

Tarea 0.

Estado del Arte de Sistemas de regulación de acceso de vehículos urbanos



Tarea 0. Estado del Arte de Sistemas de regulación de acceso de vehículos urbanos

1. Estado del arte de sistemas de regulación de acceso de vehículos urbanos

1.1. ¿Qué son las regulaciones para el acceso urbano de vehículos o UVAR (por sus siglas en inglés de Urban Vehicle Access Regulations)?

Son reglas para el regular el tráfico que accede a las ciudades. Las regulaciones también pueden verse como restricciones o prohibiciones. Se implementan para mejorar las condiciones que afectan a la calidad de vida de las ciudades (como la calidad del aire o las emisiones, la salud, los niveles de ruido, la seguridad, etc.).a

2. ¿Qué tipo de Reglamento de Acceso a Vehículos Urbanos existen?

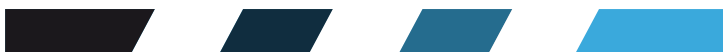
A continuación, se describen los seis principales tipos de restricciones:

2.2. Zonas de Baja Emisión (ZBE) o LEZ (por sus siglas en inglés de Low Emission Zone)

Las ZBE son áreas en las que se regulan los vehículos más contaminantes. Por lo general, esto significa que los vehículos con emisiones más altas no pueden entrar en la zona o deben realizar compensaciones económicas que varían en función del Factor de Emisión del vehículo, por entrar o por el tiempo que permanecen dentro de la zona.

El número de ZBE en Europa están aumentando mucho debido a las normativas y regulaciones europeas que están anunciándose a partir de 2023, donde todas las ciudades con más de 50.000 habitantes deberán contar con ZBE.

Las ZBE son a menudo la **medida más efectiva** para mejorar la calidad de vida de la ciudad gracias a que las ZBE logran reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO₂) y de otros contaminantes como partículas sólidas (PM_{2,5} y PM₁₀), dióxido de nitrógeno (NO₂) y ozono (indirectamente), entre otros impactos positivos que logran.



Las características generales más comunes de las ZBE son:

- a) Superficie afectada: abarcan un área determinada, pero en ocasiones se limitan a calles específicas o a vías concretas (autopistas);
- b) Horario de Funcionamiento: 24 horas al día los 365 días al año; pero a veces se limita a unas horas concretas del día (por ejemplo, horario laboral).
- c) Tecnología utilizada:
 - I. GPS en combinación de etiqueta ecológica (que evalúa si puede o no acceder en base a sus emisiones) permitiendo identificar no solo el acceso a la ZBE sino también la distancia recorrida en su interior (esto permite tarifar las emisiones producidas dentro de la ZBE)
 - II. Cámara de identificación de matrícula asociado a su etiqueta ecológica permitiendo únicamente tarifar la entrada y/o salida del vehículo en la ZBE y en caso de identificar la salida, también el tiempo que ha pasado dentro de la ZBE, pero no de la distancia recorrida y por lo tanto ni de sus emisiones dentro de la ZBE.
 - III. Espiras electromagnéticas como sistema de validación y complementación de la tecnología anterior.
- d) tipos de vehículos/viajes afectados: Puede afectar a diferentes tipos de vehículos (por ejemplo, solo coches y otros vehículos de uso privado, o camiones pesados). También puede afectar a tipo de viaje, como por ejemplo solo a viajes de entrega de pedidos.

2.2. Zonas de Cero Emisiones (ZCE) o ZEZ (por sus siglas en ingles de Zero Emission Zone)

La ZCE es una variante de la ZBE donde solo se permite la entrada de vehículos con cero emisiones como vehículos 100% eléctricos o con pila de combustible de hidrógeno. En algunos casos puede permitirse la entrada parcial o limitada a vehículos híbridos enchufables. Las ZEC también pueden estar libres de tráfico o zonas peatonales o donde solo pueden acceder vehículos sin motor.

2.3. Peaje urbano

Los peajes urbanos son áreas donde la entrada de los vehículos está sujeta a pago. Esto generalmente se hace para reducir la congestión del tráfico o los atascos en la ciudad, pero también puede ser el objetivo la mejora de otros problemas de la ciudad, como la calidad del aire, el ruido, etc. El dinero recaudado de los peajes urbanos se suele gastar en mejorar el transporte público dentro y alrededor de la ciudad.



