



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ESTUDIO DE LA OFERTA DE LA MOVILIDAD COMO SERVICIO Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE UN CARSHARING FREE FLOATING

Autor: Juan de Bonilla Soler

Director: Enrique Gavilanes Vallecillo

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
“Estudio de la oferta de la Movilidad como Servicio y propuesta de optimización de un
carsharing free floating”

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2023/24 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Juan de Bonilla Soler

Fecha: 20/05/2024

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Enrique Gavilanes Vallecillo

Fecha: 30/5/2024





COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ESTUDIO DE LA OFERTA DE LA MOVILIDAD COMO SERVICIO Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE UN CARSHARING FREE FLOATING

Autor: Juan de Bonilla Soler

Director: Enrique Gavilanes Vallecillo

Madrid

Agradecimientos

Quería agradecer a mi director del trabajo, Enrique Gavilanes, por su apoyo y motivación durante mi beca en Mutua Madrileña.

A su vez, este trabajo no habría sido posible sin el tiempo ni interés del equipo de Voltio, especialmente de José Loring, director de operaciones.

Muchas gracias también a todos los que hicieron tan especial mis meses en Mutua Madrileña: Manuel de Orte, Fátima Herranz, María Warckmeister, Nicolás Vázquez, David Rey, Adriana Soria, Javier Soto-Largo, Yago Marina, David Jiménez y el resto del equipo de Estrategia y de la planta 14, y en particular a los otros becarios: Llanos Brasa y Álvaro Martínez-Abarca.

Por último, no puedo olvidarme del apoyo de las personas más cercanas: mis padres, María, Quique, Helen, Álvaro y Muskaan.

ESTUDIO DE LA OFERTA DE LA MOVILIDAD COMO SERVICIO Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE UN CARSHARING FREE FLOATING

Autor: Bonilla Soler, Juan de.

Director: Gavilanes Vallecillo, Enrique.

Entidad Colaboradora: Mutua Madrileña

RESUMEN DEL PROYECTO

Los principales problemas del *carsharing* en Madrid son la disponibilidad de vehículo en origen y la de aparcamiento en destino. Se han analizado siete propuestas innovadoras que ayuden a Voltio, *carsharing* de Mutua Madrileña, a mitigar estos problemas.

Las iniciativas son: habilitación de aparcamientos subterráneos, dos esquemas de relación con El Corte Inglés, incorporación de un planificador de ruta, reserva anticipada de aparcamiento, multimodalidad con un operador de patinetes y suscripción de vehículo por franjas horarias. También se ha realizado un estudio sobre el sector de la Movilidad como servicio en Madrid y su papel fundamental en el futuro de la capital española.

Palabras clave: *carsharing*, aparcamientos, tráfico, optimización, análisis de datos, sostenibilidad

1. Introducción

El sector del *carsharing* en Madrid lleva años creciendo de forma sostenida. Distintos factores favorecen a este servicio, como las restricciones de movilidad a vehículos contaminantes, que seguirán endureciéndose en los próximos años; la incertidumbre regulatoria; el encarecimiento del crédito y una rápida sustitución tecnológica, por la cual los vehículos eléctricos tienen cada vez más autonomía y un menor precio.

No en vano, las perspectivas de crecimiento han atraído a numerosos inversores, y en el ecosistema de Movilidad como servicio (MaaS) en la capital hay catorce operadores: uno de bicicletas, tres de patinetes, tres de motocicletas y siete de coches. Este ambiente tan competitivo impacta en la rentabilidad de las empresas del sector aún con el crecimiento positivo de los viajes. El *carsharing* concretamente lleva creciendo de forma sostenida desde que se tienen datos agregados al 5,2% anualizado:

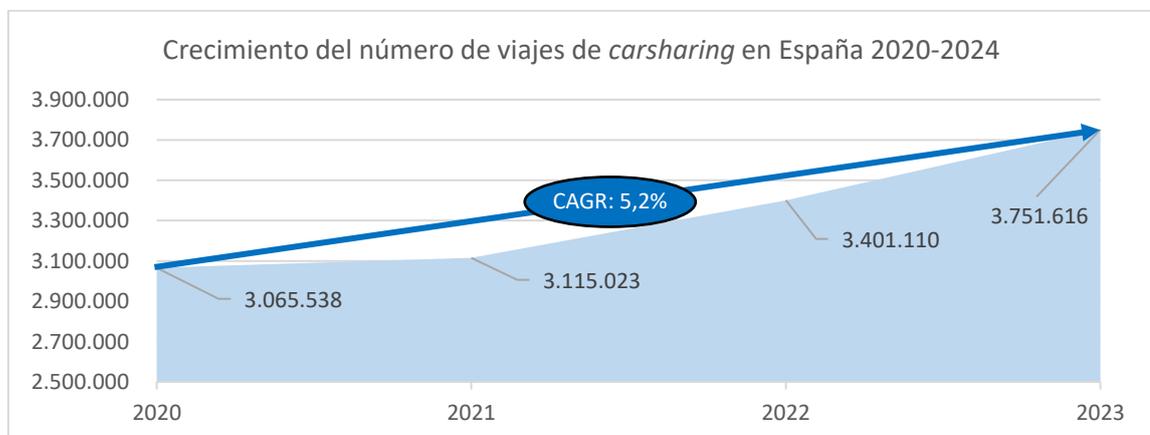


Figura 1: Crecimiento de los viajes de *carsharing* en España del 2020 al 2023. Fuente: AVCE

Pero al mismo tiempo, la flota de vehículos disponible ha aumentado por encima de la demanda, reduciendo sensiblemente el número de viajes por coche al día:

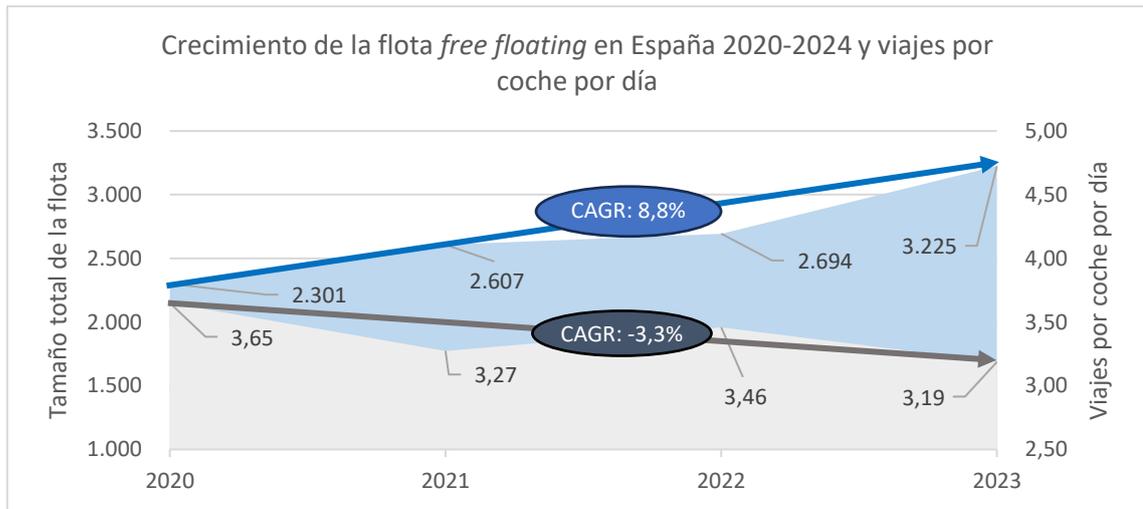


Figura 2: Crecimiento de la flota de carsharing free floating en España y número de viajes por coche y día de 2020 a 2023. Fuente: elaboración propia en base a datos de AVCE.

Así pues, lograr la rentabilidad no resulta sencillo en el corto plazo. Además, existen dos puntos de fricción que dificultan una mayor adopción del *carsharing*: la disponibilidad de vehículo en origen y la disponibilidad de aparcamiento cerca del destino.

Tras la entrada en vigor de Madrid 360, el plan del consistorio para reducir las emisiones y restringir el tráfico, se ha incrementado la dificultad de aparcamiento en superficie de algunas áreas de la capital.

En la zona de estacionamiento regulado (SER) que incluye la mayor parte del interior de la M-30, solo se permite el aparcamiento durante una franja de dos a cuatro horas. Pero existen dos excepciones: los residentes de la zona y los vehículos con etiqueta DGT CERO, que pueden aparcar indefinidamente en estas plazas.

Debido a la popularización de este tipo de vehículo, el número de autorizados a la no rotación ha aumentado de forma constante, y previsiblemente lo seguirá haciendo y a un mayor ritmo en el futuro. Específicamente, entre 2,5 y 3,03 coches están autorizados a no rotar por cada plaza disponible en zona SER.

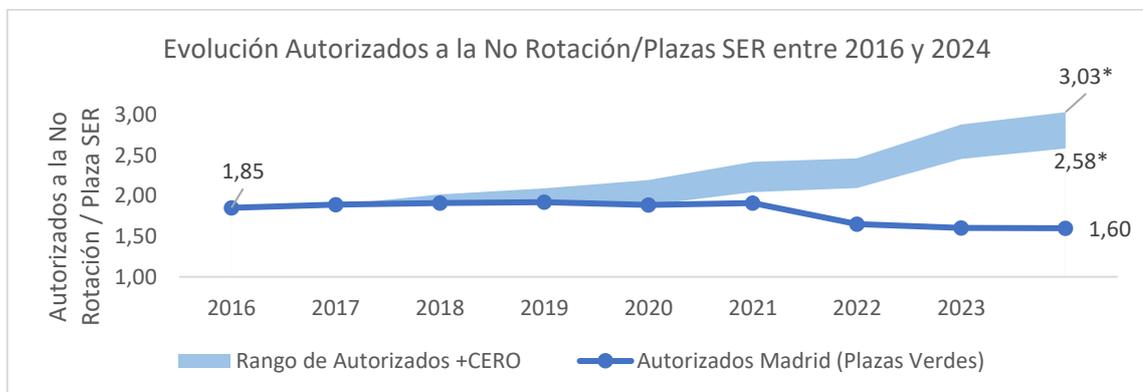


Figura 3: Evolución de los autorizados a la no rotación entre el número de plazas de aparcamiento. Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco de Datos del Ayuntamiento de Madrid y ANFAC.

*Incluyendo matriculaciones de vehículos CERO en la CAM hasta abril del 2024.

Al mismo tiempo, Madrid 360 ofrece un marco legal muy favorable a la adopción del *carsharing*. Además, tan pronto como en 2027, el 47% del actual parque de turismos madrileño podría tener restricciones a la movilidad.

Tras el análisis llevado a cabo, el *carsharing* en Madrid podría aún encontrarse en el 15% de todo su potencial a largo plazo. Este esperado crecimiento fomenta el surgimiento de competencia en el ecosistema madrileño, dificultando que los operadores alcancen la rentabilidad.

Este trabajo pretende ayudar a Voltio, el operador de *carsharing* de Mutua Madrileña, a diferenciarse de la competencia proveyendo servicios innovadores y mejorando la facturación y rentabilidad en el medio plazo.

2. Metodología

Una vez estén estudiados los principales puntos de fricción, se plantearán las distintas propuestas para diferenciarse de la competencia y alcanzar una mayor facturación. El análisis de estas iniciativas se hará con rigor y basado en los datos del ecosistema de MaaS en la ciudad de Madrid, gracias a los datos proporcionados por Fluctuo, el agregador de todos los operadores de la ciudad.

Además, se contará con el apoyo del equipo de Voltio, que garantizará que las propuestas sean razonables, tanto en sus costes como en su viabilidad a corto, medio y largo plazo. Para el análisis de viabilidad se realizará un estudio económico, estimando los costes en base a información proporcionada por Voltio o datos generales del mercado del *carsharing* de Madrid.

Se calcularán proyecciones a cinco años usando suposiciones conservadoras para determinar el mínimo impacto en número de viajes que las iniciativas deberían tener para ser rentables para Voltio. En todo momento se usarán unos criterios de inversión conservadores, en línea con la mentalidad del mundo asegurador de Mutua Madrileña.

En segundo lugar, también se realizarán análisis de sensibilidad para ver el impacto en la rentabilidad al modificar las principales variables de cada caso. Los escenarios planteados pretenden captar la realidad de la MaaS, un mercado que no ha llegado a su madurez y por tanto resulta complejo saber cómo reaccionarán los usuarios a nuevos servicios.

3. Resultados

Los resultados principales del análisis pueden dividirse por cada iniciativa.

- En primer lugar, se ha identificado como prioritario habilitar plazas de aparcamiento subterráneo en la zona Voltio, especialmente en el eje Castellana, donde existe una mayor demanda de estos servicios y a su vez una mayor dificultad de aparcamiento.

Se ha visto que, a partir de las 17 plazas habilitadas en total, tan solo se necesitan dos viajes por plaza por día para alcanzar la rentabilidad, suponiendo

crecimiento nulo del servicio en las proyecciones a cinco años, una suposición muy conservadora:

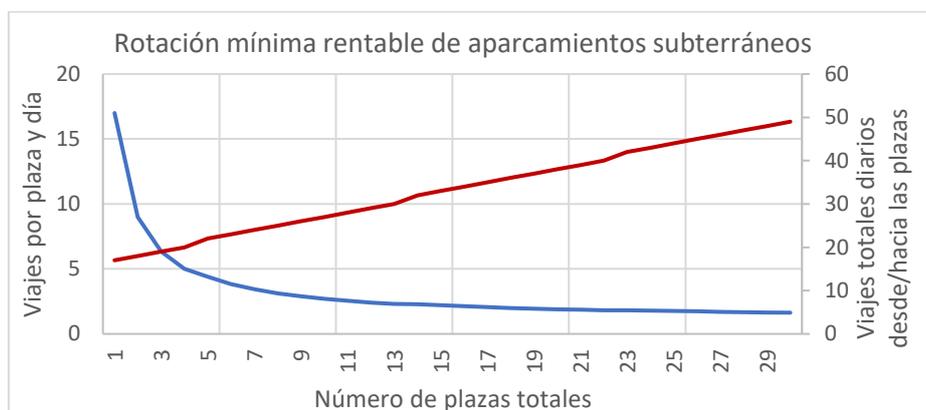


Figura 3: Viajes mínimos por plaza por día para lograr la rentabilidad de los aparcamientos subterráneos habilitados en la aplicación de Voltio.

El precio de la plaza no juega un papel tan importante en la rentabilidad a partir de alcanzar cierto volumen de plazas y uso por plaza. El número mínimo de viajes generados por día por plaza converge en 1,8 para estacionamientos privados y en 1,6 para los de la EMT.

Voltio debería establecer unas 15 plazas en total repartidas equitativamente entre los aparcamientos EMT Barceló, Marqués de Salamanca, Villa de París, Orense y Almagro.

Si no existe disponibilidad, debería optarse por las alternativas privadas siguientes: Interparking Barceló, Núñez de Balboa 52, APK2 Plaza del Rey, Indigo Orense y Hotel Leonardo, respectivamente.

- Voltio debería establecer una relación de colaboración con El Corte Inglés (ECI). El *carsharing* es propiedad de Mutua Madrileña, que a su vez es propietaria del 10% de los grandes almacenes. Tanto Mutua como ECI son tenedoras de excelentes propiedades inmobiliarias en el eje Castellana, y esta relación con ellas supone un activo difícil de lograr por parte de los competidores de Voltio.

Inicialmente, Voltio debería habilitar otras quince plazas de aparcamiento en tres de sus centros: ECI Serrano, ECI Goya y ECI Castellana. No obstante, al ofrecer Voltio y El Corte Inglés servicios complementarios y no sustitutivos, se puede establecer una relación positiva para ambos que fomente el consumo en el otro partícipe y de esta manera compartir al cliente.

En este trabajo se ha planteado el esquema “Compra fácil con Voltio”, donde el cliente puede pausar el viaje en un centro de El Corte Inglés, aparcando en plazas prioritarias, y después de hacer sus compras volverse a su casa en el mismo vehículo.

Cumpliendo unas condiciones, tanto el aparcamiento como los minutos de parada salen gratis al cliente. Así, la iniciativa permite a los dos partícipes compartir el cliente y generar nueva facturación.

No obstante, según el análisis realizado, este sería un servicio de nicho y con ciertas complejidades para llevarlo a cabo, como son la dificultad de comprobar que se cumplen las condiciones para la gratuidad y la complejidad de refacturación del aparcamiento a El Corte Inglés si no se dan las condiciones de gratuidad.

- Por otro lado, Voltio debería habilitar el planificador de rutas de Google Maps en su aplicación. Conocer a dónde se dirige el cliente permite hacerle ofertas y proponerle servicios adicionales que incrementen la facturación.

En un primer momento se ha planteado ofrecerle dos servicios: la multimodalidad y la reserva previa de aparcamiento.

La multimodalidad consiste en realizar un viaje en dos etapas si no hay disponibilidad cercana de coches de Voltio. La primera parte se haría en patinete de un operador de vehículos de movilidad personal (VMP) y la segunda y principal en un vehículo de Voltio.

Según el análisis, el cliente medio está dispuesto a andar unos 10 minutos o 700 metros hasta el coche. Con la opción del patinete, se podría incrementar este radio a 1,5km o 2km, aumentando la “disponibilidad” de coches.

No obstante, esta iniciativa también plantea dificultades. En primer lugar, la integración de los dos operadores bajo una sola aplicación y, en segundo lugar, la limitada capacidad de carga de los patinetes, que solo pueden llevar a una persona. Además, estos vehículos están sujetos a las inclemencias meteorológicas.

De manera que la recomendación final es sí implementar esta funcionalidad en el medio plazo, pero sin llegar a integrar ambas plataformas, teniendo el usuario que estar registrado en las dos. Se necesitaría un mínimo de un viaje cada dos días para rentabilizar la inversión acometida.

Por otro lado, la reserva anticipada de aparcamiento permite garantizar al cliente una plaza en su destino si existe disponibilidad. Esta iniciativa es más intensiva en capital, ya que requiere de la instalación de unos bolardos con capacidad retráctil a distancia. Aun así, resulta interesante, ya que con tan solo siete reservas diarias se alcanza la rentabilidad mínima deseada por Voltio.

Por tanto, la recomendación es habilitar la reserva de plazas a medio plazo, una vez se verifique el uso creciente de los aparcamientos subterráneos sin reserva.

- Por último, Voltio debería establecer en el medio plazo una suscripción por franja horaria. En este esquema, el usuario paga una tarifa mensual por hacer

uso de un vehículo de Voltio a unas horas determinadas, en una ruta concreta y unos días específicos.

Con esto se pretende ofrecer el uso de un vehículo con mayor flexibilidad contractual que el *renting* y con unos precios más ajustados. Se ha definido un sistema de precios que depende de la zona de salida, la zona de llegada, horario y frecuencia del viaje.

Así, Voltio puede fomentar ciertos viajes, como por ejemplo aquellos que van a la zona centro, y penalizar otros, como por ejemplo los que terminan en Pozuelo, zona de baja rotación. Los precios varían entre los 33€ al mes y 400€ al mes, dependiendo de las variables antes mencionadas y para un ejemplo de uso de 20 días al mes. Los multiplicadores aplicados pueden cambiarse según se vaya ganando experiencia real o según los viajes que se quieran fomentar en cada momento.

La principal limitación del servicio es su rigidez en las horas de uso y que no es capaz de garantizar un vehículo al cliente. Para mitigar este problema, se permitirá al usuario realizar una reserva extendida de 1h 30 minutos y un abono en crédito de Voltio por viajes no realizados.

Se requieren un mínimo de 18 suscripciones simultáneas para rentabilizar la inversión considerando crecimiento nulo de las mismas en los cinco años de proyección.

En la Tabla 1 se observa un resumen de las iniciativas y sus detalles más importantes:

Tabla 1: Cuadro resumen de las iniciativas propuestas

Propuesta	Inversión inicial CAPEX	Calendario de lanzamiento	TIR anual del escenario más probable	Impacto en ingresos diarios (mensuales)	Impacto mínimo	Complejidad operativa
Inclusión de aparcamientos subterráneos	10.000€	Q2 2024	91,15%	232,68€ (6.980,40€)	24 viajes/día	
Relación con el Corte Inglés	10.000€	Q4 2024	142,7%	246,68€ (7.400,4€)	22 viajes/día	
Planificación de viajes en la aplicación	N/A	Q1 2025	N/A	N/A	N/A	
Reserva de plazas de aparcamiento	17.000€	Q2 2025	13,92%	10,50€ (315€)	7 reservas/día	
Suscripción de recorridos por franja horaria	12.000€	Q4 2025	24,28%	N/A (1.565,64€)	18 suscr./mes	
Multimodalidad con operador de VMP	5.000€	Q2 2026	11,53%	4,95€ (148,50€)	0,5 viajes/día	
Esquema "Compra fácil con Voltio"	7.000€	Q2 2026	12,38%	5,37€ (163,35€)	0,3 viajes/día	

Para hacer frente al incremento de viajes, Voltio deberá adaptar su estrategia de recarga de vehículos, por un lado, añadiendo un tercer turno de operadores para usar los *hubs* las veinticuatro horas del día, y por otro lado reducir el nivel de carga de los coches al 80%, ya que resulta más eficiente en tiempo incluso teniendo en cuenta la reducción del tiempo entre cargas.

4. Conclusiones

El *carsharing* aún se encuentra en una etapa inicial de su desarrollo, y probablemente tan solo haya alcanzado un 15% de todo su potencial en Madrid. El crecimiento de este servicio hará posible una ciudad más limpia y sostenible, sustituyendo cada vez más viajes en vehículo privado y parte de transporte público.

Debido a las tendencias estudiadas hacia la no propiedad y de la avanzada edad del parque de vehículos madrileño, el uso del *carsharing* incrementará su velocidad de adopción por encima de los niveles vistos hasta el momento.

Además, las iniciativas aquí expuestas pueden ayudar a que más ciudadanos utilicen regularmente estos servicios, ya que todas ellas tratan de mitigar los principales problemas identificados con el *carsharing* en la actualidad.

Inicialmente se estimó que el *carsharing* puede llegar a sustituir hasta un 10% de todos los viajes realizados en 2023 en turismo privado, suponiendo que esta cifra se mantiene constante a lo largo del tiempo. Esto supone que, para 2067, el *carsharing* llegaría a los 50 millones de viajes anuales en Madrid, desde los 3,7 del 2023.

Tras la aplicación de las medidas propuestas en este trabajo, se ha supuesto que el mercado potencial para el *carsharing* crecería, al igual que la velocidad de adopción. Este crecimiento adicional se ha estimado en un 13% del total de viajes:

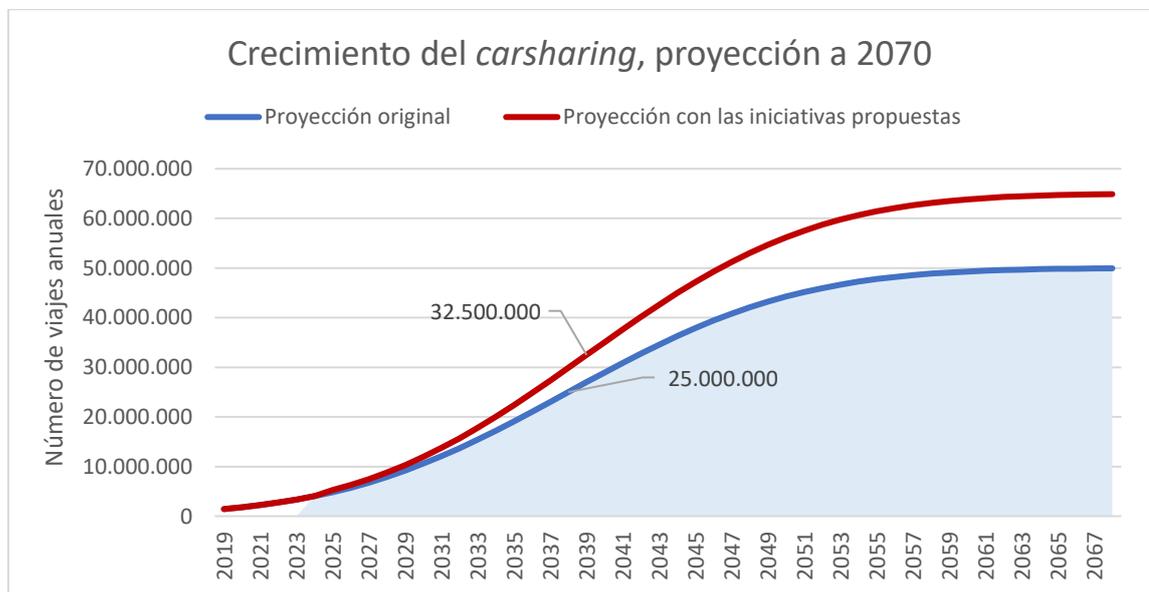


Figura 4: Crecimiento del *carsharing* hasta 2070, ajustado con las iniciativas propuestas

Esto es así porque las iniciativas combaten los principales puntos negativos del *carsharing*, por lo que, si se mitigan, más usuarios acabarían haciendo uso de este servicio. Si las propuestas tienen éxito, el resto de los competidores las acabaría adaptando a sus aplicaciones, por lo que el incremento de la demanda se repartiría entre todos los operadores.

