



UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADO
INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA MACROMANZANA EN
EL ÁREA CENTRAL DE BUENOS AIRES

Autores:

Federico Juan Caprile
José María Mouriño

Director de Carrera:

Ing. José Ante

Tutores:

Ing. Raúl F. González
Ing. Agustín Poblet

RESUMEN

A lo largo del último siglo, el automóvil ha cobrado tal protagonismo en las ciudades que ha obligado a desplazar a sus habitantes de su propio espacio público, aquel que nos define como ciudadanos. Las adecuaciones que han hecho las grandes ciudades para dar paso a los autos generaron tal degradación que interfirió con los derechos que tienen los residentes al acceso, uso y goce del espacio público.

Por ello, este trabajo tiene como objetivo estudiar la implementación de una macromanzana en el centro de la ciudad de Buenos Aires. En este caso se compararon dos alternativas de macromanzanas: una Macromanzana Tradicional, respetando los lineamientos habituales de diseño, y otra de diseño propio, basada en los usos de suelo de la zona, llamada Macromanzana de Usos de Suelo. Esta última fue inspirada en pautas propuestas por el Plano Urbano Ambiental de la ciudad (Ley N° 2.930), el cual plantea integrar áreas entre sí que presentan mixtura de usos de suelo. Se buscará entonces ver si realizando estas modificaciones, se podrán obtener resultados similares a la Tradicional. El presente estudio se llevará a cabo comparando el diseño de dichas macromanzanas con el escenario actual mediante la utilización de indicadores. Se realizó el análisis teniendo en cuenta tres ámbitos: el de tránsito, el medioambiental y el de seguridad vial. Para poder obtener los indicadores de los dos primeros ámbitos se utilizó un programa de microsimulación (PTV Vissim), mientras que para el ámbito de seguridad vial se empleó un modelo predictivo de seguridad vial (SSAM). Los resultados indican que la Macromanzana de Usos de Suelo presenta resultados más atenuados, pero sigue siendo la Tradicional la opción más conveniente. Para finalizar, se realizó un estudio para determinar la disminución de viajes que generaría la implementación de la misma en dicha zona.

ÍNDICE

1- INTRODUCCIÓN	8
1.1 La Ciudad del Automóvil.....	8
1.2 Modelo “Post Car City”	12
1.3 Plan Urbano Ambiental: ¿hacia dónde apunta la Ciudad de Buenos Aires?	14
1.3.1 Buenos Aires: Breve Reseña.....	14
1.3.2 Plan Urbano Ambiental.....	18
1.3.2.1 Objetivos.....	18
1.3.2.2 Diagnóstico	18
1.3.2.3 Propuestas Específicas	19
1.4 La Macromanizana	21
1.4.1 Definición	21
1.4.2 Ejemplo de Aplicación: Macromanizana Área Central.....	23
1.4.3 Posibles Emplazamientos de Nuevas Macromanizanas.....	23
2- OBJETIVOS.....	25
3- ÁREA DE ESTUDIO: ELECCIÓN	27
3.1 Condiciones Generales.....	27
3.2 Arbolado en la Zona	30
3.3 Nivel de Ruido.....	30
3.4 Seguridad.....	31
3.5 Proximidad a Nodos de Transporte	32
4- MODELOS DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE.....	34
4.1 Modelos de Transporte.....	34
4.2 Modelo Microscópico Vissim.....	34
4.3 Modelo Predictivo SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)	36
4.3.1 Introducción	36
4.3.2 Método de Evaluación	37
4.3.3 Velocidad Máxima (Max S)	38
4.3.4 Velocidad Relativa (Δs)	38
4.3.5 Tiempo Posterior a la Invasión (PET).....	38
4.3.6 Desaceleración Inicial (DR).....	39
4.3.7 Tiempo a la Colisión (TTC).....	39
4.3.8 Tiempo al Accidente (TA).....	40
5- CONCEPTOS TEÓRICOS	41
5.1 Nivel de Servicio.....	41
5.2 Ciclo Semafórico	42
6- METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
7- SITUACIÓN ACTUAL: RELEVAMIENTO, SIMULACIÓN Y RESULTADOS	47

7.1 Relevamiento	47
7.1.1 Conteos	47
7.1.2 Compensación de Flujos Dentro del Área de Estudio	49
7.1.3 Cantidad de Carriles por Calle	51
7.1.4 Líneas de Colectivos.....	51
7.1.5 Ciclos Semafóricos	53
7.1.6 Red de Ciclovías	55
7.2 Simulación	56
7.2.1 Parámetros Generales	56
7.2.2 Nodos	57
7.3 Resultados	58
7.3.1 Resultados Simulación Vissim	58
7.3.2 Resultados Modelo Predictivo	58
7.3.2.1 Análisis de toda la red	59
7.3.2.2 Análisis Nodo 3: Perón y Talcahuano	60
7.3.2.3 Análisis Nodo 9: Montevideo y Sarmiento.....	62
8- MACROMANZANA TRADICIONAL: MODIFICACIONES, SIMULACIÓN Y RESULTADOS	64
8.1 Modificaciones.....	64
8.1.1 Sentidos de Calles y Cantidad de Carriles	64
8.1.2 Ciclos Semafóricos	65
8.1.3 Modelo de Toma de Decisiones de los Conductores	65
8.1.4 Líneas de Colectivos.....	67
8.1.5 Urbanístico	69
8.1.5.1 Calle Tránsito Pasante	70
8.1.5.2 Calle Tránsito Pasante con Ciclovía.....	71
8.1.5.3 Aplicación de Tipologías de Calles en la Macromanzana.....	72
8.2 Simulación	73
8.3 Resultados	74
8.3.1 Resultados Simulación Vissim	74
8.3.2 Resultados Modelo Predictivo	74
8.3.2.1 Análisis de toda la red	75
8.3.2.2 Análisis Nodo 3: Perón y Talcahuano	76
8.3.2.3 Análisis Nodo 9: Montevideo y Sarmiento.....	77
9- MACROMANZANA SEGÚN USOS DE SUELO: MODIFICACIONES, SIMULACIÓN Y RESULTADOS	79
9.1 Modificaciones.....	80
9.1.1 Sentido de calles y número de carriles.....	81
9.1.2 Ciclos Semafóricos	81
9.1.3 Modelo de toma de decisiones de los conductores.....	81

9.1.4 Líneas de Colectivos.....	81
9.1.5 Urbanístico	82
9.1.5.1 Calle Peatonal	82
9.2 Simulación	84
9.3 Resultados	86
9.3.1 Resultados Simulación Vissim	86
9.3.2 Resultados Modelo Predictivo	86
9.3.2.1 Análisis de toda la red	87
9.3.2.2 Análisis Nodo 3: Perón y Talcahuano	88
9.3.2.3 Análisis Nodo 9: Montevideo y Sarmiento	89
10- CONCLUSIONES	91
10.1 Nodos Internos.....	91
10.2 Nodos Perimetrales.....	92
10.3 Nodos Externos	94
10.4 Síntesis de Resultados	95
10.5 Reducción de Viajes	97
10.6 Consideraciones	98
11- BIBLOGRAFÍA	99

Índice de Ilustraciones

Figura 1.1-Dimensiones de cada vehículo	9
Figura 1.2-Superficie ocupada por 50 personas	10
Figura 1.3-Gramos de CO2 por pasajero por km	11
Figura 1.4-Mapa del AMBA.....	14
Figura 1.5-Diagrama simplificado de la red de transporte de la ciudad	16
Figura 1.6- Autopistas del AMBA y cantidad de vehículos que circulan por la ciudad	17
Figura 1.7-Concepto de Macromanzana	21
Figura 1.8-Calles Interiores Macromanzana Área Central - CABA	22
Figura 1.9-Delimitación Macromanzana Área Central	23
Figura 1.10- Mapa con posibles zonas de estudio	24
Figura 2.1-Mapa de la Zona Congreso con implementación de macromananzas.....	26
Figura 2.2-Detalle del área de estudio para la aplicación de la Macromanzana	26
Figura 3.1-Ponderación para el cálculo de indicador sintético.....	27
Figura 3.2-Ponderación de subindicadores	28
Figura 3.3-Superficie Edificada/Espacio Público	29
Figura 3.4-Cantidad de población+ empleo	29
Figura 3.5-Cantidad de locales por hectárea	29
Figura 3.6-Distancia a un nodo de transporte	29
Figura 3.7-Mapa de arbolado público CABA.....	30
Figura 3.8-Mapa de ruido horario diurno en zona de estudio	31
Figura 3.9-Problemática actual de peatones	32
Figura 3.10-Estaciones de Subte y Metrobús próximas a la Macromanzana.....	33
Figura 4.1-Modelos de transporte de acuerdo al nivel de detalle.....	34
Figura 4.2-Umbrales de percepción del modelo de seguimiento.....	35
Figura 4.3-Simulación de la red en Vissim	36
Figura 4.4-Tipos de colisión	37
Figura 4.5-Cálculo de tiempo posterior a la invasión.....	39
Figura 4.6-Tipos de colisión	40
Figura 4.7-Cálculo de tiempo al accidente	40
Figura 5.1-Representación gráfica ciclo semafórico	42
Figura 6.1-Metodología de trabajo	43
Figura 7.1-Estado actual calle Talcahuano obtenido del Streetview de GoogleMaps.....	47
Figura 7.2-Compensación de flujos	49
Figura 7.3-Primera Ley de Kirchoff.....	50
Figura 7.4-Recorrido de colectivos en el área.....	51
Figura 7.5-Ciclos semafóricos.....	53
Figura 7.6-Red de ciclovías.....	55

Figura 7.7--Modelo de microsimulación Vissim – Situación Actual	56
Figura 7.8-Esquema mostrando los nodos de evaluación	57
Figura 7.9-Tipología de conflictos en toda la red (Situación Actual)	59
Figura 7.10-Severidad de conflictos en toda la red (Situación Actual)	60
Figura 7.11-Tipología de conflictos en Nodo 3 (Situación Actual)	61
Figura 7.12-Severidad de conflictos en Nodo 3 (Situación Actual)	61
Figura 7.13-Tipología de conflictos en Nodo 9 (Situación Actual)	62
Figura 7.14-Severidad de conflictos en Nodo 9 (Situación Actual)	62
Figura 8.1-Propuesta Macromanzana Tradicional	64
Figura 8.2-Analogía entre modelo de toma de decisiones y circuito eléctrico	66
Figura 8.3-Ejemplo de aplicación modelo de toma de decisiones.....	67
Figura 8.4-Tapa del Manual de Diseño Urbano	69
Figura 8.5-Esquema de Calle Tránsito Pasante	70
Figura 8.6-Esquema de Calle Tránsito Pasante con ciclovia	71
Figura 8.7- a) Calle Tránsito Pasante b) Calle de Tránsito Pasante con Ciclovia	72
Figura 8.8-Red de ciclovias en Macromanzana.....	72
Figura 8.9-Simulación Macromanzana Tradicional	73
Figura 8.10-Tipología de conflictos en toda la red (Macromanzana Tradicional)	75
Figura 8.11-Severidad de conflictos en toda la red (Macromanzana Tradicional)	75
Figura 8.12-Tipología de conflictos en Nodo 3 (Macromanzana Tradicional).....	76
Figura 8.13-Severidad de conflictos en Nodo 3 (Macromanzana Tradicional)	77
Figura 8.14-Tipología de conflictos en Nodo 9 (Macromanzana Tradicional).....	78
Figura 8.15-Severidad de conflictos en Nodo 9 (Macromanzana Tradicional)	78
Figura 9.1-Clasificación de Usos de Suelo por calle	79
Figura 9.2-Tipología de Calles – Macromanzana Usos de Suelo.....	80
Figura 9.3-Esquema Calle Peatonal	83
Figura 9.4-Calle Peatonal Florida – Ciudad de Buenos Aires	84
Figura 9.5-Simulación Macromanzana Usos de Suelo	85
Figura 9.6-Indicadores de Seguridad Vial de toda la red (Macromanizas Usos de Suelo)	87
Figura 9.7-Severidad de conflictos de toda la red (Macromanzana Usos de Suelo)	87
Figura 9.8-Tipología de conflictos en Nodo 3 (Macromanzana Usos de Suelo)	88
Figura 9.9-Severidad de conflictos en Nodo 3 (Macromanzana Usos de Suelo)	89
Figura 9.10-Tipología de conflictos en Nodo 9 (Macromanzana Usos de Suelo)	90
Figura 9.11-Severidad de conflictos en Nodo 9 (Macromanzana Usos de Suelo)	90
Figura 10.1-Indicadores de Tránsito/Ambientales/Seguridad Vial	95

Índice de Tables

Tabla 4.1-Parámetros de seguridad de una intersección	38
Tabla 5.1-Cálculo del Nivel de Servicio	41
Tabla 6.1-Ejemplo de tabla utilizada en conteos	45
Tabla 6.2-Indicadores de Tránsito – Seguridad Vial – Medioambiente	46
Tabla 6.3-Metodología de desarrollo de la investigación	46
Tabla 7.1-Conteo Sarmiento y Libertad	48
Tabla 7.2-Conteo Perón y Libertad	48
Tabla 7.3-Conteo Perón y Talcahuano	48
Tabla 7.4-Conteo Sarmiento y Talcahuano	48
Tabla 7.5-Conteo Sarmiento y Uruguay	48
Tabla 7.6-Conteo Perón y Uruguay	49
Tabla 7.7-Conteo Perón y Paraná	49
Tabla 7.8-Conteo Sarmiento y Paraná	49
Tabla 7.9-Cantidad de carriles	51
Tabla 7.10-Recorrido de Colectivos en área de estudio	52
Tabla 7.11-Paradas de colectivos en el área de estudio	52
Tabla 7.12-Ciclos semafóricos relevados	54
Tabla 7.13-Velocidades de decisión	56
Tabla 7.14-Indicadores de Tránsito y Medioambiente	58
Tabla 7.15-Indicadores de Seguridad Vial de la red	59
Tabla 7.16-Indicadores de Seguridad Vial intersección Perón-Talcahuano	60
Tabla 7.17-Indicadores de Seguridad Vial intersección Montevideo-Sarmiento	62
Tabla 8.1-Nuevos recorridos líneas de colectivos	68
Tabla 8.2-Indicadores de Tránsito y Medioambiente	74
Tabla 8.3-Indicadores de Tránsito y Medioambiente	75
Tabla 8.4-Indicadores de Seguridad Vial intersección Perón-Talcahuano	76
Tabla 8.5-Indicadores de Seguridad Vial intersección Montevideo-Sarmiento	77
Tabla 9.1-Clasificación de Usos de Suelo por calle	79
Tabla 9.2-Recorrido líneas de colectivo – Macromanzana Usos de Suelo	82
Tabla 9.3-Indicadores de Tránsito y Medioambiente	86
Tabla 9.4-Indicadores de Seguridad Vial de la red	87
Tabla 9.5-Indicadores de Seguridad Vial intersección Perón-Talcahuano	88
Tabla 9.6-Indicadores de Seguridad Vial intersección Montevideo-Sarmiento	89
Tabla 10.1-Comparación Nodos Internos	91
Tabla 10.2-Análisis de Seguridad en Nodos Internos	92
Tabla 10.3-Comparación Nodos Perimetrales	93
Tabla 10.4-Análisis de Seguridad en Nodos Perimetrales	93

Tabla 10.5-Comparación Nodos Externos	94
Tabla 10.6-Análisis de Seguridad en Nodos Externos	94
Tabla 10.7-Resultados variación de flujos	97

1- INTRODUCCIÓN

1.1 La Ciudad del Automóvil

El automóvil particular es en la actualidad un protagonista en nuestra sociedad. Sin embargo, esto no fue siempre así sino que se trata de un fenómeno de poco más de 100 años.

El ciudadano promedio, que hasta ese momento disponía de la totalidad del espacio público y las calles para trasladarse, fue desplazado hacia los costados y limitado a estrechas aceras. Por otro lado, la introducción del automóvil como medio de transporte masivo requirió una profunda y estructural transformación urbana. La gran infraestructura que requiere la circulación de estos vehículos llevó a un aumento considerable de las superficies urbanizadas más allá de los núcleos urbanos y consecuentemente las distancias que deben recorrerse.

En la Ciudad de Buenos Aires, como en la mayoría de las ciudades de Europa, la infraestructura destinada al vehículo privado ocupa al rededor del 70% del suelo urbanizado. Solamente el 30% restante se destina a usos urbanos, parques e infraestructura peatonal. Este problema de inequidad es aún mayor si tenemos en cuenta que en la Argentina, de acuerdo a la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor (DNRPA) hay 1 vehículo cada 3,8 habitantes.

Las ciudades ya no se organizan alrededor de las estaciones de ferrocarril y estaciones de transporte público, sino que los barrios se ordenan a partir del trazado de la red vial básica del automóvil.

Alcanza solo con observar el comportamiento de los peatones para comprender que el automóvil ha modificado todos los aspectos de la vida urbana. La imposibilidad de poder caminar en línea recta por el trazado más corto, las esperas en los semáforos y los cruces delimitados son algunos ejemplos de situaciones que vivimos a diario pero que jamás cuestionamos.

Para comprender la forma en que se organizan las ciudades, existen dos corrientes o modelos de ciudad predominantes:

- El modelo europeo que se basa en la integración de la vivienda, el comercio y los servicios en un mismo núcleo central. Se consiguen así ciudades cómodas para el peatón con tasas de alta densidad y alejados de núcleos industriales, con vialidades periféricas que rodean el núcleo urbano e integrando las demás zonas funcionales al núcleo, facilitando así el uso del transporte público por ser ciudades puntuales y no con grandes áreas.
- El modelo americano que se caracteriza por unidades habitacionales extensas, conocidas como suburbios, donde existen solo servicios de atención básica como

escuelas o clínicas. Dichas zonas se acomodan de tal manera que forman un anillo que rodea al centro nuclear o “downtown” de la ciudad. Después de este anillo externo sigue una zona que mezcla habitación de estratos económicos de bajos ingresos, industria y servicios varios. El núcleo urbano “downtown” es prácticamente exclusivo de comercios y servicios de alto valor agregado.

El modelo americano es profundamente disfuncional y económicamente ineficiente. Exige una mayor infraestructura vial que la ciudad tradicional compacta, así como también mayores costos en la dotación de servicios urbanos, de abastecimiento y evacuación hidráulica. Las redes de transporte público no pueden dar servicio y cubrir extensas áreas de baja densidad de población.

Es así como en este tipo de ciudades el automóvil se ha convertido en una necesidad primordial, a tal punto que en Estados Unidos hay un automóvil por cada ciudadano. Es un medio teóricamente rápido y flexible. Ahora bien, esto es válido para trayectos medianos o largos.

En las ciudades, para viajes cortos urbanos donde la media es de 5 km, el automóvil se convierte en un sistema altamente ineficaz en comparación con otras alternativas como el transporte público o la bicicleta, debido a que cada automóvil que circula ocupa entre 10 y 20 veces el espacio de un peatón o un ciclista. De esta manera, cada uno provoca entre 10 y 20 veces más congestión y lentitud. Para circular de forma fluida, un automóvil necesita de 100m^2 , una superficie inviable en una ciudad moderna.

Se analizan ahora las características de cada medio de transporte y las superficies que cada uno de ellos requiere:

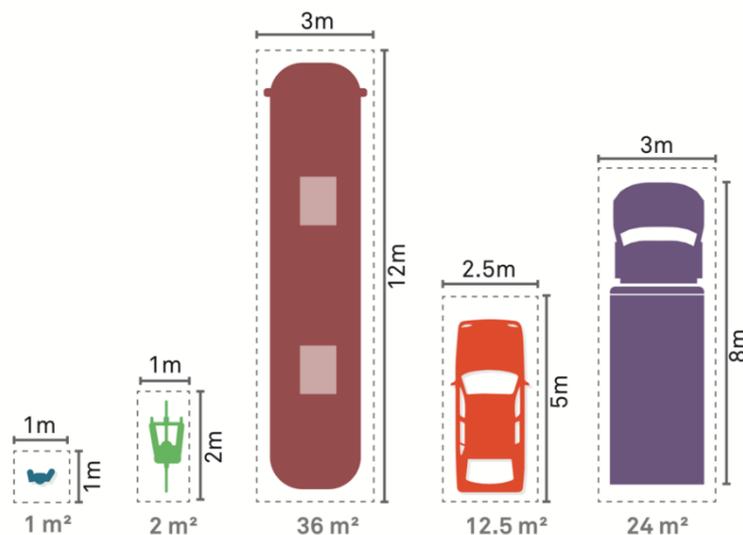


Figura 1.1-Dimensiones de cada vehículo

La ocupación de los automóviles particulares suele estar entre 1,2 y 1,5 pasajeros por vehículos. Teniendo esto en consideración, se observa gráficamente el volumen que ocupan 50 personas en distintos medios de transporte, y el impacto que los mismos tienen sobre el tránsito:

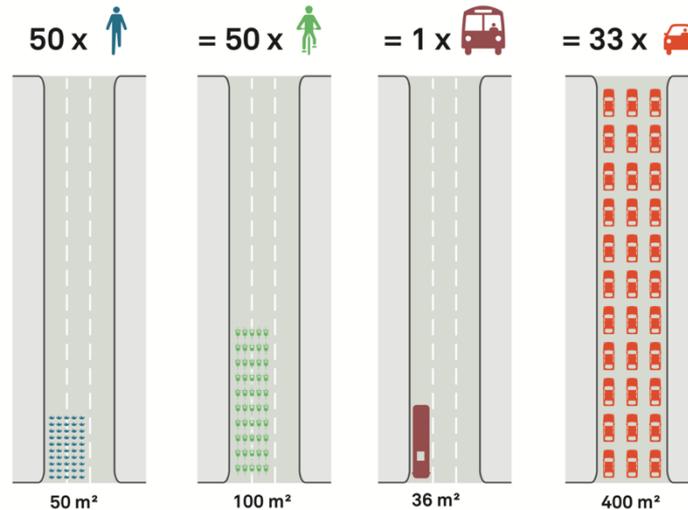


Figura 1.2-Superficie ocupada por 50 personas

Es el automóvil particular el principal responsable del deterioro de la movilidad urbana, pero no son sus conductores los únicos afectados, sino también el transporte público que presta un servicio a toda la comunidad.

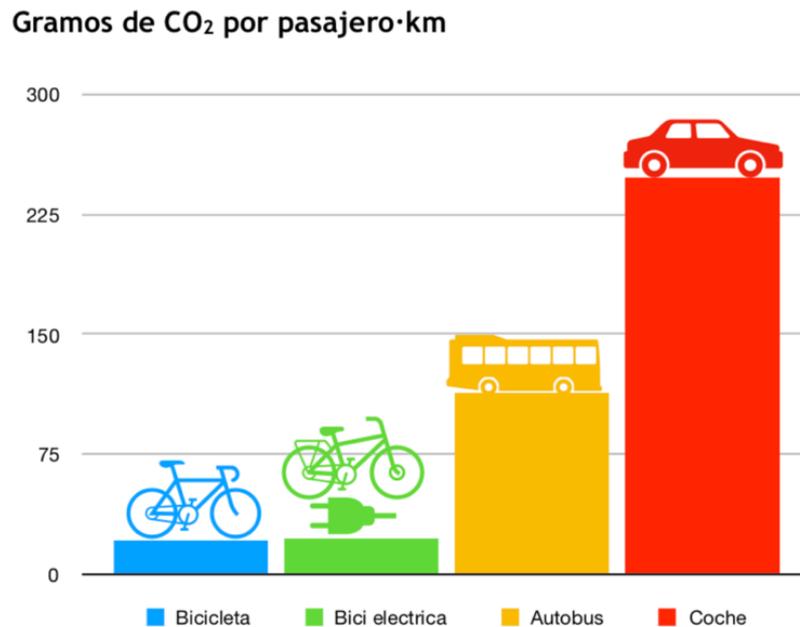
A simple vista se podría pensar que el tránsito es el principal problema que produce el uso generalizado del vehículo en las ciudades, pero esto no es así. La Organización Naciones Unidas afirma que el transporte motorizado es la principal causa de contaminación ambiental, tanto del aire como sonora. La Organización Mundial de la Salud estima que por este motivo fallecen prematuramente intoxicados por muerte lenta 7 millones de personas y más de un centenar de millones resultan afectados por enfermedades cardiorrespiratorias.

Además, las ciudades se han convertido en un entorno peligroso, particularmente para los peatones y ciclistas. Según la Organización Mundial de la Salud cada año mueren alrededor de 1,3 millones de personas en accidentes viales, de las cuales alrededor de 25% de las víctimas son peatones y ciclistas. El peligro que representa un automóvil para los transeúntes se refleja en los siguientes datos:

- En un impacto donde el vehículo circula a 60 km/h, sobreviven 1 de cada 10 peatones.
- En un impacto donde el vehículo circula a 45 km/h, sobreviven 5 de cada 10 peatones.

- En un impacto donde el vehículo circula a 30 km/h, sobreviven 9 de cada 10 peatones.

El transporte es responsable del 40 por ciento del consumo energético mundial y de la misma proporción de producción de CO₂, con el consiguiente efecto invernadero y el cambio climático.



Fuente: propia a partir de datos de la ECF.

Figura 1.3-Gramos de CO₂ por pasajero por km

La tendencia histórica ante el problema de la congestión ha sido siempre aumentar la capacidad de la infraestructura vial para mejorar la calidad del servicio. Sin embargo, este modelo no sólo es incapaz de resolver el problema de la movilidad urbana, sino que acaba incrementándolo. La paradoja de Braess, desarrollada por el matemático alemán Dietrich Braess, se puede ejemplificar de la siguiente manera: al ampliar la capacidad de una autopista, en un primer momento la congestión disminuye, pero esta solución no es efectiva a largo plazo ya que aquellos conductores que utilizaban rutas alternativas para evitarla ahora comenzarán a utilizar la autopista. Al cabo de un tiempo, la misma comenzará a tener demoras cada vez mayores y la velocidad bajará, hasta el punto en el que los parámetros serán parecidos a los existentes antes de la ampliación.

Ante los problemas planteados surge la pregunta natural ¿existe una solución?

La respuesta es sí.

1.2 Modelo “Post Car City”

El uso del automóvil particular está profundamente arraigado a la cultura moderna y a la forma en que vivimos. A pesar de su ineficiencia como medio de transporte urbano, sus efectos contaminantes y generación de congestión, la población mundial se inclina a su uso. Con excepción de unas pocas ciudades europeas, existe una estrecha relación entre el nivel de renta y la cantidad de vehículos. Por esto, lo que es realmente necesario es un cambio cultural que sea acompañado por políticas de Estado que lo fomenten y acompañen.

En esta línea ha comenzado a crecer con fuerza el modelo conocido como “Post Car City” o la ciudad después del automóvil. Este se basa en la idea de devolverle el protagonismo al ciudadano, a la persona, por encima del vehículo motorizado.

Lluís Brau López, presidente honorario del Concejo Europeo de Urbanistas, lo explica de la siguiente manera:

“¿En qué consiste dicha filosofía? Simplemente en reducir, contener, racionalizar y pacificar la movilidad urbana basada en vehículo privado, patrón desigual e injusto, que se apropia de la mayoría del espacio público (calles y plazas), que es ineficaz (congestión) y peligroso (accidentes y contaminación del aire y acústica), trasvasándola a los otros modos de movilidad eficientes, sostenibles, democráticos, seguros y saludables, a pie, en bici y en transporte público y a una racional utilización colectiva del automóvil. Comporta la restitución de la supremacía a la persona que camina, el peatón, que somos todos, por encima del vehículo, de la minoría de conductores. Fundamentalmente comporta la reconquista para el ciudadano del espacio público, esencia de lo urbano. No solo cuantitativamente recuperando espacio de la calzada de los coches, sino también cualitativamente. Espacios públicos amplios, no agresivos, amables, seguros, saludables, para caminar, pasear, descansar, de intercambio y relación social, de juego de niños. En esencia, se apoya sobre dos ejes complementarios a) la contención, decrecimiento (no erradicación), del vehículo privado en la ciudad y b) en una racional utilización del automóvil en la actualidad de forma generalizada subocupado (1,2 pasajeros de media por vehículo), pasando a una mayor ocupación de 4 o más pasajeros, en base a un profundo cambio del actual régimen de tenencia del coche en propiedad y de uso exclusivo, para pasar a una utilización colectiva y compartida del mismo.”¹

Lo que sucede con las políticas públicas que buscan aplicarse para promover la contención o el decrecimiento del uso del automóvil (reducción de calzadas, limitación de zonas de estacionamiento, reducción de límites de velocidad, construcción de ciclovías, entre otras) es que en una primera instancia son rechazadas por un grupo mayoritario de ciudadanos, aún aquellos que no poseen vehículo particular y que se verían beneficiados por las mismas. Con el tiempo, al comprobarse las ventajas de los nuevos modelos, la valoración tiende a invertirse. Sin embargo, muchos de ellos no

¹ Brau López, Lluís: “La Ciudad del Coche”, *Biblio3W*, 1235 (2018) pp. 13-14.

llegan a ponerse en marcha por el rechazo inicial.

Estas medidas deben ser necesariamente acompañadas con mejoras en el sistema de transporte público como frecuencia, velocidad, comodidad, horarios y facilidad de intercambio. El transporte público debe convertirse en una opción cómoda y confiable que asegure calidad en el servicio para atraer a quienes actualmente utilizan el vehículo particular como su medio de transporte.

De esta manera se busca alcanzar una ciudad para las personas, donde ellas sean los protagonistas.

Salvador Rueda, director de la Agencia Urbana de Ecología de Barcelona afirma:

“La ciudad empieza a serlo cuando hay espacio público, pues es la casa de todos, el lugar de encuentro para el intercambio, el entretenimiento y la estancia, la cultura, la expresión y la democracia y, también, el desplazamiento. El espacio público nos hace ciudadanos y lo somos cuando tenemos la posibilidad de ocuparlo para el ejercicio de todos los derechos enunciados. Hoy, la imposibilidad de ejercer los derechos ciudadanos nos relega a ser peatones que, como ya se ha comentado, no deja de ser un modo de transporte”²

Probablemente el ejemplo más conocido de ciudad donde el automóvil no ocupa la mayor parte del espacio público es Ámsterdam, capital de Los Países Bajos y también conocida como el paraíso de la bicicleta. Esta fue la primera ciudad en promover el decrecimiento del uso del vehículo particular y fomentar la cultura de la ciudad post automóvil. Lo hizo a partir de la crisis del petróleo de 1973, que disparó las ventas de bicicletas en todo el país y del pedido de grupos activistas tras el alarmante número de víctimas mortales de accidentes de tránsito. A partir de allí, en 1978 el gobierno aprobó un plan integral de circulación para hacer las calles menos atractivas a los conductores y más amigables para peatones y ciclistas. Se basó en 3 medidas centrales:

- Prohibición de circulación de vehículos automotores por muchas de las calles de la ciudad.
- Reducción del espacio de aparcamiento o estacionamiento público.
- Otorgar prioridad de paso al peatón y al ciclista.

La aceptación fue tan grande que en la actualidad el 48% de los viajes dentro de la ciudad se hacen por este medio.

El modelo de la Post Car City encaja de manera ideal en la ciudad tradicional, compacta y compleja como lo es Buenos Aires. Siguiendo por esta línea, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, consciente de la problemática, ha decidido tomar acción a través de un Plan Urbano Ambiental.

² Rueda, Salvador: *La Supermanzana, nueva célula urbana para la construcción de un nuevo modelo funcional y urbanístico de Barcelona*. Barcelona, 2016.

1.3 Plan Urbano Ambiental: ¿hacia dónde apunta la Ciudad de Buenos Aires?

1.3.1 Buenos Aires: Breve Reseña

La Ciudad de Buenos Aires, capital de Argentina, es la más poblada del país con 2,89 millones de habitantes. Más aún, considerando sus alrededores, el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) asciende a una población de 12,8 millones de habitantes.



Figura 1.4-Mapa del AMBA

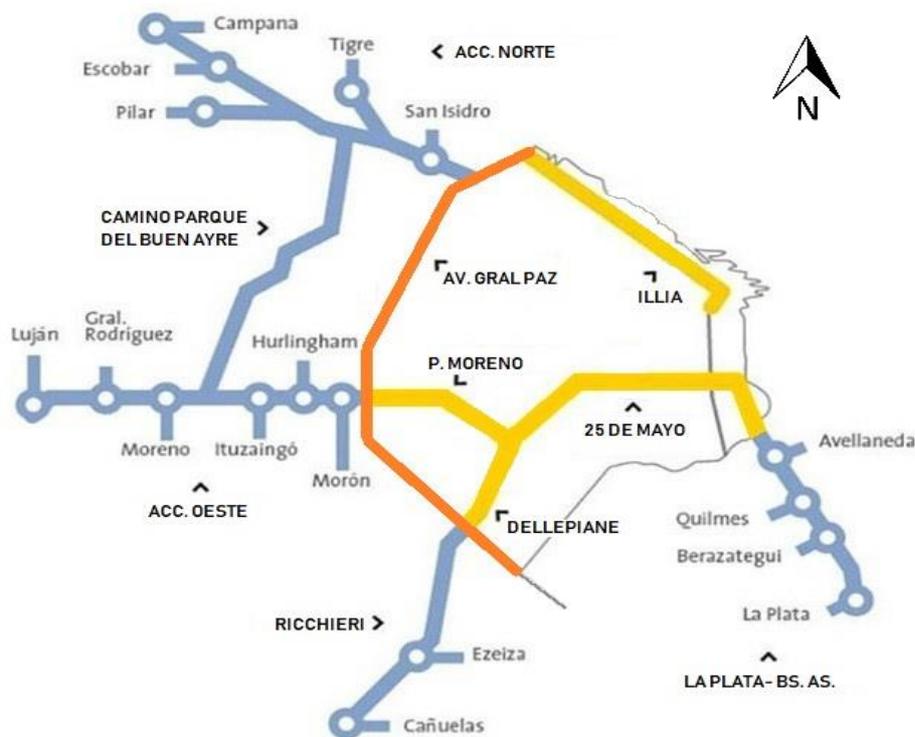
Actualmente la ciudad se destaca por ser el polo industrial y económico más importante del país. Cuenta con el puerto con mayor carga y descarga de mercadería y además, por ser ciudad capital, es la de mayor peso político.

Buenos Aires fue fundada en 1541 por el conquistador español Pedro de Mendoza. Más adelante, en 1776, pasó a ser capital del Virreinato del Río de la Plata. A lo largo de la historia supo mantenerse en pie, logrando conservar su categoría, hasta llegar a obtener la importancia que hoy tiene. Su mayor evolución se dió durante el siglo XX, donde la ciudad creció de manera descontrolada. Primero, por una importante ola de inmigración europea que ocurrió entre finales del siglo XIX y principios del XX. Más adelante, por una gran migración de la población rural del país hacia las principales ciudades. Finalmente, también impactó (y sigue impactando hoy en día) la gran cantidad de inmigrantes que la ciudad recibe de países vecinos. Sin embargo, dicho proceso de crecimiento no fue del todo acompañado por un plan urbanístico que ayude a ordenar el territorio y proveer un sistema de transporte de calidad.