Los peajes urbanos que impiden la entrada de los vehículos más contaminantes se catalogan como ZBE o ZEC y los que exigen permisos u otros reglamentos se catalogan como Reglas de Acceso.

a) Superficie afectada: puntos concretos, calles o puentes individuales que suelen recoger las entradas/salidas de la ciudad. En caso de tener todas las entradas/salidas reguladas, la superficie afectada sería la comprendida dentro del polígono que forman estos puntos.

b) Horario de Funcionamiento: Generalmente regula las horas concretas del día que mayores problemas de tráfico se generan en la ciudad (por ejemplo, horario laboral). Pero también puede estar en operación las 24 horas del día los 365 días al año o solo los días de mayor tráfico.

c) Tecnología utilizada:

I. Cámara de identificación de matrícula donde se debe pagar una tarifa de antemano (normalmente hasta el final del día) por internet, por teléfono o por cabina de pago.

II. GPS permite mejorar la tarificación para ajustarla la distancia recorrida por la ciudad.

III. Transpondedor electrónico que se hayan instalado los vehículos que tengan acceso o hayan pagado la tarifa correspondiente al periodo de tiempo específico (mensual o anual).

IV. Cámara termográfica para carril Bus/VAO donde solo pueden circular Autobuses y Vehículos con Alta Ocupación (VAO) que permite identificar vehículos que no cumplan estas condiciones e imponer sanciones.

V. Espiras electromagnéticas como sistema de validación y complementación de la tecnología anterior.

d) tipos de vehículos/viajes afectados: Puede afectar a diferentes tipos de vehículos (por ejemplo, solo coches y otros vehículos de uso privado, o camiones pesados). También puede afectar a tipo de viaje, como por ejemplo solo a viajes de entrega de pedidos.

2.4. Emergencia de contaminación del aire

Este sistema de regulación se basa en la aplicación de restricciones y prohibiciones mediante cualquiera de las tecnologías anteriores, pero en función de las condiciones ambientales previstas, o tras un número determinado de superaciones de los niveles objetivo de alguno de los contaminantes medidos por las estaciones oficiales de monitoreo de calidad del aire dentro de la zona objetivo (puede tratarse de un área específica, de un municipio entero o de una región entera).



2.5. Otras regulaciones de acceso

Otras posibles regulaciones de acceso son:

- a) Zonas de tráfico limitado, donde solo se permite el acceso de un número específico de vehículos, que a menudo se requiere de permisos concretos. En ocasiones, la regulación se realiza permitiendo el acceso días específicos de la semana (por ejemplo, las matrículas pares solo pueden entrar lunes, miércoles y viernes y las impares martes, jueves y sábado).
- b) Prohibiciones de acceso a vehículos pesados (Camiones > 3.500 kg). En la mayoría de ocasiones se permite el acceso durante las horas nocturnas que es donde menos problemas de tráfico suelen haber.
- c) Restricciones para cierto tipo de vehículos o tipo de viaje (como los ya mencionados de viajes de entrega de los vehículos de reparto de pedidos y logística).
- d) Ventanas de tiempo de acceso y entrega de vehículos de reparto de pedidos y logística (con requisitos de permisos).
- e) Restricciones sobre estacionamiento. Con diferente tarifación en función de la zona, tipo de vehículo, día y hora.
- f) Restricciones de acceso y/o estacionamiento sobre tipo de conductor (por ejemplo donde solo se permite el acceso a residentes).

2.6. Otras regulaciones más pequeñas.

Otras regulaciones más pequeñas abarcan zonas peatonales del centro de la ciudad o zonas comerciales y/o históricas, calles individuales donde el acceso de ciertos vehículos esta prohibido, áreas calmadas por el tránsito (por ejemplo, zonas escolares con velocidad máxima de hasta 10 km/h durante las horas de entrada y salida de los estudiantes).

2.7. Combinación de diferentes sistemas de regulación

También es posible la combinación de los diferentes sistemas de regulación mencionados.

Finalmente, en la siguiente tabla se muestra una comparación entre las diferentes tecnologías disponibles descritas para los diferentes sistemas de regulación del acceso de vehículos.



Tabla. Tabla comparativa entre las tecnologías disponibles para los diferentes sistemas de regulación del acceso urbano de vehículos.