STUDY OF THE MOBILITY-AS-A-SERVICE MARKET AND OPTIMIZATION PROPOSAL FOR A FREE FLOATING CARSHARING COMPANY

Author: Bonilla Soler, Juan de.

Supervisor: Gavilanes Vallecillo, Enrique.

Collaborating Entity: Mutua Madrileña

ABSTRACT

The main friction points to the use of carsharing in Madrid are the availability of a vehicle in the origin point and the availability of parking space near the destination. Seven innovative proposals have been analyzed to help Voltio, the carsharing company of Mutua Madrileña to mitigate those problems.

The proposals are the enablement of underground parking spots, two relationship schemes with El Corte Inglés, enablement of route planification in the app, advanced booking of a parking space at the destination, multimodality with a scooter provider and vehicle timeslot subscription. Moreover, a study of the Mobility-as-a-Service ecosystem of Madrid is performed and its pivotal importance for the future of the Spanish capital is analyzed.

Keywords: carsharing, parking, traffic, optimization, data analysis, sustainability

1. Introduction

The carsharing sector of Madrid has been growing at a sustained pace. Several factors stimulate this service, such as the mobility restrictions for polluting vehicles, that will become stricter in the coming years; the regulatory uncertainty, the credit market tightening and a fast-paced technological substitution, by which electric vehicles become cheaper every year and have greater battery range.

As a result of these factors, the growth perspectives of the carsharing industry have attracted numerous investors and currently in the Grand Madrid Area there are fourteen MaaS operators: one for bicycles, three for scooters, three for mopeds and seven car operators.

This competitive environment hinders the investment returns of the companies involved, even with sustained ridership growth. Carsharing specifically has been growing since data is aggregated at 5,2% CAGR, as shown in Figure 1:

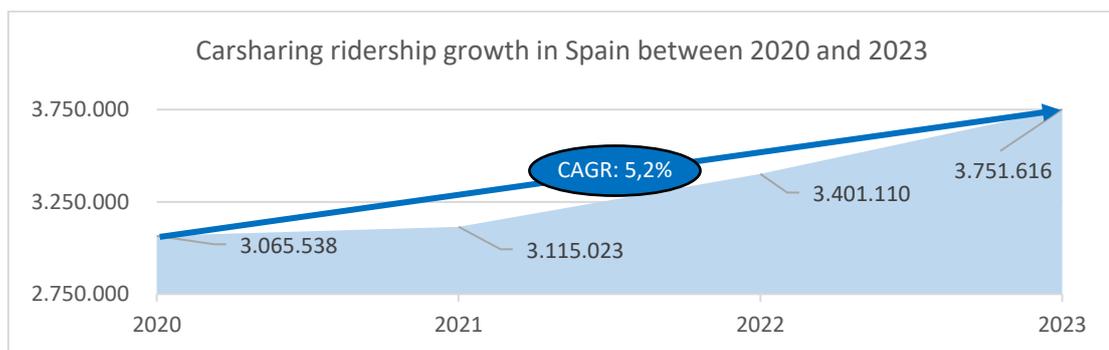


Figure 1: Carsharing ridership growth in Spain between 2020 and 2023. Source: AVCE

At the same time, the available vehicle fleet has grown faster than demand, at a compounded annual growth rate of 8,8%, reducing considerably the number of trips per vehicle per day, as shown in Figure 2:

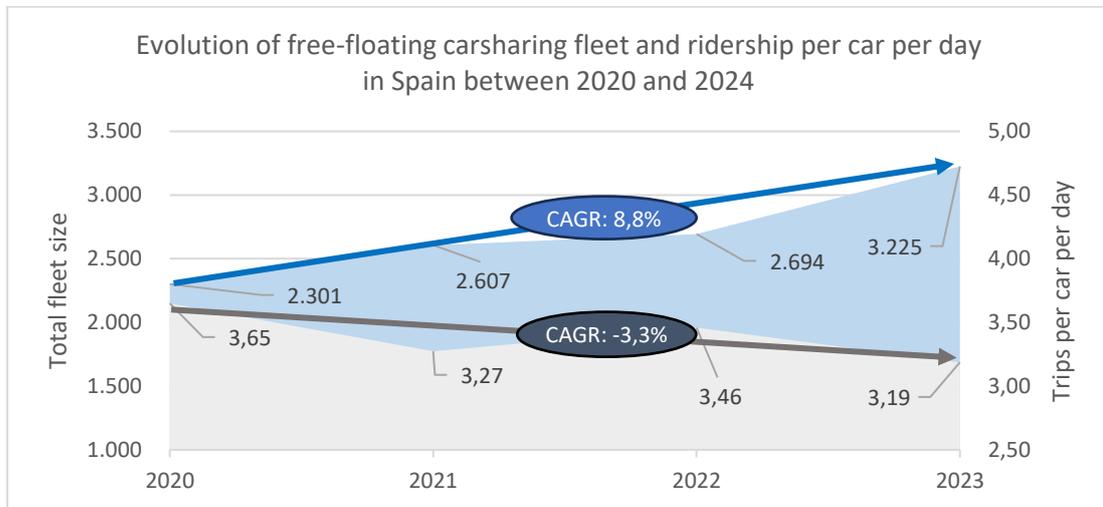


Figure 2: Evolution of the free-floating carsharing fleet and ridership per car per day in Spain between 2020 and 2024. Source: own analysis based in data provided by AVCE

Therefore, breaking even is not easily achieved in the short run. Moreover, two friction points complicate a greater adoption of carsharing: the availability of vehicles in the origin of the trip and the availability of parking space near the destination.

After the introduction of Madrid 360, the municipality’s plan to lower pollution and hamper traffic, the on-street parking difficulty has increased in some areas of Madrid. In the regulated parking area (SER), that covers most of the interior of the M-30 Ring Road, parking is just authorized for a maximum of two to four hours. Nonetheless, two exceptions are permitted: residents in the area and vehicles with the DGT CERO stamp, which are allowed to park indefinitely in the SER area.

Due to the proliferation of CERO vehicles, the number of cars authorized for indefinite parking has progressively increased and will foreseeably continue to do so at an even greater pace. Specifically, between 2,5 and 3,03 vehicles are authorized for indefinite parking per each available parking space of the SER area, as seen in Figure 3:

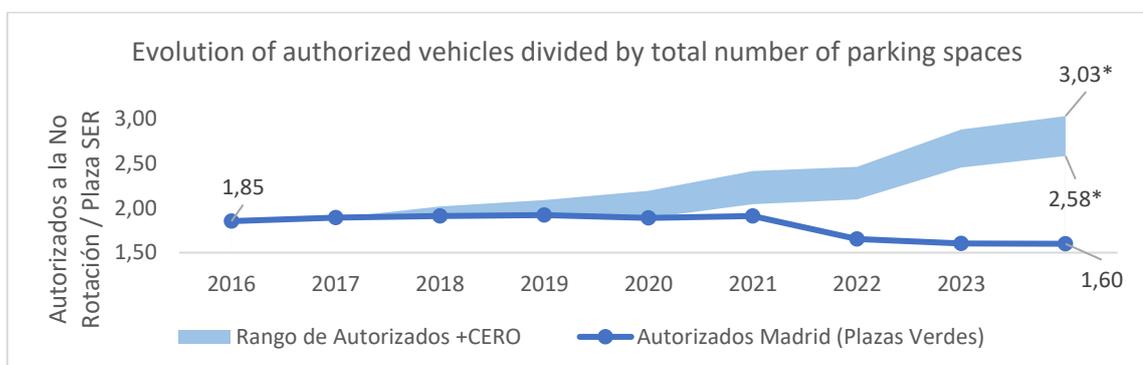


Figure 3: Evolution of authorized vehicles for indefinite parking divided by the total number of parking spaces in the SER zone. Source: own analysis based on data from the Banco de Datos del Ayuntamiento de Madrid and ANFAC. *Including EVs registrations in the Grand Madrid Area until April 2024

However, at the same time, Madrid 360 offers a very attractive legal framework for the adoption of carsharing. Moreover, by 2027, 47% of the whole private cars fleet of the Grand Madrid Area could be affected by restrictions of use.

After the performed analysis, the carsharing sector in Madrid could still be performing at 15% of its potential in the long term. This anticipated growth encourages the emergence of competition in the Madrid ecosystem, which proves challenging for the market participants to break even in the medium term.

2. Methodology

Once the main friction points have been studied, several proposals will be laid out to differentiate Voltio from the competition and to achieve greater revenue.

The analysis of these proposals has been conducted with rigor and has been based on actual data from the Madrid MaaS ecosystem thanks to the data provided by Fluctuo, the aggregator of all operators in the city.

Moreover, Voltio's team will provide insights that will guarantee the relevance and soundness of the proposals, both in the cost's projections and the viability of the initiatives in the short, medium, and long term.

For the viability analysis, an economic study will be undertaken, estimating the costs based on information provided by Voltio or from overall market data from the carsharing industry of Madrid.

Economic projections will be made with a five-year horizon, based on conservative hypotheses to determine the minimum number of trips that the proposals should generate to break even. At all times the investment criteria will be conservative, in line with Mutua Madrileña's insurance company spirit.

Secondly, sensitivity analysis will be performed to observe the impact of slight modifications in the main variables on the returns on investment. These scenarios try to capture the natural uncertainty existing on MaaS, as the market has not yet achieved maturity and the impact on the service by changes made to the system are still difficult to predict.

3. Results

The main results can be segmented by proposal:

- Firstly, it has been identified as a priority to enable underground parking in Voltio's zone of operations, especially in the Castellana axis, where a greater demand for carsharing services exist and there is parking difficulty.

According to the analysis performed, it has been seen that for seventeen parking spaces or more in total, just two trips per spot per day are necessary to break even, assuming zero use growth in the five-year period, which is a conservative assumption:

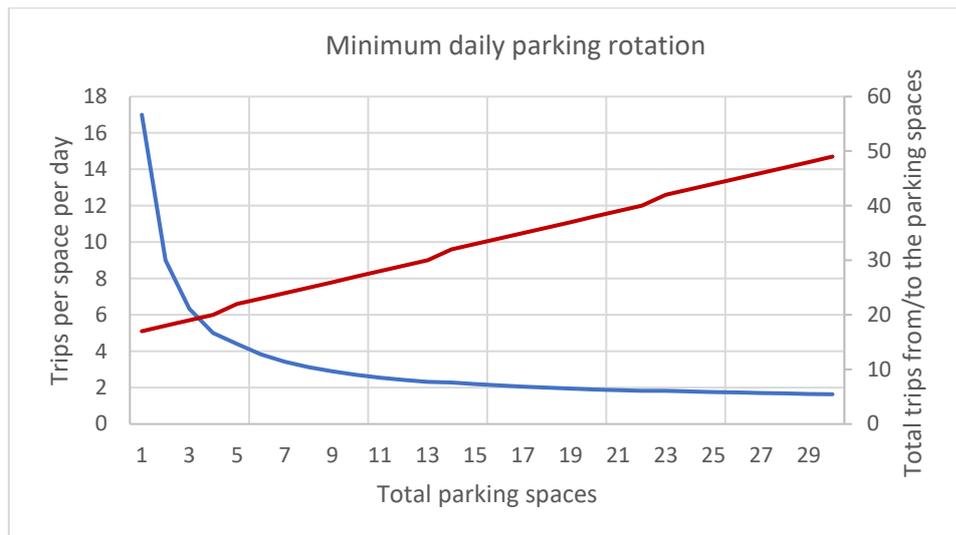


Figure 3: Minimum number of trips per day per parking spaces to break even.

Nonetheless, the price per parking space does not play an important role in the return of the investment when a certain volume of parking spaces is acquired. The minimum number of generated trips per privately-owned parking spaces per day converges to 1,8 whereas this number lowers to 1,6 in the case of EMT-owned parking.

Voltio should enable around 15 parking spaces in total, spread across the following EMT-owned parkings: Barceló, Marqués de Salamanca, Villa de París, Orense and Almagro.

If there is no availability, the following privately-owned alternatives should be chosen: Interparking Barceló, Núñez de Balboa 52, APK2 Plaza del Rey, Indigo Orense, and Hotel Leonardo, respectively.

- Voltio should also establish a collaborative agreement with El Corte Inglés (ECI). The carsharing company is owned by Mutua Madrileña, which in turn owns a 10% stake of the department stores. Both Mutua and ECI hold exceptional real estate in the Castellana axis, and Voltio’s relationship with both entities gives the operator a competitive advantage that cannot be replicated by other players.

Initially, Voltio should enable another fifteen parking spaces in three department stores: ECI Serrano, ECI Goya, and ECI Castellana. Nonetheless, as Voltio and El Corte Inglés offer complementary, and not substitutive products, a win-win scheme can be built between both in a way that fosters spending in the other party while they share the client.

In this project, the “Buy easily with Voltio” scheme has been proposed, in which the client pauses the trip in the parking lot of El Corte Inglés, does his shopping, and leaves using the same car.

If some conditions are met regarding minimum spending, both the parking price and use of the car while the trip is paused would be free for the client. In

this way, the proposal allows both parties to share the client and generate more revenue.

However, according to the performed analysis, this would be a niche service, which also involves a high degree of complexity to maintain, such as the way to check that the free-of-charge conditions are met, and the complexity of rebilling the parking charges to ECI if the conditions are not met.

- Also, Voltio should enable the Google Maps route planner in their application. Knowing the destination of the client allows Voltio to offer them additional services or to apply other upselling strategies that increase revenue. At first, two services have been proposed: multimodality and prebooking of a parking space at the destination.

Multimodality consists of performing a trip in two legs if there is no availability of vehicles in the area. The first leg is done using a scooter and the second leg using a Voltio car.

According to the analysis performed, the average user is willing to walk up to 10 minutes or 700 meters to reach a car. With the scooter option, this radius could be increased to 1,5 or 2km, increasing the “availability” of cars.

However, this proposal also has some technical difficulties. Firstly, the integration of both operators under one app is complicated, and secondly, the limited capacity of the scooters, that can only carry one person. Also, these vehicles are subject to weather conditions.

Therefore, the final recommendation is to implement this proposal in the medium term, but without integrating both apps into one, which will make the user need both apps to complete the trip. A minimum of one trip every two days would be necessary to achieve the breakeven point.

On the other hand, the advanced reservation of a parking space guarantees the client availability at their destination for a fee. This proposal is more capital intensive than the previous ones, as the installation of remotely triggered bollards is necessary.

Nonetheless, it is still an attractive investment, due to the achievement of the breakeven point with just seven reservations per day. Also, it is more relevant in the long term, as even if the city council deploys carsharing-only on-street parking spaces, it is not possible to guarantee a space at the destination.

Thus, the final recommendation is to enable the advanced booking of parking spaces in the medium term, once the use of unreserved underground parking spaces is verified.

- Finally, Voltio should establish in the medium term a timeslot car subscription. Following this scheme, the user would pay a monthly fee to make use of a Voltio during specific time frames, on a specific route and on specific dates.

With this scheme, Voltio wants to offer the use of a vehicle in a targeted manner, offering better contractual terms than vehicle leasing and with more competitive fees. The pricing system has been set to vary the price depending on area of origin, destination, timeslot, and trip frequency.

In this way, Voltio can encourage trips that are positive for the system and penalize those that are not, for example those that end in Pozuelo, which is a low demand area. Prices vary between 33€ per month and 400€, depending on the aforementioned variables and taking the case of 20 trips per month. The applied price multipliers can be changed once some real-world data is recorded or to promote specific trips.

The main limitations of the service are the rigidity of the timeslots and the impossibility of guaranteeing a vehicle to the client each day. To mitigate this problem, an extended booking period of an hour and a half should be established, and credit for unrealized trips should be deposited on the clients' Voltio account. A minimum of eighteen simultaneous monthly subscriptions are necessary to achieve the breakeven point for this proposal considering the five-year period.

In Table 1, the summarized proposals can be found together with their most relevant characteristics:

Table 1: Summarized proposals and their impact

Proposal	Initial Investment CAPEX	Go-Live Calendar	IRR of highest probability scenario	Impact on Daily Revenues (monthly)	Minimum impact required	Operational Complexity
Underground parking	10.000€	Q2 2024	91,15%	232,68€ (6.980,40€)	24 viajes/día	
Agreement with El Corte Inglés	10.000€	Q4 2024	142,7%	246,68€ (7.400,4€)	22 viajes/día	
Trip planning with Google Maps	N/A	Q1 2025	N/A	N/A	N/A	
Parking Space Prebooking	17.000€	Q2 2025	13,92%	10,50€ (315€)	7 reservas/día	
Timeslot Trip Subscriptions	12.000€	Q4 2025	24,28%	N/A (1.565,64€)	18 suscr./mes	
Multimodality with scooters	5.000€	Q2 2026	11,53%	4,95€ (148,50€)	0,5 viajes/día	
Buy easily with Voltio	7.000€	Q2 2026	12,38%	5,37€ (163,35€)	0,3 viajes/día	

To cope with the increase in trips per day, Voltio should adapt their charging strategy in two ways: first, having operators 24 hours a day to fully use the hubs' capacity, and secondly, charging the vehicles to 80% instead of 100%, as it is more efficient even when accounting for the reduction in battery range and frequency of charging.

4. Conclusions

Carsharing is still at an early stage of its development, just at 15% of its potential in Madrid according to this report. The growth of this service will make Madrid a cleaner and more sustainable city, substituting every year more and more trips in private vehicles and part of public transport.

The use of carsharing will increase its diffusion speed thanks to the studied trends towards non-ownership of cars and an ageing private car fleet. Moreover, the proposed initiatives could make more citizens to regularly use these services, as all of them try to mitigate the current main issues of carsharing.

Initially, it was estimated that carsharing could substitute, at its peak, 10% of all realized trips in private car in 2023, assuming this number to remain constant. This means that by 2067, carsharing could reach 50 million trips in Madrid. It was 3,7 million in 2023.

After the deployment of the proposals, it has been estimated that the total potential market for carsharing in Madrid is 13% of total trips, as shown in Figure 4:

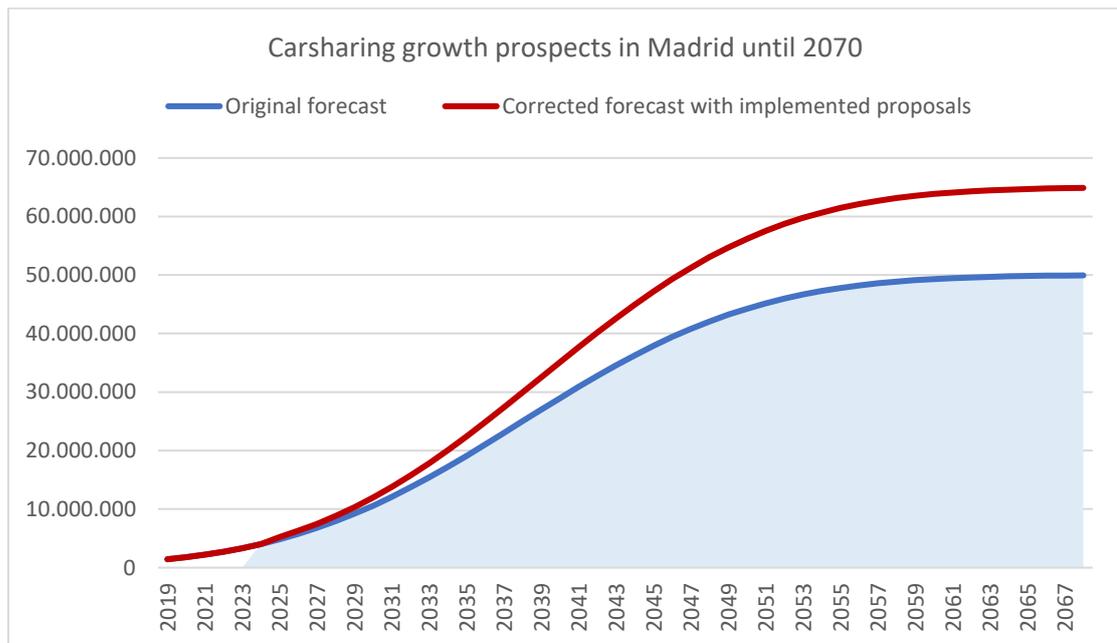


Figure 4: Carsharing growth prospects in Madrid until 2070

The increase in the realized trips is achieved because the proposals herewith made combat the main friction points of carsharing. Therefore, if those are mitigated, the potential market could be greater than initially expected. If the proposals are successful, the rest of operators will adapt them to their service, so in the end the increase of demand will be spread across all market operators and not just Voltio.

ÍNDICE

1	Introducción	1
1.1	Motivación.....	2
1.2	Objetivos del proyecto.....	2
1.3	Recursos a emplear	3
2	Estado de la cuestión I: la movilidad en las grandes ciudades.....	5
2.1	Análisis de los modos de movilidad por origen y destino.....	6
2.1.1	Número de etapas del viaje en transporte público en función de la zona.....	8
2.1.2	Factores que influyen en la decisión del uso del transporte público	8
2.1.3	Factores que influyen en la decisión del uso del vehículo privado	10
2.2	Tasa de motorización de los hogares en la Comunidad de Madrid.....	11
2.3	Impacto del precio del transporte público en la movilidad	13
2.4	Impacto del coste no monetario en los viajes	14
2.5	Influencia del tráfico en el uso del carsharing.....	17
2.6	Encuesta sobre el uso del carsharing	18
2.7	Conclusiones sobre la toma de decisiones de movilidad.....	19
3	Estado de la cuestión II: el futuro de la movilidad en las grandes ciudades, Madrid360	21
3.1	Madrid 360 en la actualidad	21
3.1.2	Inclusión de los operadores de Movilidad como Servicio en Madrid en la actualidad	21
3.2	Impacto de las restricciones en la movilidad del plan Madrid360	22
3.2.1	Tendencia a la no propiedad del vehículo	23
3.3	Tensionamiento del parking on-street en Madrid360.....	23
4	La Movilidad como Servicio en la Ciudad de Madrid.....	26
4.1	Bicicletas	26
4.1.1	Bicicletas <i>free floating</i>	26
4.1.2	Ventajas del <i>bikesharing free floating</i>	27
4.1.3	Inconvenientes del <i>bikesharing free floating</i>	27
4.1.4	Bicicletas de anclaje	27
4.1.5	Otras opciones de movilidad en bicicleta	28
4.2	Patinetes.....	28
4.2.2	Ventajas del uso de patinetes compartidos	29

4.2.3	Desventajas del uso de patinetes compartidos.....	30
4.3	Motosharing.....	30
4.3.2	Ventajas del <i>motosharing</i>	31
4.3.3	Inconvenientes del <i>motosharing</i>	31
4.4	Carsharing.....	31
4.4.1	Zity	32
4.4.2	Wible	32
4.4.3	GoTo.....	33
4.4.4	ShareNow y Free2Move.....	33
4.4.5	Voltio.....	33
4.4.6	Carsharing de punto fijo: Ubeeqo, GoTo y Guppy	34
4.5	Comparación de la facturación de los distintos operadores para un viaje ocasional	34
4.5.1	Viaje ocasional de una hora de duración	34
4.5.2	Viaje ocasional de un día.....	36
4.5.3	Viaje de cuatro días	37
5	Posicionamiento competitivo del <i>carsharing</i> , competitividad dentro del segmento y tamaño del mercado en la Comunidad de Madrid.....	38
5.1	Competitividad entre los operadores de carsharing.....	38
5.2	Posicionamiento y tamaño potencial del mercado de carsharing	39
5.3	Difusión de innovaciones aplicado al caso del carsharing en Madrid.....	42
6	Optimización del servicio de <i>carsharing</i>	46
6.1	Requisitos de rentabilidad de las iniciativas emprendidas	46
6.2	Evaluación de la inclusión de plazas de estacionamiento reservadas para carsharing en aparcamientos subterráneos.....	48
6.2.1	Rotación mínima diaria de las plazas para alcanzar la rentabilidad	50
6.2.2	Estimación de costes para parkings públicos propiedad de la EMT	51
6.2.3	Estimación de los costes para parkings públicos de titularidad privada.....	52
6.2.4	Estimación de los efectos de la inclusión de las plazas de aparcamiento en aparcamientos subterráneos en la aplicación de Voltio	53
6.2.5	Esquema de relación entre El Corte Inglés y Voltio	60
6.2.6	Conclusiones generales de la implementación de aparcamientos subterráneos en la aplicación de Voltio.....	64
6.3	Esquema de viaje de compras a El Corte Inglés: Compra fácil con Voltio....	65
6.3.1	Estimación del tamaño de mercado para “Compra fácil con Voltio”.....	69
6.4	Modo de planificación de viaje	71

