

MÁSTER UNIVERSITARIO
ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DERECHO Y
LAS POLÍTICAS PÚBLICAS



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

TRABAJO FIN DE MÁSTER
**REPENSANDO LA CONGESTIÓN VEHICULAR: INTEGRACIÓN DE
INSTRUMENTOS TRADICIONALES Y ALTERNATIVOS EN BOGOTÁ**

Autor/a:

PAOLA ALEJANDRA ROMERO GONZÁLEZ

Tutor/a:

PROF. DRA. MARÍA VICTORIA MURIEL PATINO

Salamanca, 2023

CONTENIDO

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
PRIMERA PARTE: CONGESTIÓN VEHICULAR E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO	10
1.1 CONGESTIÓN VEHICULAR COMO FALLO DEL MERCADO	10
1.2 COSTOS ECONOMICOS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR	12
1.3 LA CONGESTIÓN VEHICULAR COMO FACTOR DE INEQUIDAD EN EL SISTEMA DE MOVILIDAD.....	16
1.4 INSTRUMENTOS TRADICIONALES DE GESTIÓN DEL TRÁFICO	20
1.4.1 Medidas de gestión de Infraestructura	20
1.4.1.1 Construcción de vías nuevas	20
1.4.1.2 Carriles exclusivos.....	23
1.4.2 Medidas de Control de Cantidad.....	24
1.4.2.1 Restricciones a la circulación de vehículos.....	24
1.4.2.2 Tarificación vial.....	28
1.4.3 Medidas de Control de Precios	34
1.4.3.1 Impuestos a los combustibles	34
1.4.3.2 Impuestos al automóvil	35
1.5 INSTRUMENTOS ALTERNATIVOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO	35
1.5.1 Movilidad inteligente dentro del concepto de ciudades inteligentes	35
1.5.2 Aplicación de medidas basadas en la economía conductual	38
SEGUNDA PARTE: CASOS DE ÉXITO	42
2.1 SINGAPUR.....	42
2.1.1 Instrumentos tradicionales implementados para la gestión del tráfico	42
2.1.2 Singapur como una ciudad inteligente	44
2.1.2.1 Colaboraciones público-privadas	45
2.1.2.2 Digital twins	46
2.1.3 Políticas conductuales	47
2.2 LONDRES	48

2.2.1 Instrumentos tradicionales implementados para la gestión del tráfico	48
2.2.2 Londres como una ciudad inteligente.....	49
2.2.2.1 Electrificación del transporte	50
2.2.2.2 Colaboraciones público-privadas y gemelos digitales.....	52
2.2.2.3 Participación ciudadana	53
2.2.2.4 Políticas conductuales.....	54
TERCERA PARTE: CASO FALLIDO: BOGOTÁ.....	56
3.1 CAUSAS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN BOGOTÁ.....	56
3.1.1 Altas tasas de motorización	56
3.1.2 Infraestructura de transporte inadecuada.....	57
3.1.3 Planificación urbana deficiente.....	57
3.1.4 Uso inadecuado de la vía pública.....	57
3.1.5 Falta de conciencia ciudadana	58
3.2 PRINCIPAL INSTRUMENTO IMPLEMENTADO PARA LA GESTIÓN DE TRÁFICO: “PICO Y PLACA”.....	58
3.2.1 Evolución del “Pico y placa”	59
3.2.2 Efectos Positivos del “Pico y Placa”	61
3.2.3 Efectos Negativos del “Pico y Placa”	63
3.2.3.1 Aumento del parque automotor.....	64
3.2.3.2 Afectaciones al comercio	68
3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TARIFICACIÓN VIAL	69
3.3.1 Antecedentes en la implementación de las tasas por congestión.....	69
3.3.2 Marco normativo de las tasas por congestión.....	70
3.3.3 Permiso especial de acceso a área con restricción vehicular o “Pico y Placa solidario”	71
3.4 OTROS INSTRUMENTOS.....	73
3.4.1 Sistema integrado de transporte público- SITP	74
3.4.2 Promoción del uso de la bicicleta	75
3.4.3 Gestión del tráfico.....	75
3.5 SITUACIÓN ACTUAL DE BOGOTÁ.....	75
CUARTA PARTE: PROPUESTAS PARA EL CASO DE BOGOTÁ.....	78
4.1 BOGOTÁ COMO UNA CIUDAD INTELIGENTE	78
4.1.1 Redes neuronales artificiales para la predicción del tráfico	79

4.1.2 Carpooling	81
4.2 ENFOQUE DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	85
4.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA TARIFICACIÓN VIAL	89
4.4 COLABORACIÓN PÚBLICO – PRIVADA	92
4.4.1 Desarrollo de aplicaciones o tecnologías	92
4.4.2 Fomento del trabajo remoto en el sector privado.....	94
4.5 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS BASADAS EN LA ECONOMÍA CONDUCTUAL.....	97
CONCLUSIONES	102
BIBLIOGRAFÍA	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Costo total de la congestión en ciudades seleccionadas (millones de US\$, 2019)	14
Figura 2. Costo total de la congestión en ciudades seleccionadas.....	14
Figura 3. Hogares que cuentan al menos con un vehículo (automóvil - motocicleta) por quintil de ingreso, para América Latina, España y Estados Unidos	17
Figura 4. How Road Capacity Expansion Generates Traffic	22
Figura 5. Equilibrio al Aplicar Política de Restricción.....	25
Figura 6. Equilibrio a largo plazo después de aplicar una restricción vehicular	26
Figura 7. El impacto de la tarificación vial en los costos y demanda de viajes en auto	29
Figura 8. Tarificación por Congestión. Costo de operación.....	30
Figura 9. Tarificación por Congestión. Reducción de congestión.....	30
Figura 10. Seis características principales de una ciudad inteligente	37
Figura 11. Framing in gains	47
Figura 12. Map of London underground (a) Actual pam (b) Displayed mas.....	55
Figura 13. Equilibrio para el juego en que el Impar no puede salir.....	65
Figura 14. Equilibrio del juego en que el Par no puede salir	65
Figura 15. Comportamiento del parque automotor en Bogotá D.C. desde el año 2002 hasta el año 2011.....	66
Figura 16. Tabla de Vehículos eléctricos e híbridos matriculados en Bogotá	67
Figura 17. Gráfica de Vehículos eléctricos e híbridos matriculados en Bogotá	67
Figura 18. Support for congestion charges in Stockholm	91
Figura 19. ¿Trabajó remotamente desde su casa? (Teletrabajo, trabajo en casa, modalidad virtual de trabajo).....	96
Figura 20. Política conductual: los incentivos y las normas sociales	98
Figura 21. Incentivos.....	99
Figura 22. Beneficios	100
Figura 23. Trabajador Sostenible del Mes	100

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo hacer un análisis del fenómeno de la congestión vehicular entendido como una externalidad negativa y por lo tanto un fallo del mercado que genera costos económicos elevados y acentúa la inequidad presente en el sistema de movilidad, lo cual ha justificado que los Estados intervengan mediante los instrumentos tradicionales de gestión del tráfico: medidas de gestión de infraestructura, medidas de control de cantidad y medidas de control de precios. Asimismo, se analizan dos instrumentos alternativos para mejorar la congestión vehicular, estos son: el desarrollo de la movilidad inteligente dentro del concepto de ciudades inteligentes y la aplicación de medidas basadas en la economía conductual a la movilidad.

A partir del estudio de dos casos de éxito en el mundo en el manejo de la congestión vehicular, se demuestra que los instrumentos tradicionales de gestión del tráfico no son suficientes y que la clave del éxito ha sido la implementación de regulaciones integrales en las que los instrumentos tradicionales se complementan con las medidas alternativas que se exponen.

Posteriormente, el artículo evalúa el caso fallido de la ciudad de Bogotá, en la cual el problema de congestión vehicular se ha acentuado mucho más a pesar de que se han implementado diferentes instrumentos de gestión del tráfico, principalmente de tipo tradicional. Finalmente, se propone trabajar en la consolidación de Bogotá como una ciudad inteligente mediante el desarrollo de cuatro pilares interrelacionados: el enfoque de políticas públicas y la participación ciudadana, la implementación de la tarificación vial, la colaboración público-privada y la implementación de políticas conductuales.

Palabras clave: Congestión vehicular, externalidad negativa, fallo del mercado, costos económicos, inequidad en el sistema de movilidad, intervención del Estado, gestión del tráfico, movilidad inteligente, políticas conductuales, participación ciudadana.

ABSTRACT

RETHINKING VEHICLE CONGESTION: INTEGRATION OF TRADITIONAL AND ALTERNATIVE INSTRUMENTS IN BOGOTÁ

The aim of this work is to conduct an analysis of the phenomenon of vehicular congestion, understood as a negative externality and therefore a market failure that generates high economic costs and accentuates the existing inequity in the mobility system. This has justified government intervention using traditional traffic management tools: infrastructure management measures, quantity control measures, and price control measures. In addition, two alternative instruments to improve vehicular congestion are analyzed, these are: the development of smart mobility within the concept of smart cities and the application of measures based on behavioral economics to mobility.

Based on the study of two successful cases in the world in managing vehicular congestion, it is demonstrated that traditional traffic management tools are not sufficient, and the key to success has been the implementation of comprehensive regulations where traditional tools are complemented by the alternative measures discussed.

Subsequently, the article evaluates the case of the city of Bogotá, where the problem of vehicular congestion has significantly intensified despite the implementation of various traffic management instruments, primarily traditional ones. Finally, it proposes to work towards consolidating Bogotá as a smart city through the development of four interrelated pillars: the focus on public policies and citizen participation, the implementation of road pricing, public-private collaboration, and behavioral policies.

Key words: Vehicular congestion, negative externality, market failure, economic costs, inequity in the mobility system, state intervention, traffic management, smart mobility, behavioral policies, citizen participation.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento y desarrollo de las ciudades son signos vitales de progreso y prosperidad, sin embargo, estos avances conllevan desafíos significativos. Entre ellos, la congestión vehicular emerge como una consecuencia compleja que requiere atención e investigación detallada. Este fenómeno, fruto del incremento poblacional y el auge de la motorización, tiene repercusiones profundas en diversas esferas de la vida urbana, que incluyen desde la economía hasta la calidad de vida, pasando por la salud pública y el medio ambiente.

El estudio de la congestión vehicular se vuelve esencial, especialmente cuando se considera su condición de externalidad negativa y su impacto en la sociedad en su conjunto. Como externalidad negativa, la congestión vehicular representa un fallo del mercado donde los costos asociados a su existencia no son absorbidos únicamente por los usuarios directos de los vehículos, sino que recaen sobre toda la sociedad. Por tanto, entender y abordar este fenómeno no sólo es una cuestión de mejorar la eficiencia del tráfico, sino también una cuestión de equidad social que requiere la intervención del Estado.

Así pues, en este trabajo se expondrán tanto los instrumentos tradicionales de gestión del tráfico como las propuestas innovadoras que están surgiendo en este campo. Se presentarán dos enfoques alternativos novedosos para abordar el desafío de la congestión vehicular. A través del análisis de casos de éxito se demostrará que el problema de la congestión vehicular no tiene una única solución y que parte del éxito de estos casos se ha centrado en implementar una variedad de soluciones que responden al carácter multifacético de este fenómeno.

A medida que la sociedad evoluciona, la tecnología avanza y los estilos de vida cambian, resulta fundamental explorar y adoptar enfoques alternativos para resolver la congestión vehicular. Estas soluciones no están diseñadas para reemplazar los instrumentos tradicionales de gestión del tráfico, que siguen siendo esenciales y constituyen una parte clave del éxito en la gestión de la congestión vehicular. Por el contrario, estas nuevas estrategias están

diseñadas para complementar y reforzar las técnicas convencionales, apoyándose en las últimas innovaciones y adaptándose a los cambios en la forma de vida.

Con el fin de demostrar el impacto concreto y la necesidad de la implementación conjunta de instrumentos tradicionales y alternativos de gestión del tráfico, se abordará el caso fallido de la ciudad de Bogotá, una ciudad que presenta serias dificultades en cuanto a la movilidad y a pesar de que en las últimas décadas se han implementado diversas medidas para atenuar los problemas de congestión vehicular, la situación parece ser cada vez peor.

El tráfico en Bogotá sobrepasa la esfera individual de los ciudadanos causando efectos negativos en la calidad de vida de estos. El tiempo que sus habitantes deben invertir en los trayectos para desplazarse por la ciudad reduce significativamente el tiempo destinado a la vida familiar y social, pues el escaso tiempo disponible que tienen las personas tras cumplir con sus obligaciones laborales se consume en gran medida por los largos trayectos necesarios para llegar a sus destinos.

Ante este panorama, se proponen una serie de estrategias para Bogotá que buscan abordar el problema desde distintos enfoques. El objetivo principal es sugerir la creación de políticas públicas eficaces que incorporen una combinación de instrumentos de gestión del tráfico tradicionales y alternativos que sean capaces de atenuar los efectos negativos de la congestión vehicular y que promuevan una movilidad más eficiente, sostenible y equitativa.

PRIMERA PARTE: CONGESTIÓN VEHICULAR E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO

1.1 CONGESTIÓN VEHICULAR COMO FALLO DEL MERCADO

La congestión vehicular es una externalidad negativa, y por tanto un fallo del mercado que requiere intervención. Implica un efecto negativo que los agentes que participan en el mercado -en este caso los conductores-, provocan en terceros, causándoles un incremento en sus costos. Todo lo anterior, sin que medie compensación alguna.

La externalidad surge porque la decisión individual que toma cada usuario de transitar por las vías no resulta óptima para el conjunto de la sociedad. Esto se debe a que cada conductor considera únicamente sus costos individuales, tales como el tiempo necesario para viajar de un punto a otro y el gasto monetario asociado con el uso de su vehículo. Sin embargo, no contemplan cómo el uso del vehículo en las carreteras puede contribuir a congestionar el tráfico, lo cual disminuye la fluidez de este para todos los demás usuarios.

En este caso, los efectos que genera la conducta de los agentes son mucho mayores a los que serían óptimos socialmente, es decir, la utilidad social que se produce dada la actuación individual de cada conductor es más baja que la utilidad privada. En ese sentido, resulta necesario que el Estado intervenga a través de regulaciones dirigidas a contrarrestar la externalidad y reducir los efectos negativos.

De acuerdo con el teorema de Coase, cuando hay ineficiencia en un mercado como consecuencia de un fallo en este por una externalidad que se está produciendo, en un mundo ideal, los agentes podrían ponerse de acuerdo y llegar a una solución eficiente si los costos de transacción son bajos. Sin embargo, en el caso de la congestión vehicular los costos de transacción impiden a los conductores negociar acuerdos eficientes. Esos costos son:

1. *“Costos de comunicación entre las partes interesadas: Dado el inmenso número de vehículos automotores, resulta sumamente difícil que todas las personas que utilizan vehículos se puedan poner de acuerdo respecto a tiempos y horarios para transitar.*
2. *Costos de formular acuerdos vinculantes: Resulta difícil implementar mecanismos legales que garanticen el cumplimiento de los acuerdos a los que llegan todos los conductores.*
3. *Costos de los retrasos en la negociación: Aunque fuese posible que todos los conductores llegaran a un acuerdo potencialmente beneficioso, estos pueden resistirse a alcanzarlo con la expectativa de conseguir unas condiciones más ventajosas, lo que lleva a aumentar el esfuerzo y aplazar el beneficio”.*¹

Teniendo en cuenta lo anterior, esta situación implica costos de transacción muy elevados, lo que hace difícil que la externalidad pueda resolverse a través de un acuerdo entre los diferentes agentes – conductores y se justifica la intervención del sector público.

Por otro lado, la teoría de la tragedia de los comunes publicada por Garret Hardin en 1968² resulta relevante a la hora de comprender las implicaciones de la congestión vehicular, pues refleja cómo las decisiones individuales pueden tener un impacto negativo en un recurso compartido como las carreteras y calles.

Esta teoría plantea que todas las personas están encerradas en un sistema que les obliga a hacer aquello con lo cual puedan maximizar su beneficio en un mundo que tiene recursos limitados, y la tragedia ocurre precisamente porque todas las personas al ejecutar acciones para maximizar su ganancia personal con relación a un recurso que es común, generan que este sea sobrexplotado, como en efecto ocurre con las vías, respecto de las cuales las personas subestiman el impacto de sus propias acciones en un contexto más amplio.

¹ Graddy Krugman Wells, *Fundamentos de economía*. 3ª ed. (Barcelona: Editorial Reverté S.A., 2015), 280

² Garrett Hardin, “The Tragedy of the Commons,” *Science, New Series* 162, No. 3859 (Dec. 13, 1968), 1243-1248, <https://www.jstor.org/stable/1724745?origin=JSTOR-pdf>

En el caso de la congestión vehicular, cada conductor toma decisiones de forma individual basadas en su propio interés, como tomar la ruta más corta o rápida posible, sin considerar los efectos de sus decisiones en otros conductores en la misma carretera. Como resultado, hay una sobreutilización de la capacidad de la carretera, lo que genera la congestión vehicular. Así pues,

*“Si bien todos saben que la mejor situación es aquella en la que no hay congestión, es decir que solo deben salir los carros necesarios para que esta no exista, todos los agentes buscan maximizar sus ganancias, y llegan a la conclusión de que su vehículo –el de cada agente– no va a hacer una diferencia significativa en la congestión de las calles, y que salir con su automóvil le presenta una mejor ganancia que no hacerlo; por esto, la mejor decisión que pueden tomar es salir con su vehículo. El problema surge porque todos los individuos tienen el mismo proceso y, por tanto, llegan a la misma conclusión; al final, todos sacan su automóvil a la calle, lo cual genera costos recíprocos entre los agentes, que serían evitables, o al menos menores, si estos pudiesen coordinar su acción”.*³

Además, la congestión vehicular es a menudo el resultado de una falta de regulación y coordinación externa. Por ejemplo, la falta de planificación urbana adecuada, la falta de inversión en transporte público, la falta de políticas de incentivos para el uso de vehículos compartidos o la falta de sistemas de peaje inteligentes, pueden contribuir a la congestión vehicular.

1.2 COSTOS ECONOMICOS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR

De acuerdo con lo señalado en el documento “Inclusión y movilidad urbana con un enfoque de derechos humanos e igualdad de género: Marco de análisis e identificación de instrumentos de política para el desarrollo de sistemas sostenibles de movilidad urbana en América Latina”⁴, el acceso a la movilidad óptima tiene un impacto en la vida de las personas

³ Emma J. Camargo Díaz, “El “Pico y Placa” en Bogotá: ¿peor el remedio que la enfermedad?” *Con-texto* 47, (Febrero, 2018), 155, DOI: <https://doi.org/10.18601/01236458.n47.07>

⁴ Rodrigo Martínez, Carlos Maldonado y Judith Schonsteiner, *Inclusión y movilidad urbana con un enfoque de derechos humanos e igualdad de género*, (Naciones Unidas, CEPAL, 2022), https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47974/S2200483_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

a partir de dos dimensiones: instrumental y subjetiva. La dimensión instrumental, se refiere a cómo la movilidad afecta directamente el bienestar físico y material, influyendo en aspectos como la accesibilidad, los costos, el tiempo de viaje y la seguridad. Además, esta dimensión tiene un aspecto subjetivo que se refiere a la calidad de vida al permitir el acceso a actividades recreativas, descanso, entretenimiento y cultura, fomentando la creación y mantenimiento de lazos sociales.

En cuanto a la dimensión subjetiva de la movilidad, está relacionada con la sensación de bienestar y dignidad humana; así pues, está ligada a derechos como el disfrute de la cultura y el descanso y depende de la calidad del servicio de movilidad y de la experiencia de su uso. Factores como el trato recibido, la seguridad durante el viaje, la salubridad de las instalaciones y la calidad del transporte afectan tanto la calidad de vida como la calidad de las interacciones interpersonales en las ciudades, ambos elementos cruciales para la cohesión social.

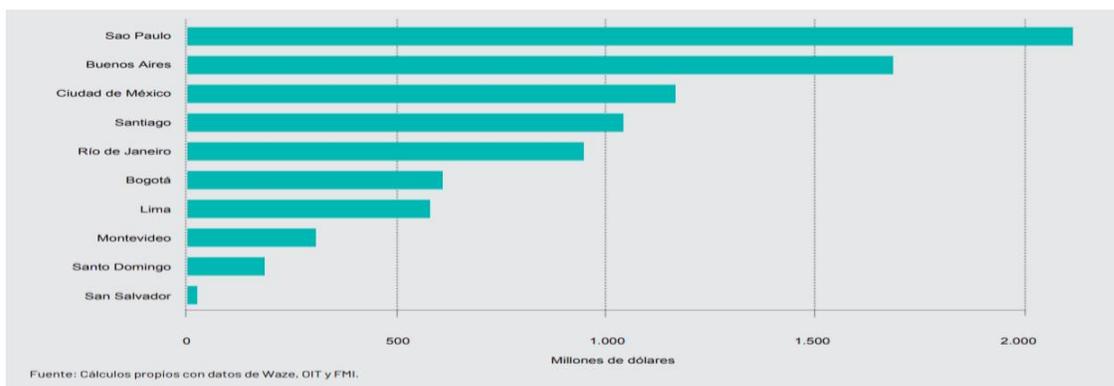
Así las cosas, la congestión vehicular es un fenómeno que va más allá del tiempo extra de circulación de los vehículos debido al exceso de tráfico, pues genera pérdidas de tipo económico, social y medioambientales en todas las ciudades en las que se presenta.

Los costos económicos que conlleva son significativos. Cuando hay demasiados vehículos en la carretera, el tráfico se vuelve lento y las personas tardan más tiempo en llegar a sus destinos. Esto tiene un impacto negativo en la economía de la ciudad, ya que las empresas pierden productividad y los trabajadores pierden tiempo que podrían haber utilizado de manera más eficiente.

Al respecto, a partir de un enfoque de ingeniería de transporte en el estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo denominado “*CONGESTIÓN URBANA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: CARACTERÍSTICAS, COSTOS Y MITIGACIÓN*”⁵, se estima el nivel de congestión en un conjunto de vías urbanas y los costos directos e indirectos de la misma en 10 ciudades de Latinoamérica, determinándose las siguientes pérdidas en términos económicos:

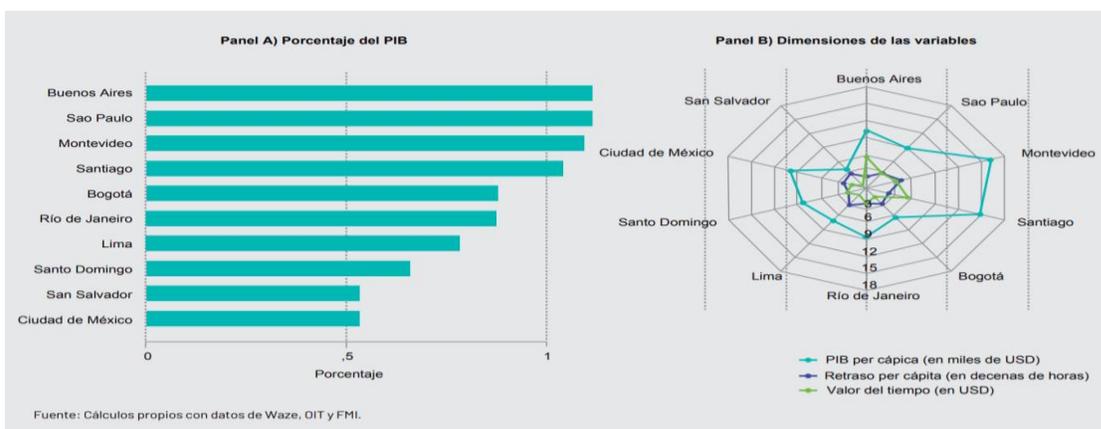
⁵ Agustina Calatayud et al, “Congestión urbana en América Latina y el Caribe: características, costos y mitigación,” *Banco Interamericano de Desarrollo* (2021), 50, <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Congestion-urbana-en-America-Latina-y-el-Caribe-Character%C3%ADsticas-costos-mitigacion.pdf>

Figura 1. Costo total de la congestión en ciudades seleccionadas (millones de US\$, 2019)



6

Figura 2. Costo total de la congestión en ciudades seleccionadas



7

En lo que respecta a las pérdidas económicas en términos de PIB, la investigación indica que la congestión de tráfico le cuesta a Buenos Aires y Ciudad de México el doble y 2.3 veces, respectivamente, de lo que sus gobiernos locales invierten en educación. En Sao Paulo, el costo de la congestión es equivalente a la inversión realizada en salud, mientras que, en Bogotá, el cuidado de la población en situación de vulnerabilidad representa dos tercios del costo económico que la ciudad incurre debido al tráfico congestionado.

Por otro lado, según un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se estima que la congestión del tráfico tiene un costo anual de 1,5% del PIB de América Latina y el Caribe, lo que equivale a unos 110 mil millones de dólares anuales. Estos

⁶ *Ibíd.*, 50,

⁷ *Ibíd.*, 50.

costos incluyen no solo los costos directos de los retrasos y la pérdida de productividad, sino también los costos indirectos asociados con la contaminación del aire, la salud y la seguridad.

Otro punto para destacar es el incremento de los costos de transporte, ya que los conductores gastan más dinero en gasolina y en el mantenimiento de sus vehículos debido a que los motores están trabajando más tiempo en condiciones de tráfico pesado. También hay un mayor riesgo de accidentes debido a la congestión vehicular, lo que aumenta los costos de seguro para los conductores y las empresas.

En cuanto a la salud, también hay repercusiones económicas, toda vez que la pérdida de tiempo causada por el tráfico puede aumentar el estrés y la ansiedad de los conductores, afectando negativamente su salud mental y rendimiento laboral. Además, la calidad del aire disminuye debido a la mayor emisión de contaminantes por los vehículos atrapados en el tráfico, lo que perjudica la salud de las personas y eleva los costos de atención médica.

Por otra parte, la congestión vehicular tiene un costo económico relacionado con la reducción de la eficiencia del transporte público, pues cuando las calles están congestionadas, los sistemas de transporte público pueden volverse menos eficientes, lo que aumenta los costos para las empresas y los usuarios del transporte público. Al respecto,

*“La congestión demora no solamente a los ocupantes de los buses sino también a los propios buses, por lo que para proveer la misma capacidad de transporte, se requieren más unidades con sus respectivos conductores, trayendo como consecuencia, tarifas más elevadas”.*⁸

Considerando lo expuesto, la congestión vehicular tiene serias repercusiones no solamente a nivel económico en virtud de la pérdida en la que incurren todas las personas por el tiempo extra que deben gastar en circulación para llegar a su destino, sino que hay una repercusión en la calidad de vida, la cual se ve muy afectada por el hecho de que las personas pierden

⁸ Ian Thomson y Alberto Bull, “La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales,” *Recursos Naturales e Infraestructura*, no. 25, (CEPAL: Unidad de Transporte, Santiago de Chile, junio de 2001), 24, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf

horas al año en trancones y no pueden utilizar este tiempo de forma eficiente en actividades que realmente les generen bienestar.