La ciudad posee actualmente una red de transporte público significativa, compuesta por 60 km de subterráneos, una extensa red de ferrocarriles suburbanos y un total de 400 líneas de colectivos recorren el AMBA. A esto se suma una red de ciclovías de 200 km de largo que se ha ido incorporando a lo largo de los últimos 10 años. A principios del Siglo XX, Buenos Aires era pionera en materia de transporte, al ser la primera ciudad en Latinoamérica en tener una línea de subterráneo. Contaba con un extenso sistema de FF.CC., construidos por los ingleses desde finales del Siglo XIX, que buscaban llegar a los suburbios. Aún así, el sistema de transporte actual no es suficiente para poder transportar a los millones de pasajeros que circulan por la ciudad a diario. Una caída de inversiones en las últimas décadas ha generado una baja en su calidad, convirtiéndolo en un sistema poco confiable para sus usuarios.

Sumado a estos problemas, diariamente ingresan a la ciudad a trabajar alrededor de 2,95 millones de personas. De estos viajes, el 55% se realiza en transporte público y el 45% restante mediante vehículo particular. De esta manera, la red de transporte debe ser capaz de dar respuesta a las necesidades de dos veces el número de vecinos de la ciudad.

Esta redistribución de la vivienda sumada a la mayor interconexión entre la Ciudad y sus alrededores ha producido un gran problema de movilidad: según la Dirección General de Estadísticas y Censos de la Ciudad (DGEC) en el año 2018 ingresaron a la Ciudad de Buenos Aires 700.000 autos por día. A eso debe agregarse 900.000 automóviles de plaza estable que ya circulan por la ciudad, descontando taxis y colectivos. En conclusión, manejar en la ciudad se ha hecho una odisea. Según un último estudio de la CAF- Banco de Desarrollo de América Latina, los viajes de ida y vuelta que deben sufrir los conductores a diario entre sus hogares y su lugar de trabajo demoran un promedio de 90 minutos cada uno.



Cantidad de vehículos que circulan en la ciudad

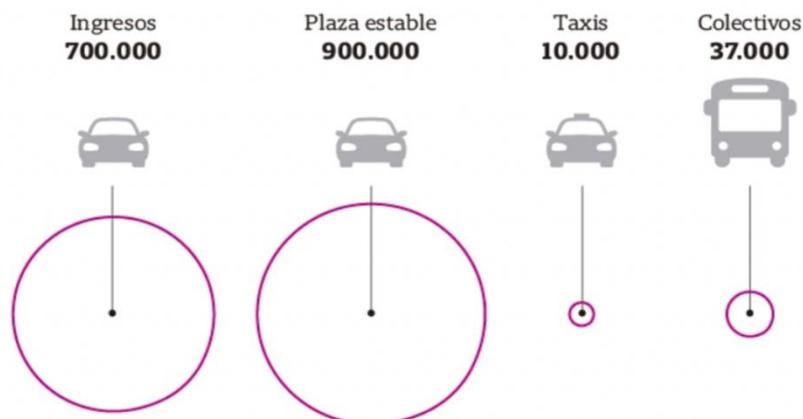


Figura 1.6- Autopistas del AMBA y cantidad de vehículos que circulan por la ciudad

Este crecimiento ha producido en la ciudad una notable degradación de su espacio público y medioambiente. Frente a esto, la Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires ha tomado acción sancionando la Ley de Plan Urbano Ambiental, un plan que busca enmendar los daños ya producidos en el espacio público, a la vez que fija pautas para su futuro desarrollo.

1.3.2 Plan Urbano Ambiental

1.3.2.1 *Objetivos*

En el año 2008, la Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires finalmente sancionó la Ley N°2.930: Plan Urbano Ambiental. Dicha ley, “cuyo objetivo principal es el desarrollo dirigido y controlado de la ciudad”, busca “recuperar el equilibrio fomentando una ciudad integradora y armónica para todos sus habitantes.” Para ello propone los siguientes objetivos (Art. 4):

1. Ciudad Integrada: integrar todas sus zonas entre sí, haciendo hincapié en la integración de la zona sur con el resto.
2. Ciudad Policéntrica: consolidar la jerarquía del Área Central, pero promoviendo simultáneamente una red de centros secundarios.
3. Ciudad Plural: generar espacios de vida para todos los sectores sociales, con enfoque especial en los grupos de menores capacidades económicas.
4. Ciudad Saludable: garantizar la calidad ambiental y la sostenibilidad en sus distintos ámbitos (productivo, sistemas de transporte, infraestructura hídrica y saneamiento, gestión de residuos)
5. Ciudad Diversa: mantener su pluralidad de actividades (residenciales, productivas y culturales) y de formas residenciales (distintas densidades y morfologías), buscando enriquecer su mutua convivencia.

1.3.2.2 *Diagnóstico*

Frente a estos objetivos la ley realiza un diagnóstico de la ciudad en la actualidad, enumerando luego propuestas para cumplir con los mismos. Dado que la ley abarca una gran cantidad de aspectos de la ciudad y el AMBA, en este trabajo se hará foco en tres tópicos: Estructuras y Centralidades, Transporte y Movilidad y Espacios Públicos.

En cuanto al primero, el diagnóstico concluye que la ciudad se ha desarrollado de manera dispar a través de su historia. Comenzando por la zona sur y céntrica, el desarrollo fue trasladándose hacia el corredor norte. El resultado de esto es una ciudad asimétrica, con mayor desarrollo hacia el norte, con un Área Central descuidada y el sur prácticamente excluido. Particularmente, sobre el Área Central, se apunta:

“La alta concentración de actividades del Área Central no ha sido acompañada por mejoras en el sistema de movilidad. Ello ha dado por resultado una circulación vehicular con elevados

niveles de congestión y contaminación atmosférica y sonora, así como dificultad y peligrosidad de los desplazamientos peatonales, los que muy reciente y parcialmente, han comenzado a mejorarse.”³

En lo que respecta al Transporte y Movilidad, la ley describe el aumento del transporte automotor privado:

“Como tendencia general de la movilidad metropolitana se observa una retracción del transporte público, a expensas de los medios privados. Además, se registra un crecimiento del parque automotor notable en los años posteriores a la crisis 2001/02. En consecuencia, se fueron multiplicando y potenciando los efectos secundarios indeseados sobre las condiciones de los viajes (excesivos tiempos, costos e incomodidades) y la calidad ambiental (contaminación atmosférica y sonora). [...] La congestión y contaminación que se presenta en el área que los mismos delimitan, considerada Área Central de la ciudad, amerita el análisis para promover medios alternativos menos contaminantes y “amigables” con el medio.”⁴

También destaca como “el peatón no ha sido considerado en su verdadera dimensión como un componente más del sistema de movilidad” y como “su marcha sufre todo tipo de obstáculo e impedimentos para circular con seguridad y comodidad.”

Finalmente, respecto al Espacio Público, remarca que dada su importancia deben ser comprendidos no solo como recreacionales y de sociabilidad, sino que deben ser moderadores ambientales.

“Se han encarado obras de peatonalización en el micro y macrocentro, como ser la revitalización del Área Central que ha incluido obras de peatonalización, ensanche de veredas y obras menores para poner en valor componentes arquitectónicos, pero todavía son insuficientes como para conformar zonas y redes peatonales.”⁵

1.3.2.3 Propuestas Específicas

Basado en el análisis anterior, la Ley plantea adoptar una serie de propuestas tendientes al modelo de “Post Car City” mencionado anteriormente:

Estructura y Centralidad ⁶

1. Promover la vitalidad del Área Central y del Casco Histórico a través de su residencialización y la mixtura de usos.
2. Promover el mejoramiento de los espacios públicos con operaciones de forestación y renovación del mobiliario urbano y preservación patrimonial.
3. Promover condiciones sustentables de movilidad que incluyan:

³ Ley N°2.930 Anexo I.

⁴ Ley N°2.930 Anexo I.

⁵ Ley N°2.930 Anexo I.

⁶ Ley N°2.930, Art. 6.

- a. Restricción a la circulación y estacionamiento de los automóviles particulares y a la circulación de taxis desocupados en áreas congestionadas.
 - b. Conformación de áreas peatonales y calles de convivencia con prioridad de medios no motorizados.
4. Promover la renovación de edificios y áreas degradadas.

Movilidad y Transporte ⁷

1. La racionalización del uso de los automotores privados, a través de las siguientes acciones:
 - a. Desalentar su uso en zonas y horarios de congestión.
 - b. Limitar el estacionamiento vehicular en arterias de tránsito intenso y fundamentalmente en aquellas donde circula el transporte automotor.
 - c. Regular la instalación de garajes y playas de estacionamientos, y prohibirlos en las áreas de congestión.
2. Incrementar las ciclovías, biciesendas, carriles y vías exclusivas para bicicletas hasta conformar una red que abarque toda la ciudad.
3. Rediseñar las calles secundarias de los barrios para su mayor uso peatonal y de bicicletas (ampliación de veredas, parquizaciones).
4. Adecuar las velocidades de los móviles a distintas situaciones urbanas y proteger las áreas ambientales.

Espacio Público ⁸

- a. La ampliación de las áreas peatonales, a través de las siguientes acciones:
 - a. Incrementar y articular las vías y áreas peatonales en el Área Central.
 - b. Incrementar el ancho de veredas en relación al ordenamiento del transporte automotor del Área Central.
 - c. Rediseñar las vías públicas barriales con parquización, conformación de redes de ciclovías y recorridos peatonales.
 - d. Favorecer el uso de calles internas sin tránsito pasante, destinándolas a actividades recreativas.

⁷ Ley N°2.930, Art. 7

⁸ Ley N°2.930, Art. 9

1.4 La Macromanzana

Una de las formas de alcanzar los objetivos que se plantean en la “Post Car City” y que se encuentra contemplado en el Plan Urbano Ambiental, es a través de la materialización de macromananzas, también conocidas como Supermanzanas o Unidades de Sustentabilidad Básicas, que serán la base del trabajo que aquí se desarrolla como aplicación para mejorar la calidad de vida urbana.

1.4.1 Definición

La Macromanzana o Unidad de Sustentabilidad Básica (USB), se genera a través de la agrupación de manzanas adyacentes cuyas características ambientales y urbano-paisajísticas son homogéneas y permiten la identificación de una zona con características particulares y reconocibles. Delimitada por calles o avenidas perimetrales, deja en su interior una trama de calles de prioridad para el peatón.

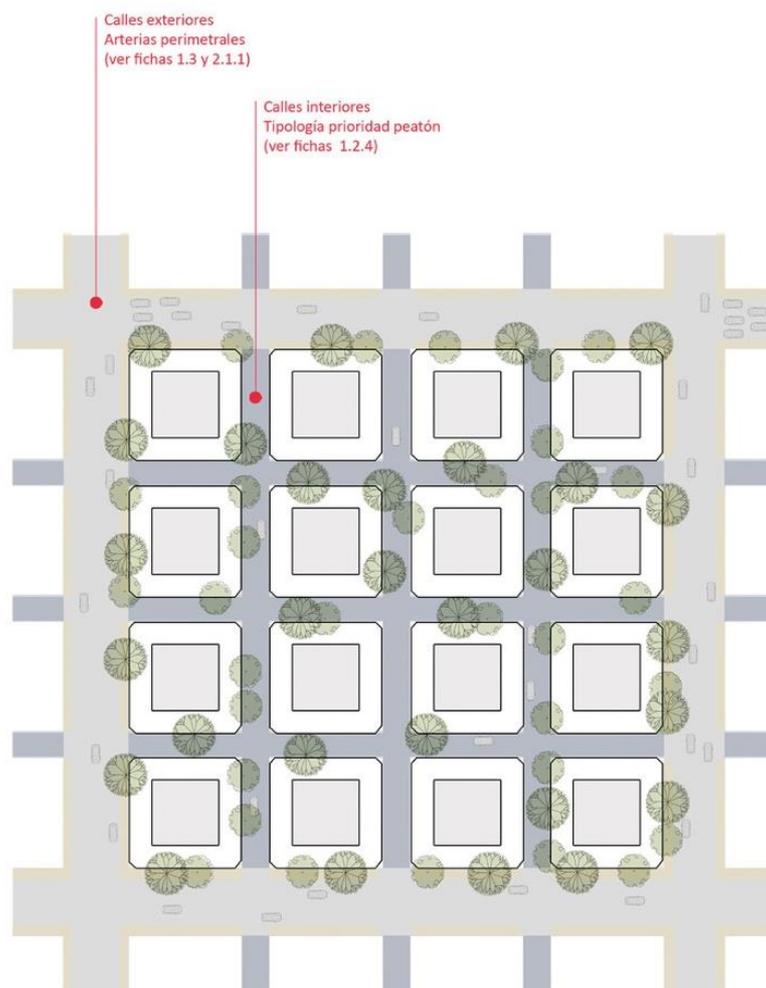


Figura 1.7-Concepto de Macromanzana

El objetivo principal de la aplicación de una macromanzana es generar un microclima urbano que ayude a equilibrar el déficit de espacio público, mejorando las condiciones de seguridad para peatones. Con ello se busca mejorar la calidad ambiental y producir una mayor cohesión social, proporcionando un entorno amigable al peatón. En base a esto, se busca implantarlas en lugares con una intensa actividad económica, que promuevan un alto flujo de peatones y vehículos, sumado a un espacio público deteriorado.

¿Cómo se logra esto? A través de un conjunto de medidas que desalienten el uso del vehículo particular a la vez que se fomenta la movilidad activa y sustentable (peatonal o en bicicleta). Para ello, como primera medida se ordena el tránsito derivando los colectivos y vehículos particulares por calles y avenidas perimetrales, que son aquellas que delimitan el recinto cerrado de la Macromanzana.

Dentro de la misma, sólo tienen permitido el ingreso aquellos vehículos con destino final dentro de la Macromanzana. Esto permite mejorar la calidad ambiental, tanto sonora como atmosférica del interior. La velocidad de circulación se reduce a 10 km/h, lo que permite garantizar mayor seguridad a peatones y ciclistas en caso de accidente.

Estas medidas son acompañadas de una intervención urbanística, en la que se ensanchan las veredas internas, para obtener calles de tipo prioridad peatón y plantación de árboles para mejorar la calidad ambiental.



Figura 1.8-Calles Interiores Macromanzana Área Central - CABA

1.4.2 Ejemplo de Aplicación: Macromanzana Área Central

El único ejemplo existente en la Ciudad de Buenos Aires es la Macromanzana Área Central. El proyecto comenzó con solamente transformación de las calles Suipacha y Reconquista en el año 2013, para gradualmente expandirse hasta conformar la siguiente área:



Figura 1.9-Delimitación Macromanzana Área Central

La misma está delimitada por las avenidas 9 de Julio, Belgrano, L. N. Alem, Paseo Colón y Santa Fe. El ingreso a esa área está permitido sólo a vehículos autorizados en el horario de 11:00hs a 16:00hs. Como excepción, se permite la libre circulación por determinadas avenidas (marcadas en verde en la Fig. 1.9).

1.4.3 Posibles Emplazamientos de Nuevas Macromanizas

Teniendo en cuenta el caso anterior, se realizó un primer estudio para determinar posibles áreas dentro de la ciudad que presenten características que justifiquen la aplicación de una Macromanzana. Dichas zonas deben cumplir con ciertos requisitos relacionados a su densidad estructural, su accesibilidad mediante el transporte público y sus características socioeconómicas. En definitiva, deben ser áreas donde haya un alto movimiento, tanto de peatones como de vehículos. Más adelante, en el capítulo 3, se explicará de manera más detallada los factores de elección. La Fig. 1.10 (pág. 24) muestra las distintas ubicaciones seleccionadas.

Se identificaron 3 zonas que tienen áreas con potencial de incorporar una Macromanizana: Once, Caballito y Congreso. Estas tres ubicaciones están alineadas sobre la Av. Rivadavia, una de las mas importantes de la ciudad, que presenta un importante flujo vehicular y peatonal. Las tres zonas son atravesadas por la Línea A del subte y circulan por la avenida una gran cantidad de líneas de colectivos.

En un principio se había optado por estudiar la zona de Plaza Miserere, en el Once, ya que concentra una importante cantidad de comercios y la circulación peatonal es muy compleja. Además, se ubica allí la terminal de trenes “Estación Once”, a donde llega el ferrocarril Sarmiento con miles de usuarios diarios. Además, por el eje de las avenidas Pueyrredón-Jujuy circula la Línea H. Sin embargo, al momento de la realización del presente trabajo, la ciudad ya estaba realizando en la zona un plan de reformas de veredas y calles.

Luego, comparando Caballito y Congreso, se observa que la segunda zona reúne mejores condiciones para emplazar una Macromanizana. La zona del Congreso es de mayor importancia, no solo porque se encuentre el Congreso de la Nación, sino por su proximidad al microcentro porteño. Esto se traduce en una mejor accesibilidad y una mayor densidad estructural. El área se encuentra cerca de la Av. 9 de Julio, una de las avenidas con mayor caudal de automóviles y que contiene el Metrobús (Sistema BRT⁹) por el que circulan 11 líneas de colectivos. Cabe destacar que su cercanía a la Macromanizana Área Central permitiría una mayor interconexión entre ambas macromanizanas, replicando la experiencia del Microcentro en el Macrocentro porteño.

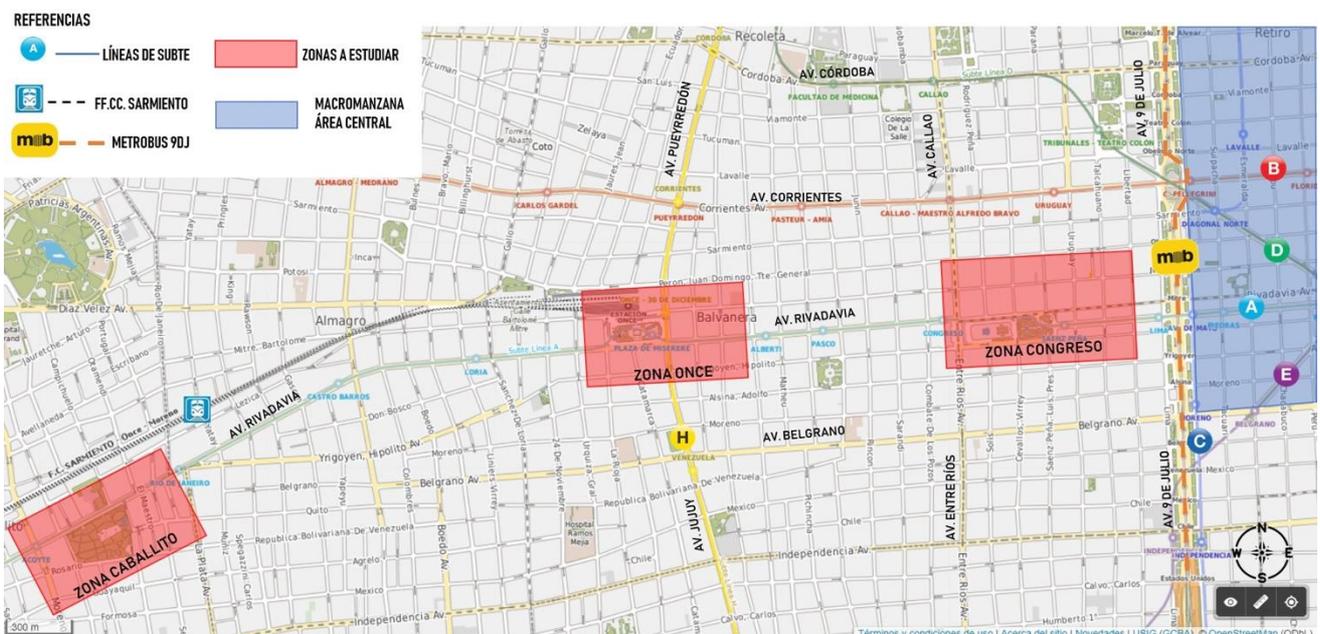


Figura 1.10- Mapa con posibles zonas de estudio

⁹ El BRT (Bus Rapid Transit) es un sistema de transporte público basado en autobuses, en donde se mejora la infraestructura generando una plataforma que unifican las paradas. En realidad, el Metrobus de Buenos Aires no es específicamente un BRT ya que en estos, el pasajero abona el pasaje antes de subir al colectivo.

2-OBJETIVOS

La investigación que se desarrolla tiene como objetivo el estudio de las consecuencias, tanto favorables como desfavorables, de la aplicación de una Macromanzana en la Ciudad de Buenos Aires, en el barrio de San Nicolás y delimitada por Av. Corrientes, Av. Bartolomé Mitre, Cerrito y Montevideo.

Se parte de un estudio de la situación actual que se tomará como punto de partida para aplicar dos modelos de macromanzana:

- a) Macromanzana Tradicional: responde a la tipología clásica de macromanzanas, basada en la aplicación de medidas comunes para todas las calles internas de la misma.
- b) Macromanzana Usos de Suelo: en base a las características individuales de cada calle interior, se buscará aplicar la tipología que resulte más adecuada.

Se ha diseñado la opción b), teniendo en cuenta la mixtura de usos presente en dicha zona y en base a la primer propuesta de Estructura y Centralidad del Plano Urbano Ambiental.

De esta manera, se busca conocer no solo el impacto de la implementación de una macromanzana en la zona, sino que ver si la Macromanzana Usos de Suelo obtendrá resultados similares a la de la Macromanzana Tradicional. Los resultados se compararán a través de los siguientes ámbitos: tránsito, medioambiente y seguridad vial.

Es de gran importancia para la comprensión del presente trabajo remarcar que la Macromanzana, cómo herramienta de aplicación en la filosofía de la Post Car City, no es una solución directa a los problemas del tránsito, sino que busca una reducción de la utilización del vehículo particular como medio de transporte en la ciudad.

Teniendo en cuenta esto, el análisis nos permitirá determinar en qué porcentaje es necesario reducir la cantidad de vehículos circulando para producir mejoras considerables en el interior de la macromanzana pero manteniendo los niveles de servicio actuales en las vías del perímetro y adyacentes a la macromanzana.

Todos los datos obtenidos en el presente trabajo fueron relevados en campo u obtenidos del Gobierno de la Ciudad que mantiene una política de datos abiertos. Algunas páginas utilizadas fueron:

- Mapa Interactivo de la Ciudad (<https://mapa.buenosaires.gob.ar>)
- Buenos Aires Data (<https://data.buenosaires.gob.ar/>)

Para poder encontrar dichos resultados, se utiliza como herramienta informática el modelo de simulación microscópico Vissim y el modelo predictivo de conflictos SSAM.

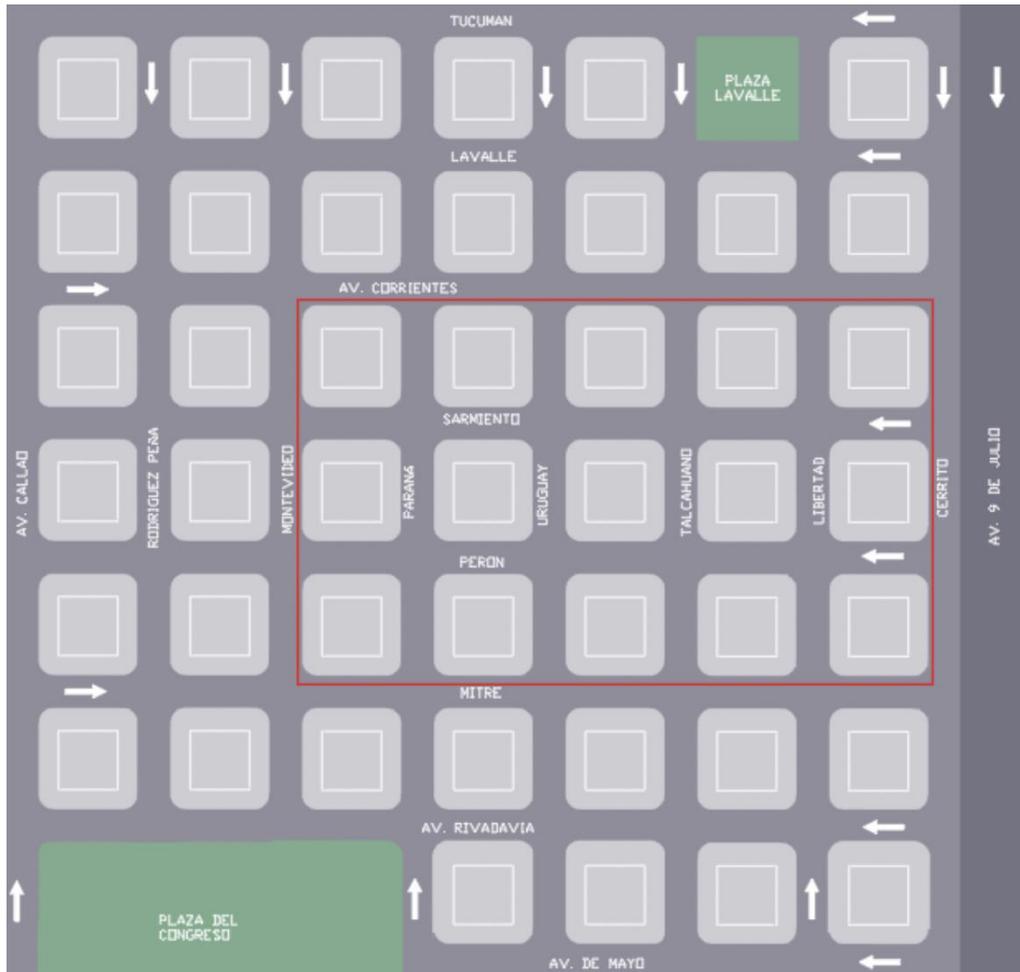


Figura 2.1-Mapa de la Zona Congreso con implementación de macromanizas

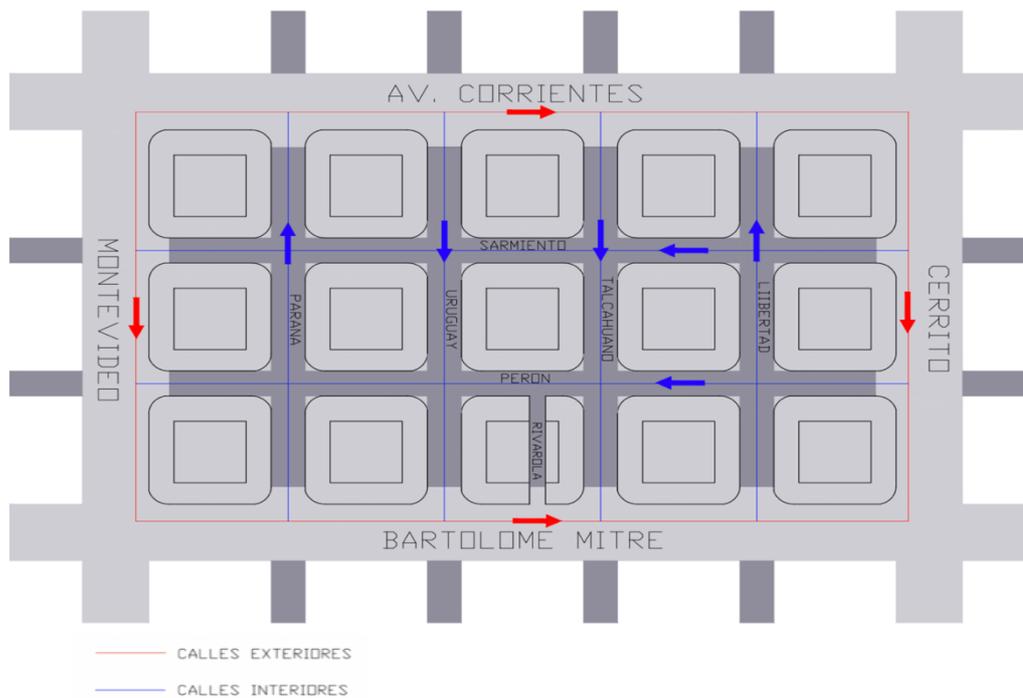


Figura 2.2-Detalle del área de estudio para la aplicación de la Macromaniza

3-ÁREA DE ESTUDIO: ELECCIÓN

3.1 Condiciones Generales

El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires(GCBA), siguiendo las experiencias de otras ciudades del mundo, evalúa una serie de parámetros para determinar las zonas de la ciudad que son aptas para la aplicación de una macromanzana.

Para ello, elaboró un indicador sintético que mide la urgencia o la prioridad que posee cada una de ellas para que la misma sea materializada, considerando además los cambios que contraería en la misma, tanto en el espacio público como en el privado y la interacción de los mismos en su interior y con su entorno.

El indicador sintético que mide la urgencia de la materialización de una macromanzana, converge en uno solo los distintos aspectos que se ven relacionados ante este posible nuevo escenario. Según el valor y el impacto que tienen, los subindicadores se ponderan para definir el indicador sintético. A grandes rasgos, se consideran tres indicadores globales que a su vez están compuestos por otros subindicadores. Estos indicadores globales son: Densidad estructural, Características socioeconómicas y Movilidad.

		PONDERACIÓN	SUMATORIA
Densidad estructural	COMPACIDAD CORREGIDA	25,0%	50%
	DENSIDAD DE POBLACIÓN Y EMPLEO	17,5%	
	PROXIMIDAD A ESPACIOS VERDES PÚBLICOS	5,0%	
	CONSTRUCTIBILIDAD POTENCIAL	2,5%	
Características socioeconómicas	DENSIDAD DE LOCALES	15,0%	40%
	MIXTURA DE USOS	5,0%	
	COMPLEJIDAD ECONÓMICA	5,0%	
	MIXTURA SOCIAL	5,0%	
	ESTRATIFICACIÓN BAJA Y MEDIA-BAJA	10,0%	
Movilidad	PROXIMIDAD A NODOS DE TRANSPORTE	5,0%	10%
	DENSIDAD DE COLECTIVOS	2,5%	
	AUTOMÓVILES REGISTRADOS	2,5%	

Figura 3.1-Ponderación para el cálculo de indicador sintético

a) La densidad estructural apunta a la estructura urbana, la cual se refleja en los términos de compacidad corregida y proximidad a espacios verdes, es decir, que se atiende a la relación entre el volumen edificado y el espacio público atenuante.

b) Las características socioeconómicas apuntan a lugares propicios desde el punto de vista comercial, en el que a su vez se denoten ciertas problemáticas sociales. Existe una

estrecha relación entre los beneficios de la actividad comercial y la circulación peatonal, ya que los mismos son posibles demandantes. Partiendo de la base en el que, si el espacio público en el que se desenvuelven los peatones es pensado y diseñado para ellos, las arterias con prioridad peatón permiten una mayor fluidez en las actividades comerciales. Por su parte, los estratos sociales más bajos son aquellos que precisan con mayor prioridad del espacio público, ya que se entiende que los estratos sociales más altos pueden disponer de espacios privados para el ocio y la recreación.

c) La aplicación de una Macromanzana o Unidad de Sustentabilidad Básica modifica la movilidad de una enorme cantidad de vecinos que se basan en el uso del automotor. Como una buena parte de las vías destinadas al mismo pasarían a tener prioridad para peatones, se priorizan aquellos lugares en los que se logre suplir fácilmente la disminución del uso automotor como es el caso de los puntos próximos a nodos de transporte público.

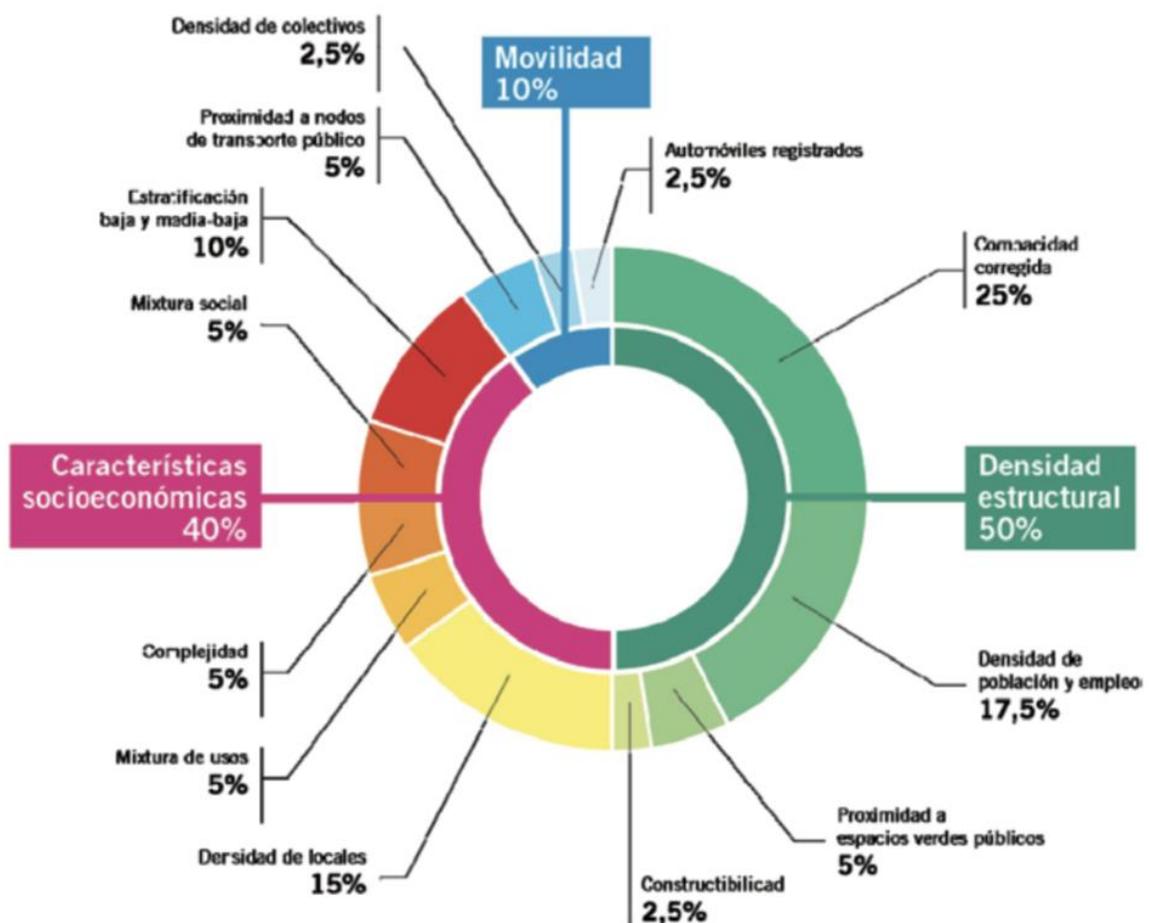


Figura 3.2-Ponderación de subindicadores

A continuación, se muestran distintos mapas y fotografías donde se puede ver algunos de los parámetros expresados, para comprender la gravedad del estado de la zona seleccionada.