6.4.2	Reserva de aparcamiento antes de llegar a destino.....	72
6.4.3	Multimodalidad en un viaje único	77
6.5	Suscripción de vehículo por horas.....	83
6.5.1	Competencia actual del modelo de suscripción de Voltio.....	83
6.5.2	Interfaz del cliente y detalles de la suscripción	86
6.5.3	Costes de desarrollo de la aplicación.....	87
6.5.4	Estrategia de precios de la suscripción por franjas horarias	88
6.5.5	Limitaciones del modelo de suscripción por franjas horarias	91
6.5.6	Incentivos adicionales para el cliente	91
6.5.7	Extras contratables por el cliente.....	92
6.5.8	Reducción de costes y ventajas para Voltio	92
6.5.9	Suscripciones mínimas para alcanzar la rentabilidad.....	93
6.5.10	Análisis de sensibilidad de la suscripción por franja horaria	94
7	Capacidad de absorción del incremento de la demanda en la infraestructura de carga de Voltio.....	98
7.1	Utilización de la red de carga de Voltio	98
7.2	Utilización de la red de carga si aumenta el uso del carsharing	98
7.3	Mitigación del tensionamiento de la red de carga	100
8	Impacto de Voltio en la calidad del aire de Madrid y alineamiento con los ODS	102
9	Conclusiones	104
9.1	Futuros desarrollos	109

Índice de figuras

Figura 2.1: Modo de transporte para viajes dependiendo de la zona de origen y de destino.....	6
Figura 2.2: Reparto de modo de viajes dependiendo de la zona de residencia.	7
Figura 2.3: Porcentaje de viajes en cada zona clasificados por número de etapas.....	8
Figura 2.4: Clasificación de las razones por las que no se usa el transporte público.....	9
Figura 2.5: Motivo de no uso de vehículo privado.....	10
Figura 2.6: Relación entre el nivel de renta y tasa de motorización.....	12
Figura 2.7: Adultos según su uso del transporte público y deciles de renta por unidad de consumo.....	14
Figura 2.8: Número de viajes realizados en día laborable en comparación con carsharing.....	17
Figura 2.9: Densidad de tráfico en un día laborable en la A-5 Paseo de Extremadura. .	18
Figura 2.10: Principales ventajas sobre el uso de la movilidad compartida.....	18
Figura 2.11: Principales desventajas sobre el uso de la movilidad compartida.	19
Figura 3.1: Desglose del parque de turismos de la Comunidad de Madrid por etiqueta medioambiental, año 2022.....	22
Figura 3.2: Evolución de los autorizados a la no rotación entre el número de plazas de aparcamiento.....	24
Figura 4.1: Precio de los primeros sesenta minutos de alquiler del vehículo por cada operador.....	35
Figura 4.2: Precio por alquiler de veinticuatro horas	36
Figura 4.3: Alquiler del vehículo de hasta cuatro días, precio por día.....	37
Figura 5.1: Posicionamiento competitivo de las opciones de movilidad para subsegmentos de la población de la CAM.....	40
Figura 5.2: Evolución del censo de conductores tipo B en la Comunidad Autónoma de Madrid entre 2010 y 2022.	41
Figura 5.3: Curva de difusión de innovaciones.....	42
Figura 5.4: Crecimiento del carsharing en España entre 2020 y 2024.....	43
Figura 5.5: Evolución de la flota de carsharing free floating en España y los viajes por coche por día de 2020 a 2023.....	44
Figura 5.6: Crecimiento proyectado del carsharing free floating hasta 2070.....	45
Figura 6.1: Rotación mínima diaria necesaria para alcanzar la rentabilidad en plazas de aparcamiento subterráneas.....	50
Figura 6.2 - Localización de los parkings propiedad de la EMT y zona de mayor demanda de Voltio.....	51

Figura 6.3 Localización de parkings privados propiedad de Mutua Madrileña y El Corte Inglés en la zona de alta rotación de Voltio.....	61
Figura 6.4: Facturación del aparcamiento en grandes almacenes de El Corte Inglés. ...	67
Figura 6.5: Estimación de usuarios con mínimo interés en el servicio de Compra fácil con Voltio	70
Figura 6.6: Mercado capturado por Compra fácil con Voltio	71
Figura 6.7: Pantallas del modo de planificación de viaje.....	73
Figura 6.9: Pantallas del modo de planificación con opción de multimodalidad.....	79
Figura 6.10: Interfaz de la suscripción por franja horaria de Voltio	86
Figura 6.11: Interfaz del upselling para incluir viaje de vuelta en la suscripción por franja horaria.....	87
Figura 6.12: Interfaz de descuentos en la suscripción por franjas horarias si se escoge un horario más conveniente para Voltio.....	87
Figura 7.1: Evolución de los cargadores con el incremento de demanda proyectado y dos turnos de operarios	99
Figura 7.2: Evolución de los cargadores con el incremento de demanda proyectado y tres turnos de operarios.....	100
Figura 7.3: Evolución del número de cargadores con el incremento de la demanda proyectado, dos turnos de operarios y cargando hasta el 80% los coches.....	101
Figura 7.4: Evolución del número de cargadores con el incremento de la demanda proyectado, tres turnos de operarios y cargando los vehículos hasta el 80%	101
Figura 9.1: Gráfico facturación vs. inversión de las distintas iniciativas, incluyendo su prioridad del 1 al 7.....	107
Figura 9.2: Crecimiento de viajes de carsharing hasta 2070 incluyendo el impacto de las iniciativas propuestas.....	109

Índice de tablas

Tabla 2.1: Valores de tiempo de viaje en coche por tipo de viaje, ajustado a niveles de precios de España a 2023.....	15
Tabla 2.2: Valor del tiempo de viaje en transporte público programado por tipo de viaje, ajustado a niveles de precios de España a 2023.	15
Tabla 2.3: Multiplicadores del tiempo de espera relativos al valor de tiempo de viaje, para distintas horquillas de tiempos de espera.....	15
Tabla 2.4: Multiplicadores por retrasos relativos al valor de tiempo de viaje en transporte público.	16
Tabla 6.1 Costes iniciales y recurrentes de la inclusión de plazas de aparcamiento en plazas de la EMT	52
Tabla 6.2: Precio mensual medio de una plaza de parking por distrito de Madrid.	53
Tabla 6.3 Costes iniciales y recurrentes por la inclusión de parkings públicos de titularidad privada en la aplicación de Voltio.....	53
Tabla 6.4: Proyecciones a cinco años del escenario límite para la inclusión de parkings privados en la aplicación de Voltio	56
Tabla 6.5: Proyecciones a cinco años del escenario uno para la inclusión de parkings privados en la aplicación de Voltio	57
Tabla 6.6: Proyecciones a cinco años del escenario dos para la inclusión de parkings privados en la aplicación de Voltio	57
Tabla 6.7: Proyecciones a cinco años de la inclusión de parkings públicos en la aplicación de Voltio.....	58
Tabla 6.8: Sensibilidad de las proyecciones a cambios en la tasa de crecimiento anual del uso de los aparcamientos subterráneos	58
Tabla 6.9: Resumen de las proyecciones a cinco años de la inclusión de aparcamientos en centros de El Corte Inglés en la aplicación de Voltio.....	64
Tabla 6.10: Alternativas de aparcamientos de titularidad privada y su coste mensual comparado con los de la EMT. Fuente: EMT y demás operadores.....	65
Tabla 6.11: Proyecciones a cinco años de la habilitación de reservas de plazas subterráneas antes de iniciar el viaje	75
Tabla 6.12: Proyecciones a cinco años con crecimiento del uso de la reserva previa en un diez por ciento anual.....	76
Tabla 6.13: Proyecciones a cinco años con crecimiento del uso de la reserva previa en un quince por ciento anual.....	76
Tabla 6.14: Proyecciones a cinco años del uso de la reserva previa en un veinte por ciento anual.....	76
Tabla 6.15: Resultado de las proyecciones a cinco años de la inclusión de la multimodalidad en la aplicación de Voltio.....	82
Tabla 6.16: Distancias en tiempo desde las distintas zonas de Voltio	89

Tabla 6.17: Coste medio de cada viaje entre zonas para el usuario de Voltio	89
Tabla 6.18: Multiplicadores de partida para la suscripción de Voltio.....	89
Tabla 6.19: Precio de suscripción entre todas las zonas sin descuentos horarios y para 20 viajes mensuales (lunes a viernes).....	90
Tabla 6.20: Precios de suscripción entre zonas para viajes de ida y vuelta y 20 días al mes (lunes a viernes)	91
Tabla 6.21: Consideraciones para el cálculo de rentabilidad de la suscripción horaria de Voltio.....	93
Tabla 6.22: Rentabilidad a cinco años con suscripciones mínimas.....	94
Tabla 6.23: Análisis de sensibilidad ante cambios en el ticket medio y número de suscripciones.....	95
Tabla 6.24: Sensibilidad al incremento de las tarifas de la suscripción por franja horaria	96
Tabla 6.25: Sensibilidad al incremento anual del número de suscripciones horarias a Voltio.....	97
Tabla 7.1: Evolución esperada del uso de la flota de carsharing en España	99
Tabla 8.1: Reducción de emisiones de CO ₂ por la sustitución de vehículos de gasolina por vehículos eléctricos en días laborables.....	102
Tabla 9.1: Cuadro resumen de las iniciativas y su impacto.....	108

Glosario de términos

AVCE: Asociación de Vehículos Compartidos en España

CAGR: Al evaluar una gráfica, tasa de crecimiento anual compuesto. Indica a qué porcentaje anual constante crece la variable analizada en un periodo de varios años.

CAM: Comunidad Autónoma de Madrid

CAPEX: inversión en bienes de capital

Carsharing: Servicio de alquiler de vehículos por minutos y horas

Ceteris paribus: siendo todo el resto igual, lo único que cambia es la variable analizada

DGT A: Vehículos más antiguos que no tienen derecho a ninguna etiqueta medioambiental expedida por la Dirección General de Tráfico.

DGT B: Etiqueta medioambiental para coches de combustión que no cumplen con la última normativa EURO de emisiones.

DGT C: Etiqueta medioambiental para coches de combustión que cumplen con la última normativa EURO de emisiones.

DGT CERO: Etiqueta medioambiental otorgada a vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

DGT ECO: Etiqueta medioambiental otorgada a vehículos híbridos, vehículos GLP o a gas natural.

ECI: El Corte Inglés

edM18: Encuesta de movilidad de la Comunidad de Madrid 2018

EMT: Empresa Municipal de Transportes de Madrid

Fluctuo: Agregador de datos del ecosistema de Movilidad como Servicio

Free floating: Tipo de carsharing caracterizado por comenzar el viaje en un sitio y terminarlo en cualquier otra localización de la zona de operaciones.

Hub: Centro de operaciones de mantenimiento y recarga de vehículos de Voltio

MaaS: Movilidad como Servicio, referido a empresas del sector de movilidad de pago por uso.

Motosharing: Servicio de alquiler de motocicletas por minutos.

Multimodalidad: realización de un único viaje en distintos medios de transporte.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Scooters: Patinetes

TIR y VAN: Medidas de rentabilidad teniendo en cuenta el valor temporal del dinero.

VMP: Vehículos de Movilidad Personal, principalmente referido a patinetes eléctricos.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, está ocurriendo un cambio trascendental en el sector automovilístico: los vehículos eléctricos, en un pasado mucho más caros e inferiores en su autonomía, cada vez resultan más asequibles y comparables a sus equivalentes de motor de combustión.

Además, el mundo desarrollado ha emprendido una batalla para reducir las emisiones de CO₂. El sector del transporte supone un 20% del total mundial, y tres cuartas partes corresponden a la movilidad por carretera [1]. En este esfuerzo de descarbonización se incluyen medidas de promoción del vehículo eléctrico y de restricciones de uso para los automóviles más antiguos y contaminantes.

Como consecuencia de ello, los ciudadanos deben cambiar su manera de moverse, ya sea adquiriendo un nuevo vehículo menos contaminante, o prescindir de la propiedad de automóvil propio y optar por otras formas de movilidad.

Ahora bien, la tecnología eléctrica avanza a un ritmo acelerado, y cada año, los fabricantes logran más autonomía y ofrecen un mejor precio, por lo que los particulares pueden posponer su consumo hacia el futuro. En este sentido, también la financiación de nuevos vehículos resulta más costosa que antaño por la subida de tipos de interés. Pero ¿qué consecuencias puede tener todo esto en el sector de la movilidad?

La principal consecuencia es una menor proporción de vehículos en propiedad de particulares. Sin embargo, las necesidades de movilidad de las personas se mantienen, por lo que tendrán que usar otro modo de transporte para sus viajes.

Además de la alternativa clásica del transporte público, la tecnología actual ha permitido la aparición de nuevos modelos de negocio alrededor de la movilidad impensables hasta hace unos años.

Es en esta situación donde entra en juego el *carsharing*, un sistema donde el usuario solamente paga por los minutos de uso del coche. No debe hacerse cargo del mantenimiento, del seguro ni de la gasolina.

Todas estas tendencias del sector de la automoción, junto a un marco legal favorable y una tecnología que lo hace posible, han creado las condiciones perfectas para la proliferación de estos servicios.

Tanto es así que, en ciudades especialmente atractivas como Madrid, existen tres operadores de patinetes, tres de motocicletas compartidas y siete operadores de *carsharing*. Claramente, la competitividad entre los participantes del ecosistema es muy elevada, dificultando que alcancen la rentabilidad.

Dentro del *carsharing* existen dos modalidades: de punto fijo y *free floating*. El primer tipo consiste en recoger un vehículo en un punto y, tras usarlo, devolverlo a la misma ubicación. Por otro lado, el modelo de *free floating* consiste en recoger un coche en un punto y dejarlo en cualquier otro lugar, siempre y cuando se encuentre dentro de la zona de operaciones.

El primer modelo tiene similitudes con el alquiler tradicional de vehículos, pero con mayor flexibilidad, mientras que el segundo añade la complejidad operativa de no saber dónde van a situarse los coches en cada momento.

Este trabajo pretende explorar cómo ayudar a uno de estos operadores, Voltio, a diferenciarse del resto y lograr la tan ansiada rentabilidad.

1.1 MOTIVACIÓN

Como ya se ha introducido, la motivación de este trabajo es ayudar a Voltio, o a un operador de *carsharing freefloating* en general, a lograr un incremento en la facturación y a alcanzar la rentabilidad del servicio en el medio plazo.

La oportunidad de emprender este trabajo surge cuando su autor fue contratado para una beca de seis meses en el departamento de Estrategia y Desarrollo Corporativo de la aseguradora Mutua Madrileña.

Durante su estancia allí, tuvo la oportunidad de colaborar con el equipo en numerosas iniciativas: desde la redacción de un *paper* sobre tendencias del sector asegurador hasta ayudar en algunos aspectos del nuevo plan estratégico de la aseguradora.

Además, en el marco de la beca, se propuso la redacción de un TFM de una temática de interés para la compañía y para el becario. Para ello, se permitió al autor de este trabajo el acceso a numerosos recursos de Mutua, pero especialmente se le brindó la oportunidad de conversar y entrevistar a los líderes de la compañía.

Así, se presentó la oportunidad de realizar un análisis de la situación del aparcamiento en Madrid, que llevó a una instructiva conversación con los líderes de Voltio, donde se acordó la realización de este trabajo sobre su operadora y un análisis en profundidad de la movilidad en la ciudad de Madrid.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las condiciones en las que se realizó este trabajo son particulares, ya que Voltio se mostró reservado a la hora de compartir datos para que figurasen en este trabajo. Por todo ello, es importante establecer las expectativas y límites del presente documento.

El objetivo principal de este trabajo es proponer distintas soluciones innovadoras que resulten interesantes para los clientes y que a su vez permitan alcanzar rentabilidades elevadas sobre la inversión a Voltio.

Pero para ello, ha sido necesario realizar previamente un análisis en profundidad de la movilidad en el mercado en el que opera Voltio: Madrid.

Así pues, en la primera parte se pretende responder a las siguientes preguntas sobre los hábitos de movilidad: ¿por qué se mueven los ciudadanos en coche? ¿por qué se mueven en transporte público? ¿por qué usan el *carsharing*? ¿cuáles son las razones en cada caso? ¿qué valor dan a su tiempo cuando se mueven?

También resolver cuestiones sobre el futuro de la movilidad en Madrid: ¿cómo van a evolucionar las medidas de restricción de circulación en la ciudad? ¿qué consecuencias tiene todo ello sobre el aparcamiento y la circulación de vehículos en la capital?

Además, se quiere conocer mejor qué propuesta de valor tienen los demás operadores de movilidad como servicio en la ciudad de Madrid.

Por último, se estimará también cómo puede crecer el *carsharing* en los próximos años en Madrid hasta alcanzar su madurez.

Una vez analizada toda esta información, se procederá a la propuesta de distintas iniciativas innovadoras que permitan a Voltio adelantarse a sus competidores. En cada caso, se analizarán las estrategias de inversión, los costes que la iniciativa conlleva y se estimará el impacto que tendrá en los ingresos.

Al resultar compleja la estimación del impacto en el comportamiento de los clientes, se estudiarán varios escenarios variando los principales factores para ver sus consecuencias en la rentabilidad. Estas inversiones se analizarán con proyecciones a cinco años, calculando su valor actual neto (VAN) y su tasa interna de retorno (TIR).

1.3 RECURSOS A EMPLEAR

Para la elaboración del análisis, se van a utilizar algunas fuentes académicas, como el informe de la *Norwegian Centre for Transport Research* para conocer el valor que los ciudadanos dan a su tiempo.

A su vez, al estar este estudio centrado en la ciudad de Madrid, se hará uso de las extensas bases de datos del Instituto Nacional de Estadística de España, el INE, y las bases de datos del Ayuntamiento de Madrid, que anualmente recoge información del tráfico, aparcamiento, composición del parque de vehículos y otras cuestiones relevantes para este trabajo.

Se empleará también la Encuesta de Movilidad 2018 (edM18), encargada por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid y elaborada por una UTE formada por Deloitte e IPD, y que se ha venido publicando decenalmente.

La edM18 permite entender por qué y cómo se mueven los ciudadanos de la Comunidad de Madrid, utilizando una muestra de 13.000 hogares y 85.000 residentes de la Comunidad, base de datos que se encuentra publicada completa y es accesible a través de internet.

Pese a los cambios que se han producido desde el 2018, entre ellas la proliferación de la movilidad como servicio, las restricciones medioambientales y el coronavirus; pueden extraerse conclusiones que aún son relevantes.

Para analizar el ecosistema de Movilidad como Servicio en la ciudad de Madrid, se ha utilizado principalmente información publicada por los propios operadores en sus páginas web.

A su vez, la Asociación del Vehículo Compartido de España, AVCE, formada por todos los operadores de *carsharing* de España, ha publicado un informe sobre el sector en el que se apoyará este trabajo.

También cabe destacar que para la elaboración de este trabajo no se han utilizado datos específicos de Voltio, dada la reserva del operador a plasmar datos propios en un trabajo de carácter público.

Por ello, los datos que aquí se incluyen de Voltio, como los costes operativos o el número y velocidad de los cargadores, se corresponden con cifras generales del sector del *carsharing*.

Los datos de número de viajes por día y por coche o la duración media de los viajes, métricas que se utilizarán en gran parte del trabajo, son a su vez cifras estándar en el sector del *carsharing free-floating* de la ciudad de Madrid.

El acceso a estos datos generales sí ha sido proporcionado por Voltio a través de análisis propio proporcionado por Enrique Gavilanes Vallecillo, director de Estrategia de Mutua Madrileña, o del director de operaciones de Voltio, José Loring Fernández de Córdoba.

Se ha utilizado también el agregador de datos del sector, Fluctuo, al que Voltio tiene acceso. Esta información enriquecerá el valor aportado por este trabajo al estar adaptadas al entorno de Madrid.

Por último, será fundamental la experiencia adquirida por el autor de este trabajo en el departamento de Estrategia y Desarrollo Corporativo de Mutua Madrileña.

A lo largo de estos meses, el autor ha podido acompañar al director de operaciones de Voltio, José Loring, en su día a día gestionando el servicio de *carsharing*, conociendo sus necesidades y preocupaciones. Ha conocido de primera mano cómo trabajan los operadores, la situación de los *hubs* de carga y mantenimiento, y las técnicas que usan actualmente para ser más eficientes.

Todo ello, aunque no estará plasmado en datos en este trabajo, sí ha influenciado el rumbo de este documento, por lo que ayudará a dotar de realismo y relevancia las propuestas aquí expuestas.

2 ESTADO DE LA CUESTIÓN I: LA MOVILIDAD EN LAS GRANDES CIUDADES

Los ciudadanos se mueven de múltiples maneras, a distintos lugares y por razones diferentes, pero para que este fenómeno pueda ocurrir en un área de alta densidad poblacional como las grandes ciudades, debe existir una infraestructura adecuada para soportarlo.

Esta infraestructura consiste en carreteras, estacionamientos, ferrocarriles, transporte público, etc. En algunos casos, los usuarios tienen una variedad de opciones entre las que elegir, especialmente en el centro de la ciudad; mientras que las opciones se reducen cuanto más alejado se encuentre del epicentro.

Para conocer qué impacto puede tener la movilidad compartida en los hábitos de movilidad de las personas, es fundamental entender cómo se mueven y por qué lo hacen. La encuesta de Movilidad de 2018 trata de dar respuesta a estas preguntas. Este informe fue elaborado para el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) por Deloitte e IPD, basado en una amplia muestra de 13.000 hogares y más de 85.000 residentes en la Comunidad de Madrid [2].

Es necesario reconocer aun así las limitaciones de este estudio. En primer lugar, las encuestas se realizaron en 2017 y 2018, momento en el que aún no se habían popularizado los vehículos de movilidad personal como los patinetes, ni Madrid contaba con servicios de *carsharing* ni *motorsharing*, al menos en la extensión y penetración que tienen en la actualidad.

Además, en ese momento no existían las restricciones de acceso en vehículo privado al interior de la capital; ni siquiera Madrid Central, que entró en vigor a finales de 2018. Las condiciones de acceso se han ido endureciendo y se han ido ampliando las zonas donde se imponen hasta la circunvalación M-30.

Por último, el efecto de la pandemia del coronavirus de 2020 también puede haber supuesto un impacto en los hábitos de movilidad de las personas que claramente este informe no refleja por ser anterior a este evento imprevisible.

No obstante, la edM 2018 ofrece información relevante del punto de partida del proceso de descarbonización y hacia una movilidad sostenible en el que se encontraba España.

No en vano, todos los puntos mencionados anteriormente potencian el uso de los vehículos compartidos: las restricciones de movilidad que impiden que los vehículos más antiguos puedan circular, la tecnología que ha permitido el lanzamiento de multitud de servicios de movilidad compartida y la pandemia, que ha ayudado a la penetración de este tipo de servicios al tratar los ciudadanos de evitar las aglomeraciones en el transporte público.

En definitiva, si existiese una encuesta de similares características más reciente, sería conveniente usarla. Sin embargo, en ausencia de ella, la edM 2018 proporciona una visión desactualizada pero relevante, al tratarse del punto de partida en la Comunidad de Madrid hacia la movilidad del futuro.

2.1 ANÁLISIS DE LOS MODOS DE MOVILIDAD POR ORIGEN Y DESTINO

En la Encuesta de Movilidad 2018 se divide la Comunidad de Madrid en cuatro zonas:

- Madrid Almendra: corresponde con los distritos de la ciudad de Madrid que se encuentran en el interior de la vía de circunvalación M-30.
- Madrid Periferia: incluye el resto de los distritos de la ciudad de Madrid fuera de la M-30. Madrid Almendra y Periferia conforman la totalidad del municipio y forman la zona tarifaria A del sistema de transporte público.
- Corona Metropolitana: son los municipios más próximos a la capital, que son aquellos mejor conectados a ella.
- Corona Regional: el resto de la comunidad de Madrid, que tiene menor nivel de conexión de transporte público con la capital.

La disponibilidad de opciones de transporte público varía entre zonas, siendo Madrid Almendra la más conectada y la Corona Regional la que menos; tanto entre zonas como entre puntos de su misma zona.

Esto se ve reflejado en la Figura 2.1, donde el porcentaje de uso del transporte público se va reduciendo conforme la zona se aleja del centro de la capital. En dicha figura, se distinguen los posibles trayectos que pueden realizarse: con origen y destino en la misma zona, o con zona de origen distinta de la de destino.