Este fenómeno ha llegado a tales magnitudes que, inclusive, es posible afirmar que en ocasiones es mayor el tiempo que las personas utilizan en sus desplazamientos para ir por ejemplo a restaurantes, bares, parques o eventos sociales, que el tiempo que duran en dichas actividades, lo cual muchas veces hace dudar a las personas sobre asistir o no a determinados lugares para evitar los largos desplazamientos y momentos de estrés a causa de la congestión vehicular.

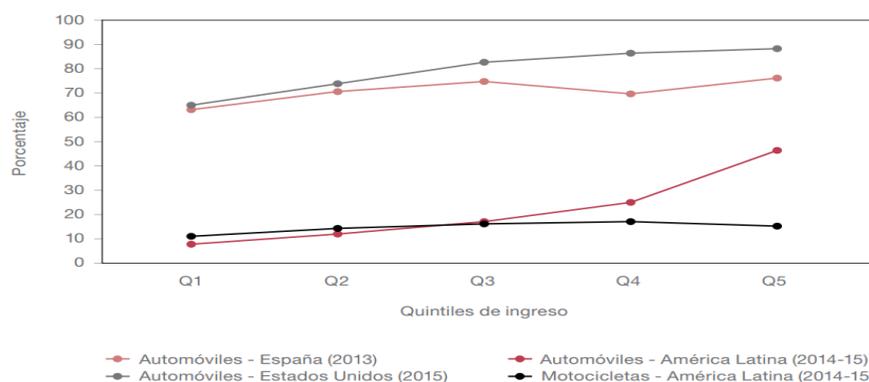
Asimismo, no debe perderse de vista que la congestión vehicular genera que las personas deban incurrir en costos de precaución, pues los costos económicos que produce este fenómeno no solamente se generan si las personas se ven envueltas en esta, porque tanto si las personas terminan inmiscuidas en el tráfico vehicular o no, es un hecho que las personas deben ser diligentes y tomar precauciones como por ejemplo madrugar más para no tomar las horas pico y poder llegar a tiempo al trabajo, y tomar ese tipo de precauciones cuesta. Cuantas más precauciones deban tomar las personas para evitar caer en el tráfico, mayor es el costo social.

1.3 LA CONGESTIÓN VEHICULAR COMO FACTOR DE INEQUIDAD EN EL SISTEMA DE MOVILIDAD

Un primer aspecto esencial para considerar es que la tenencia vehicular aumenta con la renta. De acuerdo con el reporte denominado “Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina”, “(...) *hay una relación positiva entre el ingreso del hogar y la posesión de por lo menos un automóvil: mientras que, en promedio, el 46% de los hogares del quintil más rico es propietario de al menos un automóvil, para los hogares del quintil más bajo de cada país (el 20% que reporta menos ingresos) la cifra alcanza solo el 8%*”⁹, como se evidencia en la siguiente gráfica:

⁹ CAF. *Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina*, (2017), 131, <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1090/RED%202017%20esp.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

Figura 3. Hogares que cuentan al menos con un vehículo (automóvil - motocicleta) por quintil de ingreso, para América Latina, España y Estados Unidos



a/ El Gráfico presenta el porcentaje de hogares urbanos que tienen al menos un vehículo por quintil de ingresos. Para los casos de España y Estados Unidos, los datos se refieren a 2013 y 2015, respectivamente. Para los países de América Latina se toma el promedio simple (sin ajustar por población) usando datos de los países que se indican a continuación. Automóviles: Bolivia (2014), Chile (2015), Colombia (2014), Costa Rica (2015), Ecuador (2014), El Salvador (2013), Guatemala (2014), Honduras (2014), México (2014), Nicaragua (2014), Paraguay (2014), Perú (2015), República Dominicana (2014), Uruguay (2015). Motocicletas: Bolivia (2014), Ecuador (2014), Guatemala (2014), Honduras (2014), México (2014), Nicaragua (2014), Paraguay (2014), Perú (2015), República Dominicana (2014).

Fuente: elaboración propia a partir de CEDLAS (2017).

10

A pesar de lo anterior, las consecuencias de la congestión vehicular recaen en todas las personas que habitan las ciudades en las que se presenta este fenómeno, es decir, no solamente quienes utilizan sus vehículos para movilizarse -que generalmente son las personas con mayor renta-, o las personas que deben tomar el sistema de transporte público, incluso afecta a aquellas personas que no se benefician directamente de los sistemas de transporte. No obstante, es esencial subrayar que la intensidad de este impacto varía considerablemente entre los distintos sectores de la población.

A las personas que tiene sus propios vehículos automotores la congestión vehicular les genera costos en cuanto a la pérdida de su tiempo personal y los costos operacionales asociados al funcionamiento de los vehículos, particularmente el combustible, el cual se va gastando y rinde mucho menos cuando el carro tiene que estar andando y frenando constantemente por los atascos en las vías. Pero es rescatable la comodidad con la que cuentan al poder viajar en su propio medio de transporte, así como la posibilidad de tomar decisiones en el trayecto.

¹⁰ *Ibíd.*, 132,

En el caso de las personas que no poseen vehículos propios y deben tomar el sistema de transporte público, la congestión los obliga a demorarse más al efectuar sus desplazamientos, pues esta agrava y deteriora aún más el transporte público, el cual está usualmente sometido a un sistema de rutas que se calculan con base en un tiempo determinado que aumenta con el tráfico, generando que no haya una distribución correcta con relación a la distancia y tiempo que hay entre un bus y otro que llevan la misma ruta.

Adicionalmente, las personas que viajan en los sistemas de transporte público van mucho menos cómodas, de hecho, la mayoría de las veces deben ir de pie durante todo o gran parte de su trayecto, así como tampoco tienen la potestad para tomar decisiones sobre el trayecto, toda vez que están supeditadas a la ruta que tomen.

Así las cosas, se puede afirmar que la gente con menos recursos es la más afectada en su calidad de vida por causa de la congestión vehicular. Esto puede fundamentarse en el hecho que, al menos en Latinoamérica, el transporte público es utilizado principalmente por personas de bajos ingresos, y a menudo es ineficiente, inseguro y poco confiable. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el 80% de los viajes en transporte público en la región son realizados por personas de bajos ingresos, las cuales deben afrontar las mayores consecuencias de una congestión vehicular de la cual no son causantes, pues en su mayoría es ocasionada por los vehículos automotores individuales.

Como consecuencia de lo anterior, hay desigualdad en el acceso y la calidad del transporte que experimentan diferentes grupos de personas dentro de la sociedad. Esta inequidad suele ser el resultado de factores como la ubicación geográfica, los ingresos, la edad, la discapacidad y otros factores socioeconómicos.

Respecto a la ubicación geográfica y los ingresos, usualmente los ingresos bajos de los usuarios del sistema de transporte público hacen que estos no tengan otra opción a la que puedan acudir para desplazarse a sus lugares de interés, además de que generalmente estas personas son las que deben levantarse más temprano en la mañana y recorrer distancias más largas para llegar a sus trabajos. Lo anterior, anudado al hecho de que la inversión en

infraestructura de transporte en la región se ha centrado principalmente en mejorar las condiciones para el transporte privado, en lugar de fortalecer el transporte público y otros modos de transporte sostenibles. Según el BID, en 2017, solo el 14% de la inversión en transporte en la región se destinó al transporte público.

Adicionalmente, en algunas ciudades, las personas que viven en barrios de bajos ingresos pueden tener acceso limitado a opciones de transporte público de calidad pues es posible que vivan en áreas urbanas densamente pobladas donde la congestión vehicular es más frecuente y el acceso a transporte público es limitado, lo que dificulta su capacidad para llegar a lugares de trabajo, educación y atención médica.

*“Según la Encuesta CAF (ECAAF) 2016, más del 20% de los latinoamericanos no tiene disponible un medio de transporte público formal a menos de 10 minutos de su lugar de residencia, cifra que se incrementa para los habitantes de asentamientos informales”.*¹¹

De igual forma, el tráfico intenso puede tener un impacto particularmente negativo en las personas de escasos recursos, pues al generar un aumento en sus tiempos de viaje, les crea dificultades para llegar al trabajo a tiempo y esta situación puede llevar a la pérdida del empleo.

Finalmente, es importante señalar que las personas de bajos ingresos a menudo sufren desproporcionadamente las consecuencias de la contaminación del aire, a pesar de que generalmente no son ellas las que manejan los vehículos privados. Esto está relacionado con dos tipos de circunstancias:

1. **Circunstancias socioeconómicas:** Las personas con ingresos limitados pueden carecer de acceso a atención médica de calidad, lo que puede agravar los problemas de salud causados por la exposición a la contaminación del aire. Esto puede incluir enfermedades como el asma, enfermedades cardíacas y otros problemas respiratorios.

¹¹ *Ibíd.*, 121.

2. **Circunstancias de planificación urbana:** Las personas de bajos ingresos suelen vivir en áreas que están más expuestas a la contaminación del aire como consecuencia de la planificación urbana, que generalmente sitúa las viviendas de bajos ingresos cerca de autopistas, fábricas u otras fuentes importantes de contaminación.

Adicionalmente, debido a la falta de transporte público eficiente en algunas áreas, las personas de bajos ingresos pueden depender más de caminar o de la bicicleta para desplazarse. Esto puede aumentar su exposición a la contaminación del aire en comparación con aquellos que pueden permitirse conducir automóviles con aire acondicionado.

A partir de lo indicado previamente, resulta pertinente mencionar una investigación de la Escuela de Salud Pública Harvard T.H. Chan publicada en la revista Nature¹² que encontró que las minorías raciales/étnicas y los grupos de bajos ingresos en los Estados Unidos tienen un mayor riesgo de muerte por exposición a partículas PM 2.5 (un indicador común de la contaminación del aire) en comparación con otros grupos de población e ingresos. Además, se descubrió que a pesar de las reducciones en los niveles de PM 2.5 a lo largo de los años, las disparidades en la exposición han persistido. Las áreas de los EE. UU. con grupos de bajos ingresos han estado expuestas a niveles promedio de PM 2.5 más altos que las áreas con grupos de altos ingresos desde 2004 hasta 2016.

1.4 INSTRUMENTOS TRADICIONALES DE GESTIÓN DEL TRÁFICO

1.4.1 Medidas de gestión de Infraestructura

1.4.1.1 Construcción de vías nuevas

Las ciudades han implementado tradicionalmente ciertas medidas que parecen obvias y pertinentes para resolver el problema de la congestión vehicular, sin embargo, al hacer un análisis económico a partir del comportamiento de los agentes -entendiendo que estos se

¹² Abdulrahman Jbaily et al, “Air pollution exposure disparities across US population and income groups,” *Naturaleza* 601, (2022), 228–233, <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04190-y>

comportan de forma racional y siempre maximizando sus beneficios-, se demuestra que a largo plazo estas medidas empeoran el problema.

El construir nuevas vías y carreteras parece ser la primera solución a la que de forma intuitiva acceden la mayoría de las autoridades, puesto que se parte de la premisa que la congestión vehicular es ocasionada por un exceso de vehículos que están transitando por las vías existentes, las cuales son insuficientes para permitir la circulación eficiente y rápida de todos los vehículos de transporte.

Así las cosas, es razonable pensar que con la ampliación de las vías existentes o con la construcción de nuevas vías se mejora la capacidad de circulación de los vehículos y se solucionan los problemas de congestión vehicular. No obstante, las vías y carreteras de una ciudad, al ser bienes públicos, se rigen por dos principios fundamentales: el no consumo rival, esto es que cuando una persona consume o utiliza el bien o el servicio, no impide que otro lo consuma o utilice al mismo tiempo; y el principio de no exclusión, que se refiere a que no es posible excluir del uso del bien o servicio a quien no pague un precio por este.

Teniendo en cuenta lo anterior, las vías al ser bienes públicos además de constituir una falla del mercado, su ampliación o la construcción adicional a las ya existentes, produce una demanda inducida¹³, es decir, tras aumentar el suministro del bien, se consume más, lo cual se compagina completamente con la Ley de la demanda, en virtud de la cual cuando aumenta el precio de un bien, disminuye su demanda y, por el contrario, cuando disminuye el precio del bien, aumenta su demanda.

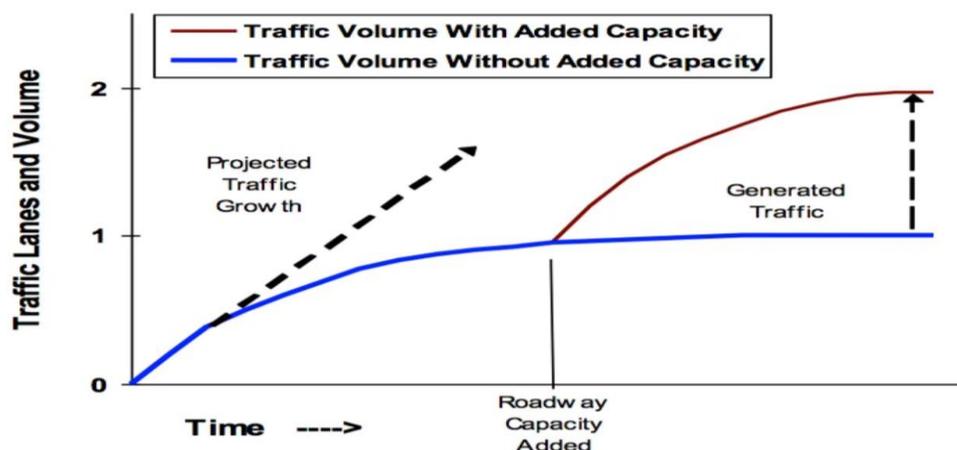
Para el caso concreto, podría decirse que los efectos de la Ley de la demanda se acentúan aún más en el caso de las vías y carreteras, pues como se expuso, al ser bienes públicos, todas las personas pueden acceder a estos a la vez y sin pagar un precio por estos. En esa medida, si

¹³ Jeff Speck en su libro: "WALKABLE CITY: HOW DOWNTOWN CAN SAVE AMERICA, ONE STEP AT A TIME", se refiere a la demanda inducida como el gran agujero negro en la planificación de ciudades, que sucede cuando al aumentar la oferta de carreteras se reduce el costo de tiempo de conducción, provocando que más personas conduzcan y borren cualquier intento de reducción en la congestión, es decir, un incremento en la oferta genera justo el efecto contrario al deseado.

las personas no deben pagar ningún precio por su uso y se suministra más de ese bien, es decir, se amplían o se construyen más vías y carreteras, eso irremediamente incentiva a que las personas utilicen mucho más el bien.

La cuestión planteada se puede ejemplificar con la siguiente gráfica:

Figura 4. *How Road Capacity Expansion Generates Traffic*



A model showing how induced demand works. Typically, traffic volume levels off and reaches an equilibrium over time, but when new capacity gets added, the volume increases to fill it, before reaching a new equilibrium. (Victoria Transport Policy Institute)

14

Ahora bien, estudios como el realizado sobre ampliación de la autopista I-405 de Los Ángeles en Estados Unidos, en los que los datos muestran que el tráfico se mueve un poco más lento después de la ampliación, han demostrado que agregar nueva capacidad vial no mejora la congestión, sino que en el largo tiempo la empeora.

Los economistas Matthew Turner de la Universidad de Brown y Gilles Duranton de la Universidad de Pensilvania señalan que la regla fundamental de la congestión vial es que agregar capacidad vial solo aumenta el número total de millas recorridas por todos los vehículos. Lo anterior, por cuanto agregar capacidad vial genera que las personas conduzcan

¹⁴ Joseph Stromberg, *La "regla fundamental" del tráfico: construir nuevas carreteras solo hace que las personas conduzcan más*, (18 de mayo de 2015), <https://www.vox.com/2014/10/23/6994159/traffic-roads-induced-demand>

más, ya sea haciendo más viajes en automóvil o realizando viajes más largos, y que esto se debe en su mayoría a que los conductores no deben pagar por el uso de las vías.

En el documento denominado “*THE FUNDAMENTAL LAW OF ROAD CONGESTION: EVIDENCE FROM US CITIES*”¹⁵ los economistas mencionados analizaron la relación entre la capacidad de las carreteras y la cantidad de millas recorridas por los vehículos en áreas metropolitanas de los Estados Unidos. Encontraron que un aumento en la capacidad de las carreteras conduce a un incremento equivalente en las millas recorridas por los vehículos, demostrando una correlación directa. Esta relación se mantuvo constante a lo largo del tiempo (1983-2003) y en comparaciones dentro de las mismas ciudades.

Así pues, a pesar de la creencia común de que la construcción de nuevas vías y carreteras puede aliviar la congestión vehicular, este estudio muestra que en realidad conduce a un aumento en el uso de las mismas. Los factores que contribuyen a este fenómeno incluyen cambios en el comportamiento individual, la migración de personas y la actividad económica, el incremento del transporte comercial, y el desvío del tráfico de otras rutas.

1.4.1.2 Carriles exclusivos

Es una medida que implica la existencia de una infraestructura de transporte adecuada y una estrategia de planificación cuidadosa. Consiste en hacer la delimitación de unos sectores en la calzada para que estos sólo sean utilizados por determinados tipos de vehículos o para el tráfico que cumpla con ciertas condiciones y su función principal es optimizar el flujo del tráfico y mejorar la eficiencia del transporte.

En la práctica se han hecho carriles exclusivos para autobuses, bicicletas y vehículos de alta ocupación.

Este enfoque resuelve el problema asociado con la construcción de nuevas carreteras, ya que la esencia de la medida radica en la implementación de carriles especiales utilizando los ya

¹⁵ Gilles Duranton y Matthew A. Turner, “The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities†,” *American Economic Review* 101, (October 2011), 2616–2652, <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/aer.101.6.2616>

disponibles. Esto implica la reasignación de algunos de los carriles existentes en las ciudades, estableciendo ciertos requisitos o condiciones para su uso, transformándolos en carriles especiales respecto de los cuales, inclusive, puede exigirse el pago de una tarifa para poder circular por estos.

1.4.2 Medidas de Control de Cantidad

1.4.2.1 Restricciones a la circulación de vehículos

Esta medida está relacionada con las normas e instrumentos económicos para desincentivar el uso de los automóviles estableciendo limitaciones a los días u horarios en los que pueden circular los vehículos, lo cual se hace usualmente con base en las matrículas de los vehículos buscando influir en la demanda para lograr desplazar la curva y lograr un nuevo equilibrio con menores costos.

Este tipo de medidas han sido implementadas en distintas ciudades de Latinoamérica como Bogotá (“pico y placa”), Santiago de Chile (“restricción a los vehículos sin convertidor catalítico”), Ciudad de México (“Hoy no circula”) y Sao Paulo (“rodizio”), generando efectos positivos y contribuyendo a mejorar la congestión vehicular en el corto plazo al conseguir una reducción de la cantidad de vehículos en las vías, pues esta es la consecuencia inmediata de restringir la circulación de vehículos particulares en ciertas horas y días.

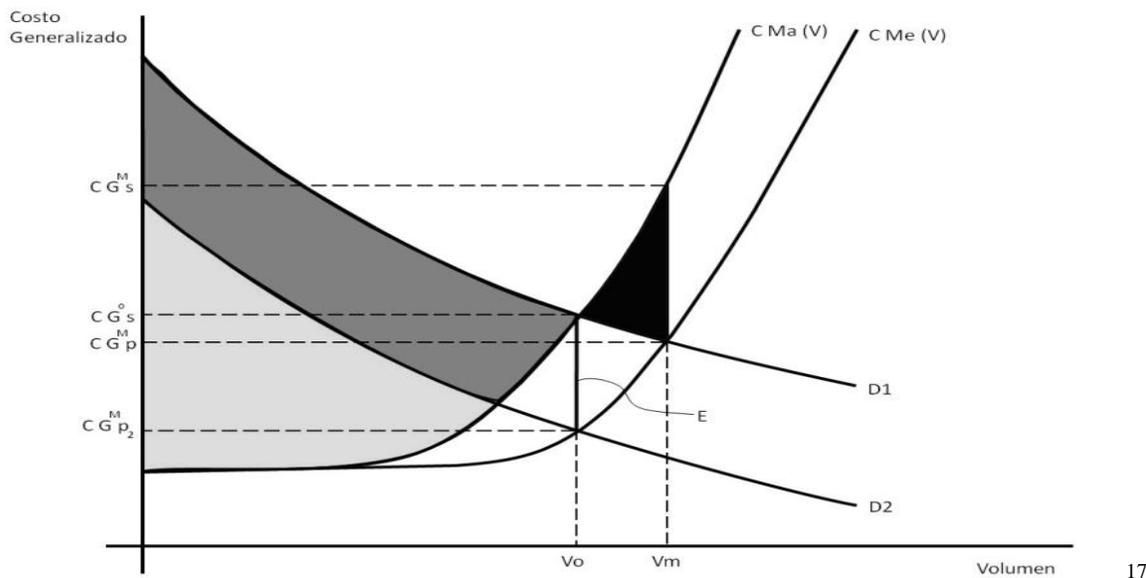
Al enfrentarse a restricciones para utilizar su vehículo en determinadas horas, los usuarios pueden optar por modificar sus patrones de desplazamiento para eludir dichas limitaciones. Esto podría llevarlos a considerar opciones como el uso del transporte público, el compartir coche o el buscar rutas alternativas. Estas acciones conducen a una reducción en el número de vehículos en las carreteras, lo cual, a su vez, disminuye la congestión de tráfico.

De igual forma, la limitación en la circulación de vehículos privados podría persuadir a ciertas personas a no utilizar su automóvil, en particular a aquellos que no requieren usarlo para propósitos urgentes o que tienen la posibilidad de elegir otros medios de transporte. Esta situación favorece un tráfico más fluido y veloz, minimizando los tiempos de desplazamiento y potenciando la movilidad urbana.

Aunque son evidentes los efectos positivos que estas medidas generan a corto plazo, diferentes estudios realizados han demostrado que a mediano y largo plazo dichas medidas empeoran la congestión vehicular.

Víctor Cantillo y Juan de Dios Ortúzar¹⁶ hacen un análisis económico de las políticas de restricción de circulación, en el cual se vislumbra que estas medidas en el corto plazo tienen un efecto similar a desplazar la curva de demanda hacia la izquierda, pues provocan una disminución del número de vehículos en circulación, generando efectos positivos. Sin embargo, plantean que, dado que la curva de la demanda refleja la disposición a pagar de los usuarios, al no poder utilizar sus vehículos por la limitación impuesta, en realidad se termina generando una pérdida social, representada por el área sombreada fuerte entre las curvas D1 y D2, como lo representan en la siguiente gráfica:

Figura 5. Equilibrio al Aplicar Política de Restricción



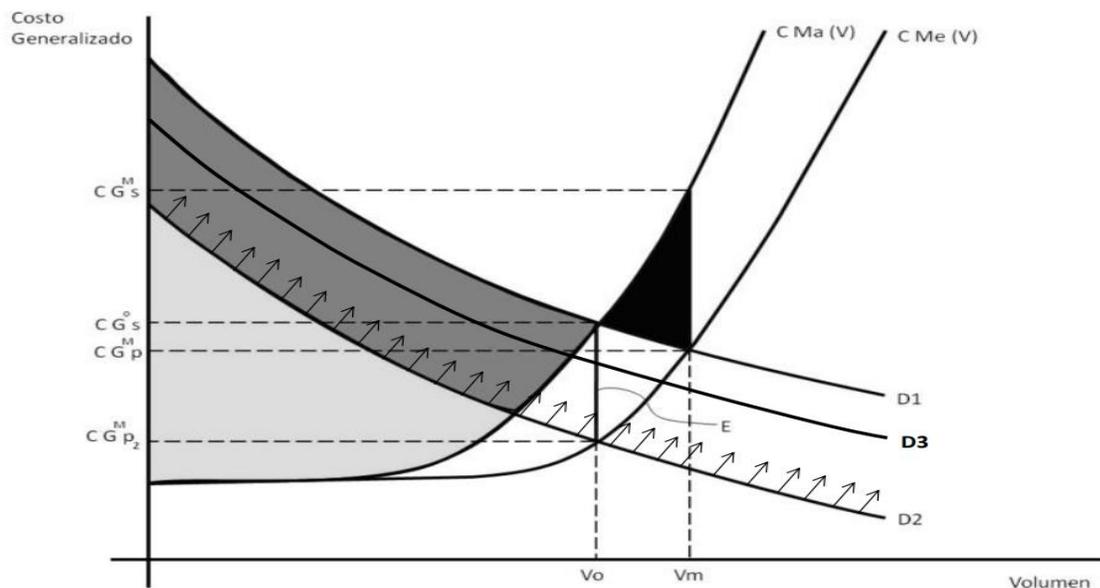
Por otro lado, señalan que en el largo plazo los poseedores de los vehículos van a tomar decisiones en aras de modificar el nuevo equilibrio que se creó con la implementación de la

¹⁶ Víctor Cantillo y Juan de Dios Ortúzar, “Restricción Vehicular Según Número de Patente: Réquiem para una Política Errónea,” *Revista Ingeniería de Sistemas*, XXVI, (septiembre de 2012), 12 y 13.

¹⁷ *Ibíd.*, 13.

demanda. Como existe disponibilidad a pagar por utilizar el carro, la cual se ve representada en el área sombreada de pérdida social, los usuarios manifiestan esa disposición comprando un segundo vehículo, cuya matrícula no coincida con la del vehículo que poseen actualmente y así poder tener siempre un vehículo disponible para circular, lo cual va a generar que la curva de la demanda se desplace nuevamente a la derecha para quedar en la misma posición que antes de que se implementara la medida o con un desplazamiento mayor de la curva debido al ingreso de nuevos vehículos, como se ejemplifica a continuación:

Figura 6. Equilibrio a largo plazo después de aplicar una restricción vehicular



Fuente: Cantillo y Ortuzar (2014)

18

Teniendo en cuenta lo anterior, los efectos en la disminución de la demanda que se consiguen en el corto plazo con la implementación de esta medida, en el mediano y largo plazo desaparecen, lo cual también se encuentra relacionado con la elasticidad precio de la demanda de automóviles, pues justamente uno de los factores que influye en la elasticidad es el plazo. Cuanto más grande sea el plazo considerado, más elástica la demanda porque más tiempo tienen los usuarios para cambiar sus hábitos y buscar sustitutos.

¹⁸ Raúl Alfonso Ramos Guerrero, *Cobros por congestión como alternativa al “pico y placa” en las ciudades colombianas: Caso Medellín*, Tesis de Maestría en Ingeniería Civil, (Barranquilla: Universidad del Norte, junio de 2015), 20.

En el caso concreto, cuando las autoridades implementan las medidas de restricción de vehículos, la mayoría de los usuarios no pueden adquirir inmediatamente otro vehículo, pues es un gasto mayor que usualmente requiere planeación y depende de otros factores. No obstante, con el paso del tiempo los usuarios van a encontrar la forma de acomodarse a esa restricción, por ejemplo, ahorrando dinero en otras cosas para poder comprar otro vehículo, solicitando préstamos o vendiendo el vehículo actual que se posee para comprar dos de menor valor.

Así pues, aunque con la implementación de medidas de este tipo la demanda de automóviles en el corto plazo sea inelástica, en el largo plazo siempre va a terminar siendo elástica, lo cual se traduce en la adquisición de más vehículos y un aumento del parque automotor que empeora el fenómeno de la congestión vehicular.