	Válido para ZBE/ZCE (SI/NO)	Válido para Peaje Urbano (SI/NO)	Válido para Bus/VAO (SI/NO)	Requiere Instalación de Hardware en el vehículo (SI/NO)	Requiere Instalación de Hardware en la ciudad (SI/NO)	Coste de Operación y Mantenimiento (Alto/Medio/Bajo)	Coste de Instalación del sistema (Alto/Medio/Bajo)	Capacidad de tarifar Fijo+Variable por km recorrido (SI/NO)
Cámara de identificación de matrícula	SI	SI	NO	NO	SI	Alto	Medio	NO
Sistema GPS	SI	SI	NO	SI	NO	Alto	Alto	SI
Transpondedor electrónico	SI	SI	NO	SI	SI	Medio	Alto	NO
Cámara Termográfica	NO	NO	SI	NO	SI	Medio	Medio	NO
Espiras Electromagnéticas	SI	SI	SI	NO	SI* (Ya instalado)	Bajo	Bajo	NO

3. Estado de implementación de los diferentes sistemas de regulación para el acceso urbano de vehículos en Europa.

3.1. Zona de Bajas Emisiones (ZBE).

El estado de implementación de las Zonas de Bajas Emisiones alrededor de Europa esta en incremento debido a la normativa europea que anuncia que a partir de 2023 todas las ciudades con más de 50.000 habitantes deberán contar con ZBE. Actualmente las ZBE europeas están concentradas en su mayoría en el centro de Europa y Reino Unido.



Figura 1. Ubicación de las Zonas de Bajas Emisiones en Europa.



3.2. Peaje Urbano

El estado de implementación de los Peajes Urbanos alrededor de Europa se encuentra menos desarrollado que las ZBE. Sin embargo, la combinación de ambos sistemas de regulación ofrece mejores resultados ya que no solo reduce los vehículos más emisores sino también el número total de vehículos, potenciando así los beneficios logrados. Concretamente en España, no contamos con ningún sistema de Peaje Urbano implementado.



Figura 2. Ubicación de los Peajes Urbanos en Europa.

3.3. Otros sistemas de Regulación de acceso

El estado de implementación de otros sistemas de regulación es muy variable y extendido. Muchos de estos sistemas se centran en limitar el acceso de vehículos pesados durante las horas de día y restricciones sobre estacionamiento.



Figura 3. Ubicación de otros sistemas de regulación de acceso en Europa.



3.4. Emergencia de contaminación del aire

El estado de implementación de los sistemas basados en episodios de emergencia por una mala calidad del aire se encuentra también en aumento. Sin embargo, estos sistemas de regulación pueden estar incluidos en las ZBE, ZEC y en los Peajes Urbanos mediante aumentos en coste tarifario o prohibición de ciertos tipos de vehículos contaminantes.



Figura 4. Ubicación de las zonas de Emergencia de contaminación del aire en Europa.

3.5. Zona de Cero Emisiones (ZCE).

La mayor cantidad de implementación de Zonas de Cero Emisiones esta concentrada en Países Bajos, teniendo también una baja representación en Reino Unido, Noruega, Francia y Polonia.



Figura 5. Ubicación de las Zonas de Cero Emisiones en Europa.



4. Impactos de los sistemas de regulación de acceso urbano de vehículos

Los impactos de los sistemas de regulación de acceso urbano de vehículos pueden reflejarse en:

- Mejora de la calidad del aire
- Reducción de la congestión del tráfico
- Conservación del paisaje urbano (núcleos históricos)
- Mitigación del cambio climático
- Mejora de la calidad de vida
- Mitigación del ruido
- Mejora de la seguridad
- Aumentar los ingresos para destinar en otras acciones de mejora.
- Muchos otros aspectos

4.1. Casos de éxito

En esta sección se exponen cuatro casos de éxito en las ciudades de Londres, Milán, Estocolmo y Gothenburg.