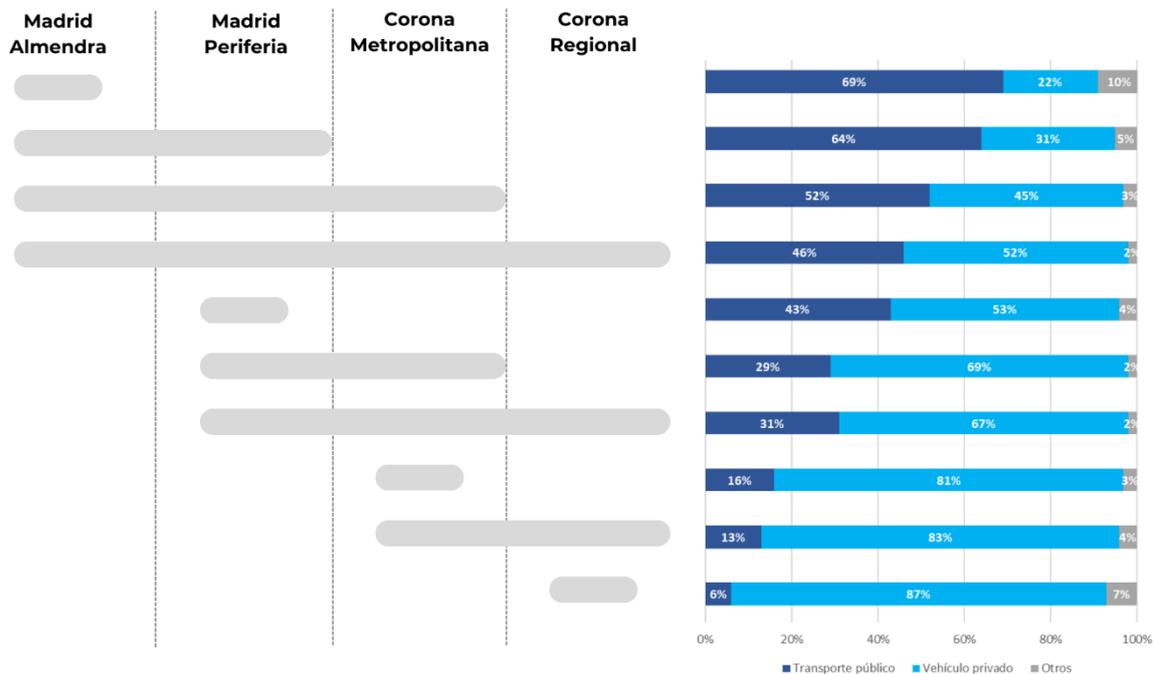


Figura 2.1: Modo de transporte para viajes dependiendo de la zona de origen y de destino. Fuente: elaboración propia basado en la edM 2018

La tendencia es clara: casi el setenta por ciento de los recorridos dentro de la Almendra Central se realizan en transporte público, mientras que en la Corona Regional es menos del seis por ciento.

Se vislumbra que los viajes entre zonas donde el origen o destino es Madrid Almendra tienen un porcentaje mucho mayor de uso del transporte público, coherente con el hecho de que el centro es la zona mejor conectada, tanto consigo misma como con el resto de la Comunidad de Madrid.

Por otro lado, también se comprueba que, en ausencia de la red de transporte público, los viajes se realizan en vehículo privado, tanto en turismos como en motocicletas principalmente.

De nuevo, hay que considerar que esta estadística es previa tanto al despliegue de gran parte de los servicios de movilidad compartida como al establecimiento de las restricciones de acceso con vehículo privado contaminante al interior de la M-30.

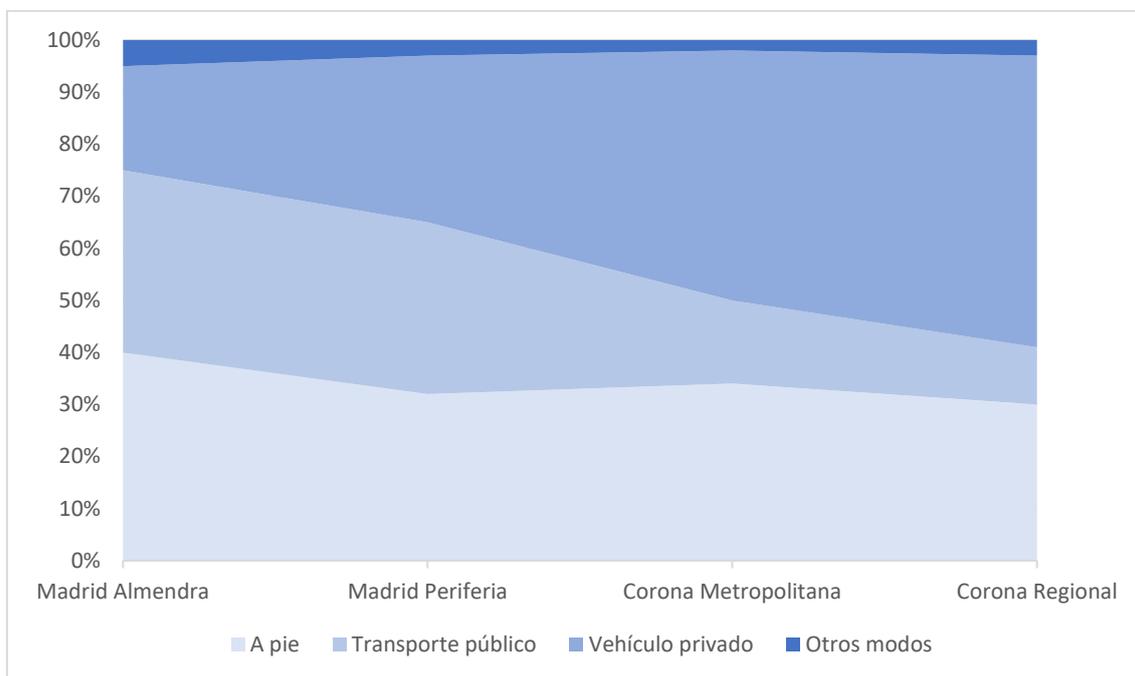


Figura 2.2: Reparto de modo de viajes dependiendo de la zona de residencia. Fuente: elaboración propia basado en la edM 2018

En la Figura 2.2, se visualiza el modo de transporte dependiendo de la zona de residencia. Puede observarse que como mínimo un 30% de los viajes se realizan a pie, independientemente de la zona, lo que probablemente se corresponde con recorridos muy cortos por los que no compensa utilizar vehículo privado o transporte público si lo hay.

Destaca que el porcentaje de viajes a pie en Madrid Almendra aumenta cerca de un 33% con respecto a la media de las otras zonas, suponiendo el 40% del total de viajes allí. Siendo esta zona la mejor conectada con el transporte público, hace suponer que el ir andando no es el último recurso de personas que no cuentan con un vehículo privado, sino que voluntariamente realizan esos viajes a pie, aun contando posiblemente con una alternativa de transporte público.

Por otro lado, se observa que el porcentaje de uso del transporte público se reduce sólidamente cuanto más distancia hay entre la zona y el centro de la capital. Esa diferencia

que se genera es absorbida por el vehículo privado, que observa un incremento de su peso desde el 20% en Madrid Almendra hasta el 56% en Corona Regional.

2.1.1 Número de etapas del viaje en transporte público en función de la zona

Realizando un análisis específico de los viajes en transporte público, pueden diferenciarse aquellos de una sola etapa o de múltiples etapas, es decir, aquellos recorridos que requieren realizar transbordos.

En la Figura 2.3 se visualiza cómo varía dependiendo de la zona. La tendencia es clara: cuanto mejor conectada está la zona, menor es el número de etapas media del viaje. Este factor influencia la duración del viaje y las “molestias” que puede suponer no disponer de vehículo propio.

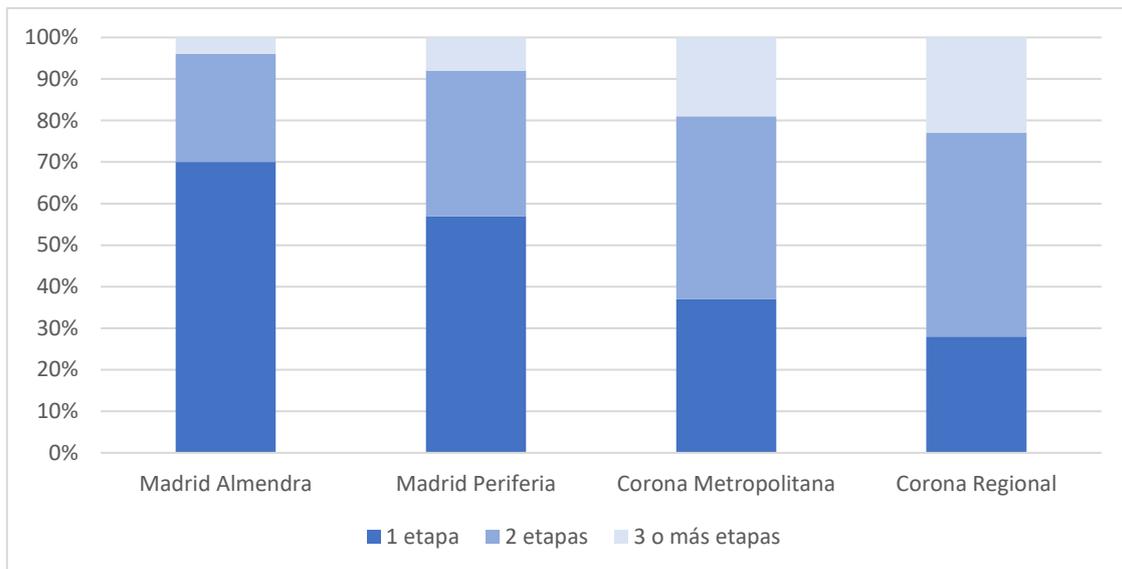


Figura 2.3: Porcentaje de viajes en cada zona clasificados por número de etapas. Fuente: elaboración propia basado en la edM 2018

2.1.2 Factores que influyen la decisión del uso del transporte público

La encuesta de Movilidad de 2018 incluye también los datos en bruto de la encuesta, con más de 220.000 movimientos analizados, que especifica por qué no ha usado el transporte público en su recorrido, o por qué no ha usado un vehículo privado.

Con esta información pueden analizarse las razones por las que un ciudadano decide moverse de una forma u otra o si cuenta con distintas alternativas para hacerlo. Es decir, ¿es el transporte público el último recurso que usan aquellos que no disponen de alternativas o los usuarios lo escogen porque lo ven más conveniente?

Otra cuestión para analizar serán las razones para usar o no usar el transporte público dependiendo de la distancia del viaje. En otras palabras, ¿qué razones esgrimen los usuarios para no utilizar el transporte público dependiendo de la distancia de su recorrido? ¿Juega la distancia un papel importante en estas razones?

En la Figura 2.4 se visualiza esa misma información. Incluye la respuesta de los usuarios a por qué no utilizan el transporte público en sus recorridos en función de la distancia

media. Tanto el eje vertical como el tamaño de las circunferencias indican el número de viajeros que respondieron dicha razón.



Figura 2.4: Clasificación de las razones por las que no se usa el transporte público. Fuente: elaboración propia en base a datos de la edM 2018

Hay varias razones con bajo peso entre los encuestados como desconocimiento de la red de transporte, desagrado por el mismo o por alto precio. No obstante, sí pueden identificarse varios factores de mayor importancia y con claras diferencias por distancia.

En primer lugar, se detecta un importante grupo de personas que prefieren ir andando o en bicicleta, o creen que el destino está demasiado cerca. La distancia media de estos recorridos es de poco más de un kilómetro, lo que es coherente con las razones que dan.

Por otro lado, un grupo importante dice que le resulta incómodo o que la combinación de transporte público es mala. Además, se observa que la distancia media de sus recorridos es mucho mayor, de 10,5 kilómetros de media.

Finalmente, el grupo más numeroso resulta ser el que no usa el transporte público porque tarda más en llegar a su destino, y su distancia media es de 10 kilómetros.

Además, hay otros dos grupos de cierta importancia. En primer lugar, aquellos que indican que no hay servicio público que les sirva y otro que indica que necesita su vehículo para trabajar. Estos dos tipos de ciudadanos no tienen alternativa a usar otro modo de transporte.

En conclusión, existen dos grandes bloques por distancia que no utilizan el transporte público para sus recorridos: aquellos que se encuentran demasiado cerca y prefieren moverse de otra manera, y aquellos cuyo recorrido es largo y distintos factores les empujan a usar otros modos de transporte. En orden de importancia para el segundo grupo, los factores son:

- Mayor duración del viaje

- Mala combinación de transporte público
- Otros motivos
- Incomodidad
- No disponibilidad de opciones de transporte público
- Necesidad de vehículo privado para el trabajo

La edM 2018 clasifica los recorridos dependiendo de su frecuencia: diaria, entre dos y cuatro días a la semana, menos de dos veces a la semana, alguna vez o primera vez que se realiza el viaje. Tras el análisis de los datos se observa que los resultados no varían sensiblemente en función de la frecuencia del recorrido.

2.1.3 Factores que influyen en la decisión del uso del vehículo privado

En la encuesta de Movilidad 2018 también se analiza por qué no se usa el transporte privado para realizar los viajes. De nuevo, es necesario recordar que la edM 2018 se realizó antes de la pandemia del coronavirus de 2020, el inicio de las restricciones de movilidad, la entrada de los patinetes eléctricos en el mercado español y la incursión de los servicios de movilidad compartida.

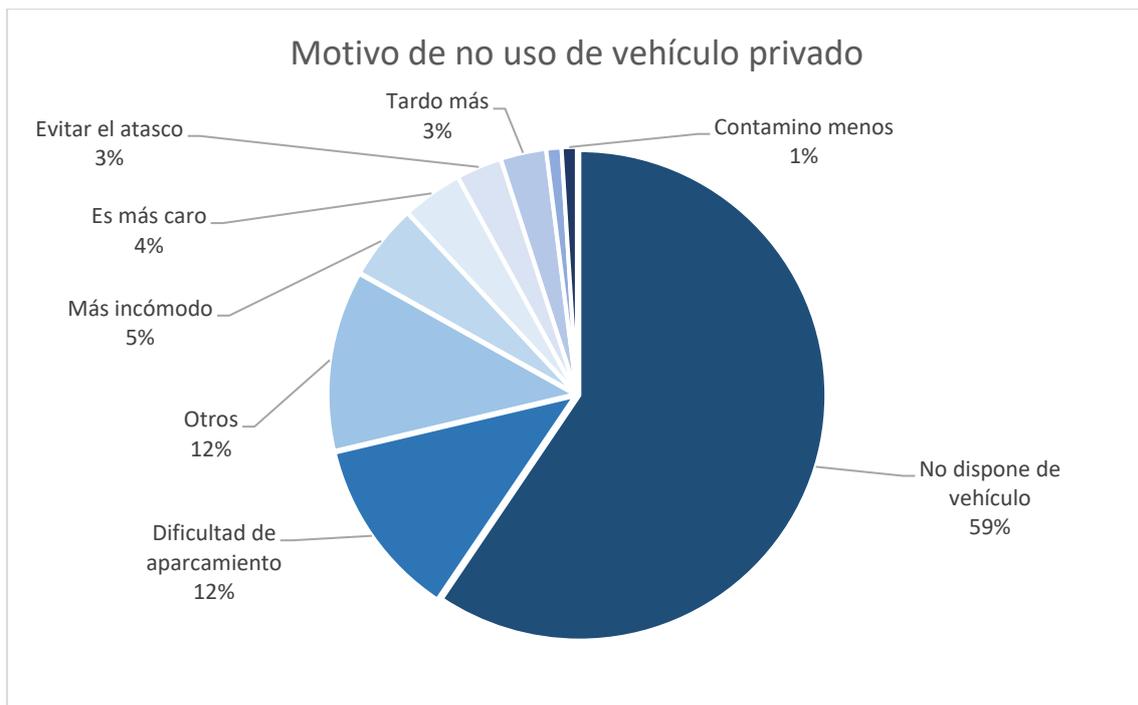


Figura 2.5: Motivo de no uso de vehículo privado. Fuente: edM 2018

En la Figura 2.5 se identifican las razones por las cuales los usuarios no utilizan vehículos privados para moverse. El mayor factor con diferencia, copando el 59% de las respuestas, es la no disponibilidad de vehículo propio, es decir, es un grupo que preferiría utilizar vehículo propio si tuviese la oportunidad, pero que no tiene acceso al mismo.

En segundo lugar, los usuarios consideran la dificultad de aparcamiento como un factor determinante para no usar este modo de transporte. Se presume que este colectivo sí contaría con vehículo propio, pero no lo utilizaría por esta razón. El problema de aparcamiento no se ha reducido desde 2018, de hecho, ha empeorado.

Este factor se analizará más adelante en la sección “*Tensionamiento del parking on-street en*”, pero en resumen, la proliferación de vehículos con etiqueta CERO, que tienen permitido el estacionamiento gratuito en zona SER (servicio de estacionamiento regulado), ha reducido la tasa de rotación de dichas plazas [3], complicando que otros vehículos puedan estacionar.

En tercer lugar, se encuentran otros factores no especificados, mientras que en cuarto y quinto lugar se sitúa la incomodidad y el coste, respectivamente. Entre las razones de la incomodidad pueden estar parcialmente reflejados motivos que ya han sido mencionados, como la dificultad de aparcamiento o el coste de usar el vehículo; pero también otros motivos como la molestia de tener que conducir.

Por otro lado, el factor de coste probablemente haya aumentado su peso, ya que entre 2018 y 2023, el precio de la gasolina ha aumentado en España cerca de un 20%, mientras que el diésel lo ha hecho cerca de un 50% en el mismo periodo [4], al tiempo que los salarios reales se han estancado.

Además, con la subida de tipos de interés, la financiación de nuevos vehículos ha visto endurecida sus condiciones, por lo que el efecto final debería ser una mayor reticencia para comprar un vehículo propio si existe alternativa en transporte público. Por último, el factor de los atascos no parece jugar un papel tan importante al decidir no usar el transporte privado.

2.1.3.1 Factores dependiendo del motivo del viaje

La edM 2018 también permite discriminar datos por motivo del viaje. Destaca el hecho que cuando los usuarios indicaban que su motivo de viaje era de estudios, la no disponibilidad del vehículo aumentaba su peso del 59% en la encuesta general al 76,2% en el grupo específico [2].

No obstante, es cierto que se trata de un colectivo generalmente de bajo poder adquisitivo, por lo que seguramente se trate más bien de un deseo sin posibilidad de materializarse, aunque es posible que las opciones de movilidad compartida ofrezcan una alternativa más asequible para los estudiantes.

De los usuarios que indicaron que su viaje era por motivos profesionales, la disponibilidad del vehículo perdía peso hasta el 55%, aumentaba el peso de la dificultad de aparcamiento (14,4%), la incomodidad (5,3%), el coste del viaje (5%) y los atascos (4,8%) [2].

2.2 TASA DE MOTORIZACIÓN DE LOS HOGARES EN LA COMUNIDAD DE MADRID

La tasa de motorización indica la cantidad de vehículos motorizados por habitante o por cada 1000 habitantes. Los países desarrollados suelen tener una tasa de entre 500 y 700 vehículos por cada 1000 habitantes, mientras que los países en vías de desarrollo obtienen números mucho más bajos, normalmente entre 100 y 300. Estados Unidos y Canadá arrojan valores atípicamente altos de cerca de 900 y 700, respectivamente [5].

España tiene una tasa de 630 vehículos totales por cada 1000 habitantes y de 540 turismos por 1000 habitantes [6]. La ciudad de Madrid tiene un valor por debajo de la media, de

unos 419 turismos [7, p. 6]. Además, destaca el contraste con los municipios adyacentes que tienen tasas de motorización por encima de la media.

No obstante, resulta interesante comparar el número de vehículos por hogar, más que por habitante, para conocer la disponibilidad de un turismo para moverse y su relación con servicios de movilidad compartida.

El tamaño del hogar varía significativamente dependiendo del municipio e incluso de distrito dentro de la ciudad de Madrid. Según el INE, el hogar medio en Madrid consta de 2,54 personas, mientras que en los municipios adyacentes de renta alta (Pozuelo de Alarcón, Majadahonda, Las Rozas de Madrid, Boadilla del Monte, Alcobendas, Tres Cantos y Torreldones), el tamaño medio se encuentra cercano a los tres integrantes [8].

En la ciudad de Madrid existe una relación entre renta neta disponible del hogar y el número de vehículos por hogar, según se desprende de la Figura 2.6.

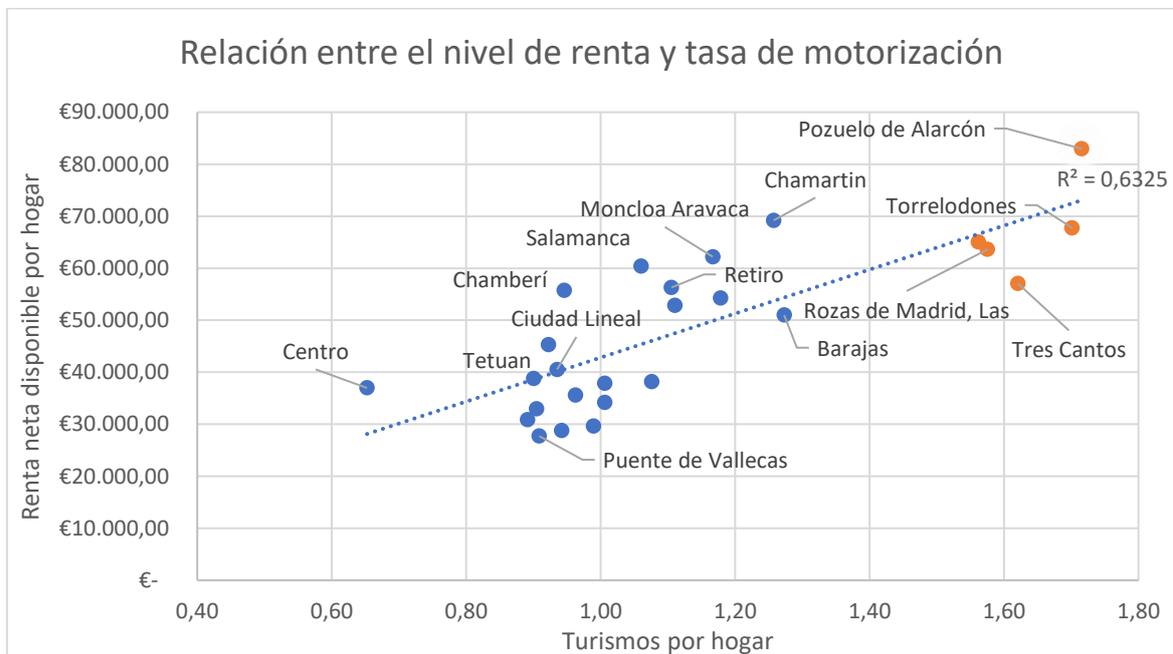


Figura 2.6: Relación entre el nivel de renta y tasa de motorización. Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE, DGT y padrón municipal de vehículos del Ayuntamiento de Madrid

Tiene sentido la relación entre renta y turismos dentro de la ciudad de Madrid, ya que es la zona mejor conectada por transporte público, por lo que el vehículo privado, a no ser que se necesite como instrumento de trabajo, es fácilmente sustituible por el servicio público, por lo que el turismo pasa a ser un medio de transporte para ir al trabajo para personas de renta más alta, o para ser usado de forma esporádica o en fines de semana.

Además, las restricciones de movilidad para reducir emisiones limitan la circulación de los vehículos más antiguos y contaminantes. Conforme estas medidas se vayan endureciendo, menos turismos de gasolina o diésel podrán acceder a la capital (ver Figura 3.1).

2.3 IMPACTO DEL PRECIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA MOVILIDAD

El sistema de transporte público ofrece una solución asequible a los ciudadanos para moverse por la región. En la Comunidad de Madrid, el sistema integrado comprende la red de autobuses urbanos del Ayuntamiento de Madrid; los buses interurbanos y urbanos de municipios de la Comunidad, dependientes del Consorcio Regional de Transportes; el sistema de metro y metro ligero, gestionados por la misma organización; y el servicio de Cercanías proporcionado por el operador público de ferrocarriles Renfe.

Su precio oscila dependiendo de la distancia del viaje o de si se tiene un bono de viajes o un bono mensual, pero en general se trata de tarifas asequibles.

En los últimos años, estas tarifas de bonos de viajes y bonos mensuales han visto reducidos sus precios. Algunas de estas rebajas estaban ya planeadas, mientras que otras han sido implementadas para reducir el impacto de la pandemia en los bolsillos de los ciudadanos. En este sentido cabe destacar la gratuidad del servicio para mayores de 65 años, y la rebaja a 8€ al mes el bono de transporte joven [9].

Podría pensarse que, debido a estos precios fuertemente subvencionados, los proveedores privados de servicios de movilidad no tuviesen cabida en el mercado. No obstante, numerosos estudios apuntan a que las rebajas del coste de los bonos de transporte no influyen demasiado sobre el uso del transporte público [10] [11] [12].

Estos estudios se centran en monitorizar lo que en transporte se denomina el coste generalizado del viaje [13], que se trata de la suma del coste monetario y el no monetario del viaje. En este segundo concepto se incluye el tiempo que supone desplazarse hasta la estación o parada, y el tiempo de espera a que llegue el transporte.

Todo apunta a que los factores que más influyen en el uso del transporte público son la cercanía a las estaciones y la frecuencia de paso de dichos vehículos, mientras que el precio no juega un papel tan relevante, especialmente teniendo en cuenta que este servicio de base ya está fuertemente subvencionado.

Además, en cierta forma estas medidas tienen un efecto regresivo. Al pagarse estas medidas con ingresos de impuestos o vía deuda, todos los ciudadanos lo pagan. Por otro lado, aquellos que usan el transporte público de forma más intensa salen beneficiados. Y, aunque pueda resultar sorprendente, son los deciles de mayor renta los que más usan de manera regular el transporte público [14], según datos del INE, que pueden visualizarse en la Figura 2.7.

Probablemente, esto sea así porque estas personas suelen vivir en áreas céntricas de las ciudades, donde la oferta de opciones de transporte es mucho más elevada.