Adicionalmente, en el caso de Santiago de Chile, un estudio en 2017 encontró que las políticas de restricción vehicular pueden tener un impacto negativo en la economía, especialmente en las pequeñas y medianas empresas que dependen del transporte de mercancías¹⁹. Asimismo, un estudio realizado en Sao Paulo en 2018 encontró que las políticas de restricción vehicular tuvieron un impacto negativo en la movilidad de las personas y aumentaron el uso de taxis y aplicaciones de transporte como Uber, lo que a su vez aumentó el tráfico en las calles²⁰.

Junto a las consideraciones de carácter económico, hay otras razones que podrían explicar por qué las medidas de restricción de circulación de vehículos no funcionan a largo plazo:

1. **Falta de planificación integral:** Las restricciones a la circulación vehicular deben integrarse en un plan de movilidad global que contenga alternativas de transporte público, mejoras en la infraestructura y modificaciones en la conducta de los usuarios. Sin una planificación adecuada y un aplicación de las restricciones de manera independiente, los usuarios podrían experimentar impactos negativos y la efectividad de la medida podría estar en riesgo.

¹⁹ Daniel Miranda et al, “Impacto económico de la restricción vehicular en Santiago de Chile,” *Revista Transporte y Territorio* 17, (2017), 42-56.

²⁰ Rafael Santos et al, “Impactos de la restricción vehicular en São Paulo: Un análisis a través de la percepción de los usuarios,” *Revista Transporte y Territorio* 22, (2018), 66-80.

2. **Ausencia de apoyo político y social:** Es importante que las medidas de restricción de circulación de vehículos cuenten con el apoyo tanto de las autoridades políticas como de la sociedad en general. Si no hay un consenso social y político sobre la necesidad de implementar estas medidas, puede ser difícil hacerlas cumplir y garantizar su éxito.
3. **Falta de cumplimiento:** Las medidas de restricción de circulación de vehículos requieren de un cumplimiento riguroso para que sean efectivas. Si las autoridades no hacen cumplir las medidas de manera adecuada, los conductores pueden violar las regulaciones y la medida perderá su efectividad.
4. **Insuficientes incentivos:** Las medidas de restricción de circulación de vehículos pueden resultar costosas para los usuarios, especialmente para aquellos que necesitan utilizar su vehículo para su trabajo o actividades diarias. Si no se ofrecen incentivos adecuados, como descuentos en el transporte público o incentivos fiscales para la compra de vehículos más eficientes, puede ser difícil motivar a los usuarios a cumplir con las restricciones.

1.4.2.2 Tarifación vial²¹

Esta medida consiste en cobrar una tarifa a los vehículos que circulan por determinadas zonas que son consideradas como las de mayor congestión en una ciudad. Lo anterior, se hace con la finalidad de incrementar los costos de los viajes y que esto genere un desincentivo en el uso del automóvil, pues los conductores ahora tendrán que ajustar su comportamiento en función del nuevo costo que les supone circular por determinada área, lo cual tiene repercusiones en el número de viajes, rutas, destino y medio de transporte empleado.

²¹ En lo que respecta a esta medida, es fundamental resaltar la antigüedad de esta al ser propuesta por primera vez en 1952 para el sistema de metro de la ciudad de Nueva York por parte de William Spencer Vickrey, ganador del Premio Nobel de Economía en 1996 por sus contribuciones a la teoría de la información asimétrica, y quien de hecho es considerado el padre de la Tarifación por Congestión.

Vickrey promovió la tarifación eficiente por congestión como una herramienta de mercado para equilibrar la oferta y demanda, favoreciendo la distribución del tráfico a lo largo del día y reduciendo la congestión, contaminación y uso de energía. Lo anterior, con base en una serie de principios tales como la implementación de la tarifación según el horario, el reflejo del costo marginal social en la tarifa, uso de tecnología, adaptación de la medida con el paso del tiempo. entre otros, los cuales sentaron las bases para muchos sistemas modernos de tarifación vial y gestión de la demanda de tráfico.

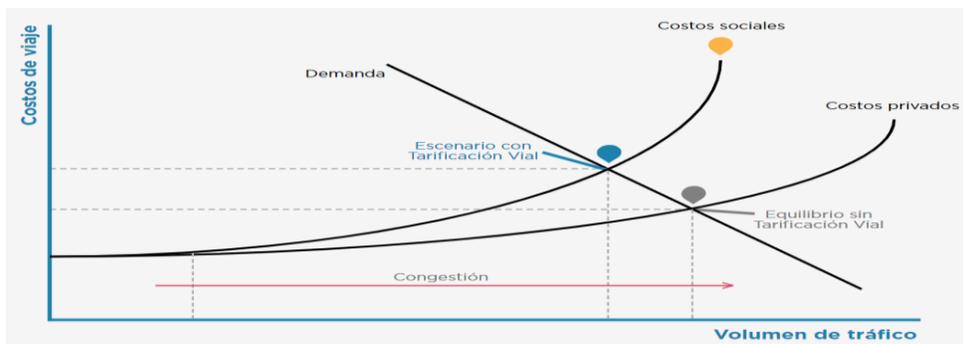
De igual forma, esta medida puede tener implicaciones en el largo plazo en el comportamiento de las personas, quienes adaptarán las decisiones relacionadas con el lugar donde viven, trabajan o estudian de acuerdo con las zonas que tengan establecidos cobros por congestión.

Por otro lado,

*“(…) la tarificación por congestión se considera la medida más efectiva para llegar a un óptimo social, pues los conductores internalizan el costo que la congestión le genera a la sociedad. Al internalizar esta externalidad, se logran cambios en el comportamiento de los individuos, incentivando que los viajes se realicen en horas de menor congestión o en otros medios de transporte”.*²²

Los efectos sobre la demanda del uso de vehículos que genera la implementación de esta medida se pueden apreciar en la siguiente gráfica:

Figura 7. El impacto de la tarificación vial en los costos y demanda de viajes en auto



Fuente: Elaboración propia con base en Amelsfort y Swedish (2015). 23

Ahora bien, en términos económicos, todos los sistemas de tarificación por congestión resultan muy rentables. Como fundamento de lo anterior, se presentan los siguientes datos de ciudades que han implementado este esquema:

²² Agustina Calatayud et al, Congestión urbana en América Latina y el Caribe Ob. cit., 118.

²³ Amado Crotte, Javier Garduño y Carina Arvizu, “Tarificación vial: una política para la reducción de externalidades negativas producidas por el congestionamiento vial,” *BID*, (2018), 16, https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Tarificaci%C3%B3n_Vial_una_pol%C3%ADtica_para_la_reducci%C3%B3n_de_externalidades_negativas_producidas_por_el_congestionamiento_vial.pdf

Figura 8. Tarificación por Congestión. Costo de operación

Ciudad	Costo de operación	Ingreso	Balance	Costo/ingreso (%)
Londres (2003-2006)	£288.6 Millones	£591.7 Millones	£303.1 Millones	48,7%
Estocolmo (2008)	€22 Millones	€70.9 Millones	€48.9 Millones	31%
Milán (2012)	€7 Millones	€27 Millones	€20 Millones	25,9%

Resumen de operación de sistemas de tarificación por congestión.

24

Los ingresos que recaudan las ciudades en virtud de dichos cobros generalmente son utilizados en el mejoramiento de la infraestructura del transporte, esto es, financiación de proyectos de transporte público, mejoras en las vías, desarrollo de la infraestructura para las bicicletas, entre otros.

Las ciudades que han implementado cualquiera de los tipos de tarificación vial, han obtenido beneficios directos tanto en la reducción de la congestión como en la contaminación ambiental como se observa a continuación:

Figura 9. Tarificación por Congestión. Reducción de congestión

Ciudad	Reducción de Congestión	Reducción de Emisiones
Milán (2012)	-30%	-18% (PM10) -35% (CO ₂)
Estocolmo (2007)	-22%	-15%
Londres ^{1,2} (2006)	-30%	Zona de Ultra Bajas Emisiones (2019) - 44% (NO ₂) - 27% (PM2.5)
Singapur (Post 1988)	-24%	-

Resumen de impactos de los sistemas de tarificación por congestión.

25

Tipos de tarificación vial:

De acuerdo con lo expresado por el Banco Interamericano de Desarrollo en el documento denominado “tarificación vial: Una política para la reducción de externalidades negativas producidas con el congestionamiento vial”²⁶, existen 3 tipos de tarificación vial:

²⁴ José Manuel Guzmán, “La mejor estrategia para reducir la congestión es ponerle un precio,” *Transecto*, (1 de noviembre de 2020), <https://transecto.com/2022/11/tarificacion-por-congestion/>

²⁵ *Ibidem*.

²⁶ Amado Crotte, Javier Garduño y Carina Arvizu, *Tarificación vial...*, Ob. cit., 27-29.

1. Punto fijo – parquímetros

Se establece un sistema de cobro a través del uso de parquímetros fijos o móviles para regular el estacionamiento en la vía pública con la finalidad de administrar un bien escaso en zonas urbanas de alta demanda, hacer más eficientes las condiciones de movilidad de esas zonas y mejorar la calidad de vida de residentes y visitantes.

Con esta medida se busca principalmente establecer un control del estacionamiento, generar una mayor rotación y disponibilidad de espacios, así como la generación de ingresos.

2. Vialidades específicas

Es una medida dirigida principalmente a las autopistas urbanas. Se establece un sistema de peaje o tarifa en vías o tramos de carreteras específicos con la finalidad de reducir la congestión en esas áreas específicas, pues se disuade a los conductores de utilizar esas vías o carreteras en momentos de alta demanda, así como se fomenta el uso de rutas alternativas para que haya un uso más eficiente de la infraestructura vial y una mejor distribución del tráfico. Asimismo, se motiva a los usuarios a cambiar de modo de transporte.

Un ejemplo de esto podrían ser los carriles *high occupancy toll lanes* (HOT) en Estados Unidos, que:

*“(...) son la forma de cobro por congestión de menor escala en la cual la tarifa solamente es pagada en una parte de la capacidad de una vía (comúnmente uno o dos carriles) y los vehículos con ocupación alta (normalmente mayor a uno) están exentos del pago. Por lo tanto, los conductores pueden evitar el cobro al compartir el viaje con un acompañante, al usar los carriles libres del cobro (que generalmente están más congestionados) o sencillamente al seleccionar otra ruta en caso de que exista (...)”.*²⁷

²⁷ Raúl Alfonso Ramos Guerrero, *Cobros por congestión como alternativa al “pico y placa” en las ciudades colombianas...*, Ob. cit., 23.

3. Cordones

Es un sistema enfocado en abordar la congestión vehicular en áreas urbanas. Consiste en establecer un límite geográfico o cordón alrededor de una zona específica de la ciudad, dentro de la cual se cobra una tarifa a los vehículos que ingresan.

“(…) La tarifa puede variar en función de la demanda de vehículos que ingresen a la zona para gestionar mejor el flujo de tráfico. Sin embargo, generalmente se establece una tarifa fija, la cual puede ser diaria, permitiendo que un mismo vehículo entre y salga el número de veces que requiera, o aplicable cada vez que el vehículo ingresa a la zona”.²⁸

Es importante resaltar que, en los dos últimos tipos de sistemas, puede existir tarificación vial en virtud de la distancia, velocidad y/o tiempo.

Adicionalmente, hay un sistema mixto en el que mediante un mismo sistema de control y pago se combina el sistema de vialidades específicas y cordones, además de la utilización de diversos enfoques sobre la distancia, velocidad y/o tiempo, para adaptarse a las necesidades y características específicas de cada ciudad.

Por otro lado, aunque la tarificación vial pareciera ser uno de los sistemas más efectivos para solucionar la congestión vehicular por su capacidad de gestionar la demanda al desincentivar el uso de las vías más congestionadas promoviendo otras alternativas de transporte, hay una serie de desafíos relacionados con la implementación de este sistema, los cuales se presentan a continuación:

- 1. Falta de apoyo social y político:** Generalmente esta medida suele causar oposición en la población pues su implementación supone que los conductores deban pagar para poder circular por determinadas vías, lo cual incrementa sus costos de viaje. Adicionalmente, puede existir rechazo por temas de privacidad relacionados con las

²⁸ Amado Crotte, Javier Garduño y Carina Arvizu, Tarificación vial..., Ob. cit., 28.

garantías sobre la información privada que queda en las tarjetas utilizadas por el sistema.

En cuanto al apoyo político, al ser una medida que incrementa los costos para los conductores, es una medida impopular y por lo tanto los gobernantes no quieren asumir el riesgo de proponer y acoger medidas que les puedan implicar resultados electorales negativos.

- 2. Equidad:** El incremento en los costos de viaje puede afectar a los sectores sociales de bajos ingresos para los cuales puede ser difícil pagar las tasas establecidas. Asimismo, las personas que utilizan su vehículo como herramienta de trabajo pueden verse fuertemente afectadas porque para estas el no utilizar su vehículo no representa una opción. Al respecto,

*“(...) Jones (1991) argumenta que este tipo de cobros tiene impactos negativos en los usuarios de bajos ingresos que son propietarios de vehículos, dado que no serán capaces de pagar este cargo y por consiguiente no tendrán posibilidad de entrar o usar la zona afectada (Banister, 1994). Particularmente, esta situación se exagera si no se ofrece un buen sistema de transporte público. En este mismo sentido, diversos autores han mencionado que si los ingresos no se emplean de manera que beneficien a los grupos de bajos ingresos afectados por el cobro, la medida resultaría discriminatoria y regresiva (Foster, 1975) (Foster, 1974) (Banister, 1994) (Levinson, 2010)”.*²⁹

- 3. Costos de la implementación técnica, regulación y coordinación:** Este sistema implica la realización de estudios jurídicos y técnicos que permitan una planeación y

²⁹ Ramiro Lopez-Ghio, Juan Pablo Bocarejo, Andrés Blanco Blanco, “Políticas de tarificación por congestión Efectos potenciales y consideraciones para su implementación en Bogotá, Ciudad de México y Santiago,” *BID*, (mayo de 2018), 45, <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Pol%C3%ADticas-de-tarificaci%C3%B3n-por-congesti%C3%B3n-Efectos-potenciales-y-consideraciones-para-su-implementaci%C3%B3n-en-Bogot%C3%A1-Ciudad-de-M%C3%A9xico-y-Santiago.pdf>

ejecución adecuada de la medida, así como la utilización de tecnología, lo cual puede ser complejo y costoso.

- 4. Disponibilidad de alternativas de transporte y vías alternas:** Al hacer que los conductores paguen por el uso de las vías, este sistema crea un incentivo económico para que se utilicen medios de transporte alternativos, pero para que estos sean considerados verdaderamente una alternativa por parte de los conductores, es indispensable que sean eficientes. De igual forma, también es importante que existan vías alternas que puedan tomar los conductores para los que cuales no es una opción sustituir su vehículo por otro medio de transporte.

1.4.3 Medidas de Control de Precios

1.4.3.1 Impuestos a los combustibles

Esta medida consiste en gravar los combustibles fósiles para desincentivar el uso de los vehículos tradicionales, así como incentivar el uso de vehículos eléctricos o híbridos con la finalidad de disminuir las emisiones contaminantes y el efecto invernadero.

No obstante, lo anterior, hay diferentes consideraciones de orden económico que es importante tener en cuenta a la hora de establecer esta medida, como la inelasticidad de la demanda de los combustibles en el corto plazo, lo que hace que sea muy difícil para los usuarios encontrar productos sustitutos y esto se ve reflejado especialmente de dos formas:

1. La poca probabilidad de que las personas que tienen vehículo particular lo vendan o lo dejen de utilizar y empleen otros medios de transporte en ciudades donde el sistema de transporte público presenta serias deficiencias.
2. La imposibilidad de adquirir de forma inmediata vehículos eléctricos o híbridos dado su costo actual.

Estas dos situaciones generan que los efectos de esta medida puedan tardar en aparecer, pero dado que en el largo plazo la demanda tiende a ser elástica, entre mayor tiempo transcurra

los usuarios tienen mayor posibilidad de encontrar alternativas más sostenibles que beneficien a la sociedad en su conjunto.

Por otro lado, los impuestos a los combustibles pueden implicar inconvenientes de tipo redistributivo, toda vez que estos pueden afectar de manera desproporcionada a las personas de bajos ingresos, reduciendo su capacidad de gastos en otros bienes y servicios. De igual forma, pueden generar efectos negativos para las personas que usan sus vehículos particulares para trabajar o que viven a las afueras de las ciudades en lugares donde el transporte público es menos accesible. En ambos casos el uso de los vehículos resulta indispensable para estas personas, de forma que deben asumir de manera irremediable las consecuencias del gravamen a los combustibles.

1.4.3.2 Impuestos al automóvil

Estos impuestos buscan gravar la propiedad de los vehículos en función de factores como el valor del vehículo, el cilindraje del motor, entre otros, con el propósito de desincentivar la adquisición de vehículos privados y promover la utilización de otros medios de transporte más sostenibles, toda vez que hay un incremento considerable de la motorización en las grandes ciudades. *“(…) Esto se debe a que los automóviles se han vuelto mucho más asequibles para una mayor proporción de la población, a partir de planes de financiamiento y otros mecanismos financieros (…)”³⁰.*

1.5 INSTRUMENTOS ALTERNATIVOS DE GESTIÓN DEL TRÁFICO

1.5.1 Movilidad inteligente dentro del concepto de ciudades inteligentes

En aras de enfrentar los retos de la globalización, el crecimiento urbano y las nuevas formas de vida, es necesario que las ciudades sean sostenibles e inteligentes, es decir, ciudades en las que converjan distintas formas de desarrollo urbano con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, mediante el uso y aprovechamiento de la tecnología. En ese sentido,

³⁰ Agustina Calatayud et al, Congestión urbana en América Latina y el Caribe... Ob. cit., 117.

*“Una Ciudad Inteligente y Sostenible es una ciudad innovadora que aprovecha las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales”.*³¹

De los objetivos de desarrollo sostenible establecidos por las Naciones Unidas en 2015, el número 11 es: *“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”*. Dentro de las metas planteadas con este objetivo, en materia de movilidad se destacan las siguientes:

1. Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.
2. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.

En la misma línea, el Informe Brundtland publicado en 1987 para las Naciones Unidas, señala:

“(…) El concepto de desarrollo sostenible implica límites – no límites absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de las actividades humanas -, pero tanto la tecnología como la organización

³¹ ITU. “Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles,” FG-SSC, <https://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

social pueden ser organizadas y mejoradas de manera que se abran el camino a una nueva era de crecimiento económico (...)”.

Así las cosas, una ciudad sostenible e inteligente debe incorporar la movilidad inteligente, lo cual implica promover el transporte público y privado limpio, utilizar la tecnología para la gestión del tráfico, incentivar el uso de vehículos eléctricos gestionados por las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y definir estándares globales de sistemas de transporte inteligentes.

Adicionalmente, de acuerdo con lo señalado en el documento “*EL CAMINO DE DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES: UNA EVALUACIÓN DE BOGOTÁ, BUENOS AIRES, CIUDAD DE MÉXICO Y SÃO PAULO*”³², la definición de ciudad inteligente está basada en seis características principales:

Figura 10. Seis características principales de una ciudad inteligente



33

De estas características se destaca principalmente la participación ciudadana, la cual resulta esencial para adelantar cualquier proceso de evolución sostenible en la movilidad de una ciudad basado en la legitimación popular.

³² Sebastián Cabello, *El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes. Una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo*, Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/86), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2022), http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48000/S2200488_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

³³ Rodrigo Martínez, Carlos Maldonado y Judith Schonsteiner, *Inclusión y movilidad urbana con un enfoque de derechos humanos e igualdad de género*. Ob. cit., 8.

1.5.2 Aplicación de medidas basadas en la economía conductual

El modelo de economía estándar o clásico parte de la base que las personas toman sus decisiones bajo el criterio de la racionalidad económica, es decir, que maximizan su utilidad teniendo en cuenta sus restricciones; mientras que la economía conductual parte del supuesto que las decisiones que toman las personas no siempre están guiadas por la racionalidad económica porque hay recursos de decisión escasos que sesgan su forma de tomar de decisiones de manera racional.

Así pues, es factible entender que la economía conductual complementa lo planteado por la economía clásica a partir de una serie de planteamientos de tipo psicológico que ayudan a entender de una mejor forma la manera como las personas toman decisiones, lo cual toma relevancia en el ámbito de la movilidad, pues las personas muchas veces no actúan de forma racional teniendo en cuenta los costos de tiempo e incomodidad en los que incurren y que son los que están detrás de la congestión vehicular.³⁴

De acuerdo con el artículo “*HARD SHOULDER: USING BEHAVIOURAL NUDGES TO REDUCE CONGESTION*”³⁵, las personas regularmente toman decisiones de viaje aparentemente irracionales que resultan influenciadas o desviadas por la forma y momento en que se les presentan las opciones, y la comprensión de esas desviaciones (sesgos conductuales) puede ayudar a los diseñadores de políticas públicas a identificar la forma correcta de presentar la información y los incentivos para que las personas de forma voluntaria decidan tomar la decisión esperada que contribuya a solucionar el problema de la congestión vehicular como se muestra a continuación:

³⁴ Sobre este tema, es apropiado destacar los aportes a la economía conductual por parte de Amos Tversky y Daniel Kahneman, este último ganador del Premio Nobel de Economía en 2002 por haber integrado aspectos de la investigación psicológica en la ciencia económica, especialmente en lo que respecta al juicio humano y la toma de decisiones bajo incertidumbre.

Con base en experimentos realizados, Tversky y Kahneman lograron identificar tres categorías de reglas heurísticas, estas son: la heurística de disponibilidad, de representatividad y anclaje y ajuste. Asimismo, presentaron una crítica a la teoría de la utilidad esperada como modelo descriptivo de la toma de decisiones bajo riesgo, proponiendo en su lugar, la teoría prospectiva, que plantea que las personas tienden a ponderar menos los resultados que son solamente probables en comparación con los resultados seguros, es decir, le dan más importancia a las pérdidas que a las ganancias, y propone una nueva función para la utilidad esperada, la cual es normalmente cóncava para las ganancias y convexa y más acelerada para las pérdidas.

³⁵ Oxera, Agenda Advancing economics in business, *Hard shoulder: using behavioural nudges to reduce congestion*, (2017), <https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2018/07/Hard-Shoulder-1.pdf-1.pdf>

SESGO CONDUCTUAL	POSIBLE SOLUCIÓN
La dependencia del menú y el efecto señuelo	Analizar la mejor forma de presentar a los individuos información en tiempo real de datos sobre estacionamiento, mantenimiento y accidentes de tráfico, ya que la forma en que esta información se presenta a los individuos puede ser tan importante como lo que contiene.
Aversión a las pérdidas y teoría de la contabilidad	<p>-Determinar la mejor forma de presentar las opciones de viaje, incluso si las alternativas en sí no cambian. Es fundamental el cómo se presentan las opciones, ya que los individuos son más receptivos si los costos o beneficios se articulan individualmente, en lugar de agruparse.</p> <p>-Escoger el lenguaje adecuado para explicar los costos y beneficios de las opciones de viaje, toda vez que, si una estructura de incentivos o explicación es demasiado compleja, los individuos pueden no absorber toda la información relevante.</p>
El efecto dotación y el sesgo del statu quo	<p>-Requerir que las herramientas de planificación de viajes propongan el transporte público como opción por defecto y persuadir a los usuarios que opten activamente por no participar si prefieren viajar en coche. Lo anterior, por cuanto los individuos son más propensos a elegir una opción si se les presenta como un valor por defecto porque creen que esta transmite información sobre la práctica generalmente aceptada o porque puede ser la más fácil de adoptar, lo que la hace más probable de ser aceptada que las alternativas.</p> <p>-Es importante cuándo se presenta la información, es decir, el momento, ya que los individuos suelen tener una preferencia por el estado actual de las cosas sobre las alternativas. Esto significa que, para que un viajero cambie su hora de salida o use el transporte público, los beneficios del cambio tendrían que superar los costos en un margen que tenga en cuenta los costos psicológicos del cambio.</p> <p>-Cuando las personas se encuentran por primera vez con un nuevo viaje, deben evaluar conscientemente los modos alternativos, los horarios de salida, las opciones de estacionamiento, etc. Sin embargo, una vez que se ha tomado una decisión consciente, es probable que las decisiones de viaje posteriores para viajes subsiguientes se hagan por reflejo o hábito. Así las cosas, las intervenciones de política de transporte deberían centrarse en influir en el comportamiento en el punto en el que se forman los hábitos, no una vez que ya están arraigados.</p>
Normas sociales	Las normas sociales generan puntos de referencia sociales y anclajes, por el comportamiento de manada, así que se puede proporcionar a los usuarios información sobre sus pares para que acojan decisiones que contribuyan a la movilidad. Asimismo, cuando las normas son débiles, se pueden aplicar empujones para incrustar actitudes o comportamientos socialmente positivos.

Fuente: Cuadro hecho con base en la información obtenida de: *Hard shoulder: using behavioural nudges to reduce congestion*.³⁶

Por otro lado, en el documento “*NUDGING TOWARDS A MORE EFFICIENT TRANSPORTATION SYSTEM: A REVIEW OF NON-PRICING (BEHAVIOURAL) INTERVENTIONS*”³⁷, a través de estudios de casos de todo el mundo, se identifica y analiza las principales estrategias de intervención conductual utilizadas en el campo del transporte y su efectividad en la reducción de la congestión, las cuales se presentan a continuación:

Intervenciones comportamentales	Características de la intervención	Proceso cognitivo	Impacto comportamental	Costo involucrado	Evidencia
Incentivos	Económico	Racionalidad	Comportamiento inducido económicamente	Costo limitado a menos que sea neutral en términos de ingresos, economista conductual y de transporte	ALTO
Interrupciones de Transporte	Elección predeterminada degradada	Valores predeterminados	Explorar	Mejorando las alternativas, comportamiento y economista del transporte	ALTO
Información/Educación	Información	Percepción	Informar la percepción	Tecnología, comportamiento y economista del transporte	ALTO
Gamificación	Novedad	Valores predeterminados	Explorar	Diseño, comportamiento y economista del transporte	MEDIO
Percepción-Diseño visual y ergonómico	Información	Percepción	Fácil acceso a la información para informar la percepción	Expertos en factores humanos y diseñadores, economista conductual y de transporte	BAJO
Cambiar la configuración predeterminada en el calendario	Cambiar las opciones predeterminadas	Valores predeterminados	Cambiar las normas sociales, cambiar percepciones	Diseñador, experto en comportamiento y economista del transporte	BAJO
Ofertas por tiempo limitado	Presión de tiempo	Autocontrol limitado	limitar la procrastinación	Diseño y costo de la oferta, economista conductual	BAJO*

³⁶ *Ibidem*.

