



APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN Y LA GESTIÓN DE UN PROGRAMA DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA Y DEL PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DEL GRAN SANTO DOMINGO - AIPMUS

PLAN DE CIRCULACIÓN DE LA ZONA CENTRO DE LA ALCALDÍA DEL DISTRITO NACIONAL. AIPMUSRD – 4.2

INFORME

PROPUESTA PLAN DE CIRCULACIÓN

Fecha: Septiembre de 2023



*Autores: Agosta R., Agosta B., Roca M. Muro A.,
Moreda A., Henríquez J., Gómez L. y Uranga M.*

Este documento fue elaborado con fondos de donación de la Unión Europea (UE), administrados por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD). Las opiniones expresadas aquí son responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan la opinión oficial de la UE o de la AFD.

TABLA DE CONTENIDO

1	<i>Introducción</i>	4
1.1	Estructura del documento	4
2	<i>Enfoque y estructura del plan</i>	6
2.1	Enfoque del Plan	6
2.2	Estructura del Plan	7
3	<i>Orientación estratégica de la propuesta del plan de circulación</i>	14
3.1	Ejes estratégicos	14
3.2	Estrategias	15
3.3	Objetivos específicos	15
4	<i>Formulación del plan de circulación de la zona centro de la ADN</i>	17
4.1	Organización de los flujos	17
4.1.1	Estrategia 1: Incrementar la fluidez del tránsito y optimizar el uso de la infraestructura vial	17
4.2	Transporte Sostenible	37
4.2.1	Estrategia 2: Incrementar la prioridad del transporte público	37
4.2.2	Estrategia 3: Optimizar la infraestructura para el transporte no motorizado	45
4.3	Estacionamientos y logística urbana de mercancías	58
4.3.1	Estrategia 4: Optimizar la distribución urbana de mercancías	58
4.3.2	Estrategia 5: Estructurar el sistema de estacionamientos en el DN	67
4.4	Resumen de las propuestas	76
4.5	Seguridad vial	79
4.5.1	Estrategia 6: Reducir los riesgos de siniestralidad vial	79
4.6	Fiscalización	105
4.6.1	Estrategia 7: Promover una fiscalización eficiente	106
5	<i>Evaluación económica de las propuestas</i>	115
5.1	Sostenibilidad de un Plan	115
5.2	Evaluación de propuestas – Etapa de formulación	116
6	<i>Conclusiones y recomendaciones</i>	122
7	<i>Bibliografía</i>	123

ACRÓNIMOS

ADN	Alcaldía del Distrito Nacional
CCT	Centro de Control de Tráfico
DIGESETT	Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte
DN	Distrito Nacional
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GSD	Gran Santo Domingo
INTRANT	Instituto de Tránsito y Transporte
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPSEVI	Observatorio Permanente de Seguridad
PMUS	Plan de Movilidad Urbana Sostenible
RD	República Dominicana
RTO	Revisión Técnica Obligatoria
SD	Santo Domingo
SITP	Sistema Integrado de Transporte Público
ZAR	Zona de Acceso Restringido

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el segundo entregable técnico de la Prestación de apoyo para la implementación y la gestión de un programa de movilidad urbana sostenible en la República Dominicana y del plan de movilidad urbana sostenible (PMUS) del Gran Santo Domingo – Proyecto AIPMUS 4.2, financiado con fondos de la Unión Europea a través del Instituto de Tránsito y Transporte (INTRANS) de la República Dominicana.

En este caso mediante la firma del contrato CT-005-2022, celebrado entre el INTRANS y la empresa AC&A S.A., se diseñará el Plan de circulación para la zona central de la Alcaldía del Distrito Nacional (ADN) y fortalecimiento de capacidades en gestión de tráfico, mediante la creación de un modelo de mezzo/micro modelación para la zona centro y la capacitación en el uso de modelos de micro simulación y regulación de tráfico.

Precede a este documento el Diagnóstico de situación de la circulación en el Distrito Nacional (DN) de Santo Domingo, entregado al INTRANS el día 09 de junio del año 2023, donde a través de un análisis de información secundaria, relevamientos en campo y talleres participativos, se analizaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la circulación en un área específica del DN y se presentaron conclusiones concretas al respecto.

1.1 Estructura del documento

Este documento presenta la propuesta del Plan de Circulación para el área central de la Alcaldía del Distrito Nacional, definida a partir del diagnóstico de situación presentado anteriormente y del entendimiento que este equipo hace sobre la movilidad urbana sostenible, la circulación urbana, los modelos de ciudades en general y el DN en particular.

Inicia con la presentación de la estructura y los objetivos de lo que sería el Plan de circulación, para luego describir una batería de medidas y propuestas que integrarían el Plan mediante el abordaje de las siguientes temáticas:

- Organización de flujos y jerarquización vial, donde se plantean estrategias para incrementar la fluidez del tránsito y para optimizar el uso de la infraestructura vial y la operación del tránsito;
- Transporte sostenible, donde se plantean estrategias para incrementar la prioridad del transporte público por sobre el resto de los modos motorizados, fomentar el uso del transporte público organizado y de los modos no motorizados.
- Estacionamiento y logística urbana de mercancías, donde se plantean estrategias para, optimizar la distribución urbana de mercancías y estructurar el sistema de estacionamientos en el DN;

- Seguridad vial, eje transversal sobre el cual se plantean estrategias para reducir la siniestralidad vial;
- Fiscalización, como eje trasversal a todos los demás, sin la cual no podría garantizarse ninguna mejora con las estrategias planteadas.

Para cada uno de estas estrategias, se proponen medidas asociadas y se presentan sus objetivos, justificación, recomendaciones y resultados esperados.

Finalmente, a fin de identificar el impacto económico de estas estrategias se realiza una evaluación preliminar de sus costos, a partir de valores de referencia.

Cabe mencionar, que la selección definitiva de las medidas que integrarán el Plan y definirán los cambios en materia de circulación en el área central del Distrito Nacional, se presentarán en las etapas subsiguientes, una vez se efectúen las modelaciones de tránsito y se valide el mejor escenario de implementación.

2 ENFOQUE Y ESTRUCTURA DEL PLAN

2.1 Enfoque del Plan

La planificación de la movilidad es fundamental en la dinámica urbana y sus procesos de desarrollo pues permite, desde el diagnóstico del estado del transporte público y de la movilidad en general, conocer los problemas de accesibilidad de los ciudadanos y diseñar las soluciones que en este Plan se presentan, con criterios de optimización y coordinación que atiendan a las demandas de los diferentes grupos de la población de manera equitativa.

Para este Plan se adoptaron los siguientes criterios como guía de la planificación:

- **Integralidad:** desde la visión de la problemática, ya que la movilidad, el transporte, el planeamiento urbano, las infraestructuras y los aspectos socioeconómicos de la población de las ciudades, forman parte del mismo sistema de movilidad y no pueden ser tratados individualmente.
- **Sustentabilidad:** desde la visión de una ciudad organizada a fin de que todos sus ciudadanos satisfagan sus propias necesidades y que eleven su bienestar sin dañar el entorno natural y sin poner en peligro las condiciones de vida de otras personas, ahora o en el futuro.
- **Participación:** desde la visión de la incorporación en el proceso de toma de decisión de las perspectivas de los actores sociales involucrados desde el inicio hasta la formulación de este Plan. En este sentido, se han convocado ciudadanos, operadores de transporte, las instituciones locales, hoteleros, etc. La participación permitió conocer los problemas reales y la valoración de los mismos en la sociedad, y en el proceso de adecuación de las respuestas desde el ámbito público a las necesidades y demandas de los diferentes actores sociales.

La ejecución de esta planificación se basó en un ejercicio continuo a nivel gubernamental que involucra todas las áreas que tienen injerencia en el tema para la coordinación de actividades, compartiendo información específica de cada sector, que permitió obtener una mirada amplia de la problemática.

En este enfoque es relevante citar la *Paradoja de Mogridge*, la cual demuestra claramente que la inversión en infraestructura para el automóvil particular aumenta tanto el costo generalizado de viaje para los usuarios del transporte público como también el costo generalizado de viaje para los usuarios de los autos particulares. La mejora en la infraestructura para el automóvil particular genera un círculo vicioso por una consecuente migración de los usuarios del transporte público al automóvil que genera mayores niveles de congestión al haber mayor número de vehículos y un deterioro del sistema de transporte público debido a un menor número de pasajeros,

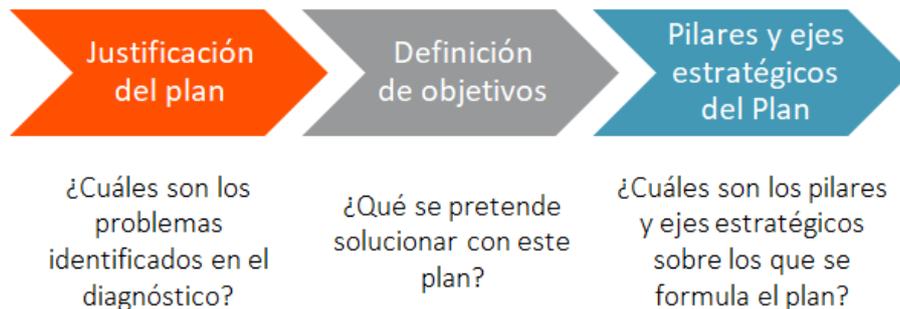
que conduce a menores ingresos para mantener la frecuencia del servicio y el estado de la flota.

Si por el contrario la inversión está enfocada a la infraestructura del transporte público, con ventajas operativas en la vía pública de carriles exclusivos que otorga mayor velocidad comercial, sumado a mayor frecuencia debido al mayor número de pasajeros, el automóvil particular perderá competitividad sobre el público, creando en este caso un círculo virtuoso con menores costos generalizados de viaje.

En conclusión, esta planificación sobre la infraestructura vial, no debe perder de vista cuáles son los modos de transporte priorizados y hacia dónde se deben destinar los recursos públicos y es a partir de esta base como se estructura este Plan.

2.2 Estructura del Plan

De acuerdo con el análisis del diagnóstico de la situación actual y la metodología del marco lógico, esta sección presenta la estructura y el enfoque con los que se ha formulado el Plan de circulación. Esta estructura se basa en un proceso integrado que se lleva a cabo antes de la formulación y que se muestra en la figura a continuación, junto con una descripción detallada de cada etapa.



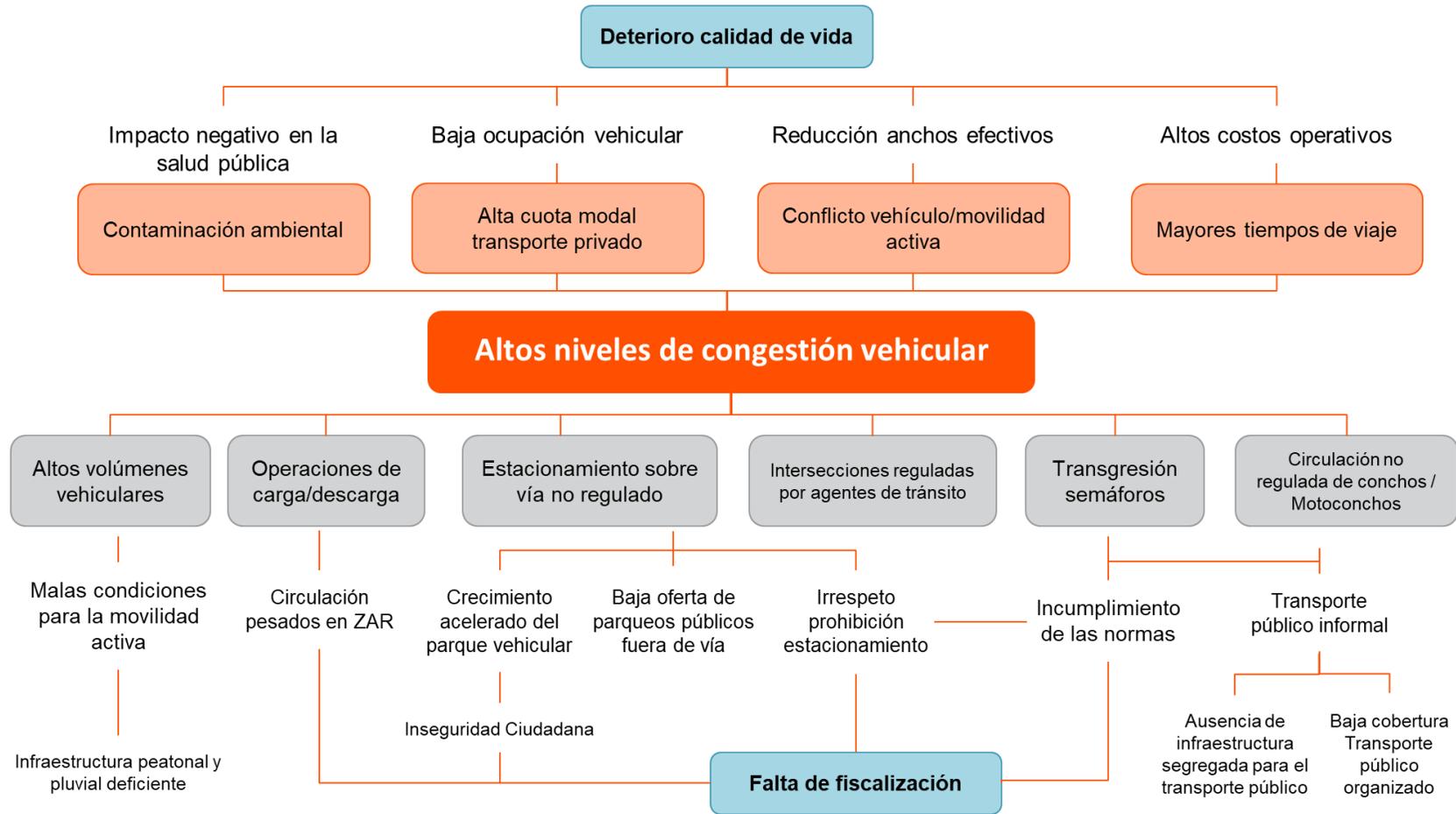
Bajo la Metodología de Marco Lógico se conceptualizaron los principales problemas de la movilidad en la ADN a través de un árbol de problemas, que sintetiza los aspectos a intervenir junto con sus causas y sus efectos. De aquél se desprende el árbol de objetivos, que permite describir la situación futura a la que se desea llegar una vez se han resuelto los problemas. Finalmente, se plantean los pilares y ejes estratégicos de actuación, que enmarcan las propuestas de este Plan de circulación y gestión del tráfico.

Las principales problemáticas en materia de circulación para el área de estudio, identificadas a partir del diagnóstico, son:

- Congestión vial;
- Intersecciones conflictivas;
- Altos índices de siniestralidad.

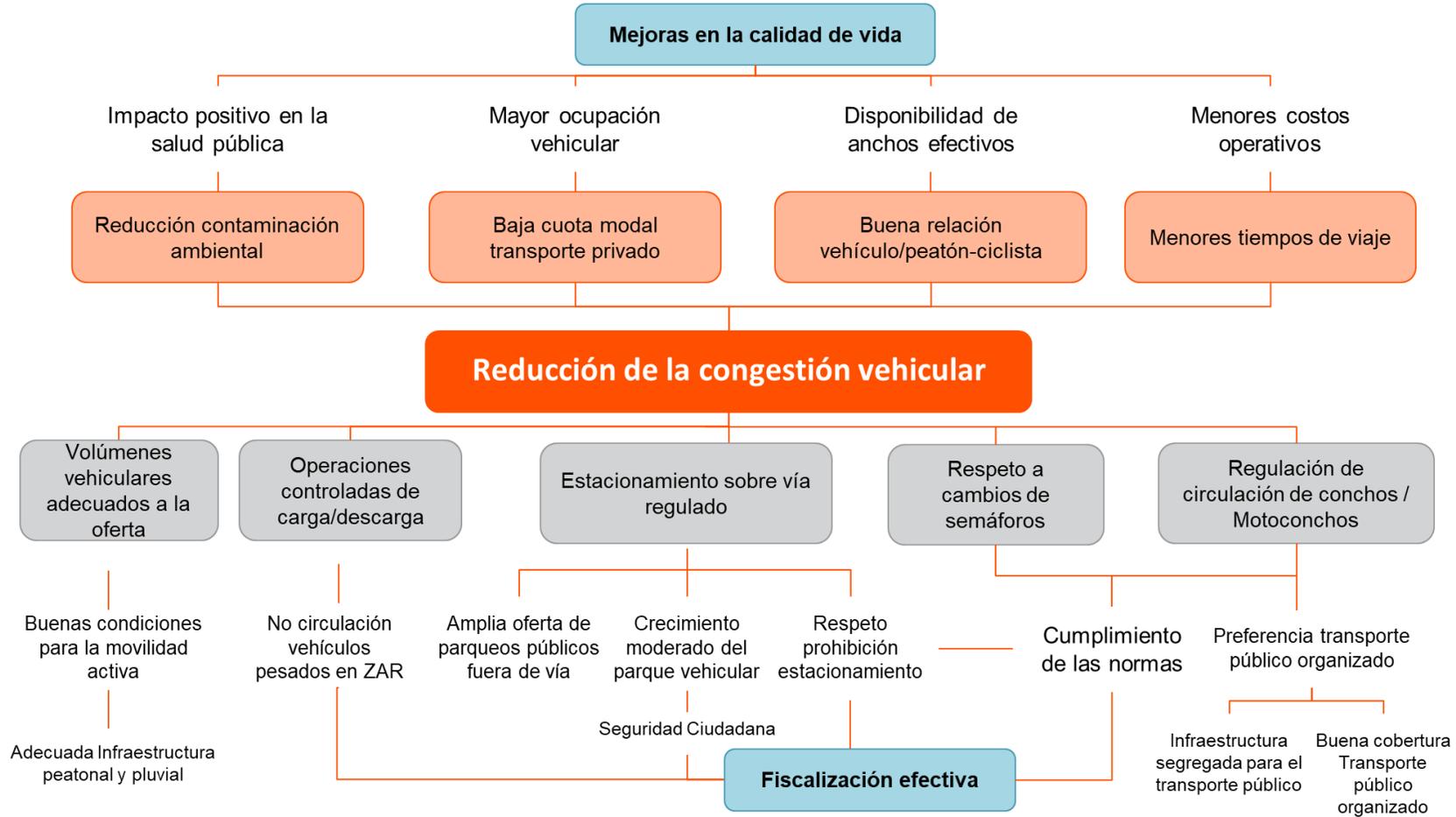
A continuación se muestran los árboles de problemas y objetivos construidos para cada uno de estos problemas.

Figura 1. Congestión vehicular. Árbol de problemas.



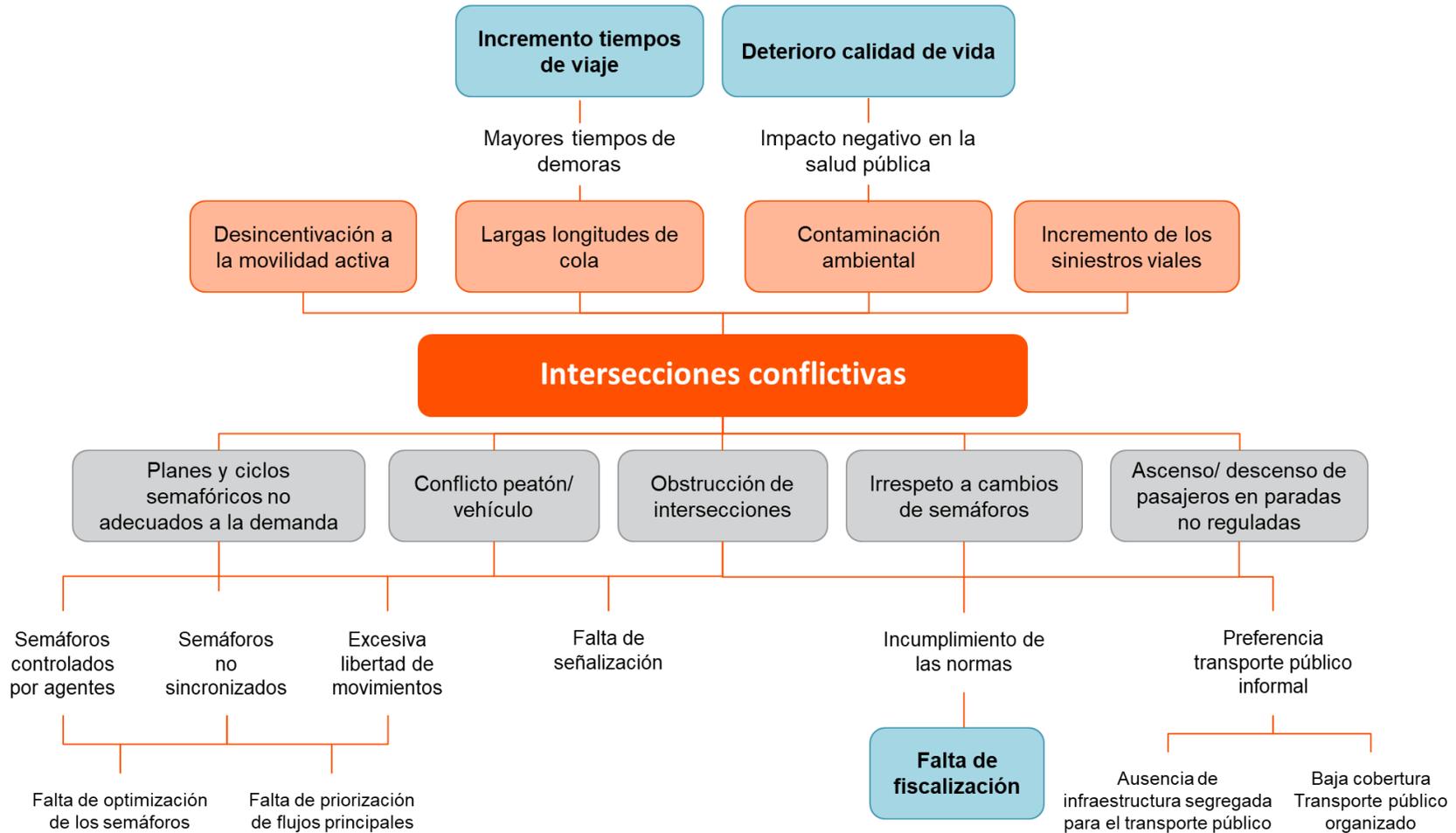
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Congestión vehicular. Árbol de objetivos.



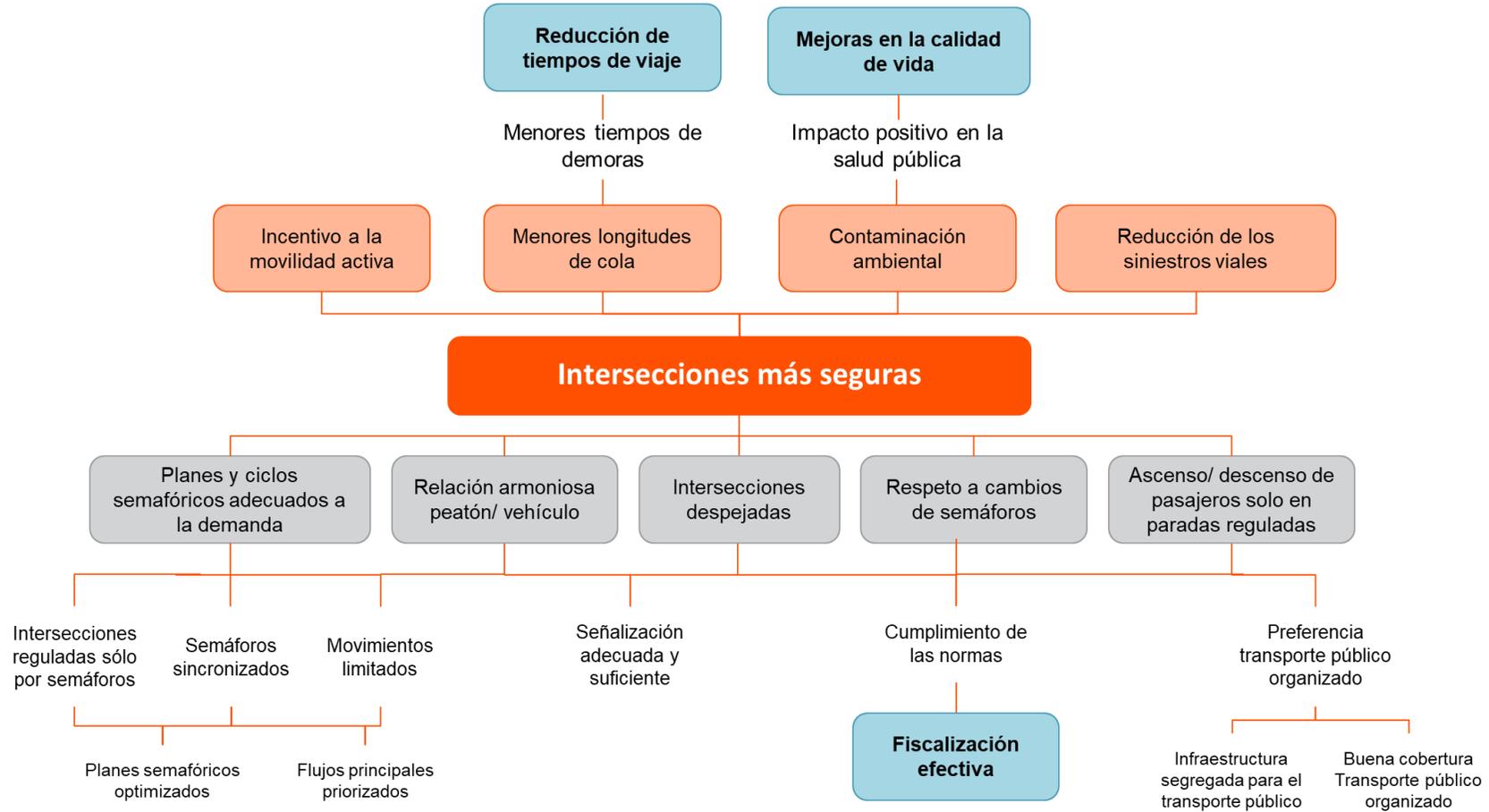
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Intersecciones conflictivas. Árbol de problemas.



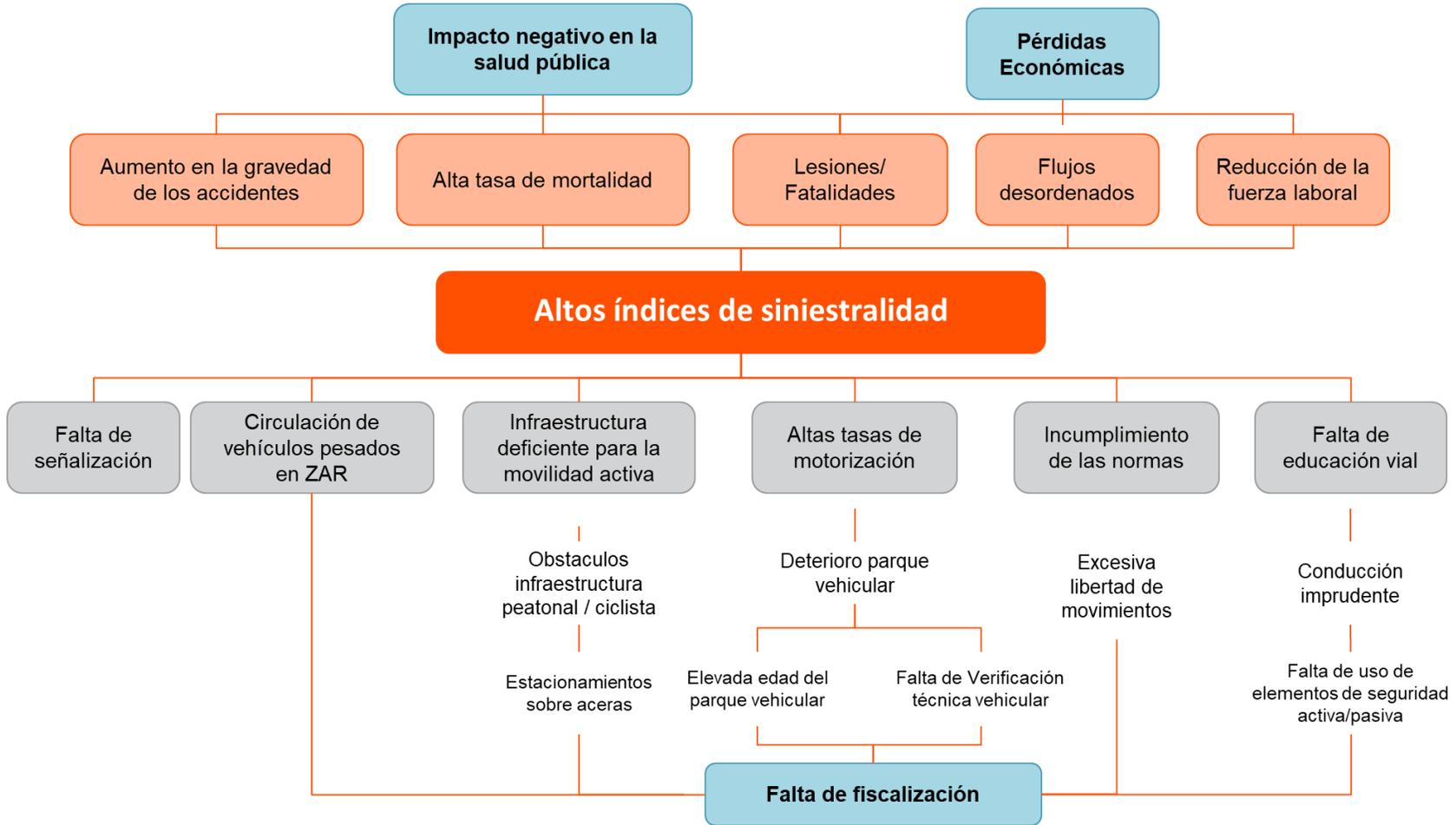
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Intersecciones conflictivas. Árbol de objetivos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Siniestralidad. Árbol de problemas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Siniestralidad. Árbol de objetivos.



Fuente: Elaboración propia.

3 ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE CIRCULACIÓN

Con el objetivo de promover el desarrollo de un sistema de transporte equilibrado, sostenible y accesible, que permita la movilidad segura y eficiente de todas las personas y mercancías en el Distrito Nacional, se presentan los ejes estratégicos, estrategias y objetivos asociados a cada uno de ellos.

3.1 Ejes estratégicos

A partir del análisis de problemas y objetivos, se plantean los pilares o principios que rigen la formulación del Plan. Estos principios son las guías y las bases que se tendrán en la formulación y en la articulación de los componentes del plan. Para el caso concreto del Distrito Nacional se establecen los siguientes pilares: a) reducir la congestión vial; b) lograr intersecciones más eficientes; y c) mejorar la seguridad vial.

Una vez definidos los aspectos anteriores, es decir teniendo claros cuáles son los problemas a solucionar, los objetivos a alcanzar y los pilares que fundamentan la formulación, el siguiente paso consiste en la definición de los componentes que conforman el Plan de Circulación.

De esta manera, el plan se ha estructurado en cinco ejes estratégicos. Los tres primeros son: reorganización de los flujos, transporte sostenible, y estacionamiento y transporte de cargas. Estos tres ejes estarán regidos por los otros dos, que resultan troncales y fundamentales para el éxito del Plan; la fiscalización y la seguridad vial.

Figura 7. Pilares y Ejes estratégicos de la propuesta del Plan de circulación y gestión de tráfico.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Estrategias

Asociados a cada uno de estos ejes estructurantes se dependen las estrategias del Plan de circulación para el DN, que a su vez se desglosan en proyectos y propuestas específicas. Dichas estrategias son:

Figura 8. Estrategias del plan de circulación

Ejes estructurantes	Estrategias
Organización de flujos	E.1 : Incrementar la fluidez del tránsito y optimizar el uso de la infraestructura vial
Transporte Sostenible	E.2 Incrementar la prioridad del transporte público
	E.3 Optimizar la infraestructura para el transporte no motorizado
Estacionamientos y logística urbana de mercancías	E.4 Optimizar la distribución urbana de mercancías
	E.5 Estructurar el sistema de estacionamiento en el DN
Seguridad vial	E.6 Reducir los riesgos de siniestralidad vial
Fiscalización	E.7 Promover una fiscalización eficiente

3.3 Objetivos específicos

Finalmente, de las estrategias anteriores se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Estrategia 1 - Incrementar la fluidez del tránsito y optimizar el uso de la infraestructura vial:
- Facilitar la circulación de todos los modos de transporte, incluyendo peatones y ciclistas, de una manera segura y eficiente;
- Disminuir las demoras y tiempos de viaje;
- Estrategia 2 - Incrementar la prioridad del transporte público:
- Promover y priorizar el transporte público a través de tratamientos preferenciales;
- Establecer un nuevo sistema de control de tráfico, dando prioridad al transporte público;

- Estrategia 3 - Optimizar la infraestructura para el transporte no motorizado:
- Mejorar las condiciones de circulación de los peatones y usuarios de modos no motorizados;
- Estrategia 4 - Optimizar la distribución urbana de mercancías:
- Ordenar la actividad logística en Santo Domingo, dándole tratamiento a los distintos tipos de cargas de acuerdo con sus características para evitar conflictos entre ellos y con el tráfico mixto;
- Estrategia 5 - Estructurar el sistema de estacionamientos en el DN:
- Gestionar la demanda de estacionamiento en vía y promover el uso eficiente de la infraestructura actual;
- Estrategias 6 y 7 - Reducir los riesgos de siniestralidad vial y Promover una fiscalización eficiente:
- Mejorar la seguridad vial en intersecciones y evaluar la implementación de medidas de tráfico calmo.
- Mejorar la gestión de interacción de los diferentes usuarios de las vías, con diseños seguros, accesibles y sostenibles;
- Incentivar una fiscalización efectiva como parte esencial para garantizar una gestión eficiente del tránsito.

4 FORMULACIÓN DEL PLAN DE CIRCULACIÓN DE LA ZONA CENTRO DE LA ADN

La formulación de este Plan se efectúa mediante la presentación de los cinco ejes estratégicos, sobre los cuales se definen estrategias que se materializan en propuestas concretas.

Estas propuestas se presentan a continuación con objetivos, con su descripción y su justificación, con sus recomendaciones y con los resultados esperados para cada una.

Finalmente se realiza una evaluación económica expeditiva, con valores de referencia tanto para sus costos como para sus beneficios, a partir de datos e información disponible a nivel local, regional o global.

4.1 Organización de los flujos

4.1.1 Estrategia 1: Incrementar la fluidez del tránsito y optimizar el uso de la infraestructura vial

Optimización de intersecciones semaforizadas

Objetivos

- Optimizar el diseño de las intersecciones y de sus fases semafóricas;
- Disminuir las demoras y tiempos de viaje;
- Mejorar la seguridad vial en intersecciones.

Descripción y justificación

Una de las principales causas de la congestión vial y los conflictos de tránsito en las intersecciones del área de estudio está asociada a la falta de control y coordinación semafórica. Dicha situación se agrava cuando las intersecciones son controladas manualmente por agentes de tránsito, que intervienen en intersecciones específicas sin tener en cuenta el impacto sobre toda la red.

Para hacer frente a esta situación, se propone el mejoramiento y optimización de los semáforos implementando las siguientes medidas:

1. Optimización de los planes semafóricos actuales: a partir del diagnóstico se pudo identificar que cerca del 45% de las intersecciones semaforizadas en el área de estudio tienen ciclos de más de 120 segundos, con una estructura conformada por tres fases semafóricas. En la práctica, este tipo de ciclos tan largos no son convenientes, debido a que difícilmente se adaptan a la mentalidad de los actores de la vía. En este sentido se propone realizar la

optimización de los planes semafóricos de las intersecciones del área de estudio, para que sean consistentes con los niveles de flujo existentes y tengan mejor desempeño. Esencialmente, esta medida consiste en estimar cuál es la duración del ciclo completo del mismo (estableciendo un límite máximo de 120 segundos), y cuál es la duración del tiempo de verde en cada dirección de cada una de las calles conforman la intersección.