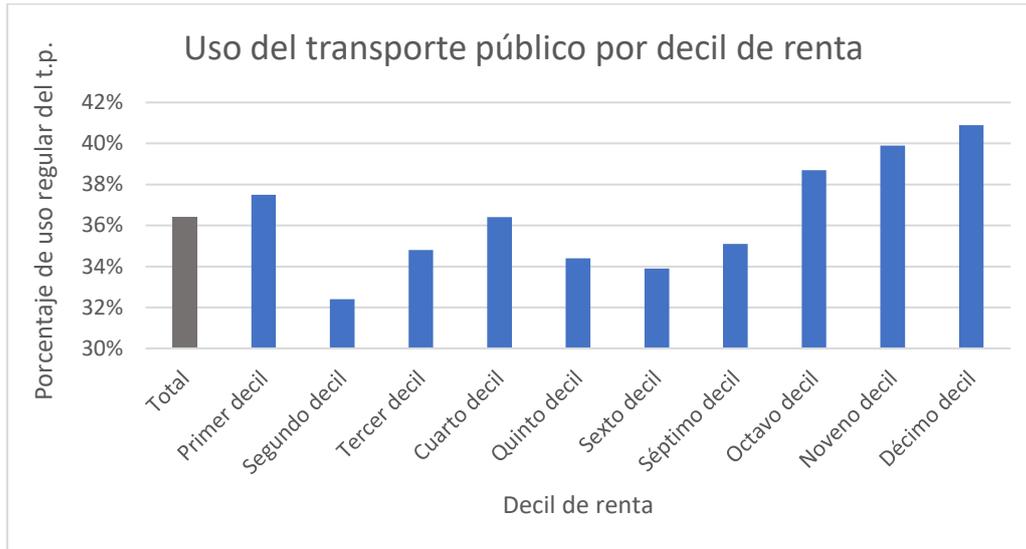


Figura 2.7: Adultos según su uso del transporte público y deciles de renta por unidad de consumo. Fuente: Encuesta de condiciones de vida 2014, INE

En resumen, la sensibilidad al precio del transporte público es baja, mientras que el coste no monetario del viaje (tiempos de espera), son mucho más relevantes para analizar su uso.

2.4 IMPACTO DEL COSTE NO MONETARIO EN LOS VIAJES

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el coste total de un viaje viene determinado por el coste monetario, es decir, la tarifa que se abona en el transporte público o la gasolina del vehículo privado; y la tarifa no monetaria, es decir, cómo valora el usuario su tiempo de viaje.

De manera intuitiva puede deducirse que el tiempo de viaje por razones de trabajo vale más que cuando se viaja por ocio, pero resulta más complicado cuantificarlo. Existen numerosos estudios que analizan este “coste de oportunidad” del tiempo.

Para este caso, se ha elegido el informe técnico del *Norwegian Centre for Transport Research* [15], que evalúa el valor del tiempo de viaje y factores relacionados en Noruega. Es importante conocer las limitaciones de este estudio y su extrapolación al caso de Madrid.

Aunque se trate de un país europeo, existen claras diferencias entre nivel de renta, cultura y meteorología entre ambas naciones, factores que pueden influenciar el valor que se le da al recorrido. Además, sus datos se obtuvieron en los años 2018 y 2019, antes de la pandemia del Covid-19, por lo que ciertos valores podrían haberse visto alterados por cambios en los hábitos de movilidad.

Por último, desde el 2018 al presente, ha habido un periodo de inflación sostenido que deprecia el valor de la moneda, tanto en España como en Noruega.

Estos efectos pueden mitigarse realizando un ajuste por poder adquisitivo (PPP), que permite comparar economías con distintos niveles de renta. El PPP es el “tipo de cambio

efectivo” al que una moneda nacional sería convertida a otra para adquirir el mismo conjunto de bienes en ambos países [16].

También, tras ajustar las cifras a niveles de precio españoles de 2019, puede actualizarse ese valor al presente usando la herramienta de actualización de rentas del INE [17] para conocer su valor a fecha de hoy, finales de 2023.

Siendo conscientes de las limitaciones que existen con estos datos para aplicarlos en Madrid, se ha decidido que resulta más útil normalizar los valores y utilizarlos de forma cualitativa y no cuantitativa, estudiando qué valor dan a su tiempo los usuarios en relación con otro tipo de viaje.

Como base se utilizará el coste no monetario de un viaje de ocio en transporte público programado, que corresponde con la valoración más reducida. Usando esta metodología, quedan los siguientes valores por hora de viaje:

Tabla 2.1: Valores de tiempo de viaje en coche por tipo de viaje, ajustado a niveles de precios de España a 2023. Fuente: Norwegian Centre for Transport Research

Valores de tiempo de viaje en coche, por tipo de viaje	España 2023	España 2023 Normalizado
Negocios	39,47 €	7,21
Viaje al trabajo (<i>commuting</i>)	7,17 €	1,31
Ocio	5,94 €	1,08

Tabla 2.2: Valor del tiempo de viaje en transporte público programado por tipo de viaje, ajustado a niveles de precios de España a 2023. Fuente: Norwegian Centre for Transport Research

Valor del tiempo de viaje en t.p. en modo programado, por tipo de viaje	España 2023	España 2023 Normalizado
Negocios	34,69 €	6,34
Viaje al trabajo (<i>commuting</i>)	6,09 €	1,11
Ocio	5,47 €	1,00

Tabla 2.3: Multiplicadores del tiempo de espera relativos al valor de tiempo de viaje, para distintas horquillas de tiempos de espera. Fuente: Norwegian Centre for Transport Research

Multiplicadores del tiempo de espera relativos al valor de tiempo de viaje	
0-15 mins	1,07
16-30 mins	1,03
31-60 mins	0,83
61-120 mins	0,65

Tabla 2.4: Multiplicadores por retrasos relativos al valor de tiempo de viaje en transporte público. Fuente: Norwegian Centre for Transport Research

Multiplicadores por retrasos inesperados relativos al valor de tiempo de viaje

Bus	2,5
Tren/Cercanías	2,5
Metro/metro ligero	2,5

Estos valores pueden ayudar a evaluar qué valor dan los usuarios a su tiempo y cómo podría el *carsharing* sustituir aquellos viajes con un coste no monetario más elevado, es decir, aquellos en los que el transporte público no es tan competitivo.

En la

Tabla 2.4 se observa que, cuando un usuario está esperando a un vehículo de transporte colectivo con hora programada de llegada y este se retrasa, el valor que le da a ese tiempo de retraso se multiplica por un factor de 2,5; aumentando considerablemente el coste no monetario del viaje.

Estas situaciones pueden provocar que el usuario decida recurrir a un transporte más caro, como sería un taxi o VTC, al considerar que su coste monetario mucho más alto sigue siendo menor que el retraso inesperado del transporte público. De forma intuitiva se puede llegar a la misma conclusión.

Si estos retrasos inesperados se dan de forma recurrente, los usuarios podrían migrar a otro tipo de servicio de forma puntual cuando ocurran. A día de hoy, entre esas opciones se añade también el *carsharing*.

Además, los usuarios que optan por el transporte privado dan un valor más elevado a su tiempo que los que usan el transporte público para un mismo tiempo de viaje. En este sentido, en un viaje por ocio, le adjudica un bonus de un 8%, mientras que para un viaje al trabajo un extra de un 18% frente a su equivalente de transporte público.

Es decir, que aquellos usuarios que optan por el vehículo propio esperan un mayor nivel de comodidad, rapidez, personalización del viaje... de manera que justifique el valor que le dan a su tiempo.

También cabe destacar que, en ausencia de tener un bono de transporte de uso ilimitado, el coste monetario del viaje en transporte público comienza a ser elevado.

De esta manera, si el viaje no se realiza individualmente, sino en grupo, necesitando varios billetes, el *carsharing* no sólo tendría un coste no monetario más bajo, sino también una paridad en el coste monetario.

En otras palabras, el *carsharing* podría competir no solo contra taxi/VTC, si no que podría ser también un sustitutivo del transporte público, especialmente en viajes en grupo.

2.5 INFLUENCIA DEL TRÁFICO EN EL USO DEL CARSHARING

En este apartado se procederá a comparar el uso del carsharing en las distintas horas del día en comparación con otros medios de transporte. De esta manera, podrá saberse si en la actualidad el *carsharing* se corresponde con los mismos patrones de comportamiento que el resto de los modos de movilidad.

Para ello, se superpondrá un gráfico del uso del *carsharing* por horas, obtenida del agregador de operadores Fluctuo [18], y la frecuencia de movimientos en la Comunidad de Madrid por horas en un día laborable según la edM 2018 [19], obteniendo la Figura 2.8:

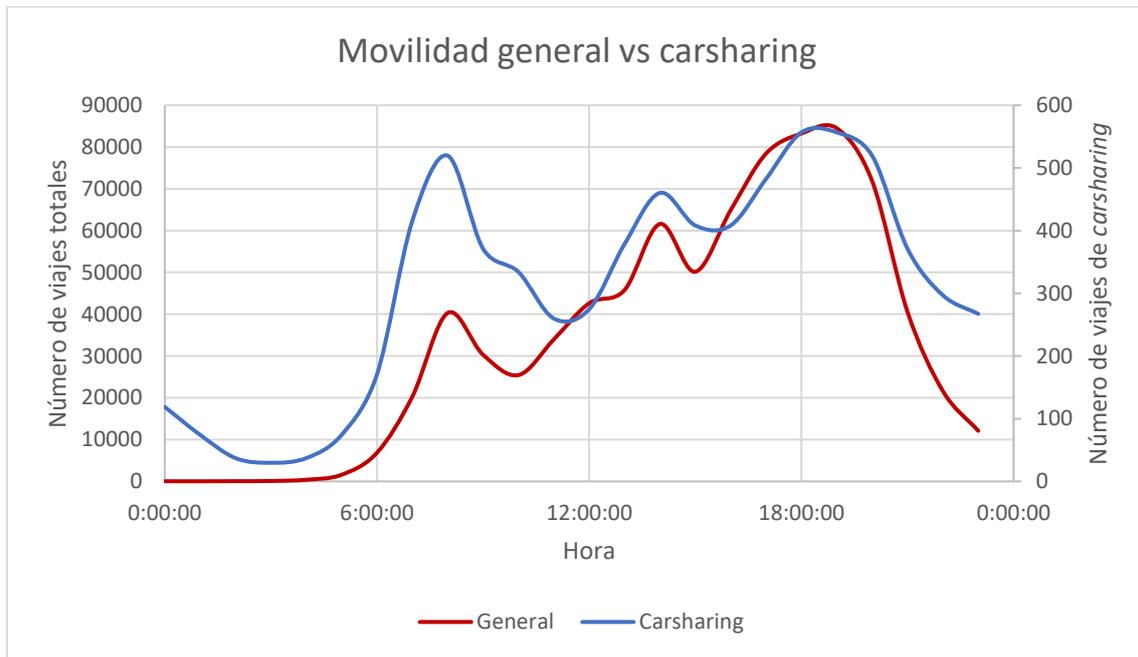


Figura 2.8: Número de viajes realizados en día laborable en comparación con carsharing. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Fluctuo y edM 2018

En la Figura 2.8 se observa que ambas curvas tienen una forma similar pero la dimensión de los picos varía sensiblemente entre ellas. En general, la movilidad general tiende a concentrarse en picos más pronunciados, específicamente cerca de las 9:00, 14:00 y 18:00, mientras que el *carsharing*, aunque sufre de los mismos picos, estos tienden a prolongarse durante más tiempo, adelantándose o atrasándose a la hora pico.

Esto podría explicarse porque, al ser un servicio que se factura por minuto, el usuario es más sensible a los atascos, tiempo que va a tener que abonar pero que no le está acercando a su destino. Para evitar estas aglomeraciones, los usuarios pueden tender a adelantarse o atrasarse a la hora punta.

Para comprobar si esta hipótesis se cumple en la realidad, se va a comparar dicha curva con el tráfico registrado en una calle de gran afluencia de la capital a través de una estación de aforo de la DGT [20, Fig. 1]. Específicamente, se trata de la A5-Paseo de Extremadura, uno de los ejes principales de acceso a Madrid.

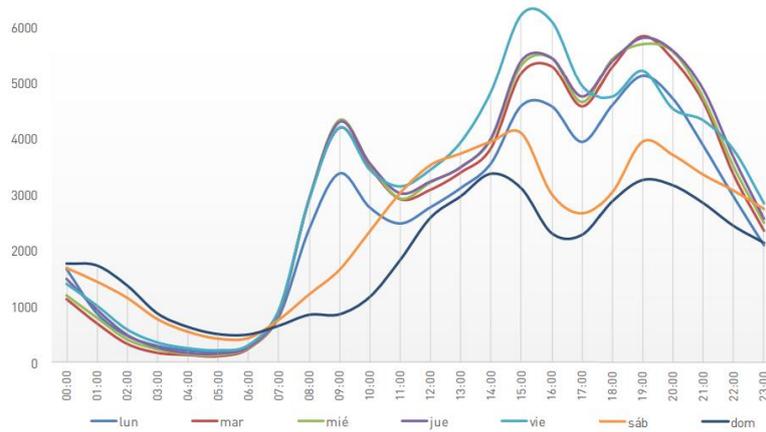


Figura 2.9: Densidad de tráfico en un día laborable en la A-5 Paseo de Extremadura. Fuente: DGT

Se comprueba en la Figura 2.9 que el tráfico rodado sigue un patrón parecido al de la movilidad general de la Figura 2.8. Por tanto, todo indica a que existen factores que limitan el uso de *carsharing*, y no del coche en general, en ciertas franjas horarias, específicamente entre las 12:00 y las 20:00.

2.6 ENCUESTA SOBRE EL USO DEL CARSHARING

El observatorio Cetelem, parte del banco francés BNP Paribas, publica anualmente un informe sobre el sector de la automoción, y desde hace unos años, incluye también un apartado destinado a la movilidad compartida.

En el informe del 2023, se publicó una encuesta analizando las razones de uso de la movilidad compartida (incluyendo *ridesharing* como Uber o Cabify). Tal y como se observa en la Figura 2.10, las ventajas principales según los usuarios son el no pagar aparcamiento y su precio y ahorro por no pagar mantenimiento o seguro [21].



Figura 2.10: Principales ventajas sobre el uso de la movilidad compartida. Fuente: Observatorio Cetelem Motor 2023

Asimismo, la encuesta también pregunta por las desventajas principales de estos servicios, de nuevo incluyendo *ridesharing* como Uber o Cabify. En la Figura 2.11 se

observa que los usuarios consideran como principal fricción la no disponibilidad del vehículo. También destacan que requieren tener batería en el teléfono o que en caso de atasco o no encontrar aparcamiento, el coste del viaje se dispara.

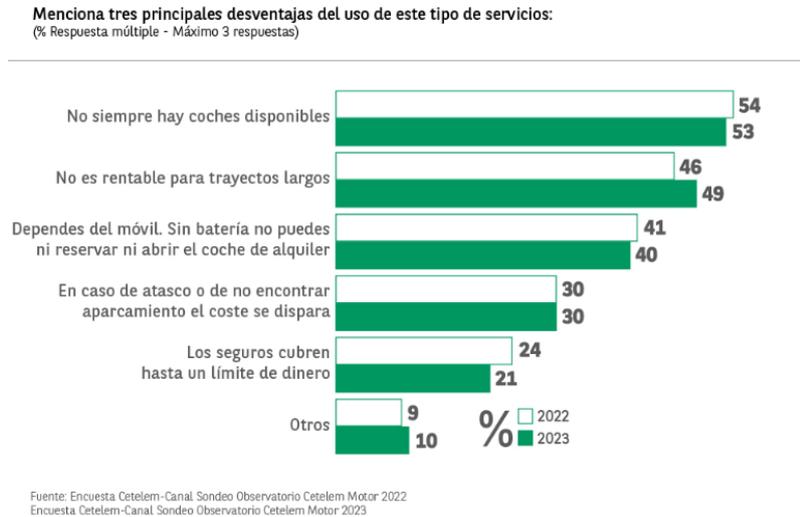


Figura 2.11: Principales desventajas sobre el uso de la movilidad compartida. Fuente: Observatorio Cetelem Motor 2023

2.7 CONCLUSIONES SOBRE LA TOMA DE DECISIONES DE MOVILIDAD

De este estudio pueden extraerse distintas conclusiones que serán relevantes a la hora de determinar el futuro de la movilidad y cómo un servicio de *carsharing* puede contribuir a un mayor valor añadido a la sociedad.

En primer lugar, los factores que más afectan al no uso del transporte público es el coste no monetario del viaje (tiempo, malas conexiones e incomodidad) en recorridos relativamente largos, mientras que en recorridos de menos de dos kilómetros los ciudadanos prefieren moverse andando o en bicicleta. El precio del transporte público no juega un papel importante en la toma de decisiones.

Ese alto coste no monetario también puede observarse en el bajo uso del transporte público en aquellas coronas de la Comunidad de Madrid peor conectadas, como se observa en la Figura 2.2.

Por otro lado, los factores que más influyen en el no uso del transporte privado es la no disponibilidad del vehículo, seguido de la dificultad de aparcamiento. Los atascos o motivos medioambientales juegan un papel secundario en la toma de decisiones.

No obstante, al ser el *carsharing* un servicio que factura por minuto, los atascos cobran mayor relevancia para los usuarios, ya que además de “pagar” el coste no monetario de circular a baja velocidad, deben abonar también la tarifa por minuto del *carsharing*, es decir, que el coste monetario también se dispara.

Los servicios de *carsharing* pueden ayudar a satisfacer la necesidad de esos usuarios que no disponen de vehículo privado a un precio más asequible y sin tener que hacer frente a un gran desembolso inicial.

Conviene recalcar que los ciudadanos que usan un vehículo privado en sus trayectos dan un mayor valor a su tiempo que los usuarios del transporte público, esperando una mayor comodidad o rapidez en sus desplazamientos.

También se ha observado que, especialmente si se viaja en grupo y si no se dispone de abono de uso ilimitado en transporte público, el coste monetario del transporte público (los billetes individuales) se acerca a la tarifa del *carsharing*. Es decir, que el *carsharing* puede competir directamente contra el transporte público, no sólo contra el taxi/VTC.

A su vez, estos factores son relevantes a la hora de diseñar un servicio de *carsharing*, ya que, si los usuarios deben recorrer demasiada distancia hasta encontrar un vehículo o para poder aparcar cerca de su destino, el coste no monetario del viaje sube, por lo que los usuarios no percibirán valor en los servicios de movilidad compartida.

En conclusión, para poder competir con otras opciones de transporte, el *carsharing* debe ser conveniente y rápido, es decir, que los usuarios encuentren vehículos cerca y también plazas de aparcamiento allá donde se dirijan.

3 ESTADO DE LA CUESTIÓN II: EL FUTURO DE LA MOVILIDAD EN LAS GRANDES CIUDADES, MADRID360

Desde el año 2018, se han introducido cambios importantes para regular la movilidad en vehículo privado en las grandes ciudades. De hecho, todos los centros urbanos de más de 50.000 habitantes deberán poner en marcha zonas de bajas emisiones en sus municipios en los próximos meses [22].

La ciudad de Madrid fue pionera en su implantación en España, y bajo la alcaldía de Manuela Carmena se instauró Madrid Central, que restringió el número de vehículos autorizados a circular por la almendra central [23].

3.1 MADRID 360 EN LA ACTUALIDAD

Tras el cambio de gobierno del consistorio, José Luis Martínez-Almeida ha continuado por la misma senda, instaurando el plan estratégico Madrid 360, que guiará la actuación del ayuntamiento en esta materia para los próximos años.

En cuanto al acceso con vehículo privado a la ciudad, se ha creado una zona de bajas emisiones ZBE, que restringe la circulación por la M-30 y su interior. Además, existen dos áreas interiores de la ZBE con condiciones más estrictas, denominadas Zonas de bajas emisiones de especial protección (ZBEDEP) [24].

3.1.1.1 Zona de Bajas Emisiones (ZBE)

A través de un sistema de cámaras, el Ayuntamiento multa a aquellos vehículos no autorizados a circular por esa zona. En la actualidad, se restringe el acceso de los vehículos sin etiqueta no registrados en el padrón de vehículos de Madrid tanto por la M-30 como por su zona interior. A partir del 1 de enero de 2024 y salvo contadas excepciones, estos vehículos más contaminantes no podrán circular por la ciudad.

3.1.1.2 Zona de Bajas Emisiones De Especial Protección (ZBEDEP)

Tanto el distrito centro como Plaza Elíptica cuentan con una ZBEDEP, que incluye restricciones más estrictas de movilidad. Los vehículos sin etiqueta y con etiqueta B o C tienen prohibida la circulación por la zona excepto si aparcan en un aparcamiento subterráneo asociado. Los residentes de la zona sí pueden acceder, aunque no cumplan con las restricciones de etiqueta.

Los vehículos CERO y ECO pueden acceder sin restricciones, tanto a las ZBE como a las ZBEDEP. Además, los CERO podrán aparcar de forma gratuita y sin limitación de tiempo en las zonas de estacionamiento regulado (SER) de toda la ciudad. Los ECO gozan de una tarifa con un descuento de hasta el 75%, pero con limitación de tiempo.

3.1.2 Inclusión de los operadores de Movilidad como Servicio en Madrid en la actualidad

En la actualidad, la ciudad de Madrid acoge un gran ecosistema de movilidad compartida, contando con operadores privados de bicicletas, patinetes, motos y coches.

Uno de los grandes puntos de fricción es la disponibilidad de aparcamiento, especialmente en el interior de la M-30. Esto sólo afecta al *carsharing* en su variante *free floating*, ya

que las motos pueden aparcar en la acera y las bicicletas y patinetes pueden hacerlo en multitud de espacios reservados para vehículos ligeros.

En el plan Madrid 360, el consistorio se ha comprometido a establecer 700 plazas reservadas para *carsharing* distribuidas por toda la ciudad para 2025 [3]. Hoy en día estas plazas no superan las 60 en todo el municipio.

3.2 IMPACTO DE LAS RESTRICCIONES EN LA MOVILIDAD DEL PLAN MADRID360

Estas medidas de restricción a la entrada y circulación de vehículos contaminantes han tenido un efecto relevante en el uso de coches particulares y en la calidad del aire de la ciudad. El Ayuntamiento de Madrid estima que antes de la entrada en vigor de estas medidas, en el año 2019, más del 14% de los vehículos que entraban en la ciudad tenían etiqueta “A” (sin etiqueta) [25, Sec. 2].

Además, existen agentes con capacidad de influencia, como la patronal de fabricantes de vehículos ANFAC, que abogan por armonizar las restricciones de movilidad en todos los municipios de más de 50.000 habitantes de España, y plantean introducir restricciones a los vehículos B a partir de 2027 [26, p. 19].

Si se termina articulando un plan en esta línea, restringiendo parcial o totalmente la circulación de vehículos sin etiqueta y etiqueta B en las ciudades, más de la mitad del parque de turismos actual de España se vería afectado [27].

En el caso de Madrid, según el censo de vehículos de la DGT del 2022, este porcentaje se vería reducido al 47% [27] (ver Figura 3.1) dado que la adopción del vehículo eléctrico e híbrido en esta comunidad está más avanzada que en el resto del país.

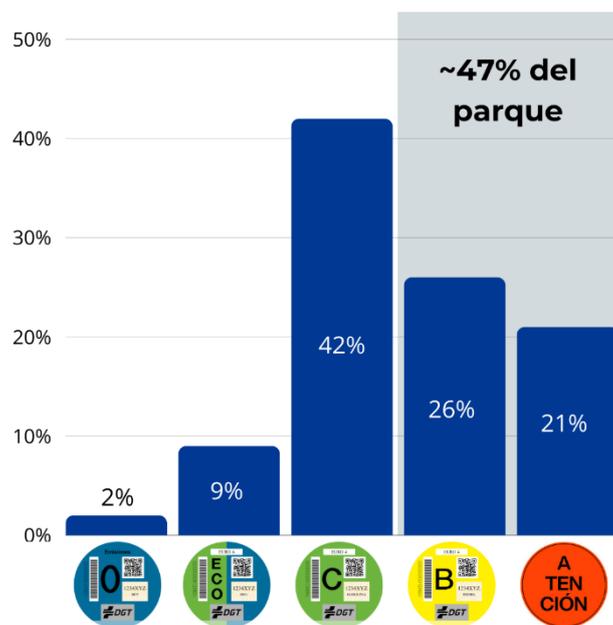


Figura 3.1: Desglose del parque de turismos de la Comunidad de Madrid por etiqueta medioambiental, año 2022. Fuente: DGT

No obstante, sí es una cifra muy elevada, que obligará a acelerar el cambio de vehículo a uno menos contaminante, o bien optar por otros modos de transporte para moverse por grandes ciudades, ya sea en transporte público, a pie u otros servicios de movilidad compartida.

3.2.1 Tendencia a la no propiedad del vehículo

En la actualidad, la tecnología del vehículo eléctrico avanza de manera rápida: la capacidad de las baterías es cada vez mayor, y los precios se reducen paulatinamente, cada vez más acercándose al coche de combustión interna. La entrada agresiva de los fabricantes chinos como BYD, Lynk&Co. o MG, ha tenido como resultado una guerra de precios con competidores como Tesla u otros actores europeos.

