

Tarea 2.1. / Tarea 2.2

Desarrollo del modelo de tarificación.
Ponderación de las variables según
criterios inclusivos.



Tarea 2.1. Desarrollo del modelo de tarificación

Tarea 2.2. Ponderación de las variables según criterios inclusivos

1. Justificación

El presente documento es el resultado obtenido en las tareas Tarea 2.1 "Desarrollo del modelo de tarificación" y Tarea 2.2 "Ponderación de las variables según criterios inclusivos" del proyecto Eco-Peatge València: Fiscalidad verde basado en Peaje Urbano. En él se describe cada una de las variables que conforman el modelo de tarificación que tendrá la circulación por dentro del perímetro del peaje urbano de Valencia, descrito en la Tarea 1.2 "Análisis y selección de la ubicación del piloto". Estas tareas conforman la totalidad de la Actividad 2 "Desarrollo del modelo de toma de decisión y ponderación de las variables del modelo basado en criterios inclusivos para la determinación de precios".

2. Contexto

El modelo desarrollado y expuesto en este entregable es una primera propuesta que se puede modificar para mejorar siempre desde el punto de vista de la inclusión. En el desarrollo de este modelo se han tenido en cuenta otras experiencias desarrolladas en otros países. Por lo tanto, no se debe entender como un modelo fijo y estanco que es inmutable sino todo lo contrario, puede y de echo debe ir mejorándose y adaptándose a la realidad valenciana para que sea un modelo justo y equitativo sin perder de vista el objetivo último del mismo, MEJORAR LA SALUD Y CALIDAD DE VIDA DE LOS VALENCIANOS.

Dicho esto, este modelo tiene como finalidad asignar un coste de tarificación a los vehículos (principalmente privados) que circulen por dentro del perímetro descrito en la "Análisis y selección de la ubicación del piloto" ya que durante su circulación se están emitiendo gases de efecto invernadero culpables del calentamiento global antropogénico que esta provocando un cambio climático y otros gases contaminantes que empeoran la calidad del aire que respiran los valencianos y perjudican gravemente su salud.

3. Propuesta de modelo de tarificación para Eco-Peatge Valencia.

El modelo de tarificación consta de tres partes, una parte fija, una parte variable y unos factores de ponderación que afectarán al resultado final aumentándolo o disminuyéndolo en función de una serie de características tanto dependientes del usuario como externos de las condiciones exteriores.



El modelo de tarificación consta de tres partes, una parte fija, una parte variable y unos factores de ponderación que afectarán al resultado final aumentándolo o disminuyéndolo en función de una serie de características tanto dependientes del usuario como externos de las condiciones exteriores.

Es importante destacar que los factores de ponderación propuestos en este documento son solo sugerencias de MESURA y por tanto pueden ser modificados o ajustados para una aplicación específica del modelo a una ciudad o condiciones dadas.

Por otro lado, se establece un coste máximo de tarifa al día de 8€ que en ningún caso se verá

3.1. Parte fija del modelo

La parte fija se ha determinado en base a otras experiencias existentes en otros países donde se han logrado resultados exitosos de mejora de la calidad del aire como Londres, Milán, Estocolmo, Gothenburg, etc. De este modo la parte fija del modelo es de 1€ que se aplicará a cualquier vehículo que inicie su circulación dentro del perímetro de Eco-Peatge Valencia, tanto si procede de dentro de la zona como si proviene de fuera y entra por alguno de los márgenes descritos

3.2. Parte variable del modelo

El término variable del modelo refleja esta directamente relacionada con la cantidad de km que el vehículo recorre por dentro del perímetro determinado para el peaje urbano. Durante esta distancia que el vehículo se esta desplazando esta emitiendo tanto emisiones GEI como de otros contaminantes que afectan a la calidad del aire. Por ello, el coste asociado a la parte variable se calcula en base a esta relación y se aplicará en función de los km recorridos por el vehículo.

La parte variable del modelo depende de la cantidad distancia recorrida. Para ello se ha calculado un coste por km recorrido en base a dos tipos de emisión, Gases de Efecto Invernadero (GEI) y otros contaminantes.

- En base a Gases de Efecto Invernadero:

El cálculo dependiente de la emisión de GEI se basa en el precio del último año del bono de carbono que representa el coste de una tonelada de CO₂ eq. En base a este valor, y a los gramos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero por km recorrido obtenido de las tareas Tarea 4.1 "Generación de escenarios alternativos sobre diferentes supuestos de penetración del modelo desarrollado" y Tarea 4.2 "Evaluación de los escenarios planteados y selección de la vía más prometedora para lograr los objetivos locales de cambio climático y calidad del aire" se ha calculado el "coste" de las emisiones de GEI provocadas en cada km de desplazamiento según la composición del parque móvil de Valencia.