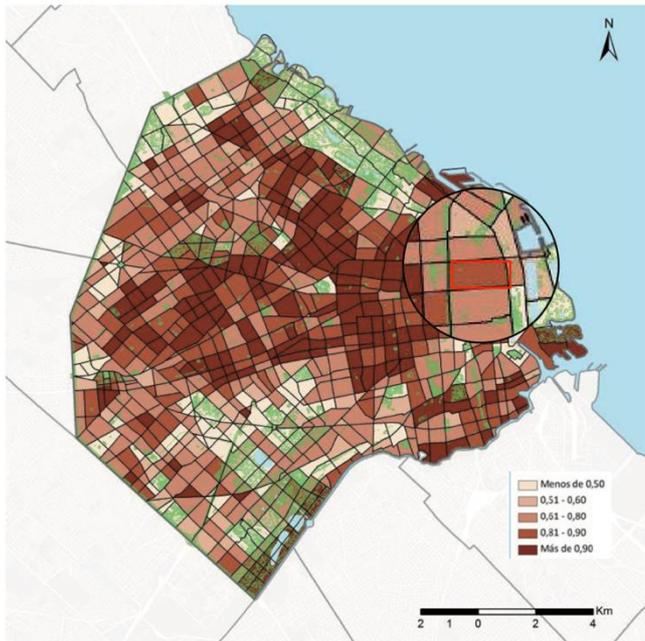


Figura 3.3-Superficie Edificada/Espacio Público

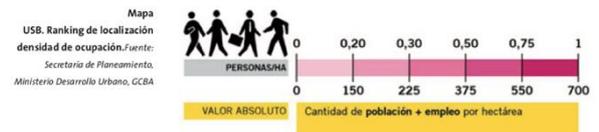
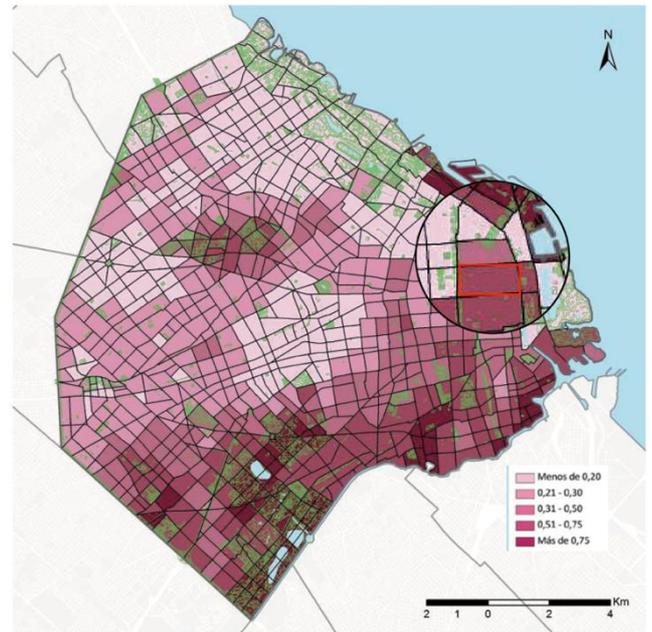


Figura 3.4-Cantidad de población+ empleo

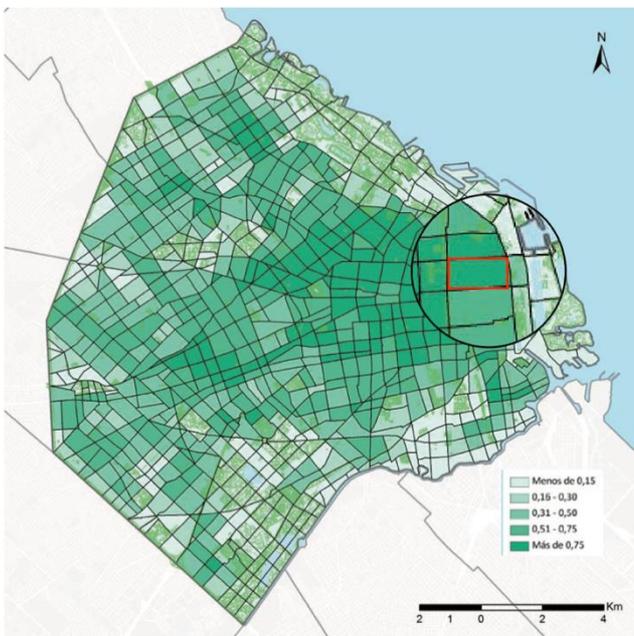


Figura 3.5-Cantidad de locales por hectárea

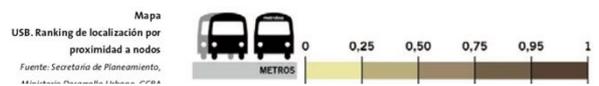
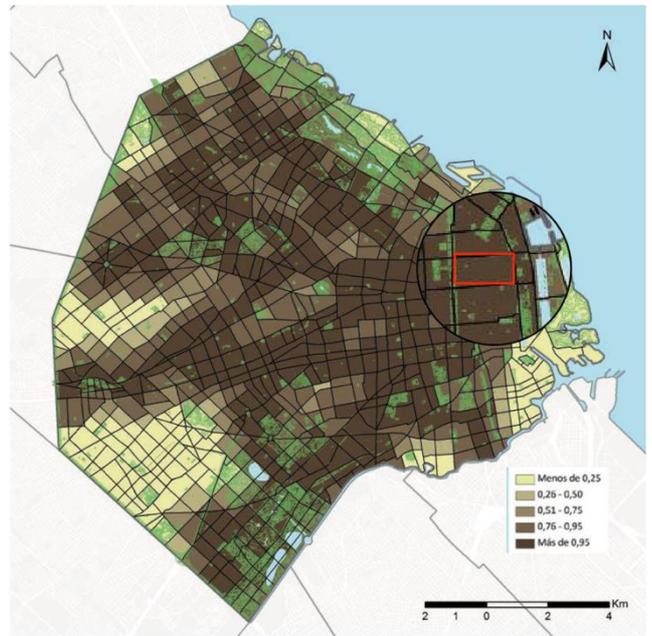


Figura 3.6-Distancia a un nodo de transporte

3.2 Arbolado en la Zona

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura explica que los árboles pueden proporcionar beneficios económicos, sociales y ambientales dentro del ámbito urbano.

El siguiente mapa de arbolado público de la Ciudad de Buenos Aires muestra la ausencia total de árboles en la zona de estudio.



Figura 3.7-Mapa de arbolado público CABA

Los árboles son excelentes filtros para contaminantes urbanos y partículas finas. Absorben gases contaminantes y filtran partículas como polvo o humo del aire, a la vez que contribuyen a regular la temperatura en las ciudades y mejorar la calidad del aire.

Sumado a esto, estudios han demostrado que pasar tiempo cerca de árboles mejora la salud física y mental, aumentando los niveles de energía y disminuyendo la presión arterial y el estrés.

La macromanzana, en su intervención urbanística requiere la plantación de árboles nativos para alcanzar la mejora en la calidad ambiental dentro de la misma.

3.3 Nivel de Ruido

El siguiente mapa de nivel de ruido fue confeccionado en base a las mediciones sonoras disponibles del GCBA correspondientes al horario diurno.

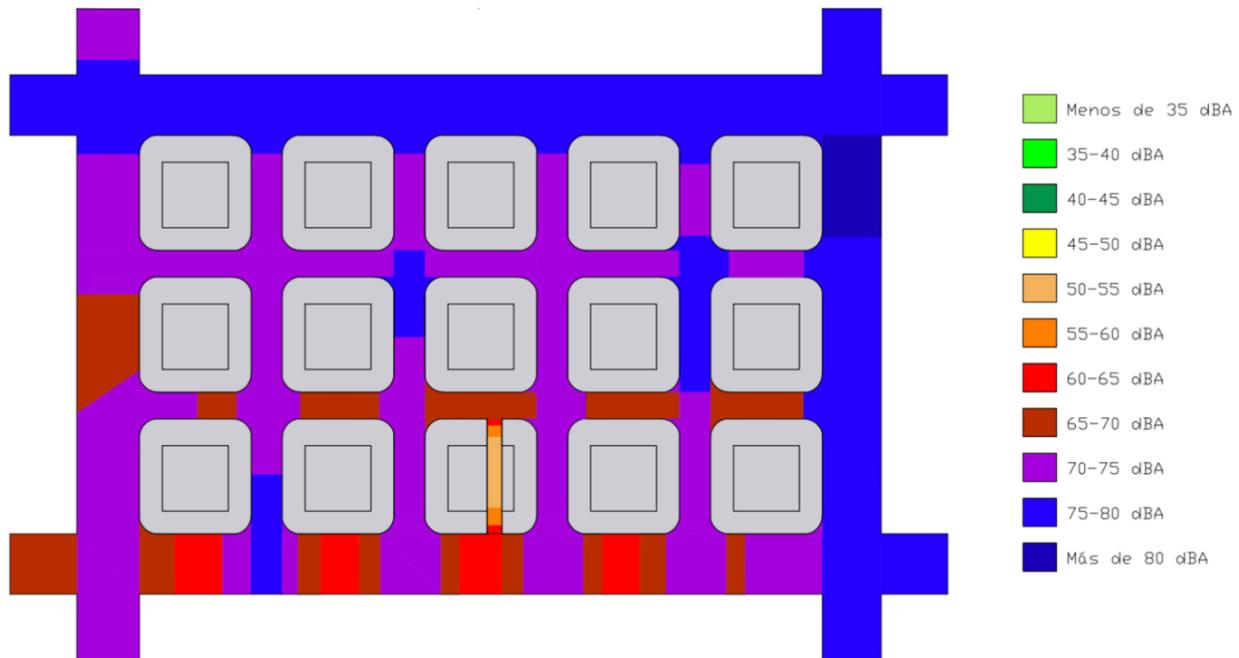


Figura 3.8-Mapa de ruido horario diurno en zona de estudio

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda limitar la exposición al ruido a 53 dbA, ya que por encima de ese nivel se producen efectos adversos para la salud. Fácilmente se puede comprender que el nivel de ruido actual es inadmisibles y riesgoso para la salud de los vecinos y trabajadores, con intersecciones que alcanzan niveles de ruido entre 70 y 80 dbA...

La Macromanizana Área Central permitió disminuir el nivel de ruido desde valores muy similares a los aquí representados a niveles admisibles que rondan los 50 dbA para el horario diurno (según relevado en el Mapa Interactivo de la Ciudad).

3.4 Seguridad

Dado que es una zona comercial y que además se encuentra a escasas cuadras del Congreso de la Nación Argentina, Tribunales y Av. Corrientes, durante el día presenta un importante flujo peatonal que debe circular por estrechas veredas en condiciones muy precarias y que en horarios pico se ven colapsadas, llevando a algunos peatones a caminar sobre la calle, incrementando el riesgo de accidentes.

Por otro lado, durante la noche la actividad comercial y económica disminuye significativamente, quedando una zona con poco movimiento general exceptuando la franja comprendida entre las avenidas Corrientes y Sarmiento como resultado de los espectáculos teatrales.



Figura 3.9-Problemática actual de peatones

3.5 Proximidad a Nodos de Transporte

Al limitar el acceso de vehículos particulares, uno de los requisitos principales a la hora de materializar una macromanzana es poder garantizar la accesibilidad a la misma desde el transporte público para luego realizar los viajes internos caminando o en algún medio de movilidad sustentable.

La proximidad a los nodos de transporte es elevada y se ve representada en el siguiente mapa con las estaciones de subte que se ubican como máximo a 3 cuadras de la macromanzana. Se tiene acceso a 4 de las 6 líneas de subte de la Ciudad, sumado al Metrobús 9 de Julio, por el que circulan en la actualidad 11 líneas de colectivo.

En la intersección de las calles Perón y Rivarola se ubica una estación de bicicletas públicas perteneciente al sistema BA EcoBici, fomentando así este medio de movilidad.

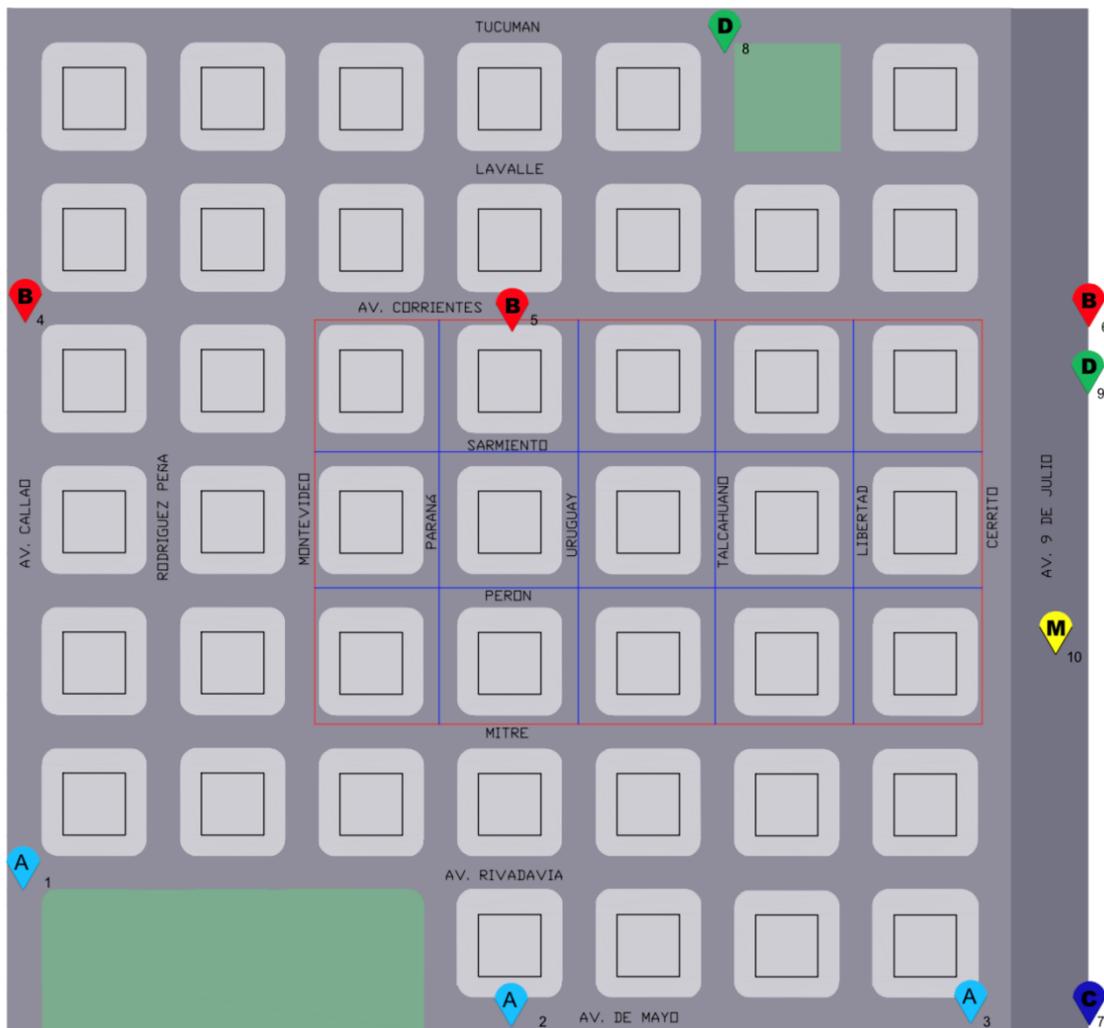


Figura 3.10-Estaciones de Subte y Metrobús próximas a la Macromanzana

Referencias:

1. Estación Subte Línea A – Congreso
2. Estación Subte Línea A – Sáenz Peña
3. Estación Subte Línea A – Lima
4. Estación Subte Línea B – Callao
5. Estación Subte Línea B – Uruguay
6. Estación Subte Línea B – Carlos Pellegrini
7. Estación Subte Línea C – Avenida de Mayo
8. Estación Subte Línea D – Tribunales
9. Estación Subte Línea D – 9 de Julio
10. Metrobús

4- MODELOS DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE

4.1 Modelos de Transporte

Los modelos de transporte pueden dividirse en 3 categorías, de acuerdo con el nivel de detalle de la representación de la realidad:

- **Modelos macroscópicos:** consideran la circulación vehicular como un flujo continuo. Se enfocan en captar las relaciones globales del flujo de tránsito, tales como velocidad de los vehículos, flujo vehicular y densidad de tránsito.
- **Modelos mesoscópicos:** utilizan métodos estadísticos para expresar la probabilidad de que un vehículo se encuentre en cierto momento en una posición determinada. Estudian los vehículos por grupos, de acuerdo a sus velocidades, las actividades e interacciones se describen a un bajo nivel de detalle.
- **Modelos microscópicos:** describen el comportamiento de cada vehículo en particular y su interacción con otros adyacentes.

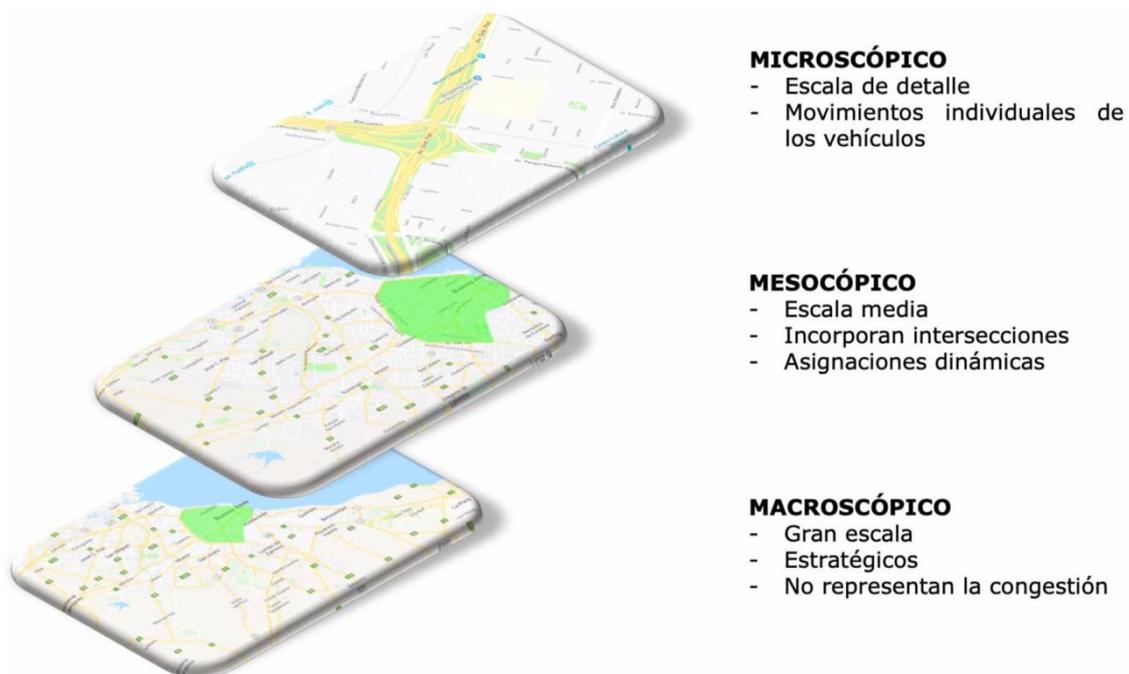


Figura 4.1-Modelos de transporte de acuerdo al nivel de detalle

4.2 Modelo Microscópico Vissim

El Vissim es un modelo de simulación microscópico y probabilístico del tránsito urbano, y asimismo es un modelo de simulación por pasos perteneciente a la familia de los modelos psicofísicos, que consideran que los conductores tienen diferentes umbrales de percepción y decisión.

La lógica de este modelo se basa en un submodelo conocido como Seguimiento de Vehículo desarrollado por Wiedemann en 1974. El mismo simula el comportamiento psicofísico del conductor, es decir, los vehículos se siguen uno a otro en un proceso de oscilación. Al acercarse un vehículo más rápido a otro más lento que circula por el mismo carril, se ajusta la separación. El punto de acción o de reacción consciente depende de factores como la diferencia de velocidad, la distancia entre ellos y el comportamiento del conductor.

En los conductores existen diferencias entre las habilidades de percepción, estimación, seguridad, velocidad y aceleración. Son fenómenos naturales que no se pueden representar mediante una distribución exacta. Es por esto que se utilizan parámetros dentro del modelo para calcular los valores del umbral y las funciones de conducción. La percepción y reacción están representadas por un conjunto de umbrales y distancias deseadas. Los umbrales representan diferentes áreas que se asocian a una situación de interacción entre un vehículo y otro que está frente a él. Estas áreas son:

1. El vehículo no está influenciado por un vehículo que viaja al frente.
2. El vehículo está influenciado porque el conductor percibe un vehículo al frente con una velocidad más baja que la de él.
3. El vehículo comienza un proceso de seguimiento.
4. El vehículo se encuentra en una situación de emergencia con posibilidad de colisión.

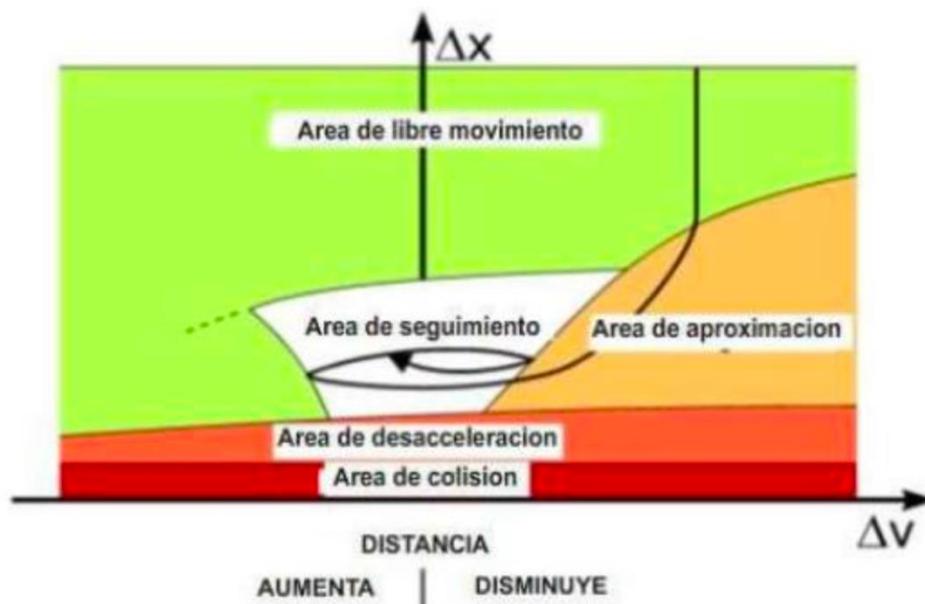


Figura 4.2-Umbrales de percepción del modelo de seguimiento

El eje horizontal de la figura representa la diferencia entre las velocidades de ambos vehículos y el eje vertical representa la distancia entre el paragolpes trasero del vehículo de adelante y el paragolpes delantero del vehículo que le sigue.

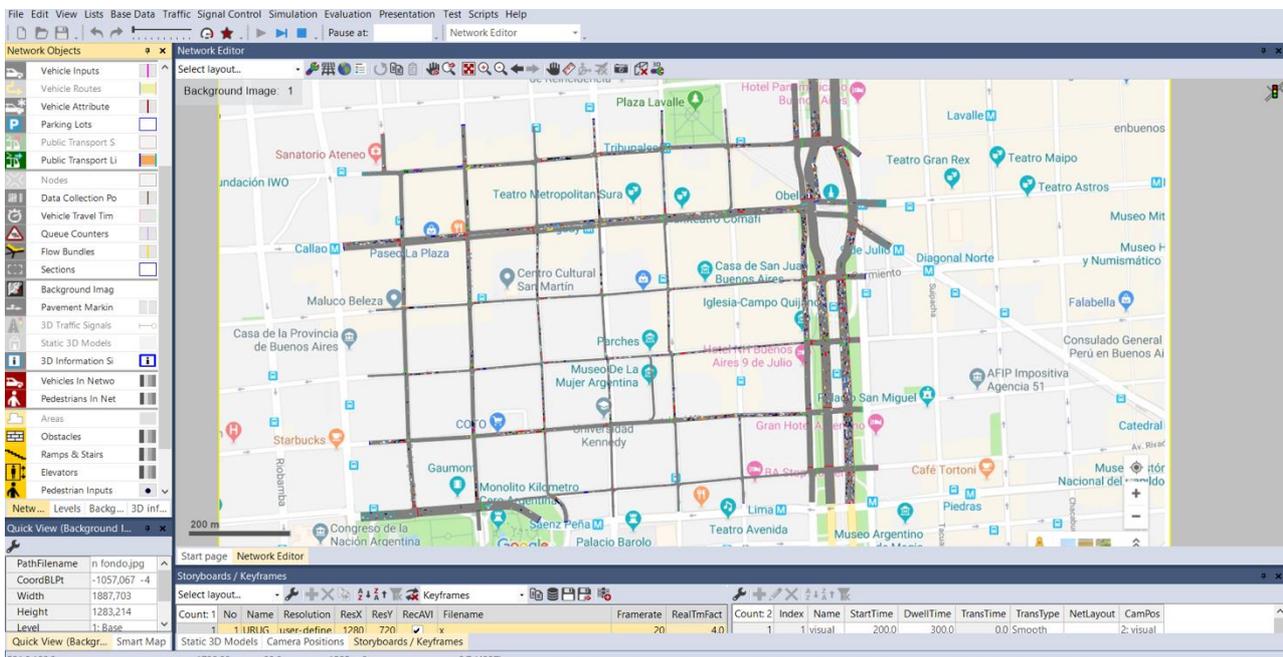


Figura 4.3-Simulación de la red en Vissim

4.3 Modelo Predictivo SSAM (Surrogate Safety Assessment Model)

4.3.1 Introducción

La seguridad de las intersecciones, intercambiadores y otras obras de infraestructura de transporte son usualmente evaluadas tomando como referencia reportes policiales de accidentes de tránsito. Dada la aleatoriedad e impredecibilidad natural de los accidentes, este procedimiento es lento para demostrar la necesidad de una mejora que garantice mayor seguridad. Además, esta metodología de trabajo no permite asesorar en materia de diseño a futuras obras, ni conocer el impacto de medidas de control de tránsito.

A partir de esta necesidad, la Dirección de Vialidad de los Estados Unidos (Federal Highway Administration) desarrolló SSAM, una herramienta informática que combina la microsimulación con el análisis automático de conflictos de tránsito. Analizando la frecuencia y el carácter con el que se producen los accidentes, permite conocer parámetros de seguridad sin la necesidad de esperar informes o reportes sobre accidentes.

Un conflicto es un escenario donde dos usuarios que circulan por una misma vía tienen elevadas probabilidades de colisión si ninguno de ellos realiza alguna acción para evitarlo.

Los conflictos de tráfico han sido estudiados desde finales de la década del 60 en Estados Unidos como una herramienta para mejorar la seguridad de un determinado lugar, entendiendo que la frecuencia de conflictos se encuentra directamente vinculada con la posibilidad de una colisión.

4.3.2 Método de Evaluación

El software SSAM automatiza la detección de puntos de conflicto a través del procesamiento de la información de las trayectorias de los vehículos extraídas del modelo de microsimulación VISSIM previamente realizado. Analiza la interacción vehículo-vehículo para identificar los conflictos y los cataloga de la siguiente manera:

- Maniobras de convergencia: dos trayectorias se unen en una en común.
- Maniobras de divergencia: dos trayectorias se separan de una en común.
- Maniobras de cruce: dos trayectorias ocupan el mismo lugar en instantes diferentes.

Además de estas maniobras, pueden presentarse 3 casos de colisión:

- a) Colisión por cambio de carril.
- b) Colisión trasera.
- c) Colisión por cruce de ruta.

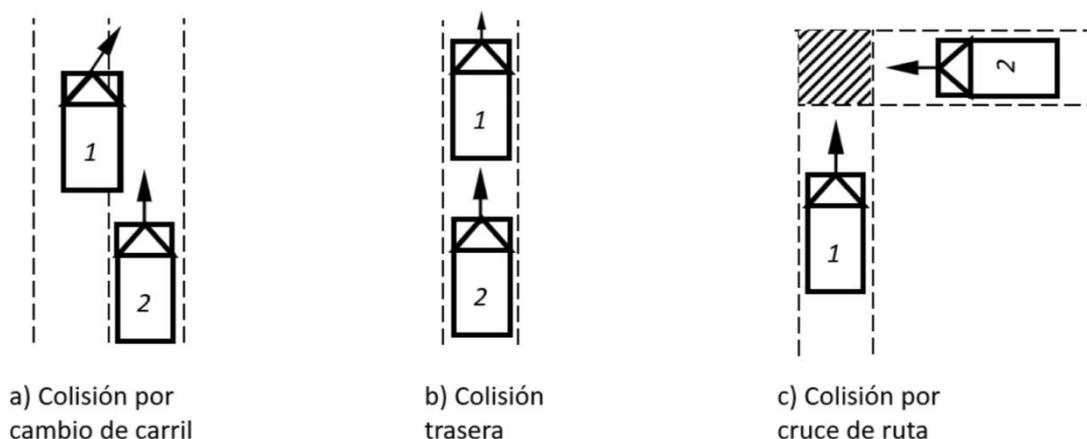


Figura 4.4-Tipos de colisión

Para cada conflicto, SSAM calcula una serie de parámetros de seguridad que permiten la evaluación de la intersección.

Siglas	Denominación		Tipo de medición
	Federal Highway Administration	TP Final	
Max S	Maximum Speed	Velocidad Máxima	Directo
Δs	Maximum Speed Differential	Velocidad Relativa	Directo
PET	Minimum post-encroachment	Tiempo posterior a la invasión	Directo
DR	Initial deceleration rate	Desaceleración inicial	Directo
TTC	Minimum time-to-collision	Tiempo a la colisión	Estimado
TA	Time to accident	Tiempo al accidente	Estimado

Tabla 4.1-Parámetros de seguridad de una intersección

Los indicadores directos el programa los obtiene a partir del modelo de microsimulación. En cambio, los indicadores estimados consideran los atributos observados directamente de las trayectorias de dos vehículos convergentes, tales como su posición, velocidad instantánea y rumbo, y aplican algunos supuestos de modelado para calcular una medida de severidad.

A continuación, se definirán cada uno de los indicadores listados anteriormente.

4.3.3 Velocidad Máxima (Max S)

Este parámetro indica la velocidad máxima observada de cada vehículo durante un conflicto. Sirve para conocer la severidad de una colisión, ya que esta crece con el aumento de la velocidad.

4.3.4 Velocidad Relativa (Δs)

La medida Delta S (Δs) es la máxima diferencia de velocidades entre los dos vehículos durante un conflicto, suponiendo un choque inelástico entre los vehículos. Esto se considera un indicador de la gravedad de la colisión, entendiendo que cuanto mayor es la diferencia de velocidades en una colisión trasera, mayor será la gravedad.

4.3.5 Tiempo Posterior a la Invasión (PET)

El tiempo posterior a la invasión (PET: Post encroachment time) es el tiempo transcurrido entre la salida de un primer vehículo y la llegada del segundo a la misma posición. Un tiempo PET=0 indica una colisión, ya que dos vehículos ocupan la misma posición en el mismo instante de tiempo.

A modo de ejemplo, se considera un conflicto de cruce donde un vehículo está saliendo de la zona de conflicto y un segundo vehículo se está aproximando a la misma. El tiempo posterior a la invasión PET se calcula como $t_2 - t_1$. Cuanto menor es el tiempo

transcurrido entre la salida del vehículo 1 y la llegada del vehículo 2, mayor es el riesgo que allí se produzca una colisión.

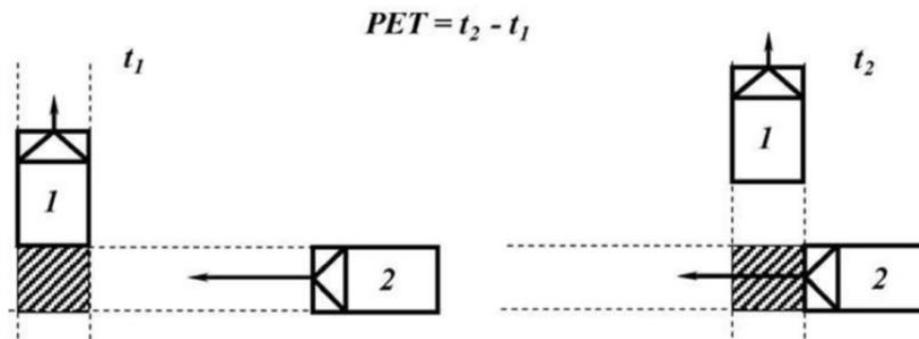


Figura 4.5-Cálculo de tiempo posterior a la invasión

4.3.6 Desaceleración Inicial (DR)

La velocidad de desaceleración inicial (DR: Deceleration Rate) cuantifica la magnitud de la acción de desaceleración evasiva de un vehículo en un punto de conflicto. Es la velocidad de desaceleración instantánea del vehículo en el momento en que comienza una maniobra de frenado evasiva. Una mayor velocidad de desaceleración sugiere que el vehículo que entra en el punto de conflicto tiene menos tiempo para desacelerar para evitar una colisión, y por lo tanto sugiere una mayor probabilidad de colisión.

4.3.7 Tiempo a la Colisión (TTC)

El tiempo para la colisión (TTC: Time to collision) se define como: "El tiempo requerido para que dos vehículos choquen si continúan a su velocidad actual y en el mismo camino". Por ejemplo, si un vehículo que viaja 60 km/h (16,67 m/s) invade otro vehículo que viaja en la misma dirección a un ritmo de 30 km/h (8,34 m/s), y hay un espacio de 16,7 metros entre los vehículos, entonces el TTC en ese momento sería 2,0 segundos. En el curso de un evento de conflicto, la velocidad instantánea, la dirección y la separación de los vehículos implicados pueden cambiar cada paso de tiempo, presentando así nuevos valores de TTC cada paso de tiempo. Cuando hablamos de una medida TTC no calificada de un evento de conflicto dado, nos referimos al valor mínimo de TTC observado durante todo el curso del evento de conflicto.