2. Giros protegidos a la izquierda: El movimiento más crítico de una intersección a nivel es el giro a la izquierda, debido al alto riesgo que representa frente a los demás movimientos. La mayor parte de los accidentes que suceden tienen relación con los giros a izquierda y la capacidad de las intersecciones se ve fuertemente afectada por los vehículos que realizan ese tipo de giro. Es por esto que cuando existe un gran volumen de vehículos que giran a la izquierda, una de las mejores maneras para dar solución a la intersección es implementar giros protegidos.

Figura 9. Ejemplo semáforo protegido en intersección urbana en Bogotá



Fuente: Google Maps.

En este orden de ideas, esta propuesta se enfoca en el ajuste de las fases semafóricas de ciertas intersecciones del área de estudio para permitir la realización de giros protegidos a la izquierda, incorporando fases exclusivas diseñadas para su realización. En la medida de lo posible, este tipo de actuaciones deberán estar acompañadas de adecuaciones a la infraestructura, mediante la realización de canalizaciones o bahías de giro (carriles de giro).

De acuerdo con el Highway Capacity Manual 2016 deberá considerarse la adopción de fases protegidas para giros a la izquierda cuando se cumple uno de los siguientes criterios:

- Existe uno o más carriles de giro exclusivo a la izquierda

- El volumen de vehículos que gira a la izquierda es mayor a 240 veh/h
- El producto de la demanda de vehículos girando a la izquierda y el flujo opuesto en una hora es más de 50,000 para un carril opuesto, 90.000 para dos carriles opuestos, O 110,000 para tres o más.

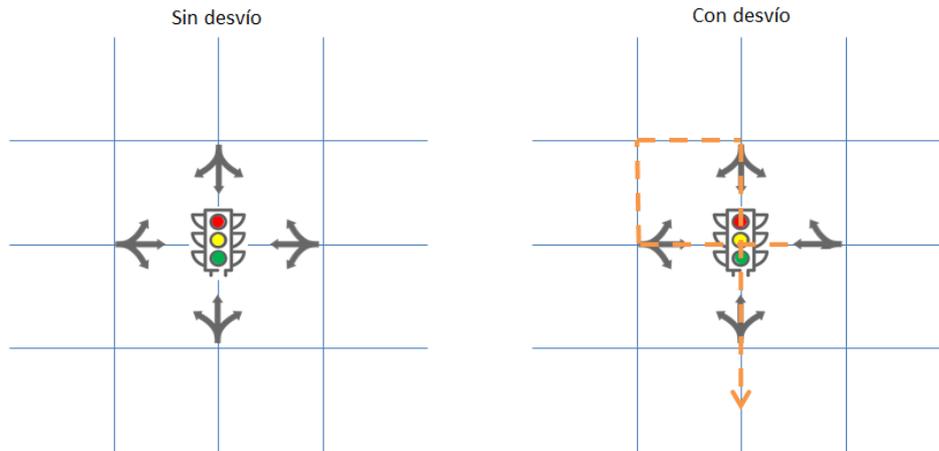
Teniendo en cuenta estos criterios, se analizaron las intersecciones semaforizadas del área de estudio y se priorizaron aquellas donde puede implementarse esta medida. El listado de dichas intersecciones se presenta a continuación.

Intersección	Movimientos a proteger
Av. John F. Kennedy x Av. Máximo Gómez	NE; SW
Av. Abraham Lincoln x Av. 27 de febrero	NE
Av. Abraham Lincoln x Av. John F. Kennedy	NE
Av. Sarasota x Av. Winston Churchill / Av. Jiménez Moya	NE; ES
Av. Alma Mater x Av. Pedro Henríquez Ureña	NE

3. Eliminación de giros a la izquierda: Esta medida consiste en restringir los giros a la izquierda en aquellas intersecciones donde el porcentaje de vehículos que giran a la izquierda sea relativamente bajo, en comparación a los demás movimientos. Para esto se propone desviar los volúmenes que giran a la izquierda y así trasladar este tiempo a los movimientos más cargados. La eliminación de los giros a la izquierda permite que los flujos de tránsito sean mucho más eficientes, reduciendo los tiempos de viaje, el consumo de combustible y las emisiones de carbono¹. La siguiente figura presenta una manera de reducir giros izquierdos dentro del semáforo utilizando las vías aledañas de la intersección, mediante la generación de bucles. Otra alternativa para dar solución a estos giros a la izquierda consiste en la utilización de retornos.

¹ <https://theconversation.com/sick-of-dangerous-city-traffic-remove-left-turns-161397>

Figura 10. Representación desvíos para eliminar giros a la izquierda



Fuente: Elaboración propia.

Las intersecciones susceptibles de implementarse esta medida de eliminación de los giros a la izquierda son:

Intersección	Movimientos a desviar
Av. Luperón x Av. Gustavo Mejía Ricart / C. San Antón	NE; SW
Av. Luperón x Av. Bolívar / Av. Rómulo Betancourt	NE
Av. Abraham Lincoln x Av. Gustavo Mejía Ricart	NE; WN
Av. Gustavo Mejía Ricart x Av. Tiradentes	NE; WN
Princ. Av. Winston Churchill x Av Gustavo Mejía Ricart	NE
Av. Dr. Delfilló y Av. Gustavo Mejía Ricart	NE; WN; ES
Av. José Contreras x Av. Winston Churchill / Av. Jiménez Moya	NE; SW; ES
Av. Máximo Gómez x Av. Pedro Henríquez Ureña	NE

Es importante mencionar que la selección definitiva de las soluciones para los giros a la izquierda de estas intersecciones, dependerá de los resultados que se obtengan con las simulaciones de tránsito.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda que los semáforos conectados al Centro de Control del Tránsito (CCT) puedan ser operados mediante control dinámico, usando sensores para monitorear los flujos de tránsito y ajustar los planes a las características del tránsito.

En el caso particular de las medidas asociadas a reducir o proteger los giros a la izquierda, se recomienda implementar la señalización vertical y horizontal necesaria para alertar a los conductores.

También se recomienda diseñar campañas pedagógicas y de divulgación de los cambios que se implementen en cada una de las intersecciones.

Resultados esperados

Los principales resultados esperados de la aplicación de estas medidas son:

- Reducción de los tiempos de demoras y de las longitudes de cola.
- Mejora en el nivel de servicio de las intersecciones intervenidas.
- Reducción de los índices de siniestralidad.
- Reducción de las emisiones de GEI y de la contaminación atmosférica.

Priorización de flujos y gestión del tráfico

Objetivos

- Reducir los cuellos de botella;
- Disminución de conflictos de los usuarios;
- Disminuir las demoras y tiempos de viaje.

Descripción y justificación

La coordinación o sincronización de los semáforos es una de las formas más eficientes de reducir la congestión, el consumo de combustible, la contaminación y los siniestros viales. La coordinación consiste en establecer ciclos, repartos y desfases en una misma vía; de manera tal que los vehículos puedan desplazarse a una cierta velocidad, procurando que las interrupciones generadas por luz roja sean mínimas.

En otras palabras, la coordinación de los semáforos implica establecer un plan para activar las luces de los cruces de manera que los vehículos puedan transitar por el corredor sin interrupciones y a una velocidad constante. Para lograr esto, además de la proximidad de los semáforos, las intersecciones deben tener una periodización común y un tiempo de ciclo compatible (el mismo tiempo o la mitad de su valor, por ejemplo: 90 - 45, 120 - 60, 180 - 90).

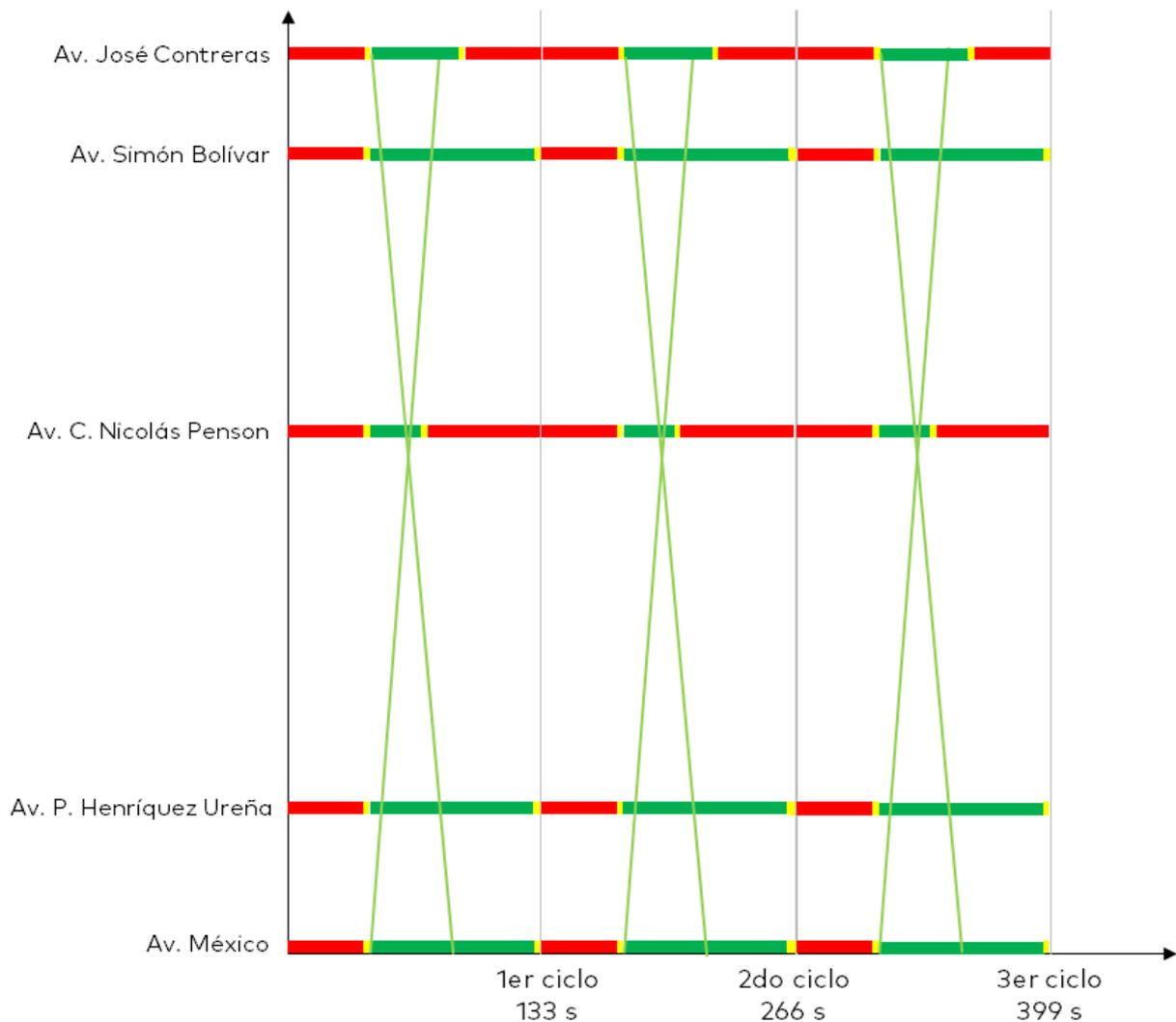
De acuerdo con (Ivorra, y otros, 2002), la coordinación de los semáforos puede realizarse mediante dos metodologías:

1. Métodos basados en criterios geométricos (diagramas espacio-tiempo): conocidos como ondas u olas verdes. Estos métodos son recomendables para intersecciones con índices de saturación bajos y son especialmente adecuados para vías con un solo sentido de circulación. Una de las principales ventajas de este método es que el usuario experimenta directamente los beneficios de la coordinación, ya que pueden notar una mayor fluidez en su recorrido.
2. Métodos basados en la optimización de variables de tránsito: estos métodos implican la utilización de algoritmos matemáticos complejos, que tienen en cuenta una variedad de indicadores de tráfico, como las demoras, las paradas, las colas y los tiempos de recorrido. Estos métodos son recomendados cuando se trata de vías cercanas a la saturación o cuando se deben coordinar varios

ejes que se cruzan. A diferencia de los métodos basados en criterios geométricos, en este enfoque los usuarios no aprecian directamente los beneficios de la coordinación, ya que no es fácilmente perceptible para ellos.

En general, para la mayoría de los casos (como travesías o arterias principales y secundarias) se recomienda utilizar los métodos geométricos, ya que su aplicación ofrece ventajas más perceptibles para los usuarios de la vía. Para estimar las ondas verdes y los desfases con este tipo de métodos se utilizan diagramas espacio – tiempo, que son representaciones gráficas que permiten visualizar la posición de una partícula en movimiento rectilíneo a lo largo del tiempo. En este tipo de diagramas, el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa la posición o desplazamiento de la partícula. A manera de ejemplo, a continuación se presenta un diagrama espacio-tiempo construido para la Avenida Máximo Gómez entre la Av. México y la Av. José Contreras.

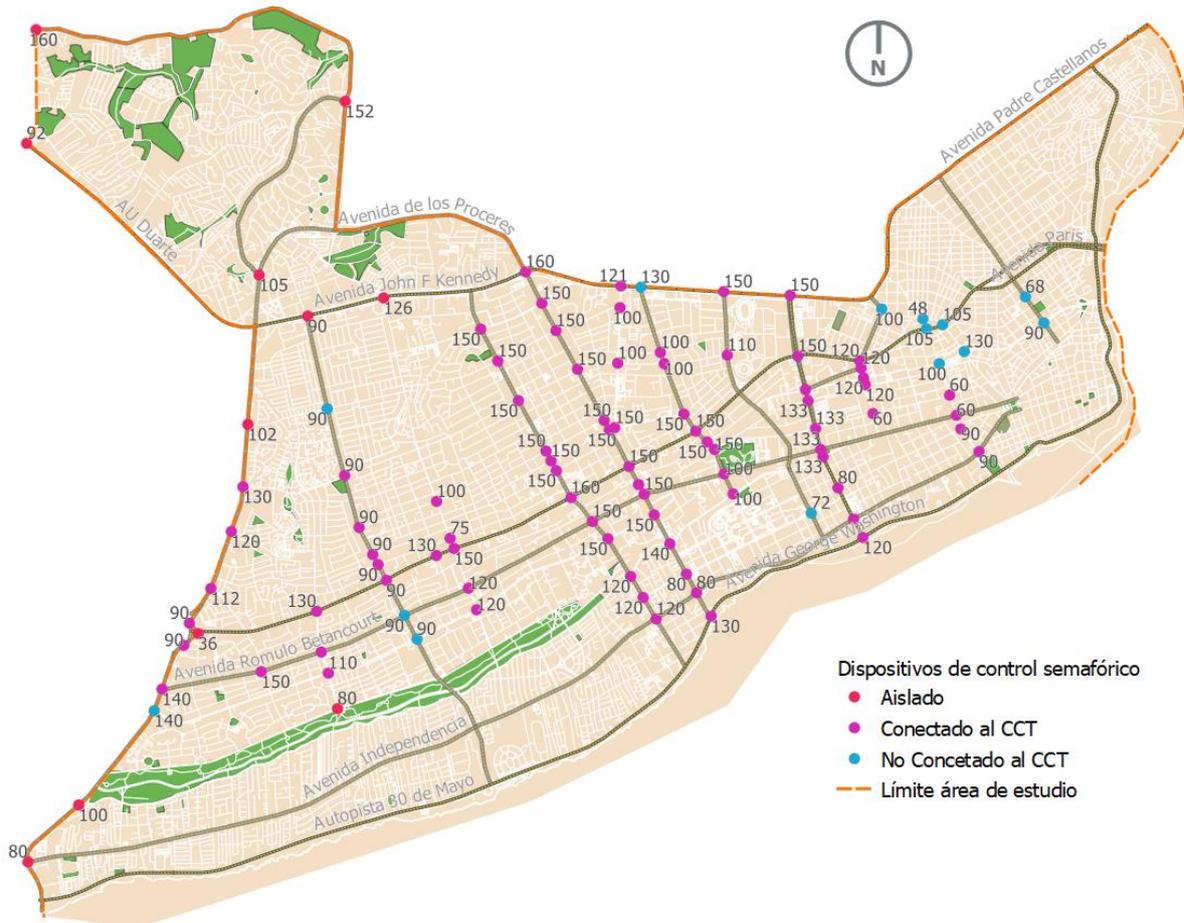
Gráfico 1. Diagrama espacio- tiempo actual para Av. Máximo Gómez entre Av. México y Av. José Contreras



Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad, los planes semafóricos de las intersecciones del área de estudio son muy irregulares, con ciclos de hasta 170 segundos que conducen a largas demoras y a comportamientos imprudentes de los conductores. Por otro lado, si bien la mayoría de los tramos viales semaforizados tienen ciclos de funcionamiento comunes, en algunas ocasiones estos ciclos no son uniformes entre los diferentes semáforos de una vía, lo que dificulta la sincronización y coordinación semafórica eficiente.

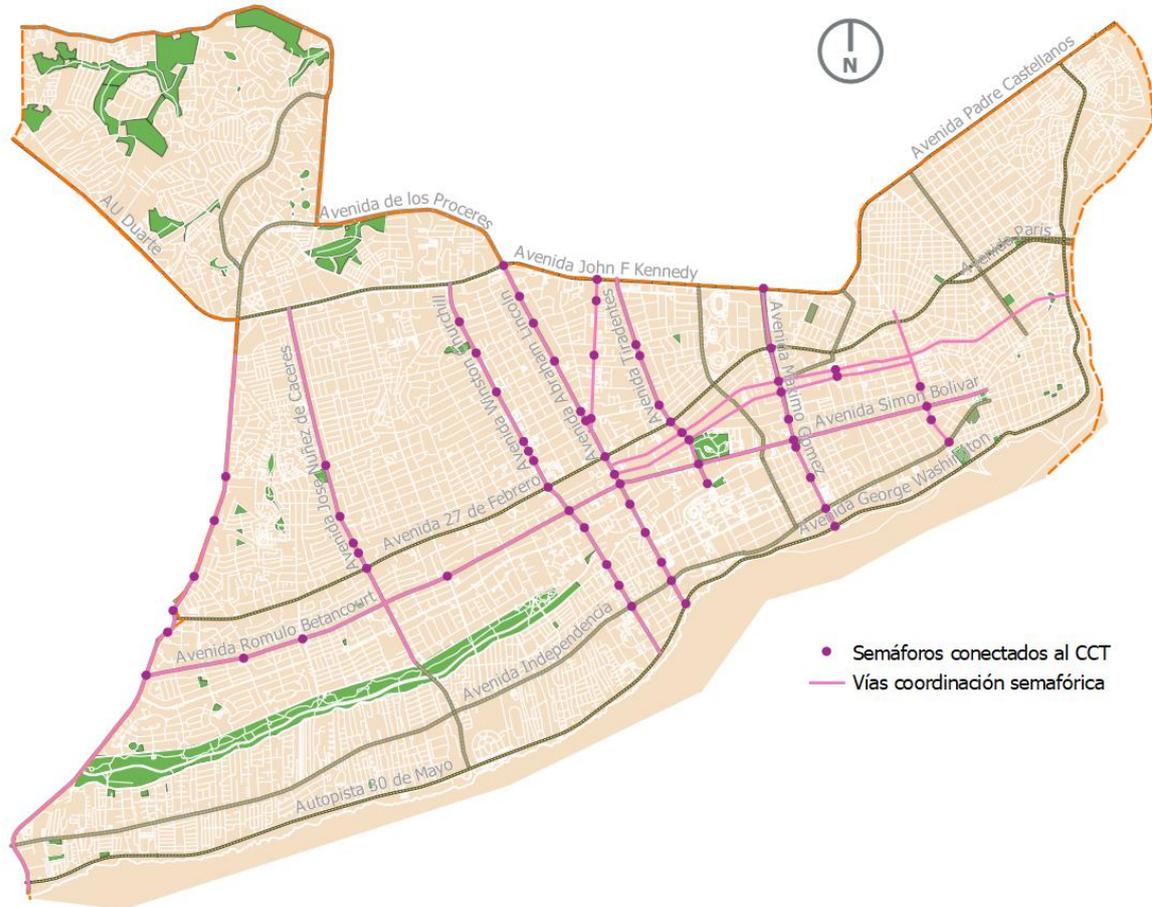
Figura 11. Ciclos semafóricos de las intersecciones del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan las vías del área de estudio en donde se identifica la oportunidad de realizar coordinación semafórica para optimizar el tránsito del Distrito Nacional. Estas han sido identificadas teniendo en cuenta los criterios descritos anteriormente, particularmente la distancia entre intersecciones semaforizadas.

Figura 12. Vías para coordinación semafórica



Fuente: Elaboración propia

Resultados esperados

Lograr un flujo continuo del tránsito vehicular motorizado, que se traduce en una disminución del consumo de combustible y por ende, de la emisión de gases de efecto invernadero. Asimismo, se esperan lograr mejoras en materia de seguridad vial.

Medidas de gestión de la demanda

Objetivos

Acciones que modifiquen los patrones temporales y espaciales de la demanda con el objetivo de reducir el uso del automóvil, sin renunciar a la movilidad, incentivando para ello el desvío de la demanda del auto hacia otros modos de transporte y/o hacia una utilización más racional del vehículo.

Descripción y justificación

La demanda de transporte es derivada de la necesidad de las personas de trasladarse o transportar bienes de un lugar a otro. La oferta de transporte debe responder a

esta demanda. Sin embargo, la magnitud del parque vehicular existente y la preferencia de los usuarios por el automóvil hacen difícil que la oferta sea suficiente para satisfacer la demanda.

En este contexto, la gestión de la demanda de la movilidad resulta una herramienta integral de planificación del transporte para reforzar el transporte público y hacer más sostenible nuestra movilidad, en busca de reducir los impactos ambientales y sociales derivados de la movilidad urbana actual, caracterizada por la preponderancia del vehículo privado.

La decisión de un conductor de optar por alternativas de uso compartido de vehículos particulares estará fundada en factores de índole:

- Circunstancial: horario de trabajo fijo/regular, distancia de viaje, tiempo de viaje, densidad de población, costos de combustible;
- Psicológicos: ahorro de dinero, reducción de la congestión, confiabilidad, ahorro de tiempo, medio ambiente/sostenibilidad, comodidad, conveniencia, socialización, confianza;
- Sociodemográficos: edad, ingresos, número de personas en el hogar, estado civil, educación, número de automóviles en el hogar;
- Intervenciones de terceros: disponibilidad de estacionamiento, costo de estacionamiento, búsqueda de socios potenciales, estacionamiento reservado, subsidio de costos, viaje garantizado a casa, carriles para vehículos de alta ocupación.

Evaluando criterios cuantitativos (frecuencia, tiempo, recorrido, distribución modal, huella de carbono, etc.) y cualitativos (comodidad del usuario, placer, seguridad, etc.) se propone actuar sobre los siguientes ejes estratégicos para modificar el comportamiento actual de la demanda:

Medidas de información y educación

Orientadas a modificar las percepciones, actitudes, creencias, valores y normas propias de las personas con respecto al uso del automóvil. Consideran la provisión de información sobre modos alternativos, la creación de conciencia respecto de los costos sociales del uso del automóvil y la "modelación social" mediante la ejemplificación del uso de modos alternativos.

- Campañas de información pública;
- Marketing social individualizado: fomentar el cambio de comportamiento voluntario para fomentar viajes y estilos de vida sostenibles;
- Retroalimentación sobre las consecuencias del comportamiento actual de la demanda.

Medidas institucionales

Orientadas a la implementación de instrumentos legales y económicos que promuevan un cambio en el comportamiento de los usuarios:

- Disminución de los límites de velocidad en zonas específicas de la ciudad (por ejemplo la implementación de Zonas de tráfico calmo).
- Flexibilización del horario laboral: se propone por un lado que los empleados puedan realizar los viajes hacia/desde el trabajo fuera de las horas pico, y por otro la implementación de modalidades híbridas, que permitan reducir la cantidad de desplazamientos motivados por estas razones durante los períodos pico.



Esto aplica tanto para empleados públicos como privados, incluso pudiendo haber incentivos de tipo económico para quienes hagan un uso más racional del automóvil.

Estas medidas deberán estar acompañadas de una correcta fiscalización para garantizar su cumplimiento.

Medidas de cambio físico

Orientadas a desalentar el uso del automóvil a través del fomento de medios alternativos como el transporte público y la movilidad activa:

- Favorecer uso compartido de vehículos particulares: Esta estrategia permite reducir la cantidad de vehículos circulando al acomodar a más de una persona en un mismo automóvil.
 - *Carpool*: un conductor comparte su trayecto común con otros usuarios en su vehículo propio sin fines de lucro. Podrá tratarse de un pool familiar, con compañeros de trabajo, improvisado con otros usuarios, o gestionado a través de plataformas en línea específicas para tal fin.
 - *Carsharing*: servicios de alquiler temporal de vehículos compartidos en el corto plazo (horas). Podrá ser de tipo comercial, cuyo funcionamiento es similar al de un alquiler de autos en concesionaria pero por períodos de corto plazo (horas), o peer-to-peer, donde uno puede alquilar el vehículo de un par o incluso alquilar el propio vehículo para que otros usuarios lo utilicen.



- Mejorar la infraestructura peatonal y ciclista: estas medidas vuelven los modos no motorizados más atractivos para el usuario, y podría derivar en el cambio modal de algunos de sus viajes hacia estos modos.
- Segregación del transporte público: fomentan el reparto modal hacia el transporte público y desciende el uso de vehículos motorizados particulares. Más adelante en este informe se desarrollan propuestas relacionadas con esta medida.

Resultados esperados

Se espera una reducción en la congestión debido a la disminución de la cantidad de vehículos particulares circulando por la ADN. Esto estará acompañado de un aumento en los desplazamientos realizados en modos alternativos de mayor ocupación (transporte público, uso compartido del automóvil) y más sustentables (movilidad activa), lo cual se traducirá en mayor espacio disponible en las calles, que permitirá redistribuirlo de manera más eficiente para alcanzar calles más completas. Como consecuencia, habrá una mejora ambiental por la reducción de la huella de carbono individual y la contaminación sonora.

Para el usuario se esperan beneficios económicos y psicológicos asociados al uso compartido de vehículos. El primero relacionado con la reducción de los costos (ahora compartidos) en comparación con el costo del vehículo particular, y el segundo por la contribución a una salud mental positiva gracias a la posibilidad de conectarse con otras personas durante estos viajes.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda la implementación de campañas de difusión e incentivos para favorecer el transporte a través de modos compartidos. Esto podrá ser promovido desde las instituciones públicas, empleadores privados, empresas proveedoras del

servicio o incluso desde ámbitos escolares o clubes deportivos, a través de incentivos de tipo económico por ejemplo, como la reducción de la cuota escolar/deporte, exención en el pago de peajes, reducción de la tarifa del viaje, etc.

Propuestas de cambios de sentidos viales

Objetivos

Mejorar la circulación vehicular en algunas vías específicas a través de la optimización de la infraestructura existente.

Descripción y justificación

La circulación vehicular continúa siendo uno de los problemas más graves en la RD y sigue evolucionando con el crecimiento demográfico del país y el aumento de la tasa de motorización. La ADN no es la excepción: se han identificado volúmenes de congestión crecientes, cuellos de botella, demoras, accidentes, problemas ambientales, entre otros.

En este contexto, se plantea la implementación de un par vial en las Avenidas Lope de Vega y Tiradentes entre Av. 27 de Febrero y Av. John F. Kennedy, que complemente el par vial Churchill-Lincoln para aliviar el tránsito vehicular en la zona del Polígono Central.

Esta estrategia consiste en cambiar sus sentidos de circulación (que en el presente admiten doble sentido) para transformarlas en vías unidireccionales, donde los vehículos circularán en un sentido por una de las arterias y en el sentido opuesto por una vía paralela cercana, en busca de menores distancias de desplazamiento, tiempos de viaje, y menos puntos de conflicto y en consecuencia menor siniestralidad.

La siguiente figura esquematiza este cambio, donde la Av. Lope de Vega pasaría a tener sentido hacia el Norte y la Avenida Tiradentes hacia el sur hasta la Avenida 27 de febrero, generando una circulación en sentido horario en esta zona. Además, se propone que la Avenida Lincoln tenga doble sentido de circulación en su tramo entre la Av. 27 de Febrero y Av. Lope de Vega para facilitar los viajes en sentido sur-norte, ya que la mayoría de las vías en este entorno corren en sentido hacia el sur.

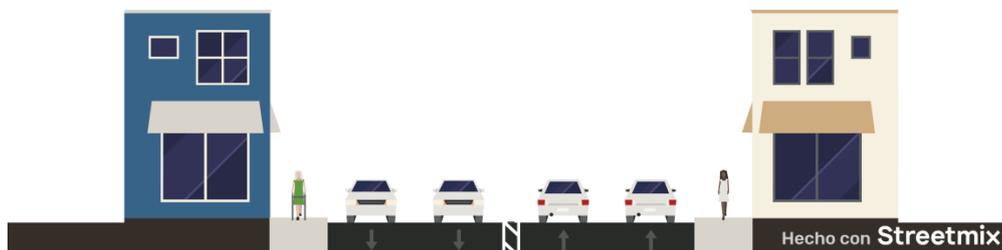
Figura 13. Propuesta par vial avenidas Lope de Vega y Tiradentes.



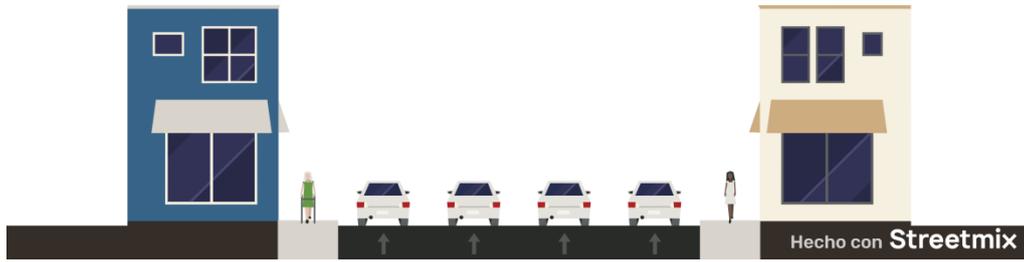
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran las secciones típicas de ambas avenidas, en la situación sin proyecto (es decir su disposición de 2 carriles por sentido de circulación) y con proyecto (operando como par vial y utilizando los 4 carriles para circular en un único sentido).

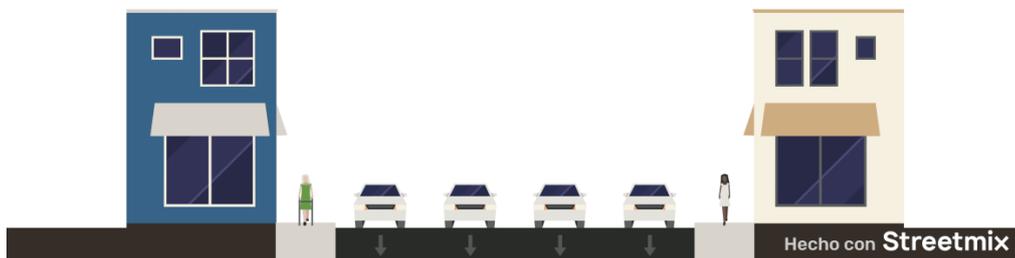
Figura 14. Sección típica Av. Lope de Vega y Tiradentes (con y sin proyecto).



a) Av. Lope de Vega y Av. Tiradentes (sin proyecto)



b) Av. Lope de Vega (con proyecto)



c) Av. Tiradentes (con proyecto)

Fuente: Elaboración propia.

Estas modificaciones deberán estar acompañadas de la señalización correspondiente para orientar al conductor, entre las que se encuentran aquellas relativas a los trayectos y aquellas relativas a las restricciones.

En cuanto a los trayectos, se debe señalar por ejemplo cómo tomar la Av. Lope de Vega para los vehículos que circulan en sentido sur-norte. Este trayecto se resuelve con señales indicativas para tomar la Av. 27 de febrero hacia el oeste, giro a la derecha en la calle F. Geraldino, giro a la derecha en la calle Garrido Puello y luego a la izquierda en Av. Lope de Vega, para así continuar hacia el norte.

Figura 15. Tipos de señales propuestas para orientación de trayectos



Fuente: Repositorio de imágenes web

En cuanto a las señales restrictivas o de precaución, se debe contemplar la modificación e instalación de nuevas señales verticales ("Una vía", "Contramano", etc.) y horizontales (reemplazar la doble línea amarilla que indica sentidos opuestos de circulación entre carriles por la línea blanca intermitente que separa carriles, flechas de dirección de cada carril, etc.).

Figura 16. Tipos de señales propuestas para indicativas o de restricción.



Fuente: Repositorio de imágenes propias.

En el mediano / largo plazo, se propone tomar dos de los cuatro carriles disponibles para segregarse el transporte público que hoy circula por las avenidas Lope de Vega y Tiradentes. A continuación, se muestra una sección típica del perfil de estas vías con la implementación de esta propuesta en el largo plazo.

Figura 17. Sección típica Av. Lope de Vega y Tiradentes (con proyecto a mediano-largo plazo).



Fuente: Elaboración propia.

Resultados esperados

Se espera una mejora en la congestión vehicular gracias a la reducción de cuellos de botella como consecuencia de la reducción de la cantidad de movimientos vehiculares posibles. Esto facilitará el acceso a las zonas céntricas de la ciudad al mejorar la fluidez de las vías, reduciendo las demoras y tiempos de viaje, y disminuirá la accidentalidad vial al reducirse los puntos de conflicto. Además, complementará las medidas de optimización de las intersecciones para mejorar su capacidad.

Al igual que las demás medidas propuestas en este plan, también traerá aparejado mejoras ambientales gracias a la reducción en la emisión de GEI al haber una

circulación más fluida y, en consecuencia, menor cantidad de paradas y arranques de los vehículos debido a los embotellamientos.

Recomendaciones para la implementación

Para fomentar la aceptación por parte de la población, se propone una **campaña de sensibilización** que familiarice al usuario sobre las características de esta medida y lo involucren como el actor relevante que es.

Optimizar la regulación y gestión del tráfico

Objetivos

- Optimizar el flujo del tráfico vehicular y peatonal para mejorar la seguridad y eficiencia en las vías de circulación;
- Implementar un sistema inteligente y dinámico que permita una gestión eficiente del tráfico en las diferentes condiciones del sistema vial, a través de una red de semáforos y respuesta a los diferentes eventos activa y eficiente.