Según se desprende de un estudio de tendencias elaborado por Mutua Madrileña [3, Cap. 7], esta sustitución tecnológica acelerada tiene como consecuencia la rápida depreciación de estos activos, por lo que no es atractivo ser su propietario, sino más bien pagar por su uso como servicio y sustituirlo en un periodo corto de tiempo.

Es decir, opciones de no propiedad como el *renting*, *leasing*, *rent-a-car*, servicios de suscripción por meses, *carhailing* o *carsharing* tomarán un papel más relevante en el futuro.

La generación de un ecosistema de micromovilidad, o *Mobility as a Service* será importante para satisfacer las necesidades de transporte para los ciudadanos de las grandes urbes, y el *carsharing* tiene la oportunidad de tener un papel fundamental en el mismo.

3.3 TENSIONAMIENTO DEL PARKING ON-STREET EN MADRID³⁶⁰

El aparcamiento en la calle, también denominado *on-street* se encuentra desde hace años regulado en Madrid. Actualmente, afecta prácticamente a todo el interior de la M-30 y a alguna zona aislada fuera de ella.

Recibe el nombre de SER, o Servicio de Estacionamiento Regulado, y se compone de plazas señalizadas en distintos colores, principalmente verdes y azules, aunque existen aparcamientos de alta rotación (máximo 30 minutos) y aparcamientos disuasorios cerca de intercambiadores (indicadas con líneas naranjas), que no obligan a rotar plazas hasta un máximo de doce horas.

En contraposición, las zonas verdes tienen impuesto un límite de dos horas, mientras que las azules lo tienen de cuatro horas, pero a un mayor precio. Los residentes en cada barrio pueden adquirir una autorización para sus vehículos con la ventaja de poder aparcar de forma indefinida en las plazas verdes de su barrio, pero no en las plazas azules o fuera de su zona, donde aplicarían las tarifas y limitaciones temporales ordinarias [28].

Dependiendo de la etiqueta medioambiental de la que disponga el vehículo, se le aplica un descuento o un recargo en la tarifa SER. De esta forma, la etiqueta C recibe una bonificación del 10%, los ECO del 75% y los CERO del 100%, pudiendo estos últimos estacionar de forma indefinida en todas las zonas SER.

Cabe destacar que esta política afecta a todos los vehículos con etiqueta CERO, independientemente de dónde esté registrado el vehículo, incluyendo por tanto a aquellos de fuera de Madrid. Por otro lado, la etiqueta B soportará un recargo extra del 20%.

En general, el objetivo del estacionamiento regulado o zona SER es fomentar la rotación de las plazas de aparcamiento, utilizando las tarifas y limitaciones de tiempo para ello. No obstante, las autorizaciones para residentes y la exención de tarifas y de rotación para las etiquetas CERO tienen efectos contrarios a este propósito.

En los últimos años, aparcar en zona SER se ha vuelto notablemente más complicado, especialmente en la almendra central. Este factor juega en contra del *carsharing*, servicio que factura por minuto de uso, por lo que, si los clientes perciben que tardan demasiado en aparcar, podrían optar por otras opciones que no tengan este problema.

La oferta de plazas en la ciudad de Madrid está limitada y sin opciones de incrementarse, ya que difícilmente podría dedicarse más espacio a este servicio en las zonas tensionadas. Por otro lado, la demanda sí crece de manera sostenida, especialmente de vehículos CERO que pueden estacionar de forma indefinida en dichas plazas.

Es decir, el número de vehículos autorizados a la no rotación aumenta año tras año, mientras que la oferta de plazas está muy restringida, que es lo que se desprende de un análisis de los datos de aparcamiento del Banco de Datos del Ayuntamiento de Madrid [29].

La métrica que se ha utilizado para evaluar el tensionamiento de la zona SER es el número de coches autorizados a no rotar dividido entre el número de plazas SER en las que están autorizados a aparcar, es decir, el número de coches que pueden estacionar indefinidamente por cada plaza de aparcamiento disponible.

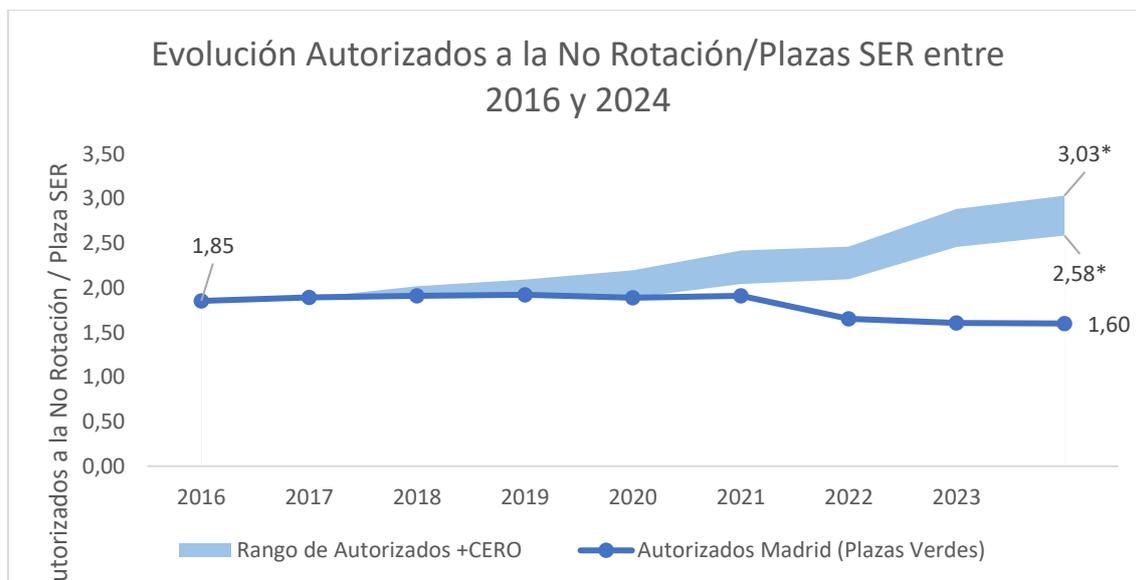


Figura 3.2: Evolución de los autorizados a la no rotación entre el número de plazas de aparcamiento. Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco de Datos del Ayuntamiento de Madrid y ANFAC. *Incluyendo matriculaciones de vehículos CERO en la CAM hasta abril del 2024.

En la Figura 3.2 se observa que el número de residentes autorizados ha caído desde 2016, desde 1,85 coches por plaza a 1,6 en la actualidad. Al mismo tiempo se ve un incremento en la franja azul, que añade los vehículos con etiqueta CERO registrados en toda la Comunidad de Madrid, los cuales están todos autorizados a la no rotación.

Se constata que la adopción del vehículo no contaminante supone un problema potencial de aparcamiento, incrementando entre un 35% y un 60% la tensión por plaza, pasando de 1,85 antes de que se comercializasen estos vehículos a entre 2,58 y 3,03 por cada lugar de aparcamiento en la actualidad.

La franja azul representa el tensionamiento como un rango de valores ya que los coches CERO pueden aparcar tanto en plazas azules como verdes, mientras que los residentes autorizados sólo pueden hacerlo en las verdes de su barrio.

Por tanto, se ha escogido representar como un rango entre el caso más favorable (tanto autorizados como CERO pueden aparcar en todas las plazas) y el más desfavorable (autorizados y CERO solo pueden aparcar en plazas verdes).

La caída de residentes autorizados por plaza en la Figura 3.2 probablemente se explica por la renovación de vehículo por otro con etiqueta CERO, ya que este tipo de automóviles no se puede ni hace falta autorizarlos.

Es decir, aquellos ciudadanos de Madrid que hayan cambiado a coche eléctrico habrán dado de baja su anterior vehículo y no han registrado el nuevo, dando lugar a esa caída de autorizaciones, pero no a una caída en la tensión por plaza.

Cabe aclarar que, aunque resulten preocupantes las cifras que arroja la Figura 3.2, no quiere decir que todos esos coches ocupen permanentemente esas plazas. En primer lugar, porque los autorizados pueden tener a su vez plazas de aparcamiento privados para sus vehículos, y usar la autorización para ocasiones puntuales.

En segundo lugar, se están considerando todos los coches etiqueta CERO de la Comunidad de Madrid, pero algunos pueden no residir en estas zonas, por lo que su aparcamiento en zona SER será de unas horas como máximo, y otros quizás no circulan ni aparcan por la zona centro al vivir en otros municipios de la Comunidad de Madrid.

No obstante, aún con estas limitaciones, sí revela una tendencia con impacto negativo en la rotación de las plazas y que deberá ser tratada por las autoridades. El establecimiento de las 700 plazas reservadas para *carsharing* en 2025 aliviará parcialmente a este servicio de movilidad, fomentando el uso del vehículo compartido frente al particular.

4 LA MOVILIDAD COMO SERVICIO EN LA CIUDAD DE MADRID

La ciudad de Madrid cuenta con gran variedad de servicios de movilidad de todo tipo. Además, disfruta de un transporte público funcional, rápido, frecuente y seguro; especialmente dentro de la M-30.

Hasta hace unos pocos años, las opciones se limitaban al transporte público y servicios de taxi, más rápido, pero al mismo tiempo más caro. El desarrollo tecnológico ha permitido que en la última década se popularicen los *carhailing* como Uber o Cabify, que a través de una aplicación conectan al cliente con un conductor cercano, ofreciendo un servicio conveniente y a precios moderados, como competencia directa al taxi tradicional.

Sin embargo, su evolución ha ido mucho más allá, multiplicando las opciones de los madrileños para moverse y haciendo este mercado mucho más competitivo. En particular, como alternativas al coche privado, los ciudadanos y visitantes tienen a su disposición los siguientes modos de transporte: taxi, VTC, autobús, metro, patinetes, *scooters*, bicicletas y *carsharing*.

En este capítulo se desarrollará un análisis exhaustivo de estas opciones, incluyendo su alcance, precio, ventajas e inconvenientes.

4.1 BICICLETAS

El servicio de *bikesharing* en la ciudad de Madrid cuenta con diferentes operadores que ofrecen dos tipologías de servicio: bicicletas con punto de anclaje y *free floating*.

Cabe destacar que, aparte del transporte público tradicional (bus, metro y Cercanías), este es el único servicio de vehículo de movilidad personal VMP en el que el Ayuntamiento de Madrid es uno de los operadores, siendo el único con puntos de anclaje.

4.1.1 Bicicletas *free floating*

Para la modalidad *free floating*, el número de bicicletas en servicio está limitado por mandato del consistorio. Así, ocasionalmente, el Ayuntamiento publica un número limitado de permisos para este tipo de vehículos.

La experiencia con modalidad *free floating* ya se probó en la ciudad de Madrid en 2020. Se publicaron 4.800 permisos y empresas privadas expresaron su interés por ellas. No obstante, se encontraron con altas tasas de vandalismo y altos costes de operación, específicamente de relocalización y recarga de las bicicletas.

Además, algunos de ellos utilizaban bicicletas de paseo sin pedaleo asistido, por lo que requerían un mayor esfuerzo físico del usuario. A los pocos meses, esos operadores abandonaron el mercado en España.

En 2023, nuevas empresas están tratando de hacerse un hueco en el mercado. Específicamente serán cinco operadores, aunque la mayoría de ellos aún no han desplegado sus vehículos: Bolt, Bird, Lime, Ridemovi, Ride Dott y BiciMad Go.

Sin embargo, únicamente Lime cuenta con una flota destacable en la ciudad. El modo de cobro es de 1€ por desbloqueo y después 0,25€ por minuto.

4.1.2 Ventajas del *bikesharing free floating*

Permite moverse de forma sencilla y rápida, ya que las bicicletas alcanzan una velocidad de hasta 25km/h. Además, pueden estacionarse en las zonas habilitadas para motos y patinetes, que se encuentran por toda la ciudad. Ofrece un precio más competitivo que los patinetes.

4.1.3 Inconvenientes del *bikesharing free floating*

Requiere de cierto esfuerzo físico, aunque la mayoría de los usuarios, incluso aquellos en baja forma física pueden utilizar el servicio. Aun así, es posible que los clientes opten por otro tipo de movilidad menos intensa.

Por otro lado, debe haber un equipo de operarios para cambiar las baterías gastadas y relocalizar los vehículos si estos no se mueven durante largos periodos de tiempo. Además, este servicio debe competir con el de BiciMad de puntos de anclaje, que tiene un precio más reducido y hasta diciembre del 2023 es gratuito.

El servicio está limitado a la ciudad de Madrid, ya que no se puede aparcar fuera de ella y además serían distancias considerables, lo que posiblemente agotase la batería del vehículo antes de llegar al destino.

4.1.4 Bicicletas de anclaje

El servicio de bicicletas de anclaje está operado en exclusiva por la Empresa municipal de transportes EMT, propiedad del Ayuntamiento de Madrid. Ofrece a los usuarios un servicio de bicicleta de pedaleo asistido a un precio muy competitivo.

El cliente debe desbloquear la bicicleta en una de las estaciones. Al iniciar el viaje se desbloquea el anclaje y puede comenzar a circular. A través de dicho anclaje la bicicleta carga su batería eléctrica, por lo que no es necesario organizar su recarga con camiones o furgonetas. Para finalizar el viaje, solamente debe buscar un anclaje libre en cualquier estación y bloquear allí la bicicleta.

La facturación del servicio está dividida en dos: una cuota anual de alta y un cobro por cada viaje. La cuota varía entre 15€ y 25€, y el precio del viaje depende de su duración: la primera media hora costará 0,50€ y éste se incrementará en periodos superiores.

Hasta diciembre de 2023 el servicio es totalmente gratuito para promocionar la renovación y expansión de la flota de bicicletas, que ahora consta de unos 7.500 vehículos y 611 estaciones.

Desde la nueva entrada en servicio se han registrado más de cinco millones de viajes (hasta finales de abril del 2024) y cuenta con más de 310.000 abonados [30].

4.1.4.1 Ventajas del *bikesharing de punto fijo*

Ofrece un servicio conveniente a los usuarios a unos precios competitivos y las estaciones se encuentran bien distribuidas por la ciudad. Las bicicletas tienen pedaleo asistido, por lo que no requiere de excesivo esfuerzo por parte del usuario.

4.1.4.2 Inconvenientes del bikesharing de punto fijo

Al igual que en otros servicios de movilidad compartida, ocasionalmente ocurre el fenómeno de centrifugación, donde la gran parte de los vehículos se concentran en los límites de la zona habilitada, dejando a la zona más concurrida, el centro, sin bicicletas disponibles.

Al mismo tiempo, los responsables del servicio reclaman refuerzos de plantilla, ya que se ven desbordados por incidencias y al poseer una capacidad limitada para relocalizar las bicicletas. Por otro lado, la gratuidad temporal del servicio ha aumentado drásticamente su uso, pero sin la consecuencia de mayores ingresos.

Esto da lugar a que, unos pocos meses después del estreno del servicio, se encuentren muchos vehículos en mal estado: pedaleo asistido defectuoso, pedales rotos, frenos gastados, neumáticos sin dibujo, etc. Todo ello empeora la imagen de este servicio.

Al igual que en el otro modelo, no es un medio de transporte para salir de la ciudad de Madrid, ya que no se puede aparcar fuera.

4.1.5 Otras opciones de movilidad en bicicleta

Además de la propiedad de la bicicleta y el alquiler del vehículo por minutos que se ha explicado anteriormente, existen nuevos servicios de suscripción de vehículo. Destaca la oferta de Cooltra, el operador de *motosharing*, que ofrece una bicicleta por meses a cambio de una mensualidad. Se desconoce el éxito de este servicio, aunque aparentemente tiene un coste bastante elevado, especialmente considerando que BiciMad sigue siendo gratuito.

Además, la propia empresa ofrece suscripción de motos, lo que quizás canibalice a su propio producto. La duración y prestaciones del servicio son muy flexibles y empiezan en 54€ al mes.

4.2 PATINETES

Los patinetes permiten moverse ágilmente por la ciudad, pudiendo aparcarlos en las zonas para motos dentro del área habilitada. Este es un mercado más maduro y con mayor nivel de competencia. En el pasado, llegaron a operar hasta 20 empresas al mismo tiempo, teniendo una oferta atomizada, lo que dificultaba a los operadores alcanzar la masa crítica necesaria para ser viables.

En 2023, el ayuntamiento de la ciudad cambió el modelo: solo hay tres operadores autorizados pudiendo desplegar hasta 2.000 vehículos cada uno. Estas tres empresas son: Lime, Dott y Tier.

En los tres casos, los operadores permiten realizar viajes en grupo, lo que factura a un mismo usuario el coste de todo el grupo. También cuentan con paquetes de minutos o servicios “prime”, con la intención de fidelizar a los usuarios en su servicio.

Con la limitación del número de operadores, la continuidad de las operaciones queda casi garantizada sin eliminar la competitividad en el sector. Además, el modelo de patinete que utilizan cuenta con baterías extraíbles, mejorando la operativa de recarga, que permite cambiársela sin trasladar el vehículo a *hubs* de carga.

4.2.1.1 Lime

Lime es un operador de bicicletas eléctricas y patinetes. Su facturación, al igual que en bicicletas, se divide en dos partes: una tasa por desbloqueo del vehículo y después un coste por minuto.

No obstante, para adaptarse mejor a los clientes, los operadores ofrecen planes de suscripción o paquetes de viajes. En el caso de Lime, tienen disponible Lime Prime, que por 6€ al mes el usuario se ahorra la tasa de desbloqueo y obtiene un 25 % de descuento en el precio por minuto. Este descuento aplica también al resto de clientes de un viaje en grupo.

Lime también ofrece tarifas planas de 60, 100 y 200 minutos, a un precio de 8€, 14€ y 20€ respectivamente en septiembre de 2023; permitiendo el uso ilimitado de los vehículos en ese periodo de tiempo.

4.2.1.2 Dott

Al igual que Lime, cuenta con una flota de 2.000 vehículos y tarifas para el usuario ocasional y descuentos para el recurrente.

A diferencia de Lime, que cobra una tarifa por minutos, Dott ofrece una tarifa plana para la primera media hora de 3€ para el usuario ocasional. Además, ha lanzado tres pases Dott para varios viajes:

- Viajes ilimitados a 2€ durante 30 días, tras los 30 minutos se cobra la tarifa estándar por minuto.
- Pase de dos viajes a 3,50€ para 24h, tras los 30 minutos se cobra la tarifa estándar por minuto.
- Viajes ilimitados a 1€ durante 30 días, tras los 30 minutos se cobra la tarifa estándar por minuto.

4.2.1.3 Tier

Tier, al igual que Lime divide el precio en dos componentes: desbloqueo y coste por minuto. Además, ofrece una gran variedad de paquetes y suscripciones para los usuarios:

- Pase dos trayectos por 3€, para utilizarlo en dos trayectos de un máximo de 30 minutos en total en las siguientes 24h desde la contratación.
- Pase diario 80, con desbloques ilimitados y hasta 80 minutos por 7€ al día.
- Pase 3 días, con desbloques ilimitados y hasta 100 minutos, por 13€ el pase.
- Pase mensual 100 y 200, con desbloques ilimitados y 100 o 200 minutos totales por 13€ y 24€ respectivamente.

4.2.2 Ventajas del uso de patinetes compartidos

Al igual que las bicicletas, pueden encontrarse multitud de puntos donde desbloquear y terminar los viajes repartidos homogéneamente por la ciudad. Además, a diferencia del resto de vehículos compartidos, los patinetes y bicicletas son los únicos que no requieren de ningún tipo de permiso de conducción.

4.2.3 Desventajas del uso de patinetes compartidos

Su uso es más peligroso que otros tipos de vehículos, especialmente en el caso de usuarios ocasionales, que no manejan con soltura el patinete y algunos no conocen las normas de circulación y aparcamiento de estos.

Por otro lado, su coste es bastante elevado y se acerca al del *motosharing*, factor que podría condicionar a los usuarios a usar este otro tipo de vehículo más rápido.

4.3 MOTOSHARING

Los servicios de *motosharing* permiten moverse de manera rápida por la ciudad y en algunos casos también por autovía. Actualmente los tres operadores que ofrecen estos servicios en la ciudad de Madrid son Acciona, Cabify y Cooltra.

4.3.1.1 Acciona

Acciona cuenta con una flota de cerca de 1.000 vehículos que operan en el municipio de Madrid. Las motos cuentan con sus propios cascos guardados en el portacascos trasero, por lo que los usuarios no necesitan llevar el suyo propio.

Dependiendo de la velocidad y el “modo” de circulación, el coste por minuto cambia. Así, sus tarifas normales varían entre 0,33€/min, si se mantiene una velocidad máxima de 50km/h, y 0,41€/min si se circula con el modo XTRA, que alcanza los 100km/h.

A su vez, Acciona ofrece paquetes de minutos, desde 35 minutos a paquetes de 500. Además, cuenta con un pase diario, que permite usar de forma ilimitada durante veinticuatro horas sus vehículos por 20€.

Finalmente, también tiene la opción de obtener una suscripción por 120€ al mes que permite circular durante 1000 minutos en el mismo periodo en cualquier modo y velocidad. Aunque se denomine suscripción, se trata más bien de un “mega paquete” de minutos de duración mensual.

4.3.1.2 Cabify

Cabify, el operador de VTC, cuenta a su vez con un servicio de *motorsharing*, con una tarificación única a 0,27€/min y sin ofrecer paquetes de minutos o algún otro tipo de esquema de fidelización.

4.3.1.3 Cooltra

Cooltra ofrece en la misma aplicación múltiples servicios dependiendo del periodo que se desee adquirir el servicio: minutos/horas, días y meses.

En la primera opción ofrece un precio fijo de 0,38€/minuto, más elevado que la competencia, aunque tiene varios packs de minutos y pases de 8h, 24h y 48h, que reducen el coste por minuto del servicio.

Además, el usuario puede reservar motocicletas para un periodo de varios días, recogiendo el vehículo en distintos puntos de la ciudad. Finalmente, desde la misma aplicación se puede acceder al servicio de *renting*, con opciones de suscripción de bicicletas eléctricas y motocicletas de distinta cilindrada, incluidas algunas de combustión.

4.3.2 Ventajas del *motosharing*

El *motosharing* permite moverse de forma sencilla y rápida por la ciudad, sin grandes esfuerzos físicos. Además, la gran flota de vehículos que existe en Madrid hace que sea sencillo encontrar uno disponible en cualquier lugar y momento. Disfruta además de facilidad de aparcamiento, porque, aparte de las plazas reservadas para moto, estas se pueden dejar en la acera si se dan ciertas condiciones.

4.3.3 Inconvenientes del *motosharing*

Por otro lado, tienen la desventaja de que están sujetas a las inclemencias del tiempo. Además, requieren de carné especial de moto o ciertos años de carné B de coche para poder usarlas, por lo que potencialmente menos personas pueden hacer uso de ellas.

Más aun, algunos clientes pueden preferir hacer los viajes en coche al considerar la moto como algo más peligroso, especialmente para el usuario ocasional y teniendo un precio por minuto muy similar.

4.4 CARSHARING

El *carsharing* permite disfrutar de las ventajas de contar con un coche sin los inconvenientes de ser el propietario del vehículo, teniendo que pagar solo por su uso por minutos o horas y no ser responsable de su mantenimiento, pago de seguro o recarga de batería o del depósito.

En línea con los ODS de las Naciones Unidas y la Agenda 2030, las administraciones locales y regionales están decididas a potenciar la economía circular, el mayor uso de los recursos disponibles y la electrificación del parque móvil.

El *carsharing* puede jugar un papel fundamental en el cumplimiento de estos objetivos, por lo que los reguladores favorecen este tipo de servicios. En el caso de Madrid, los *carsharing* autorizados pueden aparcar de forma gratuita en las zonas tarifadas de *on-street parking*, entrar sin restricción en las zonas de bajas emisiones o circular por el carril BUS-VAO, aunque en el vehículo solo se encuentre una persona.

La ciudad de Madrid tiene una de las tasas de vehículos de *carsharing* por habitante más altas del mundo [31, p. 29], según Fluctuo. Existen dos modos principales: *free-floating* o de punto fijo.

En el primero, los usuarios pueden comenzar su viaje en cualquier punto de la zona disponible y finalizarlo en cualquier otro mientras esté dentro del área habilitada. Por otro lado, en el de punto fijo el cliente reserva un vehículo para un periodo preestablecido, normalmente de entre 4 horas y varios días, y recoge el vehículo en una plaza de aparcamiento, que será el mismo lugar donde tendrá que dejarlo al finalizar el alquiler.

En otras palabras, el de punto fijo es similar a un alquiler de vehículos tradicional, pero con periodos más flexibles (desde pocas horas), y una experiencia de reserva totalmente online, más atractiva para generaciones jóvenes.

Los servicios de *carsharing* de tipo *free-floating* comenzaron en Madrid en el año 2018, y cuentan con una de las mayores tasas de penetración del mundo, entrando en el top 3 de viajes realizados.

En el tercer trimestre de 2023, en Madrid se registraron más de 300.000 viajes entre todos los operadores al mes, solo por detrás de Berlín y Hamburgo, según datos de Fluctuo [32, p. 10].