Así, con un coste promedio de 53,55 €/t CO₂ eq. del bono de carbono de la anualidad 2021, el coste del km de desplazamiento será de 0,0115 €/km recorrido, o lo que es lo mismo, 1,15 céntimos/km recorrido.

- En base a otras emisiones de contaminantes:



El cálculo dependiente de las emisiones de otros contaminantes se basa en el coste que la contaminación del aire tiene en las economías nacionales según la Alianza Europea de Salud Pública (EPHA, por sus siglas en inglés). Este coste asciende a 950€/año por valenciano. De manera que, dado que el transporte es el principal emisor de contaminación en las ciudades, y considerando unos km recorridos medios al año de 15.000, el coste asociado a cada km emitiendo contaminantes es de 0,0633€/km recorrido, o lo que es lo mismo, 6,33 céntimos/km recorrido.

- Parte Variable total:

Por lo tanto, el coste variable por km recorrido dentro del perímetro del peaje urbano de Valencia es de 0,075€/km recorrido, o lo que es lo mismo, 7,5 céntimos/km recorrido.

3.3. Factores de ponderación

Por último, el resultado final del coste de tarificación se verá afectado por una serie de factores de ponderación que se describen a continuación y se justifica se aplicación:

3.3.1. Congestión

La Tarea 5.1 "Descarga y tratamiento de los datos de las espiras electromagnéticas de la ciudad" ha permitido identificar los picos de congestión que hay en Valencia gracias al análisis de los datos proporcionados por las espiras electromagnéticas de la ciudad. La congestión es uno de los principales problemas de la movilidad urbana. Los impactos medioambientales provocados por la congestión del tráfico son muchos. Algunos de ellos son las emisiones de GEI y otros contaminantes que se incrementan por distancia recorrida, los ruidos generados, etc. Además, la calidad del aire se ve altamente perjudicada por estos sucesos. Por tanto, limitar y reducir el tráfico durante los momentos del día donde mayor circulación de vehículos hay es un gran aliado en la mejora de la calidad del aire y reducción de emisiones de la ciudad.

La figura 1 muestra que la mayor cantidad de emisiones se concentran entre las 7.30 y las 21.00 horas. Sin embargo, en esa franja de tiempo hay un pico más destacado a primera hora de la mañana (de 7.30 a 10.00) donde la alta intensidad de tráfico genera un problema mayor llamado "carga de vía" que colapsan la circulación y por tanto emiten sin apenas desplazarse. En este caso el coste será afectado por un factor de ponderación de 1,1 con la finalidad de tratar de reducir congestiones en los picos de máximo tráfico. A partir de esta hora hasta las 21.00, el factor de ponderación será de 1. Finalmente, el factor de ponderación de 20.00 a 6.00 será de 0,5 debido a que no hay riesgo de congestión.

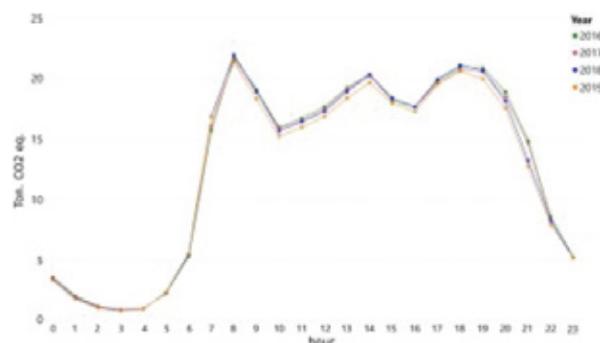
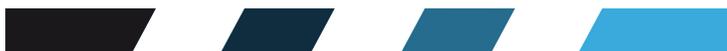


Figura 1. Media de emisiones horarias producidas en días laborables del 2016 a 2019.

Fuente: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102643>.



3.3.2. Tipo de día

Por otro lado, la figura 2 muestra que la mayor cantidad de emisiones medias diarias entre tres tipos de día: 1. días de vacaciones (Holiday); 2. días de fin de semana (weekend) y 3. días laborables (Workday). En la figura se puede apreciar claramente que las emisiones de los días festivos se reducen a prácticamente cero, y que las emisiones en los días de fin de semana se reducen hasta un 30%. Por ello, el modelo cuenta con un factor de ponderación que dependerá del tipo de día, siendo: Día laborable: 1; Día festivo: 0,3 y Día de fin de semana 0,7.