Descripción y justificación

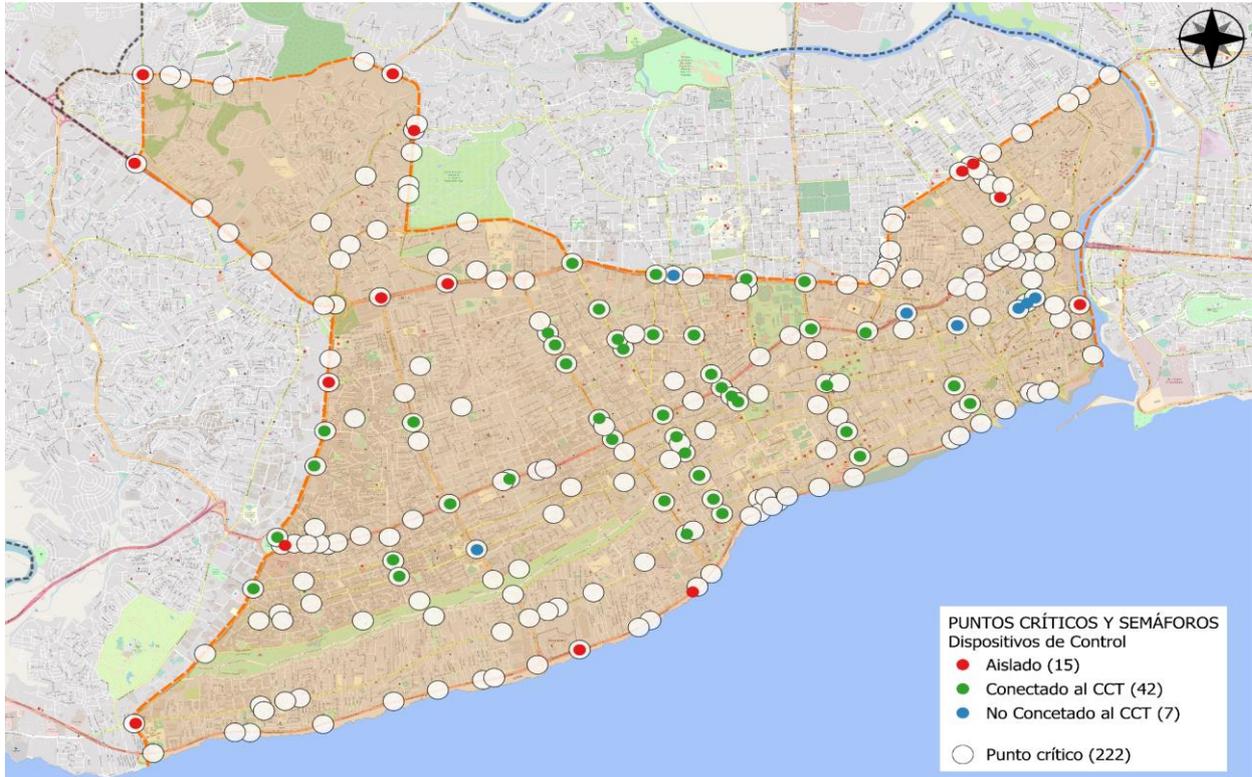
Analizado los datos de accidentes de tránsito con víctimas fatales y observando el porcentaje de puntos críticos con víctimas fatales ubicados en intersecciones con semáforos conectados al CCT, así como también lo visto en los relevamientos presenciales que se realizaron en el lugar y que se detallaron en el informe del diagnóstico; se ve necesario re diseñar las funciones y determinar los procedimientos que son necesarios tener por escrito y que se dé cumplimiento de las diferentes funciones de este organismo.

Definimos como punto crítico o puntos negros de accidentes de tráfico, aquellos lugares específicos en una red vial, donde ocurren con frecuencia colisiones o incidentes de tráfico graves. El objetivo principal que seguimos al abordar los puntos críticos, es reducir la probabilidad de accidentes y minimizar su gravedad para mejorar la seguridad de estos lugares, buscando proteger la vida de los usuarios de la vía y promoviendo una circulación más segura y eficiente del tránsito.

Determinaremos tres categorías para analizar los puntos críticos:

- Grave: es el punto crítico donde en el periodo de tiempo estudiado ocurrió un accidente con al menos una víctima fatal;
- Grave medio: es el punto crítico donde en el periodo de tiempo estudiado ocurrieron entre dos y tres accidentes con al menos una víctima fatal;
- Grave alto: es el punto crítico, donde en el periodo de tiempo estudiado ocurrieron más de tres accidentes con por lo menos una víctima fatal.

Figura 18. Ubicación y tipo de semáforo en los puntos críticos (2016 al 2021).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Tabla 4-1. Tipo de semáforo en los puntos críticos. Periodo 2016-2021.

Semáforo	Estado	Cantidad		Total	
Si	Aislado	15	6,8%	64	29%
	Conectado al CCT	42	18,9%		
	No conectado al CCT	7	3,1%		
No	Intersección	95	42,8%	158	71%
	Tramo	63	28,4%		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

De acuerdo al análisis realizado existen 15 puntos críticos (6.8 %) que tienen semáforos aislados, o sea no en red, el 18.9% de los puntos críticos están ubicados en intersecciones con semáforos conectados al CCT, y el 3.1% no conectados a la central; es para resaltar que el 71 de los puntos críticos están ubicados en puntos sin semáforo. Analizando sólo los puntos críticos que se ubican en intersecciones, se observa que el 59,8% se da en intersecciones no semaforizadas y el restante 40,2% se da mayormente en intersecciones semaforizadas conectadas al CCT (26,4%).

Visto que en 64 intersecciones con semáforos se ubican puntos críticos y que de ellas 42 intersecciones tienen semáforos conectados al sistema de control del CCT lo que muestra una falencia en relación a la organización y control del CCT o en la optimización de los ciclos de onda verde de los mismos, es por esto que se ve como urgente para poder disminuir los accidentes con víctimas fatales coordinar la onda verde y los procedimientos de actuación del CCT.

Todo lo mencionado, indica que tiene que realizarse una revisión del sistema estructural del CCT del Gran Santo Domingo, la que deberá tener como mínimo:

- Centro de control, que será el núcleo del CCT; ubicado en una sala especializada donde se encuentran los equipos y sistemas necesarios para gestionar y supervisar los semáforos. Aquí se encuentran los operadores encargados de monitorear y tomar decisiones en tiempo real.
- Sistemas informáticos, esta infraestructura informática compuesta por servidores, equipos de red y sistemas de almacenamiento de datos; lugar donde se procesa, analiza y almacena la información generada por los semáforos y otros dispositivos de monitoreo.
- Conectividad de red, es indispensable que en un tiempo muy corto todos los semáforos colocados cuenten con una red de comunicación confiable que conecte con la central de control, esto incluirá tecnologías como fibras ópticas, conexiones inalámbricas o redes de datos.
- Sensores y cámaras, debe ser equipada la CCT con sensores y cámaras instalados en los cruces viales para recopilar datos en tiempo real, estos dispositivos capturan información sobre flujo de vehículos, presencia de peatones, condiciones climáticas, entre otros datos.
- Software de gestión, especializada para la gestión y control de los semáforos, permitiendo la configuración de los tiempos y secuencias de los semáforos, la visualización de los datos de monitoreo y la toma de decisiones basada en algoritmos y análisis de datos.
- Sistemas de control de semáforos que pueden ser dispositivos físicos o integrados en la infraestructura de los semáforos, permitiendo enviar órdenes o recibir información del estado del semáforo.
- Paneles de visualización y control, los mismos deben tener una cantidad y dimensión adecuada que permitan visualizar el estado de los semáforos, la información del tráfico y todo otro dato relevante que se programe.
- Sistemas de respaldo y redundancia, tiene que garantizar la continuidad del funcionamiento la central de control por esto es necesario que tenga suficientes sistemas de respaldo, como fuentes de energía alternativas, sistemas de almacenamiento de datos redundantes y planes de contingencias por si falla el sistema principal.

- Sistema de inteligencia artificial, aprendizaje automático y sistemas de comunicaciones avanzadas para mejorar aún más la eficiencia del control de tráfico, debe figurar como objetivo a corto plazo. El conjunto de estas tecnologías permite una gestión más inteligente y adaptativa del tráfico en las centrales de control de semáforos, optimizando los tiempos de los semáforos, mejorando la fluidez del tráfico y reduciendo la congestión.

Asimismo, es necesario contar con el personal idóneo con un grado adecuado de profesionalismo y un número mínimo que variará en función del número de semáforos conectados y la tecnología adecuada, por lo que se propone contar con:

- Operador de tráfico, quien es el responsable de monitorear el sistema en tiempo real y tomar decisiones en función de la información recibida, será el encargado de modificar los tiempos de los semáforos, manejar situaciones de emergencia y responder ante eventos especiales (accidentes, eventos meteorológicos u otros);
- Técnicos de sistemas y redes, son los encargados del mantenimiento la gestión de los sistemas informáticos y de comunicación de la central, asegurando que los servidores, equipos de red y sistemas de comunicación funciones y estén actualizados;
- Especialistas en sistemas de control de semáforos, los mismos son responsables de asegurar que los semáforos respondan correctamente a los comandos y se comuniquen adecuadamente;
- Analista de datos de tráfico, son encargados de analizar los datos recopilados por sensores y cámaras, identificando patrones y tendencias en el flujo vehicular y de peatones;
- Coordinador de emergencia, es necesario que en el sistema esté preparado un coordinador especializado en las diferentes emergencias que pueden ocurrir con el objetivo de colaborar con las autoridades locales para tomar decisiones rápidas y eficientes para mitigar los problemas técnicos;
- Cuando se incorporen los sistemas de inteligencia artificial y aprendizaje automático, será necesario la incorporación de un encargado de desarrollar y mantener los algoritmos y modelos utilizados para la optimización del tráfico y la toma de decisiones automatizadas.

Es de suma importancia que el personal del CCT reciba la formación adecuada para comprender y manejar la tecnología utilizada, así como para responder efectivamente a diferentes situaciones de tráfico. Además, la colaboración con las autoridades locales de tráfico y transporte también es esencial para una gestión integral y coordinada del tráfico en la ciudad.

En la CCT, es necesario contar con procedimientos escritos, bien definidos para asegurar un funcionamiento eficiente, seguro y coordinado del sistema. Estos procedimientos escritos, actualizados y bien documentados, asegura que el personal

del CCT tenga una guía clara sobre cómo operar el sistema, cómo responder a situaciones diversas y cómo mantener la eficiencia y seguridad del tráfico en la ciudad. También facilita la transmisión de conocimientos y experiencia a nuevos miembros del equipo y permite una gestión más eficiente en situaciones críticas.

Detalle de los procedimientos a confeccionar para el funcionamiento del CCT:

- Procedimientos de operación diaria: deben ser instrucciones detalladas para los operadores de tráfico sobre como iniciar y cerrar la central de control, establecer comunicaciones con los semáforos y otros dispositivos y realizar el monitorio continuo del tráfico y los eventos en tiempo real.
- Procedimientos de ajuste de tiempos de semáforos, se establecerán directrices sobre cómo realizar ajustes en los tiempos de los semáforos para adaptarse a los diferentes patrones de tráfico y a eventos especiales. Esto también incluye la sincronización de los semáforos en corredores viales y la gestión de horarios especiales, así como también en días festivos o periodos de tráfico intenso.
- Procedimientos de respuesta a emergencias, deben establecerse protocolos claros para responder y gestionar situaciones de emergencia, como accidentes de tráfico, desastres naturales, evacuaciones u otros eventos. Acá se debe dejar bien en claro cómo modificar los patrones de los semáforos para facilitar el flujo vehicular en situaciones críticas.
- Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, deben ser instrucciones detalladas para el mantenimiento regular de los sistemas y equipos del CCT, así como la resolución de problemas y reparaciones en caso de fallas o averías.
- Procedimientos de comunicación y coordinación, instrucciones de cómo comunicarse con las autoridades locales de tráfico, cuerpos de emergencia y otros actores relevantes en caso de eventos importantes o situaciones que requieran una coordinación especial.
- Procedimientos de respaldo y recuperación, se debe determinar cómo respaldar regularmente los datos y configuraciones del sistema, así como para la recuperación rápida del sistema en caso de una falla importante o una interrupción del sistema.
- Procedimientos de análisis y reporte de datos, es una guía sobre cómo analizar los datos recopilados por los sensores y cámaras en las intersecciones, y cómo generar informes periódicos sobre el rendimiento del tráfico y la eficiencia de los semáforos.
- Procedimientos de capacitación y formación, deben estar escritos en forma clara y concisa las instrucciones para la capacitación continua del personal, asegurando que estén actualizados en cuanto a las diferentes tecnologías que se usan y que se incorporan, como así también a los procedimientos operativo.

Resultados esperados

Reducción a cero de los accidentes con víctimas fatales en la totalidad de las intersecciones con semáforos controlados por el CCT, en el primer semestre de aplicada el re diseño del CCT.

Reducción en un 90% de los accidentes con víctimas con heridas graves y leves en la totalidad de las intersecciones con semáforos controlados por el CCT en el primer año de aplicada el re diseño del CCT.

4.2 Transporte Sostenible

4.2.1 Estrategia 2: Incrementar la prioridad del transporte público

Carriles preferenciales en corredores de transporte público

Objetivos

- Aumentar la fiabilidad del transporte público organizado;
- Optimizar la operación del transporte público colectivo;
- Mejorar la calidad del servicio de transporte público colectivo.

Descripción y justificación

Los carriles bus o carriles preferenciales son espacios reservados para la circulación de autobuses, que se implementan a través de diversas herramientas y adaptaciones de la infraestructura vial. Su objetivo principal es mejorar el tiempo de viaje y la frecuencia de los autobuses, liberándolos de la congestión del tráfico y convirtiéndolos en un modo de transporte más eficiente y competitivo (ATUC, 2009).

Existen diversas tipologías para la implementación de los carriles bus en función de su inserción en el entorno urbano. Estos incluyen carriles continuos en el sentido de la circulación, situados en el eje central de la calzada, carriles en sentido contrario a la circulación, situados en el eje central en sentido contrario o en aproximación a paradas o semáforos. También pueden disponer de diferentes separadores para su segregación del tráfico mixto. En el caso de que no existan separadores físicos pueden ser designados solo para su uso en hora pico o en días laborables.

Por lo general, los carriles bus se implementan en vías que cuentan con al menos tres carriles por sentido (a veces incluso con solo dos carriles) y que experimentan una congestión recurrente. Este tipo de carriles se consideran indispensables en aquellos corredores con una alta frecuencia de transporte público (a partir de 20 autobuses/hora).

Figura 19. Ejemplos de implementación de carriles bus.



Carril bus implementado en Barcelona

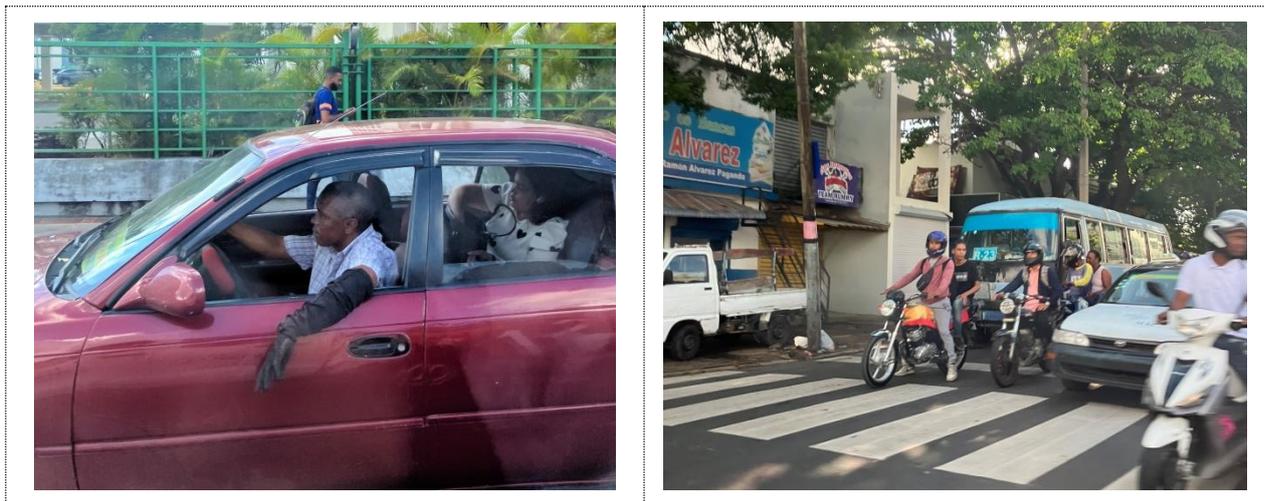
Carril bus implementado en Bogotá

Fuente: Repositorio de imágenes Google.

Los carriles preferenciales son la alternativa para priorizar el transporte público que mejor se adapta al entorno urbano, evitando conflictos significativos con vehículos y peatones. No obstante, en ocasiones se pueden presentar conflictos con los vehículos que giran a la derecha, siendo necesario establecer medidas específicas y reforzar la señalización

En la actualidad, el transporte público organizado resulta poco atractivo para los habitantes del Distrito Nacional, frente a otras alternativas informales como los motoconchos y los conchos. Dicha situación se debe a la baja cobertura del transporte público formalizado y los largos tiempos de viaje de este servicio, provocados por los altos niveles de congestión del tránsito, ya que este opera en carriles mixtos.

Figura 20. Conchos y motoconchos trasladando a pasajeros en el Distrito Nacional



Fuente: Repositorio de imágenes propias

Para mitigar el impacto que el flujo de tráfico mixto tiene sobre la operación de los servicios del transporte público organizado, se propone la implementación de carriles preferenciales laterales en los corredores de transporte público, en el sentido de la circulación del tránsito. Dichos carriles deberán contar con la adecuada señalización

horizontal del pavimento y la instalación de separadores o bolardos (preferiblemente aletas de tiburón), con el objetivo de evitar su invasión por parte de vehículos privados.

Estos carriles podrán ser utilizados por otros tipos de vehículos solo cuando sea necesario, como por ejemplo, para realizar un giro y salir del carril exclusivo (la definición de este grado de exclusividad y del tratamiento en los tramos próximos a intersecciones se realizará a partir de los resultados de las modelaciones de tránsito). Sin embargo, solo se permitirá la circulación y parada de vehículos de transporte público colectivo en esos carriles, dándoles prioridad y permitiendo generar ahorros en los tiempos de viaje y aumentar la eficiencia en los recorridos de los autobuses.

La propuesta de carriles preferenciales toma como punto de partida el diseño conceptual del transporte público planteado en el marco del proyecto AIPMUS 1.1 y la propuesta del Sistema Integrado de Transporte Público desarrollada por el INTRANS en el marco del PEMUS. En la actualidad, en el área de estudio operan cinco corredores del sistema integrado de transporte público y de acuerdo con el AIPMUS 1.1, dos de estos (27 de febrero y Av. Independencia) se establecen como ejes estructurantes.

Para definir si en estos cinco corredores pueden implementarse los carriles preferenciales (carriles bus), se han analizado las dimensiones de la infraestructura existente, la velocidad promedio y la frecuencia de paso (autobuses/ hora) de los corredores actuales. Las principales características de dichos corredores, se sintetizan en la siguiente tabla.

Tabla 4-2. Características de los corredores de transporte público organizado

Corredor	Longitud del corredor (km)	Velocidad promedio (Km/h)	Número de paradas	Autobuses/hora por sentido
Abraham Lincoln	4.1	11.4	10	24
27 de febrero	10.7	14.8	32	68
Av. Independencia	11.8	18.8	29	26
Núñez de Cáceres	10.2	15	12	25
Winston Churchill	12	11.4	11	22

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por el INTRANS

De acuerdo con la tabla anterior, se puede afirmar que la implementación de carriles preferenciales queda justificada para todos los corredores de transporte público que operan actualmente, ya que cuentan con más de 20 expediciones por hora. En este sentido, se propone implementar estos carriles buses en los corredores con sentido norte- sur, es decir en las Avenidas Winston Churchill, Abraham Lincoln y Núñez de

Cáceres. En el caso de la Av. 27 de febrero y la Av. Independencia se considerarán las soluciones planteadas en el proyecto AIPMUS 1.1, que incluye corredores BRT y líneas de metro.

Adicionalmente, se evaluará la posibilidad de implementar carriles preferenciales en el corredor OMSA de Rómulo Betancourt, así como en la Av. Tiradentes y la Av. Lope de Vega, teniendo en cuenta la propuesta de par vial planteada para estas dos últimas avenidas.

Figura 21. Propuesta de implementación de carriles preferenciales



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta una propuesta para la implementación de carriles preferenciales en los corredores Winston Churchill, Abraham Lincoln y Núñez de Cáceres. La determinación de los anchos de los carriles bus se ha realizado teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Manual de calles para ciudades mexicanas (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano , 2019), que establece que el ancho mínimo para este tipo de carriles es de 3.3 metros.

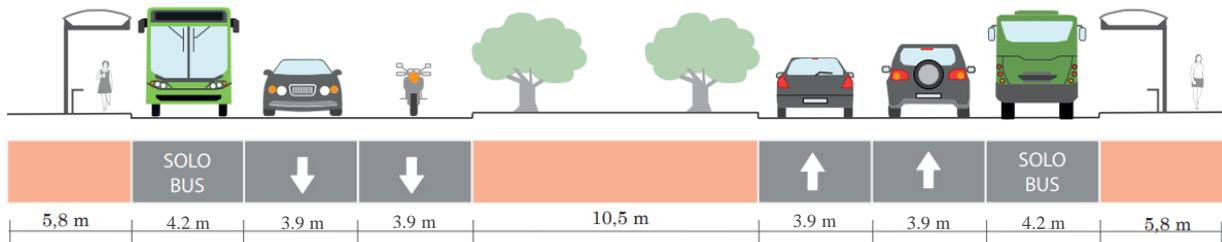
Corredor Winston Churchill / Av. Jiménez Moya

El corredor Winston Churchill en la actualidad cuenta con tres carriles por sentido, que permiten fácilmente la implementación de los carriles preferenciales sin la necesidad de realizar alguna obra de infraestructura adicional. Se propone entonces

la aplicación de carriles preferenciales para este corredor entre la Av. John F. Kennedy y la calle Paul Harris, en ambos sentidos de circulación.

De esta manera, el corredor contaría con la siguiente sección transversal típica con un carril bus de 4.2 m de ancho en ambas direcciones y dos carriles por sentido de 3.9 m de ancho para la circulación del tránsito mixto.

Figura 22. Sección trasversal típica con carriles preferenciales corredor Churchill

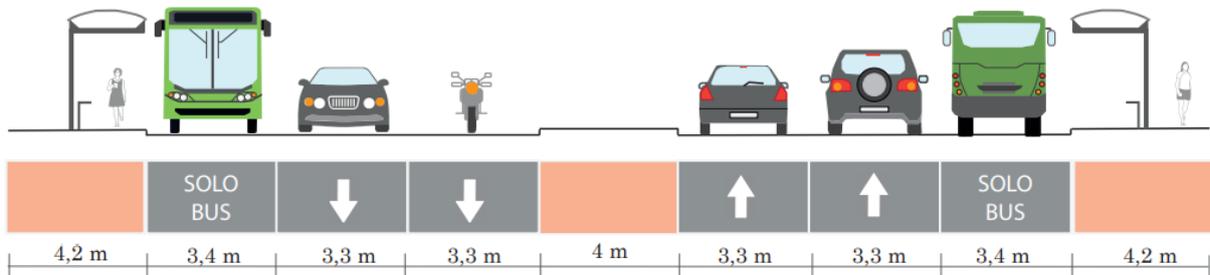


Fuente: Elaboración propia

Corredor Abraham Lincoln

Al igual que en el caso del corredor Churchill, en la actualidad el corredor Lincoln cuenta con tres carriles por sentido que permiten fácilmente la implementación de los carriles bus. En este caso, se propone una sección transversal típica con carriles bus de 3.4 m en ambos sentidos de circulación y dos carriles por sentido de 3.3 m para la circulación de los demás vehículos.

Figura 23. Sección trasversal típica con carriles preferenciales corredor Lincoln

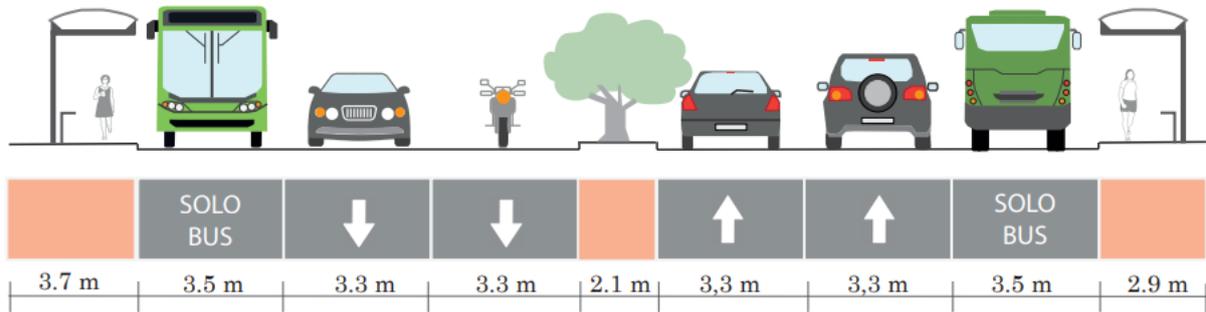


Fuente: Elaboración propia

Corredor Núñez de Cáceres

En una primera etapa, la implementación de carriles bus en el corredor de Núñez de Cáceres se propone que abarque una longitud aproximada de 3.6 km, entre la Avenida John F. Kennedy y la Av. Sarasota. A diferencia de los casos anteriores, en la actualidad este corredor cuenta con dos carriles por sentido y en algunas intersecciones con carriles exclusivos de giro. Por lo tanto, es necesario acondicionar la infraestructura de manera que se cuente con un carril bus de 3.5 m en cada sentido de circulación y dos carriles por sentido de 3.3 metros que utilizarán el resto de los vehículos.

Figura 24. Sección transversal típica con carriles preferenciales corredor Núñez de Cáceres



Fuente: Elaboración propia

Resultados esperados

El reparto modal del transporte público se incrementa y disminuye el uso de vehículos motorizados particulares, reduciéndose el ruido y la contaminación atmosférica. Esto se debe a que mejora considerablemente la velocidad comercial de los autobuses, al librarlos de las congestiones del tránsito y los cuellos de botella.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda señalar correctamente los carriles preferenciales, incluyendo la inscripción de marcas en el suelo con la leyenda "solo bus" o similares en la entrada al carril bus, junto a los cruces y, en general, cada 50 metros.

Por otra parte, es fundamental fiscalizar y controlar el uso de los carriles preferenciales, idealmente mediante la instalación de cámaras con tecnología para leer placas, que permitan identificar a los vehículos privados que invadan el carril.

Se recomienda la incorporación de un Sistema de Ayuda a la Explotación y a la Información de los Pasajeros (SAEIV) que facilite al usuario la planificación o realización de un viaje, y lo guíe dentro de la ciudad para que pueda moverse de manera independiente, rápida y efectiva. También permitirá incrementar el atractivo del transporte público frente a otros modos.

Asimismo, resulta imprescindible la realización de campañas de educación orientadas a todos los actores que compartirán el corredor intervenido. En este sentido, es conveniente establecer una estrecha colaboración con los medios de comunicación para difundir información sobre los beneficios de las medidas tanto para los usuarios del transporte público como para los demás actores.

Sistema de prioridad semafórica para el transporte público

Objetivos

- Mejorar la velocidad comercial del transporte público formalizado;
- Aumentar la competitividad del transporte público organizado;

- Reducir los tiempos de viaje en transporte público y mejorar la confiabilidad del mismo.

Descripción y justificación

Como ya se mencionó, uno de los principales problemas del transporte público organizado en el área de estudio es su circulación con el tránsito mixto, que se traduce en una reducción de su velocidad comercial. Dicha situación se debe a las interrupciones que experimentan los autobuses durante su recorrido, siendo más significativas en las intersecciones controladas por semáforos.

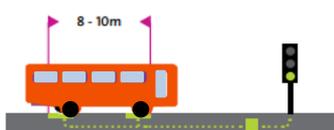


Por este motivo, se propone implementar sistemas de prioridad semafórica para el transporte público, en los corredores de transporte público organizado que cuenten con carriles preferenciales. Las intersecciones específicas en las que se implementarán estos sistemas de prioridad semafórica se determinarán en función de los volúmenes vehiculares, los ciclos semafóricos y las demoras.

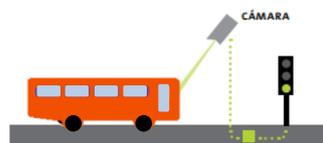
Los sistemas de prioridad semafórica básicamente son sistemas de detección de proximidad de autobuses, en los cuales los semáforos van abriendo al paso de los autobuses, para minimizar el tiempo de viaje en este medio (ATUC, 2009).

De acuerdo con su diseño, en general se distinguen dos tipos de sistemas de prioridad semafórica para el transporte público. El primero consiste en otorgar un tiempo extra de verde a la fase semafórica del transporte público (sistemas pasivos) y el otro, en una prioridad activa basada en la detección de los autobuses (sistemas activos).

En las soluciones sin sistema embarcado o sistemas pasivos, existe un sistema de detección ubicado en el viario (antes del cruce) que se encarga de distinguir al autobús entre otros vehículos. Dicha detección puede realizarse a través de la ocupación de bandas, o por medio de cámaras o radares.



Bandas dobles



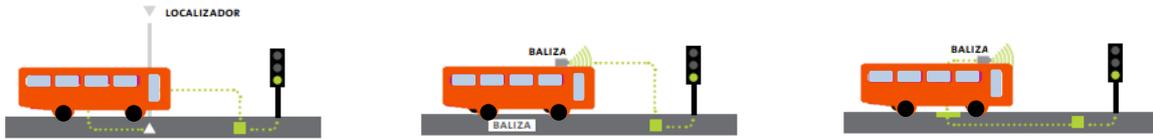
cámaras



Radares

Por su parte, en las soluciones con sistema embarcado el autobús es "activo" y transmite una señal a un receptor que a su vez lo transmite al regulador del cruce vía y al centro de control de tráfico o regulaciones. En este caso la transmisión y

recepción de la señal se puede realizar mediante ordenadores embarcados, balizas fijas o embarcadas, o sistemas de lazos-balizas embarcados.



Ordenadores embarcados

Balizas fijas/ embarcadas

Lazo-balizas

Los sistemas activos pueden utilizar dos modalidades de priorización semafórica: la extensión de verde (extent) o acortando la fase de rojo (recall). La extensión de verde consiste en extender la fase de verde cuando detecta el bus, y acortar el rojo consiste en reducir la fase de rojo cuando se detecta el bus llegando a la intersección. Cabe notar que este tipo de modalidades activas pueden llegar a producir desajustes significativos en la regulación general de los semáforos del resto de la ciudad.

Para el caso particular del área central del Distrito Nacional, se propone la adopción de un sistema de priorización dinámica que permita otorgar, en ciertos cruces catalogados como conflictivos para el transporte público, una fase semafórica adicional y exclusiva para el autobús, evitando su detención en el semáforo.

En concordancia con lo planteado anteriormente, se propone que la implementación de esta medida se realice paulatinamente, en función de la ejecución y puesta en operación de los carriles preferenciales y los corredores BRT, definidos en el marco del proyecto AIPMUS 1.1.

A continuación se presenta el listado de las intersecciones consideradas conflictivas, no solo en términos de tránsito sino también de siniestralidad vial, en las cuales se recomienda instalar estos sistemas.

Av. Abraham Lincoln x Av. Independencia
Av. 27 de Febrero x Av. José Núñez de Cáceres
Av. Abraham Lincoln x Av. John F. Kennedy
Av. Abraham Lincoln x Av. 27 de febrero
Av. 27 de Febrero x Av. Winston Churchill
Av. Núñez de Cáceres x Av. Gustavo Mejía Ricart
Av. Winston Churchill x Av. Gustavo Mejía Ricart
Av. John F. Kennedy x Av. José Núñez de Cáceres
Av. Abraham Lincoln x Av. Simón Bolívar
Av. Núñez de Cáceres x Av. Sarasota

Resultados esperados

Aumentar la participación modal del transporte público organizado, captando usuarios del transporte informal (como motos, guaguas y motoconchos) y en etapas posteriores, del vehículo particular. Esto conllevará a incrementar la cantidad de

usuarios del transporte público, reduciendo la congestión del tráfico y las emisiones de gases contaminantes.

Recomendaciones para la implementación

Para la implementación del sistema de prioridad semafórica propuesto es imprescindible que se encuentren operativos los carriles exclusivos, preferenciales o carriles bus en los corredores de transporte público organizado. De lo contrario, el sistema de prioridad pierde su eficiencia al no disponer de un carril reservado

Adicionalmente, se deberán instalar los dispositivos necesarios para la detección de los autobuses, tanto a bordo de los mismos como en el viario.

4.2.2 Estrategia 3: Optimizar la infraestructura para el transporte no motorizado

Calles completas

Objetivos

Diseñar una infraestructura que permita conectar a los distintos usuarios (peatones, ciclistas, transporte público, vehículos privados, etc.) con sus lugares de origen y destino con mayor eficiencia y seguridad promoviendo la movilidad no motorizada (peatones y ciclistas), el uso del transporte público, y la calidad del espacio público.

Descripción y justificación

A partir del diagnóstico realizado, se observa que la mayoría de las calles se encuentran diseñadas para que el automóvil circule de forma más rápida y eficiente y, en consecuencia, la infraestructura prioriza el vehículo particular ante el resto de los usuarios del espacio público, manifestándose en aceras desiguales y desconectadas, ausencia de cruces peatonales, y falta de ciclovías, entre otros aspectos. Esto no sólo aumenta el aislamiento social y físico de los demás usuarios sino que incrementa los peligros impuestos a aquellos por no contar con una infraestructura de calidad para desplazarse.

En los últimos años ha cambiado la forma de desplazarse dentro de las ciudades gracias a la diversificación hacia otros modos de transporte más eficientes y sostenibles (caminar, bicicletas compartidas, *scooters* eléctricos, monopatines, transporte público, etc.) y, en consecuencia, el diseño de la infraestructura deberá adoptar un enfoque integrador que aúne múltiples factores y que cuente con la implicación de la ciudadanía para generar espacios de aprendizaje colectivo y de sensibilización donde todas las partes estén representadas y así alcanzar ciudades más productivas, atractivas y habitables.

El modelo de *complete streets* o calles completas ofrecerá diferentes opciones de movilidad inclusiva para todos los ciudadanos de la ADN (sean jóvenes o ancianos, sanos o tengan algún tipo de diversidad funcional o intelectual), transformando el espacio público en un espacio donde cualquier usuario pueda acceder de manera segura, adecuada y cómoda a su destino.

Este nuevo paradigma enfatiza en tres pilares fundamentales:

- Diversidad de usos y gestión

La gestión de los espacios públicos es un elemento clave en el diseño de calles completas: estas no solo deben admitir su recorrido en los distintos modos de transporte disponibles (transporte público, vehículo privado, bicicleta, a pie, etc.) sino que deben invitar a sus residentes a permanecer en esos espacios.

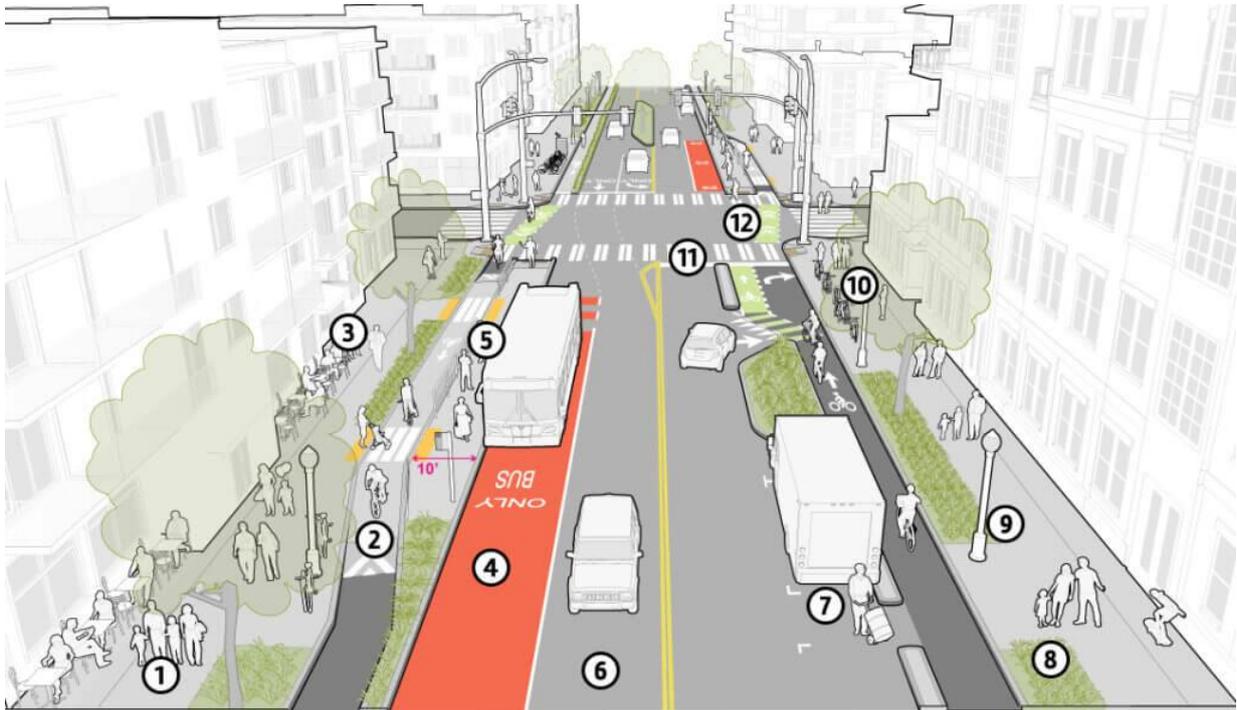
- Seguridad y confort

Muchos usuarios (mujeres, personas mayores, aquellas con diversidad funcional o sectores infantiles de la población) son expulsados de las calles porque estas no reúnen las condiciones adecuadas a nivel de diseño o distribución del espacio: falta de luz, espacios de paso angostos, exceso de ruido, inseguridad por compartir espacio con otros transportes más agresivos, etc. Las estrategias a implementar deberán garantizar la seguridad y el confort, y promover las calles como espacios para "estar" y no solo "pasar".