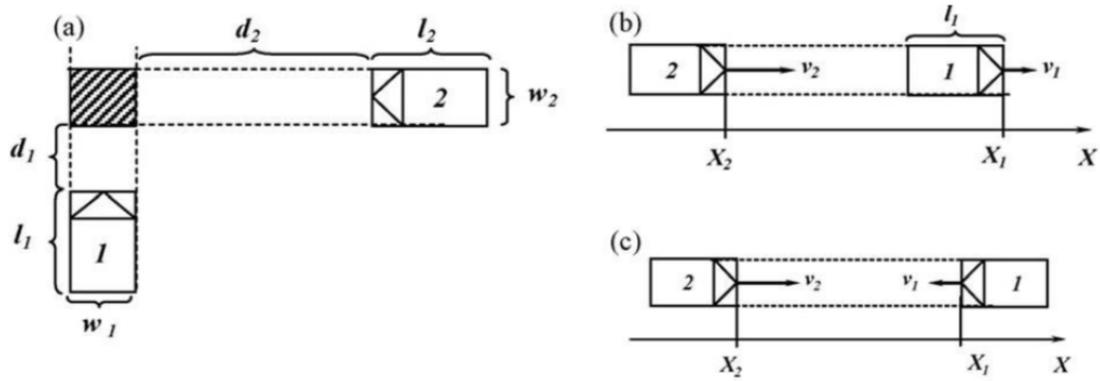


Figura 4.6-Tipos de colisión

4.3.8 Tiempo al Accidente (TA)

Se define como el tiempo restante para la colisión desde el momento en que la primera acción evasiva es tomada por uno de los vehículos.

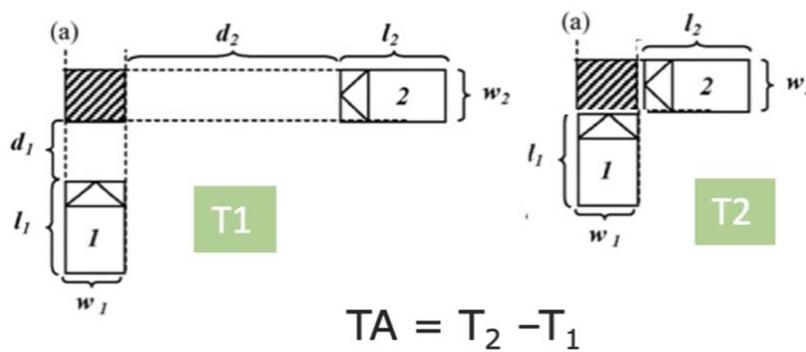


Figura 4.7-Cálculo de tiempo al accidente

5-CONCEPTOS TEÓRICOS

5.1 Nivel de Servicio

El Nivel de Servicio es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

Para sistemas viales en condición continua y discontinua el manual Highway Capacity Manual estableció cualitativa y cuantitativamente seis niveles de servicio que van desde la letra A hasta la F, siendo la F el peor.

Los sistemas viales de circulación discontinua tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas del flujo de tránsito, independientemente de la cantidad de vehículos, tales como los semáforos, las intersecciones de prioridad con señales de alto y ceda el paso, y otros tipos de regulación.

En el caso de sistemas de circulación discontinuas como lo son las intersecciones de prioridad y con semáforos, que corresponden a nuestro caso de estudio (antes y después de la aplicación de la macromananza), los niveles de servicio se miden por medio de demoras, expresados cuantitativamente hacen referencia a las demoras medias por vehículo (segundos/veh) para un periodo de análisis de 15 minutos.

A partir de los datos obtenidos por el Vissim, el Highway Capacity Manual permite calcular fácilmente el nivel de servicio mediante el uso de tablas.

INTERSECCIONES DE PRIORIDAD	
NIVEL DE SERVICIO	DEMORA PROMEDIO POR VEHÍCULO (seg)
A	≤ 10
B	$> 10-15$
C	$> 15-25$
D	$> 25-35$
E	$> 35-50$
F	> 50

INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
NIVEL DE SERVICIO	DEMORA PROMEDIO POR VEHÍCULO (seg)
A	≤ 10
B	$> 10-20$
C	$> 20-35$
D	$> 35-55$
E	$> 55-80$
F	> 80

Tabla 5.1-Cálculo del Nivel de Servicio

5.2 Ciclo Semafórico

Un ciclo semafórico es el tiempo transcurrido entre dos señales idénticas. Cada ciclo está compuesto por una serie de fases (colores) de un intervalo determinado.

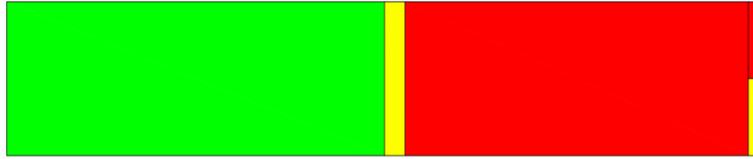


Figura 5.1-Representación gráfica ciclo semafórico

6-METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

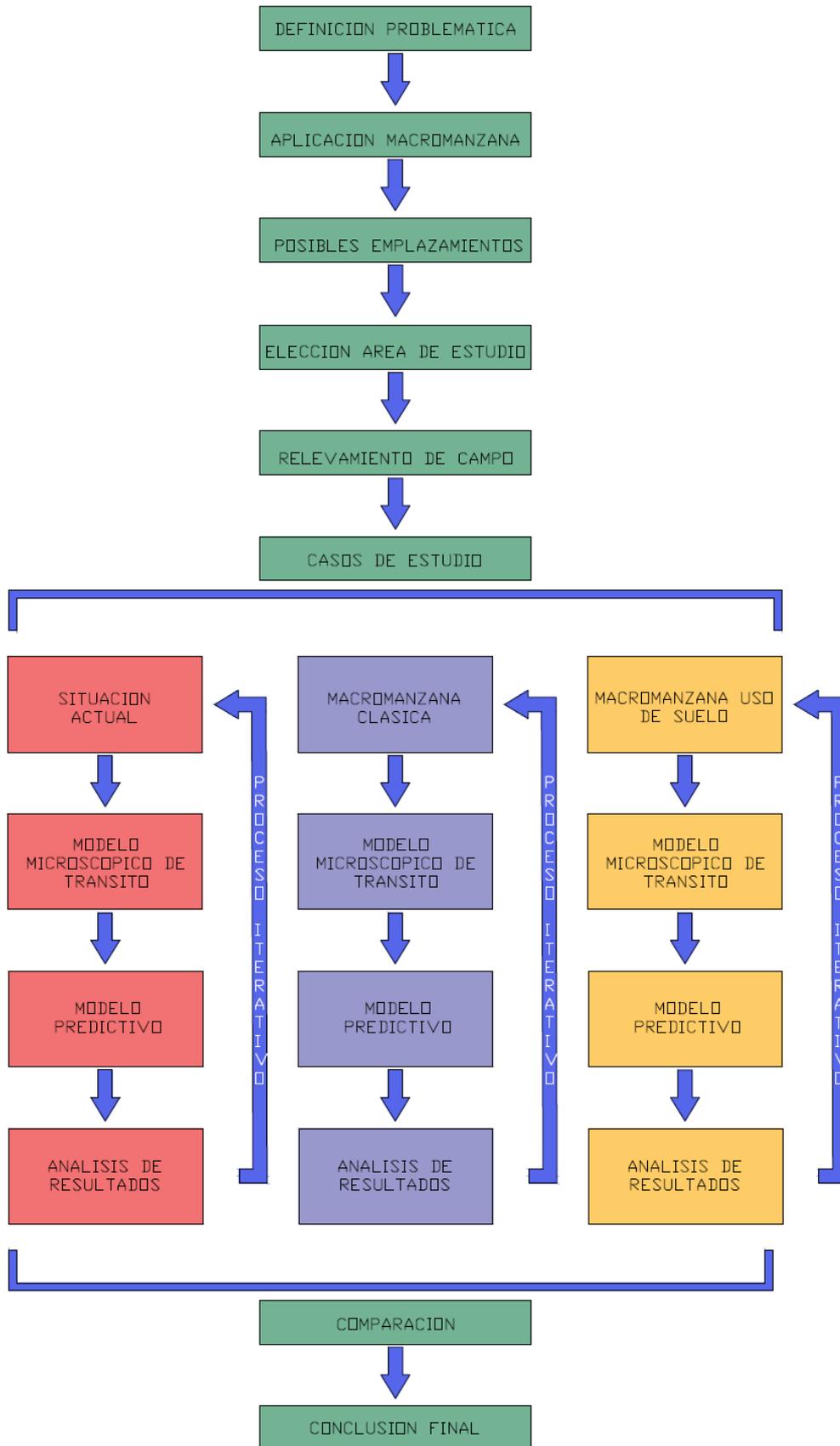


Figura 6.1-Metodología de trabajo

Habiendo identificado el problema, siendo éste la degradación del espacio público debido a la gran cantidad de vehículos que circulan por la ciudad, se plantea como solución la implementación de las Macromanzanas. Para ello se tuvo en cuenta los lineamientos propuestos por la teoría del Post Car City y el Plan Urbano Ambiental de la Ciudad. Luego, se hizo una primera identificación de posibles zonas de emplazamientos dentro de la Ciudad de Buenos Aires. Analizando y comparando cada locación, se seleccionó un área, que de acuerdo con lo explicado en el Apartado 3, tiene el potencial de convertirse en una Macromanzana. Sobre esa misma zona, se amplía una cuadra más en cada una de sus calles perimetrales para tener en cuenta cómo afectará la materialización de esta dentro del tejido urbano. En consecuencia, el área de influencia queda delimitada por Av. Rivadavia, Rodríguez Peña, Lavalle y Av. 9 de Julio.

En segundo lugar, se realiza un relevamiento de campo en el área de estudio para obtener:

- Flujos Vehiculares
- Semáforos
- Líneas de Colectivos

Para obtener los flujos vehiculares actuales e información de los semáforos, se realizan filmaciones en el lugar para luego en gabinete realizar conteos más precisos. De esta manera se obtienen los volúmenes de tránsito que circulan por cada calle, los ciclos semafóricos y la coordinación entre los mismos, comportamiento de los conductores y clasificación de vehículos según su tipología.

Los conteos y mediciones se realizan en día de semana durante un horario de la mañana que sea representativo de las condiciones observadas: para este trabajo se toma como referencia un miércoles a las 11 de la mañana.¹⁰

Cada filmación tiene una duración de 15 minutos que luego es extrapolado para obtener el flujo vehicular por hora.

Asimismo, se realiza un relevamiento de las líneas de colectivo, sus rutas y paradas dentro de la zona de estudio que son obtenidas de las bases de datos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Se toma el día y hora de referencia definido anteriormente para poder definir las frecuencias de las líneas, ya que éstas varían durante el día.

Para la realización de los conteos se utiliza la tabla mostrada a continuación, en la cual se especifican la fecha y el horario de filmación, su duración, los movimientos de los vehículos y la composición del tránsito según cada maniobra en cada una de las calles que confluyen en la intersección analizada.

¹⁰ Se elige el día miércoles, siendo el más representativo por estar ubicado en el medio de la semana laboral. En cuanto al horario, se lo selecciona en base a los datos de tránsito relevados por Google Maps.

Fecha	Horario	Duración		Calles											
				Calle 1 derecho		Calle 1 y dobla		Total	Composición (%)	Calle 2 derecho		Calle 2 y dobla		Total	Composición (%)
23-ago	10:45:00	15 min	Calle 1 y Calle 2	Colectivo		Colectivo				Colectivo		Colectivo			
				Auto		Auto				Auto		Auto			
				Moto		Moto				Moto		Moto			
				Bicicleta		Bicicleta				Bicicleta		Bicicleta			
				Camión		Camión				Camión		Camión			
				Utilitario		Utilitario				Utilitario		Utilitario			
			TOTAL												
			TOTAL/HORA												
			FLUJO/HORA												

Tabla 6.1-Ejemplo de tabla utilizada en conteos

En tercer lugar, con el total de la información relevada, se procede a utilizar el modelo de microsimulación de transporte. Este permite modelar la interacción entre cada vehículo, teniendo en cuenta las características y dimensiones de cada uno, condiciones de calzada, número de carriles, comportamiento de los conductores, entre otros.

En base a una imagen satelital adecuadamente escalada, se realiza una modelación geométrica de todas las calles en estudio. Se cargan los volúmenes de vehículos, las paradas de transporte público y los semáforos con sus correspondientes ciclos. Las decisiones de ruta se determinan en base a los volúmenes pasantes y los que doblan en cada una de las intersecciones estudiadas y las zonas de conflicto se modelan de forma tal que ninguno de los vehículos tenga prioridad sobre el otro, ya que se trata de intersecciones semaforizadas.

Una vez completada la carga de datos y modelado de la red, se ejecuta la simulación y se observa comparativamente la misma con las filmaciones realizadas en campo. En caso de ser necesario, se calibra el modelo de forma tal que se alcance el nivel de representatividad buscado. Es importante tener en consideración que el Vissim es un programa desarrollado en Alemania, donde la cultura y las condiciones son significativamente distintas a las que se acostumbran en Argentina.

La calibración tiene por objeto estudiar la conceptualización del modelo y de sus algoritmos. Estudia por ejemplo el comportamiento de los conductores, las características de los vehículos (aceleración, dimensiones y velocidad máxima) que permitan reproducir las condiciones reales observadas con la mayor precisión posible.

Luego, partiendo de la modelación de la situación actual como base, se modelan las dos alternativa: Macromanzana y Macromanzana Usos de Suelo.

Una vez finalizado el modelo, la carga de datos, calibración y simulación, el programa permite la generación de reportes de donde se extraen una serie de indicadores que permiten realizar un análisis detallado de cada situación analizada, permitiendo así obtener parámetros comparables entre sí para cada alternativa.

Cada caso de estudio se simula aleatoriamente 10 veces, cada una de ellas con una semilla aleatoria distinta para obtener diversas situaciones que permitan obtener una muestra de resultados homogénea.

A partir de las simulaciones realizadas en Vissim, se obtiene un archivo en el que se registran las trayectorias de cada uno de los vehículos simulados, y que permite realizar el análisis de seguridad mediante la utilización del SSAM que genera reportes con indicadores de seguridad vial.

La utilización de estos dos programas permite la obtención de indicadores que se agrupan bajo 3 ámbitos: indicadores de tránsito, indicadores de seguridad vial e indicadores medioambientales.

A continuación, se muestra una tabla con los distintos indicadores utilizados.

	Ámbito	Indicadores
1	Tránsito	Demora media (seg) Longitud media de cola (m) Cola máxima (m) Nivel de servicio
2	Seguridad Vial	TTC (Tiempo a la colisión) TA (Tiempo al accidente) Max S (Velocidad máxima) Δs (Velocidad relativa) PET (Tiempo posterior a la invasión) DR (Desaceleración inicial)
3	Medioambiente	Consumo de combustible Emisiones de CO (monóxido de carbono) Emisiones de NOx (gases como el óxido nítrico o el dióxido de nitrógeno) Emisiones de VOC (compuestos orgánicos volátiles)

Tabla 6.2-Indicadores de Tránsito – Seguridad Vial – Medioambiente

Por último, se analizan los resultados de cada situación (Actual, Macromananza clásica, Macromananza Usos de Suelo) y se comparan para conocer cuál de ellas representa la mejor alternativa de aplicación.

Procesos		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Selección área de estudio		X				
Relevamiento de campo	Flujos Vehiculares		X			
	Semáforos					
	Líneas de Colectivos					
Modelación	Situación Actual			X		
	Macromananza clásica					
	Macromananza según usos de suelos					
Generación de reportes y resultados					X	
Análisis de resultados						X

Tabla 6.3-Metodología de desarrollo de la investigación

7-SITUACIÓN ACTUAL: RELEVAMIENTO, SIMULACIÓN Y RESULTADOS

7.1 Relevamiento

Esta zona ha sido postergada durante muchos años en materia de inversión. Sin embargo, durante los últimos años se han llevado a cabo obras de gran magnitud en sus alrededores como el Metrobús de 9 de Julio, la Macromanzana Área Central y la actual renovación de la Avenida Corrientes, que resaltan el estado de abandono del área proyectada para aplicar la macromanzana.



Figura 7.1-Estado actual calle Talcahuano obtenido del Streetview de GoogleMaps

7.1.1 Conteos

Para comenzar, se define una clasificación según el tipo de vehículo, que se muestra en la siguiente lista:

- Colectivo
- Automóvil
- Moto
- Bicicleta
- Camión
- Vehículo Utilitario

A continuación, se expresan los resultados de los conteos realizados en el relevamiento de campo. Estos conteos se realizan posicionados en las intersecciones de las arterias, de manera tal de conocer el movimiento de cada uno de los vehículos y así determinar el flujo pasante y el flujo que dobla.

Fecha	Horario	Duración	Calle	Calles								Total	Composición		
				Sarmiento derecho	Sarmiento y dobla	Total	Composición	Libertad derecho	Libertad y dobla	Total	Composición				
23-ago	10:45:00	10 min	Sarmiento y Libertad	Colectivo	5	Colectivo	4	9	12%	Colectivo	9	Colectivo	0	9	10%
				Auto	33	Auto	11	44	57%	Auto	41	Auto	8	49	57%
				Moto	13	Moto	1	14	18%	Moto	8	Moto	4	12	14%
				Bicicleta	2	Bicicleta	0	2	3%	Bicicleta	8	Bicicleta	1	9	10%
				Camión	3	Camión	0	3	4%	Camión	2	Camión	0	2	2%
				Utilitario	2	Utilitario	3	5	6%	Utilitario	2	Utilitario	3	5	6%
			TOTAL	58		19			70		16				
			TOTAL/HORA	75%	348	25%	114		82%	420	18%	93			
			FLUJO	462				513							

Tabla 7.1-Conteo Sarmiento y Libertad

Fecha	Horario	Duración	Calle	Calles								Total	Composición		
				Perón derecho	Perón y dobla	Total	Composición	Libertad derecho	Libertad y dobla	Total	Composición				
23-ago	10:57:00	10 min	Perón y Libertad	Colectivo	0	Colectivo	0	0	0%	Colectivo	7	Colectivo	0	7	8%
				Auto	40	Auto	10	50	61%	Auto	41	Auto	16	57	63%
				Moto	11	Moto	3	14	17%	Moto	8	Moto	2	10	11%
				Bicicleta	6	Bicicleta	2	8	10%	Bicicleta	7	Bicicleta	1	8	9%
				Camión	0	Camión	0	0	0%	Camión	0	Camión	1	1	1%
				Utilitario	7	Utilitario	3	10	12%	Utilitario	4	Utilitario	4	8	9%
			TOTAL	64		18			67		24				
			TOTAL/HORA	78%	386	22%	109		74%	404	26%	142			
			FLUJO	495				546							

Tabla 7.2-Conteo Perón y Libertad

Fecha	Horario	Duración	Calle	Calles								Total	Composición		
				Perón derecho	Perón y dobla	Total	Composición	Talcahuano derecho	Talcahuano y dobla	Total	Composición				
23-ago	11:11:00	15 min	Perón y Talcahuano	Colectivo	0	Colectivo	0	0	0%	Colectivo	10	Colectivo	0	10	13%
				Auto	70	Auto	21	91	69%	Auto	40	Auto	5	45	60%
				Moto	14	Moto	2	16	12%	Moto	7	Moto	0	7	9%
				Bicicleta	5	Bicicleta	3	8	6%	Bicicleta	3	Bicicleta	1	4	5%
				Camión	3	Camión	0	3	2%	Camión	1	Camión	1	2	3%
				Utilitario	11	Utilitario	3	14	11%	Utilitario	4	Utilitario	3	7	9%
			TOTAL	103		29			65		10				
			TOTAL/HORA	78%	412	22%	116		87%	260	13%	39			
			FLUJO	528				299							

Tabla 7.3-Conteo Perón y Talcahuano

Fecha	Horario	Duración	Calle	Calles								Total	Composición		
				Sarmiento derecho	Sarmiento y dobla	Total	Composición	Talcahuano derecho	Talcahuano y dobla	Total	Composición				
23-ago	11:28:00	15 min	Sarmiento y Talcahuano	Colectivo	7	Colectivo	0	7	6%	Colectivo	10	Colectivo	0	10	15%
				Auto	48	Auto	10	58	52%	Auto	30	Auto	5	35	54%
				Moto	21	Moto	3	24	22%	Moto	8	Moto	3	11	17%
				Bicicleta	6	Bicicleta	2	8	7%	Bicicleta	2	Bicicleta	0	2	3%
				Camión	0	Camión	0	0	0%	Camión	0	Camión	0	0	0%
				Utilitario	10	Utilitario	4	14	13%	Utilitario	6	Utilitario	1	7	11%
			TOTAL	92		19			56		9				
			TOTAL/HORA	83%	366	17%	75		86%	224	14%	36			
			FLUJO	441				260							

Tabla 7.4-Conteo Sarmiento y Talcahuano

Fecha	Horario	Duración	Calle	Calles								Total	Composición		
				Sarmiento derecho	Sarmiento y dobla	Total	Composición	Uruguay derecho	Uruguay y dobla	Total	Composición				
23-ago	11:45:00	10 min	Sarmiento y Uruguay	Colectivo	4	Colectivo	0	4	6%	Colectivo	8	Colectivo	0	8	7%
				Auto	32	Auto	2	34	51%	Auto	50	Auto	19	69	63%
				Moto	16	Moto	3	19	28%	Moto	12	Moto	2	14	13%
				Bicicleta	3	Bicicleta	1	4	6%	Bicicleta	5	Bicicleta	0	5	5%
				Camión	0	Camión	0	0	0%	Camión	1	Camión	1	2	2%
				Utilitario	6	Utilitario	0	6	9%	Utilitario	10	Utilitario	2	12	11%
			TOTAL	61		6			86		24				
			TOTAL/HORA	91%	366	9%	36		78%	516	22%	144			
			FLUJO	402				660							

Tabla 7.5-Conteo Sarmiento y Uruguay

Fecha	Horario	Duración	Calles															
			Perón derecho		Perón y dobla		Total	Composición	Uruguay derecho		Uruguay y dobla		Total	Composición				
23-ago	11:58:00	10 min	Perón y Uruguay	Colectivo	0	Colectivo	0	0	0%	Colectivo	5	Colectivo	0	5	5%			
				Auto	37	Auto	12	49	65%	Auto	50	Auto	6	56	61%			
				Moto	9	Moto	2	11	15%	Moto	14	Moto	2	16	17%			
				Bicicleta	5	Bicicleta	1	6	8%	Bicicleta	6	Bicicleta	0	6	7%			
				Camión	0	Camión	0	0	0%	Camión	0	Camión	0	0	0%			
				Utilitario	9	Utilitario	0	9	12%	Utilitario	9	Utilitario	0	9	10%			
TOTAL			60		15				84		8							
TOTAL/HORA FLUJO			80%		361		20%		90		91%		502		9%		50	
			451				552											

Tabla 7.6-Conteo Perón y Uruguay

Fecha	Horario	Duración	Calles															
			Perón derecho		Perón y dobla		Total	Composición	Paraná derecho		Paraná y dobla		Total	Composición				
23-ago	12:10:00	15 min	Perón y Paraná	Colectivo	2	Colectivo	0	2	2%	Colectivo	0	Colectivo	0	0	0%			
				Auto	46	Auto	17	63	61%	Auto	37	Auto	9	46	59%			
				Moto	8	Moto	8	16	16%	Moto	12	Moto	4	16	21%			
				Bicicleta	5	Bicicleta	0	5	5%	Bicicleta	5	Bicicleta	0	5	6%			
				Camión	2	Camión	0	2	2%	Camión	2	Camión	2	4	5%			
				Utilitario	13	Utilitario	2	15	15%	Utilitario	6	Utilitario	1	7	9%			
TOTAL			76		27		103		62		16							
TOTAL/HORA FLUJO			74%		304		26%		107		79%		248		21%		64	
			411				312											

Tabla 7.7-Conteo Perón y Paraná

Fecha	Horario	Duración	Calles															
			Sarmiento derecho		Sarmiento y dobla		Total	Composición	Paraná derecho		Paraná y dobla		Total	Composición				
23-ago	12:25:00	15 min	Sarmiento y Paraná	Colectivo	4	Colectivo	0	4	3%	Colectivo	6	Colectivo	0	6	7%			
				Auto	52	Auto	15	67	52%	Auto	40	Auto	14	54	61%			
				Moto	25	Moto	7	32	25%	Moto	13	Moto	3	16	18%			
				Bicicleta	9	Bicicleta	3	12	9%	Bicicleta	4	Bicicleta	0	4	4%			
				Camión	1	Camión	1	2	2%	Camión	1	Camión	0	1	1%			
				Utilitario	10	Utilitario	1	11	9%	Utilitario	8	Utilitario	0	8	9%			
TOTAL			101		27				72		17							
TOTAL/HORA FLUJO			79%		403		21%		107		81%		288		19%		67	
			510				355											

Tabla 7.8-Conteo Sarmiento y Paraná

7.1.2 Compensación de Flujos Dentro del Área de Estudio

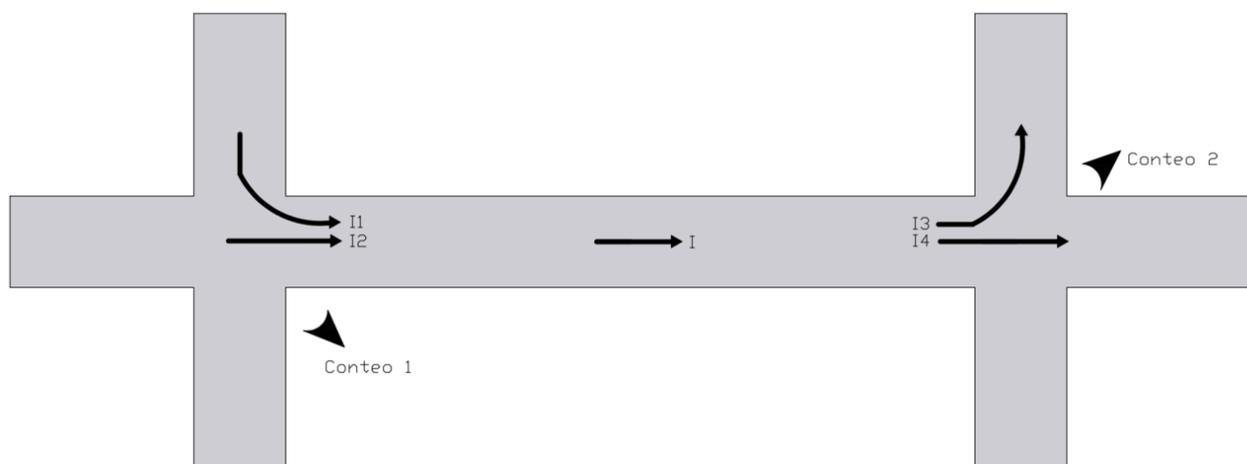


Figura 7.2-Compensación de flujos

Ubicados en la posición de Conteo 1, se determinan los flujos I_1 e I_2 que conjuntamente forman el flujo total I . En la posición de Conteo 2, se determinan I_3 e I_4 . Sucede que el flujo total saliente de la intersección 1 no coincide exactamente con el flujo entrante en la intersección 2, debido a que los conteos no son realizados en simultáneo, transcurriendo un determinado período de tiempo que produce un desfase entre los flujos obtenidos. Dado que en la realidad esto no ocurre, es necesario realizar un proceso de compensación, asegurándonos que se respete la siguiente condición en cada una de las calles de la red:

$$I_1 + I_2 = I = I_3 + I_4$$

Este análisis se basa en la Primera Ley de Kirchoff también conocida como Ley de Nodos que fue planteada para el estudio de la corriente eléctrica pero que es igualmente válida para el estudio de flujos vehiculares.

Esta dice: “En cualquier nodo, la suma de las corrientes que entran en ese nodo es igual a la suma de las corrientes que salen. De forma equivalente, la suma de todas las corrientes que pasan por el nodo es igual a cero”

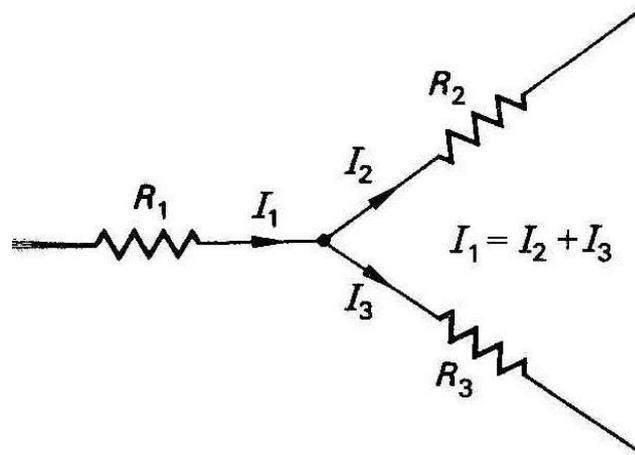


Figura 7.3-Primera Ley de Kirchoff

7.1.3 Cantidad de Carriles por Calle

En cada puesto de conteo se toma nota de la cantidad de carriles correspondiente a cada vía, para luego representarlos en la modelación de la red.

Calle	Carriles
Lavalle	2
Corrientes	4
Sarmiento	1
Perón	1
Mitre	1
9 de Julio	5
Cerrito	3
Libertad	1
Talcahuano	1
Uruguay	1
Paraná	1
Montevideo	1
Rodríguez Peña	2

Tabla 7.9-Cantidad de carriles

Montevideo y Mitre son técnicamente de dos carriles, pero los contenedores de basura y autos estacionados impiden la circulación por el segundo carril, y es por esto que se modela como si fueran de 1 solo carril.

7.1.4 Líneas de Colectivos

En la actualidad son 16 las líneas que circulan por calles internas de la futura Macromanizana. Los datos fueron obtenidos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.



Figura 7.4-Recorrido de colectivos en el área

A continuación, se muestran las líneas de colectivos que circulan por ella y las calles que forman parte de su recorrido:

LÍNEAS PASANTES							
LÍNEA	SENTIDO	FRECUENCIA	LIBERTAD	TALCAHUANO	URUGUAY	PARANA	SARMIENTO
5	Ida	8 min	X				
	Vuelta			X			
24	Ida	3 min					
	Vuelta		X				
39	Ida	4 min	X				
	Vuelta			X			
60	Ida	4 min	X				
	Vuelta			X			
111	Ida	8 min	X				X
	Vuelta			X			
29	Ida	4 min	X				X
	Vuelta			X			
102	Ida	2,5 min				X	
	Vuelta				X		
98	Ida	4 min		X			
	Vuelta						
23	Ida	8 min				X	
	Vuelta				X		
146	Ida	5 min					X
	Vuelta						
50	Ida	4 min					X
	Vuelta						
140	Ida	8 min					
	Vuelta				X		
26	Ida	6 min					
	Vuelta			X			
109	Ida	5 min			X		
	Vuelta						
115	Ida	6 min					
	Vuelta					X	
7	Ida	4 min					
	Vuelta			X			
Total por calle			6	8	4	3	4

Tabla 7.10-Recorrido de Colectivos en área de estudio

De las 16 líneas de colectivos, solo 7 de ellas tienen paradas que deberán ser reubicadas para el emplazamiento de la macromananza.

La distribución de las mismas se puede visualizar en la siguiente tabla:

PARADAS DE COLECTIVO DENTRO DE LA MACROMANZANA							
LÍNEA	FRECUENCIA	LIBERTAD	TALCAHUANO	URUGUAY	PARANA	SARMIENTO	PERON
5	8 min	X	X			X	
23	8 min			X	X		
39	4 min	X	X			X	
50	4 min					X	
60	4 min		X			X	
102	2,5 min			X	X		
146	5 min					X	
Total por calle		2	3	2	2	5	0

Tabla 7.11-Paradas de colectivos en el área de estudio

Dado que el concepto de Macromanzana no admite la circulación del transporte público masivo por sus calles internas, deberá ser desviado por las calles o avenidas perimetrales.

7.1.5 Ciclos Semafóricos

El relevamiento de la situación actual incluye la medición de los ciclos semafóricos, con cada una de sus fases y la coordinación entre semáforos. Se observa que todos los semáforos tienen un ciclo total de 120 segundos, pero con distintas duraciones de fase que se resumen en la siguiente imagen.

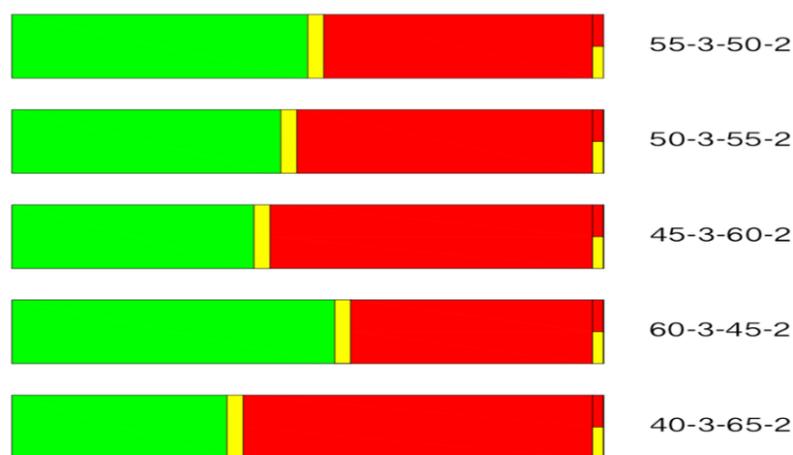


Figura 7.5-Ciclos semafóricos

La siguiente tabla detalla los tiempos de ciclo de cada uno de los semáforos registrados en el área total de estudio.

N	Calle en la que está	Calle perpendicular	[s]	[s]	[s]	[s]
1	Sarmiento	Libertad	55	3	50	2
2	Sarmiento	Talcahuano	50	3	55	2
3	Sarmiento	Uruguay	50	3	55	2
4	Sarmiento	Paraná	50	3	55	2
5	Sarmiento	Montevideo	50	3	55	2
6	Perón	Libertad	45	3	60	2
7	Perón	Talcahuano	45	3	60	2
8	Perón	Uruguay	55	3	50	2
9	Perón	Paraná	50	3	55	2
10	Perón	Montevideo	50	3	55	2
11	Mitre	Montevideo	60	3	45	2
12	Mitre	Paraná	50	3	55	2
13	Mitre	Uruguay	55	3	50	2
14	Mitre	Talcahuano	55	3	50	2
15	Mitre	Libertad	50	3	55	2

N	Calle en la que está	Calle perpendicular	[s]	[s]	[s]	
16	Corrientes	Uruguay	60	3	45	2
17	Corrientes	Talcahuano	60	3	45	2
18	Corrientes	Libertad	55	3	50	2
19	Corrientes	Cerrito	55	3	50	2
20	Libertad	Mitre	45	3	60	2
21	Libertad	Perón	55	3	50	2
22	Libertad	Sarmiento	45	3	60	2
23	Libertad	Corrientes	45	3	60	2
24	Talcahuano	Corrientes	40	3	65	2
25	Talcahuano	Sarmiento	50	3	55	2
26	Talcahuano	Perón	55	3	50	2
27	Talcahuano	Mitre	45	3	60	2
28	Uruguay	Corrientes	40	3	65	2
29	Uruguay	Sarmiento	45	3	60	2
30	Uruguay	Perón	45	3	60	2
31	Uruguay	Mitre	45	3	60	2
32	Paraná	Mitre	50	3	55	2
33	Paraná	Perón	50	3	55	2
34	Paraná	Sarmiento	50	3	55	2
35	Paraná	Corrientes	50	3	55	2
36	Lavalle	Cerrito	55	3	50	2
37	Lavalle	Libertad	45	3	60	2
38	Lavalle	Talcahuano	55	3	50	2
39	Lavalle	Uruguay	50	3	55	2
40	Lavalle	Paraná	50	3	55	2
41	Lavalle	Montevideo	50	3	55	2
42	Lavalle	Rodríguez Peña	50	3	55	2
43	Montevideo	Lavalle	50	3	55	2
44	Rodríguez Peña	Lavalle	40	3	65	2
45	Rodríguez Peña	Corrientes	40	3	65	2
46	Rodríguez Peña	Sarmiento	40	3	35	2
47	Rodríguez Peña	Perón	45	3	60	2
48	Rodríguez Peña	Mitre	50	3	55	2
49	Rodríguez Peña	Rivadavia	45	3	60	2
50	Sarmiento	Rodríguez Peña	35	3	40	2
51	Peron	Rodríguez Peña	60	3	45	2
52	Mitre	Rodríguez Peña	50	3	55	2
53	Rivadavia	Rodríguez Peña	55	3	50	2
54	Rivadavia	Montevideo	55	3	50	2
55	Rivadavia	Paraná	60	3	45	2
56	Cerrito	Mitre	60	3	45	2
57	Cerrito	Rivadavia	50	3	55	2
58	Libertad	Lavalle	45	3	60	2
59	Talcahuano	Lavalle	45	3	60	2
60	Uruguay	Lavalle	45	3	60	2

Tabla 7.12-Ciclos semafóricos relevados

7.1.6 Red de Ciclovías

La red de ciclovías de la Ciudad comenzó a construirse en el año 2009 y actualmente cuenta con aproximadamente 205 km, y tiene proyectado llegar a 250 km para fin del año 2019.