4.1.1. Londres

Londres cuenta con los siguientes sistemas de regulación del tráfico:

- Zona de Bajas Emisiones
- Zona de Cero Emisiones
- Peaje Urbano
- Acceso regulado por otros requisitos

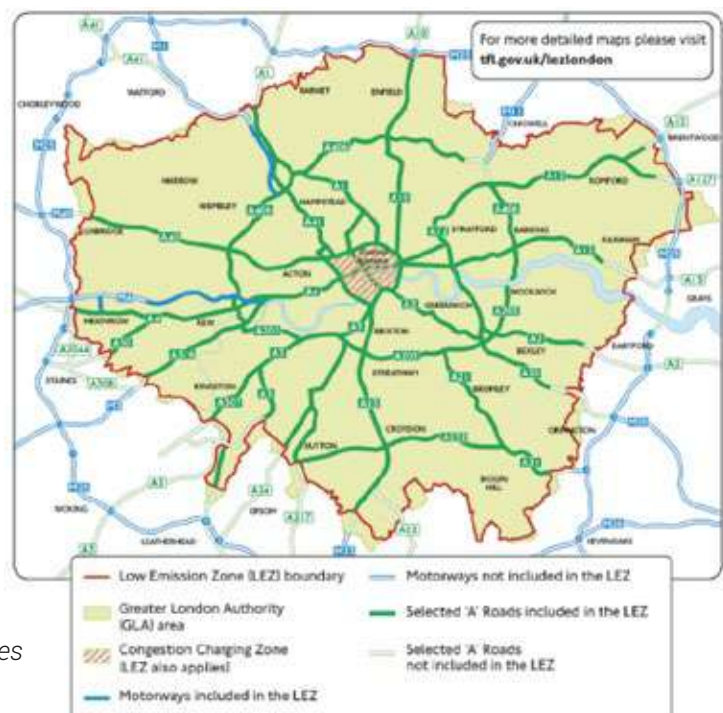


Figura 6. Zona de Bajas Emisiones de Londres



Los impactos cuantitativos son:

Tráfico:

La congestión se redujo en un 30% y el volumen de tráfico se redujo en un 15%. La proporción de tiempo que los conductores pasan parados o moviéndose lentamente en las colas se redujo hasta en un tercio. Esto significa que los tiempos de viaje no solo son más cortos, sino también más fiables y predecibles, especialmente para los autobuses.

El tráfico que ingresa a la zona se redujo en un 18% y el tráfico que circula por la zona se redujo en un 15%.

El uso de autobuses se incrementó en un 38%, con un 23% más de transporte público, debido al aumento de espacio en las carreteras.

Finalmente, el tráfico en la carretera de circunvalación que rodea la zona de tarificación (donde no se cobra el tráfico) mostró pequeñas reducciones en la congestión, lo que refleja una mejor gestión operativa, a pesar de los flujos de tráfico ligeramente superiores provocados por el sistema de tarificación.

Emisiones:

La reducción del tráfico y su funcionamiento más fluido redujeron en un 12% las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas sólidas PM10 en la zona.

Las emisiones de CO₂ se redujeron en un 19%.

No se identificó ningún impacto negativo significativo en los negocios y la economía.