- Accesibilidad (universal) y conectividad

Independientemente de su condición (género, edad, físico, etc.) y de la forma en la que se desplacen, los usuarios deberán tener opciones de movilidad y opciones para permanecer que garanticen la accesibilidad universal y la creación de espacios o calles más inclusivos.

Figura 25. Variables de diseño de una calle completa.

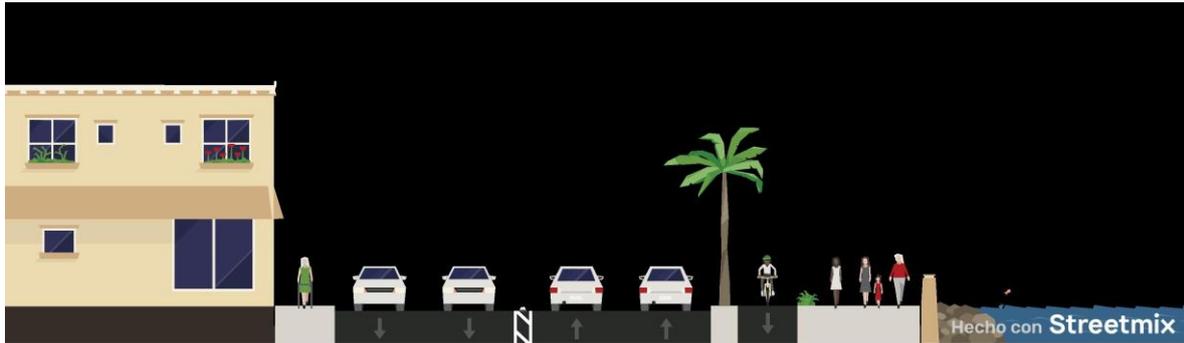


- | | | |
|--|---|---|
| 1 Aceras amplias | 5 Áreas de espera transporte público | 9 Mobiliario urbano |
| 2 Ciclovías | 6 Vías automóviles | 10 Estacionamiento bicicletas |
| 3 Frentes comerciales | 7 Zonas de carga/descarga | 11 Cruces peatonales |
| 4 Vías exclusivas para transporte público | 8 Infraestructura verde | 12 Continuidad ciclovías en intersecciones |

Fuente: <https://transecto.com/2020/06/calles-completas-repensando-la-movilidad-urbana-de-forma-integrada/>

Si bien no todas las calles de la ADN pueden ser rediseñadas en el corto plazo, sí es posible implementar algunas estrategias que contribuyan a mejorar la efectividad de las vías para todos los usuarios y transitar paulatinamente hacia un modelo de Calles Completas. En este sentido, se propone intervenir inicialmente las avenidas Simón Bolívar y Pedro Henríquez Ureña en sus tramos coincidentes con las ciclovías existentes, y la Av. George Washington, en el tramo correspondiente a la Bicisenda del Malecón. La siguiente figura muestra un perfil tipo de calle completa propuesto para el Malecón de SD.

Figura 26. Perfil tipo de calle completa para el Malecón de SD.



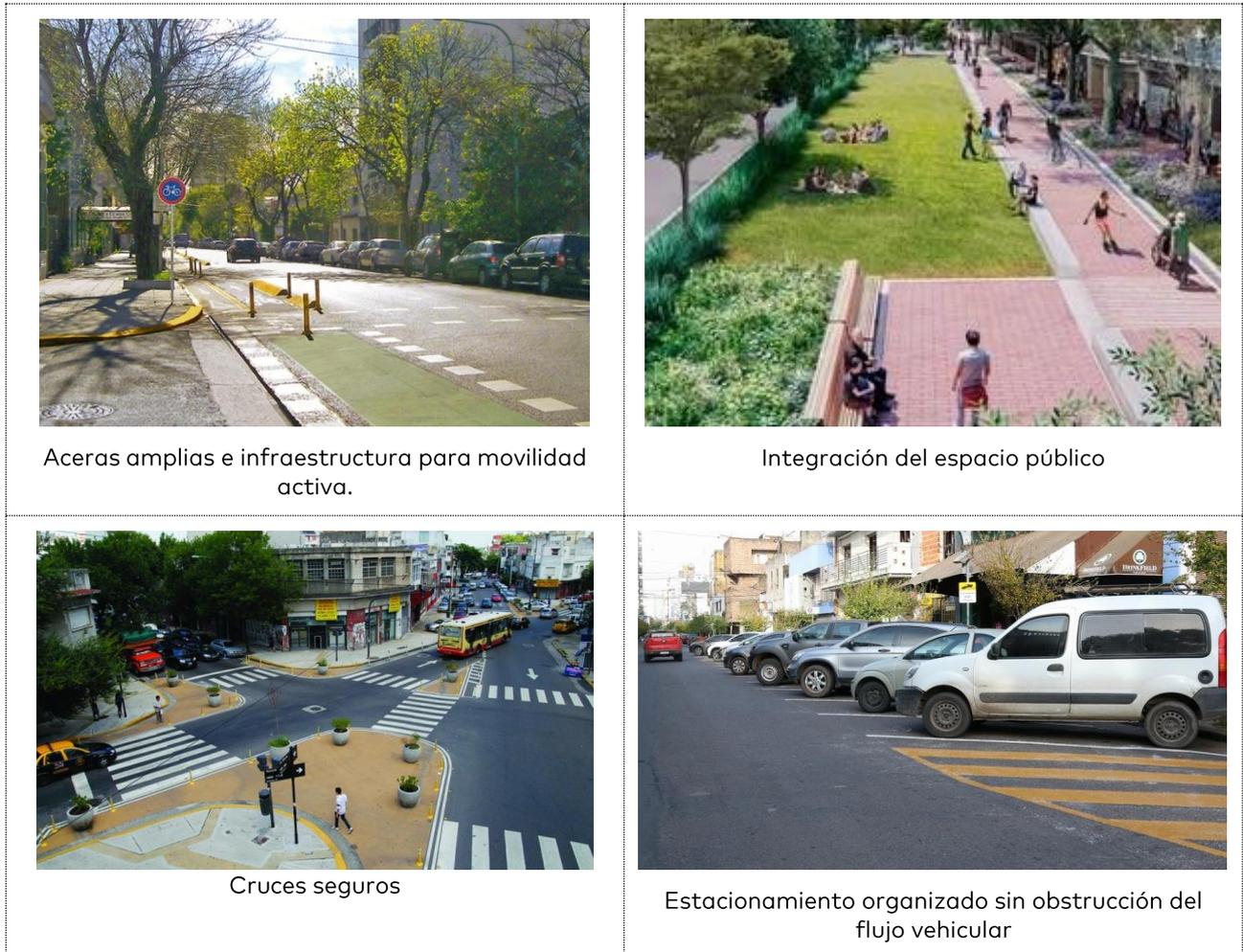
Fuente: Elaboración propia.

Las intervenciones considerarán los siguientes aspectos:

- Aceras bien configuradas: priorizar la construcción de aceras amplias, con arbolado y mobiliario urbano que promueva y facilite los desplazamientos a pie sin alterar la velocidad de circulación del peatón y evite su interferencia con otros usuarios. También se podrá considerar un espacio destinado a la actividad comercial, como bares o cafés.
- Cruces seguros: rediseño de intersecciones con criterios de universalidad. Incluye estrategias de intervención mínima como delimitar el cruce peatonal a través de la señalización (señales verticales y cebras peatonales en el pavimento) o estrategias más complejas como la construcción de pasos peatonales (idealmente situadas en zonas donde no se formen embudos y alejadas de intersecciones no reguladas para la seguridad del peatón). Además, estos deben adaptarse a las diferentes condiciones del usuario, incluyendo paneles accesibles, señales con audio, etc.
- Tráfico ligero y fluido: redimensionamiento de carriles para promover velocidades seguras y otorgar espacio a otros usuarios. Esto podrá incluir la reducción del ancho de carril o de la velocidad máxima y recomendada para la circulación de vehículos motorizados, la delimitación de su espacio de circulación (con elementos como medianas, macetas en esquinas de radio de giro reducido), la optimización de los tiempos semafóricos (incluyendo los tiempos peatonales), etc.
- Estacionamiento: de estar permitido, se deberá optimizar la cantidad de plazas y la facilidad para acceder de manera rápida y simple a ellas (por ejemplo con plazas ubicadas a 45° en lugar de a 90°) y evitar la interferencia de las maniobras de parqueo con la circulación de los motores.
- Movilidad activa: provisión de infraestructura específica para el uso peatonal, ciclista, etc. de manera que su circulación no entorpezca la marcha de los vehículos a motor. En este sentido, las tres vías propuestas cuentan con ciclo rutas.

- Transporte público: separar los flujos del transporte público del resto de los motores debido a la diferencia en sus requerimientos operativos y de infraestructura en vía. El parque vehicular de la ADN muestra una menor cantidad de vehículos de TP que el resto de los motores, y a su vez su marcha es con una velocidad de circulación menor y con mayor cantidad de detenciones y arranques debido a la gran cantidad de paradas/estaciones, por lo que es vital brindarle su propio espacio, por ejemplo, a través de carriles preferenciales. También sería conveniente acondicionar las paradas existentes e instalar nuevos refugios cuando resulte necesario para asegurar el confort de los usuarios durante su espera del transporte público.
- Integración del espacio público: reconfiguración del espacio y mejora del mobiliario urbano para promover espacios compartidos entre los usuarios (ampliación de banquetas o espacios compartidos de circulación peatonal y vehicular, sistemas de información al usuario, entre otros).

Figura 27. Ejemplos de intervenciones hacia un modelo de Calles Completas.



Fuente: Repositorio de imágenes Google.

Resultados esperados

Se espera una transformación del área de estudio hacia una comunidad más integradora e inclusiva, promoviendo la reactivación de espacios comerciales y culturales, la actividad física, etc. a través de intervenciones ágiles que inciten al ciudadano a permanecer y circular por estas calles. Asimismo, se espera una mejora en la seguridad vial y la accidentalidad para vehículos motorizados y no motorizados, y una reducción consecuente en las emisiones de gases contaminantes.

Recomendaciones para la implementación

En las vías propuestas se han identificado vehículos invadiendo la ciclo ruta (circulando sobre ella o vehículos estacionados) por lo que se recomienda apoyar estas medidas con una componente de fiscalización.

Diseñar intersecciones seguras

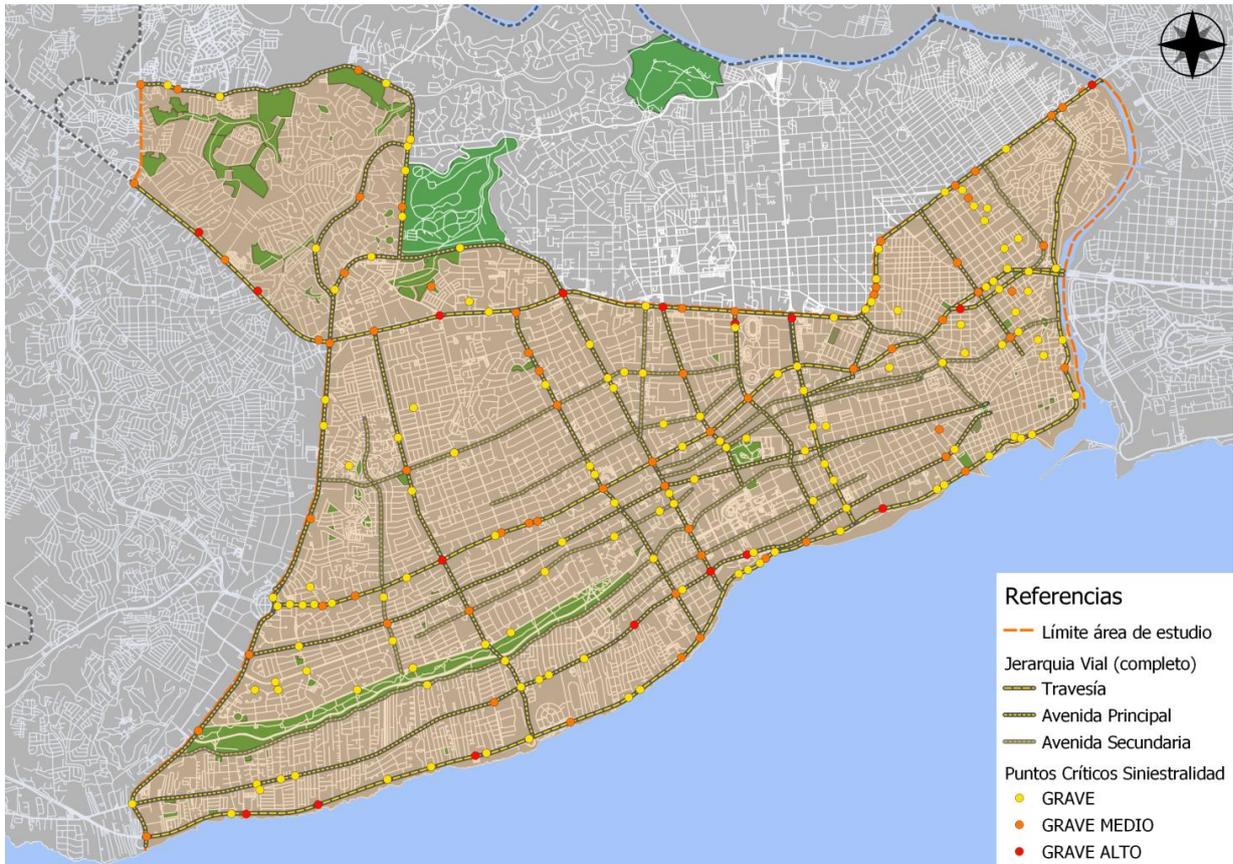
Objetivos

- Inclusión de infraestructura que proteja a peatones y ciclistas;
- Reducción de la siniestralidad vial;
- Garantizar la accesibilidad universal, con foco en la población vulnerable.

Descripción y justificación

En la actualidad la mayor siniestralidad se presenta en las intersecciones; es allí donde interactúan todos los actores, desde peatones hasta transporte de carga. Teniendo en cuenta que en su gran mayoría las intersecciones no están diseñadas para proteger la vida de los actores más vulnerables, se identificaron las intersecciones con mayor siniestralidad, para propender por su mejora y así salvaguardar la vida de la población ciudadana.

Figura 28. Intersecciones con mayor siniestralidad en el área de estudio.

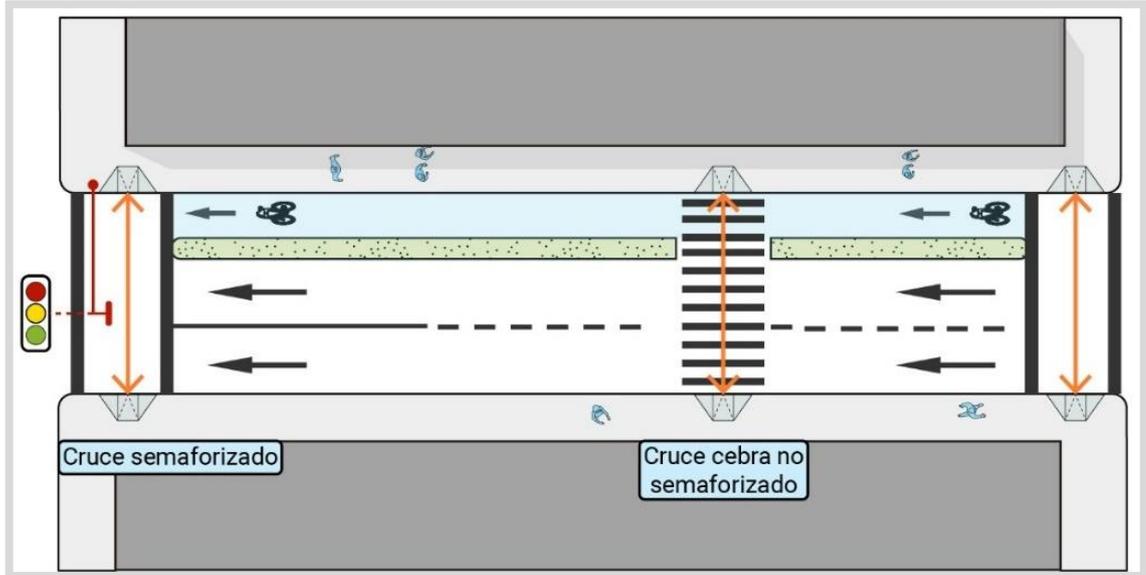


Fuente: Elaboración propia.

La intervención en todas las intersecciones en general permitirá llevar a la población ciudadana otro modelo de ciudad, cuyo enfoque de desarrollo es la vida y el disfrute de ciudad, alejándose del foco tradicional sobre la velocidad.

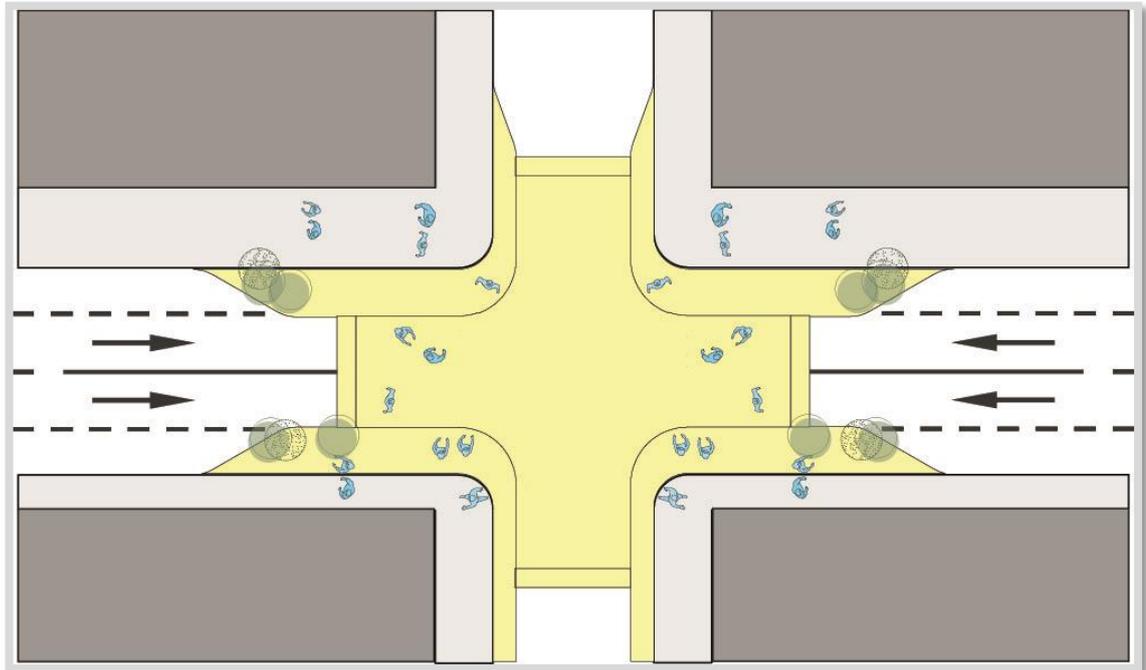
El propósito de las siguientes especificaciones es dar herramientas básicas a la hora de diseñar intersecciones seguras, que formen parte de la infraestructura peatonal, en una zona ya construida o consolidada.

- **Cruces, resguardos y señalización de intersecciones:** implementar cruces cada 100m, con resguardos peatonales idealmente cada dos carriles vehiculares y señalización de cruces para peatones como lo define la siguiente figura. Los ciclos semafóricos deberán permitir un cruce peatonal sin necesidad de apurarse y sin obligar a cruzar en 2 o más tiempos con espera en los resguardos.



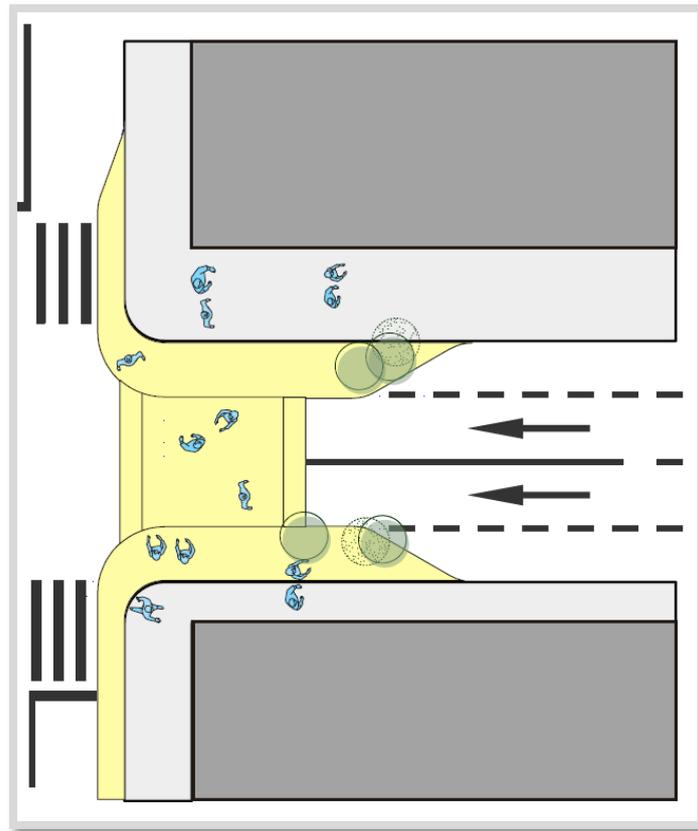
Fuente: Elaboración propia

- **Plataformas:** se proponen en vías de altos flujo peatonal, como en la conexión de vías con espacios públicos de estancia o en el ingreso a estaciones del Metro. El cruce se convierte en un área al mismo nivel de la acera donde peatones pueden cruzar libremente en diferentes direcciones.



Fuente: Elaboración propia

- **Pompeyanos:** su principal función es garantizar la continuidad de la acera en los cruces o esquinas de predominancia residencial. Se sugiere construirlos en las vías que dan acceso a un área de tráfico calmado o residencial. Así el pompeyano regulará la velocidad de ingreso a estas áreas.



Fuente: Elaboración propia

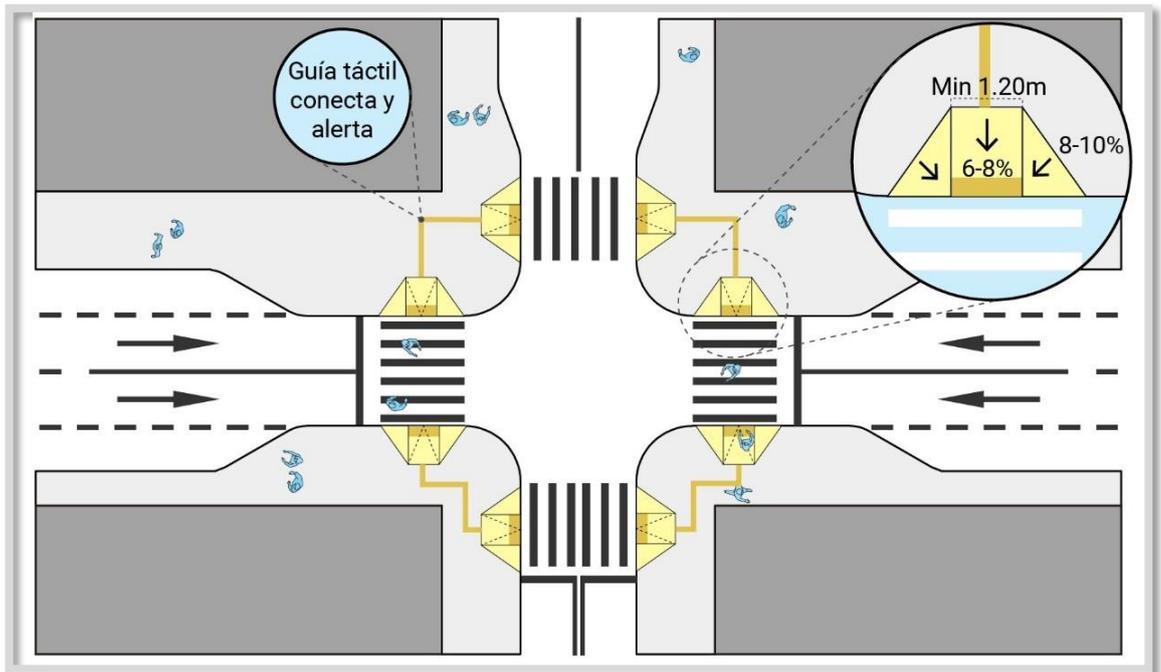
- **Rebajes, cunetas y cebras:** En los relevamientos del equipo, se encontró en el DN una falta de rebajes en las esquinas o pendientes inadecuadas en los rebajes existentes, falta de señalización horizontal y cunetas, en general, en mal estado.

Se propone que los rebajes deberán ser construidos en todas las esquinas de las calles con la señalización horizontal pertinente para la continuidad de los peatones. Adicionalmente, se recomienda realizar el rebaje de toda la esquina completa para garantizar mejor accesibilidad a las personas en silla de ruedas.

En cuanto a las cunetas, uno de los mayores retos de la movilidad activa se encuentra en la problemática de las cunetas aledañas a las aceras. Estas representan un riesgo para peatones y ciclistas. En la pavimentación de las vías, se deberá fresar antes de repavimentar para no incrementar el nivel de la calzada con respecto a la acera.

Finalmente la demarcación de cebras brinda seguridad al peatón y sirven de señal a los vehículos para una detención segura, con suficiente distancia a la circulación peatonal.

A continuación se presentan una situaciones relevadas por el equipo, donde se encuentra ausencia de rebajes, cunetas profundas (para la escala humana) y falta de cebras y un esquema básico de rebaje en intersecciones.



Fuente: Elaboración propia

Ante los resultados del análisis de siniestralidad se propone implementar estas medidas en las intersecciones críticas, es decir, aquellas clasificadas como "grave alto" donde el número de víctimas fatales es mayor. Sin embargo, todas las intersecciones presentadas son graves (indicando la presencia de al menos una víctima fatal), por lo que en el largo plazo alcanzar esta medida deberá alcanzar a todas aquellas. De este modo, en el corto plazo deberán intervenir las siguientes intersecciones:

- Av. John F. Kennedy en su intersección con las avenidas Defilló, Abraham Lincoln, Tiradentes, y Máximo Gómez;
- AU 30 Mayo/George Washington en su intersección con las calles Casa de España, Juan A. Vicioso, San Pablo, y Heredia;
- Avenida Independencia en su intersección con la Av. Abraham Lincoln, y las calles Rafaelo Ravelo, 1era honduras;
- Av. 27 de Febrero en su intersección con la Av. Núñez de Cáceres y la calle Abreu;

- AU Duarte en su intersección con la Carretera Duarte Vieja y a la altura de la Terminal OMSA Módulo C4.

Recomendaciones para la implementación

Finalmente para abordar el diseño de intersecciones seguras, este equipo recomienda, además de los esquemas aquí presentados i) revisar bibliografía internacional, tales como las directrices presentadas en la *Urban Street Design Guide* elaborada por la *National Association of City Transportation Officials* (<https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>) o el *Manual de Diseño Urbano* elaborado por el *Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires* (<https://buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano>); y ii) dar continuidad al Plan Peatón Seguro, estandarizando los diseños de las intersecciones, acorde a las guías y manuales antes mencionadas, para los distintos tipos de vialidades e implementar de forma masiva.

Resultados esperados

Reducción de la siniestralidad vial en las intersecciones y desarrollar infraestructura para modelos de ciudad orientados a las personas, cuyo enfoque de desarrollo es la vida y el disfrute de ciudad, alejándose del foco tradicional sobre la velocidad en pos de una mayor seguridad sobre los desplazamientos peatonales.

Diseño de Zonas de tráfico calmo

Objetivos

Reducir la siniestralidad vial en calles o avenidas próximas a establecimientos escolares, zonas gastronómicas, lugares de interés cultural o general y lugares de alta concurrencia peatonal, así como también favorecer a la libre circulación de los turistas por el Malecón y revitalizar un área fundamental para la ciudad.

Descripción y justificación

Habiendo identificado, a partir de los talleres con actores clave y de relevamientos propios, zonas o puntos con elevado tránsito vehicular, este plan propone la implementación de medidas de pacificación del tránsito, tanto con el objeto de reducir la siniestralidad vial, como de potenciar el turismo u ofrecer zonas, o ciudades en general, mas caminables.

Existe una gran variedad de medidas para adecuar el tráfico a las condiciones del entorno. Así, destacan las actuaciones sobre el trazado, el perfil longitudinal, la sección transversal, las intersecciones, la anchura de calzada y carriles, la pavimentación, incorporación de masas vegetales, etc. No obstante, la forma más eficaz es incorporar los objetivos funcionales en el proyecto de actuación. De esta forma, la propia composición, la organización de la red, la jerarquización de sus

elementos, las conexiones con la red principal, así como la ordenación del tráfico en un área pueden ser medios eficaces para el templado del tráfico.

Resalto peatonal: paso elevado para peatones sobre la calzada y cuyo perfil longitudinal es trapezoidal. Se recomienda en todos los cruces de calzada donde se requiera especial protección peatonal.

Usos posibles: Av. Washington para cruces peatonales, Inmediaciones de la UASD, entre otros.



Glorieta Área 30: Son rotondas que requieren elementos verticales en la isla central, con un diámetro interior igual al ancho de la calzada. Su superficie puede ser pisada por vehículos de mayores dimensiones.

Usos posibles: Se recomienda su implantación en calles barriales donde las velocidades no superen los 30 km/h.



Urbanismo táctico, son intervenciones ligeras, de bajo costo y rápida implementación, como alternativas de mejora de espacios. Consideran por ejemplo la ampliación de aceras en las intersecciones, la peatonalización o semi-peatonalización de calles, el diseño de intersecciones seguras, la intervención de las calles con símbolos o imágenes, entre otros.

Utilización posible: Son transversales a las medidas anteriores y a la mejora de intersecciones.

Retranqueos, zig-zag o Chicanes: Son cambios bruscos en la alineación horizontal de la calzada, de modo que se interrumpa la progresión normal de la circulación.

Utilización posible en barrios donde exista un tránsito derivado de arterias congestionadas, como por ejemplo Arroyo Hondo en las calles internas del polígono ampliado.



Fuente: Repositorio de imágenes web

Como una primera etapa para el diseño de las Zonas de tráfico calmo, a partir de las dinámicas urbanas identificadas en el diagnóstico, se propone evaluar las siguientes zonas:

- Piantini Sur: En el polígono comprendido por las calles Porfirio Herrera y las Avenidas Lincoln, 27 de Febrero y Churchill, se ha identificado una interesante dinámica gastronómica en el horario laboral, con una elevada circulación de peatones entre edificios de oficinas y locales gastronómicos.
- Ministerio de Educación: Como consecuencia de los viajes atraídos por esta institución, tras analizar la infraestructura vial en las cercanías a este edificio, se ha identificado una zona susceptible de ser intervenida con urbanismo táctico e infraestructura orientada al peatón para el calmado del tráfico.
- Malecón: Por cuestiones ya mencionadas sobre el potencial turístico de esta zona, es necesaria la reducción de la velocidad sobre la Av. Washington con resaltos peatonales que le ofrezcan a los turistas una travesía más agradable por el lugar.

Resultados esperados

Reducción de la siniestralidad vial en las vías residenciales y de alta concurrencia peatonal. Se espera desarrollar infraestructura para modelos de ciudad orientados a las personas, cuyo enfoque de desarrollo es la vida y el disfrute de ciudad, alejándose del foco tradicional sobre la velocidad en pos de una mayor seguridad sobre los desplazamientos peatonales.

4.3 Estacionamientos y logística urbana de mercancías

4.3.1 Estrategia 4: Optimizar la distribución urbana de mercancías

Priorizar vías para la circulación del transporte de cargas

Objetivos

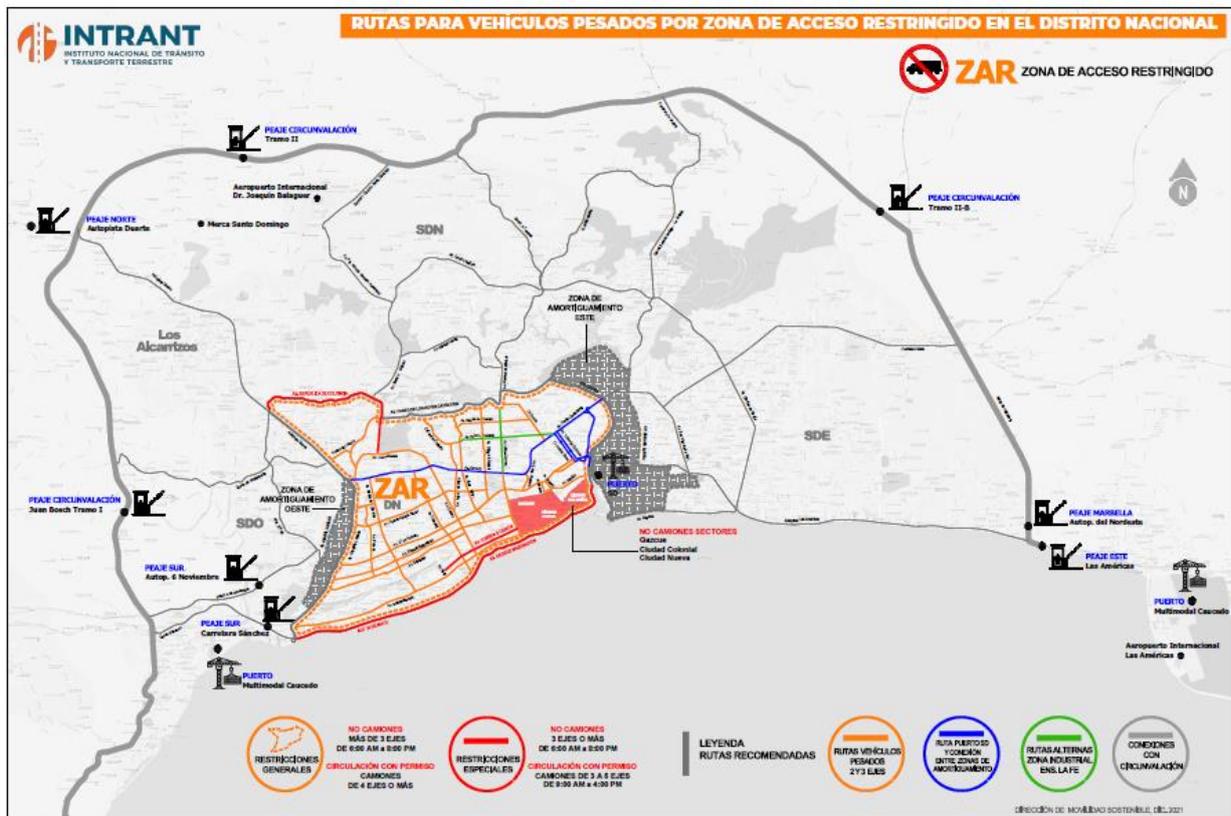
Analizar las restricciones existentes para el tránsito de cargas para evitar que las actividades logísticas convivan con los horarios pico del flujo vehicular público y privado en la ADN.