En la zona de estudio, Montevideo cuenta con una ciclovía altamente transitada. Perón, en cambio, dispone de una ciclovía unidireccional (en sentido del tránsito) angosta y poco transitada ya que no cuenta con cordón separador del resto del tránsito. Está proyectada para este mismo año una ciclovía por Avenida Rivadavia, aunque aún no ha comenzado su construcción.

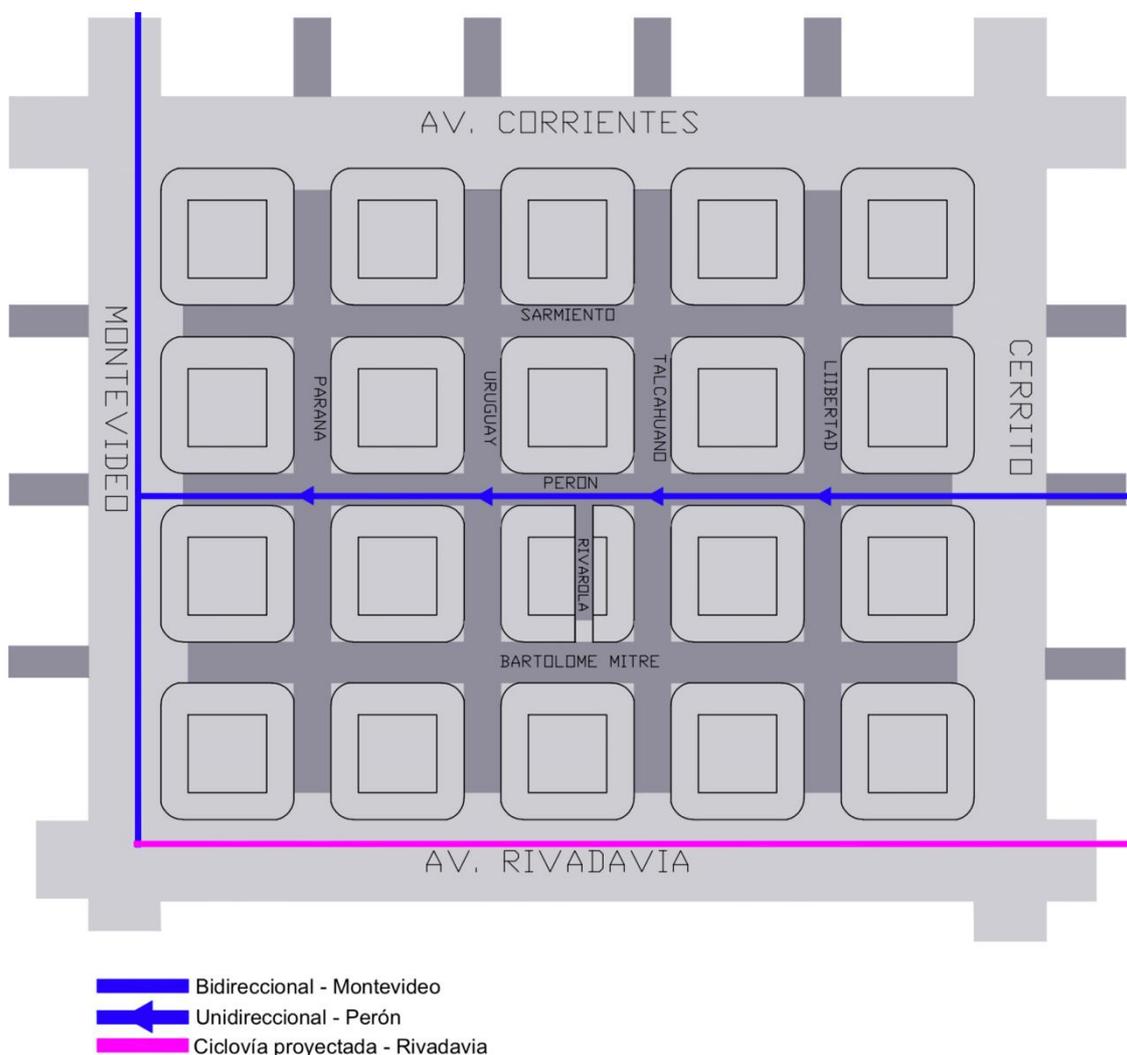


Figura 7.6-Red de ciclovías

7.2 Simulación

7.2.1 Parámetros Generales

A partir de la información relevada, se procede a realizar la modelación en Vissim de la situación actual. Sin embargo, el programa requiere información adicional para la carga en el modelo. Para ello, se tienen en cuenta las siguientes suposiciones:

- 1) El ancho de carril es fijado en 3,5 m que es lo recomendado como mínimo por la Dirección Nacional de Vialidad.
- 2) Los flujos vehiculares de las arterias principales (Av. 9 de Julio y Av. Corrientes) no fueron relevados debido a su complejidad. Para ellos, se utilizaron datos obtenidos del Gobierno de la Ciudad para definir sus flujos.
- 3) Las dimensiones de los vehículos fueron definidos utilizando modelos de autos presentes en el parque automotor argentino.
- 4) Las intersecciones entre dos conectores fueron todas establecidas como zonas de conflicto indeterminado. Esto quiere decir que entre dos vehículos donde sus trayectorias se intersectan, ninguno de ellos tiene prioridad sobre el otro.
- 5) Las velocidades de decisión de los distintitos tipos de vehículos se definieron a continuación:

Tipo de Vehículo	Velocidad de Decisión [Km/h]
Auto	40
Taxi	30
Utilitario	30
Moto	40
Camión	25
Bus	25

Tabla 7.13-Velocidades de decisión

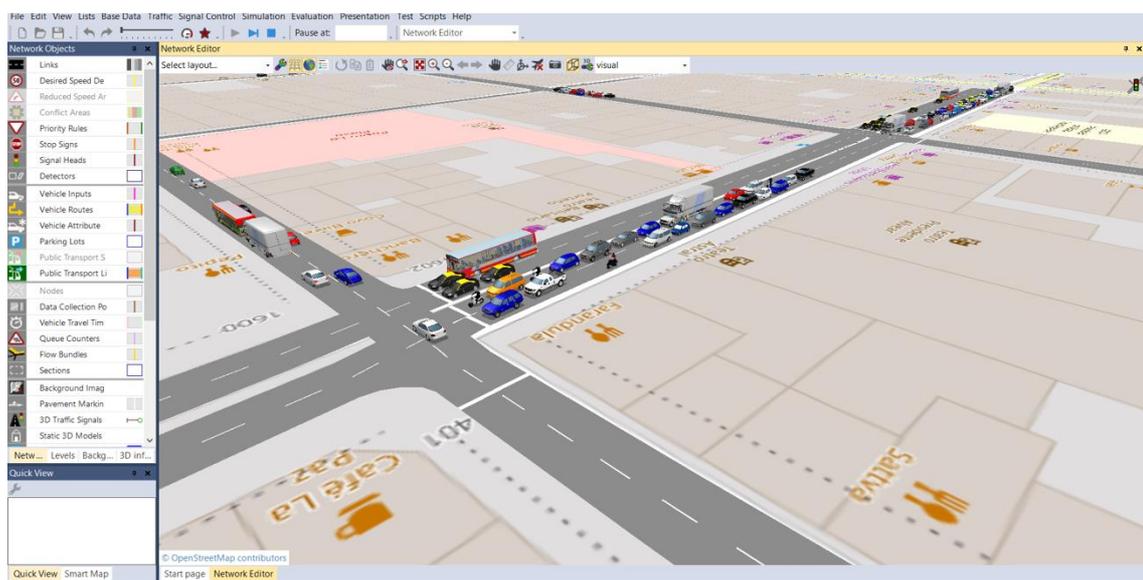


Figura 7.7--Modelo de microsimulación Vissim – Situación Actual

7.2.2 Nodos

Una vez finalizada la modelación, se determinan una serie de puntos de evaluación de la red denominados “nodos”, en los cuales se evaluarán los parámetros antes mencionados para cada intersección.

Los nodos fueron seleccionados de manera tal que se obtenga información interna de la futura macromaniza, sus calles perimetrales y calles externas, para así poder comparar entre las distintas alternativas planteadas.

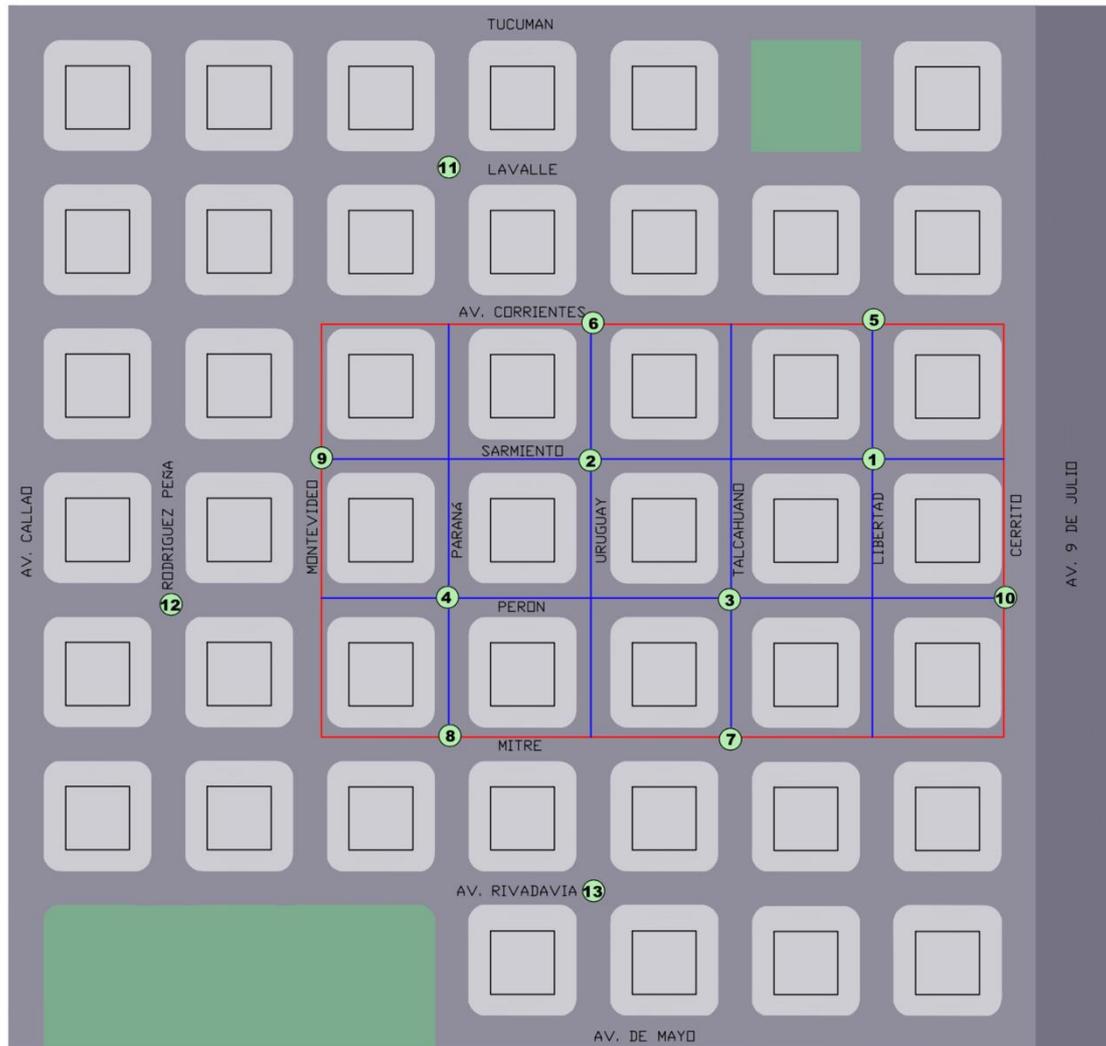


Figura 7.8-Esquema mostrando los nodos de evaluación

INTERIORES

1. Libertad y Sarmiento
2. Sarmiento y Uruguay
3. Talcahuano y Perón
4. Paraná y Perón

PERIMETRALES

5. Libertad y Corrientes
6. Uruguay y Corrientes
7. Talcahuano y Mitre
8. Mitre y Paraná
9. Sarmiento y Montevideo
10. Cerrito y Perón

EXTERNOS

11. Uruguay y Lavalle
12. Rodríguez Peña y Perón
13. Uruguay y Rivadavia

7.3 Resultados

7.3.1 Resultados Simulación Vissim

Los indicadores de tránsito y medioambientales obtenidos de la modelación de la red se resumen en la siguiente tabla. Estos valores corresponden al promedio de 10 simulaciones, para evitar resultados extraordinarios que no sean representativos de la realidad.

NODO	Calle	Long. cola (m)	Long. cola max (m)	Nivel Servicio	Demora Vehículo (s)	Demora parada (s)	CO (g)	NOX (g)	VOC (g)	Consumo Nafta (G)	
1	Libertad	199,15	435,30	E	5,00	75,91	56,60	534,60	104,01	123,90	7,65
	Sarmiento	25,07	180,38	C	3,00	23,82	17,10	247,83	48,22	57,44	3,55
2	Sarmiento	50,96	255,80	D	4,00	44,32	31,06	302,68	58,89	70,15	4,33
	Uruguay	37,20	160,14	C	3,00	27,08	19,08	329,03	64,02	76,26	4,71
3	Talcahuano	23,66	145,26	D	4,00	36,84	28,36	212,06	41,26	49,15	3,03
	Perón	12,65	106,51	B	2,00	17,76	13,17	167,82	32,65	38,89	2,40
4	Paraná	2,45	48,83	B	2,00	13,97	10,44	60,42	11,76	14,00	0,86
	Perón	5,53	93,95	B	2,00	11,62	5,75	117,81	22,92	27,30	1,69
5	Libertad	59,11	147,48	E	5,00	57,81	45,49	448,64	87,29	103,98	6,42
	Corrientes	100,44	267,00	C	3,00	21,87	11,19	817,37	159,03	189,43	11,69
6	Corrientes	390,67	511,22	C	3,00	29,59	17,35	1833,03	356,64	424,82	26,22
	Uruguay	135,76	328,03	E	5,00	68,91	53,99	543,87	105,82	126,05	7,78
7	Talcahuano	10,74	87,94	C	3,00	26,67	20,30	174,84	34,02	40,52	2,50
	Mitre	36,02	333,23	B	2,00	16,60	8,48	227,02	44,17	52,61	3,25
8	Mitre	252,06	356,30	D	4,00	38,74	27,08	491,07	95,54	113,81	7,03
	Paraná	1,24	37,35	B	2,00	17,91	10,12	31,09	6,05	7,20	0,44
9	Sarmiento	19,34	108,18	C	3,00	25,18	19,44	217,27	42,27	50,35	3,11
	Montevideo	14,01	87,48	C	3,00	21,52	15,92	300,05	58,38	69,54	4,29
10	Cerrito	80,22	284,81	E	5,00	62,89	49,10	1241,59	241,57	287,75	17,76
	Perón	1,00	17,81	C	3,00	20,39	15,30	67,05	13,05	15,54	0,96
11	Paraná	94,68	427,50	D	4,00	49,69	38,92	295,12	57,42	68,40	4,22
	Lavalle	45,29	216,53	D	4,00	52,75	42,27	443,27	86,25	102,73	6,34
12	Perón	15,08	113,86	C	3,00	21,07	16,24	189,69	36,91	43,96	2,71
	Rodríguez Peña	6,20	43,86	B	2,00	10,15	7,16	192,19	37,39	44,54	2,75
13	Uruguay	0,79	55,81	A	1,00	4,51	0,45	132,83	25,84	30,78	1,90
	Rivadavia	0,17	19,69	A	1,00	3,40	1,44	46,04	8,96	10,67	0,66

Tabla 7.14-Indicadores de Tránsito y Medioambiente

Se observa que el nivel de servicio varía considerablemente según la intersección de análisis. Esto se condice con las observaciones realizadas en la zona, en donde las intersecciones más próximas a Corrientes y Cerrito son las más transitadas y va disminuyendo a medida que se alejan de ellas.

7.3.2 Resultados Modelo Predictivo

Para realizar el estudio de la seguridad, se analizan 3 situaciones distintas:

- Análisis de toda la red
- Análisis de intersección interna – Nodo 3: Perón y Talcahuano
- Análisis de intersección perimetral – Nodo 9: Montevideo y Sarmiento

7.3.2.1 Análisis de toda la red

Vinculando las trayectorias de los vehículos modelados en Vissim con el modelo predictivo SSAM, se obtuvieron los siguientes resultados:

TODA LA RED - SITUACION ACTUAL				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
218382		3890	175607	38885
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0	1,5	0,81	0,32
PET	0	4,8	1,29	1,52
Max S	0	13,3	6,21	8,1
ΔS	0	14,35	3,4	5,61
DR	-8,39	3,5	-1,53	3,69
Max D	-8,47	3,5	-3,01	6,79
Max Delta	0	13,2	2,21	2,81

Tabla 7.15-Indicadores de Seguridad Vial de la red

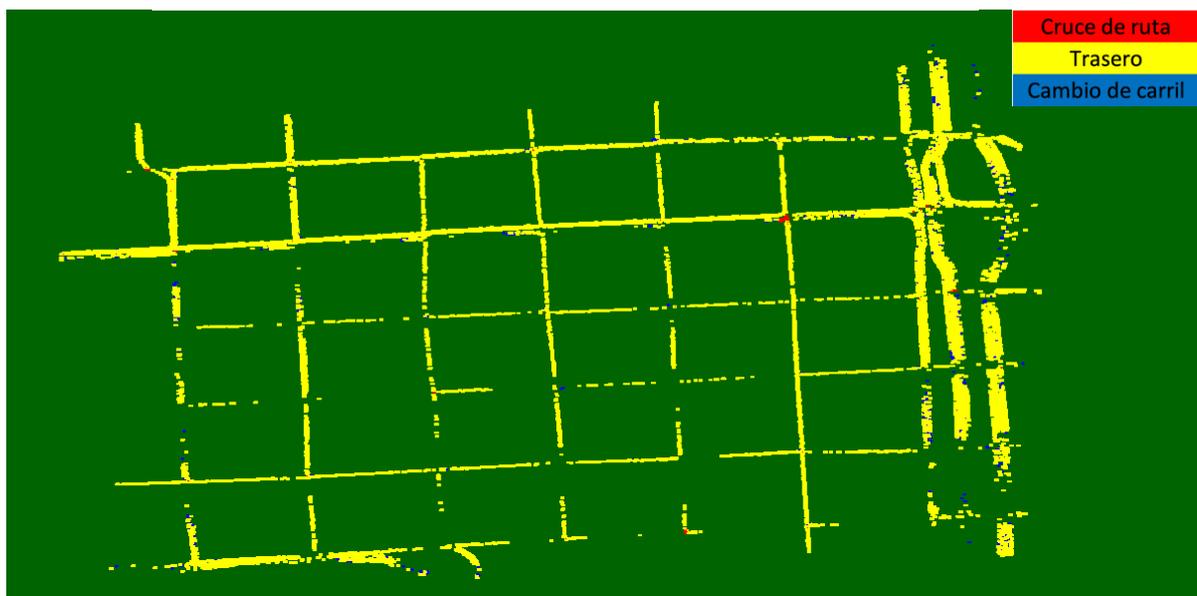


Figura 7.9-Tipología de conflictos en toda la red (Situación Actual)

Para clasificar la severidad de los conflictos, se definen umbrales de tiempo a la colisión (TTC):

- TTC=0 seg -> indica accidente
- $TTC \leq 0,5$ seg
- $TTC \leq 1$ seg
- $TTC \leq 1,5$ seg -> más allá de este tiempo, el nivel de peligro disminuye y no es tenido en cuenta como conflicto.

Estos umbrales corresponden a los comunmente utilizados para clasificación de conflictos.

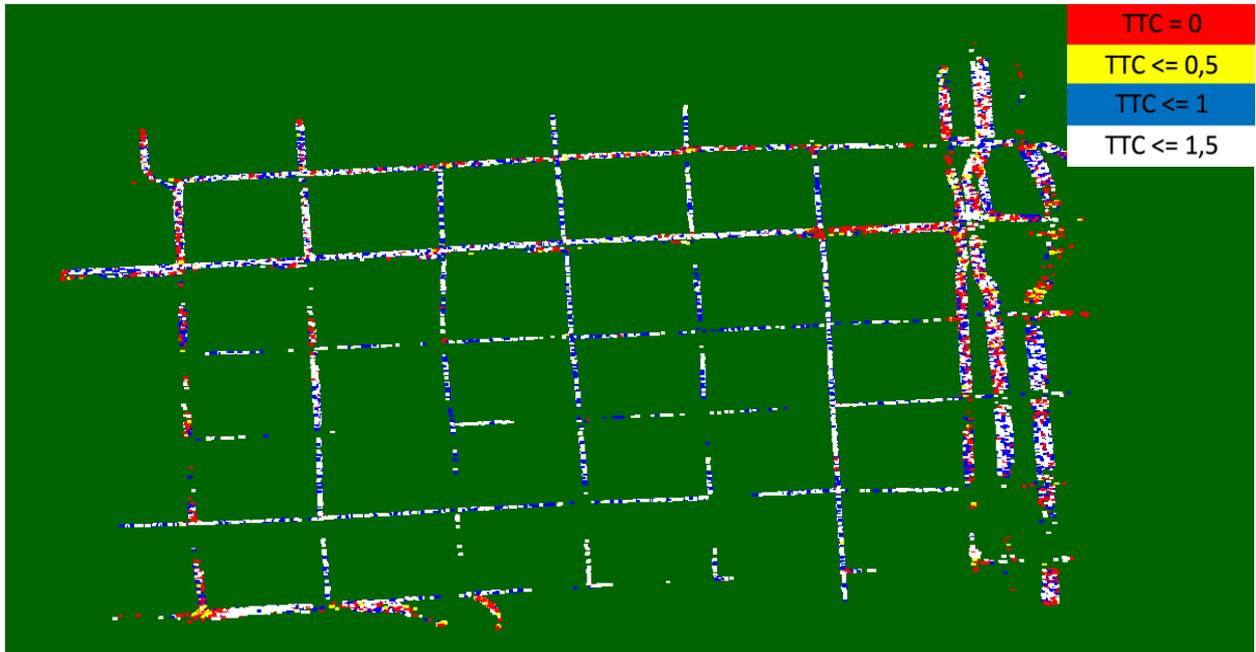


Figura 7.10-Severidad de conflictos en toda la red (Situación Actual)

En la red analizada, teniendo en cuenta la zona adicional de influencia, se registran 218.382 puntos de conflicto. Siendo este número el total de 10 simulaciones, entonces la cantidad promedio de conflictos en la red es 21.838.

De ellos, el 80% corresponde a conflictos traseros, 18% son conflictos por cambio de carril y el 2% restante es por cruce de ruta. Los conflictos más severos tienen lugar principalmente en las avenidas con mayor cantidad de vehículos transitando, como Av. Corrientes, Cerrito y 9 de Julio.

7.3.2.2 Análisis Nodo 3: Perón y Talcahuano

NODO 3 - SITUACION ACTUAL				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
1534		0	1529	5
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0	1,5	1,15	0,06
PET	0	4,8	1,62	1,32
Max S	0,65	12,67	6,74	7,02
ΔS	0	9,26	3,48	4,43
DR	-7,69	0	-2,2	2,08
Max D	-8,37	0	-4,21	3,73
Max Delta	0	7,71	2,29	2,18

Tabla 7.16-Indicadores de Seguridad Vial intersección Perón-Talcahuano

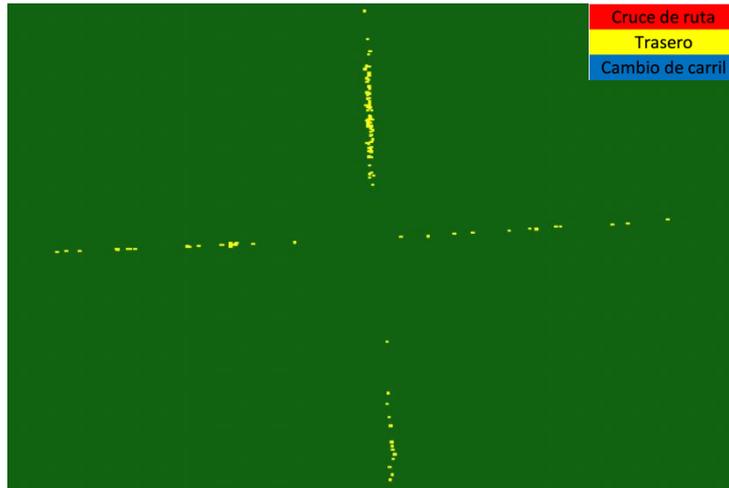


Figura 7.11-Tipología de conflictos en Nodo 3 (Situación Actual)



Figura 7.12-Severidad de conflictos en Nodo 3 (Situación Actual)

Para el análisis de la seguridad interna de la macromanzana en las alternativas planteadas, se analiza la intersección Perón-Talcahuano que corresponde a un nodo interno.

El promedio de conflictos para cada simulación es de 153, de los cuáles el 99% son traseros. Se observa que hay una mayor concentración de los mismos en Talcahuano que en Perón, ya que por la misma el flujo de vehículos es mayor, aumentando así la probabilidad de accidentes.

El TTC promedio correspondiente a esta intersección es considerablemente mayor al de toda la red, indicando que esta intersección presenta en la actualidad un nivel de seguridad mayor al promedio de la red.

7.3.2.3 Análisis Nodo 9: Montevideo y Sarmiento

NODO 9 - SITUACION ACTUAL				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
3236		2	2936	298
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0	1,5	1,03	0,18
PET	0	4,8	1,64	1,3
Max S	0,18	12,93	5,24	8
ΔS	0	12,89	2,77	70
DR	-7,92	3,28	-1,68	4,98
Max D	-8,46	3,28	-3,63	2,77
Max Delta	0	10,85	1,82	5,1

Tabla 7.17-Indicadores de Seguridad Vial intersección Montevideo-Sarmiento

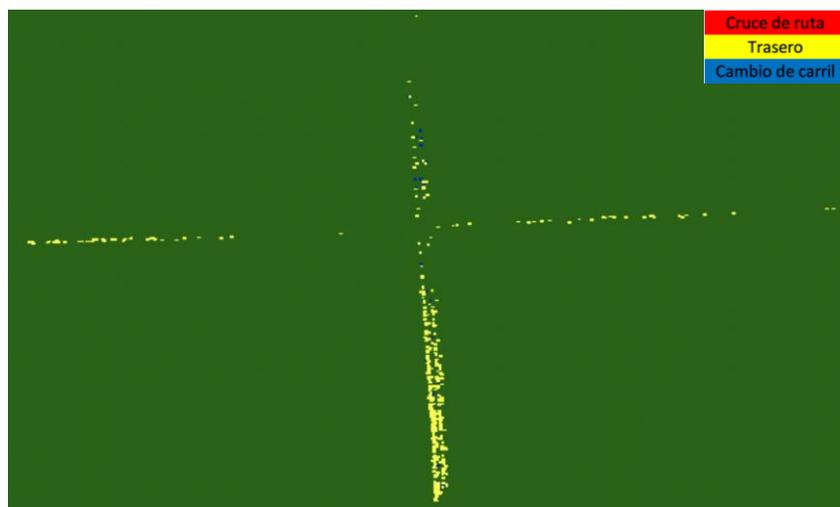


Figura 7.13-Tipología de conflictos en Nodo 9 (Situación Actual)



Figura 7.14-Severidad de conflictos en Nodo 9 (Situación Actual)

El promedio de conflictos para cada simulación es de 323, aproximadamente el doble que para la intersección anteriormente analizada. Del total registrados, 90% corresponde a conflictos traseros, 9% a conflictos por cambio de carril y 1% a conflictos por cruce de ruta de dos vehículos.

Un TTC promedio menor que en la intersección anterior indica que la probabilidad de accidente o colisión es mayor, ya que la misma ocurre cuando $TTC=0$.

8-MACROMANZANA TRADICIONAL: MODIFICACIONES, SIMULACIÓN Y

RESULTADOS

La Macromanzana planteada queda delimitada por las calles perimetrales Av. Corrientes, Mitre, Cerrito y Montevideo. Dentro de ella se encuentran 7 calles interiores: Libertad, Talcahuano, Uruguay, Paraná, Rivarola, Sarmiento y Perón que deben ser intervenidas urbanísticamente para lograr los objetivos de movilidad y calidad ambiental buscados con la materialización de la Macromanzana Tradicional.

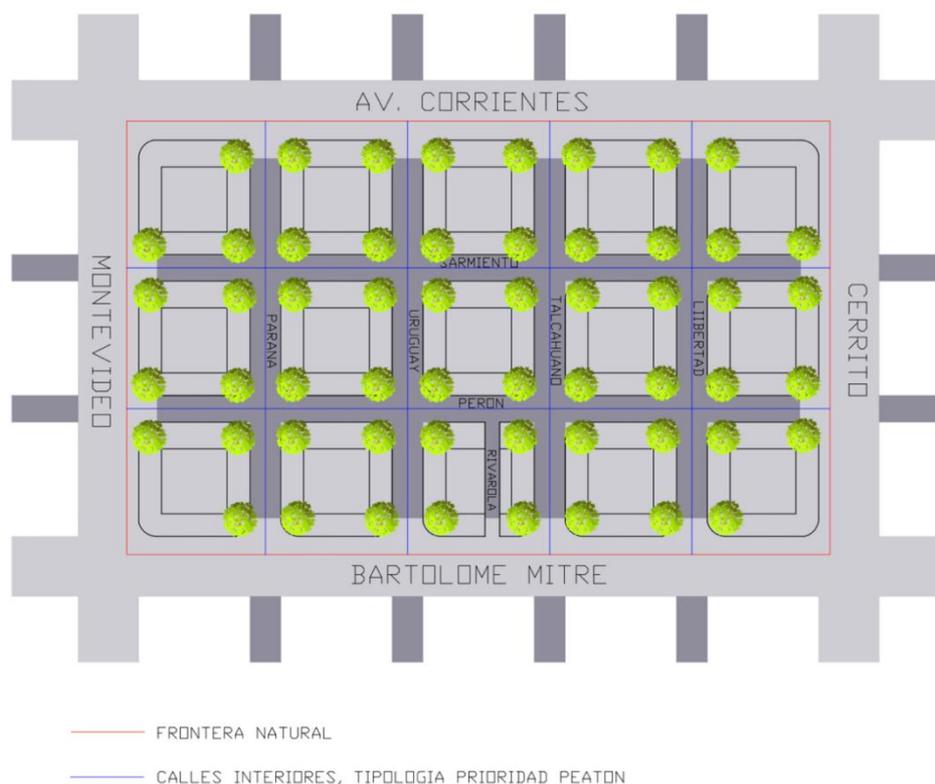


Figura 8.1-Propuesta Macromanzana Tradicional

8.1 Modificaciones

8.1.1 Sentidos de Calles y Cantidad de Carriles

Manteniendo el sentido de circulación actual de las calles internas de la Macromanzana no permitiría una adecuada circulación de los vehículos habilitados, teniendo en cuenta que las únicas calles internas en dirección Este-Oeste Sarmiento y Perón tienen el mismo sentido. Esto impediría, por ejemplo, que un automóvil que necesite dar la vuelta a la manzana pueda hacerlo. Como solución se plantea el cambio de sentido de la calle Perón, por la cual la circulación pasaría a ser Oeste-Este.

Adicionalmente se cambia el sentido de Rodríguez Peña, evitando así que dos calles paralelas consecutivas circulen en un mismo sentido y reduciendo la desviación del

vehículo que no tiene autorizado el ingreso a la Macromanzana y que por lo tanto debe bordearla. Teniendo en cuenta este cambio de sentido, el 80% del tránsito que actualmente circula por Rodríguez Peña ahora se sumaría al de Montevideo. El 20% restante corresponde a aquellos conductores que, en búsqueda de una mayor fluidez, están dispuestos a desviarse por calles paralelas.

Las mayores complicaciones en una Macromanzana aparecen en sus calles perimetrales, que sufren un aumento significativo de tránsito. Como respuesta a este problema, se determina la necesidad que Montevideo y Bartolomé Mitre aumenten su capacidad. Para ello, se prohíbe el estacionamiento de autos y se reubican los contenedores de basura, permitiendo la liberación para la circulación por un carril adicional.

8.1.2 Ciclos Semafóricos

Teniendo en cuenta los lineamientos tradicionales, se decidió eliminar las intersecciones semaforizadas que se tenían dentro de la Macromanzana. Dicha medida se toma, por un lado, porque los flujos vehiculares se verán reducidos en el interior y no serían de tanta falta, y por otro, para darle jerarquía al peatón colocándolo de igual a igual con los automovilistas.

8.1.3 Modelo de Toma de Decisiones de los Conductores

Para la simulación de la alternativa de Macromanzana, es necesario determinar un modelo que permita prever las trayectorias de los vehículos afectados por las restricciones de circulación impuestas.

Como primera medida se estima que el porcentaje en que se disminuirán los viajes en vehículos automotores dentro de la Macromanzana es de un 60%. De esta manera, del total de vehículos que circulan actualmente por las calles internas, solo el 40% tendrá el ingreso permitido a la misma. Esta reducción no es aleatoria, sino que proviene de estudios y resultados obtenidos de la aplicación de la Macromanzana Área Central, donde el tránsito se redujo en un porcentaje similar desde su implementación en el año 2013.