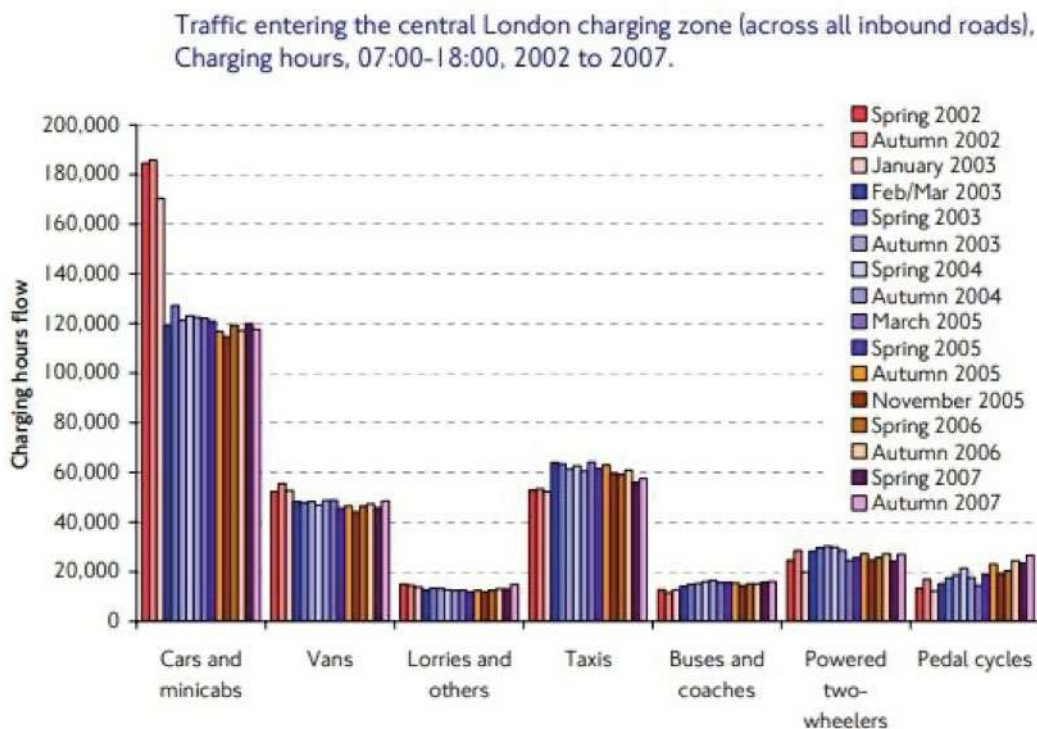


Figura 7. Datos de flujo de tráfico por tipo de vehículo durante 5 años de funcionamiento de las medidas de regulación del tráfico, Londres



Los impactos cuantitativos son:

Tráfico:

Reducción del tráfico de entrada de algo más del 30%.

Mejora del transporte público durante las horas de operación del Área C, el aumento de la velocidad comercial del transporte público en el área es del 5,7% para los autobuses y del 4,7% para los tranvías. Además de no detectar evidencia de deterioro en la velocidad del transporte público fuera de la zona.

Emisiones:

Las emisiones de cada contaminante se han visto reducidas en:

- Emisiones de partículas sólidas (PM10): -18%
- Emisiones de amoníaco (NH3): -31%
- Emisiones de Óxidos de nitrógeno totales (NOx): -10%
- Emisiones de Dióxido de carbono (CO₂): -22%

La reducción lograda dentro de la ZBE local en relación a la reducción lograda fuera de este perímetro (afectado por la ZBE regional) son las siguientes:

- Concentraciones de Carbón Negro o Black Carbon (BC) de -28% logrado fuera de la ZBE local a -43% logrado dentro de la ZBE local
- Relación de Carbón Negro y PM10 (ratio BC / PM10) de -16% logrado fuera de la ZBE local a -46% logrado dentro de la ZBE local
- Relación de Carbón Negro y PM2.5 (ratio BC / PM2.5) de -22% logrado fuera de la ZBE local a -46% logrado dentro de la ZBE local.

Los ingresos de estos 5 años fueron de 13 millones de euros netos por encima de los 7 millones de euros de costes de funcionamiento del servicio. Estos se revirtieron para mejorar la movilidad sostenible de la ciudad en la expansión de metro, tranvías y autobuses y en la implementación de la segunda fase de bicicletas compartidas en Milán. De los 13 millones recaudados, concretamente se destinaron 10 millones de euros para mejorar el transporte público alimentando las 15 líneas de superficie en toda la ciudad, incluidos tranvías y autobuses para aumentar la frecuencia de viajes. De esta manera, los viajes se incrementaron a más de 250 viajes por día, y la frecuencia de todos los subterráneos (a 32 por día). Además, su operación se extendió durante las horas pico (se extendió a las 10 a.m. en lugar de las 9 a.m.). Y los 3 millones de euros restantes se destinaron para BikeMi (bicicleta compartida en Milán), y en 2012 había 3300 bicicletas en circulación.

Los años posteriores (entre 2012 y 2015) se reinvertieron: casi 4 millones de euros para el aparcamiento de intercambio en Comasina, 3 millones de euros para crear zonas de 30 km/h y hasta 20 millones de euros para la construcción y remodelación de carriles bici y calles.

Debido a que los sistemas de regulación de tráfico de Milán combinan ZBE con Peaje Urbano, también reducen la cantidad de vehículos que ingresan a la ciudad, a diferencia de si solo está establecida una ZBE, que no cambian la cantidad de vehículos que ingresan a la zona.