Figura 2. Media diaria de emisiones comparando días de vacaciones (Holiday), días de fin de semana (weekend) y días laborables (Workday). Años 2016-2019.

Fuente: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102643>.

3.3.3. Normativa emisiva o año de fabricación del vehículo

El año de fabricación del vehículo condiciona mucho la cantidad de emisiones que el vehículo emite por distancia recorrida. Uno de los motivos principales es que la tecnología cada vez se vuelve más eficiente y por tanto cada vez combustiona mejor y utiliza menos combustible para generar la misma cantidad de energía mecánica que utiliza el vehículo para desplazarse. Por otro lado el año de fabricación también condiciona la normativa emisiva que está obligado a cumplir el fabricante donde cada vez son más restrictivas las emisiones y por tanto cuanto más nuevo es el vehículo le toca cumplir con normativas emisivas más restrictivas (Tabla 2). Por poner un ejemplo, en la tabla 1 podemos ver las emisiones (valores medios de todos los tipos de vehículo) de normativas emisivas anteriores a 2004 (Euro 3/III y anteriores) y las emisiones de normativas emisivas a partir de 2005 (Euro 4/IV y posteriores). En esta comparativa se puede apreciar que la reducción de las emisiones de los dos gases contaminantes más importantes en el caso de Valencia (por el número



de veces que se superan los valores límite) así como de emisiones GEI. Se puede observar que los vehículos previos a 2004 emitían de media un 57,24% más de NOx y un 87,09% más de Partículas Sólidas (PM), así como un 6,56% más de GEI.

Tabla 1. Comparativa en emisiones entre normativas emisivas pre Euro 3/III y post Euro 4/IV en cuanto a NOx, PM y CO2eq.

	NO_x (g/km)	PM (g/km)	CO₂eq (g/km)
Convencional-Euro 3/III	0,602	0,036	200,612
Euro 4/IV-Euro 6/VI	0,257	0,005	187,442
Reducción en tanto por ciento	57,24 %	87,09%	6,56%

Por lo tanto, el factor de ponderación se establece en base al año de fabricación o Normativa emisiva de manera que los vehículos que tengan una normativa emisiva previa al año 2005 o lo que es lo mismo, Euro 3/III y los anteriores (más de 18 años de antigüedad), tendrán un factor de ponderación que aumentará el coste de la tarifa. Sin embargo, los vehículos desde el año 2009 en adelante o lo que es lo mismo Euro 5/V y Euro 6/VI, tendrán un factor de ponderación que reducirá el coste de la tarifa. Los factores de ponderación por cada normativa emisiva se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Relación año de fabricación con la normativa emisiva y el factor de ponderación asociado.

Año de Fabricación Aproximado		Normativa emisiva	Factor de ponderación
de	a		
-	1992	Pre-Euro 1/I	1,8
1993	1996	Euro 1/I	1,6
1997	1999	Euro 2/II	1,4
2000	2004	Euro 3/III	1,2
2005	2009	Euro 4/IV	1
2010	2014	Euro 5/V	0,8
2015	-	Euro 6/VI	0,6



3.3.4. Episodios de contaminación

El peaje urbano que proponemos en este proyecto tiene como objetivo principal mejorar la calidad del aire. Por tanto, cuando se registren valores cercanos a los valores límite que establece la directiva europea 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Del registro histórico de número de veces en los que se ha superado los valores límite establecidos por la Comisión Europea, el contaminante que más veces lo ha sobrepasado es el de NO₂. Por tanto, se han analizado los registros históricos de medición de NO₂ de las estaciones de la "Red valenciana de vigilancia y control de la contaminación atmosférica" o RVVCCA que se encuentran dentro del perímetro de la ciudad de Valencia. Así, el número medio de días que las estaciones de la RVVCCA de Valencia han alcanzado los rangos de NO₂ descritos se pueden ver en la tabla 3, junto a su factor de ponderación.

Tabla 3. Número de veces de media que las estaciones de la RVVCCA han registrado valores de los rangos descritos.

Tabla 2. Relación año de fabricación con la normativa emisiva y el factor de ponderación asociado.

Rangos	Número de días de media que se han alcanzado los valores (en %)	Factor de ponderación
<10	9	0,6
de 10 a 20	28	0,8
de 20 a 30	26	1
de 30 a 40	18	1,2
>=40	19	1,4

Este factor de ponderación podría aplicarse para otros contaminantes importantes, sin embargo el NO₂ es uno de los contaminantes más importantes en las ciudades y por tanto nuestra propuesta incluye su utilización. Por otro lado, es el único factor de ponderación que se ve modificado cada día, por tanto tiene una mayor complejidad para su aplicación. Por tanto, este coeficiente puede eliminarse para facilitar la aplicación del modelo.