Para el 60% restante, se ha diseñado un modelo de distribución de flujos análogo al utilizado para el cálculo de la intensidad de corriente eléctrica en un sistema de resistencias en paralelo. En este caso, la resistencia vendrá dada por la cantidad de cuadras que un vehículo deberá apartarse de su trayectoria original para continuar por otra calle paralela exterior a la Macromanzana y con el mismo sentido de circulación.

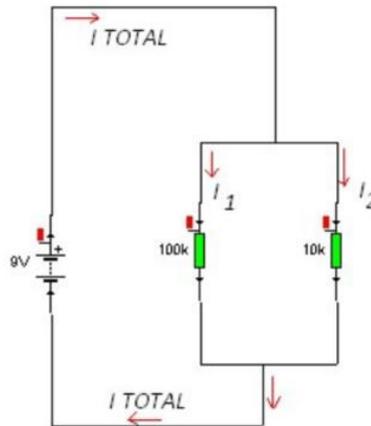


Figura 8.2-Analogía entre modelo de toma de decisiones y circuito eléctrico

El cálculo de las corrientes individuales I1 e I2 se expresa a través de las siguientes ecuaciones:

$$I1 = \frac{\frac{1}{R1}}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}} \quad I2 = \frac{\frac{1}{R2}}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}}$$

Este modelo indica que, a mayor resistencia, menor será el volumen de automóviles que elegirán esa vía como alternativa.

Así, por ejemplo, un conductor que circula por Uruguay y que no se encuentre habilitado para ingresar a la Macromananza deberá decidir entre dos alternativas principales:

- Tomar Lavalle para luego continuar por Montevideo -> R1= 2 cuadras
- Doblar en Corrientes para luego continuar por Cerrito -> R2=3 cuadras

$$Montevideo = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 60\% \quad Cerrito = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 40\%$$

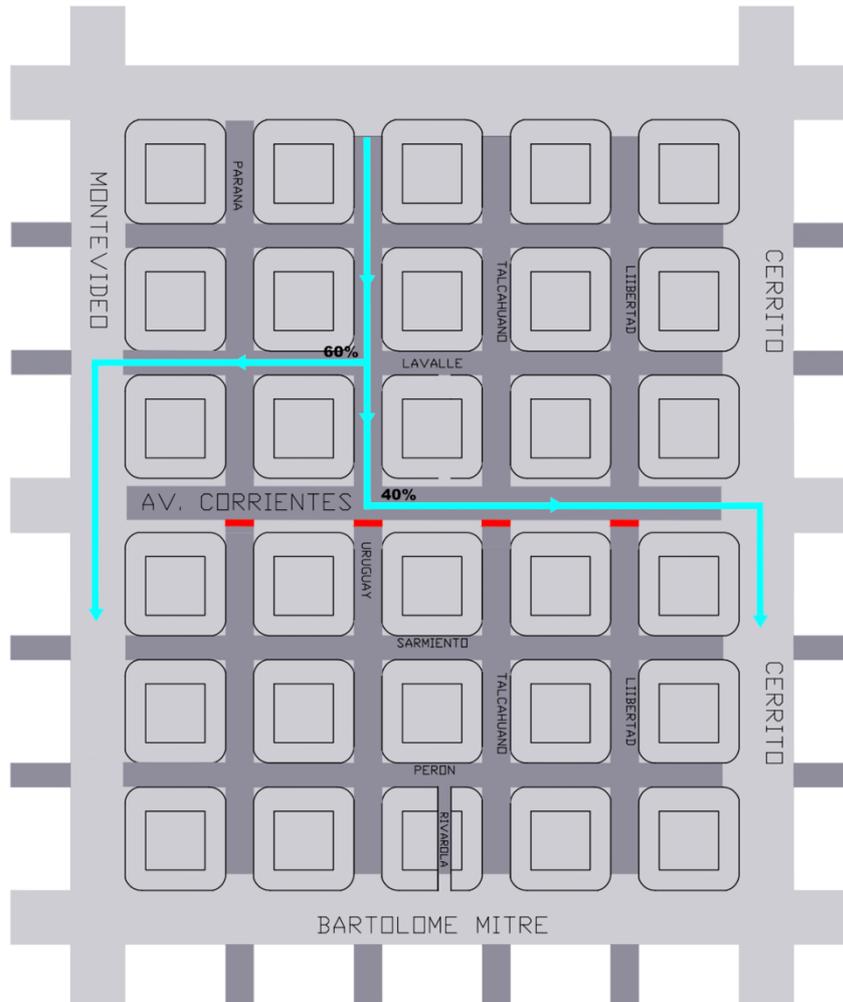


Figura 8.3-Ejemplo de aplicación modelo de toma de decisiones

A partir de este método puede determinarse de una manera razonable las decisiones de ruta de los conductores. Es importante recordar que estos cálculos se realizan sobre los vehículos que no ingresan a la Macromanizana, por lo que hay un 40% del total de vehículos que continuarían derecho por la calle Uruguay.

8.1.4 Líneas de Colectivos

La Macromanizana como concepto no admite la circulación del tránsito público por sus calles internas. Esto requiere la reorganización de las trayectorias de las líneas de colectivo afectadas por la misma. Para realizar dicha modificación de manera eficiente y ordenada, debe tenerse en cuenta no solo el recorrido puntal de la línea dentro del área afectada, sino el recorrido en su totalidad. Uno de los principales beneficios que presenta esta área de la ciudad para implantar la Macromanizana es su proximidad al Metrobús 9 de Julio, que permite el aprovechamiento de este para desviar los colectivos y evitar así que las calles perimetrales tengan elevada congestión. Se logra así que la

reubicación de las paradas de colectivos no afecte considerablemente a los usuarios, ya que las mismas se desplazan distancias cortas.

A continuación, se detallan los nuevos recorridos supuestos para realizar la modelación de la Macromanzana.

NUEVOS RECORRIDOS COLECTIVOS														
LINEA	SENTIDO	FRECUENCIA	LIBERTAD	TALCAHUANO	PARANA	URUGUAY	CORRIENTES	SARMIENTO	LAVALLE	MITRE	RIVADAVIA	R PEÑA	MONTEVIDEO	METROBUS
5	Ida	8 min								X				X
	Vuelta										X			X
6	Ida	4 min				X			X		X		X	
	Vuelta						X							
24	Ida	3 min					X							
	Vuelta								X					X
39	Ida	4 min												X
	Vuelta													X
60	Ida	4 min												X
	Vuelta													X
111	Ida	8 min						X						X
	Vuelta			X			X							X
29	Ida	4 min						X						X
	Vuelta			X			X							
102	Ida	2.5 min			X				X		X	X		
	Vuelta												X	
98	Ida	5 min		X						X				
	Vuelta													
23	Ida	8 min			X						X	X		
	Vuelta					X			X					
105	Ida	4 min								X				
	Vuelta													
146	Ida	5 min									X			
	Vuelta						X							
50	Ida	4 min									X			
	Vuelta						X							
180	Ida	6 min				X			X					
	Vuelta						X							
140	Ida	8 min				X	X							
	Vuelta						X	X						
26	Ida	6 min						X						
	Vuelta						X							
109	Ida	5 min				X	X							
	Vuelta													
115	Ida	6 min		X					X					
	Vuelta						X	X				X	X	
150	Ida	8 min											X	
	Vuelta												X	
124	Ida	8 min									X		X	
	Vuelta													
37	Ida	6 min									X		X	
	Vuelta													
7	Ida	4 min												
	Vuelta			X						X				

Tabla 8.1-Nuevos recorridos líneas de colectivos

8.1.5 Urbanístico

La implementación de una Macromanzana requiere, además de la redistribución del tránsito automotor, una serie de cambios desde una perspectiva urbanística que buscan priorizar al peatón y la movilidad sustentable, creando un entorno que invita al ciudadano a disfrutarlo y que mejora la calidad de vida del conjunto de la sociedad.

La Ciudad de Buenos Aires cuenta con el Manual de Diseño Urbano de la Ciudad de Buenos Aires, un instrumento tanto de difusión como de unificación de criterios para pautar el diseño y llevar a cabo los proyectos de escala urbana en esta ciudad. Establece tipologías de calles, medidas específicas y materiales que se deben respetar para garantizar un adecuado funcionamiento de esta.

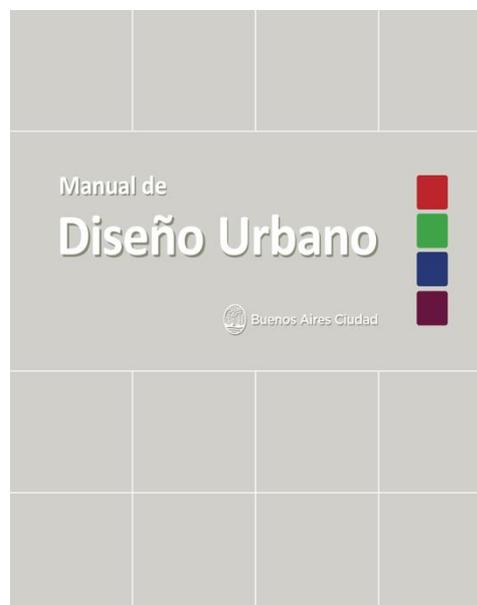


Figura 8.4-Tapa del Manual de Diseño Urbano

Este manual dispone distintas tipologías de calles que pueden aplicarse a calles interiores de una Macromanzana:

- Calle Prioridad Peatón
- Calle Tránsito Pasante
- Calle Tránsito Pasante con ciclovía
- Calle Peatonal

Dadas las características y necesidades de la zona, y a partir de los análisis realizados se resuelve utilizar como calles internas las alternativas de Calle Tránsito Pasante y Calle Tránsito Pasante con ciclovía.

En las intersecciones de calles interiores se quitan los semáforos, quedando así intersecciones de prioridad.

8.1.5.1 Calle Tránsito Pasante

Es una tipología de calle que prioriza al peatón y protege al ciclista, eliminando el transporte colectivo y restringiendo la circulación de automóviles, permitiendo el acceso sólo para emergencias (ambulancias y bomberos) y frentistas o vehículos previamente registrados, restringiendo la velocidad máxima a 10 km/h.

Beneficios:

- Incrementa la superficie de uso para peatones, brindándoles mayor seguridad.
- Disminuye la polución de aire, debido a la reducción del tránsito vehicular.
- Mejora el paisaje urbano y la calidad ambiental. Permite plantar arbolado en sectores de alta densidad.

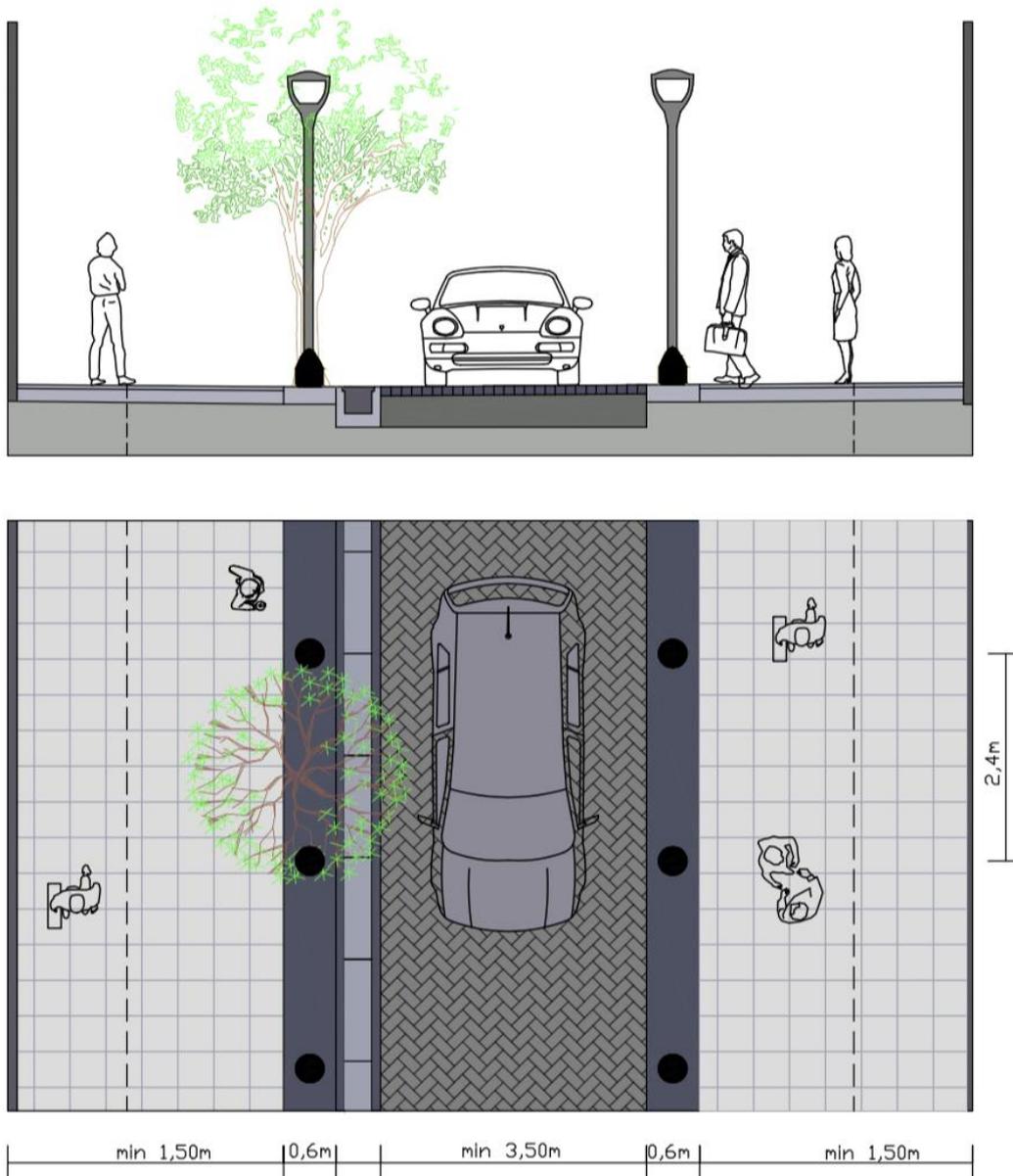


Figura 8.5-Esquema de Calle Tránsito Pasante

8.1.5.2 Calle Tránsito Pasante con Ciclovía

Se diferencia de la calle tránsito pasante en que posee un espacio que forma parte de la red principal ciclista, destinado a la circulación de bicicletas en calzada.

Beneficios:

- Incrementa la superficie de uso para peatones, brindándoles mayor seguridad.
- Disminuye la polución de aire, debido a la reducción del tránsito vehicular.
- Mejora el paisaje urbano y la calidad ambiental. Permite plantar arbolado en sectores de alta densidad.
- Incorpora sistema de movilidad sustentable (ciclovía).

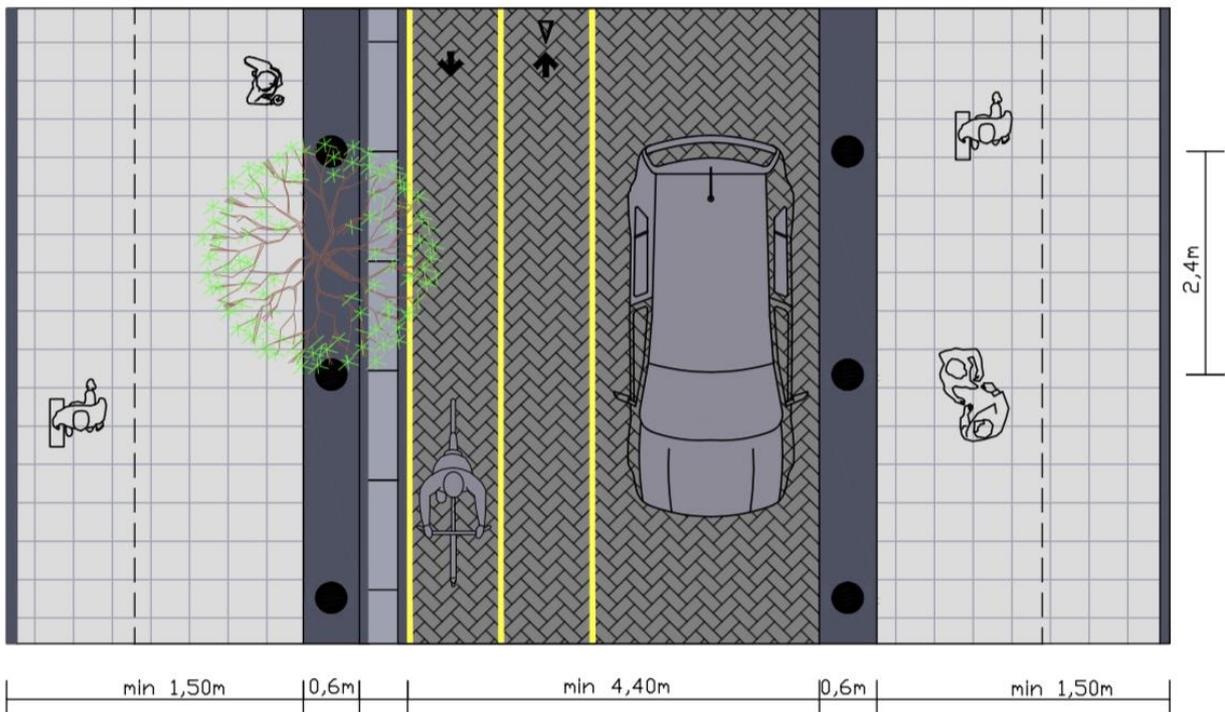
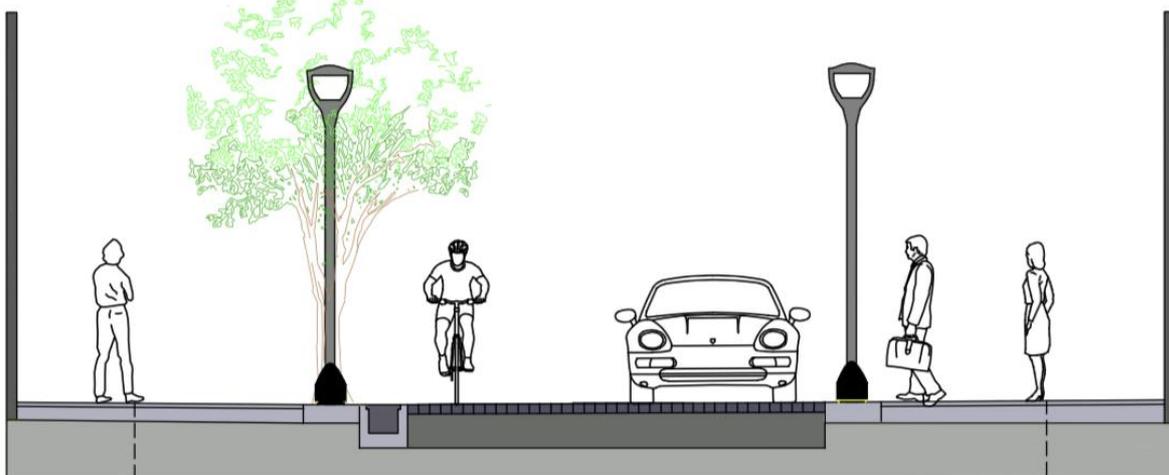


Figura 8.6-Esquema de Calle Tránsito Pasante con ciclovía

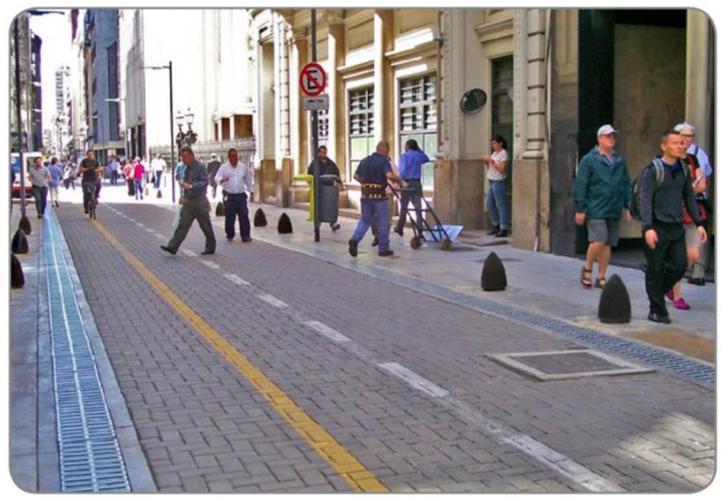


Figura 8.7- a) Calle Tránsito Pasante

b) Calle de Tránsito Pasante con Ciclovia

8.1.5.3 Aplicación de Tipologías de Calles en la Macromanzana

Acompañando la intervención urbanística, se proponen implementar las calles de tránsito pasante con ciclovia en las calles Talcahuano y Perón. El resto de las calles se corresponden con la tipología de calles tránsito pasantes, que igualmente permiten la circulación de bicicletas, pero sin un espacio delimitado exclusivo.

La inclusión de estaciones EcoBici dentro de la Macromanzana fomenta su uso, considerando que es gratuito y disponible para cualquier usuario registrado.

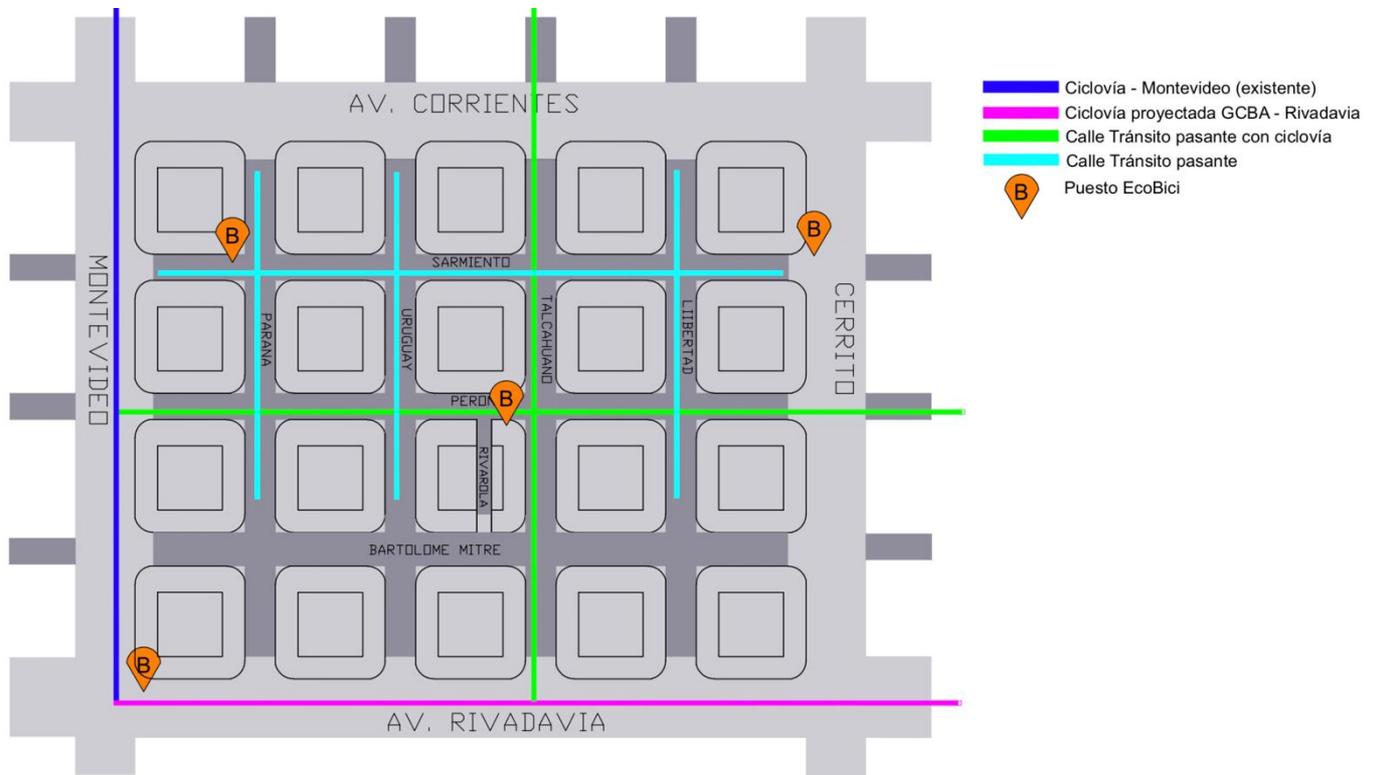


Figura 8.8-Red de ciclovías en Macromanzana

8.2 Simulación

A partir de las restricciones del tránsito, los cambios de sentido de circulación, la adición de carriles y eliminando los semáforos de las intersecciones internas, se procede a realizar la modelación en Vissim de la red con la Macromanzana.

Para poder realizar un análisis comparativo, se mantuvieron los mismos parámetros de la simulación como ancho de carril y dimensiones de vehículos fijados para la situación actual.



Figura 8.9-Simulación Macromanzana Tradicional

8.3 Resultados

8.3.1 Resultados Simulación Vissim

NODO	Calle	Long. cola (m)	Long. cola max (m)	Nivel Servicio		Demora Vehículo (s)	Demora parada (s)	CO (g)	NOX (g)	VOC (g)	Consumo Nafta (G)
1	Libertad	0,06	10,64	A	1,00	2,62	1,04	45,54	8,86	10,55	0,65
	Sarmiento	0,04	9,53	A	1,00	2,74	1,00	45,51	8,86	10,55	0,65
2	Sarmiento	0,04	5,90	A	1,00	3,50	1,45	45,94	8,94	10,65	0,66
	Uruguay	0,13	18,07	A	1,00	3,32	0,96	43,42	8,45	10,06	0,62
3	Talcahuano	0,10	16,23	A	1,00	3,18	1,34	73,51	14,30	17,04	1,05
	Perón	0,09	25,57	A	1,00	4,01	2,09	36,83	7,17	8,53	0,53
4	Paraná	0,00	0,00	A	1,00	1,90	0,57	21,49	4,18	4,98	0,31
	Perón	0,00	0,00	A	1,00	1,75	0,51	23,09	4,49	5,35	0,33
5	Libertad	6,96	57,52	C	3,00	20,64	17,58	88,02	17,13	20,40	1,26
	Corrientes	206,84	269,80	E	5,00	67,04	38,58	1477,65	287,50	342,46	21,14
6	Corrientes	432,74	510,58	F	6,00	99,74	68,47	3166,27	616,04	733,81	45,30
	Uruguay	92,16	217,53	F	6,00	88,54	63,66	531,53	103,42	123,19	7,60
7	Talcahuano	31,97	122,63	D	4,00	54,67	47,07	253,99	49,42	58,87	3,63
	Mitre	95,90	267,06	F	6,00	94,56	71,39	724,96	141,05	168,02	10,37
8	Mitre	82,44	398,13	E	5,00	67,83	50,72	669,25	130,21	155,10	9,57
	Paraná	6,49	65,87	C	3,00	29,35	18,97	104,44	20,32	24,20	1,49
9	Sarmiento	2,44	39,08	B	2,00	10,17	7,34	55,94	10,88	12,96	0,80
	Montevideo	179,34	407,02	E	5,00	63,77	44,55	951,67	185,16	220,56	13,61
10	Cerrito	40,88	138,49	D	4,00	49,45	38,26	928,50	180,65	215,19	13,28
	Perón	4,11	55,25	A	1,00	9,36	6,64	77,70	15,12	18,01	1,11
11	Paraná	10,10	63,50	C	3,00	28,02	22,48	126,95	24,70	29,42	1,82
	Lavalle	36,97	181,01	D	4,00	41,60	32,87	540,63	105,19	125,30	7,73
12	Perón	3,29	34,83	B	2,00	13,93	10,54	47,80	9,30	11,08	0,68
	Rodriguez Peña	9,68	55,94	B	2,00	19,94	15,10	245,77	47,82	56,96	3,52
13	Uruguay	0,00	1,31	A	1,00	1,38	0,10	48,24	9,39	11,18	0,69
	Rivadavia	0,04	9,21	A	1,00	0,85	0,11	46,60	9,07	10,80	0,67

Tabla 8.2-Indicadores de Tránsito y Medioambiente

El nivel de servicio dentro de la Macromanzana mejora notablemente, a tal punto que todos los nodos internos evaluados presentan Nivel de Servicio A. Las calles perimetrales Corrientes, Mitre y Talcahuano, en cambio, se ven sobrecargadas y su Nivel de Servicio empeora a niveles E-F, indicando una congestión muy importante.

Se puede observar también como los indicadores ambientales se reducen drásticamente en el interior de la macromanzana, obteniendo una reducción del orden de 80% en emisiones de gases y consumo de combustible. Pero por el otro lado, en las calles perimetrales se observa un aumento del orden del 60% aproximadamente. Esto genera claramente un desbalance entre las calles internas y las perimetrales: mientras las primeras aumentan su calidad ambiental enormemente, las segundas disminuyen.

8.3.2 Resultados Modelo Predictivo

Al igual que en la situación actual, para realizar el estudio de la seguridad se analizan 3 situaciones distintas:

- a) Análisis de toda la red
- b) Análisis de intersección interna – Nodo 3: Perón y Talcahuano
- c) Análisis de intersección perimetral – Nodo 9: Montevideo y Sarmiento

8.3.2.1 Análisis de toda la red

TODA LA RED - MACROMANZANA				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
276841		3122	219683	54036
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0	1,5	0,78	0,34
PET	0	4,8	1,23	1,48
Max S	0	13,16	5,66	7,8
ΔS	0	12,98	3,09	5
DR	-8,41	3,5	-1,38	4,02
Max D	-8,49	3,5	-2,79	7,22
Max Delta	0	12,07	2	2,5

Tabla 8.3-Indicadores de Tránsito y Medioambiente

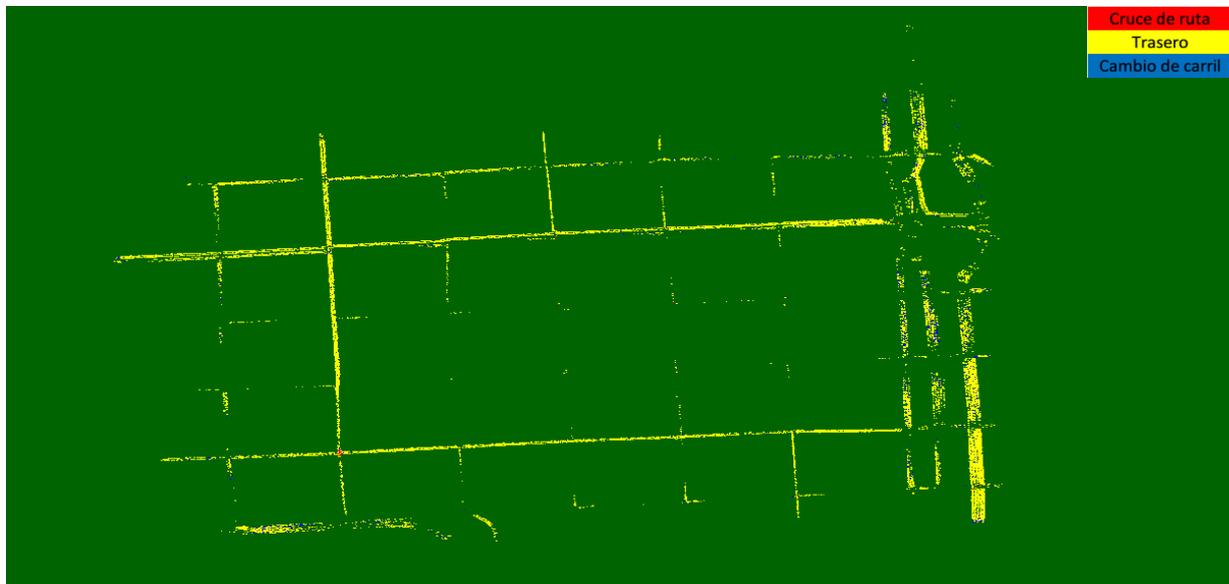


Figura 8.10-Tipología de conflictos en toda la red (Macromananza Tradicional)

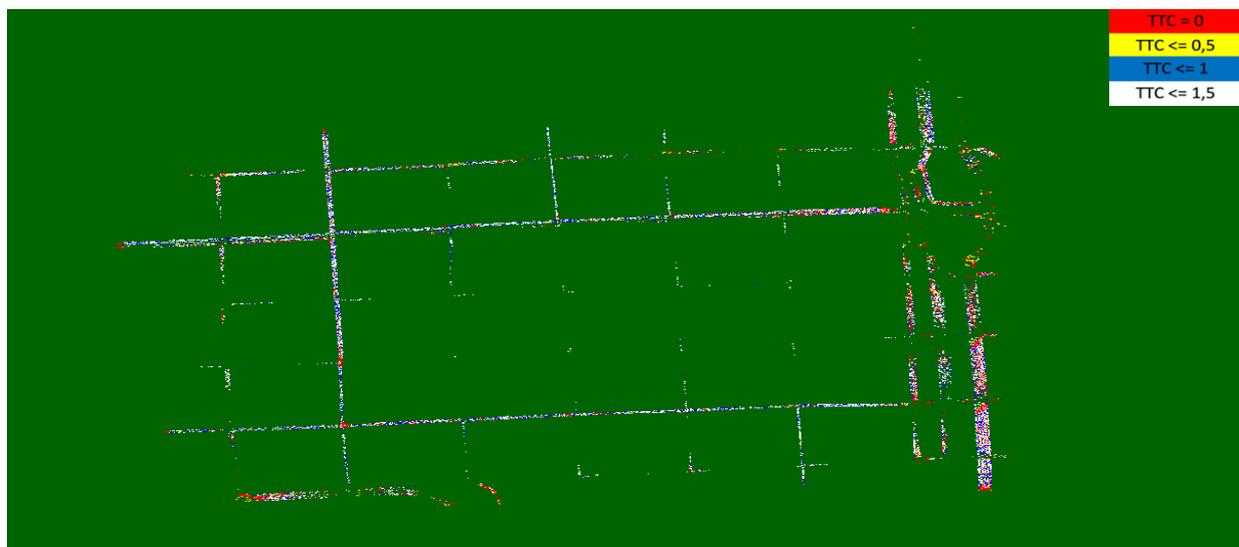


Figura 8.11-Severidad de conflictos en toda la red (Macromananza Tradicional)

En las calles interiores de la Macromananza se registra un número considerablemente menor de conflictos que en la situación actual. Esto coincide con la idea de Macromananza, que al reducir la velocidad y el número de vehículos particulares que tienen permitido el ingreso a la misma, permiten una mejora en el nivel de seguridad vial, para peatones y ciclistas.