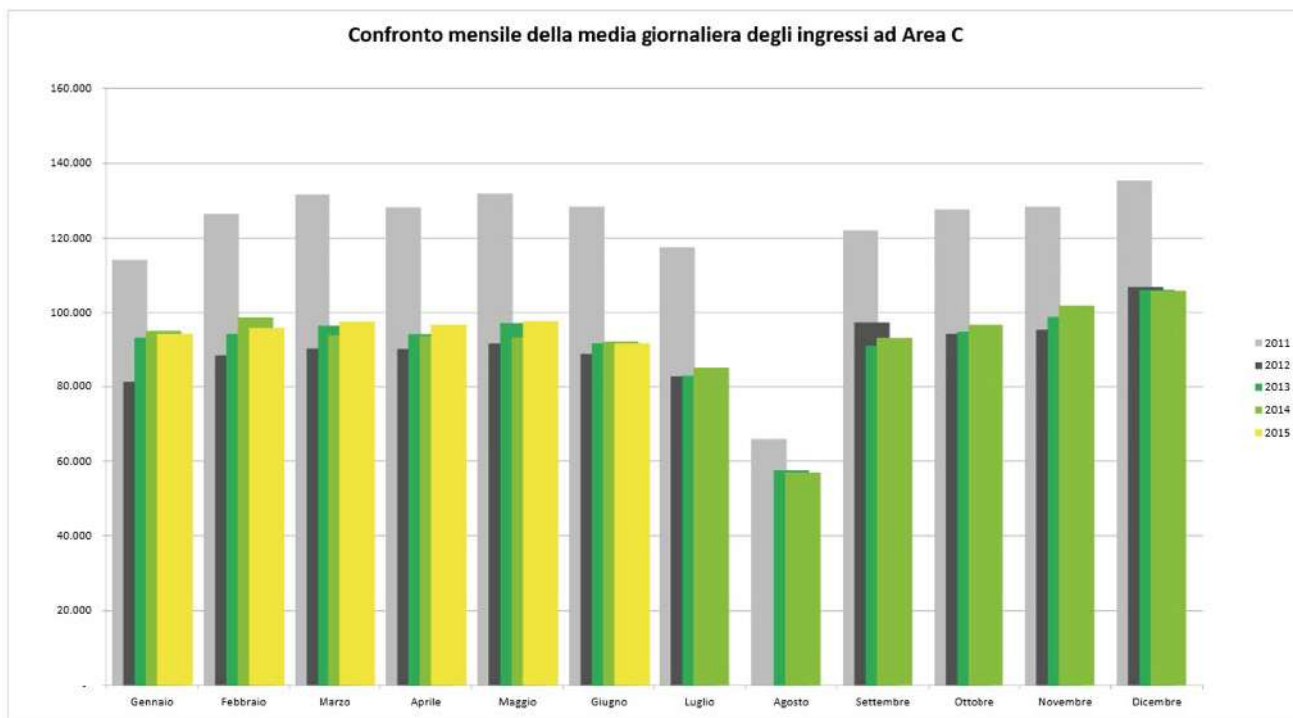


Figura 9. Comparación mensual del promedio diario de ingreso de vehículos al Área C (Zona de Bajas Emisiones local de Milán).

4.1.3. Estocolmo

Milán cuenta con los siguientes sistemas de regulación del tráfico:

- Zona de Bajas Emisiones compuesta por dos zonas diferentes, una que solo abarca una calle (Hornsgatan) afectando a turismos, minibuses y furgonetas menores de Euro 5 (Euro 6 desde 1 de Julio de 2022), y otra en la zona central de la ciudad.
- Peaje Urbano que tiene una tarifa variable en función de la hora del día y de la época del año.
- Acceso regulado por otros requisitos



Figura 10. Zonas de Bajas Emisiones de Estocolmo. Arriba: calle (Hornsgatan); Abajo: Centro de Estocolmo.





The location of the congestion tax cordon in inner Stockholm.

Source: The Swedish Transport Agency.

Figura 11. Perímetro y puntos de control del Peaje Urbano de Estocolmo.

Los impactos cuantitativos del Peaje Urbano son:

Tráfico:

Reducción del tráfico del 18% (datos de 2008 en comparación con 2005).

Emisiones:

Las emisiones de CO₂ se redujeron entre un 14% y un 18%.

Además, un impacto positivo observado es que el Peaje Urbano ha llevado a un rápido aumento en el número de vehículos de combustible alternativo exentos de pago en las áreas de Estocolmo. La proporción de viajes realizados por vehículos de combustible alternativo ha aumentado del 3% durante la prueba al 13% (datos de 2008).