4.4.1 Zity

Se trata de la *joint venture* creada por el grupo español Ferrovial y el fabricante francés Renault. Actualmente cuenta con la flota de *free-floating* más extensa de la ciudad, formada en su mayoría por vehículos Dacia Spring, y una minoría de Renault Zoe, todos ellos eléctricos. Se trata de coches compactos y con una autonomía de unos 280 kilómetros por carga.

4.4.1.1 Zonas habilitadas

Zity ha habilitado diversas zonas fuera de la M30, destacando su incursión en la zona de la A6, habilitando zonas en Pozuelo, Aravaca, Majadahonda y Las Rozas de Madrid. Para penalizar la finalización del viaje en estas zonas de baja demanda, se impone un recargo adicional de entre 1€ y 9€.

4.4.1.2 Potenciación del uso recurrente

Zity ofrece paquetes de minutos, donde los usuarios pueden adquirir por adelantado minutos de uso a un precio más competitivo. Además, para fomentar el uso recurrente, este operador cuenta con una colaboración con el banco Bankinter y su tarjeta Besty, a través de la cual, por cada viaje en Zity se va generando un saldo a favor del cliente que se aplicará en el próximo viaje de *carsharing*.

4.4.2 Wible

Wible es el servicio de *carsharing* del grupo energético Repsol y el fabricante Kia. Cuentan con una flota compuesta en su mayoría por Kia Niro y recientemente han comenzado a renovar y extender su flota con nuevos Kia Xceed. Se trata de vehículos de mayor tamaño que la competencia, y además con motorización híbrida, lo que optimiza la recarga del vehículo e incrementa sustancialmente su autonomía a cerca de los 700 o 800 kilómetros.

4.4.2.1 Zonas habilitadas

Wible también tiene zonas habilitadas en Majadahonda, Pozuelo y Alcobendas; pero no en Las Rozas. Además, Wible cuenta con más de 50 plazas reservadas en aparcamientos subterráneos en Madrid y también, al ser parte del grupo Repsol, en numerosas estaciones de servicio de la empresa hay lugares de aparcamiento específicos para su servicio de *carsharing*, facilitando el aparcamiento en destino de los clientes.

4.4.2.2 Potenciación de uso recurrente

Wible, al igual que otros servicios de *carsharing* ofrece paquetes de minutos donde el cliente paga por adelantado, pero a un precio por minuto menor.

Además, al contar con vehículos más potentes, de mayor autonomía y más versátiles, también incluye entre sus servicios el alquiler por días de sus coches. Específicamente, el programa Wible Más permite contar con el vehículo en un periodo de entre 2 y 30 días, a un precio de entre 48€ a 38€ al día.

4.4.3 GoTo

GoTo es una empresa israelí de movilidad que ofrece tanto *carsharing* de punto fijo como flotante, contando con menos vehículos en el segundo modo que la competencia con unos 300 coches del tipo Renault Zoe.

4.4.3.1 Zonas habilitadas

Aunque el usuario puede sacar el vehículo de las zonas habilitadas, debe finalizar el viaje dentro de ella, y GoTo cuenta con un área más reducida que la competencia. Específicamente, GoTo no tiene habilitada la zona de Majadahonda o el aeropuerto de Barajas.

4.4.3.2 Potenciación de uso recurrente

GoTo tiene un esquema de recurrencia distinto a la competencia, ofreciendo beneficios por suscripción tipo Netflix o Spotify. Por un pago mensual de 5€ o 39€, los usuarios pueden alquilar vehículos por minutos o días a un precio mucho más reducido. Al igual que el resto, también tiene paquetes de minutos.

4.4.4 ShareNow y Free2Move

Los operadores ShareNow y Free2Move se unieron a finales de 2022 en la ciudad de Madrid. Cuentan con una flota más heterogénea formada por Fiat 500 eléctricos, Jeep Renegade híbridos, Peugeot 208 eléctricos y Smart 4Four.

4.4.4.1 Zonas habilitadas

Este servicio de *carsharing* tiene una zona habilitada menos extensa que Wible o Zity pero mayor que GoTo. Por ejemplo, no está disponible en la zona norte de Las Tablas y Alcobendas, ni en la zona oeste de Pozuelo, Aravaca o Majadahonda.

4.4.4.2 Potenciación de uso recurrente

No ofrecen paquetes de minutos precontratados, pero, al igual que GoTo, tiene unos planes de suscripción mensual ofreciendo un descuento en el precio por minuto del 25 % por 30€ al mes o un 50 % por 120€ al mes.

4.4.5 Voltio

Voltio ha sido el último operador en entrar en la ciudad de Madrid y se trata del *carsharing* de la aseguradora Mutua Madrileña. Actualmente cuenta con una flota de 500 vehículos formada por Fiat 500 eléctricos, como Free2Move, y Opel Corsa eléctricos.

4.4.5.1 Zonas habilitadas

Voltio tiene unas zonas habilitadas similares a las de Wible exceptuando Majadahonda. Además, al ser parte del Grupo Mutua, mantiene una relación especial con el *rent a car* Centauro, propiedad también de la aseguradora.

De esta manera, Voltio habilita el aparcamiento en los alrededores de las oficinas de Centauro en las localidades aledañas a la capital, incluyendo Alcobendas, Leganés o la oficina del aeropuerto de Barajas.

4.4.5.2 Potenciación de uso recurrente

En la actualidad, Voltio ofrece paquetes de minutos pagados de antemano, similar a los otros operadores. También cuenta con una tarifa especial denominada "Voltio vuelve a

casa”, que permite utilizar un vehículo desde las 18:00 a las 10:00 del día siguiente por una tarifa de unos 20€.

Voltio ofrece un 10 % de descuento en todos los precios para mutualistas y sus familiares, es decir, para aquellas personas con al menos un seguro con Mutua Madrileña, no necesariamente de auto.

4.4.6 Carsharing de punto fijo: Ubeeqo, GoTo y Guppy

Los servicios de carsharing de punto fijo permiten usar un vehículo durante unas horas y devolverlo en la misma localización al finalizar el periodo. Estas compañías se diferencian al ofrecer una gama de vehículos más extensa y polivalente: desde vehículos eléctricos de pequeño tamaño hasta furgonetas de gasolina, pasando por coches híbridos.

Los vehículos se encuentran aparcados en estacionamientos subterráneos de la ciudad y pueden reservarse a través de sus respectivas aplicaciones. Se trata de una oferta alternativa al clásico *rent a car*, más flexible con los periodos, con *pricing* más transparente y con la comodidad de lo digital.

Guppy ha sido el último operador en sumarse con una flota de Tesla Model 3 y ocho plazas de aparcamiento en el centro de Madrid. Es una compañía española originaria de Cantabria, Asturias y País Vasco, donde operan también una flota *free floating*. Se trata de un servicio diferente al resto, ofreciendo a los clientes dos propuestas distintas.

El primero es un alquiler temporal, por horas o días de punto fijo, igual que GoTo y Ubeeqo. Y el segundo es un servicio de punto fijo, pero con entrega del vehículo en otro punto de aparcamiento con la intención de que los clientes realicen viajes largos pudiendo coger el vehículo en Madrid y finalizando en Asturias, por ejemplo.

4.5 COMPARACIÓN DE LA FACTURACIÓN DE LOS DISTINTOS OPERADORES PARA UN VIAJE OCASIONAL

Se han definido distintos tipos de viaje para el cliente ocasional, es decir, para aquel que no cuenta con ningún tipo de suscripción con alguno de los operadores ni ha adquirido un paquete de minutos para realizar el viaje. En cualquiera de esos casos anteriores, el usuario se vería incentivado a usar esos servicios por los que ya ha abonado parte del precio.

Si se considerasen todas las posibles combinaciones en una gráfica, el material sería ilegible, por lo que se ha elegido mostrar el escenario del usuario ocasional, que es además el más común en la mayoría de estos servicios.

No obstante, no todos los modos de transporte analizados son convenientes para todo tipo de viaje y duración, ya sea por la velocidad máxima, capacidad de carga y pasajeros, o autonomía de la batería. Por esta razón, se han considerado tres escenarios: un viaje de una hora, de un día y cuatro días.

4.5.1 Viaje ocasional de una hora de duración

En este caso todas las modalidades de transporte compartido son convenientes para este tipo de viaje, desde los patinetes hasta el *carsharing*. De hecho, aunque pueda parecer

que este último servicio se use para recorridos largos, el tiempo medio de viaje se sitúa alrededor de los 30 minutos.

Sin embargo, la utilización de uno u otro dependerá de múltiples factores más allá del precio: distancia a recorrer, número de pasajeros, disponibilidad del vehículo, facilidad de aparcamiento, etc. Aun así, el precio sí juega un papel importante en la decisión del tipo de vehículo, especialmente para escoger entre los distintos operadores del mismo tipo de servicio, por ejemplo, Lime, Tier o Dott en el caso de patinetes o Cabify, Cooltra o Acciona para motos.

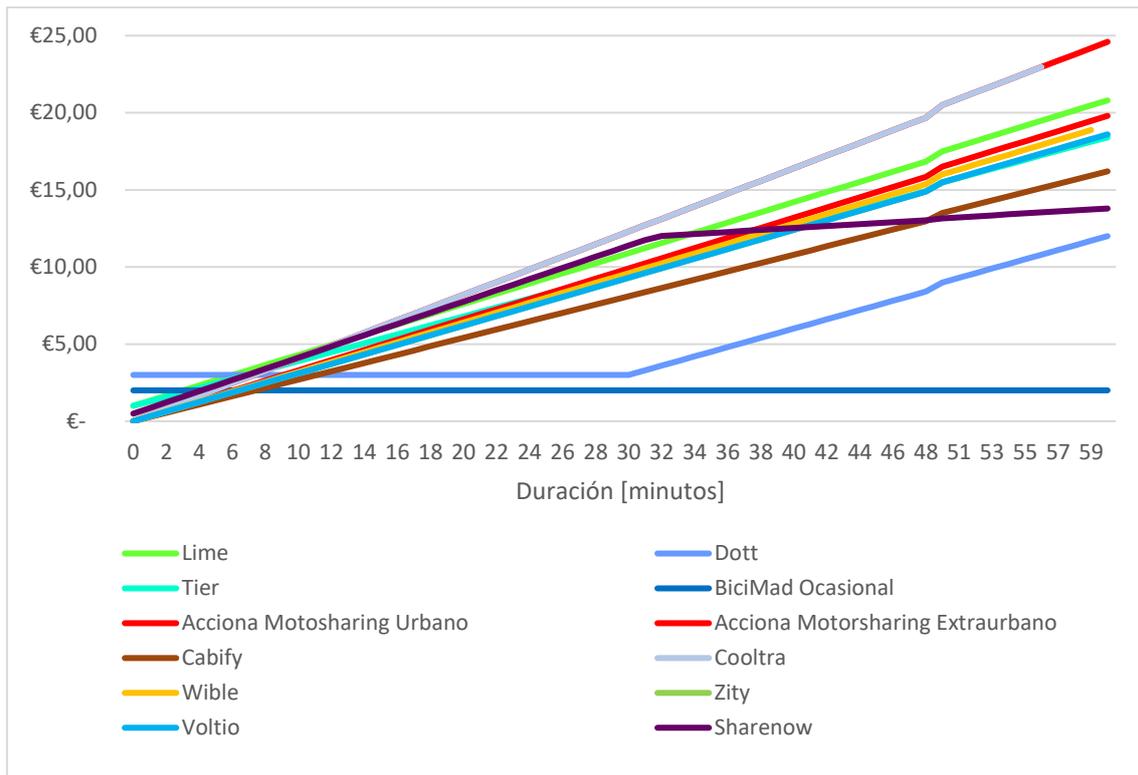


Figura 4.1: Precio de los primeros sesenta minutos de alquiler del vehículo por cada operador

En la Figura 4.1 se observa que la mayoría de los operadores se encuentran en un rango de valores similar que se dispersa lentamente al avanzar el tiempo de viaje, pero manteniéndose entre los 15€ y 20€ por hora.

También se visualiza cómo algunos operadores tratan de diferenciarse del resto a través del precio. En este sentido destaca Cooltra, que carga un precio mayor por minuto, penalizando viajes más largos e incentivando a los usuarios a comprar paquetes por adelantado o alguno de sus pases por horas.

En el otro extremo de la gráfica destaca Dott, que mantiene una tarifa fija para los primeros treinta minutos y termina el alquiler de una hora en unos 12€.

También es relevante el caso de BiciMad, que es con diferencia quien ofrece un precio más barato incluso para el usuario ocasional, con una tarifa fija para la primera hora de 2€, aunque hasta diciembre de 2023 el servicio será gratuito para todos los clientes.

Es destacable el hecho de que el tamaño, potencia o capacidad del vehículo contratado no afecta sensiblemente al precio por minuto de un viaje corto, ya que se observa que los *carsharing*, vehículo que se podría considerar más seguro y “premium”, tiene un coste similar a los patinetes o *motorsharing*, e incluso que, en algunos casos, estos VMP tienen un precio mayor.

4.5.2 Viaje ocasional de un día

En el caso del viaje de hasta un día, las opciones disponibles disminuyen. Aun así, cabe destacar dos casos distintos de uso: un viaje continuo de hasta 24 horas o la contratación de un “pase” de algún operador por 24 horas, permitiendo un número ilimitado de viajes más cortos durante este periodo.

Para el primer caso, los servicios que se adaptan a la necesidad son los distintos *carsharing*, mientras que para el segundo puede tener sentido adquirir un pase de unas horas de patinetes, en caso de que sean desplazamientos urbanos, o *motorsharing* si también se necesita para recorridos extraurbanos.

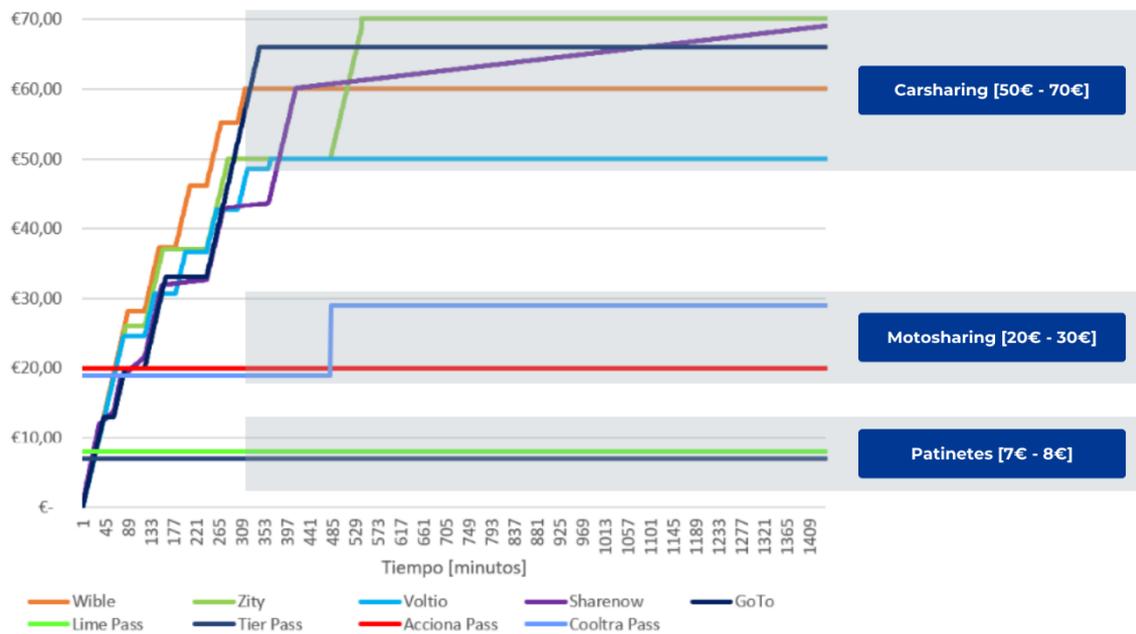


Figura 4.2: Precio por alquiler de veinticuatro horas

Se pueden observar en la Figura 4.2 tres bandas de precios bien diferenciadas, que se corresponden con los tres tipos de vehículos disponibles: *carsharing* en la parte superior de la tabla, *motorsharing* en el centro y patinetes en la parte inferior.

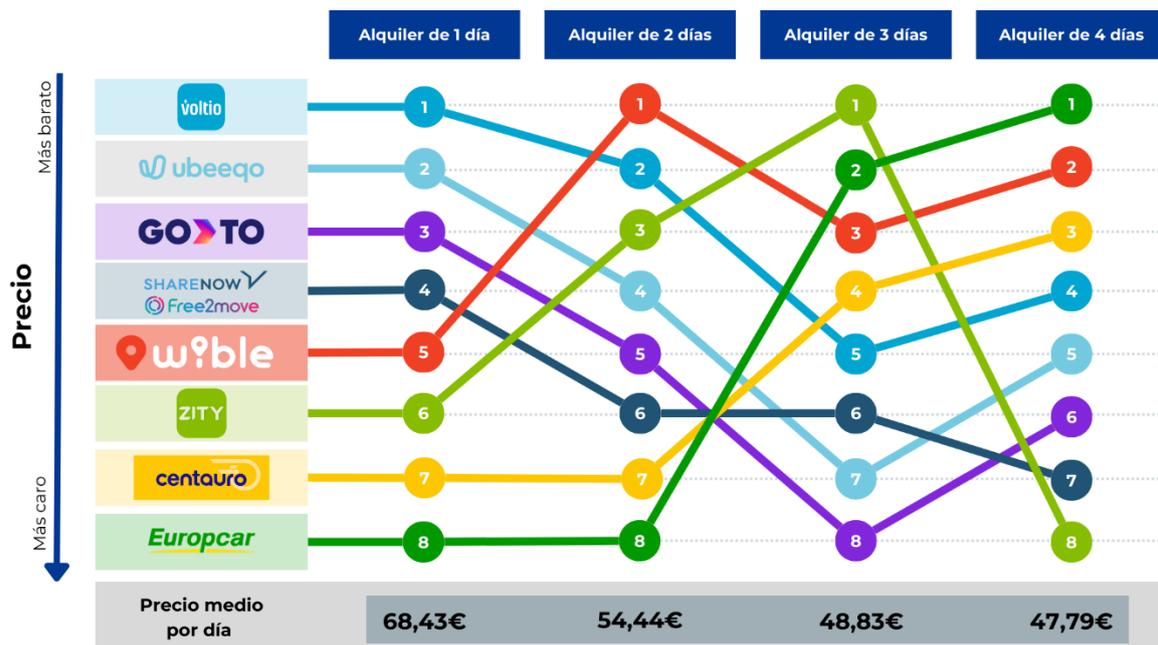
En el caso de *carsharing* se observa que, hasta las 8 horas de duración, los precios de los operadores se van cruzando, mientras que, a partir de este punto, la facturación se mantiene en una tarifa plana de entre 50€ y 70€, siendo Voltio el más barato y Zity el más caro. Cabe destacar que en general incluyen 100 kilómetros, facturando por separado la distancia extra. La diferencia la marca ShareNow, que no incluye distancia en sus viajes, por lo que siempre se factura por separado. En esta gráfica se ha supuesto que se recorren 100 kilómetros en las veinticuatro horas de forma uniforme durante todo el día.

Por otro lado, Cooltra ofrece pases de 8 horas y de 24 horas, por 19€ y 29€ respectivamente. Acciona tiene un precio fijo para las 24h de 20€.

Muy por debajo se encuentran Tier y Lime, los dos operadores de patinetes con pases de 24 horas, ofreciendo un precio inferior a los 10€.

4.5.3 Viaje de cuatro días

Para el caso más largo que se ha considerado, las opciones se reducen a *carsharing*, ya que cualquier otro tipo de vehículo no tiene sentido para este periodo tan extenso. No obstante, sí compiten con otros alquiladores de más duración como son los *rent-a-car* tradicionales o los *carsharing* de punto fijo como Ubeeqo o GoTo.



*Datos de Centauro y Europcar para un vehículo de características similares reservando con un plazo de una semana de antelación

Figura 4.3: Alquiler del vehículo de hasta cuatro días, precio por día. Fuente: elaboración propia en base a datos de los distintos operadores

Se observa en la Figura 4.3 que en la mayoría de los casos se carga unos 60€ al día por vehículo, aunque también aquí algunos operadores deciden diferenciarse. Por ejemplo, Europcar impone un precio más alto por día en alquileres cortos y éste se incrementa más paulatinamente que el resto a medida que se alarga el contrato.

Cabe decir que el precio de los *rent-a-car* tradicionales es mucho menos transparente y fluctúa en una medida mucho mayor que el *carsharing* por días. Cuanta mayor sea la antelación con la que se reservan los servicios, menor es su precio por día.

En cambio, los *carsharing* tienen una política de precios estable y conocida, por lo que los usuarios pueden prever el coste que tendrá el servicio independientemente de la antelación con la que se efectúe la reserva.

5 POSICIONAMIENTO COMPETITIVO DEL *CARSHARING*, COMPETITIVIDAD DENTRO DEL SEGMENTO Y TAMAÑO DEL MERCADO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

5.1 *COMPETITIVIDAD ENTRE LOS OPERADORES DE CARSHARING*

Tal y como se ha ido describiendo en este trabajo, la movilidad compartida está en auge, pero también ha dado pie a que muchos inversores estén dispuestos a entrar en este negocio. Esto se traduce en mucha competencia que puede resultar insostenible a largo plazo.

Tal y como se ha visto en epígrafes anteriores, la existencia de demasiados operadores en una misma zona hace complicado que las empresas logren las economías de escala necesarias para sobrevivir.

Además, tratándose normalmente de inversores de gran tamaño (véase en Madrid el caso de Repsol, Ferrovial, Renault, Mutua Madrileña...), que cuentan con un gran pulmón financiero, pueden estar dispuestos a absorber pérdidas durante un periodo largo de tiempo si existe la creencia de que a largo plazo se logrará echar a las otras entidades del mercado.

Por esta razón, en algunos casos se ha establecido una limitación del número de vehículos y operadores autorizados en ciudades. Esto es lo que ocurre en Madrid con los patinetes compartidos, tal y como se vio en el epígrafe anterior.

Hasta el momento no se ha planteado una iniciativa parecida para el *carsharing*, pero no es descartable que el consistorio esté dispuesto a regular el mercado de los coches compartidos en algún momento.

Entonces, ¿cuál es la situación actual en Madrid? Existen cinco operadores de *carsharing free floating* en la capital de España: Wible, Voltio, Zity, ShareNow/Free2Move y GoTo.

Según se ha estudiado en el epígrafe *Comparación de la facturación de los distintos operadores para un viaje ocasional*, la facturación de cada operador es distinta, pero su característica principal es la tarifa por minuto de uso.

Así pues, junto a los puntos de fricción analizados previamente (disponibilidad de vehículo en origen y disponibilidad de aparcamiento en destino), comunes a todos los operadores de *carsharing*, el precio por minuto supone una característica fundamental a la hora de escoger vehículo.

Además, el usuario es muy sensible a los cambios de este indicador, según se ha analizado desde Voltio. Por tanto, a similar distancia del usuario a dos coches de distinto operador, si el usuario cuenta con las dos aplicaciones, escogerá la de menor precio.

En realidad, existen descuentos y recargos (por finalizar en el centro, sacar el coche de una zona de baja demanda, etc.), que pueden cambiar este comportamiento, pero la cifra principal es el precio por minuto.

Es decir, el *carsharing* es un servicio generalmente “comoditizado” y con pocas oportunidades de diferenciarse. Por el número de clientes registrados en las distintas plataformas, se puede extraer que un gran número de ellos cuenta con al menos dos de las cinco aplicaciones instaladas en su teléfono, por lo que, en el momento de escoger, puede comparar entre operadores.

Aun así, existen oportunidades para mejorar el servicio y diferenciarse, como vehículos eléctricos, aparcamientos reservados, mayor tamaño de flota (más disponibilidad), vehículos más limpios o nuevos, esquemas de descuentos (como los descuentos a mutualistas de Voltio) o distinta paquetización de la compra de minutos.

5.2 POSICIONAMIENTO Y TAMAÑO POTENCIAL DEL MERCADO DE CARSHARING

Los potenciales clientes de un servicio de *carsharing* pueden dividirse por segmentos de edad. Tomando el conjunto de la población de la Comunidad de Madrid, esta opción de movilidad excluye a dos grandes grupos: los menores de dieciocho años, que no tienen permitido usar *MaaS* y aquellas personas de mayor edad que ya no estén capacitados para utilizar aplicaciones complejas de *smartphone* o que ya no tienen permiso de conducir.

Del total de población de la Comunidad de Madrid, que cuenta con 6,6 millones de habitantes, aproximadamente 4,6 millones tienen entre 18 y 69 años [33], franja de edad que se ha considerado como potenciales usuarios de *carsharing*.

No obstante, no todos los segmentos de edad se comportan igual, siendo los jóvenes más sensibles al precio, mientras que aquellas personas más mayores lo son menos, especialmente en el caso de las personas con vehículo propio.

Como se vio en la sección “*Impacto del coste no monetario en*”, aquellos usuarios cuya alternativa es el uso del vehículo privado, dan un valor más elevado a su tiempo y comodidad.