3.3.5. Tipología de vehículo

La tipología del vehículo, y sobre todo su peso, condiciona la cantidad de combustible que consumo y por tanto la cantidad de emisiones asociadas a cada km que recorre. En la tabla 4 se pueden comparar los valores estimados de emisión de NO_x, PM y CO₂ eq. por tipología de vehículo y el factor de ponderación asociado.



Tabla 4. Valores estimativos de emisiones de NOx, PM y CO2 eq. por tipología de vehículo.

	NO_x (g/km)	PM (g/km)	CO₂eq (g/km)	Factor de ponderación
Autobuses (No públicos)	7,586	0,352	1014	1,4
Camiones de más de 3500kg	3,512	0,181	625,962	1,3
Camiones hasta 3500kg	0,863	0,045	278,544	1,2
Furgonetas	0,727	0,035	278,203	1,1
Turismos	0,454	0,023	194,968	1
Motocicletas	0,203	0,044	118,868	0,8
Ciclomotores	0,175	0,036	98,825	0,8

3.3.6. Tipología de combustible

La tipología de combustible condiciona la cantidad y tipología de emisión producido. De manera que los vehículos Diesel son los que más gases contaminantes emiten y por tanto los que más perjudican la calidad del aire. Por tanto, los vehículos diésel tendrán un factor de ponderación de 1,2. Por otro lado, los vehículos eléctricos tendrán un factor de ponderación de 0,2 ya que no tiene emisiones contaminantes pero si tiene las emisiones de GEI asociadas al Mix eléctrico (proporción de fuentes energéticas utilizadas para generar la electricidad). El resto de tipologías de combustible contarán con un factor de ponderación de 1.

3.3.7. Otras variables inclusivas

Finalmente, se describen otras variables que no afectan a la emisión de GEI ni de otros contaminantes pero que promueven una tarificación justa e inclusiva:

- Personas con movilidad reducida o diversidad funcional. Factor de ponderación 0.
- Residentes. Factor de ponderación de 0,5 en un radio de 500 metros de su vivienda.
- Trabajador que se desplaza a polígonos industriales o lugares sin acceso mediante transporte público. Factor de ponderación 0,1
- Transporte de mercancías y servicios de logística. Factor de ponderación de 0,3.
- Familia numerosa. Factor de ponderación 0,8

En este informe hemos seleccionado un número de variables que desde MESURA consideramos necesarias. Esto no implica que no puedan ser más las variables a considerar.



4. Modelo de tarificación

Las diferentes variables y factores de ponderación descritas en los apartados anteriores se combinan de la siguiente forma para conformar el modelo de tarificación propuesto en Eco-Peatge Valencia:

$$\text{Tarifa} = (\text{Fijo} + (\text{Variable} \times \text{km}) \times \text{Factores de Ponderación}) \times \text{Otras Variables Inclusivas}$$

Siendo Factores de Ponderación los correspondientes a los apartados del 3.3.1 al 3.3.6 y Otras Variables Inclusivas las correspondientes al apartado 3.3.7.

5. Ejemplos de aplicación del modelo desarrollado

Ejemplo 1: Trabajador de la Universidad de Valencia que vive en Alaquàs.	COSTE TARIFA
Km recorridos por dentro del perímetro de Eco-Peatge Valencia: 8,8 Día de la semana: Lunes laborable Hora de circulación: 8.00 Normativa emisiva: Euro 4 Contaminación día previo: 24 Tipología de Vehículo: Coche Tipología de combustible: Diesel	1,871 €
Ejemplo 2: Persona con movilidad reducida	COSTE TARIFA
Km recorridos por dentro del perímetro de Eco-Peatge Valencia: 3 Día de la semana: Festivo Hora: 12.00 Normativa emisiva: Euro 3	0 €



Contaminación día previo: 9 Tipología de Vehículo: Coche Tipología de combustible: Gasolina	
---	--

Ejemplo 3: Residente en valencia que acude a su trabajo en la Pobla de Farnals	COSTE TARIFA
Km recorridos por dentro del perímetro de Eco- <u>Peatge</u> Valencia: 4,6 Día de la semana: Fin de semana Familia numerosa Hora: 14.00 Normativa emisiva: Euro 5 Contaminación día previo: 42 Tipología de Vehículo: Furgoneta Tipología de combustible: Diesel	1,070€
Ejemplo 4: Ejemplo de máximos precios (en función de los km recorridos)	COSTE TARIFA
Km recorridos por dentro del perímetro de Eco- <u>Peatge</u> Valencia: 10	4,492€





@webmesura



@catedrades