4.1.4. Gothenburg

Gothenburg cuenta con los siguientes sistemas de regulación del tráfico:

- Zona de Bajas Emisiones que afecta a los vehículos pesados (incluidos autobuses) con motor diésel menores de Euro 6.
- Peaje Urbano que afecta a todos los vehículos (de 06: 00 - 18: 29 de lunes a viernes).

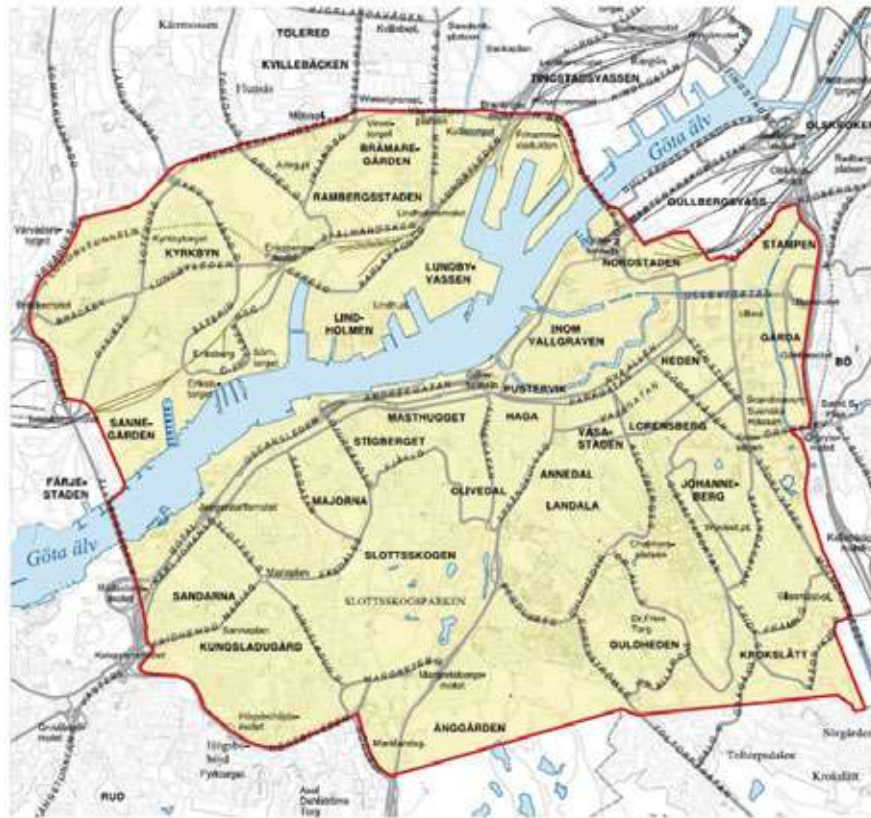


Figura 12. Perímetro de la Zona de Bajas Emisiones de Gothenburg.

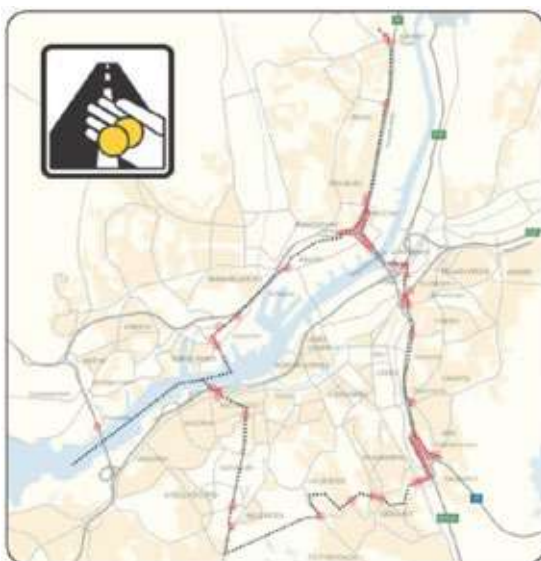


Figura 13. Perímetro de Peaje Urbano y puntos de control de Gothenburg.



Los impactos cuantitativos del Peaje Urbano son:

Tráfico:

Reducción del tráfico en un 12% durante los días de funcionamiento como se puede observar en la siguiente figura.