Descripción y justificación

Como se mencionó en el Informe de Diagnóstico, la ADN dispone de una Zona de Acceso Restringido (ZAR) para las cargas, que limita su circulación en términos horarios y del peso de los vehículos que la transportan. No obstante, se ha identificado el incumplimiento de estas restricciones, observándose vehículos pesados circulando por zonas o vías prohibidas, en horarios no permitidos, parados en doble fila en las calles obstruyendo la circulación, etc.

Esto deriva en altos niveles de congestión en el área de estudio, conflictos entre usuarios por la circulación de estos vehículos pesados, el deterioro de la infraestructura vial ya que los pavimentos no están diseñados para soportar los vehículos de gran porte que hoy circulan, y finalmente, en mayores niveles de siniestralidad.

Figura 29. Alcance de las restricciones de circulación en la ZAR.



Fuente: INTRANT.

Por este motivo, se propone actualizar las restricciones de la ZAR bajo los siguientes conceptos:

- Restricciones por peso del vehículo

La ZAR admite la libre circulación de camiones livianos (camiones de 2 o 3 ejes) y restringe la circulación para camiones de más de 3 ejes, los cuales deben solicitar un permiso temporal para poder circular. Sin embargo, estas restricciones son incumplidas diariamente generando los conflictos mencionados anteriormente.

Se propone mantener la libre circulación de camiones livianos, pero limitar (y garantizar su cumplimiento efectivo) de camiones de más de 3 ejes. Actualmente las restricciones de las ZAR admiten vehículos pesados de hasta 6 ejes de forma recurrente, lo cual genera un daño severo en la infraestructura de la ciudad. Estos camiones pesados deberán circular por la circunvalación construida específicamente para el transporte de cargas.

En esta línea, se propone revisar los permisos "Recurrentes", que son otorgados por un período de 3 meses, y limitar la categoría "Extra Pesados" - que admite vehículos de 7 ejes o cola doble- para vehículos relacionados con el transporte de insumos para industrias caracterizadas por el manejo de cargas pesadas, por ejemplo la industria de la construcción o el caso de cargas especiales.

- Restricciones horarias

De acuerdo con la ordenanza No. 14/2021, no pueden circular camiones de más de 3 ejes durante las horas pico matutina (6:00h a 9:00h) y vespertina (16:00h a 20:00h). En la franja valle, podrán circular de acuerdo a los permisos otorgados por el INTRANT, y durante la franja nocturna tienen libre circulación dentro de la ZAR.

Se propone mantener la prohibición de circulaciones de camiones de más de 3 ejes durante las horas pico en la ZAR, sin embargo se propone extender una hora la hora pico matutina para aliviar el tránsito y reducir las interacciones con los camiones. De este modo, estos camiones no podrán circular entre las 6:00h-10:00h y las 16:00h-20:00h.

Durante la franja valle (10:00h a 16:00h) podrán circular por la ZAR los camiones livianos (2 o 3 ejes) y los camiones de más de 3 ejes que cuenten con el correspondiente permiso de circulación. Sin embargo, se proponen dos zonas céntricas donde la prohibición de camiones de más de 3 ejes es total:

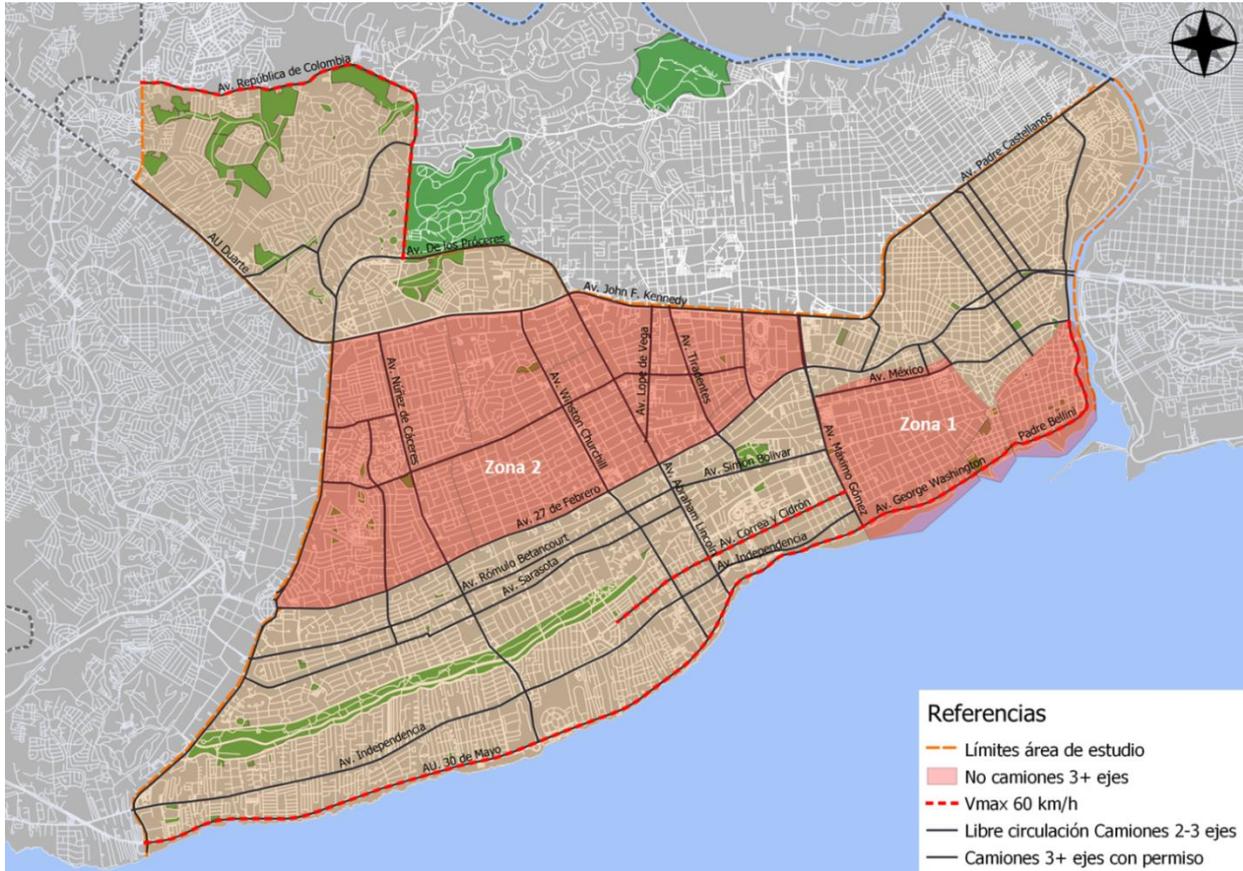
- *Zona 1: Gazcue, Ciudad Nueva y Ciudad Colonial.* Estas zonas tienen alto movimiento de carácter turístico y comercial, y al tratarse de zonas antiguas de la ciudad su infraestructura vial no acompaña la cantidad de viajes que se observan diariamente. Para reducir los puntos de conflicto entre camiones y estas actividades, se limitará el acceso de camiones pesados únicamente a la franja nocturna.
- *Zona 2: Polígono Central Ampliado.* Esta zona concentra gran parte de las actividades del DN motivadas por usos comerciales, industriales y residenciales, por lo que para evitar profundizar la congestión en esta área se limitará la circulación de camiones pesados únicamente a la franja nocturna.

Durante la franja nocturna se mantiene la libre circulación de vehículos pesados en la ZAR.

- Restricciones operativas

Existen vías puntuales donde la ZAR restringe por completo el ingreso de camiones pesados fuera de la franja nocturna, como es el caso de la Av. República de Colombia, Av. Correa y Cidrón, y el Malecón turístico de SD en su tramo entre la Av. Gregorio Luperón y el Puente Flotante. Estas restricciones son incumplidas y se observan camiones de gran porte circulando por ellas, por lo que se propone una reducción en la velocidad máxima de circulación de camiones a 60 km/h para desincentivar su uso.

Figura 30. Actualización propuesta para las restricciones de circulación en la ZAR.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados esperados

Menor cantidad de vehículos pesados circulando en la ciudad, y aquellos que circulan serán de menor porte, generando menos conflictos entre usuarios y menor daño a la infraestructura vial. Se espera una reducción en la congestión y una mejora en la seguridad vial, así como también una mejora en los niveles de contaminación tanto sonora como en lo que refiere a la huella de carbono.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda inicialmente una revisión de los permisos otorgados para garantizar que sólo circulen por la ZAR aquellos camiones que realmente lo necesitan. Asimismo se recomienda fortalecer el cobro de las multas.

Dado el incumplimiento de las restricciones de la ZAR presentadas en la Ordenanza No. 14/2021, su actualización deberá estar acompañada de una fuerte campaña de fiscalización para garantizar la circulación de los camiones por las rutas y horarios definidos y evitar.

Definir zonas de carga y descarga de mercancías

Objetivos

Mejorar las operaciones de carga y descarga, evitando el estacionamiento en doble fila y disminuyendo los tiempos en cada parada, disminuyendo las externalidades.

Descripción y justificación

Sumado a la gran cantidad de camiones que circulan en la ADN, las operaciones relacionadas con la actividad logística no tienen hoy un lugar específico para tal fin y en consecuencia se realizan de manera desordenada dentro del área de estudio.

El transporte de cargas es generador de conflictos en materia de tránsito y la RD no es la excepción. Se identificaron camiones parados en doble fila, aceras obstaculizadas (tanto por las operaciones de carga y descarga como por motos estacionadas en la acera durante la entrega de servicios de paquetería), intersecciones obstruidas por camiones mal estacionados, y rampas bloqueadas también por el mal estacionamiento de estos vehículos.

Figura 31. Dificultades observadas para la actividad logística en el área de estudio.

		
<p>Zonas de carga y descarga obstruidas por mal estacionamiento.</p>	<p>Obstrucción de flujos vehiculares por detención de vehículos de transporte logístico en la vía/acera.</p>	

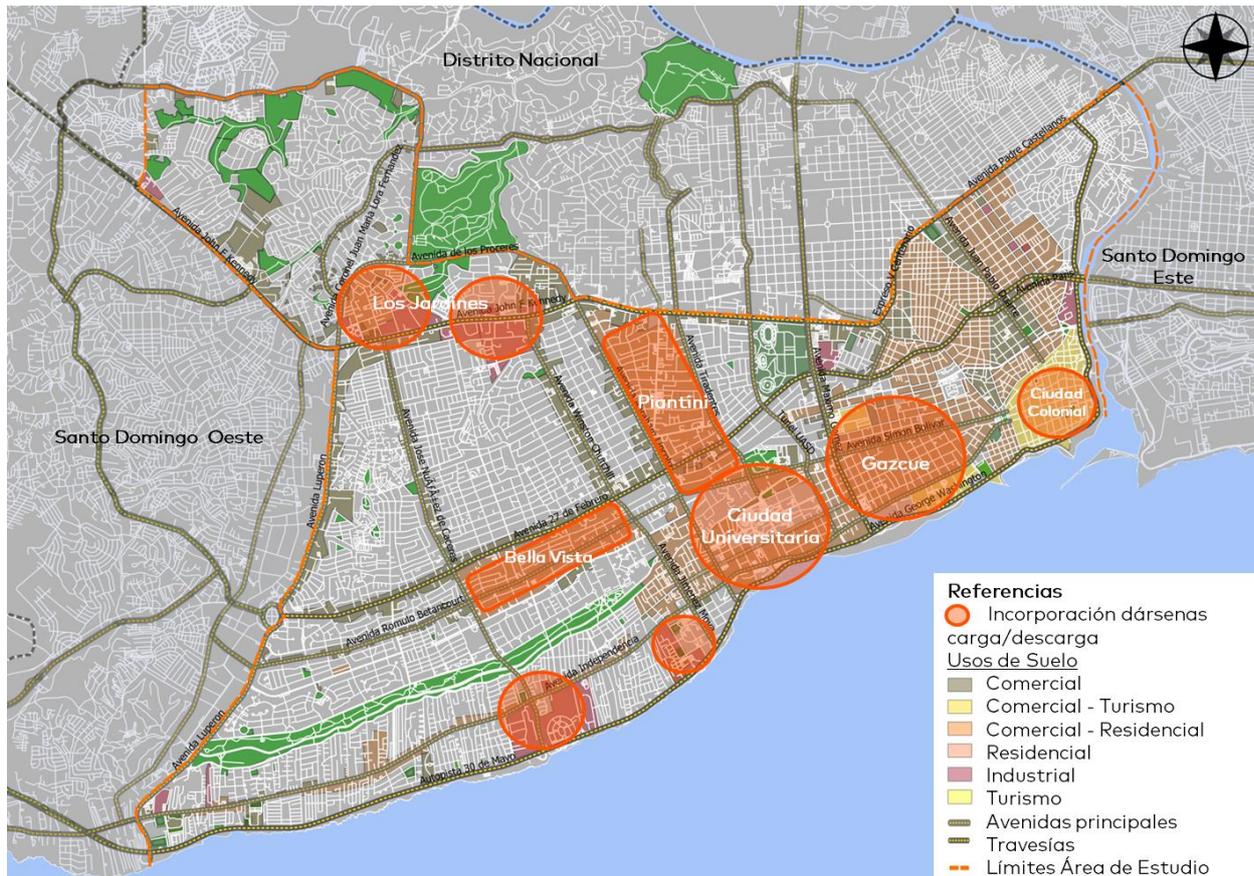
Fuente: repositorio de imágenes propias

Esto genera conflictos con la mayoría de los usuarios: altos niveles de congestión en la circulación vehicular, obstrucciones en la circulación de la movilidad activa y usuarios con requerimientos de accesibilidad, aumento de los siniestros viales, entre otros, y la contaminación ambiental asociada a ellos (sonora, emisión de gases).

En este contexto, la disposición de dársenas para la carga y descarga de mercancías será clave para organizar las operaciones logísticas en el área de estudio. Si bien en el largo plazo esta medida debería extenderse a toda el área de estudio, deberán atacarse en el corto plazo las áreas con mayores dificultades.

Asimismo las dársenas podrán utilizarse por las motos asociadas a la distribución de paquetería *e-commerce*, *delivery* de comida, etc., y como espacio de detención de vehículos para el ascenso y descenso de pasajeros. Sin embargo, estas operaciones deberán ser rápidas (permanencia máxima de 5 minutos) para no generar conflictos con las operaciones logísticas y evitar que los vehículos se estacionen en estos espacios y las invadan.

Figura 32. Propuesta de zonas para incorporar dársenas de carga/descarga en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia basada en datos INTRAN.

Analizando los usos del suelo, se observa que el mayor conflicto se presenta en las arterias principales y menores, y en las zonas predominantemente industriales o comerciales. Este es el caso de las avenidas John F. Kennedy y 27 de Febrero; los barrios de Plantini, Bella Vista, Ciudad Universitaria; y algunas zonas industriales particulares como Los Jardines y los alrededores de la Av. Núñez de Cáceres entre Av. Independencia y AU 30 de Mayo. En etapas posteriores, se podrá extender la disposición de dársenas en zonas turísticas, como la Ciudad Colonial y Gazcue.

Sin embargo, las dársenas deberán estar ubicadas fuera de las arterias principales y menores para evitar la congestión de estas vías de alto tránsito, es decir, sobre calles locales.

En lo que respecta a las especificaciones técnicas de las dársenas, las mismas deberán tener dimensiones mínimas (largo x ancho) y un tiempo de permanencia

máximo (que se propone en 15 minutos), durante el cual deberán realizarse las operaciones de carga y descarga correspondientes.

Dependiendo del espacio físico disponible, las dársenas podrán estar ubicadas en forma de bahía (evitando obstaculizar el flujo vehicular) o podrán estar delimitadas en el pavimento a través de la señalización horizontal. En ambos casos deberán estar señalizadas con su correspondiente señal vertical y horizontal sobre el pavimento.

Figura 33. Dársena de carga y descarga en Ciudad Colonial.

		
<p>Dársena en forma de bahía en Ciudad Colonial con señal vertical "Zona de carga y descarga" y "No Estacione".</p>	<p>Dársena en forma de bahía sobre acera.</p>	<p>Dársena delimitada en el pavimento con señalización horizontal. Cordón amarillo prohibiendo el estacionamiento en la zona de carga.</p>

Fuente: repositorio de imágenes propias y Google

Resultados esperados

Se espera una mejora en la eficiencia de las operaciones logísticas, al realizarse la carga y descarga dentro de la ciudad de manera más rápida y ordenada, así como una circulación más fluida tanto para vehículos particulares como peatones. También una circulación más segura al reducirse los conflictos entre camiones y otros usuarios.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda la fiscalización del uso de las dársenas, tanto para garantizar el cumplimiento de los tiempos máximos de permanencia como para evitar que estos espacios sean utilizados por los conductores como plazas de parqueo.

Definir la operación de carga y descarga de mercancías en función del tipo de carga

Objetivos

Ordenar la actividad logística que se desarrolla en Santo Domingo, separando la carga que ingresa a la ciudad de la carga pasante hacia los puertos.

Descripción y justificación

Existe un flujo importante de cargas circulando en la ciudad, pero debemos distinguir la carga pasante de la que ingresa a la misma ya que difieren las características de su actividad logística.

La carga pasante por la ADN suele tener su origen y/o destino en los puertos de Caucedo o Santo Domingo y para ellos toman dos rutas características: Av. John F. Kennedy/Av. Padre Castellanos, y/o la AU 30 de Mayo/Av. George Washington.

Si bien la primera ruta está designada como ruta hacia el Puerto de Santo Domingo y ruta de conexión entre las zonas de amortiguamiento Este y Oeste (dada su cercanía con la zona industrial de las Avenidas Máximo Gómez y Pedro Livio Cedeño), la segunda es una vía alcanzada por las limitaciones de la ZAR, donde solo podrán circular por ella aquellos vehículos que tengan el correspondiente permiso.

La carga que ingresa a la ciudad está más relacionada con los servicios de paquetería y la provisión de los colmados, entre otros. Esta carga tiene su destino en distintos puntos distribuidos por toda el área de estudio, y el conflicto es generado durante las operaciones de carga y descarga de las mercancías, que mayormente tienen lugar en la vía pública invadiendo las aceras y obstruyendo el flujo vehicular al pararse en doble fila sobre arterias principales.

Ante esta situación, se proponen las siguientes acciones para optimizar el desarrollo de la actividad logística en la ADN:

- Infraestructura específica para el transporte de cargas:

En el corto plazo, la carga que se mueve dentro de la ciudad deberá realizar las operaciones de carga y descarga en las dársenas específicas para tal fin; la carga pasante deberá circular por la circunvalación construida para el transporte de cargas.

En el largo plazo, podría pensarse en el desarrollo de una infraestructura para conectar los puertos de Caucedo y Santo Domingo evitando la circulación de camiones por el Malecón y recuperar la característica turística de esta vía, como por ejemplo la construcción de una vía rápida exclusiva para el flujo de camiones o un ferrocarril que no solo conecte estos puertos sino que optimice su operación al permitir transportar más carga en tiempos menores.

- Fragmentación de la carga:

Con el objetivo de reducir el porte de los vehículos pesados que ingresan a la zona urbana, se propone fragmentar la carga y realizar la distribución de la última milla en vehículos más pequeños. Esto podría materializarse dentro de las mismas industrias o en instalaciones específicas como micro *hubs* logísticos o incluso zonas francas, que pudieran concentrar las operaciones de acopio, carga/descarga, cross-docking, etc.

- Horarios de circulación:

Independientemente del tipo de carga, las operaciones logísticas en el área de estudio son alcanzadas por las restricciones horarias planteadas por la ZAR. Sin embargo, las mismas son incumplidas constantemente y en consecuencia se generan conflictos y altos niveles de congestión, por lo que deberá reforzarse la fiscalización para garantizar que en las horas pico de la mañana y la tarde no circulen vehículos pesados y en la franja valle solo lo hagan quienes estén autorizados.

- Rutas de circulación:

La carga pasante deberá circular por las vías especificadas en la Ordenanza No. 14/2021, ya sea la circunvalación para vehículos pesados o la ruta de conexión entre puertos y sus zonas de amortiguamiento. Para la carga que ingresa a los distintos puntos de la ADN se propone limitar las operaciones de carga y descarga a las calles locales para evitar la congestión de las avenidas principales y secundarias por su obstrucción.

- Logística verde:

Con el objetivo de disminuir el impacto ambiental y promover una logística más eficiente, se propone la incorporación de tecnologías modernas (como la renovación de la flota hacia vehículos con motores preparados para el uso de combustibles más limpios y que generen menores emisiones de GEI) y prácticas de "logística verde" (como la modalidad de manejo, las velocidades máximas, el correcto inflado de los neumáticos y la utilización de deflectores).

Resultados esperados

Mayor utilización de la circunvalación construida para el transporte de cargas. Mejoras en la circulación y los niveles de congestión por la reducción de la cantidad de vehículos pesados circulando por la ZAR, con la consecuente mejora en términos ambientales y seguridad vial. Operaciones de logística urbana más ordenadas y eficientes.

Mejoras en la circulación peatonal y su seguridad vial en la zona de El Malecón al disminuir la cantidad de vehículos pesados circulando por la Av. George Washington.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda la incorporación de nuevas tecnologías al Centro de Control de Cargas con el objetivo de obtener información en tiempo real y estadísticas sobre el transporte de cargas. Estas ayudarán a caracterizar la actividad logística en el área de estudio y optimizar parámetros operativos en aspectos como el ruteo, la trazabilidad de las cargas, la identificación vehicular y el monitoreo de los servicios para conocer mejor las características de la actividad logística en Santo Domingo.

Asimismo, sería importante la promoción de políticas económicas que incentiven la radicación de empresas fuera del área urbana y en las cercanías de la AU Circunvalación de Santo Domingo, como por ejemplo una zona franca que incentive a las empresas a radicarse allí gracias a los beneficios económicos.

Por último, se recomienda apoyar estas medidas con la fiscalización de la operación logística para garantizar el cumplimiento de las medidas.

4.3.2 Estrategia 5: Estructurar el sistema de estacionamientos en el DN

Regulación del estacionamiento sobre vía pública (cobro de estacionamientos por congestión)

Objetivos

- Disminuir el estacionamiento en vía;
- Gestionar la demanda de estacionamiento en vía;
- Reducir los cuellos de botella y la congestión vial.

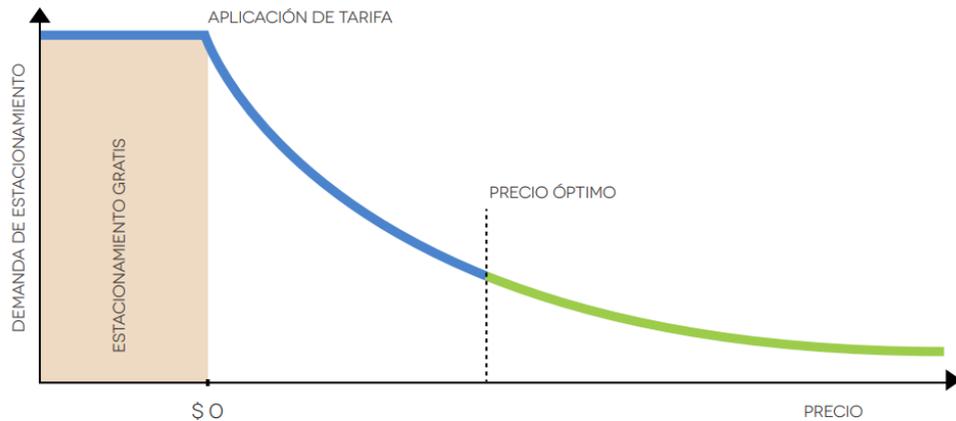
Descripción y justificación

Cuando existe alta demanda de estacionamientos en la vía pública, es fundamental realizar una gestión adecuada para afrontar esta situación. En general, las alternativas para gestionar la demanda de estacionamientos se enfocan en establecer límites de tiempo, restringir o permitir el acceso a ciertos grupos a una zona específica o implementar tarifas de estacionamiento. Esta última, es una de las estrategias más efectivas y versátiles (Barter, 2016).

La tarificación del estacionamiento es una alternativa altamente eficiente, ya que permite establecer un precio para el uso del espacio de estacionamiento que refleje su valor real y la demanda existente. Al ajustar las tarifas de acuerdo con la oferta y la demanda en diferentes áreas y horarios, se puede lograr una mejor asignación de los espacios de estacionamiento y evitar la congestión y la ocupación prolongada de los mismos.

Estas tarifas pueden ajustarse de diferentes formas: por hora, por periodo de tiempo o en función de la ocupación de los espacios. Por ejemplo, durante las horas pico o en áreas con alta demanda, las tarifas de estacionamiento pueden ser más altas para desalentar el uso del vehículo privado y fomentar alternativas de transporte, como el uso del transporte público o compartir el carro.

Figura 34. Demanda de estacionamiento según precio



Fuente: (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013)

Como se pudo constatar en el diagnóstico, el estacionamiento sobre vía pública no regulado es una de las mayores problemáticas de movilidad en el DN. Para hacer frente a dicha situación, se propone la implementación de un esquema de cobro de estacionamientos por congestión. Un esquema de cobro de estacionamientos por congestión, también conocido como esquema de tarifas dinámicas o de demanda, es un enfoque utilizado para regular y controlar el acceso a los estacionamientos en función de la demanda y los niveles de congestión en determinadas áreas geográficas o momentos del día.



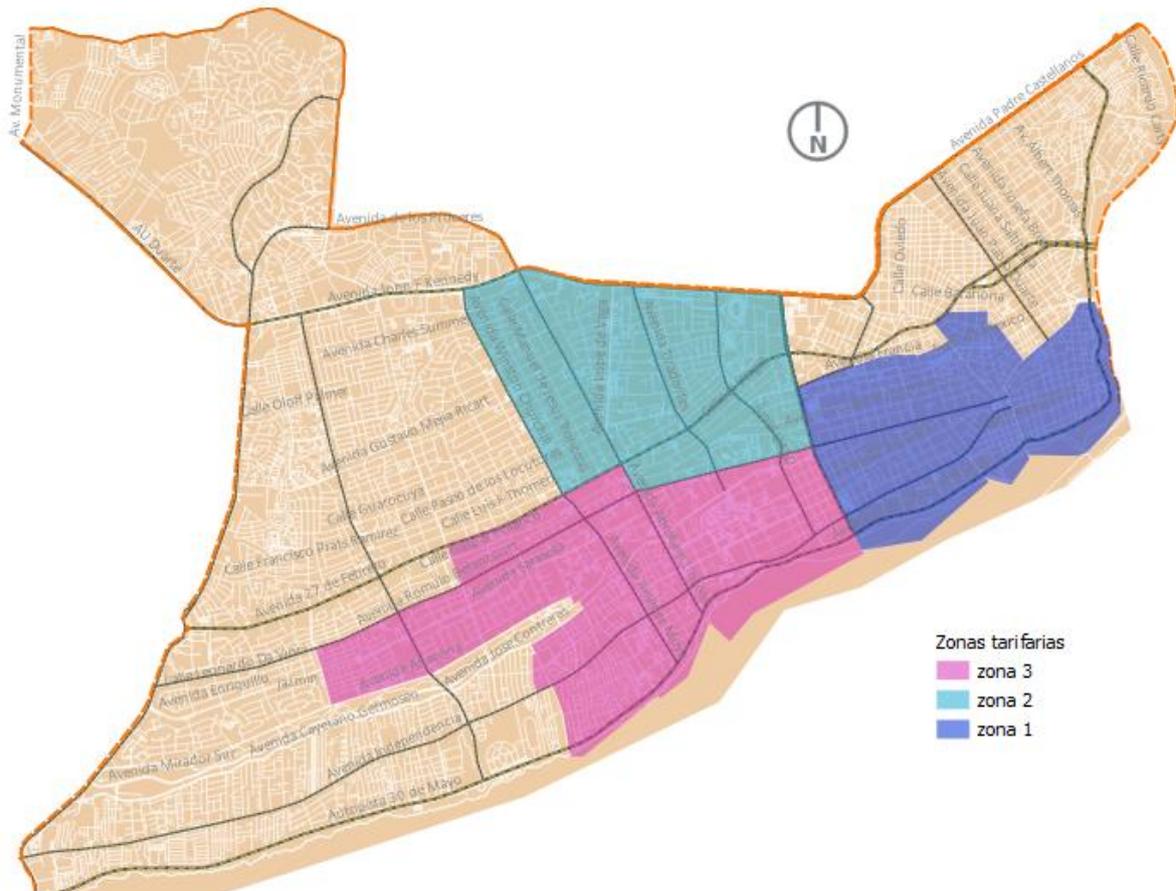
El propósito de este esquema es disuadir a los conductores de utilizar el automóvil en momentos de alta congestión, incentivando así la adopción de opciones de transporte más eficientes y sostenibles. Además, al regular la demanda de estacionamiento, se busca evitar la saturación de los espacios y mejorar la fluidez del tráfico en las áreas urbanas.

A *priori*, para el área central de Distrito Nacional, se proponen tres zonas de regulación diferencial de tarifas de estacionamiento, las cuales se muestran en la

figura a continuación y fueron definidas de acuerdo a los niveles de congestión y la oferta de servicios de transporte.

La zona 1 incluye la ciudad colonial y los barrios de Gazcue, San Carlos y Ciudad Nueva. La zona 2, por su parte, abarca los barrios de Ensanche Naco, Paraíso, Centro Olímpico, Piantini y La Esperilla. Finalmente, la zona 3 considera la Ciudad Universitaria, Centro los Heroes y los barrios de Bellavista, La Julia, Mirador Sur, Mirador Norte, Cacique, Mata hambre y Nuestra señora de la Paz.

Figura 35. Zonas de regulación tarifaria de estacionamiento



Fuente: Elaboración propia

Para cada una de estas zonas se fijarán las tarifas de estacionamiento a partir de la definición de las metas de ocupación. La selección de metas de ocupación es considerada como el mejor enfoque para fijar los precios del parqueo en vía. En este sentido, el establecimiento de precios se basa en un rango específico que refleja la tasa promedio de ocupación o disponibilidad de estacionamiento en la vía pública (Barter, 2016).

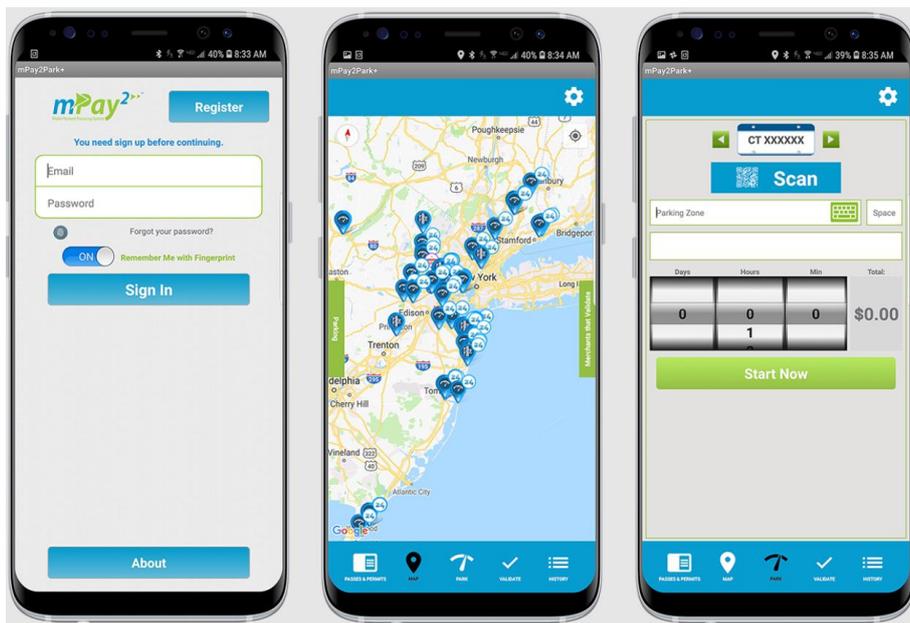
De acuerdo con la experiencia de aplicación de este tipo de medidas de en ciudades como Auckland central, Calgary central, Rotterdam y Seattle, se recomienda fijar una meta ocupación entre el 80% y el 85% de la capacidad existente. No obstante, es importante realizar un estudio de ocupación en el área de estudio con el fin de

establecer las zonas definitivas de regulación tarifaria y fijar las tarifas por horas y en función de los días de la semana (los patrones de ocupación de lunes a viernes son diferentes los fines de semana).

Ahora bien, existen diversos mecanismos de pago y tarificación para recaudar los pagos del estacionamiento en vía. En cuanto a los mecanismos de tarificación, que son las formas para organizar físicamente el pago de tarifas de estacionamiento, se distinguen los operarios, parquímetros en vía, bonos de prepago, teléfonos móviles o parquímetros dentro de los vehículos. Mientras que los mecanismos de pago, referidos a las formas en que se administra la transferencia de dinero para el pago de estacionamiento, pueden incluir el efectivo (monedas, billetes o los dos), tarjetas de crédito y débito, tarjetas de prepago, pagos mediante el operador de celular, billeteras móviles, entre otros.

Para el caso puntual del Distrito Nacional, ya que en la actualidad no se cuenta con una infraestructura de parquímetro, se propone saltar directamente a opciones económicas digitales basadas en teléfonos celulares, como aplicaciones o pagar por SMS. Este tipo de mecanismos ofrecen muchas ventajas y son relativamente fáciles de implementar.

Figura 36. Ejemplo App de pago de por estacionamiento Mpay2



Fuente: repositorio de imágenes de Google

Resultados esperados

La implementación de esta medida contribuirá a la reducción de la oferta de estacionamientos sobre la vía pública y promoverá la reducción de los viajes en transporte privado. Asimismo, una buena gestión del estacionamiento en vía garantizará una mejor organización y distribución de los vehículos, permitiendo una circulación más fluida y segura en las calles.

Por otro lado, los recursos recaudados a través de la aplicación de las tarifas de estacionamiento podrán ser utilizados para mantener y mejorar la infraestructura de transporte y los servicios de movilidad en el Distrito Nacional.

Recomendaciones para la implementación

La fiscalización del estacionamiento irregular o ilegal fuera de vía es un requisito fundamental para garantizar el éxito de esta medida. Esto está enmarcado en la Ley 63-17, donde se define claramente los lugares en donde está prohibido estacionar o detener un vehículo de forma prolongada, con el objetivo de garantizar la fluidez del tránsito y la seguridad vial. No obstante, es necesario reforzar la aplicación de estas reglas básicas para mantener el estacionamiento ordenado, y así fomentar su cumplimiento. Para esto se recomienda centrar esfuerzos en mejorar la señalización, en función de los itinerarios de acceso a los estacionamientos fuera de vía y a los lugares en vía pública donde es permitido.

Se recomienda además, desarrollar un modelo de gestión y administración de cupos de parqueo para los residentes de estas zonas reguladas. De esta manera, se pueden gestionar mejor la demanda particular de estacionamiento de los residentes, que difieren de los visitantes o trabajadores que permanecen menor tiempo.

Por otro lado, es importante contar con un buen sistema de transporte público, accesible, confiable y con una cobertura adecuada, que pueda suplir la demanda de viajes que dejaran de realizarse en transporte privado.

Gestión de la oferta y demanda de estacionamientos fuera de vía (estacionamientos disuasorios)

Objetivos

- Recuperar el espacio público;
- Reducir los niveles de congestión;
- Racionar la demanda de estacionamientos.

Descripción y justificación

De acuerdo con el diagnóstico y particularmente con los resultados de los talleres de participación, en el Distrito Nacional existe una fuerte creencia de que no hay suficiente oferta de estacionamientos fuera de vía y que esta es una de las principales causas del alto porcentaje de parqueo en vía.

Si para solventar este problema se optará por soluciones asociadas únicamente a aumentar la oferta de estacionamientos, se puede crear una percepción de que hay más disponibilidad de espacios para estacionar, lo que lleva a más personas a optar por usar sus vehículos en lugar de otros modos de transporte (demanda inducida de estacionamientos). Por lo tanto, las medidas que se tomen no deben enfocarse en

umentar la oferta de infraestructura de estacionamientos, sino que deben centrarse en la gestión de la demanda (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013).