La cantidad promedio de conflictos correspondiente a las 10 simulaciones es 27684, de los cuáles 1,1% corresponden a cruce de rutas, 79,3% son traseros y el 19,6% ocurre por cambios de carril.

El TTC promedio de la red disminuye 25% respecto a la situación actual, indicando un mayor nivel de conflictividad general. Sin embargo, al disminuir la velocidad promedio en los conflictos, también disminuye el nivel de peligrosidad de los mismos.

8.3.2.2 Análisis Nodo 3: Perón y Talcahuano

NODO 3 - MACROMANZANA				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
289		13	264	12
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0	1,5	1,16	0,1
PET	0	4,8	1,91	1,11
Max S	0,87	9,63	3,35	1,77
ΔS	0,02	8,52	2,64	1,75
DR	-7,56	0,07	-1,38	2,18
Max D	-8,19	0,07	-2,87	3,36
Max Delta	0,01	5,21	1,5	0,64

Tabla 8.4-Indicadores de Seguridad Vial intersección Perón-Talcahuano

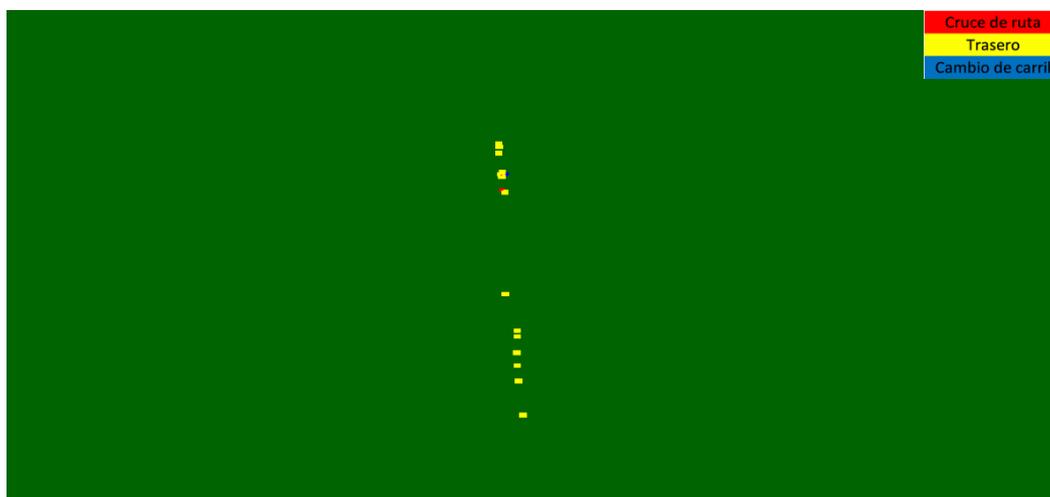


Figura 8.12-Tipología de conflictos en Nodo 3 (Macromananza Tradicional)



Figura 8.13-Severidad de conflictos en Nodo 3 (Macromananza Tradicional)

La cantidad media de conflictos correspondientes a la intersección es 28,9. Considerando que este es un nodo interno de la Macromananza, en el que se reduce la velocidad de los automóviles y se imponen las restricciones en la circulación que producen la baja en el flujo, el número de conflictos en la intersección se reduce un 80% respecto a la situación actual.

Se comprueba así que la Macromananza contribuye a mejorar la seguridad vial y las condiciones de seguridad para los peatones en las intersecciones interiores, que se encuentra estrechamente ligada a la velocidad de circulación.

8.3.2.3 Análisis Nodo 9: Montevideo y Sarmiento

NODO 9 - MACROMANZANA				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
16318		3122	13780	2518
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0	1,5	0,84	0,3
PET	0	4,8	1,35	1,49
Max S	0	12,78	4,81	6,32
ΔS	0	12,5	2,47	3,76
DR	-8,23	3,5	-1,3	4,46
Max D	-8,44	3,5	-2,9	7,98
Max Delta	0	10,44	1,62	1,9

Tabla 8.5-Indicadores de Seguridad Vial intersección Montevideo-Sarmiento

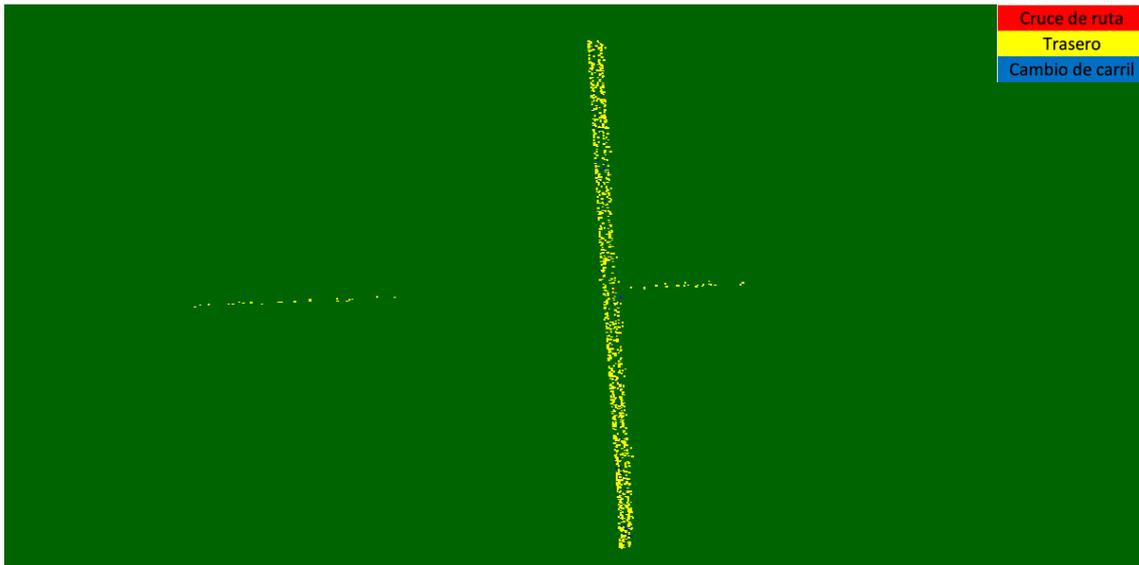


Figura 8.14-Tipología de conflictos en Nodo 9 (Macromananza Tradicional)



Figura 8.15-Severidad de conflictos en Nodo 9 (Macromananza Tradicional)

Los resultados del estudio del tránsito han comprobado que la aplicación de una Macromananza produce una disminución en el nivel de servicio y los flujos de tránsito en las calles perimetrales y exteriores. La seguridad vial no se mantiene al margen, y es por esto que la cantidad de conflictos aumenta a 1632 que equivale a un incremento del 82%.

El TTC disminuye un 18%, produciendo un aumento de las probabilidades de colisión entre los vehículos que circulan por Montevideo, donde se concentra la mayor parte del flujo correspondiente a esta intersección.

9-MACROMANZANA SEGÚN USOS DE SUELO: MODIFICACIONES, SIMULACIÓN Y RESULTADOS

El trabajo realizado en campo permite observar que todas sus calles internas presentan características ambientales y urbanas homogéneas, aunque su uso de suelo varía notablemente a medida que nos alejamos de Cerrito con dirección Oeste, pasando de una zona altamente comercial y de oficinas hacia una zona más residencial.

A partir de las bases de datos disponibles del GCBA, se realiza el siguiente análisis sobre el uso de suelos en el área de la Macromanzana. Teniendo en cuenta que existen distintas clasificaciones de usos, se decidió catalogar bajo los siguientes grupos:

- Viviendas
- Oficinas
- Comercios
- Garajes
- Otros

USOS DE SUELO											
	Cerrito	Libertad	Talcahuano	Uruguay	Paraná	Montevideo	Rivarola	Corrientes	Sarmiento	Perón	Mitre
Viviendas	9%	5%	25%	22%	15%	23%	25%	5%	16%	13%	9%
Oficinas	14%	16%	3%	10%	12%	4%	25%	9%	8%	5%	9%
Comercios	62%	78%	62%	63%	67%	59%	50%	75%	60%	60%	50%
Garages	2%	0%	2%	3%	1%	2%	0%	4%	8%	8%	18%
Otros	12%	1%	8%	2%	5%	11%	0%	7%	7%	14%	15%

Tabla 9.1-Clasificación de Usos de Suelo por calle

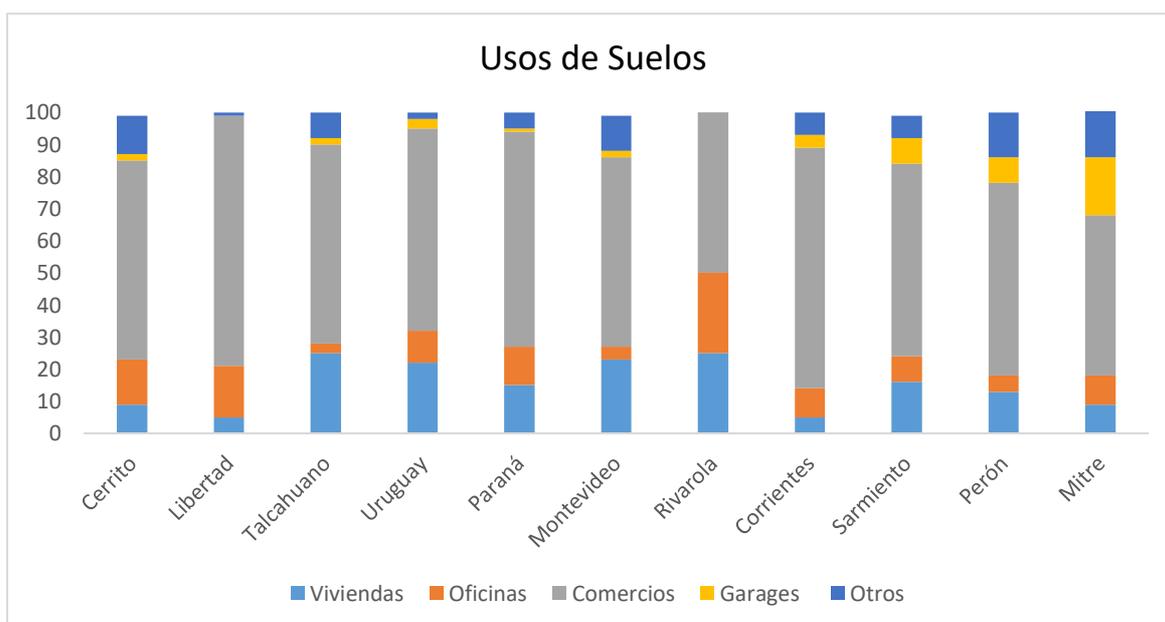


Figura 9.1-Clasificación de Usos de Suelo por calle

9.1 Modificaciones

A partir de estos resultados, se propone una alternativa a la Macromanzana Tradicional antes analizada, que se adapte a los usos de suelo y características de ocupación sin restringir la libre circulación de los vehículos, pero imponiendo condiciones para garantizar mejores condiciones de seguridad y un menor impacto ambiental.

La primera medida consiste en peatonalizar la calle Libertad, teniendo en cuenta su elevada concentración de comercios y oficinas que convocan a un importante flujo peatonal durante el horario laboral. La peatonalización se materializa desde Mitre hasta Corrientes. No se justifica peatonalizarla desde la Av. De Mayo por dos motivos:

- 1) Por un lado, la concentración comercial se encuentra dentro de ese tramo, según el relevamiento realizado.
- 2) Manteniendo Libertad abierta al tránsito entre Rivadavia y Mitre, ayuda a la circulación vehicular y evita la generación de colas en Salta (continuación de Libertad del otro lado de Av. Rivadavia).

Talcahuano, Sarmiento y Perón, al ser calles con elevada proporción de comercios y oficinas, se les aplica la tipología Calle Prioridad Peatón con velocidad máxima de 10km/h pero sin restricción de circulación como en la Macromanzana tradicional.

Uruguay y Paraná, en cambio, presentan características urbanísticas distintas al resto de la red, teniendo edificaciones de mayor altura destinadas a viviendas. Es por esto que la intervención sobre ellas solo consiste en limitar la velocidad de circulación a 10 km/h.

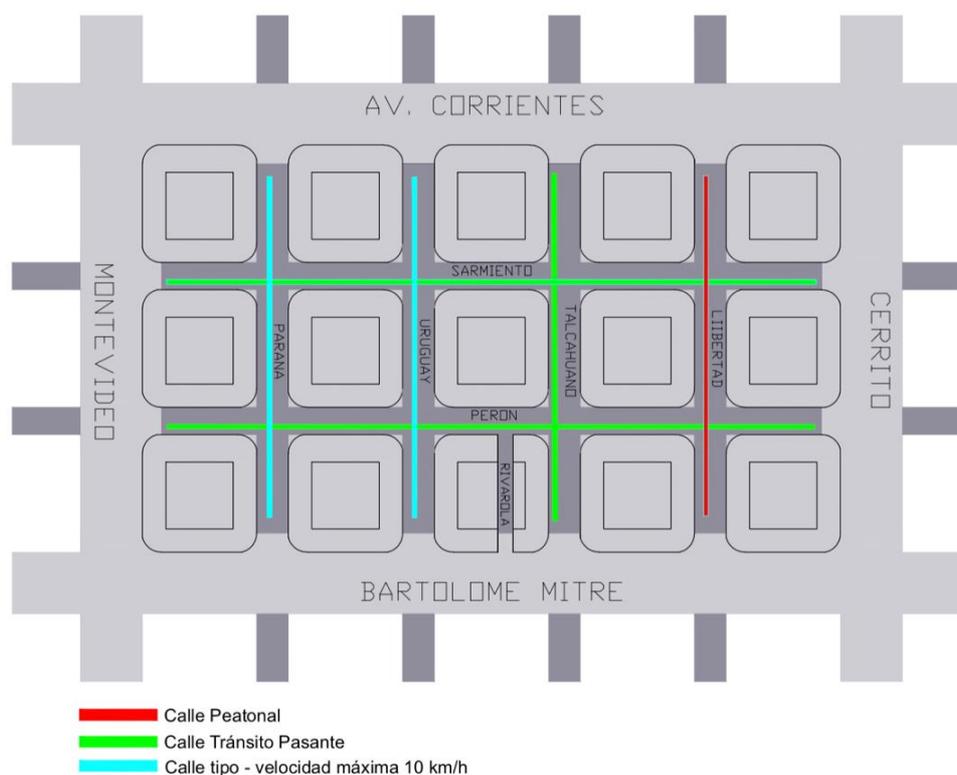


Figura 9.2-Tipología de Calles – Macromanzana Usos de Suelo

9.1.1 Sentido de calles y número de carriles

Al no existir restricción de circulación para los vehículos motorizados, se mantienen los sentidos de circulación actuales, con excepción de Libertad que no admite circulación alguna. Esto permite mantener las decisiones de rutas de la situación actual y así realizar una mejor comparación.

9.1.2 Ciclos Semafóricos

De manera opuesta a la Tradicional, en este caso no se restringirán los flujos vehiculares, sino que solo se le aplicarán una restricción de velocidad. Por ende, las intersecciones internas de las Macromanzana Usos de Suelo seguirá siendo semaforizadas para poder garantizar la seguridad del peatón al cruzar la calle.

9.1.3 Modelo de toma de decisiones de los conductores

Para el modelo de toma de decisiones de los conductores, se utiliza la teoría desarrollada en la sección 8.1.2. En este caso, se implementa para los cambios en las decisiones de ruta de aquellos vehículos que ingresan por Libertad y se encuentran con la peatonalización.

Entonces un conductor que ingresa a la red por Salta deberá decidir entre dos alternativas principales:

- Tomar Mitre para luego continuar por 9 de Julio -> R1= 2 cuadra
- Doblar en Rivadavia para luego continuar por Paraná -> R2=3 cuadras

$$Paraná = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 40\% \quad Cerrito = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 60\%$$

9.1.4 Líneas de Colectivos

En línea con la idea de la macromanzana de darle protagonismo al peatón, se decide reacomodar las líneas de colectivo para que no pasen por las calles internas. Se toman los mismos criterios que en la sección 8.1.3. A continuación, se muestra una tabla con el cambio de recorridos:

NUEVOS RECORRIDOS COLECTIVOS														
LÍNEA	SENTIDO	FRECUENCIA	LIBERTAD	TALCAHUANO	PARANA	URUGUAY	CORRIENTES	SARMIENTO	LAVALLE	MITRE	RIVADAVIA	R PEÑA	MONTEVIDEO	METROBUS
5	Ida	8 min								X				X
	Vuelta											X		X
6	Ida	4 min				X			X		X		X	
	Vuelta							X						
24	Ida	3 min					X							
	Vuelta								X					
39	Ida	4 min												X
	Vuelta													
60	Ida	4 min												X
	Vuelta													
111	Ida	8 min						X						X
	Vuelta				X			X						
29	Ida	4 min						X						X
	Vuelta				X			X						
102	Ida	2,5 min				X			X		X	X		
	Vuelta													X
98	Ida	5 min							X					
	Vuelta				X									
23	Ida	8 min				X					X	X		
	Vuelta						X			X				
105	Ida	4 min								X				
	Vuelta											X		
146	Ida	5 min									X			
	Vuelta							X						
50	Ida	4 min						X			X			
	Vuelta							X						
180	Ida	6 min				X			X					
	Vuelta						X							
140	Ida	8 min					X							
	Vuelta						X	X		X				
26	Ida	6 min												
	Vuelta							X						
109	Ida	5 min				X	X							
	Vuelta													
115	Ida	6 min		X					X			X	X	
	Vuelta							X	X					X
150	Ida	8 min												
	Vuelta													
124	Ida	8 min									X		X	
	Vuelta													X
37	Ida	6 min									X		X	
	Vuelta													
7	Ida	4 min												
	Vuelta				X					X				

Tabla 9.2-Recorrido líneas de colectivo – Macromanzana Usos de Suelo

9.1.5 Urbanístico

Para las calles de Prioridad Peatón se mantienen los criterios de diseño explicados en el inciso 8.1.4.

Libertad adquiere la tipología de Calle Peatonal, cuyas características se describen a continuación.

9.1.5.1 Calle Peatonal

Espacio urbano destinado únicamente al tránsito de peatones, en el que los vehículos de emergencia pueden circular solo de manera extraordinaria.

Es aplicada en calles con gran actividad comercial o administrativa.

Beneficios:

- Prioriza el tránsito peatonal.
- Libera el espacio para la incorporación de equipamiento.

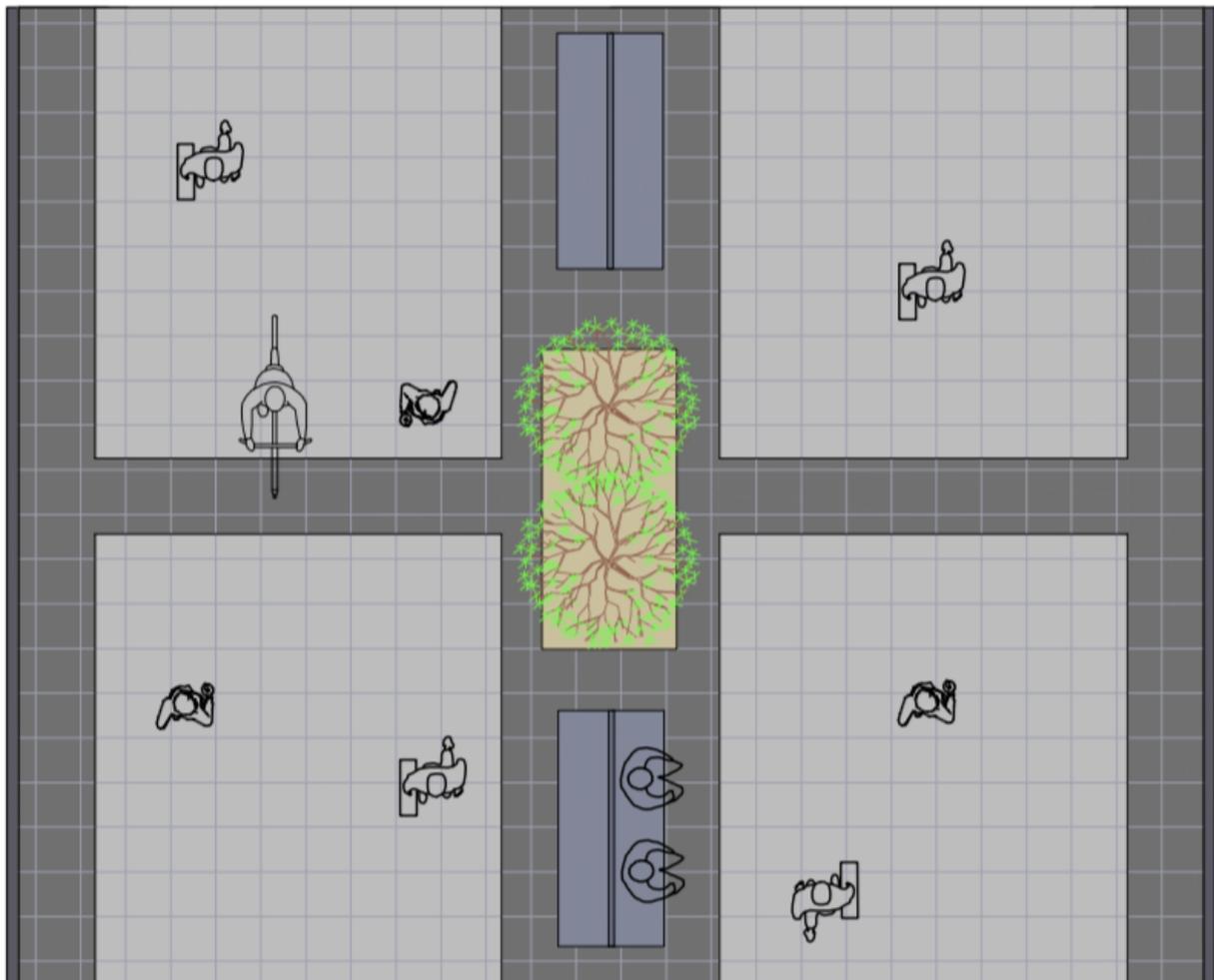
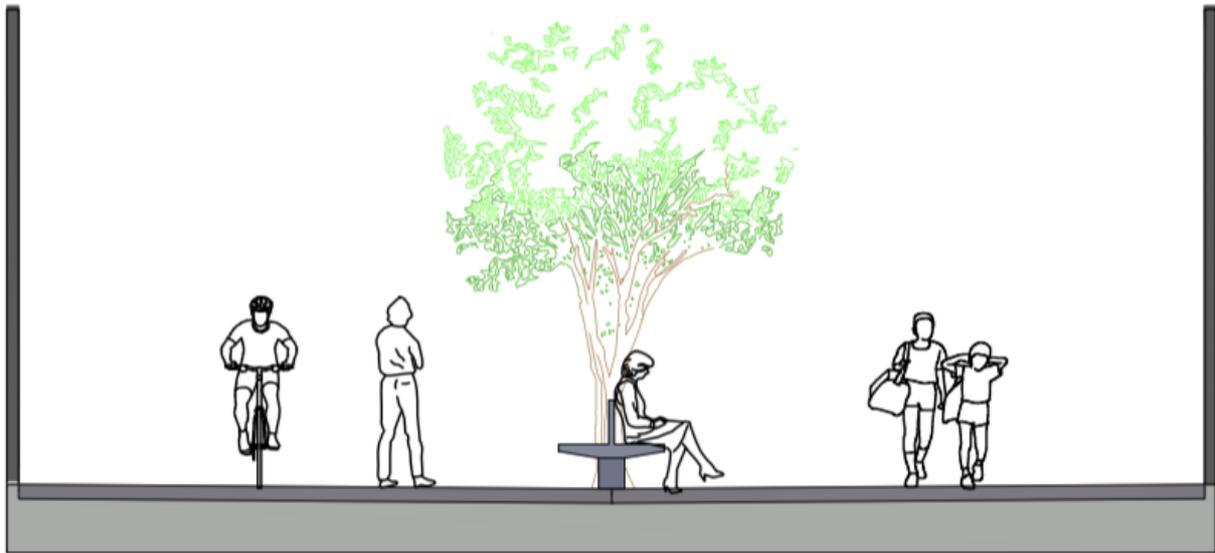


Figura 9.3-Esquema Calle Peatonal

Las peatonales son características en calles comerciales con elevada actividad comercial en ambos extremos de la misma, donde el volumen peatonal es alto y la circulación de vehículos dificulta la misma.

Estos espacios invitan a los peatones a parar, disfrutarlos a la vez que fomentan la actividad económica. Para comprender el impacto que la peatonalización de una calle puede llegar a tener sobre los habitantes y los comerciantes, analizamos brevemente el caso de la calle Strøget en Copenhague, Dinamarca. En un período de 10 años se obtuvieron los siguientes resultados:

- +35% aumento en el volumen de peatones.
- +81% incremento de asientos al aire libre de cafés y bares.
- +400% incremento en actividades comerciales.



Figura 9.4-Calle Peatonal Florida – Ciudad de Buenos Aires

9.2 Simulación

A partir de las restricciones del tránsito en la calle Libertad, la reorganización del transporte público y la limitación de velocidad, se procede a realizar la modelación en Vissim de la red con la Macromanzana Usos de Suelo.

Para poder realizar un análisis comparativo, se mantuvieron los mismos parámetros de la simulación como ancho de carril y dimensiones de vehículos fijados para la situación actual.

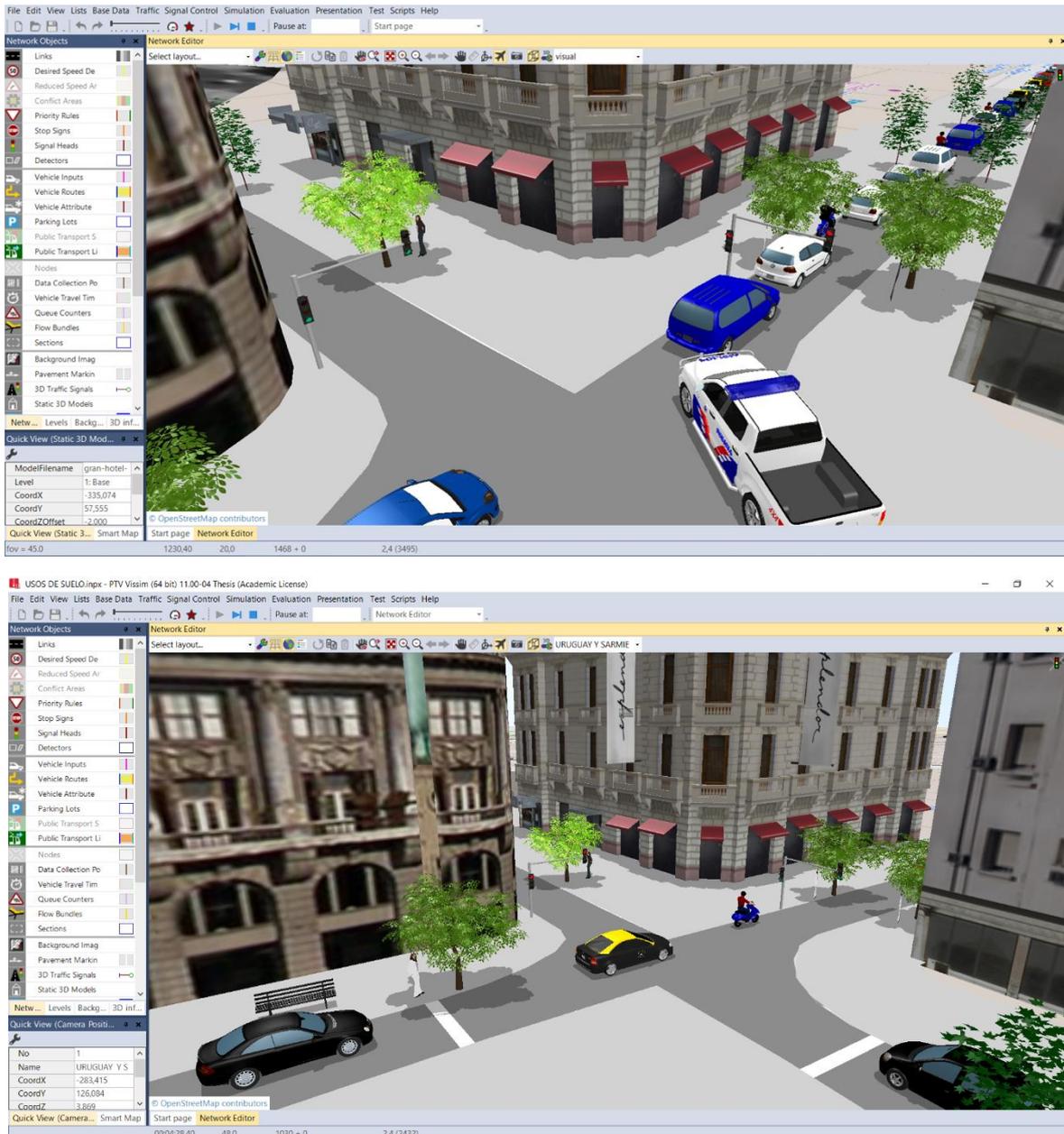


Figura 9.5-Simulación Macromanzana Usos de Suelo

9.3 Resultados

9.3.1 Resultados Simulación Vissim

NODO	Calle	Long. cola (m)	Long. cola max (m)	Nivel Servicio		Demora Vehículo (s)	Demora parada (s)	CO (g)	NOX (g)	VOC (g)	Consumo Nafta (G)
1	Libertad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sarmiento	86,02	297,19	C	3,00	33,03	27,61	554,07	107,80	128,41	7,93
2	Sarmiento	14,19	199,49	B	2,00	12,84	8,84	154,71	30,10	35,86	2,21
	Uruguay	33,80	137,29	D	4,00	53,29	47,51	271,82	52,89	63,00	3,89
3	Talcahuano	13,03	88,88	C	3,00	24,56	20,35	154,35	30,03	35,77	2,21
	Perón	81,95	271,76	E	5,00	62,25	54,69	401,44	78,11	93,04	5,74
4	Paraná	88,49	139,17	E	5,00	79,53	66,54	503,71	98,00	116,74	7,21
	Perón	32,68	207,59	D	4,00	35,49	29,05	267,77	52,10	62,06	3,83
5	Libertad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrientes	138,08	304,49	C	3,00	30,02	17,66	1002,10	194,97	232,25	14,34
6	Corrientes	369,60	509,73	D	4,00	38,96	23,31	2270,46	441,75	526,20	32,48
	Uruguay	186,83	377,31	F	6,00	107,66	79,85	693,15	134,86	160,64	9,92
7	Talcahuano	25,25	110,34	D	4,00	41,79	37,31	211,09	41,07	48,92	3,02
	Mitre	13,10	109,08	B	2,00	16,85	10,41	231,33	45,01	53,61	3,31
8	Mitre	173,98	367,81	F	6,00	98,95	71,39	1133,20	220,48	262,63	16,21
	Paraná	101,85	273,83	F	6,00	106,09	86,96	530,98	103,31	123,06	7,60
9	Sarmiento	18,34	95,86	C	3,00	26,21	20,91	207,95	40,46	48,19	2,97
	Montevideo	30,74	129,33	C	3,00	28,29	20,95	418,90	81,50	97,08	5,99
10	Cerrito	119,19	311,74	F	6,00	102,38	76,73	1420,32	276,34	329,17	20,32
	Perón	108,47	349,23	F	6,00	83,79	60,75	684,43	133,16	158,62	9,79
11	Paraná	65,56	282,98	C	3,00	29,84	24,46	285,36	55,52	66,13	4,08
	Lavalle	24,30	138,36	C	3,00	34,29	28,16	317,77	61,83	73,65	4,55
12	Perón	18,55	124,48	C	3,00	21,32	16,47	206,12	40,10	47,77	2,95
	Rodríguez Peña	3,20	36,08	A	1,00	5,40	3,71	145,65	28,34	33,76	2,08
13	Uruguay	1,36	47,88	A	1,00	8,39	4,73	108,62	21,13	25,17	1,55
	Rivadavia	32,43	210,12	B	2,00	17,90	9,49	255,90	49,79	59,31	3,66

Tabla 9.3-Indicadores de Tránsito y Medioambiente

Las calles internas de la Macromaniza adquieren niveles de servicio que varían entre B y E, producto de la disminución de la velocidad y el tránsito adicional proveniente de la restricción impuesta sobre Libertad.

Las calles perimetrales mantienen los indicadores analizados en condiciones similares a la situación actual, debido a que en esta alternativa no se desvían vehículos que no pueden ingresar a la Macromaniza.