³⁷ Andreas Ortmann, Vinayak Dixit y Sisi Chand, *Nudging Towards A More Efficient Transportation System: A Review of Non-pricing (Behavioural) Interventions*, (November, 2017), https://www.researchgate.net/publication/353899742_Nudging_Towards_A_More_Efficient_Transportation_System_A_Review_of_Non-pricing_Behavioural_Interventions

Intervenciones comportamentales	Características de la intervención	Proceso cognitivo	Impacto comportamental	Costo involucrado	Evidencia
Referencia a normas sociales	Competencia/vergüenza	Interés propio limitado	Adherencia a las normas sociales	Diseño marketing y	BAJO*
Enmarcar como ganancias	Aversión a las pérdidas	Aversión a las pérdidas	Aumentar la probabilidad de aceptación	Diseño marketing y	BAJO*

*BAJO implica que la base de evidencia no es suficiente para hacer un juicio concluyente

Fuente: Cuadro traducido tomado de: *Nudging Towards a More Efficient Transportation System: A Review of Non-pricing (Behavioural) Interventions*³⁸

Del estudio de estas estrategias de intervención conductual, los autores resaltaron las siguientes conclusiones:

1. Las intervenciones conductuales que se han realizado basadas en incentivos, aprovechar las interrupciones para generar cambios de hábitos y la provisión de información y educación, han generado cambios en el comportamiento de los individuos.
2. La gamificación actúa como un catalizador para que las personas exploren alternativas, pero estas alternativas solo resultan en un cambio de comportamiento estable si ofrecen beneficios tangibles.
3. Las demás estrategias se llevan a cabo por un período de tiempo limitado o se agrupan con otras estrategias regulatorias o de infraestructura, por lo tanto, no es posible evaluar su verdadero impacto.
4. Para que el nudge produzca un cambio de comportamiento estable, la alternativa a la que está empujando debe tener la misma utilidad o una mayor para los individuos.

³⁸ *Ibíd.*, 22.

SEGUNDA PARTE: CASOS DE ÉXITO

Los casos de éxito en el mundo frente a las soluciones al problema de la congestión vehicular reflejan una aplicación no solo de las medidas tradicionales de gestión de infraestructura, control de cantidades y/o control de precios, sino la aplicación de medidas novedosas que implican la utilización de nuevas tecnologías y el desarrollo de la movilidad inteligente dentro de las ciudades inteligentes, así como la implementación de políticas conductuales.

A continuación, se analizarán dos casos de éxito que corroboran lo anterior:

2.1 SINGAPUR

2.1.1 Instrumentos tradicionales implementados para la gestión del tráfico

Este país es un importante referente en las medidas exitosas adoptadas para disminuir la congestión vehicular. Ha sabido combinar de forma armónica las medidas de control de cantidades y las medidas de control de precios para establecer un sistema eficiente que ha logrado contribuir a la reducción de la congestión vehicular y promover un sistema de transporte sostenible y competente.

En cuanto a las medidas de control de cantidades, este país ha adoptado un sistema electrónico de tarificación vial mixto en las autopistas urbanas, que combina el modelo de vialidades específicas y cordones denominado *Electronic Road Pricing* (ERP).

Este sistema fue implementado en 1998 y consiste en el establecimiento de un peaje electrónico para cobrar a los conductores por el uso de determinadas vías en los horarios de mayor demanda y cuyos ingresos se utilizan para la construcción y mantenimiento de vialidades y el transporte público. Sobre su funcionamiento, tenemos que:

“El ERP es un sistema de comunicaciones por radio frecuencia de corto alcance que utiliza una banda de 2.54 GHz. Los tres componentes del sistema son: 1) Un TAG con una tarjeta inteligente de prepago llamada CashCard; 2) pórticos de control ubicados

en los puntos tanto de acceso al centro de la isla como en vialidades de alta demanda que llevan a la ZR; y 3) el Centro de Control, en donde se concentran todos los datos y se emiten las multas en caso de que el TAG no cuente con suficientes recursos para realizar el pago (...).³⁹

A continuación, se exponen los elementos más relevantes de este sistema:

Sistema	Electronic Road Pricing (ERP).
Antecedentes	<p>1. Certificado de Entitlement (COE)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los certificados se emiten dentro de un sistema de subastas de permisos limitados para la propiedad de vehículos. - Los precios de los certificados varían según la oferta y la demanda. - Los certificados que se emiten tienen una vigencia de 10 años. - Al finalizar los 10 años de vigencia del certificado, los propietarios pueden optar por renovarlo por otro período de 5 o 10 años, mediante el pago de una tarifa adicional. - Existe la posibilidad de transferir el certificado a otro propietario antes de su vencimiento. <p>2. Esquema de Licencias del Área de Singapur (Singapore Area Licensing Scheme - ALS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opero de 1975 a 1998. - Comenzó como un cobro que se realizaba a los vehículos que ingresaran a un área de 6 km² en el centro de la isla.
Objetivo	Sustituir el ALS con un sistema electrónico que permitiera un mejor control de las infracciones con la finalidad de minimizar los volúmenes de tráfico, optimizar el uso de la red vial, desarrollar un sistema de precios equitativo y evitar los errores humanos.
Características del Sistema	<p>1. Establece una tarifa ajustada cada tres meses discriminando el tipo de vehículo de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los automóviles privados, taxis y vehículos ligeros pagan la tarifa completa. - Las motocicletas pagan la mitad de la tarifa. - Los vehículos de carga pesada y autobuses pequeños pagan 50% adicional de la tarifa. - Los vehículos de carga muy pesados y los autobuses grandes pagan el doble de la tarifa. <p>2. El TAG es un dispositivo instalado permanentemente en todos los vehículos en Singapur. Tiene una ranura para recibir una tarjeta inteligente de prepago.</p>

³⁹ Amado Crotte, Javier Garduño y Carina Arvizu, Tarificación vial..., Ob. cit., 58.

Sistema	Electronic Road Pricing (ERP).
	<p>3. La tarjeta CashCard es emitida y administrada por un consorcio de bancos locales.</p> <p>4. Un año antes de la implementación del ERP y del uso del TAG, se llevó a cabo una campaña de difusión para generar conciencia sobre el nuevo sistema.</p>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> - El volumen de tráfico se redujo de 10% a 15% respecto al ALS. - Singapur se convirtió en el referente a nivel mundial sobre sistemas innovadores de tarificación vial.

Fuente: Cuadro realizado con base en la información obtenida de Tarificación Vial⁴⁰

Por otro lado, con relación a la adopción de medidas de control de precios,

*“(…) en Singapur los impuestos al automóvil han sido usados como uno de los principales mecanismos para reducir la congestión. Entre ellas, el programa Cuota por Registro Adicional (ARF, por sus siglas en inglés) y el Sistema de Cuota Vehicular (VQS) mostraron ser eficientes para la reducción de la congestión (Willoughby, 2001). Entre 1990 y el 2002, el programa VQS había logrado reducir la tasa de crecimiento del parque vehicular a 2.8% desde 4.2% (Santos et al., 2004)”.*⁴¹

2.1.2 Singapur como una ciudad inteligente

De acuerdo con el IMD Smart City Index 2023⁴², Singapur ocupa el séptimo puesto a nivel mundial de las ciudades que son consideradas inteligentes. Destaca en diversos aspectos, entre esos, la movilidad inteligente, pues gracias a su enfoque innovador y planificación inteligente, a través del uso de tecnología avanzada ha logrado responder de forma exitosa a los problemas de movilidad y de congestión vehicular, lo cual se ve reflejado en su plan estratégico de movilidad inteligente para el 2030, el cual se centra en el mejoramiento y eficiencia del transporte.

Este plan básicamente busca transformar el sistema de transporte de la ciudad a través del desarrollo de unos pilares fundamentales, estos son: movilidad conectada, transporte

⁴⁰ *Ibíd.*, 58-60.

⁴¹ Agustina Calatayud et al, *Congestión urbana en América Latina y el Caribe...*, Ob. cit., 117.

⁴² IMD Smart City, *Index* (2023), <https://www.imd.org/wp-content/uploads/2023/04/smartcityindex-2023-v7.pdf>

autónomo, electrificación de la flota, integración del transporte público y utilización de datos y análisis para la gestión de la demanda de transporte.

Hablar de Singapur como una ciudad inteligente, implica destacar principalmente dos aspectos relevantes y novedosos:

2.1.2.1 Colaboraciones público-privadas

En Singapur ha sido primordial las modificaciones a nivel institucional que se han surtido con el objetivo de promover un enfoque integral en el sentido de involucrar el sector público y el sector privado en el diseño de políticas públicas de movilidad y en la ejecución de planes y programas. Así pues,

*“La colaboración público-privada ha sido fundamental para poder identificar proyectos, que impacten en la eficiencia de los servicios del transporte público a través de la innovación. Ejemplo de ello ha sido no solo el desarrollo de vehículos autónomos para el transporte público, sino que también en otros servicios complementarios, entre ellos, aplicaciones como MyTransport, que entrega información en tiempo real sobre la llegada y capacidad de autobuses, y Parking.sg, que proporciona un forma rápida de pagar el estacionamiento en el 100% de los aparcamientos públicos”.*⁴³

Un ejemplo del trabajo colaborativo público- privado es el memorando de entendimiento que firmaron la agencia gubernamental JTC y la empresa Hyundai para desarrollar opciones de movilidad sin emisiones en Singapur. El objetivo es implementar soluciones de movilidad inteligente en los polígonos industriales, utilizando la experiencia y el análisis de modelos existentes en la región, para lo cual se propone una caja de herramientas para mejorar la movilidad en los parques industriales y comerciales de próxima generación. La colaboración

⁴³ BCN, *Movilidad Urbana Inteligente en Singapur*, (2019), 4, https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28059/1/Movilidad_Urbana_Inteligente_de_Singapur.pdf

se enfoca en vehículos eléctricos y autónomos, alineados con la visión de nación inteligente de Singapur.⁴⁴

2.1.2.2 Digital twins

Los digital twins al ser una herramienta tecnológica que permite generar una copia virtual de determinado objeto o proceso que se encuentra en el mundo real, permite tomar decisiones informadas y más acertadas frente a ese objeto o proceso, pues es la posibilidad de probar en los modelos digitales, con anterioridad, acciones que se quieren implementar en el mundo real, de forma que si al probar determinadas acciones en el modelo digital no se obtienen los resultados esperados, existe la posibilidad de introducir modificaciones para obtener mejores resultados cuando las acciones se implementen en el mundo real.

Ahora bien, el enfoque innovador y el aprovechamiento de las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ha hecho que Singapur sea un pionero en la implementación de los digital twins en el ámbito de la movilidad. Este país ha utilizado esta herramienta no solamente para generar un modelo virtual de la ciudad actualizado a tiempo real, sino que la ha aplicado a diferentes aspectos para mejorar la planificación y la gestión de su sistema de transporte mediante la identificación de tendencias y los experimentos con soluciones a diferentes retos.

Se destaca la creación de digital twins de tráfico con la finalidad de simular el flujo del tráfico en tiempo real. Estos modelos virtuales utilizan datos en tiempo real recopilados a través de sensores en carreteras y automóviles, sistemas de control de tráfico y cámaras de vigilancia. Se busca predecir para que las autoridades puedan tomar decisiones informadas sobre las estrategias de gestión del tráfico, como la implementación de señales de tráfico adaptativas y la optimización de las rutas.

Adicionalmente, se han utilizado modelos digitales para la planificación de infraestructuras de transporte, implementación de estrategias para mejorar la eficiencia del transporte público, gestión eficiente de activos de transporte y desarrollo de aplicaciones móviles dirigidas a mejorar la experiencia del usuario.

⁴⁴ Utopía, *Singapur: buscan desarrollar modelos inteligentes de transporte aplicable a las ciudades*, (2 de febrero de 2022), <https://utopiaurbana.city/2022/02/02/singapur-buscan-desarrollar-modelos-inteligentes-de-transporte-aplicable-a-las-ciudades/>

2.1.3 Políticas conductuales

En el documento “*NUDGING TOWARDS A MORE EFFICIENT TRANSPORTATION SYSTEM: A REVIEW OF NON-PRICING (BEHAVIOURAL) INTERVENTIONS*”⁴⁵ se destacan dos programas implementados en Singapur que reflejan la adopción de políticas conductuales:

1. La Autoridad de Transporte Terrestre de Singapur implementó un programa de viajes matutinos gratuitos para incentivar a los viajeros a no viajar en las horas pico, sino viajar más temprano y aprovechar los viajes gratuitos para reducir la congestión durante la hora pico matutina.

En el documento se señala que, aunque esta no es una política puramente conductual porque contiene incentivos económicos por la gratuidad del viaje, el eslogan utilizado para promover el programa fue "viaja gratis y disfruta de un desayuno tranquilo", lo cual está enmarcado en el dominio de la ganancia, es decir, la ganancia de un "desayuno tranquilo". Así que puede considerarse un ejemplo de combinación de estrategias de precios con nudges.

Figura 11. *Framing in gains*



2. La Autoridad de Transporte Terrestre de Singapur a través de una política de incentivos orientada a la gamificación, implementó un programa de viajes

⁴⁵ Andreas Ortmann, Vinayak Dixit y Sisi Chand, *Nudging Towards a More Efficient Transportation System: A Review of Non-pricing (Behavioural) Interventions*. Ob. cit.

⁴⁶ *Ibíd.*, 16.

inteligentes en el cual se alienta a los participantes a cambiar sus horarios de viaje de tránsito a periodos fuera de las horas pico.

Estas políticas son ampliamente aceptadas y efectivas debido al efecto combinado de los incentivos y los diseños de juegos incorporados en el comportamiento. En este caso, cuanto más participan las personas en el programa, mayor es su posibilidad de ganar recompensas.

2.2 LONDRES

2.2.1 Instrumentos tradicionales implementados para la gestión del tráfico

El enfoque integral de Londres para abordar la congestión vehicular ha sido generalmente exitoso, lo cual ha hecho que la ciudad sea ampliamente reconocida como un caso de éxito en este aspecto y un referente para otras ciudades en todo el mundo, pues se ha logrado reducir considerablemente el tráfico, mejorar la calidad del aire y desarrollar estrategias efectivas para promover el transporte público y la movilidad activa.

Frente a la implementación de instrumentos tradicionales para la gestión del tráfico, Londres ha adoptado como medida de control de cantidades el sistema de cordón, el cual fue implementado en 2003 y consiste en el establecimiento de una tarifa que deben pagar los vehículos para que puedan circular dentro de una zona designada en el centro de la ciudad.

El objetivo principal de la medida es desincentivar la conducción en las áreas más congestionadas del centro de la ciudad y fomentar el uso del transporte público.

A continuación, se exponen los elementos más relevantes de este sistema:

Sistema	London Congestion Charge
Antecedentes	1. La tarificación vial se propuso desde el Smeed Report de 1964, un estudio comisionado por el Departamento de Transporte del Reino Unido para reducir la congestión en diversas ciudades.

Sistema	London Congestion Charge
	2. La política fue una propuesta de campaña de Ken Livingstone durante las elecciones de alcalde de Londres en 2000, quien finalmente resultó elegido. 3. La política se materializó tras la solicitud de un estudio por parte del alcalde Ken Livingstone a la agencia Transport for London en 2011, del cual resultó la estrategia en materia de transporte.
Objetivo	Reducir la congestión vehicular, así como aprovechar el extenso sistema de transporte público en el centro de la ciudad, mejorar la operación del sistema de autobuses, promover mejoras en la eficiencia de los negocios de la zona y convertir al centro de Londres en una zona más sostenible.
Características del Sistema	1. Se establece una tarifa fija dentro de una zona específica en el centro de Londres, por día y con entradas y salidas ilimitadas a la zona de cargo. 2. Hay un sistema de reconocimiento automático de placa con pago electrónico por teléfono o internet. 3. Cada carril de circulación se controla en los puntos de entrada y salida de la zona de cargo. Se utilizan dos tipos de cámaras: las que captan imágenes en color y las que captan en blanco y negro. Las primeras se utilizan para situar al vehículo en su contexto de alrededor, mientras que las segundas se utilizan para captar la matrícula del vehículo. ⁴⁷ 4. Algunos vehículos están exentos de pagar la tarifa, por ejemplo, vehículos eléctricos, vehículos con cero emisiones y vehículos con una clasificación de emisiones baja están exentos. De igual forma, hay categorías de usuarios que cuentan con descuentos disponibles como los residentes locales y las personas discapacitadas. 5. Diseño de una campaña de comunicación y socialización previa a la implementación.
Beneficios	- Reducción de entre 20% y 30% del volumen de tráfico en la zona. - Aumento de 6% de viajes en autobús y 12% en bicicleta.

Fuente: Cuadro realizado con base en la información obtenida de Tarificación Vial⁴⁸

2.2.2 Londres como una ciudad inteligente

Esta ciudad ocupa el sexto puesto a nivel mundial de las ciudades que son consideradas inteligentes de acuerdo con el IMD Smart City Index 2023⁴⁹, y en el Índice IESE Cities in Motion 2022⁵⁰ lidera ocupando el primer puesto.

Ha sabido adaptar diversas iniciativas y tecnologías inteligentes para abordar los desafíos de la ciudad y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Se destaca el desarrollo de una

⁴⁷ Ibídem, 14.

⁴⁸ Amado Crotte, Javier Garduño y Carina Arvizu, Tarificación vial... Ob. cit., 47-54.

⁴⁹ IMD Smart City, *Index 2023*, Ob. cit.

⁵⁰ IESE, *Índice IESE Cities in Motion*, (2022), <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0633.pdf>

infraestructural digital sólida, promoción en la apertura de datos, desarrollo del transporte inteligente y políticas enfocadas en la eficiencia energética y la sostenibilidad.

Dentro de las iniciativas por las cuales se considera a Londres una ciudad inteligente en el ámbito de la movilidad se resaltan las siguientes:

2.2.2.1 Electrificación del transporte

Esta ciudad ha apostado por la sostenibilidad incluyendo el uso de tecnologías renovables, la promoción de la eficiencia energética y la implementación de medidas para mejorar la calidad del aire. Estos objetivos se han plasmado en el Mayor's Transport Strategy⁵¹ y el Mayor's London Environment Strategy⁵², en los cuales se ha establecido como estrategia ecológica y de transporte que Londres se convierta para el 2050 en una ciudad sin emisiones de carbono.

De acuerdo con el documento “Calles verdes y saludables: cómo implementan zonas de cero emisiones las ciudades C40”⁵³, la Estrategia de transporte de Londres establece los siguientes objetivos:

- El 80 % de todos los traslados en Londres se realizarán a pie, en bicicleta o en transporte público para 2041.
- Entre un 10 % y un 15 % de reducción de los niveles generales de tránsito para 2041.
- Los vehículos restantes en las carreteras de Londres serán de cero emisiones para 2050, haciendo las siguientes distinciones:
 - Todos los taxis y vehículos de alquiler privado con licencia serán capaces de generar cero emisiones para 2033.
 - Una flota de autobuses de cero emisiones para 2037.

⁵¹ Mayor of London, *Mayor's Transport Strategy*, (march 2018), <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/mayors-transport-strategy-2018.pdf>

⁵² Mayor of London, *London Environment Strategy*, (may 2018), https://www.london.gov.uk/sites/default/files/london_environment_strategy_0.pdf

⁵³ Kate Laing, *Calles Verdes y Saludables. Cómo implementan zonas de cero emisiones las ciudades C40*, <https://www.transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2023/03/C40J8378-ZEA-report-SP-LluCaE.pdf>

Por otro lado, se ha trabajado en la promoción de los vehículos eléctricos y se ha establecido una serie de incentivos para que la gente opte por adquirir vehículos de este tipo, por ejemplo, la exención de pagar la London Congestion Charge y la de la zona de emisiones ultra bajas (ULEZ) o la subvención para taxis que cambian a vehículos enchufables capaces de generar cero emisiones.

De igual forma, se ha mejorado la infraestructura de carga instalando una red de puntos de carga para vehículos eléctricos en toda la ciudad para facilitar su uso. Al respecto,

*“Un resultado clave del plan de entrega ha sido la publicación de la Guía de instalación de puntos de carga de vehículos eléctricos por parte de TfL. La guía está dirigida a planificadores urbanos, ingenieros y otras partes interesadas para brindar orientación sobre la mejor manera de implementar y proporcionar la infraestructura de carga en Londres”.*⁵⁴

Sobre la Zona de emisiones ultra bajas (ULEZ), fue una medida que surgió en el 2019, refiriéndose a una zona en Londres en la cual se cobraba una tasa diaria a los vehículos que no cumplían con determinados estándares de emisiones para que pudiesen circular en esa zona.

*“Una evaluación de 2019 del impacto de la ULEZ seis meses después de su lanzamiento indicó que cada día se conducían 13.500 automóviles contaminantes menos al centro de Londres y que se había reducido de manera significativa la contaminación nociva del aire”.*⁵⁵

De conformidad con lo informado por la entidad gubernamental Transport for London (TfL), dados los buenos resultados que tuvo la implementación de esta medida, esta zona se ampliará a todos los distritos de Londres a partir del 29 de agosto de 2023 para ayudar a limpiar el aire de Londres y contribuir a mejorar la salud.

⁵⁴ *Ibíd.*

⁵⁵ *Ibíd.*, 31.

2.2.2.2 Colaboraciones público-privadas y gemelos digitales

Al igual que en Singapur, en Londres el trabajo colaborativo entre el sector público y privado resulta fundamental para desarrollar nuevas iniciativas en el marco de la innovación que puedan proporcionar soluciones a los desafíos a los que se enfrenta la ciudad. En ese sentido, resulta importante traer a colación el acuerdo realizado entre Spinview, una empresa emergente de gemelos digitales y la entidad gubernamental Transport for London (TfL), para mejorar la eficiencia de los servicios del metro en Londres.

De acuerdo con lo informado por la empresa Spinview⁵⁶, este acuerdo se ha realizado con la finalidad de suministrar tecnología de vanguardia para la gestión más eficiente, segura e inteligente de los activos en el metro de Londres para coadyuvar con el objetivo de lograr un ferrocarril sin carbono para 2030. Esta colaboración proporcionará monitoreo digital y datos sobre emisiones de carbono, niveles de ruido y calor.

La tecnología de Spinview, que incluye su innovador VQecosystem™ y el dispositivo Deep Rail Sensor (DRS), facilitará a la entidad pública la administración de activos y la eficiencia comercial, además de ayudar a alcanzar los objetivos ambientales. El DRS también establecerá una línea de base para las emisiones de carbono actuales de la entidad, apoyando el seguimiento de sus objetivos ambientales.

La firma proporcionará una réplica del mundo real que revelará información anteriormente oculta, como fallos, puntos de calor y ubicaciones de ruido en la red del metro de Londres. Estos datos podrían ser utilizados por Transport for London (TfL) para hacer mejoras específicas, mejorando así la comodidad de los viajes de los clientes. Esta tecnología también permitirá a Transport for London (TfL) gestionar conjuntos de datos complejos a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto, desde la inspección y planificación hasta el diseño, actualización y aprobación por parte de la alta dirección.

⁵⁶ Spinview, *Transport for London se asocia con la start-up gemela digital Spinview para acelerar los objetivos ferroviarios de cero emisiones de carbono para 2030*, (10 de enero de 2022), <https://spinview.io/transport-for-london-partners-with-digital-twin-start-up-spinview-to-accelerate-2030-zero-carbon-railway-goals/>

Además, el VQecosystem™ de Spinview permite a los empleados y contratistas trabajar en un entorno virtual en cualquier momento, eliminando la necesidad de inspecciones y evaluaciones físicas, lo que permite una mayor flexibilidad para realizar encuestas, evaluaciones y tomar decisiones.

2.2.2.3 Participación ciudadana

Sin duda uno de los aspectos que ha ayudado a consolidar a Londres como una ciudad inteligente en el ámbito de la movilidad son sus esfuerzos por involucrar a los ciudadanos en la planificación y gestión del transporte mediante diversas herramientas como las consultas populares sobre propuestas de transporte, red de ciclovías, rutas de autobuses, tarifas y estructura de precios, entre otras. También se ha implementado la comunicación y retroalimentación mediante canales de comunicación abiertos con los ciudadanos y la publicación de datos abiertos.

Muchas de las iniciativas adoptadas por la entidad Transport for London (TfL) han sido desarrolladas con la participación de la comunidad, ya sea a través de la contribución de ideas o el voluntariado. De igual forma, también hay educación y concienciación a los ciudadanos sobre las cuestiones de transporte y movilidad.

Un ejemplo de lo anterior es el proyecto de calles saludables de Londres que busca hacer que las calles de Londres sean más verdes, seguras y atractivas para para vivir, trabajar, jugar y hacer negocios. Este enfoque se centra en crear calles en las que factores como el ruido, la contaminación del aire o la difícil accesibilidad no sean barreras que impidan a las personas, especialmente a las más vulnerables, salir y moverse.

De conformidad con lo informado por Transport for London (TfL)⁵⁷, este proyecto pone a las personas y su salud en el centro de la toma de decisiones, persuadiendo a todos a usar menos los coches, caminar más, andar en bicicleta y usar más el transporte público.

⁵⁷ Transporte para Londres, *Calles Saludables*, <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/how-we-work/planning-for-the-future/healthy-streets>

Transport for London (TfL) ha desarrollado una serie de recursos para poner en práctica el enfoque de calles saludables. Estos cubren todo el proceso, desde la evaluación inicial hasta la implementación y la evaluación.

En cuanto a la participación ciudadana, el proyecto incluye una encuesta de calles saludables: un cuestionario en la calle que pregunta a las personas que caminan y pasan tiempo en una calle sobre cómo perciben la calle. Esta encuesta está diseñada para captar la experiencia real de las personas en las calles de Londres en relación con los 10 indicadores de Calles Saludables.

Por otro lado, hay una guía práctica llamada "Small Change, Big Impact" para entregar proyectos temporales de ligero impacto y de bajo costo para cambiar la apariencia y la sensación de una calle, pues se considera que estos proyectos pueden tener un gran impacto en la vida de las personas y a menudo pueden ser el primer paso hacia cambios más permanentes.

Otro ejemplo que refleja la importancia de la participación de los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones públicas en temas de movilidad y transporte, fueron las consultas públicas realizadas antes de implementar la London Congestion Charge. Al respecto tenemos que:

*“Durante el desarrollo de la medida se realizaron amplias consultas públicas, tanto formales como informales, que dieron lugar a varias propuestas de revisión y se publicaron varios informes sobre los comentarios recibidos. Las campañas de información pública y las relaciones con los medios para concienciar sobre el funcionamiento de la tasa y sus posibles implicaciones han contribuido de manera significativa al éxito de la medida”.*⁵⁸

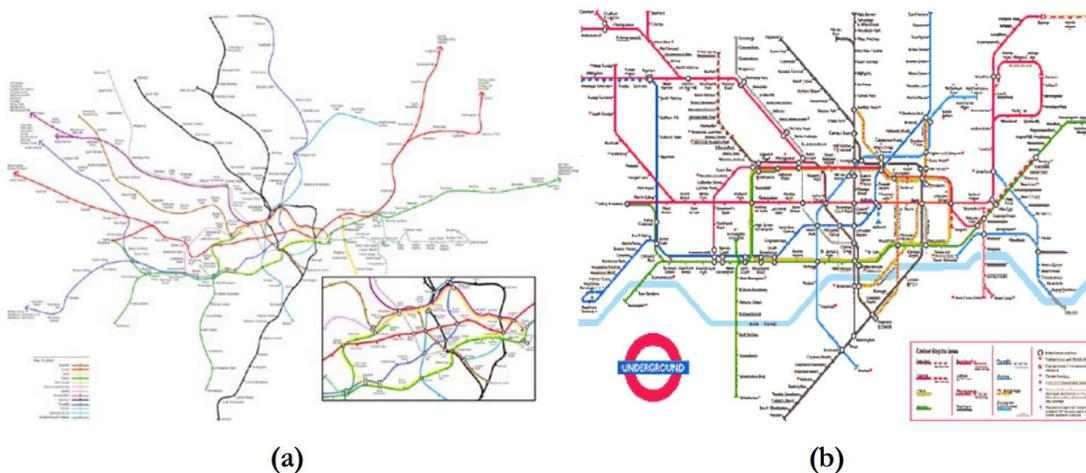
2.2.2.4 Políticas conductuales

⁵⁸Agencia Europea de Medio Ambiente, *Historias de éxito en el sector de transporte por carretera para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y obtener beneficios complementarios*, (2010), 35-36, https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Historias_de_exito_tcm30-185703.pdf

Partiendo de la base que las personas tienen recursos de decisión escasos que sesgan su forma de tomar decisiones de manera racional, el documento “*NUDGING TOWARDS A MORE EFFICIENT TRANSPORTATION SYSTEM: A REVIEW OF NON-PRICING (BEHAVIOURAL) INTERVENTIONS*”⁵⁹, señala que puede resultar pertinente que al momento de presentar las opciones en el ámbito de la movilidad, solo se presenten aquellos atributos que a las personas les importen y esto podría hacerse verbigracia agrupando las opciones, ya que esto le permite a las personas pensar en el transporte público como un modo de transporte y podría facilitar la toma de decisiones entre el uso de opciones de transporte privado y público.