La gestión de la demanda es una estrategia que busca desincentivar el uso del vehículo privado, a través de la administración eficiente de los viajes, así como la de los modos de transporte disponibles en la ciudad. Una definición más amplia establece que la gestión de la demanda es "el conjunto de estrategias encaminadas a cambiar el comportamiento de viaje de las personas (cómo, cuándo y dónde viaja la gente) con el fin de aumentar la eficiencia de los sistemas de transporte y lograr objetivos específicos de política pública encaminados al desarrollo sostenible".



En este sentido, se propone la implementación de estacionamientos disuasorios en el entorno de las estaciones de metro con mayor movimiento de pasajeros, que permitan vincularse con otras áreas urbanas y centros de actividades financieras, comerciales y académicas. De esta manera se ofrece un punto de

intercambio modal entre los vehículos particulares y el sistema de transporte público.

Para seleccionar las estaciones idóneas para la implementación de este tipo de parqueos, se ha analizado la información disponible en el sitio web de la ONE sobre cantidad de usuarios transportados por estación. De acuerdo con dicha información, las estaciones de la línea 2 que más usuarios movilizan son María Montez y Concepción Bona, que corresponde a las cabeceras de esta línea. En el caso de la línea 1, las estaciones con mayor movimiento de pasajeros son Mamá Tingo, Centro los Héroes y Amín Abel.

Acotándolo al área de estudio y teniendo en cuenta que los parqueos disuasorios deberán ser atractivos para promover el intercambio modal, se propone la implementación de un estacionamiento disuasorio en la estación María Montez. Dicho parqueo deberá aprovechar la zona contigua de estacionamientos que tiene en la actualidad, a través de un desarrollo urbanístico que permita la integración con los comercios cercanos, organizándolos y facilitando su accesibilidad.



Dicho parqueo deberá contar con área específica para el estacionamiento de motocicletas y bicicletas. El costo de este tipo de estacionamientos debería ser simbólico, con el fin de que sea suficientemente atractivo para los usuarios de los modos privados.

En el caso de las estaciones Centro los Héroes y Amín Abel no se recomienda el desarrollo de este tipo de estacionamientos, puesto que son estaciones cercanas a los centros financieros y académicos del Distrito Nacional; por lo tanto corresponden a estaciones de destino y este tipo de estacionamientos no cumpliría con su función de disuasión de la utilización del vehículo particular por viajes con motivo de trabajo o estudio.

Resultados esperados

Se espera que disminuya el uso del vehículo privado y en su lugar aumente la utilización del transporte público y de los modos activos como la caminata. A la largo esto conllevará a reducir los efectos negativos del uso del automóvil, como la congestión vial y la contaminación atmosférica.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda analizar la posibilidad de implementar un estacionamiento disuasorio en las inmediaciones de la estación Mamá Tingo.

Asimismo, se recomienda incluir al sector privado en la planificación de los parqueos disuasorios, con el fin de identificar oportunidades para construir, mantener y explotar la infraestructura de estacionamientos y la que se desarrolle paralelamente (ejemplo, centros comerciales).

Por otro lado, se recomienda definir una política de estacionamientos para el Distrito Nacional, que especifique los requisitos mínimos y máximos de espacios de parqueo para el desarrollo de viviendas, oficinas, comercios, edificios de gobierno y

universidades. Para definir la cantidad mínima de estacionamientos por metro cuadrado, se propone basarse en la accesibilidad al transporte público de la zona de emplazamiento del desarrollo urbanístico. De esta manera, cuando el desarrollo se encuentre en una zona con excelente accesibilidad al transporte público, los requisitos de estacionamiento serán menores que cuando se trate de una zona con poca o nula accesibilidad al transporte público.

Gestión y monitoreo del sistema de parqueos (Sistema inteligente de parqueos)

Objetivos

- Promover el uso eficiente de la infraestructura actual de estacionamientos;
- Reducir la congestión vial;
- Conocer en tiempo real las zonas con alta demanda de estacionamientos y priorizar las zonas con baja oferta de estacionamientos.

Descripción y justificación

Para optimizar la oferta de estacionamientos fuera de vía en el Distrito Nacional, se propone la creación de un aplicativo para celulares donde los administradores de los parqueos, ya sean públicos o privados, establezcan el número de cajones libres por tipo de vehículo, con los diferentes costos por unidad de tiempo. De esta manera, el usuario accedería al aplicativo de forma gratuita identificando la mejor opción según su destino y su disponibilidad de pago.

Figura 37. Ejemplo App estacionamiento fuera de vía: flexi parking



Fuente: repositorio de imágenes de Google

Es importante que el INTRANT pueda tener acceso y control sobre la información recopilada por la aplicación, para de esta manera poder monitorear en tiempo real el sistema de estacionamientos del Distrito.

Asimismo, para el administrador del estacionamiento esto representará una oportunidad para promocionar su servicio y atraer a más usuarios. Por su parte, para los usuarios, se convertirá en una herramienta muy útil para tomar decisiones de transporte de manera informada, ayudándoles a evaluar la conveniencia de utilizar su vehículo particular o elegir otros modos alternativos.

El diseño conceptual del sistema de gestión de estacionamientos a través de un aplicativo móvil consta de cuatro elementos principales. En primer lugar, se requiere un servidor o sistema operativo central, alojado en un servidor conectado a la web. Este servidor será responsable de gestionar y procesar toda la información relacionada con los estacionamientos.

En segundo lugar, tendremos a los usuarios de la aplicación, que serán las personas que utilicen el aplicativo móvil para acceder y utilizar los servicios del sistema de gestión de estacionamientos. Estos usuarios podrán realizar diferentes acciones, como buscar y reservar espacios de estacionamiento, realizar pagos, recibir notificaciones, entre otros.

En tercer lugar se encuentra la autoridad de tránsito, en este caso el INTRANT, que tendrá acceso al sistema para supervisar y regular el funcionamiento de los estacionamientos. La autoridad de tránsito podrá obtener información en tiempo real sobre la ocupación de los parqueaderos, gestionar permisos y realizar seguimiento de las operaciones.

Por último, se encuentran los parqueos asociados, que estarán conectados al sistema a través del servidor central. Estos parqueos podrán proporcionar información actualizada sobre la disponibilidad de espacios, recibir reservas y realizar transacciones de pago. Además, estarán sujetos a las regulaciones establecidas por el INTRANT.

Figura 38. Diseño conceptual del sistema de gestión de estacionamientos



Fuente: Elaboración propia

Resultados esperados

La implementación de esta medida permitirá optimizar el uso de la infraestructura de estacionamientos existente y la reducción de los tiempos de desplazamiento de los usuarios de vehículos privados buscando un lugar para estacionar. Esto trae como consecuencia una disminución de los cuellos de botellas y por ende, de la congestión del tráfico en el área de estudio.

Recomendaciones para la implementación

Se recomienda que la autoridad de transporte sea responsable del diseño, puesta en funcionamiento y mantenimiento de la aplicación. Asimismo, se sugiere que esta medida sea utilizada como una forma de testear las demás políticas y medidas propuestas en materia de estacionamientos.

4.4 Resumen de las propuestas

A continuación se presenta un mapa con las medidas propuestas para el Plan de Circulación del Centro de SD a modo de resumen, junto con una tabla que indica la relación de cada una con sus ejes estratégicos y estrategias.

Figura 39. Resumen de las propuestas para el Plan de Circulación en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Estructura propuesta para el Plan de Circulación en el área de estudio.

Eje estratégico	Estrategia	Propuestas
Organización de los flujos	Incrementar la fluidez del tránsito y optimizar el uso de la infraestructura vial	Optimización de intersecciones semaforizadas: -Optimización de los planes semafóricos -Giros protegidos a la izquierda -Eliminación de giros a la izquierda
		Priorización de flujos y gestión del tráfico: -Coordinación semafórica -Optimización de ciclos semafóricos
		Medidas de gestión de la demanda: -Medidas de información y educación -Medidas institucionales (flexibilización del horario laboral) -Medidas de cambio físico (fomento del uso de vehículos compartidos)
		Propuesta de cambios de sentidos viales: -Par vial Lope de Vega-Tiradentes

Eje estratégico	Estrategia	Propuestas
		<p>Optimizar la regulación y gestión del tráfico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implementar un sistema inteligente y dinámico que permita una gestión eficiente del tráfico. -Procedimientos a confeccionar para el funcionamiento del CCT
Transporte Sostenible	Incrementar la prioridad del transporte público	<p>Carriles preferenciales en corredores de Transporte Público:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Carril Bus a la derecha -BRT <p>Sistema de prioridad semafórica para el Transporte Público:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Otorgar un tiempo extra de verde a la fase semafórica del transporte público -Prioridad activa basada en la detección de los autobuses
	Optimizar la infraestructura para el transporte no motorizado	<p>Calles Completas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Infraestructura para transporte no motorizado (configuración de aceras) -Prioridad de Transporte público -Estacionamiento -Mejora en el diseño de paradas <p>Diseño de intersecciones seguras:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Traffic Calming (Pompeyanos, plataformas, rebajes, cunetas y cebras) -Cruces, resguardos y señalización de intersecciones <p>Diseño de zonas 30:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resalto peatonal, Glorieta Área 30, Urbanismo táctico, zig-zag
Estacionamientos y logística urbana de mercancías	Optimizar la distribución urbana de mercancías	
	Estructurar el sistema de estacionamientos en el DN	<p>Regulación del estacionamiento sobre vía pública:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cobro de estacionamientos por congestión <p>Gestión de la oferta y demanda de estacionamientos fuera de vía:</p>

Eje estratégico	Estrategia	Propuestas
		-Política DN para maximizar la cantidad de estacionamiento en función del uso del suelo
		Gestión y monitoreo del sistema de parqueos: -Sistema inteligente de parqueos (app)
Seguridad Vial	Reducir los riesgos de siniestralidad vial	Estructura organizativa y factor humano: -Reorganización del CCT -Fomento de la educación vial a través de la implementación de una cultura de seguridad vial -Mejorar y optimizar la formación vial
		Medios de movilidad: -Optimización de las características y estado de los vehículos -Establecer la obligatoriedad de imponer luces diurnas en todo tipo de vehículos
		Infraestructura vial urbana: -Auditorias e inspecciones de seguridad vial
		Investigación: -Recopilación de datos. Estudio de factores de riesgo y caracterización del accidente
Fiscalización	Promover una fiscalización eficiente	-Normas de tránsito. Usuarios de las vías -Operación del transporte de carga. Carga y descarga -Semaforización -Estacionamiento -Parque Vehicular

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Seguridad vial

Las estrategias propuestas para el área de estudio en términos de seguridad vial están basadas en el análisis de accidentalidad presentado en el Anexo I de este informe. En el mismo se identificaron los puntos críticos, las características de los accidentes y sus víctimas, entre otros aspectos, a partir de la base de datos recibida de OPSEVI el 30 de Junio de 2023.

4.5.1 Estrategia 6: Reducir los riesgos de siniestralidad vial

Con el objetivo de reducir la siniestralidad vial y en función del análisis desarrollado de acuerdo a los datos de accidentes de tránsito con víctimas fatales en el periodo (2016 a 2019), es que dividiremos en 4 áreas las medidas a adoptar:

- Área 1: Estructura organizativa y factor humano;

- Área 2: Medio de movilidad;
- Área 3: Infraestructura;
- Área 4: Desarrollo de la investigación.

Área 1: Estructura organizativa y factor humano

Regular y gestionar el tráfico de manera optima

Objetivos

- Optimizar el flujo del tráfico vehicular y peatonal para mejorar la seguridad y eficiencia en las vías de circulación;
- Implementar un sistema inteligente y dinámico que permita una gestión eficiente del tráfico en las diferentes condiciones del sistema vial, a través de una red de semáforos y respuesta a los diferentes eventos activa y eficiente.

Descripción y justificación

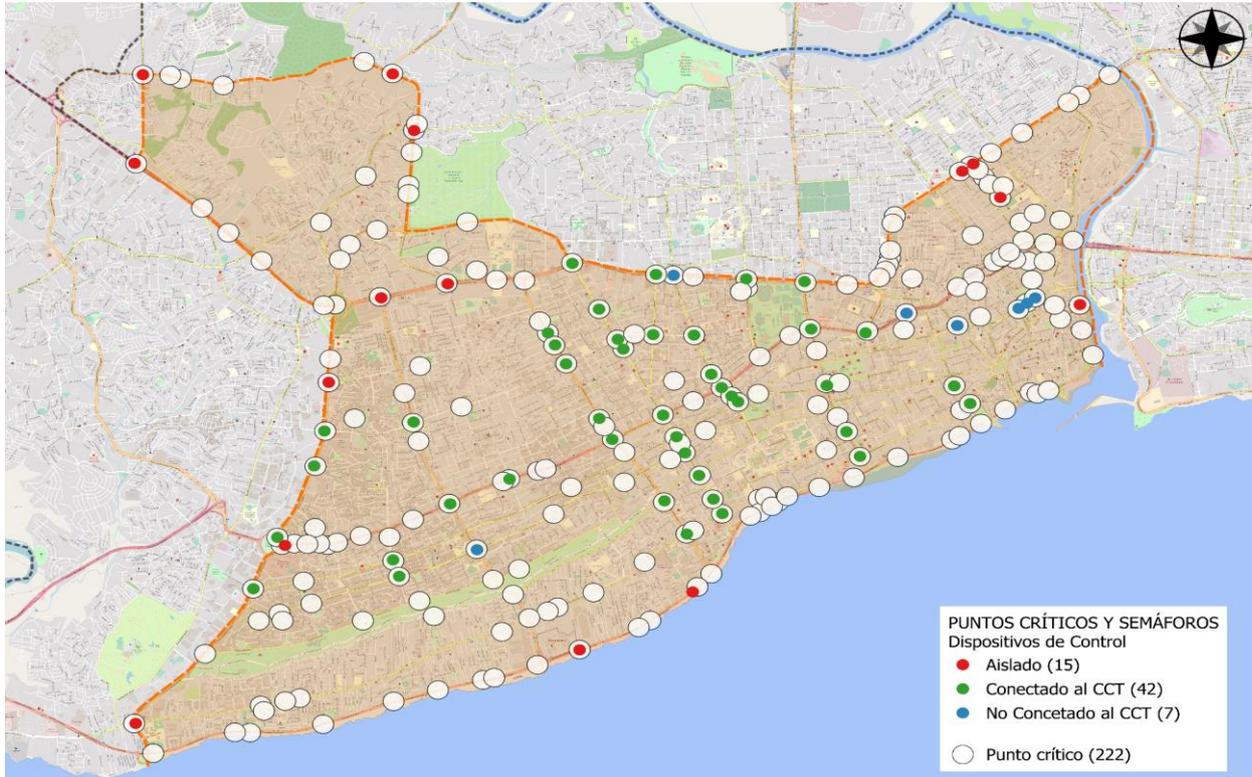
Analizado los datos de accidentes de tránsito con víctimas fatales y observando el porcentaje de puntos críticos con víctimas fatales ubicados en intersecciones con semáforos conectados al CCT, así como también lo visto en los relevamientos presenciales que se realizaron en el lugar y que se detallaron en el informe del diagnóstico; se ve necesario re diseñar las funciones y determinar los procedimientos que son necesarios tener por escrito y que se dé cumplimiento de las diferentes funciones de este organismo.

Definimos como punto crítico o puntos negros de accidentes de tráfico, aquellos lugares específicos en una red vial, donde ocurren con frecuencia colisiones o incidentes de tráfico graves. El objetivo principal que seguimos al abordar los puntos críticos, es reducir la probabilidad de accidentes y minimizar su gravedad para mejorar la seguridad de estos lugares, buscando proteger la vida de los usuarios de la vía y promoviendo una circulación más segura y eficiente del tránsito.

Determinaremos tres categorías para analizar los puntos críticos:

- Grave: es el punto crítico donde en el periodo de tiempo estudiado ocurrió un accidente con al menos una víctima fatal;
- Grave medio: es el punto crítico donde en el periodo de tiempo estudiado ocurrieron entre dos y tres accidentes con al menos una víctima fatal;
- Grave alto: es el punto crítico, donde en el periodo de tiempo estudiado ocurrieron más de tres accidentes con por lo menos una víctima fatal.

Figura 40. Ubicación y tipo de semáforo en los puntos críticos (2016 al 2021).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Tabla 4-4. Tipo de semáforo en los puntos críticos. Periodo 2016-2021.

Semáforo	Estado	Cantidad		Total	
Si	Aislado	15	6,8%	64	29%
	Conectado al CCT	42	18,9%		
	No conectado al CCT	7	3,1%		
No	Intersección	95	42,8%	158	71%
	Tramo	63	28,4%		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

De acuerdo al análisis realizado existen 15 puntos críticos (6.8 %) que tienen semáforos aislados, o sea no en red, el 18.9% de los puntos críticos están ubicados en intersecciones con semáforos conectados al CCT, y el 3.1% no conectados a la central; es para resaltar que el 71 de los puntos críticos están ubicados en puntos sin semáforo. Analizando sólo los puntos críticos que se ubican en intersecciones, se observa que el 59,8% se da en intersecciones no semaforizadas y el restante 40,2% se da mayormente en intersecciones semaforizadas conectadas al CCT (26,4%).

Visto que en 64 intersecciones con semáforos se ubican puntos críticos y que de ellas 42 intersecciones tienen semáforos conectados al sistema de control del CCT lo que muestra una falencia en relación a la organización y control del CCT o en la optimización de los ciclos de onda verde de los mismos, es por esto que se ve como urgente para poder disminuir los accidentes con víctimas fatales coordinar la onda verde y los procedimientos de actuación del CCT.

Todo lo mencionado, indica que tiene que realizarse una revisión del sistema estructural del CCT del Gran Santo Domingo, la que deberá tener como mínimo:

- Centro de control, que será el núcleo del CCT; ubicado en una sala especializada donde se encuentran los equipos y sistemas necesarios para gestionar y supervisar los semáforos. Aquí se encuentran los operadores encargados de monitorear y tomar decisiones en tiempo real.
- Sistemas informáticos, esta infraestructura informática compuesta por servidores, equipos de red y sistemas de almacenamiento de datos; lugar donde se procesa, analiza y almacena la información generada por los semáforos y otros dispositivos de monitoreo.
- Conectividad de red, es indispensable que en un tiempo muy corto todos los semáforos colocados cuenten con una red de comunicación confiable que conecte con la central de control, esto incluirá tecnologías como fibras ópticas, conexiones inalámbricas o redes de datos.
- Sensores y cámaras, debe ser equipada la CCT con sensores y cámaras instalados en los cruces viales para recopilar datos en tiempo real, estos dispositivos capturan información sobre flujo de vehículos, presencia de peatones, condiciones climáticas, entre otros datos.
- Software de gestión, especializada para la gestión y control de los semáforos, permitiendo la configuración de los tiempos y secuencias de los semáforos, la visualización de los datos de monitoreo y la toma de decisiones basada en algoritmos y análisis de datos.
- Sistemas de control de semáforos que pueden ser dispositivos físicos o integrados en la infraestructura de los semáforos, permitiendo enviar órdenes o recibir información del estado del semáforo.
- Paneles de visualización y control, los mismos deben tener una cantidad y dimensión adecuada que permitan visualizar el estado de los semáforos, la información del tráfico y todo otro dato relevante que se programe.
- Sistemas de respaldo y redundancia, tiene que garantizar la continuidad del funcionamiento la central de control por esto es necesario que tenga suficientes sistemas de respaldo, como fuentes de energía alternativas, sistemas de almacenamiento de datos redundantes y planes de contingencias por si falla el sistema principal.

- Sistema de inteligencia artificial, aprendizaje automático y sistemas de comunicaciones avanzadas para mejorar aún más la eficiencia del control de tráfico, debe figurar como objetivo a corto plazo. El conjunto de estas tecnologías permite una gestión más inteligente y adaptativa del tráfico en las centrales de control de semáforos, optimizando los tiempos de los semáforos, mejorando la fluidez del tráfico y reduciendo la congestión.

Asimismo, es necesario contar con el personal idóneo con un grado adecuado de profesionalismo y un número mínimo que variará en función del número de semáforos conectados y la tecnología adecuada, por lo que se propone contar con:

- Operador de tráfico, quien es el responsable de monitorear el sistema en tiempo real y tomar decisiones en función de la información recibida, será el encargado de modificar los tiempos de los semáforos, manejar situaciones de emergencia y responder ante eventos especiales (accidentes, eventos meteorológicos u otros);
- Técnicos de sistemas y redes, son los encargados del mantenimiento la gestión de los sistemas informáticos y de comunicación de la central, asegurando que los servidores, equipos de red y sistemas de comunicación funciones y estén actualizados;
- Especialistas en sistemas de control de semáforos, los mismos son responsables de asegurar que los semáforos respondan correctamente a los comandos y se comuniquen adecuadamente;
- Analista de datos de tráfico, son encargados de analizar los datos recopilados por sensores y cámaras, identificando patrones y tendencias en el flujo vehicular y de peatones;
- Coordinador de emergencia, es necesario que en el sistema esté preparado un coordinador especializado en las diferentes emergencias que pueden ocurrir con el objetivo de colaborar con las autoridades locales para tomar decisiones rápidas y eficientes para mitigar los problemas técnicos;
- Cuando se incorporen los sistemas de inteligencia artificial y aprendizaje automático, será necesario la incorporación de un encargado de desarrollar y mantener los algoritmos y modelos utilizados para la optimización del tráfico y la toma de decisiones automatizadas.

Es de suma importancia que el personal del CCT reciba la formación adecuada para comprender y manejar la tecnología utilizada, así como para responder efectivamente a diferentes situaciones de tráfico. Además, la colaboración con las autoridades locales de tráfico y transporte también es esencial para una gestión integral y coordinada del tráfico en la ciudad.

En la CCT, es necesario contar con procedimientos escritos, bien definidos para asegurar un funcionamiento eficiente, seguro y coordinado del sistema. Estos procedimientos escritos, actualizados y bien documentados, asegura que el personal

del CCT tenga una guía clara sobre cómo operar el sistema, cómo responder a situaciones diversas y cómo mantener la eficiencia y seguridad del tráfico en la ciudad. También facilita la transmisión de conocimientos y experiencia a nuevos miembros del equipo y permite una gestión más eficiente en situaciones críticas.

Detalle de los procedimientos a confeccionar para el funcionamiento del CCT:

- Procedimientos de operación diaria: deben ser instrucciones detalladas para los operadores de tráfico sobre como iniciar y cerrar la central de control, establecer comunicaciones con los semáforos y otros dispositivos y realizar el monitorio continuo del tráfico y los eventos en tiempo real.
- Procedimientos de ajuste de tiempos de semáforos, se establecerán directrices sobre cómo realizar ajustes en los tiempos de los semáforos para adaptarse a los diferentes patrones de tráfico y a eventos especiales. Esto también incluye la sincronización de los semáforos en corredores viales y la gestión de horarios especiales, así como también en días festivos o periodos de tráfico intenso.
- Procedimientos de respuesta a emergencias, deben establecerse protocolos claros para responder y gestionar situaciones de emergencia, como accidentes de tráfico, desastres naturales, evacuaciones u otros eventos. Acá se debe dejar bien en claro cómo modificar los patrones de los semáforos para facilitar el flujo vehicular en situaciones críticas.
- Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, deben ser instrucciones detalladas para el mantenimiento regular de los sistemas y equipos del CCT, así como la resolución de problemas y reparaciones en caso de fallas o averías.
- Procedimientos de comunicación y coordinación, instrucciones de cómo comunicarse con las autoridades locales de tráfico, cuerpos de emergencia y otros actores relevantes en caso de eventos importantes o situaciones que requieran una coordinación especial.
- Procedimientos de respaldo y recuperación, se debe determinar cómo respaldar regularmente los datos y configuraciones del sistema, así como para la recuperación rápida del sistema en caso de una falla importante o una interrupción del sistema.
- Procedimientos de análisis y reporte de datos, es una guía sobre cómo analizar los datos recopilados por los sensores y cámaras en las intersecciones, y cómo generar informes periódicos sobre el rendimiento del tráfico y la eficiencia de los semáforos.
- Procedimientos de capacitación y formación, deben estar escritos en forma clara y concisa las instrucciones para la capacitación continua del personal, asegurando que estén actualizados en cuanto a las diferentes tecnologías que se usan y que se incorporan, como así también a los procedimientos operativo.

Resultados esperados

Reducción a cero de los accidentes con víctimas fatales en la totalidad de las intersecciones con semáforos controlados por el CCT, en el primer semestre de aplicada el re diseño del CCT.

Reducción en un 90% de los accidentes con víctimas con heridas graves y leves en la totalidad de las intersecciones con semáforos controlados por el CCT en el primer año de aplicada el re diseño del CCT.

Elaborar un Plan de educación vial

Objetivos

- Desarrollar la educación vial, dirigida específicamente al entorno escolar y particularmente los más vulnerables (peatones y ciclistas);
- Implementar la educación vial más allá del entorno escolar, en colectivos específicos no escolarizados;
- Establecer acciones para comunicar e incluir la educación vial en la discusión vial, con el apoyo de los medios de comunicación del país y de diferente cartelería digital;
- Evaluar el impacto de la implementación de la seguridad vial, en la disminución de los accidentes viales graves y diseñar políticas de mejora permanente.

Descripción y justificación

El plan de educación vial en el entorno escolar tiene como fin crear una cultura de seguridad vial entre los jóvenes que se traducirá en conductas responsables en el futuro, reduciendo así los accidentes y promoviendo una convivencia más segura en las vías públicas, en especial en el área urbana y fundamentando con la mayoría de la víctimas fatales de los accidentes de tránsito en el periodo que se analizó 2016 a 2019 se produjeron con motociclistas y peatones, que son los más vulnerables, así como también el mayor porcentaje de víctimas fatales para el periodo de estudio son hombres y en un grupo etario económicamente activo.

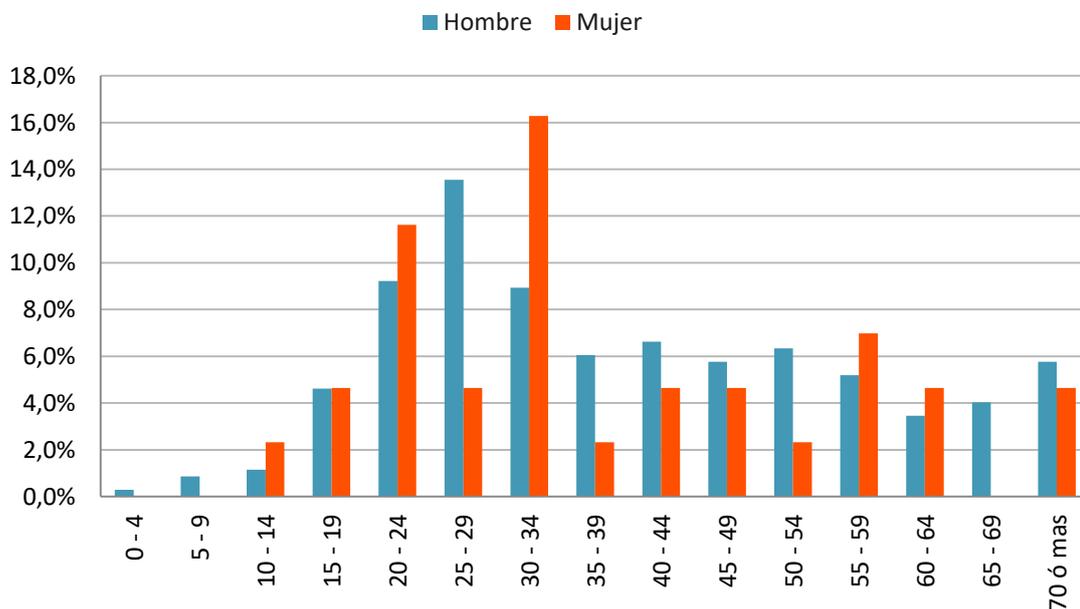
Tabla 4-5. Distribución de accidentes por sexo y grupo etario del fallecido para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.

Sexo	Hombre	Mujer	Sin Dato
Grupo Etario	Cantidad	Cantidad	Cantidad
0 - 4	1 0,3%	0 0,0%	0 0,0%
5 - 9	3 0,9%	0 0,0%	0 0,0%
10 - 14	4 1,2%	1 2,3%	0 0,0%
15 - 19	16 4,6%	2 4,7%	0 0,0%
20 - 24	32 9,2%	5 11,6%	0 0,0%
25 - 29	47 13,5%	2 4,7%	0 0,0%
30 - 34	31 8,9%	7 16,3%	0 0,0%
35 - 39	21 6,1%	1 2,3%	0 0,0%

40 - 44	23	6,6%	2	4,7%	0	0,0%
45 - 49	20	5,8%	2	4,7%	0	0,0%
50 - 54	22	6,3%	1	2,3%	0	0,0%
55 - 59	18	5,2%	3	7,0%	0	0,0%
60 - 64	12	3,5%	2	4,7%	0	0,0%
65 - 69	14	4,0%	0	0,0%	0	0,0%
70 o mas	20	5,8%	2	4,7%	0	0,0%
Sin dato	63	18,2%	13	30,2%	1	100,0%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Gráfico 2. Distribución de accidentes por sexo y grupo etario del fallecido para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.



Observación: Para una mejor visualización, no se grafican aquellos registros de los que no se tiene dato de grupo etario.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

La efectividad del plan de educación vial dependerá de la calidad de su implementación y del compromiso de todos los partes involucrados, incluyendo a los educadores, los estudiantes, los padres y las autoridades educativas. Un esfuerzo coordinado y continuo es esencial para lograr resultados sostenibles en el tiempo.

En un esquema para un plan de educación vial en el entorno escolar que sumamente necesario diagramar en este Plan de circulación, se tiene que tener en cuenta:

- Diseño del programa: establecer los objetivos del programa y definir los temas a tratar en función de la edad y el nivel de los estudiantes, el mismo debe ser diseñado por personal especializado con la didáctica correspondiente. Debe ser interactivo y adecuado para los diferentes grupos etarios.

- Inclusión curricular: se debe incluir en el plan de estudios de cada uno de los años de cursado y se ser transversal a todas las asignaturas de la curricular (ej. Ciencias sociales, educación física, matemática, ética, entre otras).

El programa de educación vial debe estar desarrollado en todos los niveles de la educación (inicial, primario, secundario, terciario/ universitario)

Debe aplicarse en todo el periodo lectivo y no en forma esporádica, teniendo una evaluación correspondiente en correlación con el resto de las asignaturas.

El plan debe ser evaluado regularmente y realizar los ajustes o modificaciones necesarios.

Deben estar involucrados los padres, a quien se los debe tener informados sobre el programa de educación vial y alentarlos a reforzar los conceptos de seguridad vial en los hogares.

El plan de educación vial debe contar con:

- Sesiones teóricas, realizar clases teóricas sobre normas de tránsito, señalización vial, comportamiento seguro como usuarios de la vía pública en los diferentes medios de movilidad. También poder desarrollar la creatividad de los estudiantes en la realización de campañas de concientización y sensibilidad sobre seguridad vial dirigido a sus pares, involucrando a los estudiantes en la planificación y ejecución, como así también en diagramación y ejecución de cartelera o videos que se compartirán con la comunidad.
- Organizar actividades prácticas, con ejercicios en el aula de comportamiento vial seguro, juegos interactivos de acuerdo al nivel educativo que esté dirigido el plan de educación vial. Asimismo, se pueden realizar visitas a Instituciones relacionadas con la seguridad vial, como el CCT, DIGESETT. OPSEVI, entre otras.
- Otras propuestas incluyendo a toda la comunidad educativas, podría ser por ejemplo el armado de la biblioteca digital de la seguridad vial donde los alumnos y docentes podrán consultar normativas, legislaciones, planes de seguridad vial, estadísticas, informes; también talleres prácticos para enseñar por ejemplo el cruce seguro de calle, la señalización de manos en el uso de bicicletas y prácticas de comportamientos seguro en la vía. Se pueden fomentar también proyectos creativos como carteles, videos o cuentos sobre la importancia de la seguridad vial que puedan ser compartidos con la comunidad.
- Participación de expertos, se deben invitar a especialistas de seguridad vial, agentes de tráfico o representantes de organizaciones especializadas para brindar charlas y talleres a los estudiantes. Se debe también en estas actividades enseñar los protocolos tanto en la práctica como en la teoría de cómo actuar antes eventos extraordinarios (meteorológicos, desvíos, festividades especiales, otros) que afectan al normal flujo de tráfico.

Resultados esperados

Los resultados esperados en un plan de educación implementado en todos los niveles de educación, tendrá resultados positivos y beneficios tanto en corto como en largo plazo.

Entre los que resultados esperables se puede mencionar una conciencia y educación de la seguridad vial de los diferentes actores escolarizados de la vía pública; comportamiento seguro por la incorporación de hábitos y prácticas seguras en sus actividades diarias en la vía pública, reducción de accidentes de tráfico especialmente los involucrados a peatones, ciclistas y motociclistas; formación de ciudadanos responsables aprenderán valores como el respeto, la tolerancia y la responsabilidad; cambio cultural a largo plazo la seguridad vial y el respeto a los demás se convierte en valores fundamentales para todos.

Mejorar y optimizar la formación vial

Objetivos

Mejorar la calidad y cantidad de programas de formación vial para los diferentes tipos de conductores (motociclistas, conductores de vehículos livianos, transporte pesado, maquinistas, ciclistas), estandarizando y actualizando en plataformas digitales los mismos.

Descripción y justificación

Los programas de formación vial son fundamentales para mejorar la seguridad vial y crear una cultura de respeto y responsabilidad en la vía. Están dirigidos a capacitar en forma integral a todos los usuarios de la vía, como conductores, peatones y ciclistas en el cumplimiento de las normas de tránsito y temas relacionadas con la seguridad vial. De acuerdo al análisis de distribución de accidentes por tipo de vehículos y tipo de semáforo según la base de datos de accidentes con víctimas fatales (2016 a 2021), elaborado por OPSEVI, se puede observar las conductas de los siniestrados en función de las intersecciones semaforizadas y el vehículo en que se movilizaban.

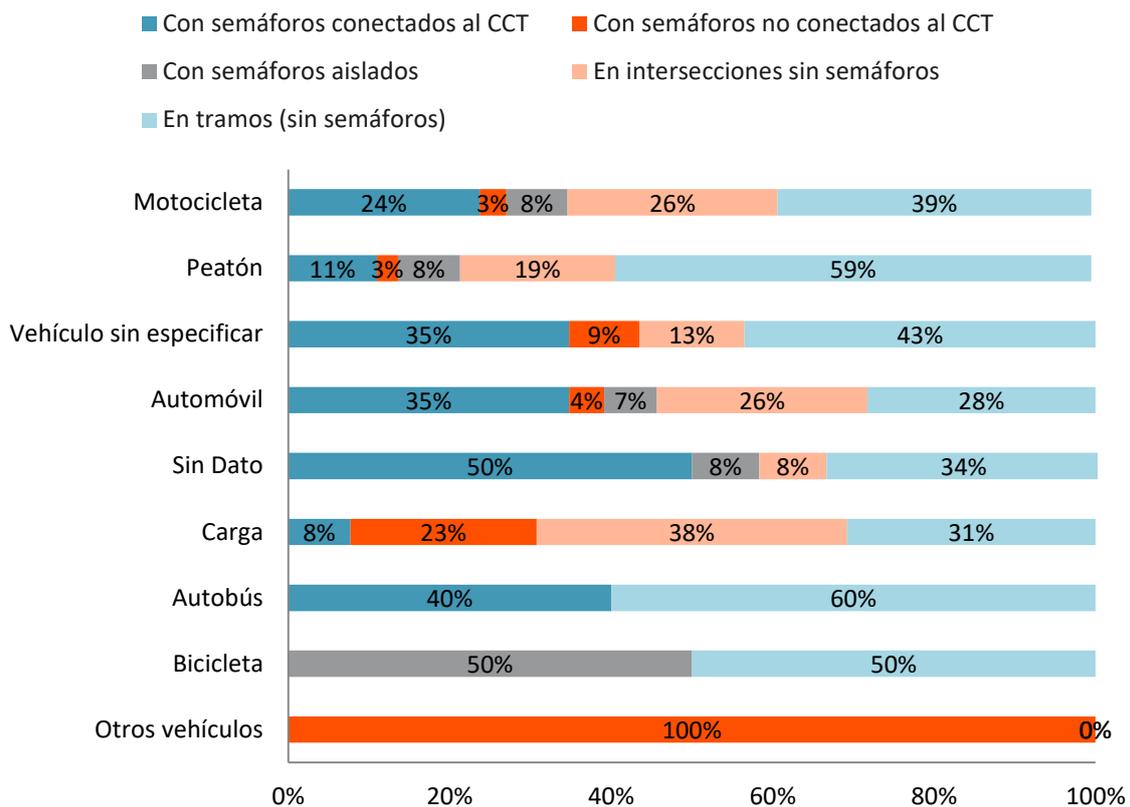
Tabla 4-6. Distribución de accidentes por tipo de vehículo y tipo de semáforo para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.