9.3.2 Resultados Modelo Predictivo

Al igual que en la situación actual y la Macromaniza, para realizar el estudio de la seguridad se analizan 3 situaciones distintas:

- Análisis de toda la red
- Análisis de intersección interna – Nodo 3: Perón y Talcahuano
- Análisis de intersección perimetral – Nodo 9: Montevideo y Sarmiento

9.3.2.1 Análisis de toda la red

TODA LA RED - USO DE SUELOS				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
261174		733	208344	52097
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0,00	1,50	0,79	0,33
PET	0,00	4,80	1,27	1,50
Max S	0,00	13,28	5,83	8,13
ΔS	0,00	17,68	3,20	5,24
DR	-8,43	3,50	-1,42	3,77
Max D	-8,49	3,50	-2,84	6,89
Max Delta	0,00	12,27	2,08	2,60

Tabla 9.4-Indicadores de Seguridad Vial de la red

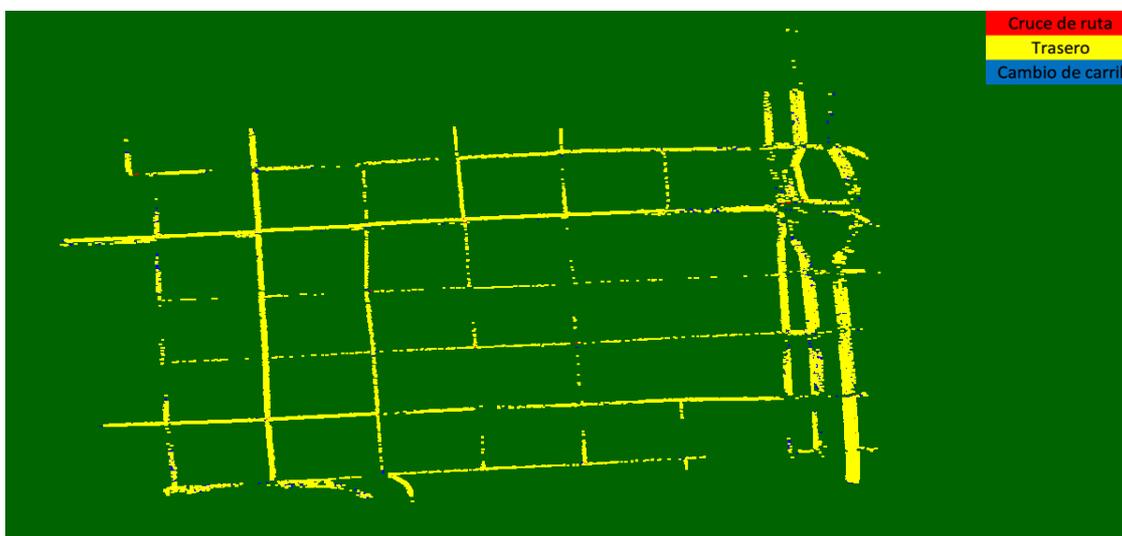


Figura 9.6-Indicadores de Seguridad Vial de toda la red (Macromanizanas Usos de Suelo)

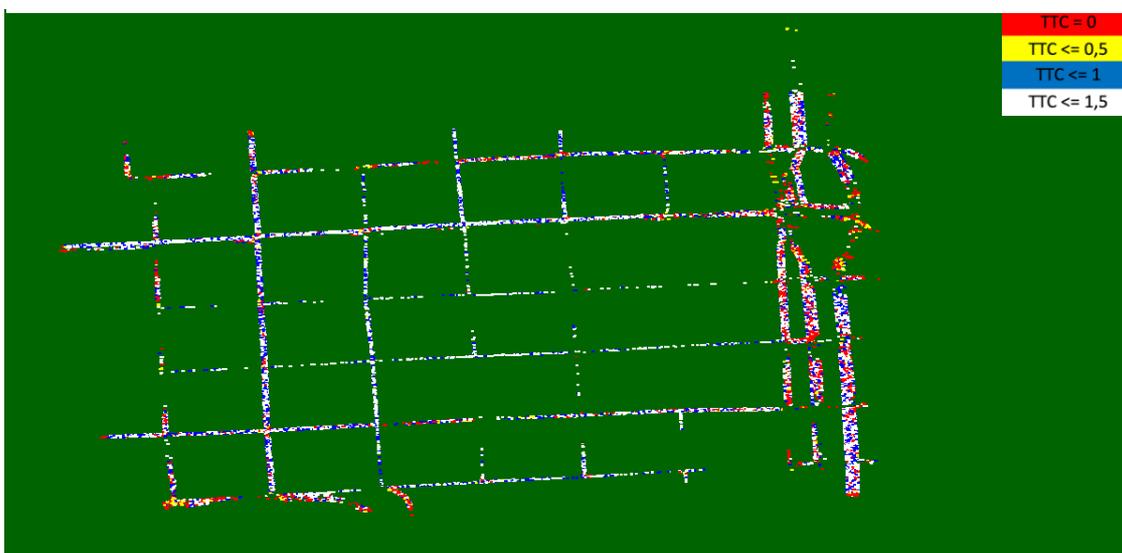


Figura 9.7-Severidad de conflictos de toda la red (Macromanizana Usos de Suelo)

En las calles interiores de la macromananza se registra un número menor de conflictos que en la situación actual. Por lógica en la calle Libertad, al transformarse en peatonal, se eliminan todos los conflictos.

La cantidad promedio de conflictos correspondiente a las 10 simulaciones es 26117 que representa un aumento del 20% respecto a la situación actual. De ellos, 0,3% corresponden a cruce de rutas, 79,7% son traseros y 20% ocurre por cambios de carril.

El TTC promedio de la red disminuye 2,5% respecto a la situación actual, indicando un nivel de conflictividad general muy similar al actual. Sin embargo, al disminuir la velocidad promedio en los conflictos, también disminuye el nivel de peligrosidad de los mismos.

9.3.2.2 Análisis Nodo 3: Perón y Talcahuano

NODO 3 - USO DE SUELOS				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
1012		5	995	12
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0,00	1,50	1,21	0,07
PET	0,00	4,80	1,97	0,98
Max S	0,62	12,52	3,52	3,22
ΔS	0,00	8,72	2,17	2,05
DR	-7,54	1,90	-1,21	1,47
Max D	-8,16	5,82	-3,03	4,10
Max Delta	0,00	1,00	1,37	0,86

Tabla 9.5-Indicadores de Seguridad Vial intersección Perón-Talcahuano

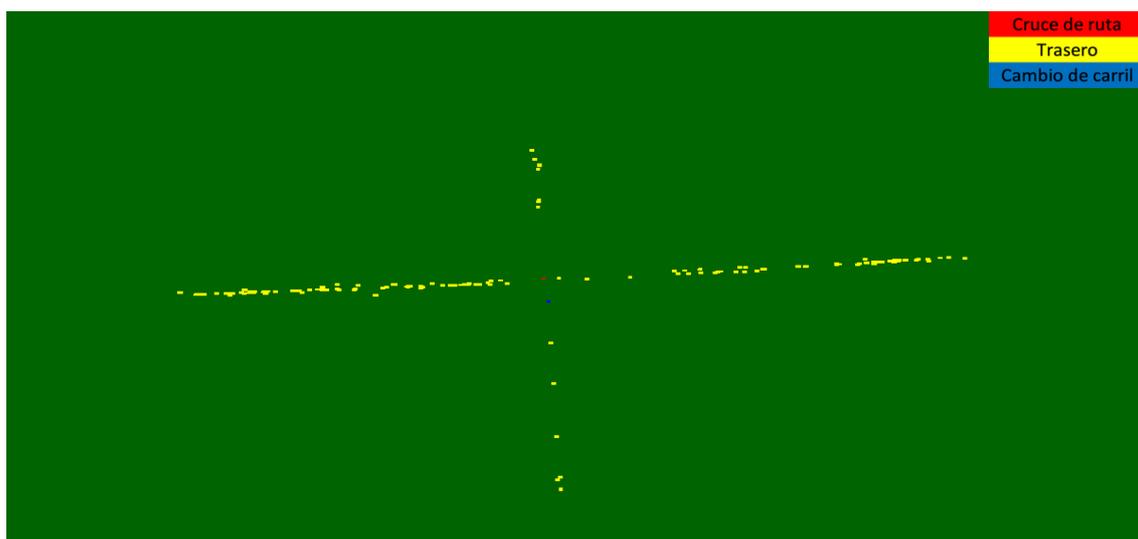


Figura 9.8-Tipología de conflictos en Nodo 3 (Macromananza Usos de Suelo)

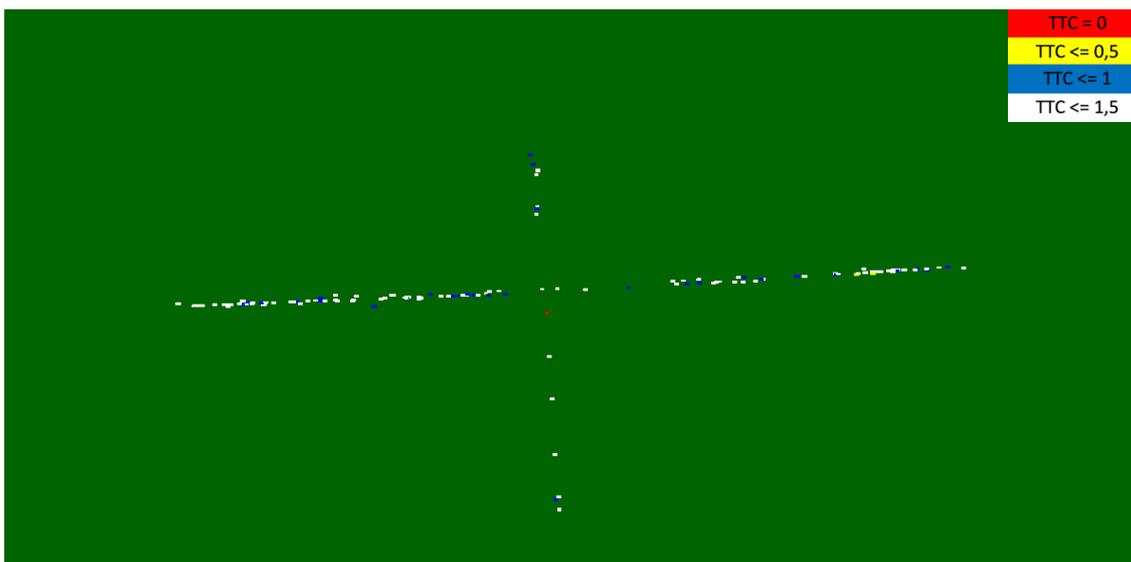


Figura 9.9-Severidad de conflictos en Nodo 3 (Macromananza Usos de Suelo)

La cantidad media de conflictos correspondientes a la intersección es 101. Considerando que este es un nodo interno de la macromananza, en el que se reduce la velocidad de los automóviles y se imponen cambios en el recorrido de los colectivos que producen la baja en el flujo, el número de conflictos en la intersección se reduce un 34% respecto a la situación actual.

9.3.2.3 Análisis Nodo 9: Montevideo y Sarmiento

NODO 9 - USO DE SUELOS				
Total de conflictos		Por cruce de ruta	Trasero	Por cambio de carril
4093		5	3578	510
Indicador SSAM	Minimo	Maximo	Promedio	Varianza
TTC	0,00	1,50	0,93	0,23
PET	0,00	4,80	1,48	1,46
Max S	0,40	12,71	5,93	8,40
ΔS	0,00	11,90	2,95	4,24
DR	-8,07	3,43	-1,73	3,62
Max D	-8,25	3,43	-3,68	6,50
Max Delta	0,00	9,53	1,96	2,15

Tabla 9.6-Indicadores de Seguridad Vial intersección Montevideo-Sarmiento

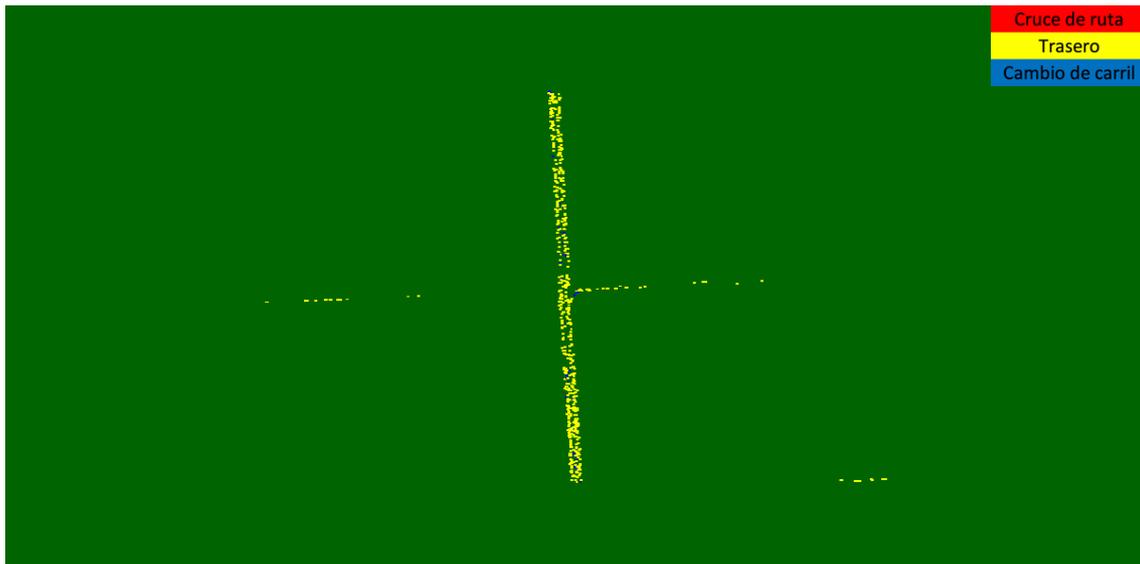


Figura 9.10-Tipología de conflictos en Nodo 9 (Macromananza Usos de Suelo)

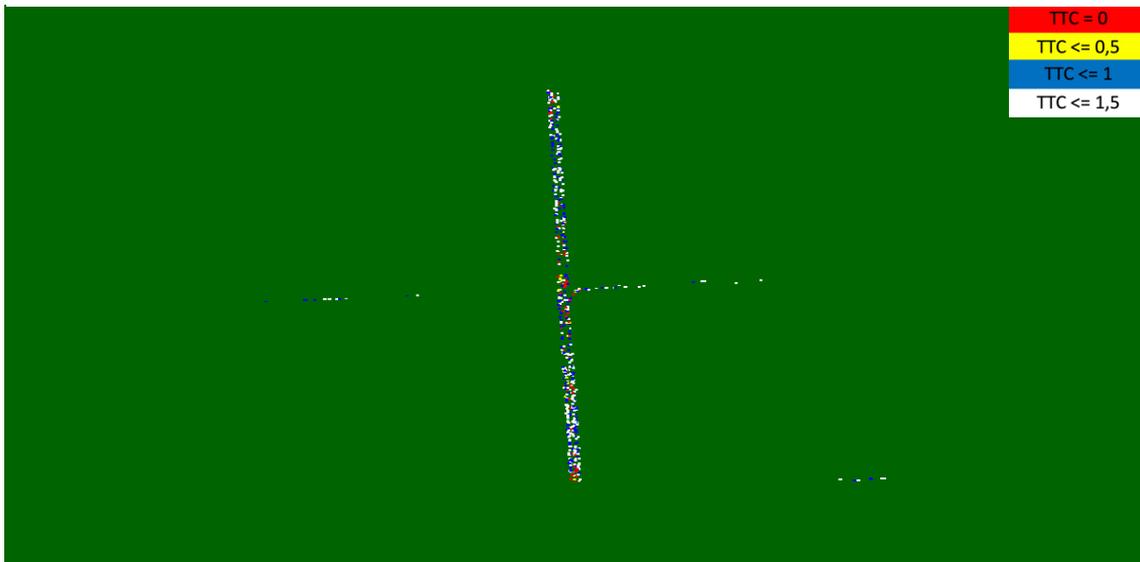


Figura 9.11-Severidad de conflictos en Nodo 9 (Macromananza Usos de Suelo)

El promedio de conflictos es de 409, 25% más que en la situación actual. Al igual que sucede en la Macromananza tradicional, Montevideo sufre un aumento de flujo vehicular por ser calle perimetral que conlleva un mayor número de conflictos.

El TTC disminuye un 9%, produciendo un aumento de las probabilidades de colisión entre los vehículos que circulan por Montevideo, donde se concentra la mayor parte del flujo correspondiente a esta intersección.

10-CONCLUSIONES

A partir de los resultados expuestos para los 3 casos analizados, se procede a realizar un análisis comparativo que permita determinar cuál de las dos alternativas de Macromanzana planteadas presenta mejores condiciones para ser materializada.

Para ello, se comparan los resultados obtenidos para cada uno de los nodos definidos en el apartado 7.2.2, organizándolos según la siguiente clasificación:

- Nodos internos: 1, 2, 3 y 4.
- Nodos perimetrales: 5, 6, 7, 8, 9 y 10.
- Nodos externos: 11, 12 y 13.

10.1 Nodos Internos

Las calles interiores de una Macromanzana son la expresión de priorizar al peatón por sobre cualquier medio de transporte motorizado. En ellas confluyen todos los beneficios en materia de tránsito, impacto ambiental y seguridad vial.

A continuación, se expresan los porcentajes de mejora y/o desmejora para las dos alternativas planteadas respecto a la situación actual.

NODOS INTERIORES 1-4			
MACROMANZANA		MACROMANZANA USOS DE SUELO	
Nivel de Servicio	-33%	Nivel de Servicio	17%
Long. Cola (m)	-100%	Long. Cola (m)	-2%
Long. Cola Max (m)	-88%	Long. Cola Max (m)	-6%
Demora Vehículo (s)	-82%	Demora Vehículo (s)	20%
Demora Parada (s)	-91%	Demora Parada (s)	31%
CO (g)	-66%	CO (g)	17%
Nox (g)	-66%	Nox (g)	17%
VOC (g)	-66%	VOC (g)	17%
Consumo Nafta (G)	-66%	Consumo Nafta (G)	17%

Tabla 10.1-Comparación Nodos Internos

Se observa que la Macromanzana Tradicional mejora en todos sus aspectos mientras que en la Macromanzana de Usos de Suelo no. La Macromanzana reduce en mayor medida todos sus indicadores tanto viales como medioambientales, mientras que la Macromanzana Usos de Suelo mejora solo la longitud de cola, pero en porcentajes muy bajos. El resto de sus indicadores empeoran.

Los mejores resultados en la Macromanzana Tradicional se deben a que se restringe el ingreso vehicular en un 60% y eso permite eliminar la totalidad de la congestión: esto se demuestra en la reducción de longitud de cola que disminuye un 100%. Al evitar la

formación de colas, se evita la demora de vehículos, se disminuye el consumo de combustible y por lo tanto también la emisión de gases.

Por el contrario, la Macromananza Usos de Suelo empeora en casi todos sus indicadores. Esto se debe a que no se restringe el ingreso vehicular, sino que solo se impone una velocidad de 10 Km/h. Entonces, al reducir la velocidad pero manteniendo el flujo, aumenta la concentración de vehículos en la red la cual genera mayor congestión al formarse colas de mayor longitud. No obstante, cabe destacar que la longitud de cola se reduce frente a la situación actual. En cuanto a los tiempos de demora, nivel de servicio y las emisiones de gases, éstos empeoran como resultado del aumento de concentración de vehículos.

En resumen, la Tradicional logra mejoras de alrededor de 50% en todas las áreas respecto a la Macromananza Usos de Suelo, indicando que hacia adentro de la misma esta garantiza el cumplimiento de los objetivos de su implantación con mejores resultados.

Nodos Internos			
	Actual	Macromananza	Usos de suelo
TTC	1,15	1,16	1,21
PET	1,62	1,91	1,97
Max S	6,74	3,35	3,52
ΔS	3,48	2,64	2,17
DR	-2,20	-1,38	-1,21

Tabla 10.2-Análisis de Seguridad en Nodos Internos

En materia de seguridad vial, cuando se adaptan las características de cada calle a sus características individuales se adquiere menor nivel de conflictividad y menor probabilidad de colisión en ambos casos. Las maniobras de desaceleración para evitarlos y la peligrosidad disminuyen respecto a la situación actual mejor en la de Usos de Suelo.

10.2 Nodos Perimetrales

Las calles perimetrales constituyen una frontera que aísla a la macromananza del resto de la red de tránsito. Cumplen una función muy importante en su aplicación, porque deben ser capaces de absorber de la mejor manera posible un porcentaje de los vehículos cuyas trayectorias se ven alteradas por las restricciones de circulación.

CALLES PERIMETRALES DE NODOS PERIMETRALES 5-10			
MACROMANZANA		MACROMANZANA USOS DE SUELO	
Nivel de Servicio	33%	Nivel de Servicio	17%
Long. Cola (m)	19%	Long. Cola (m)	3%
Long. Cola Max (m)	8%	Long. Cola Max (m)	4%
Demora Vehículo (s)	131%	Demora Vehículo (s)	65%
Demora Parada (s)	142%	Demora Parada (s)	71%
CO (g)	61%	CO (g)	32%
Nox (g)	61%	Nox (g)	32%
VOC (g)	61%	VOC (g)	32%
Consumo Nafta (G)	61%	Consumo Nafta (G)	32%

Tabla 10.3-Comparación Nodos Perimetrales

Ambas alternativas empeoran la calidad de circulación respecto de la situación actual. Lo mismo ocurre con el nivel de emisiones de gases, cuyo aumento podría llevar a las mismas a condiciones ambientales complejas.

Analizando los incrementos que se producen, se observa que prácticamente todos los indicadores empeoran el doble en la Tradicional comparado con el aumento en la Macromanzana Usos de Suelo. Esta sufre menores complicaciones en sus calles perimetrales por presentar una estructura más permeable que la Macromanzana tradicional. Al no desviar un importante flujo vehicular producto de la ausencia de restricciones, las vías perimetrales sólo se ven sobrecargadas por ser una opción mas “rápida” que las calles interiores de la misma.

Sin embargo, las mejoras en los nodos interiores son mas contundentes que las complicaciones producidas en el perímetro.

Nodos Perimetrales			
	Actual	Macromanzana	Uso de suelos
TTC	1,03	0,84	0,93
PET	1,64	1,35	1,48
Max S	5,24	4,81	5,93
ΔS	2,77	2,47	2,95
DR	-1,68	-1,30	-1,73

Tabla 10.4-Análisis de Seguridad en Nodos Perimetrales

Las mejores condiciones de seguridad, para el perímetro, se dan en la situación actual donde la mayor separación de los vehículos se expresa a través del TTC y PET mayor. En cuanto a la peligrosidad de los conflictos, la Macromanzana produce una congestión mayor que lleva a una menor velocidad y una menor severidad de accidentes.

10.3 Nodos Externos

A medida que se alejan del perímetro de la Macromaniza, las calles exteriores se encuentran cada vez menos afectadas por ella misma.

Al igual que las calles perimetrales, aunque en menor medida, el resto de la red sufre un aumento en la cantidad de vehículos que por ellas circulan, producto del comportamiento de los conductores que están dispuestos a desviarse algunas cuadras en búsqueda de calles alternativas con mejor calidad de servicio.

NODO EXTERNO LAVALLE - URUGUAY			
MACROMANIZANA		MACROMANIZANA USOS DE SUELO	
Nivel de Servicio	0%	Nivel de Servicio	17%
Long. Cola (m)	12%	Long. Cola (m)	64%
Long. Cola Max (m)	2%	Long. Cola Max (m)	55%
Demora Vehículo (s)	12%	Demora Vehículo (s)	86%
Demora Parada (s)	12%	Demora Parada (s)	77%
CO (g)	4%	CO (g)	31%
Nox (g)	4%	Nox (g)	31%
VOC (g)	4%	VOC (g)	31%
Consumo Nafta (G)	4%	Consumo Nafta (G)	31%

Tabla 10.5-Comparación Nodos Externos

Como se observa, en ambos casos el nodo analizado aumenta su congestión y nivel de emisiones. Sin embargo, en la Macromaniza Tradicional se obtienen incrementos muy pequeños que indican que la implantación de esta alternativa no tiene en la red un impacto tan importante.

En el caso de la Macromaniza Usos de Suelo, las restricciones a la velocidad en las calles internas, sumado a la libre circulación de todos los vehículos producen largas colas cuyo efecto se traslada hacia el exterior de la red y produciendo una disminución de la calidad del nivel de servicio y aumentando así la congestión y las emisiones de gases contaminantes.

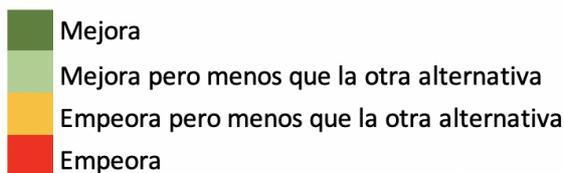
Nodos externos			
	Actual	Macromaniza	Uso de suelos
TTC	0,86	0,95	0,89
PET	1,40	1,57	1,45
Max S	5,76	5,88	5,37
ΔS	2,96	3,02	2,78
DR	-1,49	-1,84	-1,63

Tabla 10.6-Análisis de Seguridad en Nodos Externos

Las mejores condiciones de seguridad, para los nodos externos, se dan en la situación actual donde la mayor separación de los vehículos se expresa a través del TTC y PET mayor. En cuanto a la peligrosidad de los conflictos, la Macromaniza Usos de Suelo produce una congestión mayor que lleva a una menor velocidad y una menor severidad de accidentes.

10.4 Síntesis de Resultados

		INTERNOS								PERIMETRALES								EXTERNOS									
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
		.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2	.1	.2
MACROMANZANA																											
TRÁNSITO	Nivel de Servicio	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Demora media	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Longitud media de cola	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Cola máxima	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
MEDIOAMBIENTE	Emisiones de CO	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Emisiones Nox	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Emisiones VOC	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Consumo de Combustible	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
SEGURIDAD VIAL	TTC	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	PET	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Max S	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Velocidad relativa (ΔS)	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	DR	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
MACROMANZANA USOS DE SUELO																											
TRÁNSITO	Nivel de Servicio	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Demora media	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Longitud media de cola	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Cola máxima	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
MEDIOAMBIENTE	Emisiones de CO	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Emisiones Nox	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Emisiones VOC	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Consumo de Combustible	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
SEGURIDAD VIAL	TTC	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	PET	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Max S	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	Velocidad relativa (ΔS)	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora
	DR	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora	Mejora



Referencias:

- | | | |
|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 Libertad – Sarmiento | 5 Paraná – Perón | 9 Talcahuano – Mitre |
| 1.1 Libertad | 5.1 Paraná | 9.1 Talcahuano |
| 1.2 Sarmiento | 5.2 Perón | 9.2 Mitre |
| 2 Sarmiento -Uruguay | 6 Libertad – Corrientes | 10 Mitre – Paraná |
| 2.1 Sarmiento | 6.1 Libertad | 10.1 Mitre |
| 2.2 Uruguay | 6.2 Corrientes | 10.2 Paraná |
| 3 Talcahuano – Perón | 7 Corrientes – Uruguay | 11 Sarmiento – Montevideo |
| 3.1 Talcahuano | 7.1 Corrientes | 11.1 Sarmiento |
| 3.2 Perón | 7.2 Uruguay | 11.2 Montevideo |
| 4 Paraná – Perón | 8 Talcahuano – Mitre | 12 Perón – Rodríguez Peña |
| 4.1 Paraná | 8.1 Talcahuano | 12.1 Perón |
| 4.2 Perón | 8.2 Mitre | 12.2 Rodríguez Peña |

Figura 10.1-Indicadores de Tránsito/Ambientales/Seguridad Vial

A partir del análisis realizado de para la Macromanizana Tradicional y Macromanizana Usos de Suelo, se puede concluir que cada una de ellas presenta tanto mejoras como conflictos.

La Macromanizana Tradicional produce hacia adentro de la misma mejoras muy importantes, pero sobre sus calles perimetrales las complicaciones son también significativas. Se produce un fuerte contraste entre el interior y el exterior. Esto es producto de su rigidez y sus estrictas restricciones a la circulación vehicular.

La Macromanizana Usos de Suelo presenta beneficios y complicaciones más atenuados y menos concentrados en el interior. Esto no permite definir una clara frontera que la delimite, principalmente debido a que se permite el paso de la totalidad de los vehículos por las calles interiores. Es una propuesta más flexible, pero que no alcanza a producir mejoras contundentes como sí lo hace la Macromanizana.

Teniendo en cuenta esto, se determina que la Macromanizana Tradicional surge como la opción más conveniente a aplicar.

La inquietud que aparece entonces es ¿Cómo puede ser la Macromanizana una opción factible si produce una caída en el Nivel de Servicio del resto de la red?

La respuesta a esta pregunta se encuentra en las primeras páginas de este trabajo. La aplicación de una Macromanizana alcanza su máximo potencial cuando se aplican políticas públicas que acompañan su objetivo de reducir el uso del automóvil particular como medio de transporte urbano para viajes de corta y media distancia.

Su materialización solo adquiere sentido si se la entiende como herramienta de aplicación de la filosofía de la Post Car City. La reducción del uso del automóvil es un proceso que lleva tiempo y que debe vencer una fuerte resistencia inicial, pero que una vez que el ciudadano la acepta y asimila, comprueba sus ventajas de manera casi inmediata.

Aquellas ciudades que han implementado este tipo de medidas, entre ellas Copenhague, Ámsterdam, Barcelona y Estocolmo se ubican entre las líderes en calidad ambiental y movilidad sustentable.

Entonces, para completar el presente trabajo es necesario determinar qué porcentaje de los viajes que hoy se realizan en vehículos particulares deberían reducirse o trasladarse a medios más eficientes y sustentables.

10.5 Reducción de Viajes

Se realizan una serie de pruebas en las que se reducen los flujos vehiculares en la red, hasta obtener un porcentaje que permita la implantación de la Macromaniza, obteniendo los beneficios demostrados, pero manteniendo también las condiciones de circulación y nivel de servicio actuales en el resto de la red.

Dado que la Macromaniza tradicional demuestra mejores resultados, este análisis se realiza solo para esta alternativa.

NODO	Calle	Nivel Servicio Actual	Nivel Servicio -11%	Δ NS	Nivel Servicio -12%	Δ NS	Nivel Servicio -13%	Δ NS	Nivel Servicio -14%	Δ NS									
1	Libertad	E 5,25	A 1,00	-															
	Sarmiento	C 2,80	A 1,00	-															
2	Sarmiento	D 4,05	A 1,00	-															
	Uruguay	C 3,00	A 1,00	-															
3	Talcahuano	D 3,70	A 1,00	-															
	Perón	B 2,30	A 1,00	-															
4	Paraná	B 2,20	A 1,00	-															
	Perón	B 2,34	A 1,00	-															
5	Libertad	E 4,55	B 2,10	2,45	B 2,00	2,55	B 2,10	2,45	B 2,10	2,45									
	Corrientes	C 2,60	D 4,60	-2,00	D 4,30	-1,70	D 4,20	-1,60	D 4,20	-1,60									
6	Corrientes	C 3,30	F 6,00	-2,70	F 5,60	-2,30	E 5,40	-2,10	E 5,20	-1,90									
	Uruguay	E 5,10	E 5,40	-0,30	E 5,30	-0,20	E 4,70	0,40	E 4,60	0,50									
7	Talcahuano	C 3,00	C 3,00	0,00	C 3,20	-0,20	C 3,40	-0,40	C 3,10	-0,10									
	Mitre	B 2,10	B 2,20	-0,10	B 2,40	-0,30	B 2,20	-0,10	B 1,70	0,40									
8	Mitre	D 3,85	D 3,60	0,25	D 3,80	0,05	D 3,60	0,25	C 3,20	0,65									
	Paraná	B 2,20	B 1,90	0,30	B 2,30	-0,10	B 2,20	0,00	B 2,30	-0,10									
9	Sarmiento	C 3,00	C 2,80	0,20															
	Montevideo	C 2,65	E 5,30	-2,65	E 4,90	-2,25	E 5,00	-2,35	E 4,90	-2,25									
10	Cerrito	E 4,85	D 4,00	0,85															
	Perón	C 2,55	B 2,20	0,35	B 2,10	0,45	B 2,10	0,45	B 2,00	0,55									
11	Paraná	D 4,10	B 2,20	1,90	B 2,30	1,80	B 2,20	1,90	B 2,10	2,00									
	Lavalle	D 4,30	D 3,90	0,40	D 3,90	0,40	D 4,00	0,30	D 4,00	0,30									
12	Perón	C 2,80	B 2,00	0,80	B 2,00	0,80	B 2,00	0,80	B 1,90	0,90									
	Rodriguez Peña	B 1,65	B 2,10	-0,45	B 2,20	-0,55	B 2,30	-0,65	B 2,50	-0,85									
13	Uruguay	A 1,00	A 1,00	0,00															
	Rivadavia	A 1,00	A 1,00	0,00															
TOTAL				-0,70	TOTAL				-0,50	TOTAL				0,40	TOTAL				2,00

	Mejora
	Se mantiene igual
	Empeora

Tabla 10.7-Resultados variación de flujos

Analizando las variaciones en el Nivel de Servicio Δ NS para los nodos perimetrales y externos, se busca que la suma total se aproxime a 0. Como se observa en la tabla, ese valor se encuentra entre 12% y 13%.

Este resultado no es aleatorio, coincide con los estudios realizados por el ideólogo y promotor de las Macromanizas a nivel mundial y ya mencionado en el desarrollo del trabajo Salvador Rueda, que ha trabajado en conjunto con el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires en el desarrollo de la Macromaniza Área Central. Sus estudios concluyeron que, en Barcelona, con una reducción del 13% se puede aplicar una red de Macromanizas que liberen el 70% del espacio dedicado hoy a la movilidad manteniendo la funcionalidad y la organización del sistema.

10.6 Consideraciones

Frente a las conclusiones desarrolladas en el presente trabajo, se enlista a continuación una serie de consideraciones para tener a futuro en caso de querer mejorar o extender dicha investigación:

- Se reconoce la dificultad que hubo al medir datos de las arterias principales del área relevada por tratarse de avenidas muy anchas y complejas. Si bien se pudieron conseguir datos confiables, sería pertinente poder medirlos para que sean representativos del lugar y momento de la medición.
- Debido a limitaciones de la licencia otorgada por la empresa PTV VISSIM, por ser una especial para Tesis, se tuvo que simular con ciertas restricciones. En particular, no dejaba simular más de 30 peatones simultáneamente ni permitía cargar las paradas de transporte público. Sería muy interesante poder ver cómo sería la interacción entre el peatón y los vehículos en materia de seguridad vial.

11-BIBLOGRAFÍA

Rueda, Salvador *“La Supermanzana, nueva célula urbana para la construcción de un nuevo modelo funcional y urbanístico de Barcelona”*. Barcelona. 2016

Brau, Lluís. *“La Ciudad del Coche”*. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. 2018

“Planificar y Gestionar Ciudades Sostenibles”. Primer Congreso de Ingeniería Urbana CPIC. Consejo Profesional de Ingeniería Civil. Buenos Aires. 2017

“Global Street Design Guide”. Global Designing Cities Initiative. Washington D.C. 2016.

Chain, Daniel G. *“Manual de Diseño Urbano”*. Ministerio de Desarrollo Urbano. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2015

Chain, Daniel G. *“Unidades de Sustentabilidad Básicas: Propuestas de Desarrollo y Lineamientos de Intervención”*. Ministerio de Desarrollo Urbano. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Diaz, Sandra. *“Ley 2930. Plan Urbano Ambiental”*. Ministerio de Desarrollo Urbano. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2009.

Giambartolomei, Mauricio. *“Menos autos, zonas vedadas y tecnología, la apuesta del futuro contra el colapso de tránsito”*. Diario La Nación. 26/04/18. (<https://www.lanacion.com.ar/sociedad/menos-autos-zonas-vedadas-y-tecnologia-la-apuesta-del-futuro-contra-el-colapso-de-transito-nid2129075>)

La Ciudad Vivible, La Ciudad Inteligente – Postcarcity
(<http://www.postcarcity.org/>)

Transportation Research Board. *“Highway Capacity Manual”*. 2010

PTV VISSIM. *“Manual de Uso Vissim 4.30- User Manual PTV”*. Karlsruhe, Alemania. 2007

Pu, Lili y Joshi, Rahul. *“Surrogate Safety Assessment Model (SSAM). Software User’s Manual”*. Federal Highway Administration. Virginia, EE.UU. Mayo, 2018.

Shelby, Steven G. *“Delta V as a Measure of Traffic Conflict Severity”*. 2011

La manera en la que vivimos, nos organizamos y desarrollamos como sociedad ha generado un impacto ambiental de magnitudes tan importantes, que se estima que el planeta Tierra podría llegar a un punto de no retorno en 2035 si los gobiernos no actúan decididamente para luchar contra el cambio climático. Este punto de no retorno corresponde al último año posible para comenzar a reducir fuertemente las emisiones de gases de efecto invernadero.

Siendo el transporte uno de los responsables máximos de emisiones de estos gases, son necesarias soluciones innovadoras que ayuden a abordar esta problemática antes de que sea demasiado tarde.

Y la Macromanzana aquí desarrollada es eso, una idea, que adecuadamente aplicada, forma parte de la solución.