Asimismo, se afirma que un ejemplo de esto es el diseño del mapa del metro de Londres, el cual ayuda a mejorar la accesibilidad de la información sobre el transporte público:

Figura 12. *Map of London underground (a) Actual pam (b) Displayed mas*



60

⁵⁹ Andreas Ortmann, Vinayak Dixit y Sisi Chand, *Nudging Towards a More Efficient Transportation System: A Review of Non-pricing (Behavioural) Interventions*. Ob. cit.

⁶⁰ *Ibíd.*, 17.

TERCERA PARTE: CASO FALLIDO: BOGOTÁ

3.1 CAUSAS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN BOGOTÁ

Bogotá, como muchas otras ciudades, experimenta congestión vehicular debido a una serie de factores interconectados. De acuerdo con lo informado por la secretaria de movilidad de Bogotá, existen múltiples factores, además del parque automotor -que actualmente aporta en más del 30% a la congestión vehicular-, que influyen en la congestión vehicular que tiene la ciudad, tales como los frentes de obra, el estado de la malla vial, la siniestralidad y el mal uso del espacio público.

Con el fin de calcular la afectación en la congestión de la ciudad, la secretaria de movilidad de Bogotá hizo una simulación con el modelo de transporte de Bogotá y la región, obteniendo las siguientes conclusiones:

- El estacionamiento indebido en la vía afecta en 5.10% los tiempos de viaje en Bogotá, esto es equivalente a aumentar 5.000 autos en la red para la HMD.
- Los siniestros viales afectan en 5.03% los tiempos de viaje en Bogotá, esto es equivalente a aumentar 4.950 autos en la red para la HMD.
- Las obras que se están ejecutando afectan en 12% los tiempos de viaje en Bogotá, esto es equivalente a aumentar 10.000 autos en la red para la HMD.
- El estado de la malla vial afecta en 1.8 % los tiempos de viaje en Bogotá, esto es equivalente a aumentar 1.300 autos en la red para la HMD.

Por otra parte, algunos de los factores que contribuyen a la congestión vehicular en mayor medida son:

3.1.1 Altas tasas de motorización

La ciudad tiene un gran número de vehículos registrados y muchos conductores prefieren conducir en lugar de utilizar transporte público o bicicleta.

Por otro lado, la tasa de motorización en Bogotá ha estado en constante aumento en las últimas décadas. De acuerdo con la secretaria de movilidad de Bogotá entre los años 2000 y 2020 la tasa de motorización en Bogotá aumentó en un 71%, pasando de 223 vehículos por cada 1.000 habitantes en el año 2000 a 383 en 2021.

3.1.2 Infraestructura de transporte inadecuada

Según datos de la secretaría de movilidad de Bogotá, en la ciudad circulan alrededor de 2.5 millones de vehículos particulares, lo que representa un aumento del 70% en la última década, de manera que las carreteras y calles de la ciudad no están diseñadas para manejar la cantidad de tráfico que se produce, lo que resulta en embotellamientos y congestión. La infraestructura vial en Bogotá es insuficiente y en muchos casos obsoleta, lo que dificulta la fluidez del tráfico.

Adicionalmente, a pesar de que Bogotá cuenta con una amplia red de transporte público que incluye buses, Transmilenio y taxis, la inversión en esta área ha sido insuficiente en los últimos años. De acuerdo con el observatorio de movilidad de Bogotá, solo el 3% del presupuesto anual de la ciudad se destina a la mejora del transporte público, lo que ha generado un deterioro en la calidad del servicio.

3.1.3 Planificación urbana deficiente

La falta de una planificación adecuada en el desarrollo urbano ha generado problemas de movilidad en Bogotá. Por ejemplo, la ubicación de algunos barrios alejados del centro de la ciudad ha hecho que las personas tengan que recorrer largas distancias para llegar a sus trabajos o estudios, generando mayores tiempos de desplazamiento y mayores costos.

3.1.4 Uso inadecuado de la vía pública

En Bogotá, el uso inadecuado de la vía pública está relacionado en mayor medida con la ocupación de espacios públicos por vendedores informales. Según cifras de la Cámara de Comercio de Bogotá, en 2020 se registraron más de 80.000 vendedores informales en la ciudad.

Adicionalmente, se presentan inconvenientes con el estacionamiento de vehículos en lugares prohibidos. Al respecto, según cifras de la secretaría de movilidad de Bogotá, en 2020 se registraron más de 1,2 millones de multas por estacionamiento en lugares prohibidos en la ciudad.

Por otro lado, la tendencia a construir sin respetar las normas urbanísticas y la utilización de la vía pública para actividades deportivas y recreativas son otros factores que también pueden generar inconvenientes para la movilidad de los ciudadanos y afectar la calidad de vida en la ciudad.

3.1.5 Falta de conciencia ciudadana

La falta de conciencia ciudadana se refleja en diversas prácticas que afectan negativamente la movilidad en la ciudad tales como el incumplimiento de las normas de tránsito, el uso inadecuado del espacio público, la falta de respeto a los peatones y el bajo uso de la bicicleta y el transporte público.

3.2 PRINCIPAL INSTRUMENTO IMPLEMENTADO PARA LA GESTIÓN DE TRÁFICO: “PICO Y PLACA”

El pico y placa es una medida de restricción vehicular que se aplica en Bogotá para reducir la congestión vehicular y mejorar la movilidad en la ciudad. Esta medida consiste en prohibir la circulación de ciertos vehículos durante ciertos días específicos, según el último dígito de la placa del vehículo.

Actualmente, la medida de restricción a la circulación de vehículos de servicio particular opera de lunes a viernes hábiles dentro del perímetro urbano de la ciudad y en las vías de ingreso a la ciudad los días de retorno de puentes festivos. Está reglamentada por el Decreto Distrital 003 de 2023 *“Por medio del cual se dictan disposiciones para el mejor ordenamiento del tránsito de vehículos automotores de servicios particular dentro del perímetro urbano de Bogotá y se dictan otras disposiciones”*.

La restricción en los días hábiles va desde las 6:00 hasta las 21:00 horas y distribuye los dígitos restringidos así: en los días pares hábiles, se restringe la circulación de los vehículos cuyo último dígito de la placa termina en: 1, 2, 3, 4 y 5; en los días impares hábiles, se restringe la circulación de los vehículos cuyo último dígito de la placa termina en: 6, 7, 8, 9 y 0. Lo anterior, -de acuerdo con lo señalado por la secretaria de movilidad de Bogotá-, busca restringir el 50% de los vehículos que circulan en un día hábil por la ciudad.

3.2.1 Evolución del “Pico y placa”

La secretaria de movilidad presenta la siguiente tabla con relación a la normativa base y evolución de la medida:

NORMA	HORARIO	METODOLOGIA DE SELECCIÓN	RESUMEN DE CAMBIO
Acuerdo Distrital 3 de 1995 “Por el cual se dictan unas normas sobre la circulación de vehículos automotores en Santa Fe de Bogotá D.C. y se establecen otras disposiciones”	Días hábiles de 6:00 a las 20:00 horas	Según terminación de placas, la restricción aplica: 1 y 2 los lunes 3 y 4 los martes 5 y 6 los miércoles 7 y 8 los jueves 9 y 10 los viernes Excluía a vehículos provenientes de otras ciudades en condición de tránsito por la ciudad	Competencia para establecer restricciones
Decreto Distrital 626 del 15 de julio de 1998 “Por el cual se toman medidas para el mejor ordenamiento del tránsito de vehículos en las vías públicas de Santa Fe de Bogotá D.C.”	Días hábiles de 7:00 a 9:00 horas y de 15:30 a 19:30	Placas terminadas en: 1 y 2, lunes y miércoles 3 y 4, lunes y jueves 5 y 6, martes y jueves 7 y 8, martes y viernes 9 y 0, miércoles y viernes	Inicio Restricción Pico y Placa 2 dígitos por día 2 franjas horarias
Decreto Distrital 7 del 14 de enero de 2022 “Por el cual se toman medidas para el mejor ordenamiento del tránsito de vehículos en las vías públicas de Bogotá D.C.”	Días hábiles de 6:30 a 9:00 horas y de 16:00 a 19:00. La restricción de la mañana inicia a las 7:00 horas para vehículos matriculados en Bogotá	Placas terminadas en: 1 y 2, lunes y miércoles 3 y 4, lunes y jueves 5 y 6, martes u jueves 7 y 8, martes y viernes 9 y 0, miércoles y viernes	2 dígitos por día Placas fuera de Bogotá, media hora más de restricción
Decreto Distrital 212 del 7 de julio de 2023 “Por el cual se toman medidas para el mejor ordenamiento del tránsito de vehículos en las vías públicas de Bogotá D.C.”	Días hábiles de 6:30 a 9:00 horas y de 16:00 a 19:00. La restricción de la mañana inicia a las 7:00 horas para vehículos matriculados en Bogotá	Ciclo inicial: 7, 8, 9 y 0, los lunes 1,2, 3 y 4, los martes 5,6,7 y 8, los miércoles 9,0,1 y 2, los jueves 3,4,5 y 6, los viernes Cada año se rota la restricción al siguiente día	4 dígitos por día Mantiene horario

NORMA	HORARIO	METODOLOGIA DE SELECCIÓN	RESUMEN DE CAMBIO
		hábil para cada serie de 4 dígitos	
Decreto Distrital 180 de junio 11 de 2004 “Por el cual se toman medidas para el mejor ordenamiento del tránsito de vehículos en las vías públicas de Bogotá D.C.”	Días hábiles de 5:30 a 9:00 horas y de 16:00 a 19:00. La restricción de la mañana inicia a las 6:00 horas para vehículos matriculados en Bogotá.	Conserva el ciclo iniciado por el Decreto 212 de 2003	4 dígitos por día Se extiende la restricción 1 hora por la mañana. Se mantiene la diferencia de horario restringido para placas fuera de Bogotá
Decreto Distrital 198 de junio 30 de 2004 “Por el cual se dictan disposiciones sobre restricción a la circulación de vehículos particulares”	Días hábiles entre las 6:00 y las 9:00 horas y entre las 16:00 y las 19:00 horas	Conserva el ciclo iniciado por el Decreto 212 de 2003	4 dígitos por día Se unifica horario para todas las placas independientemente de la matrícula
Decreto Distrital 33 de 2009	Días hábiles de 6:00 a 20:00	Conserva el ciclo iniciado por el Decreto 212 de 2003	4 dígitos por día 1 franja horaria
Decreto Distrital 25 de 2012	Días hábiles de 6:00 a 20:00	5,6,7 y 8, los lunes 9,0,1 y 2, los martes 3,4,5 y 6, los miércoles 7,8,9,0, los jueves 1,2,3 y 4, los viernes	Se rotan las placas
Decreto Distrital 271 de 2012	Días hábiles de 6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30	Ultimo digito de placa según sea día par o impar	5 dígitos (empieza el esquema par e impar) 2 franjas horarias
Decreto Distrital 575 de 2013	Días hábiles de 6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30 Creación de zonas de excepción. Para la zona centro la restricción va entre las 6:00 y las 19:30 horas.	Ultimo digito de placa según sea día par o impar	5 dígitos (par e impar) Mantiene el horario Se crea la restricción específica para el centro (1 franja horaria)
Decreto Distrital 159 de 2014	Días hábiles de 6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30 Para la zona centro la restricción se modifica y se unifica con la restricción del resto de la ciudad (6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30)	Ultimo digito de placa según sea día par o impar	5 dígitos (par e impar) Mantiene el horario Horario centro se unifica con resto de la ciudad
Decreto Distrital 515 de 2016	Días hábiles de 6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30 en todo el perímetro urbano de la ciudad	Ultimo digito de placa según sea día par o impar	5 dígitos (par e impar) Mantiene el horario Se elimina restricción centro
Por emergencia ambiental Decreto Distrital 057 de 2019	Carros y motos sábado 16 de febrero d 6:30 am a 6:00 pm (pares) Domingo 17 de febrero de 6:30 am a 3:00 pm (impares) A partir del lunes 18 de febrero 6:00 am a 7:30 pm	Ultimo digito de placa según sea día par o impar (entre semana)	Emergencia ambiental restricción motos y carros

NORMA	HORARIO	METODOLOGIA DE SELECCIÓN	RESUMEN DE CAMBIO
Decreto Distrital 121 de 2020	Suspensión de la medida de restricción vehicular “pico y placa”	Se permite la circulación de vehículos de servicios particular cuya actividad este exceptuada en el marco del aislamiento obligatorio por el COVID-19.	Se suspende la medida de pico y placa por pandemia
Decreto Distrital 208 de 2020	Reanudación del pico y placa días hábiles de 6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30 en todo el perímetro urbano de la ciudad	Se incorporan 4 nuevas excepciones en el marco de calamidad pública: <ol style="list-style-type: none"> 1. Alta ocupación 2. Vehículos híbridos 3. Pico y placa solidario 4. vehículos de la salud 	Se reforma pico y placa luego de pandemia 5 dígitos (par e impar) Mantiene el horario
Decreto Distrital 073 de 2021	Días hábiles de 6:00 a 8:30 horas y de 15:00 a 19:30 en todo el perímetro urbano y de la ciudad	Se incorporan 3 nuevas excepciones al Decreto Distrital 575 de 2013: <ol style="list-style-type: none"> 1. Alta ocupación 2. vehículos híbridos 3. Picos y placa solidario Se prorroga en el marco de la emergencia sanitaria la excepción de los vehículos de la salud	Prorroga excepción salud.
Decreto Distrital 002 de 2022	Días hábiles de 6:00 a 21:00 en todos el perímetro urbano de la ciudad	Ultimo digito de placa según sea día par o impar	Pico y placa extendido
Decreto Distrital 003 de 2023	Días hábiles de 6:00 a 21:00 en todo el perímetro urbano de la ciudad	Días impares placas terminadas en: 6,7,8,9 Días pares placas terminadas en: 1,2,3,4,5	Rotación de placas

Fuente: Respuesta Derecho de Petición presentado por el Senador Enrique Cabrales Baquero ante la Secretaría de Movilidad.⁶¹

3.2.2 Efectos Positivos del “Pico y Placa”

El pico y placa ha sido una medida polémica en Bogotá que ha buscado ser legitimada por las autoridades destacando sus efectos positivos en la movilidad y el medio ambiente de la ciudad. Sin embargo, como fue abordado en apartados anteriores, dichos efectos se encuentran limitados al corto plazo.

⁶¹ Secretaria de Movilidad, *Respuesta al requerimiento radicado con número SDM 202361200623602- Petición de Información* (Art. 258 de la Ley 5ª de 1992).

Al ser el pico y placa una medida de restricción a la circulación de vehículos, en el corto plazo genera efectos que influyen de forma positiva en la demanda de automóviles y contribuye a mejorar la congestión vehicular.

Dentro de esos efectos se destaca de forma principal la reducción de la demanda de automóviles nuevos, pues la medida del pico y placa puede hacer que algunas personas se desanimen de comprar un automóvil nuevo al saber que solo podrán usarlo algunos días de la semana.

Adicionalmente, la implementación del pico y placa además de afectar la demanda de vehículos particulares puede tener también un impacto indirecto en la oferta, ya que, si la demanda de vehículos particulares disminuye debido a la implementación de la medida, los fabricantes y distribuidores de automóviles pueden reducir su producción e importación para ajustarse a la nueva demanda del mercado.

Por otra parte, la restricción de la circulación de vehículos particulares puede aumentar la demanda de automóviles usados y la de motocicletas y bicicletas, que están eximidos de la medida, pues las personas optarán por buscar opciones más económicas.

En el corto plazo, la medida del pico y placa también genera un impacto en la demanda de otros medios de transporte, toda vez que la restricción impuesta sobre los vehículos particulares puede motivar a algunas personas a utilizar otros medios de transporte como bicicletas, motocicletas o transporte público.

De manera similar, se observa una transición en la demanda hacia vehículos más eficientes, en la medida en que la implementación de restricciones a la circulación de vehículos convencionales incita a las personas a considerar alternativas más eficientes, como los vehículos híbridos o eléctricos, los cuales están exentos de tales restricciones. Este factor, a su vez, puede impactar la demanda de vehículos nuevos.

Si los consumidores comienzan a inclinarse por la adquisición de vehículos exentos de la restricción, como los híbridos o eléctricos, en detrimento de los vehículos convencionales,

esto podría ejercer una influencia significativa en la oferta de vehículos. De este modo, los fabricantes podrían verse motivados a ajustar su producción para satisfacer la demanda en constante evolución de los consumidores.

3.2.3 Efectos Negativos del “Pico y Placa”

Aunque las medidas de restricción vehicular suelen generar efectos positivos a corto plazo, pues influyen desplazando la curva de la demanda de automóviles a la izquierda contribuyendo a mejorar la congestión vehicular, en el largo plazo estos efectos no se mantienen y por el contrario se generan efectos negativos de diverso tipo. Lo anterior, se acentúa en el caso del pico y placa debido a que con el paso de los años la medida se ha vuelto más drástica.

En el artículo “*THE MORE STRINGENT, THE BETTER? RATIONING CAR USE IN BOGOTÁ WITH MODERATE AND DRASTIC RESTRICTIONS*”⁶² publicado en The World Bank Economic Review, se hace un análisis de los efectos en el uso del automóvil y la calidad del aire por la aplicación moderada y drástica del pico y placa en Bogotá.

En el estudio se utilizan datos sobre el monóxido de carbono, el consumo de gasolina y las ventas y registros de vehículos nuevos para hacer una comparación entre las dos fases de aplicación (moderada y drástica), concluyéndose que en ninguna de las dos fases hay una mejora en la calidad del aire o una reducción en el uso del automóvil, así como también que la aplicación drástica de la medida resulta más perjudicial en tanto induce al aumento del uso del automóvil, incrementa ligeramente el consumo de gasolina, el stock de vehículos y las concentraciones de monóxido de carbono.

Por otra parte, en el documento “Efecto del pico y placa extendido en los tiempos promedio de desplazamiento en la ciudad de Bogotá”⁶³, se evaluó si la prolongación de la restricción de pico y placa logró disminuir la congestión vehicular. Para ello, se utilizó un índice que

⁶² Jorge Bonilla, “The More Stringent, the Better? Rationing Car Use in Bogotá with Moderate and Drastic Restrictions,” *The World Bank Economic Review* 33, no. 2, (junio de 2019), <https://academic.oup.com/wber/article/33/2/516/2420644?login=true>

⁶³ Daniela De La Hoz, *Efecto del pico y placa extendido en los tiempos promedio de Desplazamiento en la ciudad de Bogotá*, (Bogotá: Universidad de los Andes, 2015), <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16969/u703294.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20calcula%20que%20el%20Pico,Medina%20%26%20V%C3%A9lez%2C%202011>).

calcula el tiempo adicional que los ciudadanos tardan en desplazarse en comparación con la duración del viaje en un escenario sin congestión. El estudio arrojó las siguientes conclusiones:

1. Las personas se adaptaron a las restricciones de varias formas: adquisición de un segundo vehículo (en el caso de individuos de mayor poder adquisitivo) y compra de motocicletas (gracias a las facilidades de financiamiento y la relativa facilidad de desplazamiento que estas otorgan).
2. El programa no fue efectivo para reducir la congestión del tráfico. A pesar de la naturaleza drástica de la medida, los tiempos de desplazamiento no se modificaron de manera significativa.
3. En lugar de mover a los usuarios de vehículos particulares a otras alternativas de transporte, el programa tuvo el efecto contrario, pues aumento del uso de vehículos particulares y "opciones verdes". El porcentaje de personas que utilizaban vehículos particulares aumentó durante el periodo de la restricción extendida y algunos usuarios de transporte público se cambiaron a opciones verdes, probablemente debido a que la congestión vehicular no disminuyó.

De los efectos negativos del pico y placa, se destacan principalmente:

3.2.3.1 Aumento del parque automotor

Diferentes estudios como el planteado en el libro “Presente y Futuro de La Movilidad Urbana en Bogotá: Retos y Realidades”⁶⁴ sugieren que hay una relación directa entre la adopción de políticas de este tipo y el incremento en el número de automóviles, pues la restricción crea una motivación para adquirir un segundo vehículo y poder eludirla, lo cual se empieza a ver reflejado en los años posteriores a la adopción de la medida, esto es, en el largo plazo.

⁶⁴ Ricardo Montezuma, *Presente y Futuro de La Movilidad Urbana en Bogotá: Retos y Realidades*, (Bogotá: Veeduría Distrital – INJAVIU – El Tiempo, 2000), <https://es.scribd.com/document/32147362/Presente-y-futuro-de-la-movilidad-urbana-en-Bogota-Retos-y-realidades>

En el documento “El “Pico y Placa” en Bogotá: ¿peor el remedio que la enfermedad?”⁶⁵ Se hace un análisis de los incentivos que genera la norma y cuál es el juego que se estructura cuando la restricción es para los vehículos terminados en placa de número par e impar. A través de la teoría de juegos se determinan los beneficios para el juego en el que el vehículo terminado en placa de número impar no puede salir y para el juego en el que el vehículo terminado en placa de número par no puede salir; y se encuentra el equilibrio del juego en ambos casos, lo cual se representa de la siguiente forma:

Figura 13. *Equilibrio para el juego en que el Impar no puede salir*

		Placa de número par	
		S	NS
Placa de número impar	S	$-u - d - m, u - Cc/n$	$-u - d - m, -u + d - i - Co$
	NS	$-u + d - i, u$	$-u + d - i, u + d - i - Co$

66

Figura 14. *Equilibrio del juego en que el Par no puede salir*

		Placa de número par	
		S	NS
Placa de número impar	S	$u - Cc/n, -u - d - m$	$u, -u + d - i$
	NS	$-u + d - i - Co, -u - d - m$	$-u + d - i - Co, -u + d - i$

67

Teniendo en cuenta lo anterior, queda claro que el equilibrio tanto para los vehículos terminados en placa de número impar como para los vehículos cuya matrícula termina en número par está en cumplir la norma, es decir, no salir.

El análisis plantea que como los jugadores saben que se trata de un juego infinito, buscando maximizar sus ganancias y evitar pérdidas, intentarán siempre mantenerse en la posición de

⁶⁵ Emma J. Camargo Díaz, El “Pico y Placa” en Bogotá: ¿peor el remedio que la enfermedad? Ob. cit.

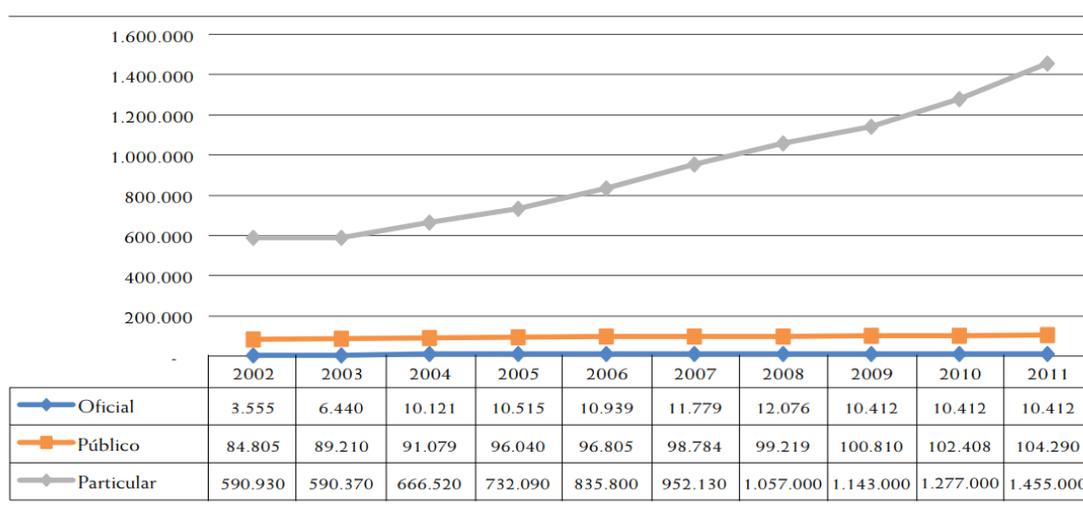
⁶⁶ *Ibíd.*, 158.

⁶⁷ *Ibíd.*, 159.

equilibrio independientemente de si la restricción es para vehículos pares o impares y esto lo logran al adquirir un segundo vehículo, lo que permite a los jugadores mantenerse en movimiento constante y evadir las restricciones. La motivación para este comportamiento es evitar periodos de pérdida que requieran compensación posterior, buscando siempre una posición ganadora.

Como sustento empírico de lo planteado, los datos indican que justo después de la implementación de la medida, año tras año, se observó un incremento en el parque automotor de Bogotá:

Figura 15. Comportamiento del parque automotor en Bogotá D.C. desde el año 2002 hasta el año 2011



68

De igual forma, recientemente con las modificaciones realizadas al pico y placa en el sentido de endurecer la medida, las cifras muestran un alarmante crecimiento en la compra de carros y motos. De acuerdo con lo señalado por la revista SEMANA⁶⁹, en enero de 2021 hubo 14.349 nuevos registros de vehículos, mientras que para enero de 2022 se presentaron 17.390 nuevos registros, lo que significa un incremento del 21,2%. Asimismo, el balance general con corte al 28 de febrero de 2022 señala que el total de vehículos en Bogotá aumentó 7,6 %.

⁶⁸ *Ibíd.*, 161.

⁶⁹ *Semana, Atención. Se disparó compra de carros y motos en Bogotá, por pico y placa extendido*, (2022), <https://www.semana.com/nacion/articulo/atencion-se-disparo-compra-de-carros-y-motos-en-bogota-por-pico-y-placa-extendido/202253/>

En el caso de las motos, se señala que en febrero de 2021 se reportaron 55.477 nuevos registros de motos, mientras que, para febrero de 2022, hubo 74.825 nuevos registros, es decir, un aumento del 34,9 %. Adicionalmente, el balance general con corte al 28 de febrero de 2022 muestra que el registro de motos se elevó en un 35,9 %.