Tipo de Vehículo	Con Semáforos Conectados al CCT		Con Semáforos No Conectados al CCT		Con Semáforos Aislados		En intersecciones sin semáforos		En tramos (sin semáforos)	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Motocicleta	50	24%	7	3%	16	8%	56	26%	82	39%
Peatón	9	11%	2	3%	6	8%	15	19%	46	59%
Vehículo sin especificar	8	35%	2	9%	0	0%	3	13%	10	43%
Automóvil	16	35%	2	4%	3	7%	12	26%	13	28%

Sin Dato	6	50%	0	0%	1	8%	1	8%	4	34%
Carga	1	8%	3	23%	0	0%	5	38%	4	31%
Autobús	2	40%	0	0%	0	0%	0	0%	3	60%
Bicicleta	0	0%	0	0%	1	50%	0	0%	1	50%
Otros vehículos	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Gráfico 3. Distribución de accidentes por tipo de vehículo y tipo de semáforo para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Debido a estos análisis, se propone realizar entre algunas de las muchas actividades de formación vial:

- Formación en escuelas especializadas que ofrecen cursos de formación vial para obtener la licencia de conducir, sus programas deben ser verificados por las autoridades que las habilitan y además deben ser evaluados esos programas en forma anual y corregidos para lograr una mejora continua.
- Formación para motociclistas, el mismo se debe central en la seguridad vial pasiva y activa de las motos y en las técnicas de conducción segura, el uso de los elementos de protección personal de los motociclistas y la necesidad de que los mismos sean visibles. Así como también en las normas o directrices de una conducción segura.

- Programas de conducción defensiva, es la formación que implica estar alerta a los peligros potenciales en la vía, anticiparse a situaciones de riesgo, mantener una distancia segura con otros vehículos y adaptar la velocidad a las condiciones del tráfico y del entorno.
- Programas de formación vial para abordar riesgos específicos, como el manejo en condiciones climáticas adversas, conducción nocturna, prevención de distracciones al volante, consumo de alcohol y drogas, prevención de accidentes con motocicletas y bicicletas.
- Tecnología y seguridad del vehículo, se debe incluir información sobre las tecnologías de seguridad del vehículo como sistemas de frenado antibloqueo, control de estabilidad, asistencia de mantenimiento de carril y las nuevas tecnologías que incorporan los vehículos al mercado.
- Campañas de seguridad vial, temporales o continuas que promueven la seguridad vial a través de campañas publicitarias, eventos comunitarios y acciones de concientización en las calles y los medios de comunicación. También se deben realizar campañas de cómo proceder en la movilidad ante eventos extraordinarios.
- Programas para peatones y ciclistas, en virtud de la alta accidentalidad con fallecidos en zona urbana donde están involucrados peatones y ciclistas, se deben diagramar con urgencia como medida a corto plazo, campañas dirigidas a los más vulnerables enseñando como cruzar calles de manera segura, respetar las señales de tránsito (señales de tránsito horizontal, vertical y semáforos u otros dispositivos de información) y adoptar prácticas seguras al compartir las vías con otros vehículos.
- Formación para personas con movilidad reducida; desarrollar e implementar programas especializados que ofrecen educación vial adaptada para personas con discapacidad o movilidad reducida, para que puedan enfrentar los desafíos de la vía de manera segura.
- Formación para conductores de la tercera edad; desarrollar cursos enfocados en conductores mayores para revisar conceptos de seguridad vial, actualizando en nuevas normas de tráfico y en los avances de la tecnología utilizados en seguridad vial.
- Entrenamiento en conducción segura laboral, programas dirigidos a trabajadores involucrados en la conducción, donde también se deben implementar en vías de acceso seguras y rápidas al trabajo en aquellos centros generadores de viajes porque tienen incorporado gran cantidad de personal, estableciendo horarios de ingreso y egreso diferidos a la hora pico.

La formación vial no debe ser un evento único, sino que se debe implementar en un enfoque integral y continuo, y una colaboración efectiva entre gobiernos, instituciones, organizaciones de la sociedad civil. Con actualizaciones periódicas para

mantenerse al día con los cambios en las normas y regulaciones de tránsito, en los avances en tecnología y seguridad vial.

Resultados esperados

Se esperan resultados positivos y beneficiosos tanto a nivel individual como a nivel comunitario. Reduciendo los accidentes, con la disminución de los fallecidos y los heridos graves con secuelas de discapacidad permanente, se logrará una conciencia sobre la importancia de respetar las normas de tránsito como también a los otros usuarios de la vía pública, se mejorará la convivencia en las calles y carreteras, reduciendo conflictos y comportamientos agresivos.

Asimismo, se reducirán los costos económicos que están asociados con los accidentes de tráfico, se tendrá un impacto en la cultura vial promoviendo una mentalidad más segura y responsable; asimismo algunos participantes pueden convertirse en defensores de la seguridad vial y líderes de la comunidad promoviendo activamente prácticas seguras y conformando organizaciones que trabajan activamente en seguridad vial.

Área 2: Medios de movilidad

Optimización de las características y estado de los vehículos

Objetivos

- Establecer medidas dirigidas a implementar un plan eficaz para renovar el parque vehicular, estableciendo disposiciones de incentivos económicos de carácter fiscal u otro orden con el fin de renovar el parque vehicular, buscando siempre incentivar la importación de vehículos con estándares internacionales de seguridad activa y pasiva.
- Establecer estándares mínimos de seguridad de los vehículos
- Establecer la obligatoriedad de la revisión técnica vehicular.

Descripción y justificación

Renovar el parque vehicular (incluyendo motos y *jeepetas*) es un objetivo importante para mejorar la seguridad vial, reducir la contaminación y promover la eficiencia energética. Es importante destacar que la renovación del parque vehicular es un proceso gradual y requiere una colaboración efectiva entre los gobiernos, fabricantes de automóviles, instituciones financieras y la sociedad en general.

Al observar los accidentes fatales en donde viajaban las víctimas, se nota un gran número de víctimas fatales que viajaban en moto, seguidos por peatones. Debido a que en la base de dato de OPSEVI de accidentes con víctimas fatales en el área de estudio, solo se especifica el vehículo o la forma en que se movía la víctima, nos es difícil observar los vehículos involucrados. Pero de acuerdo a los relevamientos

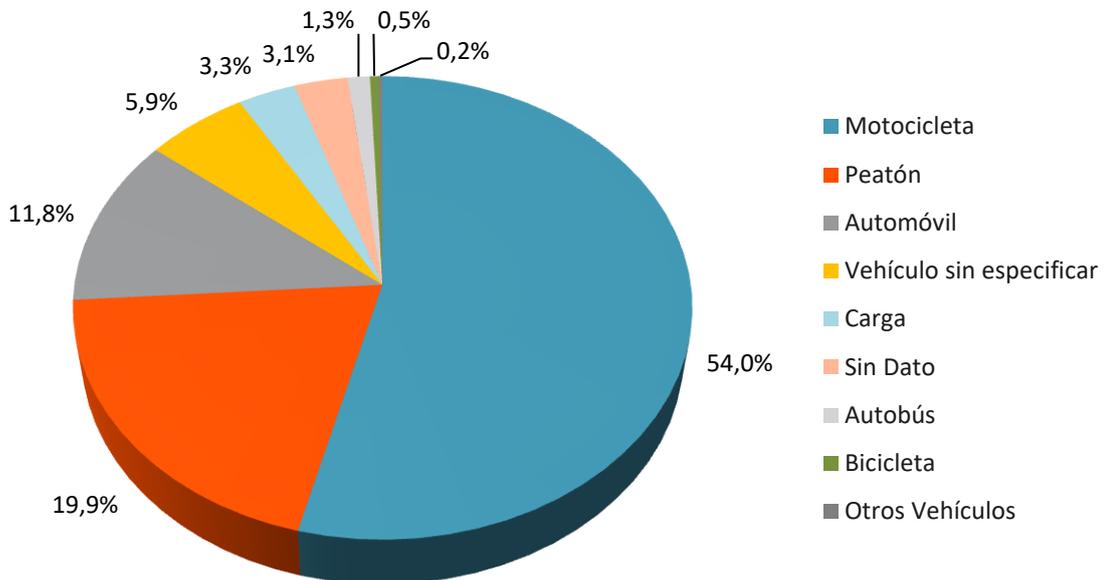
realizados in situ en el área de estudio, se observó un parque automotor dispar en cuanto a la antigüedad, con vehículos en condiciones inseguras de circulación.

Tabla 4-7. Distribución de accidentes por tipo de vehículo para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.

Tipo de Vehículo	Cantidad	
Motocicleta	211	54,0%
Peatón	78	19,9%
Automóvil	46	11,8%
Vehículo sin especificar	23	5,9%
Carga	13	3,3%
Sin Dato	12	3,1%
Autobús	5	1,3%
Bicicleta	2	0,5%
Otros Vehículos	1	0,2%
TOTAL		391

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Gráfico 4. Distribución de accidentes por tipo de vehículo en el que viajaba la víctima, para los 383 accidentes en estudio (2016 al 2021).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Para lograr un plan de renovación vehicular, se debe tener en cuenta:

- Establecer incentivos fiscales, como reducción de impuestos o exenciones, para aquellos que adquieran vehículos nuevos y más eficientes en cuanto a consumo de combustible y emisiones.

- Implementar programas de canje que permita a los propietarios de vehículos más antiguos cambiarlos por modelos más nuevos y menos contaminantes, estos incentivos pueden ofrecer descuento en la compra de vehículos nuevos o usados certificados.
- Promocionar la incorporación de vehículos eléctricos a través de incentivos, como descuentos en la compra, instalación de puntos de carga en lugares públicos y beneficios en el uso de carriles exclusivos.
- Facilitar el acceso a préstamos y financiamiento asequible para la compra de vehículos nuevos y más eficientes. Esto incluye la colaboración con entidades financieras y establecimiento de programas de créditos especiales.
- Establecer programas de retiro voluntario de vehículos antiguos y en mal estado, ofreciendo incentivos económicos para su desmantelamiento adecuado y retiro de circulación.
- Implementar regulaciones y normativas más estrictas en cuanto a los estándares de emisiones contaminantes, lo que fomentará la renovación del parque vehicular en favor de modelos más limpios y eficientes.
- Desarrollar una infraestructura de carga adecuada para vehículos eléctricos, incluyendo la instalación de puntos de carga en lugares públicos, estacionamientos y áreas residenciales.
- Ofrecer incentivos especiales para la renovación de flotas comerciales, que suelen tener un impacto significativo en la calidad del aire y la seguridad vial.
- Invertir en la mejora del transporte público para ofrecer a las personas una alternativa confiable y cómoda al uso del vehículo privado.
- Fomentar el uso de modos de transporte sostenibles como caminar, bicicletas y vehículos compartidos, para reducir la necesidad de vehículos privados.
- Establecer políticas que promuevan la renovación de todo el parque vehicular gubernamental antiguo hacia opciones más limpias y eficientes.

Se deben establecer sistemas de monitoreo y seguimiento para evaluar el progreso en la renovación del parque vehicular y establecer o modificar las estrategias necesarias según sea necesario; en consecuencia, se debe regular la obligatoriedad de la revisión técnica vehicular anual en vehículos que superen los tres años de antigüedad. Así también se debe establecer un plan para renovar las unidades que prestan los servicios de transporte público y privado (unidades de colectivos, taxis, remis, transporte escolar entre otros).

El procedimiento de la revisión técnica vehicular tiene como objetivo verificar y evaluar el estado mecánico y de seguridad de los vehículos. Durante la misma, se evalúan diferentes aspectos del vehículo, que incluyen, entre otros:

- Estado de los frenos;
- Sistema de dirección y suspensión;

- Luces y señalización;
- Sistema de escape y emisiones contaminantes;
- Estado de los neumáticos;
- Estructura y carrocería;
- Equipamiento de seguridad (cinturones de seguridad, airbags, entre otros);
- Documentación vigente.

La Revisión Técnica Obligatoria (RTO), se lleva a cabo en función de la legislación vigente, que define los límites aceptables por cada componente evaluado. Si el vehículo supera todos los controles satisfactoriamente, recibe un certificado de aprobación que indica que cumple con los requisitos para circular legalmente. En caso de incumplir de algún requisito, se le otorga al propietario un plazo para realizar las reparaciones necesarias. Es necesario que en la reglamentación para realizar la RTO se estipule las sanciones y multas correspondientes por circular sin la misma.

Es importante mencionar que el éxito de la implementación de la RTO depende en gran medida de su efectividad de aplicación la calidad de los centros de inspección y la rigurosidad en los estándares de evaluación. Además, es fundamental que la regulación se transparente y que existan mecanismos para sancionar a aquellos propietarios de vehículos que no cumplan con los requisitos establecidos.

Resultados esperados

La implementación de una revisión técnica obligatoria de vehículos, llevará a tener principalmente los siguientes resultados:

- Mejora de la seguridad vial: debido a que identifica y corrige cualquier defecto o mal funcionamiento en los vehículos que pueda comprometer cualquier defecto o mal funcionamiento en los vehículos que comprometan la seguridad de los conductores, pasajeros y otros usuarios de la vía.
- Reducción de emisiones contaminantes: La revisión técnica también tiene como objetivo controlar las emisiones de gases contaminantes y partículas emitidas por los vehículos. En la verificación se busca reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad del aire.
- Promocionar un mantenimiento adecuado de los vehículos, ayuda a prevenir averías importantes y prolonga la vida útil de los mismos, generando un ahorro económico para los conductores.
- Disuasión de la circulación de vehículos inseguros.

Establecer la obligatoriedad de imponer luces diurnas en todo tipo de vehículos.

Objetivos

Mejorar la visibilidad de los vehículos durante el día, incluso en condiciones de buena iluminación natural.

Descripción y justificación

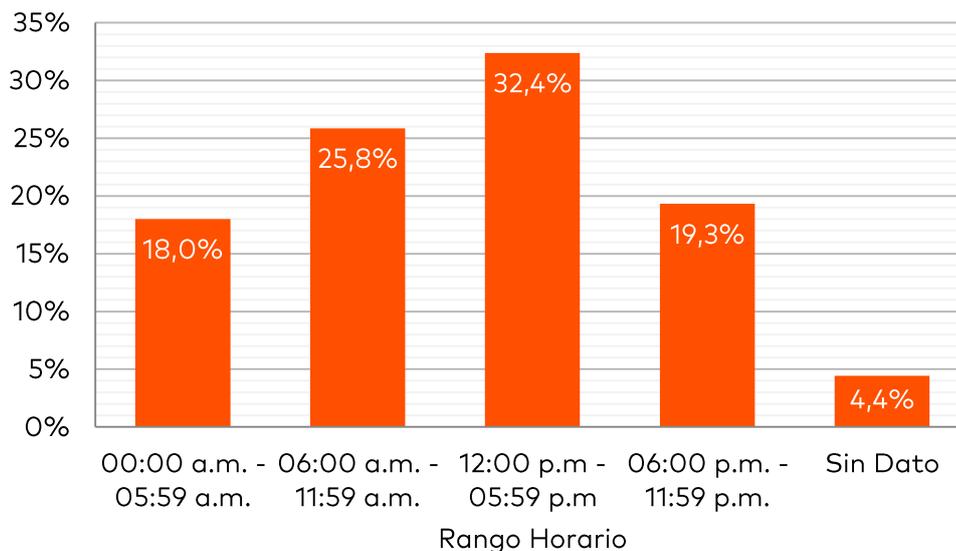
La obligatoriedad de luces diurnas es una medida razonable y efectiva para mejorar la seguridad vial y reducir los accidentes durante el día. En el análisis realizado de los accidentes con víctimas fatales en la zona urbana, más del 60% de los accidentes ocurrieron en horario diurno.

Tabla 4-8. Distribución de los accidentes según rango horario para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.

Rango horario	Cantidad
00:00 a.m. - 05:59 a.m.	18,0%
06:00 a.m. - 11:59 a.m.	25,8%
12:00 p.m - 05:59 p.m	32,4%
06:00 p.m. - 11:59 p.m.	19,3%
Sin Dato	4,4%
TOTAL	383

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Gráfico 5. Distribución de los accidentes según rango horario para los 383 accidentes en estudio. Periodo 2016-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

A pesar de los beneficios que tiene la implementación del uso de las luces diurnas, se debe garantizar que las mismas estén correctamente diseñadas y configuradas para evitar el deslumbramiento de otros conductores. Para lograr su implementación se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe implementar una legislación o normativa que exija el uso obligatorio de luces diurnas en los vehículos esto puede implicar la promulgación de una ley o modificación de la normativa existente relacionada con el tráfico y la seguridad vial.

- Definir un plazo razonable para la implementación, estableciendo fechas límites según el tipo de vehículo (vehículos nuevos primero y vehículos más antiguos luego) para facilitar la adaptación del parque vehicular existente.
- Comunicar la nueva normativa a través de campañas de información y concienciación dirigidas a los conductores, talleres automotrices y la población en general. Explicando los beneficios de las luces diurnas y como ayudaran a mejorar la seguridad vial.
- Implementar medidas y controles con el fin de asegurar que todos los vehículos nuevos estén equipados con luces diurnas de acuerdo a los estándares de seguridad establecidos.
- Implementar un sistema de inspección y control para verificar que se cumpla con la normativa. Estableciendo sanciones para los conductores o vehículos que no cumplan con la obligación de usar luces diurnas, las sanciones pueden variar desde multas económicas hasta retención del permiso de circulación.

Luego de la implementación se debe llevar a cabo un seguimiento y evaluación del impacto de la medida, analizar estadística de accidentes mejoras en la seguridad vial y la percepción de los conductores sobre las luces diurnas para ajustar la normativa si es necesario.

Resultados esperados

Este requisito de obligatoriedad de utilizar las luces diurnas en todo tipo de vehículos, permitirá obtener diferentes beneficios como por ejemplo aumentar la visibilidad de los mismos y permitiendo que otros conductores ciclistas y peatones los vean más fácilmente, prevenir accidentes reduciendo colisiones causadas por la falta de percepción de un vehículo en movimiento, también ayudan a que los demás conductores perciban la presencia de un vehículo en la carretera, mejorando la toma de decisiones y la conducción defensiva entre otros.

Diferentes estudios han demostrado que el uso de luces diurnas pueda reducir la tasa de accidentes graves y la mortalidad en las carreteras. Asimismo, la implementación es sencilla ya que la mayoría de los vehículos modernos están equipados con luces diurnas por lo que su obligatoriedad es relativamente fácil de implementar sin requerir costosas modificaciones o adaptaciones.

La obligatoriedad de las luces diurnas en vehículos está en línea con las recomendaciones de organismos internacionales de seguridad vial como la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Área 3: Infraestructura vial urbana

Auditorías e inspecciones de seguridad vial.

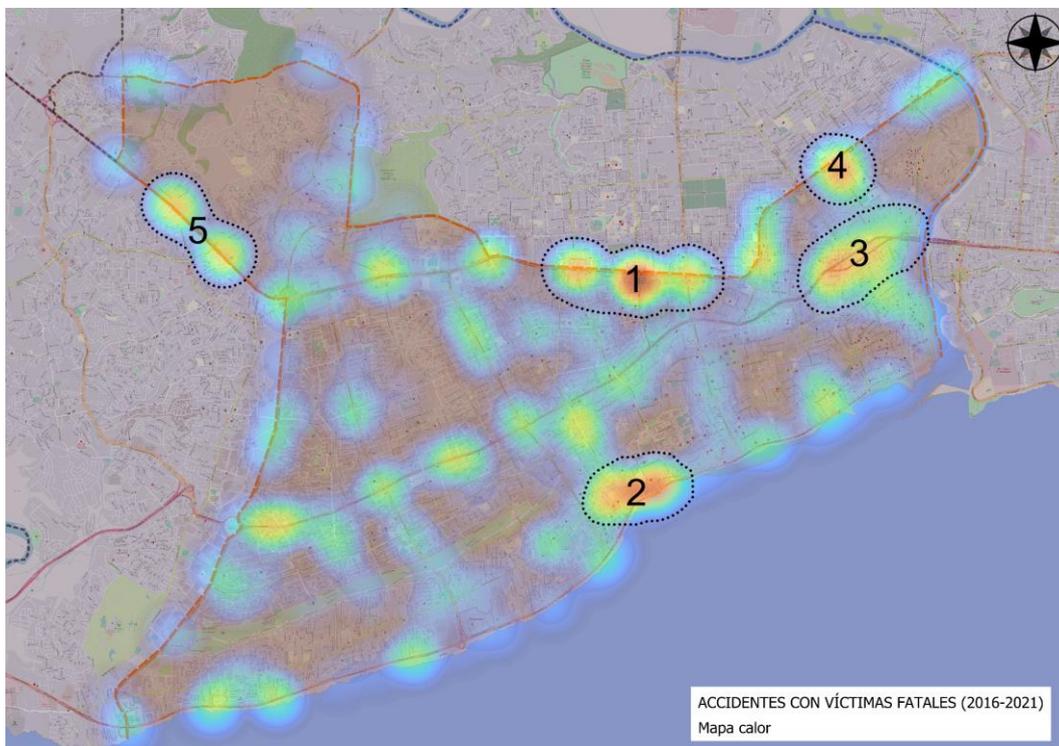
Objetivos

- Auditar e inspeccionar el nivel de seguridad de la calzada, aceras, pasos y señalización vertical y horizontal;
- Diseñar plan de corrección, mejora e implementación de medidas de seguridad vial en las vías de circulación (calles, avenidas, autopistas y aceras por donde circulan peatones);
- Mejora de la señalización de cruces, intersecciones, pasos de peatones;
- Mejora de la iluminación de las vías, mejorando la visibilidad y disminuyendo conos de sombra;
- Mejorar la gestión de interacción de los diferentes usuarios de las vías, con diseños seguros, accesibles y sostenibles;
- Evaluar la implementación de dispositivos de tráfico calmo.

Descripción y justificación

En función de los relevamientos realizados in situ, así como también en diferentes relevamientos fotográficos de las áreas de mayor número de puntos críticos con víctimas fatales, punto donde la siniestralidad supera a los tres accidentes con víctimas fatales en un periodo de 6 años de estudio y del análisis de variables de la vía en que ocurrieron los accidentes con víctimas fatales en el área de estudio, se evaluó que es necesario implementar un plan de Auditorias de seguridad vial.

Figura 41. Mapa de calor de accidentes con fallecidos por ubicación con zonas a analizar (2016 al 2021).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

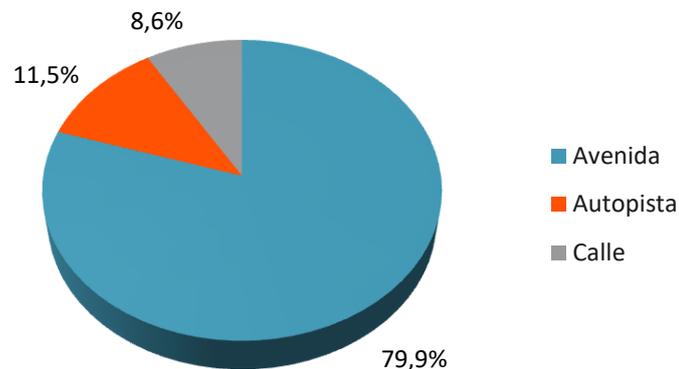
Como se observa en el mapa de calor precedente, los accidentes se encuentran muy determinados los corredores donde se producen la accidentalidad más grave. Cuando se analiza el tipo de vía en la que ocurrieron la totalidad de los accidentes con víctimas fatales, se observa que el mayor porcentaje de los mismos son en avenida casi el 80 de los registros analizados; esto demuestra la necesidad de evaluar los tipos de vías con una evaluación desde el punto de vista de la seguridad vial que no se debe confundir con el punto de vista del diseño, se debería comenzar en primera instancia con las auditorías en avenidas y luego en autopistas, se deben considerar los flujos de tránsito, niveles de servicio y tipo de vehículos, como asimismo el flujo de peatones y los centros generadores de tráfico.

Tabla 4-9. Tipo de vía en la totalidad de los accidentes. Periodo 2016-2021.

Tipo de vía	Cantidad	
Avenida	306	79,9%
Autopista	44	11,5%
Calle	33	8,6%
Total	383	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Gráfico 6. Tipo de vía en la totalidad de los accidentes. Periodo 2016-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

Los aspectos claves y el proceso para realizar auditorías en seguridad vial en zona urbana, puede tener las siguientes consideraciones:

- Un objetivo claro y una determinación precisa del área a auditar, con el fin de identificar y analizar riesgos y mejoras para todos los usuarios de las vías.
- Se deben conformar un equipo multidisciplinario compuesto en general por ingenieros de tráfico, planificadores, expertos en seguridad vial, autoridades de tráfico y representantes de la comunidad local, la diversidad de habilidades y perspectivas ayuda a identificar diferentes problemas y soluciones potenciales.
- Evaluación del entorno vial a través de una revisión completa del mismo, incluyendo evaluar la geometría de la vía, el diseño de intersecciones, la

señalización, la iluminación, la visibilidad, la presencia de pasos de peatones y ciclistas, entre otros aspectos.

- Identificación de peligros y riesgos que puedan representar una amenaza para la seguridad vial. Esto incluye puntos ciegos, curvas peligrosas, cruces inseguros, falta de iluminación, entre otros.
- El equipo debe revisar datos de accidentes previos en el área para identificar patrones y ubicaciones problemáticas, esto proporciona información valiosa para enfocar los esfuerzos de mejora.
- En base a los hallazgos de la auditoria, el equipo formula recomendaciones para mejorar la seguridad vial en el área, estas propuestas pueden incluir cambios en el diseño de la infraestructura, ajustes de señalización, mejora de la iluminación, barreras de contención, cambios en el diseño de circulación, entre otras.
- Se deben establecer prioridades para las acciones propuestas y se elabora un plan de implementación. Es importante definir los plazos y los recursos necesarios para llevar a cabo las mejoras de manera efectiva.
- Una vez implementadas las mejoras es fundamental realizar un seguimiento y monitorio para evaluar la eficacia y realizar ajustes si fuese necesario. Esto asegura que las acciones tomadas estén teniendo un impacto positivo en la seguridad vial.

Resultados esperados

Las auditorías en seguridad vial en zona urbana son una estrategia proactiva para prevenir accidentes y mejorar la seguridad de los usuarios de la vía en entornos urbanos cada vez más complejos. Debido que, al implementar las recomendaciones de estas auditorías, se puede lograr una movilidad sostenible y segura para sus habitantes.

Intersecciones seguras para usuarios vulnerables. Peatones y transporte no motorizado

Objetivos

- Reducir del número de accidentes de tránsito con fallecidos y/o lesionados graves involucrados peatones, y/o vehículos no motorizados en un 40 %, en el primer año de que se implementa el Plan y a cero muertes dentro de los 5 primeros años de su implementación.
- Garantizar la prioridad de los peatones y ciclistas en las intersecciones.
- Garantizar intersecciones accesibles para todas las personas, en especial las más vulnerables.

- Garantizar espacios de espera seguras y visibles para peatones y ciclistas anterior al cruce.
- Fomentar la reducción de la velocidad del tráfico en las proximidades de la intersección y asegurar una correcta iluminación
- Establecer un proceso de evaluación continua de la seguridad de la intersección, utilizando datos de accidentes, relevamiento y observaciones en el lugar; realizando ajustes para establecer una mejora continua.

Descripción y justificación

Del análisis de la accidentalidad realizado en el diagnóstico y que se anexa al presente Plan, se determinaron existen 222 puntos críticos (o sea que en el periodo -2016 al 2021- analizado se produjo una víctima fatal en al menos un accidente) y se analizó que 159 puntos críticos están ubicados en intersecciones y que 63 puntos críticos están ubicados en tramos. Esto determina la necesidad de implementar en forma urgentes diseños de intersecciones seguras y sostenibles, para lograr reducir la accidentalidad grave, con el fin de cumplir los objetivos propuestos.

Una serie de intervenciones combinadas pueden contribuir a la creación de intersecciones viales más seguras y sostenibles que promuevan la movilidad activa y reduzcan el riesgo de accidentes para todos los usuarios de las vías. Entre las que se pueden mencionar:

- Diseñar carriles para bicicletas y aceras amplias y seguras, separadas de la carretera principal
- Implementar pasos de peatones y pasos de cebra claramente marcados y visibles en todas las condiciones meteorológicas.
- Utilizar señalización específica para indicar zonas de cruce y prioridades para peatones y ciclistas
- Instalar reductores de velocidad y zonas de tráfico calmo para reducir la velocidad de los vehículos en las intersecciones
- Garantizar una iluminación adecuada en la intersección, especialmente durante la noche
- Instalar señales de tráfico claras y visibles que indiquen las normas de tráfico específicas para peatones y ciclistas
- Utilizar señales luminosas y semáforos sonoros para personas con discapacidad auditiva y/o visual
- Instalar cámaras de vigilancia para monitorear el comportamiento del tráfico y mejorar la seguridad
- Realizar campañas de formación vial, dirigidas a todos los usuarios de intersecciones para promover el respeto mutuo y la seguridad vial.

- Ofrecer programas de capacitación para ciclistas y peatones sobre prácticas seguras en las intersecciones
- Realizar ajustes y mejoras en la intersección según sea necesario para abordar los problemas de seguridad identificados, utilizando los datos analizados y observaciones en el lugar.
- Involucra a la comunidad local en los procesos de diseño y planificación de la intersección para tener en cuenta sus necesidades y percepciones de la inseguridad de la intersección.

Resultados esperados

Al diseñar intersecciones viales con un enfoque en la seguridad vial y la sostenibilidad, se esperan una serie de resultados positivos que beneficiarán a la comunidad y al entorno, entre los que incluyen:

- Reducción de accidentes en intersecciones
- Mayor seguridad para usuarios vulnerables
- Aumento de la movilidad activa, ante diseños de intersecciones que fomentan el uso de modos de transporte activo, como caminar y andar en bicicleta.
- Mejora de la calidad del aire
- Menor congestión del tráfico
- Accesibilidad universal, que beneficia a todas las personas incluyendo personas con discapacidades, personas mayores y familias con niños y cochecitos
- Si bien la inversión inicial en diseño de intersecciones seguro y sostenible puede ser mayor, a largo plazo, puede resultar en ahorros significativos en costos de mantenimiento, congestión del tráfico y atención médica.

Diseño del plan de velocidad. Características a tener en cuenta.

Objetivos

- Reducir la velocidad promedio del tráfico en el área en estudio, mejorando la seguridad vial para peatones y usuarios de transporte no motorizados
- Fomentar el uso de modos de transporte activos y sostenibles
- Lograr el cumplimiento de los límites de velocidad establecidos en un 70% de las mediciones en el primer semestre de implementado el Plan de circulación y el 100% en el primer año de implementado el Plan
- Disminuir en un 80% los accidentes con víctimas fatales relacionados con la velocidad en el primer año de implementado el Plan y el 100% en el segundo año
- Lograr una mejora en la calidad del aire al reducir las emisiones de gases contaminantes.

- Lograr un nivel de satisfacción del 70 % de la comunidad con respeto a la seguridad vial y a la implementación de las medidas del plan de velocidad en el primer trimestre de su implementación y del 100% en el primer semestre de aplicación.

Descripción y justificación

Diseñar un plan de velocidad en zona urbana, es un proceso que requiere una planificación cuidadosa y la consideración de varios factores.

En base a las estrategias precedentes del presente Plan de Circulación, donde se han establecido vías principales y áreas crítica, se establecerán medidas de gestión de la velocidad, que es necesario para una seguridad vial efectiva y eficientes, deben cumplir las siguientes características:

- Establecer los límites de velocidad de 30 km/h en toda el área de estudio residencial.
- Instalar señalización clara y visible que indique los límites de velocidad y las zonas de velocidad reducida
- Implementar elementos de pacificación de tráfico en vías prioritarias, como por ejemplo badenes, reductores de velocidad e isletas
- Re diseñar calles con elementos que reduzcan naturalmente la velocidad, como aceras más anchas y carriles más estrechos.
- Desarrollar en las campañas de concientización pública la importancia de respetar los límites de velocidad y los cambios de regulaciones
- Instalar dispositivos de control de velocidad como radares y cámaras de velocidad en los puntos críticos.
- Establecer el sistema de monitoreo para cumplimiento de los límites de velocidad, recopilar datos y analizarlos; evaluando regularmente el impacto del plan de velocidad, la seguridad vial y la percepción de la comunidad
- Sancionar con la suspensión de la licencia de conducir a los infractores que infrinjan la velocidad establecida, en un rango superior al 5% de tolerancia
- Involucrar a la comunidad local en la planificación y evaluación del plan de velocidad para asegurar que se aborden las necesidades.

Resultados esperados

La implementación del plan de velocidad en el área de estudio, creará un entorno vial seguro, sostenible y amigable para todos los usuarios de la vía, al tiempo que reducirá los riesgos de accidentes y lesiones graves en el entorno, garantizando la seguridad para todos los usuarios de la vía.

Área 4: Investigación

Recopilación de datos. Estudio de factores de riesgo y caracterización del accidente

Objetivos

- Realizar la caracterización de los accidentes en especial aquellos en que tienen víctimas fatales y/o graves con lesiones permanentes.
- Estudios sociológicos de creencias, conocimientos, valores y comportamientos de los conductores y peatones.
- Establecimientos de sistemas de evaluación de medidas adoptadas y desarrollo de nuevas herramientas de realidad virtual para pre evaluar medidas.

Descripción y justificación

Es necesario contar con datos georreferenciados y con la mayor cantidad de variables posibles que puedan poder describir la realidad de los accidentes viales que se producen, ya que son la base para poder tomar medidas adecuadas para reducir las víctimas fatales y graves. Es por ello que es necesario contar con un buen equipo de análisis de cada uno de los accidentes, así como también un buen entrenamiento de los encargados de la recolección de datos no solo en el lugar del accidente si no también y muy importante en un periodo de tiempo posterior para poder conocer la evolución de las víctimas. Se debe establecer de acuerdo al orden internacional cual es el tiempo en que se sigue la evolución de las víctimas de accidentes de tránsito, ya que deben ser datos comparables a nivel nacional e internacional para lograr conocer el impacto de las medidas de seguridad vial que se adoptan, con el objetivo de cero víctimas fatales.

Si observamos del análisis realizado en la base de datos de accidentes con víctimas fatales, veremos la cantidad de accidentes que no contaban con un punto de localización, por lo que al no poder determinar donde fue el mismo no se pueden aplicar evaluaciones puntuales del lugar.

Se determinó que de 926 registros con accidentes fatales en el Gran Santo Domingo, en el periodo de 2016 a 2021, en 404 registros no se pudo identificar la ubicación de los accidentes, por no tener datos de ubicación geográfica y haciendo un análisis de los registros que no tienen especificada la localización corresponden a un porcentaje igual en el cada uno de los años registrados, por lo que se presupone que no se está evaluando las medidas para mejorar la recopilación de datos.

Tabla 4-10. Distribución de los registros de fallecidos por accidentes de tránsito sin información de ubicación. Periodo 2016-2021.

Año	Registros sin ubicación	
2016	83	20,54%
2017	56	13,86%
2018	96	23,76%
2019	66	16,34%
2020	49	12,13%

2021	54	13,37%
Total		404

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OPSEVI.