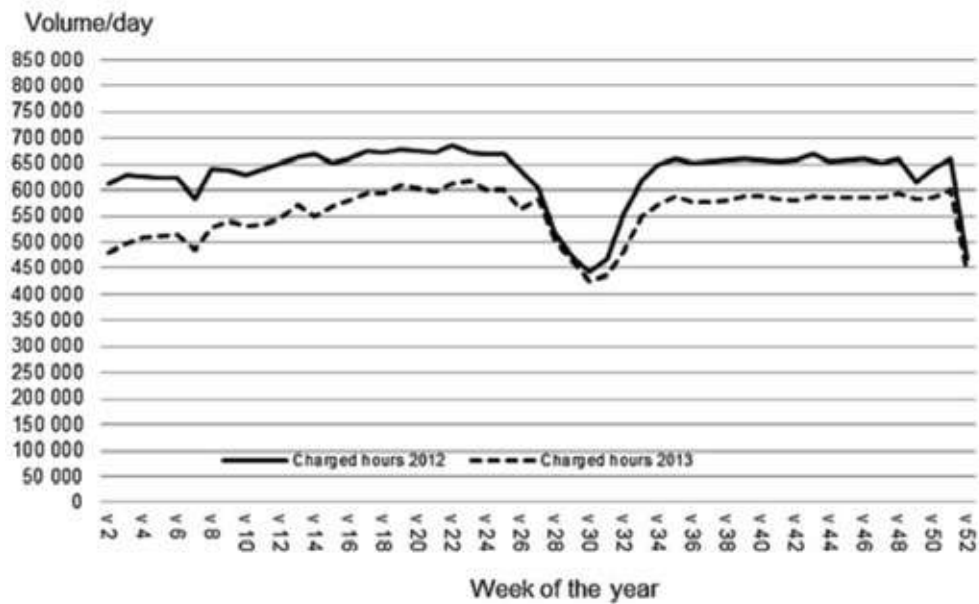


Figura 14. Flujo de tráfico por semana dentro del perímetro del peaje urbano.

Además, los tiempos de viaje tanto dentro como fuera del perímetro del Peaje Urbano también se han visto reducidos (ver la siguiente figura).

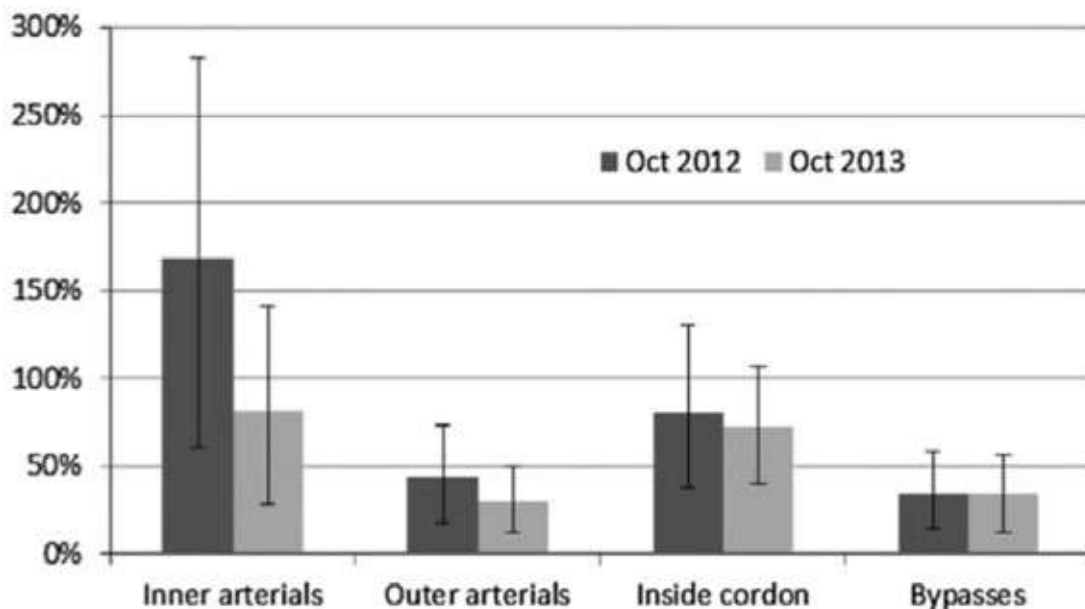


Figura 15. Reducción del tiempo de viaje desde la implementación del Peaje Urbano durante las horas pico de la mañana entre semana en Gotemburgo.





@webmesura



@catedrades