Por otro lado, hay un factor importante a resaltar y es el incremento en la adquisición de vehículos eléctricos por encontrarse estos excluidos de la restricción impuesta por el pico y placa.

De acuerdo con el documento denominado “Vehículos eléctricos e híbridos en la ciudad: los retos de la movilidad "sostenible"”⁷⁰ realizado por la Veeduría Distrital, el crecimiento de matrículas de vehículos eléctricos para el 2022 es de 208%, mientras que el crecimiento de híbridos alcanza el 1.931% como se detalla en la siguiente tabla:

Figura 16. *Tabla de Vehículos eléctricos e híbridos matriculados en Bogotá*

Tipo	2019	2020	2021	2022*	Variación 2019-2022*
Eléctricos	1.466	2.213	2.826	4.513	208%
Híbridos	766	2.078	9.095	15.556	1.931%
Total	2.232	4.291	11.921	20.069	799%

Fuente: elaborada por Veeduría Distrital con base en información suministrada por Secretaría Distrital de Movilidad.
Nota: *cifra de 2022 a 31 de agosto.

El crecimiento acumulado en matrículas de vehículos de propulsión alternativa en el período 2019-2022 es de 799%, pasando de 2.232 a 20.069 matrículas en menos de 4 años, lo que indica una tendencia en el cambio del uso tradicional de la gasolina y derivados del petróleo como combustible en la ciudad. Adicionalmente, las matrículas de vehículos híbridos y/o eléctricos con corte a 31 de agosto de 2022 representan el 45% del total de vehículos matriculados en la ciudad.

Figura 17. *Gráfica de Vehículos eléctricos e híbridos matriculados en Bogotá*

⁷⁰ Veeduría Distrital, *Vehículos eléctricos e híbridos en la ciudad: los retos de la movilidad "sostenible"*, (octubre 2022), https://veeduria-distrital.micolombiadigital.gov.co/sites/veeduria-distrital/content/files/000128/6374_nota-8-2022.pdf



En el documento se afirma que la principal motivación para la adquisición de vehículos eléctricos y/o híbridos por parte de la ciudadanía es la exención de la medida de pico y placa en la ciudad de Bogotá, lo cual genera alerta pues puede provocar saturación y aumento del parque automotor en la ciudad y convertirse en actores influyentes respecto de los niveles de congestión vehicular al no contar con ningún tipo de restricción para su movilización diaria.

Así las cosas, esta sería otra situación que demuestra como la imposición de medidas restrictivas de la movilidad genera efectos adversos a largo plazo, pues los ciudadanos siempre van a tener los incentivos de realizar las acciones que les permitan evadir la normativa y poder movilizarse en su vehículo automotor.

Adicionalmente, para las personas que quieran hacer uso de su vehículo y no lo puedan hacer por la restricción del pico y placa, en principio, la demanda de automóviles de gasolina y derivados del petróleo puede ser inelástica, dado el alto costo de los vehículos eléctricos y/o híbridos. Sin embargo, con el paso del tiempo, la demanda se va a volver más elástica porque las personas van a encontrar la manera de cambiar sus hábitos, acomodarse y encontrar sustitutos que les permitan movilizarse sin restricciones por la ciudad.

3.2.3.2 Afectaciones al comercio

El restringir la circulación de los vehículos por dos o tres días completos a la semana como está regulado actualmente en la ciudad de Bogotá, sin duda, genera repercusiones negativas en el comercio, principalmente para aquellas empresas que dependen del transporte de mercancías. La medida puede complicar la logística y las entregas, toda vez que estas se deben ajustar de acuerdo con la restricción y no según su demanda o conveniencia. Asimismo, pueden generarse retrasos en las entregas, menos eficiencia en la distribución y aumento de los costos operativos.

Por otra parte, puede haber aumento de costos relacionados con un mayor tiempo de almacenamiento de mercancías dada la restricción de circulación todos los días.

En lo que respecta a las ventas, es fundamental reconocer que la aplicación de esta medida, combinada con la ausencia de una infraestructura de transporte público adecuada en la ciudad, obstaculiza seriamente la movilidad de las personas. Esta situación se refleja en una disminución de las ventas, pues no solo se produce una reducción del flujo de clientes que dependen del transporte privado, sino que también se observa un cambio en los patrones de consumo, ya que los hábitos de compra deben adaptarse a las restricciones de circulación, lo que puede alterar las dinámicas comerciales habituales. Al respecto,

“Un sondeo hecho por Fenalco Bogotá entre sus afiliados reveló que 55 por ciento de comerciantes que participaron en la medición afirman que sus ventas han disminuido desde que comenzó a regir la medida comparadas con las del año pasado.

*De quienes aseguraron disminución en ventas, 65 por ciento dijo que habían caído hasta en 20 por ciento. Para el 23 por ciento las ventas han disminuido entre 20 y 40 por ciento. Y once de cada cien comerciantes dijeron que las ventas han caído en más del 40 por ciento”.*⁷¹

3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TARIFICACIÓN VIAL

3.3.1 Antecedentes en la implementación de las tasas por congestión

En la administración distrital se han presentado en 3 ocasiones proyectos para implementar el esquema de tarificación vial, esto es, en los años 2011, 2014 y 2015.

En las tres oportunidades, las propuestas fueron rechazadas por el Consejo de Bogotá argumentándose principalmente que la ciudad no estaba preparada porque no contaba con

⁷¹ Motor, *Los efectos del pico y placa*, (febrero de 2022), <https://www.motor.com.co/industria/Los-efectos-del-pico-y-placa-20220204-0004.html>

una infraestructura de transporte público eficiente y de calidad que permitiera atender la demanda adicional generada por las personas que iban a dejar de utilizar su automóvil.

Adicionalmente, resulta importante señalar que:

“(…) El proyecto de 2014, presentado por un alcalde encargado, no tuvo acogida en el Concejo Distrital al considerar adicionalmente que se dejaban aspectos fundamentales a discreción del gobierno, tales como la definición de las tarifas, las zonas de cobro, el sistema de recaudación y los dispositivos de monitoreo. En el caso del proyecto presentado en noviembre de 2015, a un mes de finalizar el periodo del alcalde, la propuesta fue nuevamente rechazada por el Concejo Distrital por falta de tiempo para su debate y con el argumento de que el Gobierno distrital no había cumplido con el trámite para sustentar los cobros ante el Ministerio de Transporte”.⁷²

3.3.2 Marco normativo de las tasas por congestión

De conformidad con lo señalado en la Respuesta al memorando 20212220161063⁷³ emitida por la secretaría de movilidad de Bogotá, se destacan las siguientes normas:

1. Documento Técnico de Soporte del Plan Maestro de Movilidad del Distrito Capital: Entre las propuestas para obtener nuevos recursos de inversión, se contempló el cobro por externalidades, entre otros, con la instalación de peajes.⁷⁴
2. Decreto distrital 319 de 2006 - Plan Maestro de Movilidad (artículo 95): Los peajes quedaron establecidos como una modalidad de cobro por congestión que debe ser

⁷² Ramiro López-Ghio, Juan Pablo Bocarejo y Andrés Blanco Blanco, *Políticas de tarificación por congestión Efectos potenciales...* Ob. cit., 40.

⁷³ Bogotá, Secretaría de Movilidad, *Memorando*, (14 de septiembre de 2021), https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/norma/10-10-2021/140_20215200196723_respuesta_consulta_pyp_solidario_y_cobro_por_congestion-maria_angelica-alan.pdf

⁷⁴ Plan Maestro de Movilidad, *Documento Técnico de Soporte*, Módulo Finanzas Públicas – V8.1, 16-52 a 16-53, (28 de abril de 2020), https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/28-04-2020/16-finanzas_publicas_-_v8.1.pdf

autorizada por el Concejo y a partir de la cual pueden financiarse el mantenimiento de la infraestructura vial y la operación y mantenimiento del intercambio modal.

3. Ley 1450 de 2011 (artículo 90) reglamentado mediante el Decreto Nacional 2883 de 2013: Se facultó a nivel territorial el cobro de tasas por uso de áreas de alta congestión, de alta contaminación, o de infraestructura construida para evitar congestión urbana.
4. Ley 1753 de 2015 (artículo 33, numeral 3): Los cobros por congestión como tasa quedaron contemplados con el objeto de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de transporte.
5. Ley 1955 de 2019 (artículo 97): Se establecieron las áreas con restricción vehicular, es decir, áreas de congestión en las que sea necesario condicionar o restringir espacial o temporalmente el tránsito vehicular, como fuente de financiación para los sistemas de transporte mediante el cobro de un precio público y se derogó el artículo 90 de la Ley 1450 de 2011.

3.3.3 Permiso especial de acceso a área con restricción vehicular o “Pico y Placa solidario”

En el numeral 5 del artículo 33 de la Ley 1753 de 2015 modificado por el artículo 97 de la Ley 1955 de 2019, dentro de las fuentes alternas de financiación de los sistemas de transporte se encuentra el de áreas con restricción vehicular que establece:

“(…) 5. Áreas con restricción vehicular. Las autoridades territoriales podrán definir áreas de congestión en las que sea necesario condicionar o restringir espacial o temporalmente el tránsito vehicular. El acceso a estas áreas podrá generar contraprestaciones o precios públicos a favor de la entidad territorial, quien definirá su tarifa y condiciones con base en estudios técnicos, con fundamento en el tipo de vía o zona; los meses, días u horas determinadas de uso; y el tipo de servicio del vehículo, el número de pasajeros o el tipo de vehículo, entre otros. Las autoridades territoriales

podrán destinar recursos obtenidos por esta fuente para la sostenibilidad y calidad de sus sistemas de transporte (...)”.

El artículo anterior sirvió de fundamento para que la secretaria de movilidad de Bogotá expidiera el Decreto 749 de 2019 *“Por medio del cual se implementa en el Distrito Capital del Permiso especial de acceso a área con restricción vehicular”*.

De acuerdo con la información proporcionada por la secretaria de movilidad de Bogotá, esta es una medida que busca alinearse con medidas orientadas a racionalizar el uso del vehículo automotor particular. Consiste en poner a disposición de la ciudadanía un mecanismo para el uso de sus vehículos automotores a cambio de pagar una suma de dinero por concepto de retribución por el impacto de las condiciones negativas asociadas al uso de los vehículos particulares.

En este caso, la destinación de los recursos recaudados por el permiso de pico y placa solidario busca aliviar el déficit del Fondo de Estabilización Tarifaria – FET del Sistema de Transporte Público de la ciudad.

Para establecer el monto a pagar se tienen en cuenta 4 factores que afectan el valor final del permiso:

- 1. Duración:** El valor base del permiso varía en función de la duración que el ciudadano opte por adquirir, ya sea diario, mensual o semestral.
- 2. Factor ambiental:** A partir del cilindraje, tipo de combustible y el modelo del vehículo, se asocia un factor de contaminación el cual puede variar entre medio, alto y muy alto, de tal forma que entre mayor sea el factor, el vehículo deberá pagar más por el permiso.
- 3. Factor avalúo:** Este factor es asignado a partir del avalúo del vehículo al que será otorgado el permiso, de esta manera se garantiza que el esfuerzo en la compensación

social realizada sea proporcional con la capacidad adquisitiva de la persona. Para este factor se definen tres rangos: bajo, medio y alto, de acuerdo con los valores absolutos del impuesto sobre vehículos automotores definidos por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

- 4. Factor de municipio de registro:** Este factor varía si el vehículo está matriculado en Bogotá o fuera de la ciudad. Tiene como objeto compensar la diferencia que existe para quienes registran un vehículo fuera de Bogotá, pero circulan por las vías de la ciudad generando externalidades negativas sin retribuir por su uso a la ciudad, a través del pago de impuestos buscando incentivar el registro de vehículos en la ciudad.

Teniendo en cuenta lo anterior, aunque este es un sistema que establece una contraprestación a favor de la entidad territorial para que los vehículos puedan circular, no es un esquema que encuadre con alguno de los tipos de tarificación vial señalados en la parte inicial de este trabajo, que se basan en establecer una tasa por congestión en zonas que tienen una congestión alta, buscando disminuir el tráfico en esas zonas determinadas e incentivar la adopción de rutas y medios de transporte alternativos.

En el caso de este sistema, el pago que hacen los propietarios de los vehículos no está circunscrito a una zona en específico, pues con la suma de dinero que pagan los propietarios sus vehículos pueden circular por toda la ciudad sin ningún tipo de restricción, de forma tal que lo que se busca es desincentivar el uso total del vehículo, lo que sin duda hace cuestionarse sobre la efectividad de la medida, toda vez que al no existir medios de transporte alternativos eficientes, los costos en los que tienen que incurrir las personas al no poder utilizar su carro, en ocasiones, podrían ser aproximadamente iguales o superiores a lo que cuesta el pago para poder utilizar el vehículo en toda la ciudad sin ninguna restricción, generando que muchos conductores prefieran pagar antes que dejar de utilizar su vehículo.

3.4 OTROS INSTRUMENTOS

Tomando en cuenta la información revelada por la secretaría distrital de movilidad de Bogotá, la ciudad ha venido implementando diversas medidas para reducir la congestión vehicular. Se destacan las siguientes:

3.4.1 Sistema integrado de transporte público- SITP

Desde el año 2000 está en funcionamiento el sistema de transporte Transmilenio, que es un sistema de buses con carril exclusivo que funciona en avenidas troncales, y donde operan rutas que tienen paradas específicas en estaciones. Posteriormente, en el marco del Decreto 309 de 2009, la ciudad adoptó el SITP, estableciéndose las acciones para la articulación, vinculación y operación integrada de los diferentes componentes y modos del sistema. Entre los beneficios del SITP se encuentran:

1. Integración operacional y tarifaria del sistema de transporte público, tanto en forma física como virtual.
2. Tarifa integrada, es decir, el usuario paga su viaje en bus o en Transmilenio y si necesita inmediatamente un segundo viaje para llegar a su destino, solo paga una cantidad adicional y no otro pasaje completo.
3. Todos los servicios tienen rutas específicas, disminuyendo el tráfico y el tiempo de movilización, es decir, racionaliza la oferta de servicios de transporte público y así la congestión de la ciudad.
4. Mejora la cobertura del servicio de transporte público a los distintos sectores de la ciudad, la accesibilidad a ellos y su conectividad.
5. Estructura, diseña e implementa una red jerarquizada de rutas de transporte público, según función y área servida.
6. Moderniza la flota vehicular de transporte público, con la llegada de flota de baja y cero emisiones.

7. A partir del año 2012 se implementaron carriles preferenciales para el transporte público en algunas avenidas principales.

3.4.2 Promoción del uso de la bicicleta

En la actualidad, Bogotá ofrece alrededor de 600 kilómetros de ciclorrutas. Adicionalmente, los ciudadanos cuentan con 21 estaciones de Transmilenio para que las personas lleguen al sistema utilizando la bicicleta, y de esta manera también se reduzca la demanda de los servicios alimentadores del sistema.

Según la encuesta de movilidad de 2019, en Bogotá se realizan más de 880.000 viajes diarios en bicicleta, lo que corresponde al 7% del total de viajes.

Por otro lado, desde finales del año 2022 Bogotá cuenta con un sistema de bicicletas compartidas – SBC, que opera principalmente en las localidades de chapinero, Barrios unidos, Usaquén y Suba.

3.4.3 Gestión del tráfico

Al respecto se destaca como principal intervención el Plan éxodo y retorno, el cual se realiza durante los fines de semana con puente festivo ante el aumento y concentración temporal de viajeros saliendo o ingresando a la ciudad de Bogotá por los 9 corredores viales habilitados para esto.

Este plan se ejecuta en articulación con entidades del orden nacional y regional como el Ministerio de Transporte, ANI, Policía Nacional de Carreteras, Concesiones viales y secretarías de Transito de los municipios vecinos de la Capital.

3.5 SITUACIÓN ACTUAL DE BOGOTÁ

A pesar de que en la capital de Colombia se han implementado diversas medidas en aras de mejorar el problema de congestión vehicular, las cifras demuestran que el problema persiste

e inclusive parece acentuarse cada vez más. Actualmente Bogotá es la primera ciudad más congestionada de Colombia, la primera más congestionada de América Latina y la sexta más congestionada de todo el mundo. Adicionalmente, en el 2022 los conductores tardaron 122 horas en el tráfico⁷⁵.

De acuerdo con el TOMTOM TRAFFIC INDEX Ranking 2022⁷⁶ Bogotá ocupa la posición diez de las ciudades con el peor tráfico del mundo y se destacan las siguientes cifras:

1. El tiempo de viaje aumentó en Bogotá. El tiempo promedio que tomó conducir 10 km en 2022 fue de 26 minutos y 20 segundos, es decir, aumentó 50 segundos con relación al 2021.
2. Se establecen 249 horas anuales como tiempo que las personas pasan conduciendo en horas pico, de las cuales 130 horas se deben a la congestión, lo que equivale a leer aproximadamente 49 libros.
3. Las personas gastan 130 horas extra conduciendo en las horas hora pico durante el año, lo que equivale a 5 días y 10 horas. Aumentó 16 horas y 58 minutos más que en 2021.
4. El peor día para circular en Bogotá en el 2022 fue el 21 de diciembre, en el que el tiempo promedio de viaje para conducir 10 km fueron 31 minutos y 30 segundos.

Con relación al avance de Bogotá en su posicionamiento como una ciudad inteligente, de acuerdo con el IMD Smart City Index 2023⁷⁷, Bogotá se sitúa en el puesto 129, lo cual representa una disminución en su posición respecto a años anteriores (91 en 2019, 104 en 2020, y 113 en 2021).

⁷⁵ INRIX, *Diez tiempos de retraso de tráfico más altos por ciudad*, (2022), <https://inrix.com/scorecard/>

⁷⁶ TOMTOM, *Índice de tráfico de TOMTOM, Clasificación* (2022), <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>

⁷⁷ IMD Smart City, *Index* (2023), Ob. cit.

El reporte se enfoca en aspectos económicos y tecnológicos de las ciudades inteligentes, así como en las dimensiones humanas de las mismas, incluyendo la calidad de vida, el medio ambiente y la inclusividad.

En relación con la movilidad en Bogotá, se resaltan los siguientes puntos cruciales:

1. El 67.8% de los encuestados estarían dispuestos a ceder datos personales para mejorar la congestión del tráfico.
2. Los encuestados dieron calificaciones bajas a la satisfacción con el transporte público, la disponibilidad de información sobre la congestión del tráfico a través de teléfonos móviles, y la velocidad y fiabilidad de internet.
3. La congestión del tráfico fue identificada como un problema por los encuestados.
4. A pesar de que existen aplicaciones para compartir coche, los encuestados no creen que hayan reducido la congestión.
5. El alquiler de bicicletas no ha reducido la congestión, según la percepción de los encuestados.
6. Las ventas de billetes y la programación en línea no han facilitado el uso del transporte público, según los encuestados.

Los datos indican que la movilidad es una dimensión en la cual Bogotá debe trabajar fuertemente en el camino para convertirse en una ciudad más inteligente.

Por otro lado, en el Índice IESE Cities in Motion 2022⁷⁸, que evalúa diferentes aspectos como la economía, la movilidad, la planificación urbana y la tecnología, Bogotá ocupa el puesto 132, señalando dentro de los aspectos más débiles de la ciudad la movilidad y el transporte.

⁷⁸ IESE, *Índice IESE Cities in Motion* [en línea]. Ob. cit.

CUARTA PARTE: PROPUESTAS PARA EL CASO DE BOGOTÁ

En este apartado se plantea la visión de consolidar a Bogotá como una ciudad inteligente mediante el desarrollo de cuatro pilares interrelacionados. Estos pilares incluyen el enfoque de políticas públicas y la participación ciudadana, la implementación de la tarificación vial, la colaboración público-privada y la implementación de políticas conductuales. Estas propuestas tienen como objetivo abordar el problema de la congestión vehicular, buscando mejorar la movilidad en la ciudad y por ende la calidad de vida de sus habitantes.

4.1 BOGOTÁ COMO UNA CIUDAD INTELIGENTE

Para abordar de manera efectiva el problema de la congestión vehicular las autoridades deben ir más allá de los instrumentos tradicionales de gestión del tráfico. Es esencial que consideren la incorporación de soluciones de movilidad inteligente, una estrategia que utiliza tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del transporte.

La movilidad inteligente, que abarca desde el uso de vehículos eléctricos y autónomos hasta la implementación de sistemas de gestión de tráfico basados en datos, ofrece un enfoque progresista al que merece la pena que Bogotá le apueste, el cual puede redefinir la manera en que los ciudadanos se desplazan en la ciudad, así como facilitar la accesibilidad y seguridad en el transporte, aspectos que son fundamentales para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En este sentido, la adopción de la movilidad inteligente ya no debería ser una opción, sino una necesidad imperante. De cara al futuro, este enfoque será clave para mantener la fluidez en las vías y para garantizar un desarrollo urbano sostenible en Bogotá. Por tanto, se considera que la incorporación de los siguientes factores puede resultar oportuno en la planificación de políticas de movilidad:

4.1.1 Redes neuronales artificiales para la predicción del tráfico

Corresponden al desarrollo de la inteligencia artificial en el ámbito específico de la movilidad. Son modelos computacionales que se alimentan con datos históricos y el tiempo real de diferentes aspectos que pueden influir en el tráfico vehicular como las condiciones climáticas, accidentes de tránsito, entre otros, con la finalidad de que el sistema procese esos datos mediante un proceso de entrenamiento que busca que las predicciones sean lo más precisas posibles.

Mediante el análisis exhaustivo de conjuntos de datos detallados, se puede lograr una comprensión integral y precisa de las condiciones actuales del tráfico. Esta evaluación permite identificar patrones y eventos significativos, como las horas punta o los días festivos, que tienen un impacto relevante en la dinámica del tráfico.

La predicción de la congestión vehicular, uno de los desafíos centrales de la gestión del tráfico, se puede abordar eficazmente a través de este enfoque, pues este proceso de anticipación puede permitir a los responsables de la gestión del tráfico tomar decisiones informadas que permitan la implementación de políticas de tráfico y cambios infraestructurales más efectivos, a la vez que permite a los conductores optimizar las rutas de viaje, mitigando de esta manera los efectos perjudiciales de la congestión.

Por otro lado, ya hay experiencias extranjeras que demuestran la efectividad en el uso de este tipo de modelos, como es el caso de Alemania, donde también se han desarrollado medidas de movilidad inteligente como señales de tráfico digitales, monitoreo de estacionamiento controlado por sensores o estaciones de movilidad inteligente.

En el artículo “*DESIGN OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR TRAFFIC FORECASTING IN THE CONTEXT OF SMART MOBILITY SOLUTIONS*”⁷⁹, se probó la idoneidad de las redes neuronales artificiales para desarrollar un modelo de pronóstico de congestión de tráfico basado en datos de la ciudad de Darmstadt en Alemania, a partir del

⁷⁹ Christian Anschütz et al, “Design of Artificial Neural Networks for Traffic Forecasting in the Context of Smart Mobility Solutions”, en *Innovation Through Information Systems. Volume II: A Collection of Latest Research on Technology Issues*, eds Federico Ahlemann, Reinhard Schütte y Stefan Stieglitz, (2021), 136-149.

cual se pudo obtener información sobre la situación actual del tráfico e identificar métodos que se aplicaron al problema.

Es esta investigación se hizo un análisis de diferentes requisitos de diseño para el desarrollo efectivo de las redes neuronales artificiales para la predicción del tráfico:

REQUISITO	DESCRIPCIÓN
Utilidad	La red neuronal artificial debería prever el tráfico para una ruta específica y una ventana de tiempo de viaje adecuada.
Memorabilidad	La red neuronal artificial debe ser capaz de reconocer patrones de tráfico complejos y dependencias del pasado para derivar regularidades para pronósticos futuros.
Calidad de la predicción	La red neuronal artificial debe predecir el tráfico esperado con suficiente calidad de predicción (precisión de al menos el 85%).
Usabilidad	Los datos transmitidos por la red neuronal artificial deben estar disponibles en una forma que pueda ser interpretada por el usuario.

Fuente: Tabla ajustada y traducida. Obtenida de ANSCHÜTZ, Christian; IBISCH, Jan; EBNER, Katharina y SMOLNIK, Stefan. “Design of Artificial Neural Networks for Traffic Forecasting in the Context of Smart Mobility Solutions”⁸⁰

Se considera que estos requisitos de diseño pueden proporcionar una guía útil para el desarrollo de redes neuronales artificiales destinadas a la predicción del tráfico en Bogotá. Su objetivo principal es la creación de sistemas que sean precisos, adaptables y capaces de responder a los desafíos únicos de movilidad en la ciudad, ya que es fundamental que los sistemas se mantengan funcionales a medida que las condiciones de tráfico y los patrones de movilidad cambian con el tiempo.

Finalmente, vale la pena resaltar que, incluso, estudios realizados por investigadores colombianos señalan como una buena alternativa el utilizar redes neurales artificiales para predecir el tráfico. En el documento “Redes neuronales y predicción de tráfico”⁸¹ se señala:

“(…) Gracias al entrenamiento de la red y ajuste de los valores de los pesos, después de realizar varias interacciones el modelo empieza a predecir con un error que tiende a cero y arroja excelentes resultados.

⁸⁰ *Ibíd.*, 139

⁸¹ Nelson Torres, Cesar Hernández y Luis Pedraza, “Redes Neuronales y Predicción de Tráfico,” *Tecnura*, 15, no. 29, 90-97, Edición Especial, (2011), 95, <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/6725/8308>

Como se evidencia en este documento es una interesante alternativa para la predicción no solamente de problemas relacionados con el volumen de tráfico, sino a otros parámetros como, por ejemplo: clasificación de tráfico, predicción de errores [20], [21], reconocimiento de patrones, etc.

La inteligencia artificial es una alternativa adicional para enfrentar este tipo de problemas, que de otra forma sería más complejo solucionarlos (...)”.

4.1.2 Carpooling

Es indudable que la comodidad que proporciona andar en automóvil particular en las vías es difícil de equiparar con otro medio de transporte y constituye uno de los principales motivos por el que las personas prefieren no utilizar otros medios de transporte aparte de su propio vehículo. Por lo tanto, es recomendable encontrar alternativas en las cuales las personas puedan seguir disfrutando de las ventajas y comodidades de andar en un carro particular, pero contribuyendo de alguna forma a mejorar la congestión vehicular.

Lo anterior se puede lograr a través de los carros compartidos, que es un método de viaje a través del cual varias personas que comparten un destino similar o una ruta se reúnen para viajar en un solo vehículo, lo cual reporta enormes beneficios en la congestión vehicular al reducirse el número de carros en las vías, así como beneficios a nivel ambiental y reducción de los costos de viaje.

Adicionalmente, las tecnologías modernas han transformado el carpooling en una opción de movilidad inteligente al mejorar su eficiencia y accesibilidad. Estas soluciones habilitadas por las TIC ofrecen una forma conveniente y práctica de compartir vehículos.

En la ciudad de Bogotá, la alcaldía promovió esta modalidad mediante una normativa que exceptuaba de la restricción del pico y placa a los vehículos en los que viajaran tres o más personas desde el inicio hasta el final del recorrido del carro, registrando en la página web de la alcaldía las placas del vehículo y otros datos sobre los pasajeros para mantener un control

sobre esto y que las autoridades de tránsito que detuviesen los vehículos estuviesen al tanto de cuáles de estos habían registrado su permiso.