En la recopilación de datos se debe tener en cuenta:

- Identificar las fuentes de datos disponibles, como registros de accidentes de tráfico, informes policiales, informes medios, estadísticas de tráfico, encuestas de opinión y cualquier otro dato que se considere relevante. Se pueden obtener información de organismos gubernamentales, departamentos de tráfico, hospitales, compañías aseguradoras y organismos dedicados a la investigación;
- Definir las variables que se necesitan recopilar para el estudio, como la ubicación del accidente, la hora, fecha, condiciones climatológicas, tipos de vehículos y personas involucradas, causa probable del accidente, gravedad de las víctimas, presencia de medidas de seguridad;
- Determinar la metodología de recopilación de datos que se adapte a los objetivos de investigaciones, incluir también observaciones en el campo, entrevistas a testigos o afectados, recopilación de los datos registrados por diferentes medios tecnológicos (cámaras, controladores de tráfico, etc.).

También es necesario realizar estudios de factores de riesgo, para poder implementar medidas de fiscalización y control adecuadas, no se debe dejar de considerar que el tránsito es dinámico y los mismos deben estar dentro de un plan de trabajo, con un organigrama de trabajo y fechas. Entre los aspectos a considerar en un estudio de factores de riesgo debemos tener en cuenta:

- Utilizar técnicas de análisis estadístico para identificar patrones y relaciones entre las variables recopiladas. Esto puede incluir análisis descriptivos, análisis de regresión, análisis de frecuencia y otros métodos relevantes.
- Se deben examinar los datos para identificar los factores que contribuyen significativamente a la incidencia y gravedad de los accidentes. Entre los factores con mayor frecuencia de ocurrencia se puede nombrar: exceso de velocidad, conducción bajo los efectos de alcohol o drogas, mal estado de la infraestructura vial, falta de señalización adecuada, conductas inseguras de los conductores o peatones, entre otras.
- Luego se deben priorizar los factores de riesgo identificados según su relevancia y su contribución a los accidentes. Esto permite enfocar los esfuerzos de prevención en los aspectos más críticos.

Asimismo, es de vital importancia caracterizar los accidentes, para ello se debe:

- Se debe analizar los escenarios y situaciones más comunes en los accidentes registrados. Identificar los lugares, momentos y condiciones en los que se producen con mayor frecuencia.

- Analizar las causas raíz de los accidentes y las consecuencias para las víctimas. Comprende los patrones de lesiones y los factores que agravan la gravedad de los accidentes, como por ejemplo barreras de contención mal colocadas o en malas condiciones de mantenimiento, falta de señalización con un adecuado mantenimiento, etc.
- Utilizar diagramas y representaciones gráficas para visualizar y comunicar los resultados de la caracterización de los accidentes, esto facilita la comprensión de los problemas y la identificación de las soluciones.

Resultados esperados

Recopilar datos, estudiar los factores de riesgo y caracterizar los accidentes son pasos esenciales para desarrollar estrategias efectivas de prevención y mejora de la seguridad vial. Los resultados de este análisis deben utilizarse para diseñar, implementar y mejorar las medidas de seguridad vial que aborden los problemas identificados y reduzcan los riesgos de accidentes.

Con esta información de deben desarrollar estrategias preventivas, mejorar la infraestructura vial y tomar decisiones que contribuyan a disminuir a cero las víctimas fatales por accidentes viales en la zona urbana del Gran Santo Domingo.

Las buenas prácticas internacionales son contundentes sobre los riesgos de siniestros viales graves, destacando el tema de la velocidad. Se sugiere incluir planes de gestión de velocidad, que incluyan velocidades seguras e infraestructura segura, a través de medidas de pacificación de tráfico. Se esperan recomendaciones detalladas sobre este tema, resaltándolo como uno de los elementos fundamentales de seguridad vial.

4.6 Fiscalización

El desarrollo del presente Plan de circulación y gestión del Tráfico, considera a la fiscalización como una herramienta necesaria a utilizar de forma transversal a cada una de las estrategias a implementar; con el fin de lograr un respeto a las normas y regulación de tránsito, así como también un flujo de tránsito y una convivencia respetuosa entre los diferentes usuarios de la ciudad.

De acuerdo a la Ley N°63-17 en su art. 9 inc. 8, se establece que entre las atribuciones del INTRANS, está coordinar con Ministerio del Interior y Policía y la Dirección General de la Policía Nacional las acciones y actividades de la DIGESETT, órganos cuyos miembros serán los agentes responsables de viabilizar, fiscalizar, supervisar, controlar y vigilar en las vías públicas las actividades sectoriales, debiendo cumplir la Ley y los reglamentos.

Debido a la necesidad de una fiscalización donde las estrategias de operación, se deben aplicar de manera equitativa y coherentes, asegurando que se cumplan los derechos de los ciudadanos; estando respaldada las mismas por políticas integrales de seguridad vial que aborden tanto el comportamiento humano como la infraestructura vial y la seguridad de los vehículos, es necesario determinar las políticas y procedimientos de actuaciones de la DIGESETT en colaboración de las diferentes instituciones relacionados a la movilidad sostenible y segura.

Para ello debemos tener en cuenta que la fiscalización y control requiere de una planificación cuidadosa, recursos adecuados y un enfoque estratégico para abordar los problemas de seguridad vial de manera efectiva, de acuerdo a la legislación vigente y evaluando si es necesario modificar la misma en virtud de las nuevas estrategias propuestas.

4.6.1 Estrategia 7: Promover una fiscalización eficiente

Normas de tránsito. Usuarios de las vías

Objetivos

- Garantizar el cumplimiento de la Ley 63/17 y sus modificatorias.
- Implementar el plan de educación vial y el plan de formación vial.
- Garantizar el respeto de los límites de velocidad en zonas específicas de la ciudad (por ejemplo, la implementación de Zonas de tráfico calmo), por parte de los conductores de los diferentes medios de movilidad
- Controlar el uso de todos los elementos de seguridad activa y pasiva por todos los usuarios de las vías.
- Garantizar el respeto de la jerarquía de las vías, por parte de los diferentes usuarios.
- Recopilar e informar el registro de los infractores, implementando un sistema de conducción por puntos.

Descripción y justificación

La Ley 63/17, expresa entre las acciones implementar políticas y medidas estratégicas para el desarrollo del tránsito seguro; evaluando en forma permanente la efectividad de las normativa legislativas y reglamentarias del tránsito; diseñando planes de acción de vigilancia y control de las normas de tránsito y seguridad vial.

- Es necesario que los ciudadanos conozcan las leyes de tránsito y su modificatoria, por lo que se deben implementar correctas campañas informativas, que no deben ser esporádicas si no en un plan a largo tiempo. Asimismo, los agentes de control de tránsito deben proporcionar información y educación sobre la importancia de conducir de manera segura y responsable,

como también de los riesgos asociados con las infracciones a los diferentes usuarios.

- Se debe evaluar e implementar un plan de capacitación regular para los agentes de control de tránsito el que debe estar normado y permanecer a lo largo del tiempo, con el fin de mantenerlos actualizados sobre las modificaciones de la legislación y cómo aplicarlos en forma efectiva. Es de vital importancia para que los usuarios de la vía modifiquen sus conductas, que los agentes sepan comunicarse con los conductores y peatones, con el fin de dar instrucciones claras, resolver conflictos y mantener la calma en situaciones críticas.
- En el caso de los operativos de visualización, control y fiscalización, es necesario implementar técnicas de gestión del tráfico, para dirigir el flujo vehicular de manera segura y eficiente, especialmente en situaciones de congestión o durante eventos especiales. Se deben confeccionar procedimientos con la participación de todos los involucrados, en estas circunstancias para que se activen en el momento de ocurridos los mismos, es muy importante que sean conocidos los procedimientos no sólo por los agentes o participantes gubernamentales sino especialmente por todos los usuarios de las vías.
- Para lograr implementar el uso de los elementos de seguridad activa (elementos que ayudan a prevenir accidentes) y seguridad pasiva (elementos que protegen a los ocupantes en caso de un accidente); se deben coordinar operativos de control, como ejemplo: utilización de casco por parte de los conductores de motos, moto conchos, vehículos no motorizados; utilización de sistemas de retención infantil; sistemas de frenado; entre otros. Quienes no cumplan con estas normativas deben ser sancionados con multas de acuerdo a la legislación vigente, con tarifas diferenciadas de acuerdo a la gravedad.
- La visualización, control y fiscalización del tránsito debe también garantizar el respeto de la velocidad límite y la jerarquía de la red vial, para mejorar la seguridad y la fluidez del tráfico en las carreteras y calles. Es necesario implementar la presencia de agentes de tránsito, cámaras de vigilancia y dispositivos de control de velocidad con el fin de monitorear y controlar el cumplimiento de los límites de velocidad; aplicando sanciones a quienes incumplan. Las sanciones deben estar reguladas en función del grado de repetición de la falta por parte del conductor con diferenciación en la tarifa hasta el retiro de la licencia de conducir. Las autoridades y líderes locales deben dar el ejemplo respetando los límites de velocidad y promoviendo una conducción segura.

Se debe implementar el sistema de conducir por puntos que para su éxito depende en gran medida de una implementación adecuada, una educación continua y una fiscalización eficiente para garantizar el cumplimiento de las normas de tránsito.

Se debe mantener actualizado el registro de infractores de tránsito, que debe ser confidencial y estar sujeto a las regulaciones de protección de datos personales para salvaguardar la privacidad de los conductores.

Resultados esperados

Una buena fiscalización en el respeto de las normas de tránsito tiene un impacto positivo en la seguridad, la eficiencia y la cultura vial de una comunidad, contribuye a crear un entorno más seguro y ordenado en las carreteras en varios aspectos:

- Reducción de accidentes;
- Mejora de la seguridad vial;
- Fluidez del tráfico;
- Reducción de costos por los accidentes (atención médica, reparación del vehículo y costos legales);
- Confianza en las autoridades de tránsito y el sistema de justicia, ya que los ciudadanos observan que se toman medidas concretas para garantizar el cumplimiento de las normas;
- Promoción de una cultura vial, valorando la seguridad y el respeto a las normativas de tránsito como una responsabilidad compartida por todos los ciudadanos;
- Reducción a la reincidencia;
- Datos para la toma de decisiones, a través del registro de infractores, se tienen datos para la toma de decisiones e implementación de políticas públicas relacionadas con la seguridad vial.

Operación del transporte de carga. Carga y descarga

Objetivos

- Implementar una distribución de mercadería de acuerdo a las normativas vigentes;
- Garantizar el cumplimiento de los tiempos máximos establecidos en las áreas de cargas y descargas;
- Respetar la no circulación de los vehículos pesados en horario pico de la mañana y en la franja valle solo circulen los vehículos autorizados;
- Garantizar que las operaciones logísticas del transporte pesado y circulación en zona ZAR, se desarrollen bajo las normativas vigentes y las que se implementen.

Descripción y justificación

El transporte de carga implica el movimiento de mercancías a través de camiones u otros medios de transporte pesado y la fiscalización es necesaria para garantizar la seguridad vial y proteger la infraestructura urbana. Dado que el área está

densamente poblada con tráfico constante, es esencial controlar y regular el transporte de carga para evitar riesgos y mantener la fluidez del tránsito. Es necesario aplicar las siguientes estrategias:

- Se debe establecer un plan de control para que se cumplan los horarios de no circulación en los horarios picos de la mañana y solo circulen vehículos autorizados en la franja horario valle, aplicando la normativa que estipula claramente estos horarios y haciendo respetar la señalética colocada.
- Asegurar un flujo de tránsito adecuado y una protección a los peatones, por lo que se debe controlar las zonas restringidas o áreas peatonales donde no están permitido los vehículos de carga. Importante es fiscalizar también las normas de peso y dimensiones de los vehículos de carga para proteger la infraestructura vial.
- De acuerdo a la legislación que designa carriles o vías exclusivas para el transporte de carga se debe controlar la transitabilidad por las mismas, con el fin de agilizar el flujo de tránsito y la separación de los vehículos pesados de los livianos y peatones evitando accidentes.
- Se deben adecuar las normas y aplicar en el cumplimiento de las emisiones de los vehículos de carga, para reducir la contaminación y mejorar la calidad del aire en áreas urbanas.
- Se deben verificar que los conductores cumplan con los horarios de entrega programados para evitar congestión y retrasos innecesarios; fiscalizando que los conductores cuenten con la documentación y permisos necesarios para operar vehículos de carga en el DN.
- Se deben utilizar tecnologías como cámaras de vigilancia y sistemas de monitoreo para verificar el cumplimiento de las normas que rigen la circulación del transporte de carga y aplicar las multas que resulten de la infracción, con valores diferenciados de acuerdo a la reiteración de la falta hasta llegar a quitar los permisos de circulación o la licencia del conductor; estas medidas deben estar previamente reglamentadas.

Resultados esperados

La fiscalización adecuada en el transporte de carga en el DN, tendrán una serie de resultados positivos que benefician tanto a la seguridad vial como a la calidad de vida de los ciudadanos.

Entre los muchos efectos positivos, podemos mencionar los siguientes resultados:

- Reducción de accidentes de tráfico;
- Protección a los usuarios más vulnerables de las vías (peatones, conductores y acompañantes de motos, moto conchos, vehículos no motorizados), manteniendo el flujo de tráfico;
- Reducción de la congestión en las vías;

- Evitar el daño excesivo de la infraestructura vial, con el ahorro de costos de mantenimiento y prolongando la vida útil;
- Reducción de la contaminación del aire, promoviendo una cultura de cumplimiento y responsabilidad del sector del transporte de carga;
- Mejora en la conciencia vial entre conductores y la comunidad en general;
- Mejora de la imagen de la ciudad, se muestra un compromiso con la seguridad vial y el bienestar de los ciudadanos.

Semaforización

Objetivos

- Garantizar el cumplimiento de la onda verde semafórica;
- Implementar un tráfico fluido ante eventos no previstos;
- Garantizar el respeto de la semaforización por todos los usuarios de la vía, en especial los más vulnerables (peatones, motociclistas, conchos, moto conchos).

Descripción y justificación

La onda verde semafórica, permite que los vehículos circulen sin detenerse, manteniendo una velocidad constante y adecuada dentro de la programación de los mismos. En el ZAR los accidentes con víctimas fatales en intersecciones urbanas semaforizadas son elevada, debiendo ser reducidos a cero en un año.

Es por este motivo, necesario implementar en forma inmediata medidas de visualización, control y fiscalización de acuerdo a las normativas vigentes, sancionando con disminución a cero del sistema de puntaje o quitando por diferentes periodos de tiempo la licencia de conducir.

Se deben llevar a cabo en forma inmediata, las siguientes medidas de fiscalización:

- Asegurarse que los semáforos estén debidamente sincronizados y calibrados, determinando un plan de mantenimiento con inspecciones y ajustes periódicos para mantener la onda verde efectiva y modificable de acuerdo a las condiciones de los niveles de servicio de la vía.
- Utilizar cámaras de monitoreo y vigilancia de tráfico para evaluar el flujo vehicular en tiempo real, optimizando la onda verde; implementando sistemas de control adaptativo para la gestión de los semáforos que ajustan automáticamente la sincronización de los mismos según las condiciones de tráfico en tiempo real.
- Imponer sanciones a los conductores que no respeten la señal semafórica o que obstruyan o interrumpan la onda verde de manera intencional o negligente (por ejemplo estacionados en doble fila, estacionados en ochavas, entre otros). Esto debe incluir multas o disminución de puntos en sus licencias de conducir

con tarifas diferenciadas por las reiteraciones, deben ir desde un valor económico hasta la quita de la licencia de conducir.

- Los agentes de tránsito en aquellas intersecciones donde pueda producirse una avería del semáforo o sin semáforos deben dirigir el tráfico manualmente con procedimientos claros, eficientes y escritos que deben conocer no solo los agentes si no la comunidad, para asegurar de que los vehículos avancen de manera segura y ordenada.
- Los agentes de tránsito deben velar por la seguridad de los peatones en especial los más vulnerables (niños, ancianos, discapacitados entre otros), para asegurar la seguridad de los mismos en el cruce de la calle si tienen o no semáforos peatonales; esto debe estar incluido en las normativas y procedimientos.

Resultados esperados

Los resultados esperados debido a aplicar fiscalización y control de los semáforos, actuando de acuerdo a las normativas vigentes, garantizan un tráfico seguro y fluido en las vías, logrando la reducción de accidentes de tránsito a cero en las intersecciones semaforizadas.

Estacionamiento

Objetivos

- Garantizar el respeto a las regulaciones y normativas de las zonas de estacionamiento;
- Implementar las calles completas, promoviendo la movilidad no motorizada, controlando que el estacionamiento no invada la acera;
- Garantizar el cumplimiento de las tarifas diferenciales de acuerdo a las normativas que rijan.

Descripción y justificación

La fiscalización de los estacionamientos en la ciudad es esencial para promover un uso responsable de los espacios públicos y garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios de las vías. Las medidas de fiscalización deben estar reguladas por una legislación clara y efectiva que sea conocida y aceptada por la comunidad.

Entre las medidas de fiscalización a implementar está:

- Control del tiempo de estacionamiento, deben permanecer estacionado el tiempo determinado para lograr un adecuado recambio de vehículos. Cuando excede el mismo se deben emitir multas de acuerdo a lo legislado.

- Fiscalizar el cumplimiento de las normas de estacionamiento, como estacionar en zonas donde la regulación lo permiten evitando estacionar en lugares prohibidos o bloqueando de áreas restringidas.
- Los agentes deben fiscalizar que no se invadan estacionamientos reservados para personas con discapacidad sin el permiso correspondiente.
- Controlar el uso correcto de sistemas de pago. Asegurar que los conductores paguen el estacionamiento de acuerdo a lo establecido y en el tiempo asignado por la ley de regulación de estacionamientos.
- Verificar que los estacionamientos públicos cumplan con las normas de seguridad, como señalización adecuada, iluminación adecuada y medidas de prevención de robos y accidentes.
- Retirar vehículos abandonados o en infracción, para evitar la falta de rotación vehicular.
- Además, de las sanciones que apliquen los agentes de fiscalización deben llevar a cabo una concientización sobre la importancia de un estacionamiento correcto para mantener la seguridad y el orden en la ciudad.

Resultados esperados

Los resultados esperados de una fiscalización efectiva de los estacionamientos pueden ser diversos y tiene como objetivos mejorar la gestión de los espacios públicos y garantizar el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas. Entre los que podemos mencionar:

- Orden y fluidez del tráfico;
- Seguridad vial;
- Uso adecuado de espacios reservados;
- Disuasión de infracciones;
- Promoción de la rotación de vehículos;
- Mejora de la movilidad;
- Uso adecuado de estacionamientos privados;
- Conciencia vial.

Parque vehicular

Objetivos

- Circulación de un parque vehicular en perfecto estado.
- Circulación de un parque vehicular no motorizado, en condiciones de seguridad y en el cumplimiento de las normativas.

Descripción y justificación

La fiscalización del parque vehicular es una actividad que tiene como objetivo supervisar y controlar los vehículos que circulan, asegurando el cumplimiento de las normas y regulaciones vigentes. Las acciones a llevar a cabo son:

- Fiscalizar las inspecciones técnicas y/o verificaciones, para asegurar que los vehículos (transporte pesado, transporte público, vehículos particulares, motos, vehículos no motorizados y otros) estén en condiciones adecuadas para circular, de acuerdo a las normativas impuestas por las normativas de verificación técnica vehicular vigentes.
- Verificar que los vehículos cumplan con las normas de emisiones establecidas para reducir la contaminación ambiental y proteger la calidad del aire.
- Fiscalizar que los conductores tengan licencias de conducir válida y cuenten con los seguros de responsabilidad civil y coberturas adecuadas vigentes y las documentaciones del vehículo requeridas por la ley.
- Controlar que los vehículos no excedan los límites permitidos para proteger la infraestructura vial urbana y reducir los riesgos de accidentes.
- Utilizar sistemas de registro y consulta para identificar vehículos reportados como robados y tomar las medidas que la legislación indique.
- Controlar y regular el cumplimiento de las normas y regulaciones para los vehículos destinados al transporte público, garantizando la seguridad de los pasajeros. Se debe retirar de circulación los vehículos que no cumplan con las normativas vigentes de todo tipo de transporte público (buses, taxis, remis, entre otros).
- Utilizar la tecnología como cámaras de vigilancia y sistemas de rastreo para supervisar y controlar los movimientos de los vehículos en tiempo real.
- Los agentes de control y fiscalización, tienen que estar capacitados para promover a los ciudadanos que lleven una conducción responsable en vehículos con verificaciones técnicas aprobadas y vigentes.
- Los vehículos pertenecientes a organismos públicos, tiene que cumplir todas las normativas vigentes, siendo ejemplo del buen funcionamiento.

Resultados esperados

La fiscalización de un parque vehicular adecuado conlleva una serie de beneficios significativos para la sociedad, la seguridad vial, el medio ambiente y la economía. Entre los que mencionaremos:

- Mejora en los registros de la seguridad vial, disminución de la accidentalidad;
- Reducción de la contaminación ambiental;
- Menor deterioro de la infraestructura vial;
- Promoción de la responsabilidad vial;
- Reducción de vehículos robados;

- Mejora en la eficiencia del transporte;
- Incentivo para la actualización del parque vehicular;
- Mejora en la confianza de los ciudadanos en la calidad y seguridad del sistema de transporte público y privado.

5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

5.1 Sostenibilidad de un Plan

El concepto de sustentabilidad aboca a la capacidad de un sistema de permanecer operando a lo largo del tiempo cumpliendo adecuadamente con los objetivos para los que ha sido diseñado. La movilidad sostenible nace con la preocupación por los problemas medioambientales, económicos y sociales ocasionados por la generalización, especialmente en los EEUU durante la segunda mitad del SXX, de un modelo de movilidad urbana basado en el automóvil particular.

Es así que la formulación de un Plan debe considerar el concepto de factibilidad económica, financiera, social y ambiental, o en otras palabras, no puede considerarse un plan sostenible si los proyectos o estrategias que lo forman no se han formulado desde la integración de las aristas de sustentabilidad económico-financiera, social y ambiental.

La sustentabilidad económica refiere a la capacidad de un sistema de generar valor económico en cantidades superiores a lo consumido.

En el caso de un Plan de circulación, su sustentabilidad económica se encuentra garantizada por el empleo de las tecnologías de transporte adecuadas a las demandas que deben satisfacer, tanto en términos técnicos como económicos, vinculada a la naturaleza misma de los sistemas.

La sustentabilidad social (y política) implica garantizar equidad en el repago de los costos y el disfrute de los beneficios, así como proveer de un marco jurídico que garantice la participación por parte de todos los ciudadanos.

Finalmente la sustentabilidad ambiental podría ser definida como la capacidad de "satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la posibilidad de satisfacer las suyas de las futuras generaciones".²

Los sistemas de transporte son generadores de importantes efectos ambientales que pueden ser locales (ruidos, contaminación atmosférica, vibraciones, intrusión visual, etc.) o globales, vinculados a la afectación del efecto invernadero, y a los cuales puede adicionarse su importante impacto en el consumo energético, especialmente de combustibles fósiles no renovables.

El agotamiento del modelo urbano y de movilidad basado en el automóvil particular en virtud de sus efectos en la contaminación del aire, consumo excesivo de energía, espacio urbano y tiempo de las personas, introdujo como elemento insoslayable la

² "Informe Brundtland: Nuestro Futuro Común" en <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>

preocupación ambiental en el planeamiento urbano y del transporte promoviendo un nuevo modelo de ciudad que tiende a ser integralmente sostenible.

5.2 Evaluación de propuestas – Etapa de formulación

La evaluación de las propuestas identificadas en la etapa de formulación del Plan tiene como finalidad analizar su viabilidad desde el punto de vista económico, para lo cual es necesario determinar los costos, con valores de referencia de mercado, y beneficios de cada propuesta o estrategia.

Los beneficios asociados a los proyectos de movilidad urbana sostenible corresponden principalmente a ahorros de tiempos de viaje de los usuarios, reducción de accidentes y la reducción de las emisiones de GEI, principalmente. Los costos en este caso, corresponden principalmente a las inversiones en infraestructura y tecnologías.

La evaluación aquí presentada se trata de una evaluación preliminar, con valores de referencia, que podrá ser ajustada en la etapa final cuando se disponga de mayor información sobre escenarios, costos y datos de demanda.

Las propuestas evaluadas en esta etapa, son aquellas para las cuales es posible cuantificar los costos de inversión (CAPEX) y los ahorros por reducción de accidentes o ahorros de tiempo. Entre estas se encuentra:

- *la construcción de carriles exclusivos para los corredores de transporte público priorizados en primera etapa: Núñez de Cáceres, Churchill y Lincoln, con paradas de anden a nivel.*
- *el sistema de prioridad semafórica para 10 intersecciones de los corredores antes mencionados.*
- *la construcción de intersecciones seguras para las 15 intersecciones críticas categorizadas como estado "grave alto".*

Costos unitarios de construcción - CAPEX

A partir de la recopilación de información disponible y de estudios previos que este equipo ha realizado para infraestructuras similares a las que aquí se disponen, se obtuvieron los siguientes costos unitarios:

Infraestructura	Un.	Costo Un. (USD)	Fuente
Carriles Exclusivos Autobuses con paradas de anden a nivel	Km	\$ 476.683,83	Estimación a partir de datos propios
Sistema de prioridad semafórica para el transporte público	Intersección	\$ 12.817,78	Estimación a partir de datos propios
Intersecciones seguras	Gl.	\$ 139.000,00	Mobilise your city: Investing for Momentum in Active Mobility

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de las propuestas

Como bien se ha mencionado, la serie de propuestas asociadas a cada estrategia desarrollada en este plan, pueden tener o no, beneficios cuantificables en cuanto a ahorros de tiempos de viaje, reducción de emisiones GEI o reducción de siniestralidad vial.

Respecto a los beneficios cuantificables como ser los ahorros de tiempo o la reducción de siniestralidad vial, que implica beneficios económicos por reducción de accidentes viales con pérdida de vidas humanas, se presenta a continuación la metodología utilizada para estimar los valores unitarios de cada uno de ellos.

- Ahorros de tiempo de viaje:

En primer lugar, se recopiló información sobre la cantidad de pasajeros diarios transportados por los corredores de transporte público priorizados en la primera etapa de este Plan (Núñez de Cáceres, Churchill y Lincoln). A partir de las cifras publicadas por el INTRANS y de la longitud de cada corredor afectada a la propuesta de carriles exclusivos de este Plan, se pudo determinar el tiempo insumido por las personas usuarias del sistema, a bordo del servicio de transporte público, dentro del área de estudio de este Plan. Para monetizar este valor, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Valor AT} = \text{Total horas en TP} * \% \text{ reducción} * \text{salario horario} * 0,6$$

Donde

AT = ahorro de tiempo en transporte público;

Total horas en TP en corredores = 8.527,5 horas diarias x 312 (5 días hábiles + 2 días no hábiles x 0,5);

% reducción = 20% de reducción del tiempo de viaje³; 5% planes semaforicos con prioridad al transporte público

Salario horario = 318 USD (Salario mínimo medio según Min. De Trabajo, ene-2023);

0,6 = valor estándar para determinar el valor del tiempo en función del salario.

En virtud de estos datos, se obtiene para cada corredor el siguiente valor total para el tiempo ahorrado de viaje en transporte público:

Ahorro Tiempo Anual	Carriles exclusivos (usd)	Sistema de prioridad semaforica (usd)
Núñez de Cáceres	\$ 47.772,68	\$ 11.943,17
Churchill	\$ 472.695,86	\$ 118.173,96
Lincoln	\$ 83.863,77	\$ 20.965,94
TOTAL	\$ 604.332,30	\$ 151.083,08

Fuente: Elaboración propia

³ ATUC, 2009

- Ahorros económicos por reducción de siniestros viales con pérdida de vidas humanas

Para estimar el valor de la vida humana en República Dominicana, se recurre al Manual "Evaluación económica de proyectos de transporte" publicado por el BID en el año 2006, donde se presenta que el valor de una vida estadística para España en el 2002. Siendo que estos costos están asociados al PIB de cada país, correlacionó el PIB de España y el de República Dominicana para tal año y se actualizó dicho valor con el crecimiento del PIB entre 2002 y 2022, a partir de datos publicados por el Banco Mundial.

Como resultado se obtuvo que el valor económico de cada vida humana en la República Dominicana es de USD 169.248,34.

Análisis costo beneficio

El análisis costo-beneficio de estas propuestas considera los siguientes supuestos:

- Año 0: año 2025
- Horizonte de análisis: 20 años
- Tasa de descuento: 12%
- Duración de las obras:
 - o Carriles Exclusivos Autobuses con paradas de anden en elevado: 5 años; 2025 – 2029, con la inauguración del primer corredor en el año 2027.
 - o Sistema de prioridad semafórica para el transporte público: 3 años; 2027 – 2029
 - o Construcción de intersecciones seguras: 3 años; 2025 – 2027
- CAPEX:

Propuesta	Costo Un. (USD)	Un.	Qty.	CAPEX (USD)
Carriles exclusivos de autobuses con paradas de anden a nivel	\$ 476.683,83	Km	10,2	\$ 4.862.175,07
Sistema de prioridad semafórica para autobuses	\$ 12.817,78	Intersección	10	\$ 128.177,80
Intersecciones seguras	\$ 139.000,00	Gl.	15	\$2.085.000,00

La siguiente tabla presenta el análisis costo-beneficio para las tres propuestas evaluadas, donde se puede observar lo siguiente:

- En un horizonte de 20 años, con una demanda de pasajeros constante, los ahorros de tiempo no son suficientes para justificar económicamente la inversión de los carriles exclusivos y las paradas de anden a nivel
- La incorporación de priorización semafórica sobre los corredores exclusivos con paradas de anden a nivel, si arroja indicadores económicos positivos en el horizonte de análisis, por lo cual es recomendable la inversión en corredores

exclusivos, paradas con anden a nivel y prioridad semafórica sobre los corredores.

- La reconversión de las intersecciones de criticidad "grave alto", donde en promedio ha habido 0,91 muertes humanas en los últimos años, en intersecciones seguras, arroja indicadores económicos muy positivos en el horizonte de análisis, por lo cual es recomendable su construcción, no solo para las de criticidad grave alto, sino que para todas aquellas de criticidad alta.

Propuesta	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Carriles Exclusivos Autobuses + Paradas de anden a nivel										
CAPEX	-\$ 972.435	-\$ 972.435	-\$ 972.435	-\$ 972.435	-\$ 972.435					
Ahorros de tiempo			\$ 472.696	\$ 472.696	\$ 472.696	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332
Flujo de fondos	-\$ 972.435	-\$ 972.435	-\$ 499.739	-\$ 499.739	-\$ 499.739	\$ 604.332				
Sistema de prioridad semafórica para el transporte público										
CAPEX			-\$ 42.726	-\$ 42.726	-\$ 42.726					
Ahorros de tiempo						\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083
Flujo de fondos	\$ -	\$ -	-\$ 42.726	-\$ 42.726	-\$ 42.726	\$ 151.083				
Carriles exclusivos + paradas de anden a nivel + prioridad semafórica										
Flujo de fondos	-\$ 972.435	-\$ 972.435	-\$ 542.465	-\$ 542.465	-\$ 542.465	\$ 755.415				
Intersecciones seguras										
CAPEX	-\$ 695.000	-\$ 695.000	-\$ 695.000							
Ahorros por perdida de humanas		\$ 846.242	\$ 1.692.483	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725
Flujo de fondos	-\$ 695.000	\$ 151.242	\$ 997.483	\$ 2.538.725						

Propuesta	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Carriles Exclusivos Autobuses + Paradas de anden a nivel										
CAPEX										
Ahorros de tiempo	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332	\$ 604.332
Flujo de fondos	\$ 604.332									
Sistema de prioridad semafórica para el transporte público										
CAPEX										
Ahorros de tiempo	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083	\$ 151.083
Flujo de fondos	\$ 151.083									
Carriles exclusivos + paradas de anden a nivel + prioridad semafórica										
Flujo de fondos	\$ 755.415									
Intersecciones seguras										
CAPEX										
Ahorros por perdida de humanas	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725	\$ 2.538.725
Flujo de fondos	\$ 2.538.725									

Indicadores económicos

A partir del análisis anterior, se obtiene para cada una de las propuestas definidas y evaluadas, los siguientes indicadores económicos:

Tabla 5-1. Indicadores económicos de propuestas

Propuesta	TIR	VAN (USD)
Carriles exclusivos de autobuses con paradas de anden a nivel	11%	-\$ 264.784,6
Sistema de prioridad semafórica para autobuses	66%	\$ 502.077,4
Carriles exclusivos de autobuses con paradas de anden a nivel + prioridad semafórica	13%	\$ 237.292,9
Intersecciones seguras	122%	\$ 13.075.296,5

Fuente: elaboración propia

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente para asegurar la correcta, eficaz y eficiente implementación de este Plan, se mencionan las siguientes conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta:

A partir de los resultados del diagnóstico y los talleres de participación realizados durante la primera fase de este proyecto, se identificaron las principales problemáticas en materia de movilidad y circulación el área central del DN. Dichas problemáticas fueron estudiadas a profundidad, comprendiendo sus causas y efectos, y estableciendo un punto de partida para definir los objetivos y la estructura.

De esta manera, este plan se ha estructurado bajo tres pilares: menor congestión vial, intersecciones más eficientes y mayor seguridad vial. Asociados a cada uno de estos pilares, se han definido cinco ejes estratégicos (organización de flujos y jerarquización vial, transporte sostenible, estacionamientos y logística urbana, seguridad vial y fiscalización), que son la base sobre la cual se establecen las estrategias del plan.

Las estrategias propuestas se desglosan en proyectos e iniciativas, que han sido formulados para hacer frente a los desafíos en materia de movilidad que tiene en la actualidad el Distrito Nacional y que han sido analizados previamente. Para cada una de estas medidas se han desarrollado soluciones prácticas y recomendaciones específicas, que incluyen su aplicación bajo cortes temporales, su divulgación y su fiscalización.

Respecto a este último punto y como se puede constatar a lo largo de todo el documento, es importante hacer hincapié en que el éxito de todas las medidas e iniciativas acá planteadas dependen en gran medida de una correcta fiscalización. En este sentido, es vital que se logre un nivel aceptable en el cumplimiento de las normas de tránsito y que su fiscalización sea consistente y sostenida a través del tiempo.

Por otro lado, para asegurar la efectividad y viabilidad de las propuestas planteadas en esta propuesta de plan, es necesario validarlas a través de modelos de simulación de tránsito. Estos modelos son herramientas muy útiles que permiten evaluar de manera detallada y precisa el impacto de los cambios propuestos sobre la infraestructura vial, las regulaciones de tráfico y las políticas de movilidad.

Un análisis costo beneficio expeditivo, donde se identifican los ahorros o beneficios económicos por implementar estas propuestas. Una mayor información sobre accidentes no letales y una monetarización económica de tales costos, beneficiará el análisis costo beneficio, arrojando indicadores económicos con mayor retronó.

Es parte de este estudio continuar de aquí en adelante con la elaboración de modelos que reflejen esta propuestas, para lo cual se definirán tres escenarios y se simulará un piloto. El objetivo final es transferir los conocimientos en el uso del modelo al equipo del INTRANT para permitir una continua planificación de las estrategias y propuestas aquí planteadas, como de otras que pudieran surgir de la planificación interna del INTRANT.

7 BIBLIOGRAFÍA

- ATUC. (2009). *Gestión eficiente del transporte colectivo*. Alcalá: IDAE.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). *Guía práctica: Estacionamiento y políticas de reducción de congestión en América Latina*. Washington, D.C: Ríos, Ramiro Alberto; Vicentini, Vera Lucía; Acevedo-Daunas, Rafael.
- Barter, P. (2016). *Gestión del Estacionamiento en Vía: Conjunto de herramientas internacionales*. Alemania: GIZ; SUITP.
- Ivorra, M. d., Ivorra, J. F., Prieto, J. I., Carrión, M. T., Cardona, M. G., Jover, R. T., . . . Cremades, E. S. (2002). *Métodos geométricos de coordinación reguladas por semáforos*. Santander, España: XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano . (2019). *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*. Banco Interamericano de Desarrollo.