Desafortunadamente, dicha medida opero hasta el 10 de enero de 2023 y sólo quedo en vigencia el permiso especial de acceso a área con restricción vehicular o pico y placa solidario pagando las tarifas establecidas por el distrito. Ante esta situación, en el Consejo de Bogotá se surtió un debate de control político contra la secretaria de movilidad de Bogotá. En este se pronunciaron varios concejales, especialmente el concejal Juan Felipe Grillo⁸², quien reclamó a la secretaria de movilidad por las fallas en el criterio técnico para aprobar el desmonte del carro compartido. Asimismo, con relación a la medida, la secretaría de movilidad de Bogotá compartió las siguientes cifras relevantes:

1. La medida de movilidad compartida registró un promedio de 58.000 vehículos inscritos diariamente para beneficiarse de la excepción.
2. Durante la vigencia de la medida se movían al día 175.000 personas aproximadamente.
3. En el año 2022 en total hubo 4.1 millones de vehículos registrados durante los 246 días hábiles.
4. La cantidad de comparendos interpuestos por infringir la excepción de carro compartido representa el 0,61% de los 4.1 millones de vehículos registrados para beneficiarse de la medida.

Ahora bien, con base en las experiencias internacionales e inclusive la propia experiencia local durante el tiempo que estuvo vigente la normativa que impulsó el carro compartido, se puede observar que el carpooling es una medida muy bien recibida y apreciada por la

⁸² Consejo de Bogotá, Agenda 2023, *175.000 usuarios por día reclaman el regreso del carro compartido*, <https://concejodebogota.gov.co/175-000-usuarios-por-dia-reclaman-el-regreso-del-carro-compartido/cbogota/2023-03-24/114408.php>

ciudadanía, por lo cual se estima que la administración local debería considerar nuevamente la implementación de esta.

Adicionalmente, esta estrategia ya ha sido adoptada en otros sectores más específicos de Bogotá como las universidades, que han creado grupos en la red social Facebook bajo el nombre de “wheels” en los cuales los estudiantes, profesores y administrativos comparten su ruta de ida a la universidad o salida de la universidad a un lugar de destino y las otras personas pueden solicitar adherirse de acuerdo con su conveniencia o necesidad.

De acuerdo con lo informado en el artículo “Rodando ando: la experiencia de Wheels Javeriana”⁸³, inspirados en el modelo implantado en la Universidad de los Andes -que fue el primero de este tipo en una universidad en Bogotá-, dos estudiantes de derecho, ingenieros, comunicadores sociales y diseñadores de la Pontificia Universidad Javeriana crearon en el 2014 el grupo oficial Wheels Javeriana en Facebook. El acceso al grupo se obtiene enviando una solicitud al grupo por medio del correo institucional, que es la forma de verificar que los solicitantes hacen parte de la universidad.

Se señala que ha sido tanto el éxito del grupo que se han creado grupos alternos para zonas específicas de la ciudad, por ejemplo, grupos de barrios. De igual forma, se destaca que la plataforma de transporte Uber contactó a los administradores de los grupos de wheels de la Pontificia Universidad Javeriana y de la Universidad de los Andes con la finalidad de fomentar el Uber Pool, que también es un modelo de carro compartido.

Otras universidades como la Universidad Externado de Colombia, la Universidad del Rosario y la Universidad Jorge Tadeo Lozano han implementado la medida.

En el caso de la Universidad Externado de Colombia, también vale la pena destacar el servicio de rutas que se ofrece a los estudiantes, profesores y administrativos para llegar y salir de las instalaciones de la universidad, pues estas rutas están conectadas con puntos

⁸³ Laura Gabriela Cortés, “Rodando ando: la experiencia de Wheels Javeriana,” *Directo Bogotá*, (30 de junio de 2019), <https://directobogota.com/directo-ciencia/rodando-ando-la-experiencia-de-wheels-javeriana/>

específicos de la ciudad desde los cuales las personas pueden acceder de forma fácil al transporte público.

Dado lo anterior, se hace evidente los enormes beneficios y aceptación que tiene esta práctica, la cual además de contribuir a mejorar la congestión vehicular, promueve un medio de transporte seguro y confiable que hace frente a las limitaciones del transporte público en Bogotá. Se trata de una experiencia de economía colaborativa gestionada por y para los ciudadanos, que puede ser replicada y desarrollada en numerosos sectores en los que seguramente tendría la misma aceptación.

Por otro lado, dada la densidad de la ciudad, la forma en la que esta se fue expandiendo y la segregación geográfica, generalmente hay grandes distancias entre las zonas donde vive y trabaja la mayoría de las personas. Asimismo, diferentes grupos sociales como por ejemplo las universidades, las entidades públicas o los centros empresariales se encuentran condensados en su mayoría en determinados sectores de la ciudad.

Así las cosas, aunque lo anterior reporta diferentes inconvenientes, entre esos ser una de las causas de la congestión vehicular, algo positivo puede obtenerse de esto, y es la posibilidad de promover el carro compartido en esas zonas en las que se concentran tantas personas.

Por lo tanto, se propone que el modelo de carpooling sea replicado en todas las universidades de manera individual y que también se gestionen grupos en los que puedan conectarse estudiantes que, siendo de diferentes universidades, pueden compartir rutas y destinos similares; lo anterior, teniendo en cuenta que la mayoría de las universidades en Bogotá se encuentran en la misma zona, esto es, en el centro de la ciudad; y otras tantas tienen campus a las afueras de la ciudad, en donde también resultaría útil la medida de carro compartido debido a las grandes dificultades de tráfico que se generan a la salida de la ciudad.

De igual forma, en el caso del sector privado, en las zonas de la ciudad que se caracterizan por ser centros empresariales, las empresas pueden coordinar entre ellas para promover un modelo en el que los trabajadores de las diferentes empresas puedan relacionarse entre sí y

coordinar rutas y destinos compartiendo sus vehículos. Lo mismo puede suceder para el caso del sector público, dado que la mayoría de las entidades públicas se encuentran muy cerca las unas de las otras en el centro de la ciudad.

Adicionalmente, tanto en las entidades públicas como privadas, el área de seguridad y bienestar en el trabajo podrían promover la modalidad de carros compartidos como una medida que tiene impactos positivos en salud de los trabajadores.

4.2 ENFOQUE DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Si bien es cierto la congestión vehicular es un problema común de las grandes ciudades, la forma de abordarlo no puede ser igual en todos los lugares, es decir, no se pueden trasladar soluciones de política pública de un foco a otro porque generalmente las realidades son distintas. En ese sentido, las soluciones que se adopten deben corresponder con las características y necesidades propias del lugar en el que se van a adoptar, así como con los deseos y expectativas de los ciudadanos.

Con todo esto, el primer aspecto fundamental a considerar es el enfoque que deben tener las políticas públicas, partiendo de la base que su funcionamiento y correcta ejecución va de la mano con lo político, con el deseo que tienen los gobernantes de mejorar los problemas y construir una legitimidad institucional; para lo cual es indispensable subjetivar el problema, esto es, diseñar políticas públicas con base en la percepción de las personas que padecen el problema porque en la medida en que exista conocimiento, acompañamiento y aprobación por parte de los ciudadanos de lo que se hace, las actuaciones institucionales van a estar legitimadas y por ende va a haber una correcta ejecución de las políticas públicas.

Ante el problema de la congestión vehicular el enfoque de políticas públicas subjetivo cobra aún mucha más relevancia, teniendo en cuenta la conexión que existe entre una buena movilidad y la calidad de vida de los ciudadanos, así como el hecho de que es un problema que afecta a todos los ciudadanos, a algunos grupos sociales en mayor medida que a otros,

pero en general toda la sociedad debe sufrir las repercusiones que genera el tráfico vehicular, de forma tal que, sería desacertado pretender diseñar políticas públicas para solucionar un problema tan masivo como lo es el de la congestión vehicular, sin que ese diseño este centrado en las personas.

Lo anterior, conduce a hablar inexorablemente de otro aspecto fundamental para que las políticas públicas tengan éxito: la participación ciudadana, la cual a su vez es una pieza fundamental en la configuración de las ciudades inteligentes.

Para el caso de Bogotá, se considera que promover la participación ciudadana puede ayudar a mejorar la movilidad desde diferentes ámbitos, pues en la medida en que los ciudadanos conozcan de cerca las causas del problema, las necesidades y cómo desde su ámbito individual pueden contribuir a las soluciones, se va creando conciencia ciudadana que permite la generación de prácticas positivas.

Tomar el camino de la participación ciudadana es difícil, aún más cuando en la ciudad existe crisis de confianza en la institucionalidad y percepción de deficiencia con relación a todas las medidas adoptadas por la administración. Sin embargo, vale la pena que las autoridades pongan sus esfuerzos en involucrar a los ciudadanos en todas las fases de las políticas públicas de movilidad.

Los residentes de la ciudad son los que mejor conocen sus necesidades y problemas, en ese sentido su participación puede ser esencial para identificar problemáticas relacionadas con los patrones de tráfico, la accesibilidad del transporte público o la seguridad vial, y evaluar potenciales soluciones que respondan a las necesidades específicas de los sectores y/o áreas determinadas.

La idea es que los ciudadanos no sientan las medidas adoptadas como una mera imposición de la administración que, a cambio de generarles soluciones, les trae más problemas, como en efecto pasa en la actualidad, que existe un desconecto generalizado con todas las medidas que se han adoptado para mejorar la congestión vehicular, particularmente las relacionadas

con la restricción vehicular. Es crucial que los ciudadanos entiendan que la congestión vehicular es un problema que surge de la unión de muchos factores, principalmente las decisiones individuales que toman los individuos pensando en la maximización de su beneficio; y que en la medida en que se tomen mejores decisiones a nivel individual, esto tendrá repercusiones positivas a nivel colectivo.

Ahora bien, Bogotá es una ciudad que enfrenta diversos problemas, usualmente interconectados unos con otros. Sería poco realista asumir que el problema de la congestión vehicular podría resolverse de la noche a la mañana. No obstante, es fundamental reconocer que los cambios transformadores a menudo comienzan con acciones modestas pero significativas. Esas acciones pueden incluir fomentar la conciencia ciudadana, es decir, educar a los ciudadanos sobre su responsabilidad y las repercusiones que sus decisiones pueden tener en la dinámica urbana. Al final, la confluencia de los esfuerzos individuales puede desencadenar beneficios sociales sustanciales.

La conciencia ciudadana se cimienta en la participación activa de los habitantes de una ciudad. Conforme los ciudadanos estén informados y mantengan una relación directa con los problemas de movilidad que los afectan, así como con las posibles soluciones, es más probable que desde su esfera individual adopten soluciones que beneficien a la sociedad en su conjunto. En otras palabras, la participación ciudadana favorece la creación de una responsabilidad compartida y las habilidades para influir en el cambio. Sin la adecuada información, los ciudadanos podrían no mostrar interés en participar activamente en la adopción de soluciones que beneficien a todos.

En relación con la medida del pico y placa, es relevante señalar que resulta muy complicado fomentar conciencia en los ciudadanos frente a la necesidad de utilizar medios de transporte alternativos a su automóviles y la importancia de consolidar ciudades inteligentes que sean sostenibles y amigables con el medio ambiente, imponiendo una iniciativa con las que las que los ciudadanos no están de acuerdo, e incluso les generan grandes inconvenientes, como en el caso de las personas que utilizan su automóvil como herramienta de trabajo.

Si bien es cierto las medidas de restricción de vehículos en grandes ciudades como Bogotá son necesarias y generan efectos positivos sobre la demanda del automóvil, la adopción de estas no puede ser el resultado de la improvisación o del afán de proponer soluciones que, a largo plazo, no van a funcionar y que no se compadecen con las necesidades de determinados sectores de la sociedad, pues la consecuencia de esto va a ser la desaprobación generalizada por parte de la ciudadanía, lo cual implica falta de colaboración y esfuerzos para evadir las medidas.

Casos de éxito en el manejo de la congestión vehicular como el de Londres, demuestran la importancia de la participación ciudadana, toda vez que la aceptación por parte de los ciudadanos de las medidas impuestas es lo que les otorga verdadera legitimidad, permite su correcta ejecución y vislumbrar cambios certeros a largo plazo. Lo anterior, por cuanto los ciudadanos creen en las medidas, las asimilan como una alternativa efectiva para solucionar el problema y participan de manera activa en la ejecución de estas.

Así las cosas, la participación ciudadana en el diseño de políticas públicas de movilidad, concretamente lo relacionado con el manejo de la congestión vehicular, es un pilar fundamental para el mejoramiento de este problema en Bogotá, pues sólo a través de esta se puede aumentar la aceptación y cumplimiento de las diferentes medidas que se acojan para que generen los efectos deseados en el corto y largo plazo. Adicionalmente, es una herramienta que genera responsabilidad en los ciudadanos frente a la ciudad y fortalece la democracia.

De igual forma, es importante señalar que la participación ciudadana no puede tornarse en el mero cumplimiento de una formalidad, debe ser auténtica y permitir un relacionamiento real de los diferentes sectores de la sociedad con el diseño de las políticas públicas para que contribuyan a su correcta ejecución.

Por otro lado, dado el fracaso y las altas tasas de desaprobación por parte de la ciudadanía con relación a las iniciativas que se han venido implementando por parte de las autoridades locales para hacer frente al tema de la congestión vehicular, se considera conveniente que al

momento de diseñar cualquier política pública en el ámbito de movilidad haya una planificación integrada en la que desde un inicio se planifique cómo va a ser la evaluación y la función de esta, toda vez que si no se planifica la evaluación, esta sólo va a servir de justificación política o para llenar requisitos con relación a la rendición de cuentas, pero no va a servir para aprender ni van a existir los incentivos suficientes para cumplir con la política pública como debe ser.

En ese orden de ideas, en aras de obtener la legitimación y colaboración popular con relación a las medidas que se vayan a adoptar, se plantea que las autoridades locales en Bogotá podrían utilizar dos tipos de herramientas: el referéndum y/o el análisis de impacto normativo (AIN), que son instrumentos dirigidos a estructurar una planificación integral de las políticas públicas.

En el caso del análisis de impacto normativo (AIN) se obliga al planificador de la política pública a hacer un análisis riguroso de todas las alternativas que se tienen para conseguir el objetivo, sus costos, efectos positivos y negativos; y particularmente se destaca el hecho que las herramientas de este tipo tienen un trámite de audiencia pública, lo cual permite potenciar la participación ciudadana.

Por su parte, el referéndum fomenta la participación ciudadana, promueve la comprensión de las problemáticas de movilidad y pueden servir como un mecanismo de control para evitar la implementación de medidas impopulares o potencialmente perjudiciales, asegurando que las políticas adoptadas cuenten con un respaldo público sólido.

4.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA TARIFICACIÓN VIAL

Los casos de éxito analizados, junto con los de otros países que también han implementado el sistema de tarificación vial, demuestran la efectividad de esta medida para lograr disminuir la congestión vehicular. Sin embargo, como fue expuesto, para el caso de Bogotá, esta medida no ha logrado ser implementada por motivos de voluntad política.

La participación ciudadana de la que se ha hablado en el acápite anterior cobra mucha más relevancia en este punto, toda vez que uno de los inconvenientes que presenta este sistema se da en las dificultades que representa su implementación, pues tiende a ser una medida impopular que no quiere ser adoptada por ningún gobernante y generalmente rechazada por los ciudadanos. Por esa razón, es necesario fortalecer la participación ciudadana y aumentar la divulgación de las ventajas del sistema entre la población para poder vencer el obstáculo político que enfrenta actualmente.

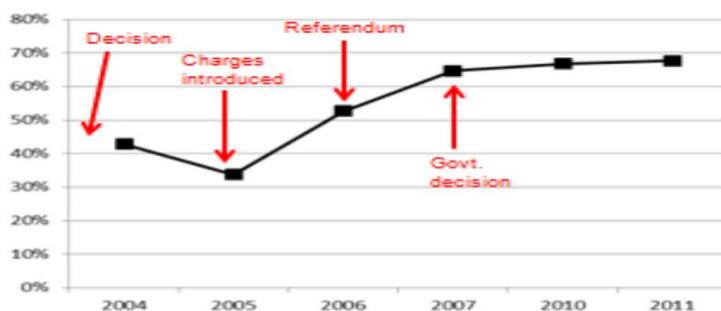
El caso de Estocolmo ejemplifica cómo hacer lo anterior: Antes de decidir implementar definitivamente la medida, adoptaron un plan piloto por 6 meses con la finalidad de que los ciudadanos pudiesen familiarizarse con la medida y percibir ellos mismos los resultados positivos que traía su implementación. Asimismo, su estrategia de implementación estuvo basada en numerosos estudios, consenso político, aprobación de legislación y comunicación constante con el público, lo cual fue fundamental para su éxito.

De acuerdo con lo señalado en el artículo “*HOW STOCKHOLM BROKE ITS GRIDLOCK WITH CONGESTION PRICING*”⁸⁴, antes de que comenzara el programa, entre el 60 y el 70 % de las personas estaban en contra de él, según las encuestas. Algunos creían que fracasaría, mientras que otros no sabían qué esperar. Sin embargo, con el tiempo, la percepción cambió. Los conductores notaron que podían atravesar la ciudad más rápido, los autobuses llegaban a tiempo y se percibía una mejora en el ruido y la calidad del aire. La confianza en el sistema creció cuando los niveles de tráfico se redujeron en un 25%, superando los objetivos iniciales de una reducción del 10 al 15%.

Después del piloto de tarificación por congestión, se celebró un referéndum en el que los ciudadanos de Estocolmo votaron a favor de implementarlo, siendo esta la primera vez que una ciudad europea adoptaba este sistema.

⁸⁴ Justine Jablonska, “How Stockholm broke its gridlock with congestion pricing,” *IBM*, (17 de octubre de 2019), <https://www.ibm.com/blog/stockholm-congestion-pricing-iot-analytics-government/>

Figura 18. *Support for congestion charges in Stockholm*



Public support for the charges was lowest just before the trial, increased dramatically once the trial began and has remained consistently high since.

85

Por otra parte, otros dos aspectos que resultan fundamentales para que la medida pueda tener éxito son la realización de evaluaciones rigurosas para poder determinar el verdadero alcance de la política pública y el papel de los medios de comunicación, los cuales tiene la capacidad de influir de forma negativa o positiva con relación a la percepción que los ciudadanos tienen de la medida.

Frente a este último punto, el documento “*STOCKHOLM'S CONGESTION PRICING*”⁸⁶, sobre las lecciones aprendidas, resalta como una imagen vale más que mil palabras, que fue lo que ocurrió cuando fotografías de una de las vías más congestionada aparecieron en los principales medios de comunicación de Estocolmo, mostrando el tráfico el día antes del ensayo y el primer día del ensayo, lo que indiscutiblemente ayudó a refutar las afirmaciones de la oposición de que el sistema no funcionaría y contribuyó a cambiar la opinión de las personas a favor de mantener los cargos.

Ahora bien, la situación de congestión vehicular en Bogotá actualmente es bastante compleja y pronto habrá que avanzar en la implementación de medidas que respondan de forma

⁸⁵ Tools of Change, *Stockholm's Congestion Pricing*, (October 2014), 5, <https://www.toolsofchange.com/userfiles/Stockholm%20Congestion%20Pricing%20-%20FINAL%202014.pdf>

⁸⁶ *Ibíd.*

efectiva a los desafíos de movilidad que plantea la ciudad. Aunque la tarificación vial es una medida impopular, tarde que temprano esta medida tendrá que ser implementada.⁸⁷

4.4 COLABORACIÓN PÚBLICO – PRIVADA

Sin duda, la congestión vehicular es un problema que tiene repercusiones en todos los sectores de la sociedad, es un problema que atañe a todos y que requiere soluciones cooperativas, por lo tanto, es crucial que haya un trabajo colaborativo desde las esferas de lo público y privado.

Tomando en consideración las herramientas que han contribuido a la consolidación de los casos de éxito en el manejo de la congestión vehicular, se estima que la colaboración entre el sector público y privado es fundamental en términos generales para una mayor eficiencia y eficacia en la ejecución de políticas públicas de movilidad.

Esta participación conjunta no solamente trae beneficios en términos de innovación y experimentación con nuevas tecnologías y soluciones para abordar la congestión vehicular, también puede promover la sostenibilidad de la ciudad y generar mayores recursos disponibles para la financiación de programas que contribuyan con el problema, así como la incorporación de recursos complementarios como conocimientos técnicos y financieros, lo cual puede aumentar la eficiencia y rentabilidad en la ejecución de programas.

Para el caso de Bogotá se propone que este pilar sea desarrollado a través de los siguientes mecanismos:

4.4.1 Desarrollo de aplicaciones o tecnologías

⁸⁷ Para la implementación de esta medida, “Es necesario impulsar procesos de consulta a la ciudadanía en general y de manera más detallada a los actores dentro de la zona de influencia del proyecto. Igualmente, resulta importante explicar a la ciudadanía que, de no implementarse proyectos como la tarificación por congestión, las condiciones de movilidad de las zonas afectadas tenderán a empeorar. Por su parte, los procesos de negociación para establecer tarifas diferenciales a residentes y definir condiciones para el transporte de carga, taxis y eventualmente motos son también elementos críticos en las ciudades de América Latina”. Tomado de: Ramiro López-Ghio, Juan Pablo Bocarejo y Andrés Blanco Blanco, *Políticas de tarificación por congestión Efectos potenciales...*, Ob. cit., 54.

El sector privado generalmente responde a incentivos, lo cual puede ser utilizado por el sector público para promover objetivos de política pública. Así pues, la administración pública podría diseñar anualmente concursos en los que participen empresas privadas que compitan por ganar la financiación para desarrollar aplicaciones que contribuyan a reducir la congestión vehicular. Se trata de incentivar a que las empresas generen ideas innovadoras que reporten un beneficio social.

Un ejemplo de aplicación de lo anterior se dio en Londres, que en el 2017 decidió otorgar 4 millones de libras esterlinas para la creación de tecnología que proporcionara a los automovilistas notificaciones anticipadas de congestión y espacios de estacionamiento disponibles. Dentro de las ideas financiadas se encuentra el uso de tecnología bluetooth para reducir la congestión del tráfico, implementar una nueva generación de puntos de carga de vehículos eléctricos que proporcionen datos en tiempo real a los automovilistas cuando estén disponibles, entre otras.⁸⁸

Por otro lado, en muchos casos, el carpooling se coordina utilizando plataformas de tecnología digital que conectan a conductores y pasajeros con rutas y horarios compatibles. Así pues, se considera que el apoyo por parte del sector privado también puede provenir por parte de las universidades privadas, las cuales podrían diseñar concursos en los que participen los estudiantes pertenecientes a las carreras afines para que compitan por becas o ayudas financieras en sus estudios, desarrollando ideas innovadoras para la creación de aplicaciones o tecnologías que contribuyan a mejorar la congestión vehicular y promover medios de transporte sostenibles y amigables con el medio ambiente.

Al respecto, resulta importante traer a colación una investigación realizada en la Universidad Hildesheim en Alemania⁸⁹, en la que combinando enfoques de la ciencia del diseño y el

⁸⁸ Departamento de Transporte y Andrew Jones, “£ 4 millones otorgados por tecnología que les da a los automovilistas un aviso anticipado de congestión y espacios de estacionamiento disponibles,” *GOV.UK*, (21 de febrero de 2017), <https://www.gov.uk/government/news/4-million-awarded-for-tech-which-gives-motorists-advance-notice-of-congestion-and-free-parking-spaces>

⁸⁹ Coralie Werkmeister, Thorsten Schoormann y Ralf Knackstedt, “Promoting Carpooling Through Nudges: The Case of the University Hildesheim,” en *Innovation Through Information Systems. Volume II: A Collection of Latest Research on Technology Issues*, eds. Federico Ahlemann, Reinhard Schütte y Stefan Stieglitz, (2021), 656-672.

nudging digital, desarrollaron y evaluaron un prototipo de aplicación móvil para el viaje compartido en la universidad. Lo anterior, con la finalidad de mejorar los problemas de espacios de estacionamiento limitados, emisiones y congestión de tráfico que enfrentaba la universidad.

4.4.2 Fomento del trabajo remoto en el sector privado

Otra alternativa que sin duda contribuye a mejorar no solo la congestión vehicular, sino la calidad de vida de las personas en general, es el trabajo en casa, que no había sido una modalidad lo suficientemente explotada hasta la ocurrencia de la pandemia por el COVID-19 en el año 2020, frente a la cual tanto el sector público como el sector privado se vieron en la obligación de adaptar las actividades laborales para que estas pudiesen ser ejecutadas por los trabajadores desde sus casas.

Frente a lo anterior, de acuerdo con el QUINTO ESTUDIO DE PERCEPCIÓN Y PENETRACIÓN EN EMPRESAS COLOMBIANAS 2020⁹⁰ tenemos que antes de la emergencia sanitaria, el 70% de las empresas colombianas no había considerado la opción de trabajo en casa, el 21% si lo había considerado, pero no lo había implementado y tan solo el 9% ya lo tenía implementado. Sin embargo, con ocasión de la llegada del COVID-19 al territorio colombiano en el 2020, 209.173 empleados se convirtieron en teletrabajadores, lo cual representó un incremento del 71 % con respecto a 2018, cuando solo había 122.278.

Aunque la pandemia fue un evento desafortunado por múltiples razones y no tuvo el mismo impacto para todos, se estima que esta situación generó que las personas se replantearan diferentes aspectos de su vida, entre esos lo relacionado con la calidad de vida: el equilibrio entre la vida personal y el trabajo y la valoración del tiempo y las relaciones personales. Asimismo, se rompió el paradigma que se tenía tanto en entidades públicas como privadas que para que las personas fuesen productivas y eficientes debían ir presencialmente al lugar de trabajo, cumplir estrictamente con un horario y estar bajo estrecha supervisión, pues se ha

⁹⁰ Gobierno de Colombia, *Quinto Estudio de Percepción y Penetración en Empresas Colombianas 2020*, https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-179742_recurso_1.pdf

demostrado que las personas, inclusive, pueden llegar a ser más productivas cuando trabajan desde sus casas.

En ese sentido, es pertinente mencionar los resultados de una encuesta realizada por la asociación de investigación *Work After Lockdown*⁹¹, en la que se preguntó a 1.085 personas que trabajan desde casa en el Reino Unido sobre su productividad. Para medir esta, se utilizó el rendimiento por hora trabajada y como resultado general se obtuvo que casi el 90% de las personas encuestadas informaron que la productividad se había mantenido o mejorado, lo que se encuentra en consonancia con los resultados de otros estudios realizados en el Reino Unido.

En conclusión, el desarrollo de esta medida ha demostrado efectos positivos en la reducción del número de vehículos en las vías, así como una reducción de la demanda del transporte público, lo cual influye directamente en la disminución de los tiempos de viaje y una mejor fluidez del tráfico para las personas que necesariamente deben desplazarse por la ciudad.

En relación con esto, el *TOMTOM TRAFFIC INDEX Ranking 2022*⁹² señala que para el caso de Bogotá, ajustando sus hábitos de desplazamiento, para un viaje de 10 km los conductores pueden ahorrar al año con un día de trabajo en casa 50 horas y con tres días de trabajo en casa 152 horas.

A pesar de lo anterior, las cifras de la encuesta Pulso social 2022 realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE⁹³, indican que la modalidad del trabajo en casa se disminuyó prácticamente a los mismos niveles que se encontraba antes de la emergencia sanitaria. Para el caso de Bogotá, entre junio y agosto de 2022, solamente

⁹¹ The Conversation, *Trabajo remoto: por qué algunas personas son menos productivas en casa que otras: nueva investigación*, (30 de abril de 2021), <https://theconversation.com/remote-working-why-some-people-are-less-productive-at-home-than-others-new-research-160059>

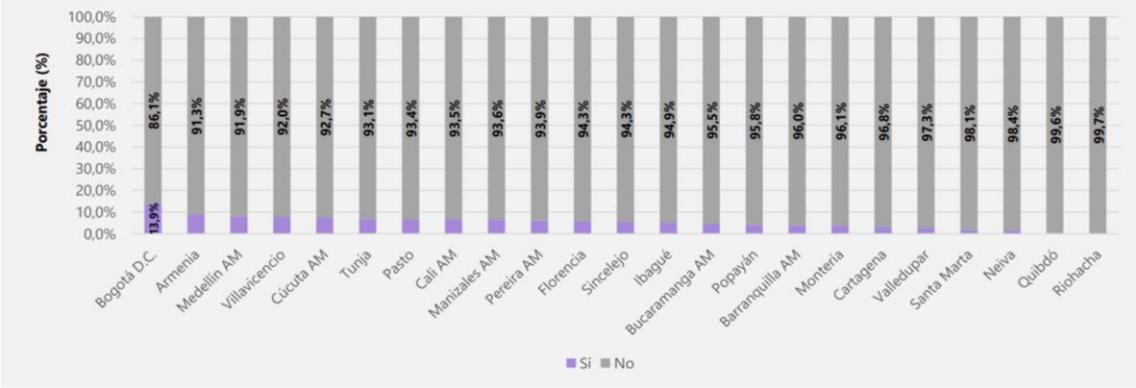
⁹² TOMTOM, *Índice de tráfico de TOMTOM*, <https://www.tomtom.com/traffic-index/bogota-traffic/>

⁹³ DANE, *Encuesta Pulso Social. Resultado ronda 26 (Periodo de referencia: agosto de 2022)*, (septiembre 23 de 2022), <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pulso-social/presentacion-pulso-social-agosto-2022.pdf>

un 13,9% de las personas estaba trabajando desde la casa, como se puede observar en la siguiente gráfica:

Figura 19. ¿Trabajó remotamente desde su casa? (Teletrabajo, trabajo en casa, modalidad virtual de trabajo)

Durante la última semana, ¿trabajó remotamente desde su casa? (teletrabajo, trabajo en casa, modalidad virtual de trabajo)?
Según ciudades
Trimestre Junio/Agosto 2022



Notas: Porcentajes calculados sobre el total de la población encuestada. Resultados calculados con factores de expansión base CNPV 2018
Fuente: DANE – EPS

Aun así, cuando se les preguntó a las personas si en el siguiente mes quisieran continuar trabajando remotamente desde casa, en Bogotá el 89,0% respondió afirmativamente. Adicionalmente, la encuesta reveló que, de las 23 ciudades encuestadas, Bogotá es la ciudad en la que las personas se demoran más tiempo en su viaje de ida al trabajo: 58,8 minutos aproximadamente.

En definitiva, cuando las labores propias del trabajo lo permiten, se considera muy pertinente la incorporación del trabajo en casa al menos de forma parcial por parte de las empresas privadas. No obstante, en los casos de las empresas que opten por no acoger dicha medida o las actividades no lo permitan, se estima conveniente que las empresas otorguen flexibilidad a los trabajadores en los horarios de entrada y salida, toda vez que en la actualidad las empresas suelen tener los mismos horarios para todos sus trabajadores, lo que ocasiona que

⁹⁴ *Ibíd.*, 38.

se incremente el tráfico en las horas pico en las que todos los trabajadores están intentando llegar o salir de su lugar de trabajo.

Al interior de las empresas se pueden diseñar estrategias para modificar los horarios de entrada y salida, lo cual no solamente puede ser beneficioso para la sociedad por la disminución del tráfico en las horas pico, sino que puede compadecerse de las necesidades de cada trabajador y contribuir en gran medida la mejora de su calidad de vida.

4.5 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS BASADAS EN LA ECONOMÍA CONDUCTUAL

En el campo de la economía conductual contamos con un instrumento de regulación social que son los nudges, que como lo indica su significado en español, son empujones. No son prohibiciones ni incentivos de tipo económico, son regulaciones que inducen a las personas a tomar un determinado camino, pero sin coartar su libertad de elección. El verdadero reto de estas regulaciones está en su diseño, pues la regulación debe ser tan sutil como inteligente para lograr que las personas decidan hacer lo que se espera, pero por su propia voluntad.

Cuando nos encontramos con un caso tan complejo como el de la ciudad de Bogotá, es pertinente valerse de todas las herramientas posibles que coadyuven a mejorar la situación actual, particularmente las que buscan generar cambios individuales en los ciudadanos para conseguir cambios a nivel colectivo. En ese sentido, las políticas conductuales más que ser consideradas una alternativa, deben ser consideradas un complemento a las políticas públicas tradicionales.⁹⁵

Las políticas conductuales en la movilidad pueden ayudar a reforzar o potenciar los efectos de las políticas tradicionales, además de no tener los problemas de impopularidad y

⁹⁵ En relación con esto, es importante destacar que “(...) Atender problemas malditos como son la gestión de bienes comunes, la sostenibilidad ambiental o la violencia de género reclaman respuestas innovadoras además de las tecnologías clásicas. No se trata de reemplazar a mandatos o incentivos, sino se sumar y combinar herramientas para ir conociendo y midiendo en cada caso la efectividad de las respuestas”. Tomado de: Cecilia Güemes, “Políticas conductuales,” EUNOMÍA. Revista en Cultura de la Legalidad No. 20, (2021), 320, <https://doi.org/10.20318/eunomia.2021.6078>

desaprobación ciudadana en los que usualmente incurren las medidas tradicionales de control de cantidades y precios.

Así pues, se propone implementar para Bogotá algunas políticas conductuales que refuercen la escogencia de alternativas de transporte diferentes a los automóviles, a través de la inclusión de propuestas atractivas que puedan brindar a las personas un valor agregado en términos de costo y ahorro de tiempo en los viajes:

Figura 20. *Política conductual: los incentivos y las normas sociales*



Fuente: *Elaboración propia*

Esta política conductual encuentra su fundamento en dos estrategias de intervención conductual: los incentivos y las normas sociales.

En primer lugar, se presentan dos incentivos para utilizar el transporte público: al completar 10 viajes las personas podrán tener uno gratis y obtener una tarjeta nueva. Por otro lado, con fundamento en los puntos de referencia sociales y anclajes que generan las normas sociales

por el comportamiento de manada, se plantea una propuesta de etiquetado social que consiste en que la tarjeta nueva que se proporciona a los pasajeros del SITP/TM tiene un mensaje que afirma su identidad como viajeros sostenibles.

Figura 21. *Incentivos*



Fuente: *Elaboración propia*

Esta política conductual encuentra su fundamento en la información y el sesgo del *statu quo*, toda vez que, partiendo de la base que los estudiantes que llegan a vivir a las residencias estudiantiles generalmente son de otras ciudades diferentes Bogotá, va a ser la primera vez que estas personas deban tomar decisiones sobre la forma como realizarán un viaje que nunca han realizado. Así pues, el folleto que se les proporcione en las residencias con información clara sobre las rutas de transporte público para llegar a las distintas universidades les permitirá tomar una decisión consciente y es probable que las decisiones de viaje posteriores se vuelvan un hábito.

Es una estrategia conductual que se centra en influir en el comportamiento en el momento mismo en el que se forman los hábitos, lo cual se compagina también con el aprovechamiento del sesgo de disponibilidad que se refiere a la facilidad con que la información disponible con la que cuentan las personas antes de tomar una decisión les ayuda a formar sus juicios y creencias.

Figura 22. Beneficios

¿Haces parte de alguna de estas empresas?

Teleperformance softwareONE InterGrupo®
Globant logyca

¡Comparte tu carro y obtén beneficios!

Implementar una app para el centro empresarial Connecta 26 en donde los empleados de las distintas empresas podrán compartir su carro y obtener beneficios por esta acción.

CONNECTA 26
ECOSISTEMA EMPRESARIAL

¿Cuáles son los beneficios?

- Parking exclusivo
- Tarifa exclusiva
- Descuentos

¡Reduce el tráfico, ayuda al medio ambiente y comparte con tus compañeros!

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 23. Trabajador Sostenible del Mes

Trabajador sostenible de mes

Fuente: *Elaboración propia*

Esta política conductual también encuentra su fundamento en los incentivos y en las normas sociales. Con la finalidad de promover la modalidad del carro compartido en las empresas que hacen parte de ese centro empresarial, se otorgan incentivos en cuanto al parking exclusivo, tarifas exclusivas y descuentos. Asimismo, cada empresa puede desarrollar incentivos de otro tipo, a través de los cuales se genere reconocimiento para los empleados que hacen parte de sus empresas y que contribuyen al medio ambiente y a la movilidad sostenible al compartir su carro. Un ejemplo de esto es generar un “efecto insignia” para los trabajadores que sean amigables con la movilidad sostenible.

CONCLUSIONES

1. La complejidad del fenómeno de la congestión vehicular exige una variedad de soluciones innovadoras; es un desafío que se debe abordar de manera integral y multifacética, aprovechando todas las herramientas y enfoques disponibles para desarrollar políticas públicas que promuevan la equidad social, mitiguen los costos económicos derivados de la congestión vehicular y promuevan un futuro sostenible y eficiente en las ciudades.
2. El abordaje integral que se ha aplicado para tratar la congestión vehicular en los dos casos de éxito analizados se estima adecuado. En estos casos, se han implementado estrategias integrales que fusionan lo mejor de las medidas tradicionales con los dos instrumentos alternativos propuestos, es decir, se ha recurrido a una variedad de enfoques, permitiendo que cada uno aporte desde su especialidad lo más beneficioso posible y la aplicación combinada de estos enfoques ha resultado en mejoras significativas.
3. Los instrumentos alternativos de gestión del tráfico analizados en este trabajo tienen como objetivo alinearse con los nuevos avances y cambios de nuestra sociedad, así como con el estilo de vida de las nuevas generaciones para fomentar cambios en sus comportamientos y hábitos de transporte.
4. Es crucial reconocer y aprovechar la estrecha relación que las nuevas generaciones mantienen con la tecnología y la importancia que conceden al reconocimiento social y a las tendencias actuales, pues este fenómeno puede ser constructivamente utilizado para implantar estrategias que atraigan a estas generaciones y contribuyan a aliviar la congestión vehicular tales como el uso del transporte público, el compartir el carro, la adopción de horarios laborales flexibles, el trabajo desde casa, entre otros.

5. La situación actual de la ciudad de Bogotá entendida como un caso fallido en el manejo de la congestión vehicular, puede constituir un escenario idóneo para corroborar la efectividad que produce la implementación simultánea de instrumentos tradicionales y alternativos de gestión del tráfico y confirmar lo que ya se ha evidenciado en casos de éxito a nivel internacional.
6. Uno de los principales obstáculos que ha enfrentado Bogotá radica en la inconsistencia temporal en la planificación urbana. Esto se traduce en una discordancia entre las soluciones propuestas y las necesidades futuras, ya que, las estrategias implementadas suelen enfocarse en el presente inmediato, desatendiendo la visión a largo plazo. Esta falta de previsión ha desencadenado una serie de respuestas insuficientes a las problemáticas de movilidad.
7. La eficacia y sostenibilidad de las políticas públicas, especialmente en el ámbito de la movilidad, dependen de su capacidad para anticipar y adaptarse a las condiciones cambiantes. Es vital evitar la tentación de optar por soluciones a corto plazo que no tengan en cuenta los posibles efectos adversos a largo plazo, como sucedió con la implementación del pico y placa en Bogotá.
8. Un claro ejemplo de anticipación y adaptabilidad podría ser considerar que, ante el creciente interés en adquirir vehículos eléctricos, impulsado mayormente por sus excepciones frente a las restricciones de pico y placa, se diseñen estrategias específicas para los propietarios de vehículos eléctricos, por ejemplo, incentivando la práctica de compartir el vehículo bajo un eslogan "cero emisiones, cero tráfico vehicular".
9. Es imperativo que Bogotá acelere su ritmo de progreso, ya que, aunque ha venido implementando medidas para avanzar en el manejo de la congestión vehicular, estas resultan insuficientes cuando se compara con el desarrollo de la movilidad en ciudades como Londres, Barcelona y Santiago de Chile. A pesar de tener una densidad de población similar a estas ciudades, el avance de Bogotá verbigracia en la evolución y estado actual de sus redes de transporte público ha sido significativamente inferior.

10. Se deben explorar y adoptar de manera simultánea diversas soluciones de movilidad inteligente para abordar la complejidad y la dinámica del transporte en una ciudad densamente poblada como lo es Bogotá. El uso de tecnologías avanzadas, como los gemelos digitales y las redes neuronales artificiales para la predicción del tráfico son herramientas valiosas para tomar decisiones basadas en evidencia y predecir los impactos de las políticas públicas antes de su implementación.
11. Aunque la tarificación vial ha demostrado ser efectiva para disminuir la congestión vehicular en diversas partes del mundo, su implementación en Bogotá se ha visto entorpecida por la falta de apoyo político y la resistencia ciudadana, lo que subraya la necesidad de promover una mayor participación ciudadana e información sobre los beneficios de esta medida. Adicionalmente, a pesar de su actual impopularidad, se reconoce que esta medida será necesaria para abordar los crecientes desafíos de la congestión vehicular en la ciudad.
12. Es vital que el diseño de las políticas públicas orientadas a solucionar la congestión vehicular esté soportado en la participación ciudadana activa y en un enfoque que considere tanto los aspectos objetivos como subjetivos del problema. De esta manera, se establecerán las bases para una transformación gradual y sostenible que dará lugar a pequeños avances acumulativos que generen un impacto sustancial a largo plazo, preparando el camino para un futuro en el que Bogotá goce de una movilidad eficiente, sostenible y equitativa.
13. La colaboración entre los sectores público y privado es vital para afrontar eficientemente el problema de la congestión vehicular y lograr políticas públicas de movilidad efectivas, toda vez que esta cooperación puede fomentar la innovación y experimentación de nuevas tecnologías y soluciones, aportando recursos técnicos y financieros que mejoran la eficiencia y rentabilidad de los programas para aliviar la congestión.
14. Las tecnologías y aplicaciones como las de carpooling, impulsadas tanto por la participación del sector privado como de las universidades, pueden ofrecer alternativas viables para reducir la congestión vehicular. A su vez, la promoción del trabajo remoto

reduce de manera directa el número de vehículos en las vías. Sin embargo, la efectividad de estas estrategias depende en gran medida de un cambio cultural y organizacional, que puede ser potenciado por una mayor flexibilidad en los horarios laborales.

15. La aplicación de medidas basadas en la economía conductual es un enfoque que refleja la importancia de la experimentación para encontrar soluciones innovadoras a problemáticas complejas como la congestión vehicular, y permite diseñar políticas públicas eficaces que se adapten a las características y necesidades específicas de su público objetivo.
16. Las políticas conductuales en movilidad, al incluir componentes de concienciación y educación, incentivos positivos y ser menos coercitivas, pueden reforzar o potenciar los efectos de las políticas tradicionales, sin incurrir en los problemas de impopularidad y desaprobación ciudadana que a menudo acompañan a las medidas tradicionales de gestión del tráfico.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Europea de Medio Ambiente. *Historias de éxito en el sector de transporte por carretera para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y obtener beneficios complementarios*, (2010), [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Historias de exito_tcm30-185703.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Historias_de_exito_tcm30-185703.pdf)

Anschütz Christian, Jan Ibisch, Katharina Ebner y Stefan Smolnik. “Design of Artificial Neural Networks for Traffic Forecasting in the Context of Smart Mobility Solutions.” En *Innovation Through Information Systems, Volume II: A Collection of Latest Research on Technology Issues*, editado por Federico Ahlemann, Reinhard Schütte, Stefan Stieglitz, (2021).

BCN. *Movilidad Urbana Inteligente en Singapur*, (2019), [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28059/1/Movilidad Urbana Inteligente de Singapur.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/28059/1/Movilidad_Urbana_Inteligente_de_Singapur.pdf)

Bogotá. Secretaría de Movilidad, *Memorando*, 14 de septiembre de (2021), https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/norma/10-10-2021/140_20215200196723_respuesta_consulta_pyp_solidario_y_cobro_por_congestion-maria_angelica-alan.pdf

Bonilla, Jorge. “¿The More Stringent, the Better? Rationing Car Use in Bogotá with Moderate and Drastic Restrictions.” *The World Bank Economic Review* 33, no. 2, (junio de 2019), <https://academic.oup.com/wber/article/33/2/516/2420644?login=true>

Cabello, Sebastián. *El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes. Una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/86), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2022), http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48000/S2200488_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAF. *Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina*, (2017), <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1090/RED%202017%20esp.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

Calatayud, Agustina, Santiago Sánchez González, Felipe Bedoya-Maya, Francisca Giraldez Zúñiga y José María Márquez. “Congestión urbana en América Latina y el Caribe: características, costos y mitigación.” *Banco Interamericano de Desarrollo*, (2021), <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Congestion-urbana-en-America-Latina-y-el-Caribe-Character%20C3%ADsticas-costos-mitigacion.pdf>

Camargo Díaz, Emma J. “El “Pico y Placa” en Bogotá: ¿peor el remedio que la enfermedad?.” *Contexto* 47, (febrero, 2018), DOI: <https://doi.org/10.18601/01236458.n47.07>

Cantillo, Víctor y Juan de Dios Ortuzar. “Restricción Vehicular Según Número de Patente: Réquiem para una Política Errónea.” *Revista Ingeniería de Sistemas*, XXVI, (septiembre de 2012).

Consejo de Bogotá. *Agenda 2023. 175.000 usuarios por día reclaman el regreso del carro compartido*, <https://concejodebogota.gov.co/175-000-usuarios-por-dia-reclaman-el-regreso-del-carro-compartido/cbogota/2023-03-24/114408.php>

Cortés, Laura Gabriela. “Rodando ando: la experiencia de Wheels Javeriana.” *Directo Bogotá*, (30 de junio de 2019), <https://directobogota.com/directo-ciencia/rodando-ando-la-experiencia-de-wheels-javeriana/>

Crotte, Amado, Javier Garduño y Carina Arvizu. “Tarificación vial: una política para la reducción de externalidades negativas producidas por el congestionamiento vial.” *BID*, (2018), https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Tarificaci%C3%B3n_Vial_una_pol%C3%ADtica_para_la_reducci%C3%B3n_de_externalidades_negativas_producidas_por_el_congestionamiento_vial.pdf

DANE. *Encuesta Pulso Social. Resultado ronda 26 (Periodo de referencia: agosto de 2022)*. (septiembre 23 de 2022), <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pulso-social/presentacion-pulso-social-agosto-2022.pdf>

De La Hoz, Daniela. *Efecto del pico y placa extendido en los tiempos promedio de Desplazamiento en la ciudad de Bogotá*. Universidad de los Andes, (2015), <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16969/u703294.pdf?sequence=1>

Duranton, Gilles y Matthew A. Turner. “The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities†.” *American Economic Review* 101, (October 2011), <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/aer.101.6.2616>

Franssens, Samuel, Ebo Botchway, Willie De Swart y Siegfried Dewitte. “Nudging Commuters to Increase Public Transport Use: A Field Experiment in Rotterdam.” *Frontiers in Psychology*, (2021), https://www.researchgate.net/publication/349969017_Nudging_Commuters_to_Increase_Public_Transport_Use_A_Field_Experiment_in_Rotterdam

Gobierno de Colombia. Quinto Estudio de Percepción y Penetración en Empresas Colombianas, (2020), https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-179742_recurso_1.pdf

Güemes, Cecilia. “Políticas conductuales.” *EUNOMÍA. Revista en Cultura de la Legalidad* No. 20, (2021), <https://doi.org/10.20318/eunomia.2021.6078>

Guzmán, José Manuel. “La mejor estrategia para reducir la congestión es ponerle un precio.” *Transecto*, (1 de noviembre de 2020), <https://transecto.com/2022/11/tarificacion-por-congestion/>

Hardin, Garrett. “The Tragedy of the Commons.” *Science, New Series* 162, No. 3859 (Dec. 13, 1968), <https://www.jstor.org/stable/1724745?origin=JSTOR-pdf>

IESE. *Índice IESE Cities in Motion*, (2022). <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0633.pdf>
IMD Smart City. *Index 2023*. <https://www.imd.org/wp-content/uploads/2023/04/smartcityindex-2023-v7.pdf>

ITU. “Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles”. *FG-SSC*. <https://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

Jablonska, Justine. “How Stockholm broke its gridlock with congestion pricing.” *IBM*, (17 de octubre de 2019). <https://www.ibm.com/blog/stockholm-congestion-pricing-iot-analytics-government/>

Jbaily, Abdulrahman, Xiaodan Zhou, Jie Liu, Ting-Hwan Lee, Leila Kamareddine, Stéphane Verguet y Francesca Dominici. “Air pollution exposure disparities across US population and income groups.” *Naturaleza* 601, (2022), <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04190-y>

Krugman Wells, Graddy. *Fundamentos de economía*. 3ª ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A., (2015).

Laing, Kate. *Calles Verdes y Saludables. Cómo implementan zonas de cero emisiones las ciudades C40*. <https://www.transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2023/03/C40J8378-ZEA-report-SP-LluCaE.pdf>

Lopez-Ghio, Ramiro, Juan Pablo Bocarejo, Andrés Blanco Blanco. *Políticas de tarificación por congestión Efectos potenciales y consideraciones para su implementación en Bogotá, Ciudad de México y Santiago*. BID, (mayo de 2018).

Martínez, Rodrigo, Carlos Maldonado y Judith Schonsteiner. *Inclusión y movilidad urbana con un enfoque de derechos humanos e igualdad de género*. Naciones Unidas, CEPAL, (2022). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47974/S2200483_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mayor of London. *London Environment Strategy*. (may 2018). https://www.london.gov.uk/sites/default/files/london_environment_strategy_0.pdf

Mayor of London. *Mayor’s Transport Strategy*. (march 2018). <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/mayors-transport-strategy-2018.pdf>

Miranda, Daniel, et al. “Impacto económico de la restricción vehicular en Santiago de Chile.” *Revista Transporte y Territorio* 17, (2017).

Montezuma, Ricardo. *Presente y Futuro de La Movilidad Urbana en Bogotá: Retos y Realidades*. Bogotá: Veeduría Distrital – INJAVIU – El Tiempo, (2000). <https://es.scribd.com/document/32147362/Presente-y-futuro-de-la-movilidad-urbana-en-Bogota-Retos-y-realidades>

Motor. *Los efectos del pico y placa*. (febrero de 2022). <https://www.motor.com.co/industria/Los-efectos-del-pico-y-placa-20220204-0004.html>

Ortmann, Andreas, Vinayak Dixit y Sisi Chand. *Nudging Towards a More Efficient Transportation System: A Review of Non-pricing (Behavioural) Interventions*. (November, 2017). https://www.researchgate.net/publication/353899742_Nudging_Towards_A_More_Efficient_Transportation_System_A_Review_of_Non-pricing_Behavioural_Interventions

Oxera. Agenda Advancing economics in business. *Hard shoulder: using behavioural nudges to reduce congestion*, (2017). <https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2018/07/Hard-Shoulder-1.pdf-1.pdf>

Plan Maestro de Movilidad. *Documento Técnico de Soporte*. Módulo Finanzas Públicas – V8.1. (2020), https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/28-04-2020/16-finanzas_publicas_-_v8.1.pdf

Ramos Guerrero, Raúl Alfonso. Cobros por congestión como alternativa al “pico y placa” en las ciudades colombianas: Caso Medellín. Tesis de Maestría en Ingeniería Civil. Barranquilla: Universidad del Norte, (junio de 2015).

Santos, Rafael, et al. “Impactos de la restricción vehicular en São Paulo: Un análisis a través de la percepción de los usuarios.” *Revista Transporte y Territorio* 22, (2018).

Secretaría de Movilidad. *Respuesta al requerimiento radicado con número SDM 202361200623602- Petición de Información* (Art. 258 de la Ley 5ª de 1992).

Semana. Atención. *Se disparó compra de carros y motos en Bogotá, por pico y placa extendido*, (2022). <https://www.semana.com/nacion/articulo/atencion-se-disparo-compra-de-carros-y-motos-en-bogota-por-pico-y-placa-extendido/202253/>

Speck, Jeff. *Walkable City: How Downtown Can Save America, One Step at a Time*. Picador, (2022).

Spinview. *Transport for London se asocia con la start-up gemela digital Spinview para acelerar los objetivos ferroviarios de cero emisiones de carbono para 2030*, (10 de enero de 2022). <https://spinview.io/transport-for-london-partners-with-digital-twin-start-up-spinview-to-accelerate-2030-zero-carbon-railway-goals/>

Stromberg, Joseph. *La "regla fundamental" del tráfico: construir nuevas carreteras solo hace que las personas conduzcan más*, (18 de mayo de 2015). <https://www.vox.com/2014/10/23/6994159/traffic-roads-induced-demand>

The Conversation. *Trabajo remoto: por qué algunas personas son menos productivas en casa que otras: nueva investigación*, (30 de abril de 2021). <https://theconversation.com/remote-working-why-some-people-are-less-productive-at-home-than-others-new-research-160059>

Thomson, Ian y Alberto Bull. “La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales.” *Recursos Naturales e Infraestructura* (25). CEPAL: Unidad de Transporte, Santiago de Chile, (junio de 2001). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf

TOMTOM. *Índice de tráfico de TOMTOM*. <https://www.tomtom.com/traffic-index/bogota-traffic/>

Torres, Nelson, Cesar Hernández y Luis Pedraza. “Redes Neuronales y Predicción de Tráfico.” *Tecnura* 15, no. 29, Edición Especial, (2011). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/6725/8308>

Trasporte para Londres. *Calles Saludables*. <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/how-we-work/planning-for-the-future/healthy-streets>

Utopía. *Singapur: buscan desarrollar modelos inteligentes de transporte aplicable a las ciudades*. (2 de febrero de 2022). <https://utopiaurbana.city/2022/02/02/singapur-buscan-desarrollar-modelos-inteligentes-de-transporte-aplicable-a-las-ciudades/>

Veeduría Distrital. *Vehículos eléctricos e híbridos en la ciudad: los retos de la movilidad "sostenible"*. (octubre 2022). https://veeduria-distrital.micolombiadigital.gov.co/sites/veeduria-distrital/content/files/000128/6374_nota-8-2022.pdf

Werkmeister, Coralie, Thorsten Schoormann y Ralf Knackstedt. "Promoting Carpooling Through Nudges: The Case of the University Hildesheim". En *Innovation Through Information Systems. Volume II: A Collection of Latest Research on Technology Issues*. Editado por Ahlemann, Federico, Reinhard Schütte, Stefan Stieglitz. (2021).