Cabe diferenciar estos subgrupos en otros más pequeños, separando a aquellos usuarios que cuenten con permiso de conducción B1, es decir, que pueden optar por más opciones de movilidad como su propio vehículo privado si lo tienen, o el *motosharing* o *carsharing*. En cambio, aquellos que no lo tienen no pueden usar estas opciones.

Con esta información se ha elaborado en la Figura 5.1 un posicionamiento competitivo donde se observa qué opciones de movilidad contempla en general cada grupo en distintos tipos de viaje, incluyendo también sus necesidades principales:



Figura 5.1: Posicionamiento competitivo de las opciones de movilidad para subsegmentos de la población de la CAM. Fuente: Censo de conductores de la DGT, datos del INE y análisis propio

Se observa en la Figura 5.1 que los jóvenes son más propensos a utilizar vehículos de movilidad personal como patinetes y bicicletas, mientras que el segundo grupo podría utilizar también taxi/VTC en sus viajes cortos.

No obstante, cabe decir que existen diferencias por nivel de renta. Según un estudio del operador de patinetes *Lime* [34], el usuario medio de su servicio es hombre de mediana edad y de renta media-baja.

En contraposición, el cliente de *carsharing* se caracteriza por residir en zonas de renta media-alta y con elevada tasa de motorización, según se desprende de un informe elaborado por la Universidad Carlos III y la Fundación la Caixa [35].

Esto último se refuerza por el hecho de que el coste del permiso de conducir, necesario para el uso del *carsharing*, tiene un coste elevado, normalmente de más de 1.000€, por lo que, si existen otras opciones, una porción de la población diferirá el momento de realizar este desembolso, o decidirá no realizarlo nunca.

Esta tendencia a posponer la obtención del permiso se ve reflejada en cómo ha cambiado el censo de conductores en los últimos doce años. Se puede comprobar en la Figura 5.2. Esto se confirma viendo el poco peso que tienen los más jóvenes sobre el total de usuarios del *carsharing* en España, que solo suponen el 10% [36, p. 31].

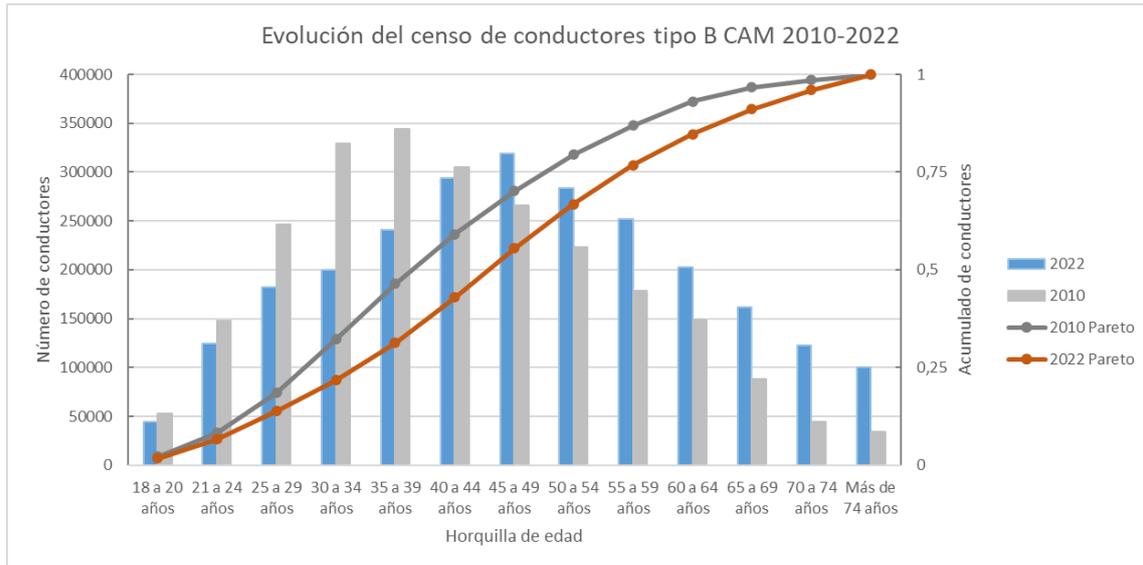


Figura 5.2: Evolución del censo de conductores tipo B en la Comunidad Autónoma de Madrid entre 2010 y 2022.
Fuente: Censo de conductores de la DGT

En resumen, el *carsharing* está enfocado a ciudadanos con permiso de conducción, especialmente de personas de más de 30 años, menos sensibles al precio y que valoran la comodidad y personalización del viaje, que al mismo tiempo adjudican un coste no monetario más alto a su viaje.

Esto se confirma en el último informe sobre el sector del *carsharing* en España publicado por AVCE, donde se observa que el 40% de los usuarios se encuentra entre los 25 y 40 años, y si se incluye la franja de hasta 55 años, el porcentaje sobre el total es del 76% [36, p. 31]

Al mismo tiempo, los jóvenes que disponen de permiso también entran en el foco del *carsharing*, aunque suelen ser más sensibles al precio, están dispuestos a comparar distintos servicios y escoger el más barato, y también son un mercado más pequeño.

Además, al asignar un valor más bajo a su tiempo (menor coste no monetario), entre sus opciones por defecto está el transporte público, aunque este pueda suponer un viaje más largo o con transbordos.

Concretamente, el máximo número de usuarios que potencialmente podrían usarlo sería la población de Madrid de entre 18 y 69 años con carnet de conducir, es decir 2,3 millones de personas.

En la actualidad, se encuentran registrados 1,7 millones de usuarios en las distintas plataformas de *carsharing* [36, p. 31]. Puede parecer una alta proporción, un 74% del total potencial. Erróneamente se concluiría que el mercado de *carsharing* estaría aproximándose su madurez.

Pero ese número de usuarios es el agregado de todas las plataformas y, por tanto, habrá usuarios dados de alta en diversas plataformas. Debido a políticas de privacidad, no se ha llegado a comprobar si los usuarios están repetidos en los distintos servicios, pero todo apunta a que muchos ciudadanos están registrados en dos o más plataformas, por lo que el potencial del *carsharing* está aún lejos de su máximo.

Además, los usuarios activos suponen una fracción de esa cifra, por lo que existe aún mucho potencial para el *carsharing*, como se verá a continuación.

5.3 DIFUSIÓN DE INNOVACIONES APLICADO AL CASO DEL CARSHARING EN MADRID

La teoría de la difusión de innovaciones fue desarrollada en 1962 por E.M. Rogers, y trata de explicar el proceso de adopción de nuevos productos o servicios a lo largo del tiempo, desde que gana ímpetu y se “difunde” por un sistema social, hasta la adopción completa de la innovación [37].

No obstante, esta adopción no se logra de forma instantánea o coordinada, sino más bien es un proceso por el cual algunas personas son más abiertas a probar cosas nuevas y otros más reticentes a hacerlo [38].

E.M. Rogers dividió al mercado potencial de una innovación en distintas categorías [37]:

- Innovadores (*innovators*): aquellas personas que quieren ser los primeros en probar las novedades, están dispuestos a tomar riesgos y están interesados en nuevas ideas.
- Primeros seguidores (*early adopters*): estas son personas que acogen las innovaciones y están dispuestas a liderar nuevos cambios.
- Mayoría temprana (*early majority*): aquellas personas que, aún sin liderar el proceso, son más rápidas que la media en acoger las innovaciones, especialmente una vez han visto el resultado de los *early adopters*.
- Mayoría tardía (*late majority*): aquellas personas más escépticas a los cambios, que solo utilizarán la innovación una vez haya sido probada por la mayoría de la población objetivo.
- Rezagados (*laggards*): aquellas personas más tradicionales y conservadoras, naturalmente escépticas a cambios de importancia.

Además, asignó a cada categoría un porcentaje del mercado objetivo, a través de los cuales se establece la velocidad de adopción de la innovación, tal y como se ve en la Figura 5.3:

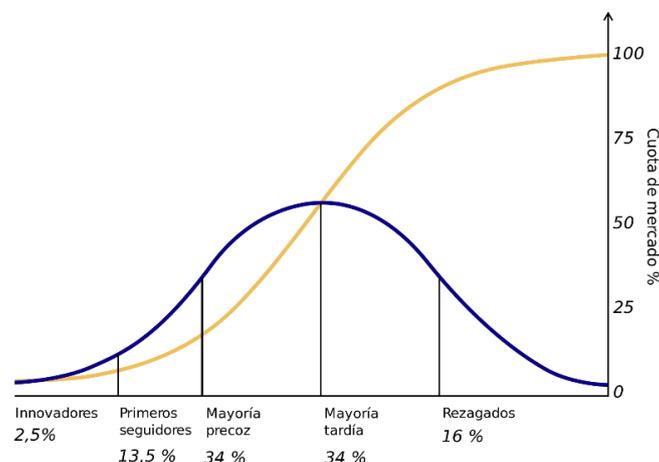


Figura 5.3: Curva de difusión de innovaciones.

Ahora la pregunta es, ¿en qué punto se encuentra el *carsharing* en Madrid? A través de los reportes del agregador de datos Fluctuo, se puede saber el crecimiento en los últimos años del *carsharing*.

Desde el 2022, año en el que Fluctuo comenzó a lanzar los informes, hasta diciembre de 2023, el crecimiento de los viajes fue del 39% en el 2023 frente a 2022 en Europa [31, p. 19]. Estas cifras tan elevadas no son propias de estado de madurez (*late majority* o *laggards*), pero seguramente tampoco de *early adopters*, que suelen ser más reducidas.

Ahora bien, según el barómetro del *carsharing* publicado por AVCE, el crecimiento en los últimos años en España ha sido más lento y, si bien es cierto que las cifras de la Figura 5.4 son para el conjunto nacional, Madrid es el principal foco del *carsharing* en el estado, por lo que se supondrá que es representativo también para la capital.

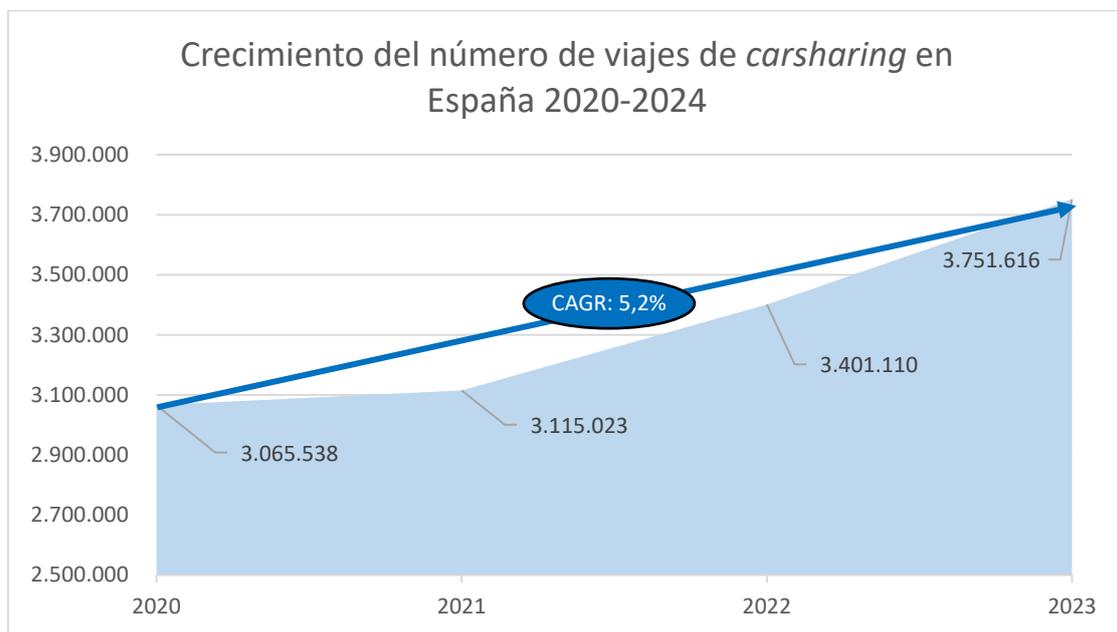


Figura 5.4: Crecimiento del *carsharing* en España entre 2020 y 2024. Fuente: AVCE

En la Figura 5.4 se observa el crecimiento del *carsharing* desde que se comenzaron a agregar los datos de los operadores. Aunque es un número de años reducido, se observa una clara tendencia al alza, con un crecimiento moderado, pero siempre positivo, siendo la tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) del 5,2%.

La CAGR indica el crecimiento anualizado de una variable. En otras palabras, si todos los años creciese al mismo ritmo, el CAGR indicaría cuál es ese ritmo constante de crecimiento.

Ahora bien, si también se analiza el crecimiento de la flota de vehículos de *carsharing free floating* en el mismo periodo, se verá que ha aumentado más rápido que el número de viajes (ver Figura 5.5).

A causa de ello, el número de viajes por coche por día se ha visto reducido desde la media de 3,5 a 3,2 viajes por día por coche, mermando las opciones de alcanzar la rentabilidad para el operador medio. Esto se puede observar en el eje secundario de la Figura 5.5:

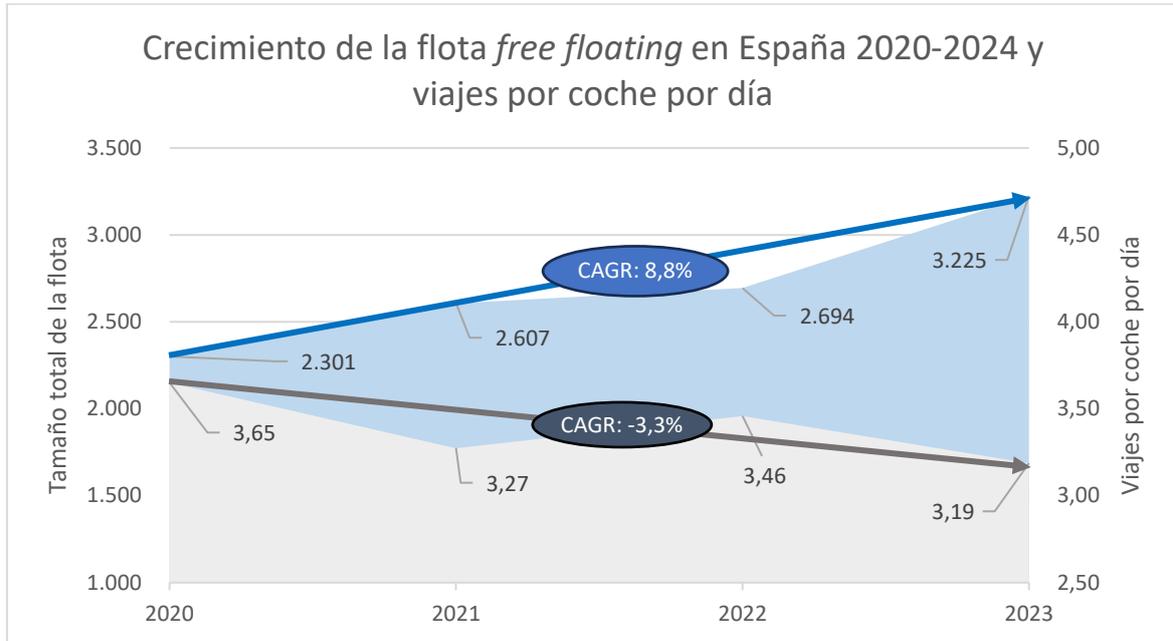


Figura 5.5: Evolución de la flota de carsharing free floating en España y los viajes por coche por día de 2020 a 2023.
 Fuente: elaboración propia en base a datos de AVCE

Esta circunstancia es debido a la gran competitividad que existe en este sector, evidencia de que los operadores esperan un crecimiento muy elevado en los próximos años. Así pues, todo apunta a que Madrid está transitando de la zona de *early adopters* a *early majority*, viendo tasas de crecimiento al alza, pero ya con una base de clientes amplia y consolidada de más de 1.700.000 registros en total.

Por tanto, si esto es así, pueden esperarse aumentos considerables del número de viajes en la ciudad de Madrid en el medio plazo, con crecimientos similares a los recogidos en el informe de Fluctuo, que computa el alza en estos servicios de otras sociedades europeas, más avanzadas en la curva de adopción del *carsharing*.

Al estar el *carsharing* en una fase temprana de adopción, resulta complejo estimar el valor de ese crecimiento según la curva de difusión vista en la Figura 5.3. Ahora bien, aún con sus limitaciones, resulta ilustrativo tratar de ver cuántos viajes se generarán en el futuro con el *carsharing* en la ciudad de Madrid.

Sabiendo que, a día de hoy, en una jornada laborable ocurren del orden de 2 millones de viajes en coche por Madrid [39], se puede decir que, a lo largo del año se realizarán unos 500 millones de desplazamientos en automóvil, cifra que se supondrá constante a lo largo de las décadas.

Si se supone que, el mercado total máximo en Madrid del *carsharing* (el 100% de la curva de difusión vista en la Figura 5.3) es del 10% de todos esos recorridos, unos 50 millones anuales, podemos estimar la adopción a lo largo de los años con la curva acumulada de difusión de la innovación, como se ve en la Figura 5.6:



Figura 5.6: Crecimiento proyectado del *carsharing* free floating hasta 2070

Así pues, el mercado del *carsharing* en Madrid está probablemente aún lejos de la madurez. Además, el entorno regulatorio favorable y las tendencias a la no propiedad del vehículo son vientos de cola para que estas expectativas tan favorables se cumplan en los próximos años.

Tal y como se observa en la Figura 5.6, según este análisis, el total del mercado estaría copado para 2067, es decir, dentro de 43 años, mientras que la mitad del total, los 25 millones de viajes, se alcanzarían en 2038.

6 OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE *CARSHARING*

Una vez comprendido en profundidad al cliente del servicio y aquello que le resulta más relevante, se pasará a plantear mejoras innovadoras para el *carsharing*, que incrementen la facturación y mejoren la rentabilidad de Voltio.

Tal y como se ha visto, son la disponibilidad del vehículo en origen y de aparcamiento en la zona de destino los factores que más influyen en el uso del alquiler por minutos.

Además, las restricciones de circulación para todos los vehículos sin etiqueta (cerca del 21% del total registrado en la CAM, ver *Figura 3.1*), supone una oportunidad para aumentar el número de viajes.

Para el cliente, debido a la incertidumbre regulatoria sobre los vehículos diésel, de gasolina e incluso híbridos, resultará poco interesante la adquisición de nuevos vehículos, optando por otras opciones como el renting, o incluso *carsharing*. Asimismo, el encarecimiento del coste de la financiación a crédito dificulta más aún el acceso a nuevos vehículos privados.

Tal y como se ha ido constatando a lo largo de las anteriores partes del trabajo, la situación supone una oportunidad para los operadores de *carsharing*. No obstante, la ansiada rentabilidad puede ser difícil de lograr en un ambiente tan competitivo.

A continuación, se explorarán diversas maneras que podrían potenciar y acercar a Voltio a sus objetivos, tanto de ser el operador de referencia y número uno en viajes y facturación, como también lograr hacerlo de forma rentable.

6.1 REQUISITOS DE RENTABILIDAD DE LAS INICIATIVAS EMPRENDIDAS

Las propuestas que se realizarán en este epígrafe conllevarán inversión y cierto riesgo, ya que resulta complejo estimar cuál va a ser el comportamiento de los usuarios tras la introducción de estas innovaciones.

Así pues, se llevarán a cabo ciertos cálculos de rentabilidad de la inversión, previos a la implantación de las medidas. De esta manera se pretende analizar el posible impacto positivo de las iniciativas y al mismo tiempo detectar y contener las posibles pérdidas que pudiesen acontecer si no se lograsen los objetivos.

Asimismo, cabe recordar que Voltio, aunque ciertamente opere de forma independiente y con mentalidad de *startup*, sigue formando parte de Mutua Madrileña, entidad aseguradora, y por tanto conservadora en sus inversiones.

Por tanto, cabrá establecer un criterio de rentabilidad común a todas las iniciativas. En otras palabras, se definirá cuál será la rentabilidad que debe esperarse de las inversiones para que Voltio esté dispuesto a llevarlas a cabo.

De nuevo, al ser una compañía de seguros, sus criterios de inversión son distintos de aquellos que podría tener un fondo de capital riesgo. Para resolver esta cuestión es preciso preguntarse en qué otro lugar depositaría su dinero Mutua Madrileña si no fuese aquí.

En el entorno actual de tipos de interés relativamente elevados existen distintas opciones para la mutualidad. Como ocurre en cualquier otra aseguradora, el rendimiento de su negocio principal se divide en dos: el denominado resultado técnico y el resultado financiero.

El primero es aquel obtenido restando a los ingresos por primas los siniestros pagados, en otras palabras, la diferencia entre lo que cobra a sus clientes por asegurarles, menos lo que paga por los siniestros que ocurren bajo esa cobertura.

El resultado financiero aparece cuando la aseguradora invierte el dinero de esas primas, que maneja temporalmente hasta que paga los siniestros, para sacar un rendimiento financiero.

Una aseguradora, a través de su departamento actuarial puede estimar de forma precisa cuáles serán sus desembolsos por siniestros a lo largo del año, pudiendo invertir ese dinero considerando sus necesidades de liquidez.

Por esta razón, las aseguradoras suelen contar con un brazo inversor, y Mutua Madrileña no es una excepción. De hecho, Mutua Madrileña permite a sus asegurados invertir en los mismos fondos en los que la compañía deposita su patrimonio a través de Mutuactivos.

El rendimiento esperado de este tipo de fondos a largo plazo se encontrará alrededor de un 6%, que es el rendimiento histórico de la renta variable [40]. Es decir, que si en vez de invertir en Voltio, Mutua invirtiese en estos fondos lograría ese rendimiento en el largo plazo. O lo que es lo mismo, Voltio debe superar esa rentabilidad para resultar atractivo.

Ahora bien, esas inversiones son relativamente líquidas, pudiendo deshacer las posiciones de forma rápida y sin excesiva pérdida de valor en el mercado. En cambio, Voltio consta de una flota de vehículos y una estructura mucho más difícil de desmantelar, es decir, es mucho más ilíquido.

Así pues, sería razonable que Mutua exigiese un extra de rentabilidad por esa dificultad de desinversión, por lo que la rentabilidad necesaria, coste de oportunidad o tasa de valor del dinero que se utilizará en el resto del trabajo es un rendimiento nominal del 10% anual, o 0,83% mensual.

En el *carsharing* tiene sentido usar medidas mensuales porque la actividad varía a lo largo del año y el crecimiento puede ser muy rápido. Aunque no se va a tener en cuenta la estacionalidad que sufre el servicio, la granularidad permitirá introducir crecimiento intermensual.

Como medidas de rentabilidad se utilizarán el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno. El VAN indica el exceso de rentabilidad obtenido por encima del mínimo establecido, en este caso, un 10% anual. Su valor sirve para compararlo con el VAN de otras iniciativas, pero aislado no tiene significado. Si su valor es positivo, existe exceso de rentabilidad, si es negativo, el rendimiento es inferior al demandado, y el cero es el valor límite que coincide con la productividad deseada.

La tasa interna de retorno indica en porcentaje cuál es el rendimiento de la inversión. Estas dos medidas son las más acertadas para la evaluación de las inversiones al tener en

cuenta el valor temporal del dinero que consiste en el principio de que un euro hoy es más valioso que un euro mañana. Otra medida tradicional de evaluación de las inversiones es el periodo de recuperación o *payback period*. Este método consiste en sumar todos los flujos de caja directamente en el presente y ver en qué momento el resultado pasa a ser positivo. No obstante, este método no tiene en cuenta el valor temporal del dinero, por lo que es menos realista y no se utilizará en este trabajo.

6.2 EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE PLAZAS DE ESTACIONAMIENTO

RESERVADAS PARA CARSHARING EN APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS

Como se ha introducido previamente, para que los usuarios puedan comenzar o terminar su viaje en un estacionamiento subterráneo, será necesario contar con un acuerdo con la empresa que los gestiona, lo que supone un coste adicional al servicio.

En primer lugar, debería explorarse en qué zonas situar dichos aparcamientos, o, en otras palabras, dónde existe la necesidad de aparcar y el estacionamiento en superficie no es capaz de absorber dicha demanda. En segundo lugar, cabe determinar con qué empresa de aparcamientos habría que negociar.

En este sentido, existen opciones privadas (Telpark, Saba, APK2...) y la entidad que gestiona los parkings propiedad del ayuntamiento de Madrid, la EMT.

Las zonas de mayor interés para los estacionamientos subterráneos no se corresponden del todo con las zonas con mayor tensionamiento según el análisis que se ha realizado en el apartado “*Tensionamiento del parking on-street en Madrid360*”.

Al cruzar los datos proporcionados por Voltio y compararlos con el análisis, aunque existe una relación entre ambas, no puede llegarse a la conclusión de que las zonas más tensionadas son las más demandadas para el *carsharing*.

Así, la zona de distrito centro, la más tensionada de la capital, no es la de más alta demanda de *carsharing*. Según indican desde Voltio, esto se debe a la difícil circulación por la zona, ya que en su mayoría son calles de preferencia peatonal, y por la gran densidad de opciones de transporte público que facilitan la movilidad por el área.

Ambos fenómenos en conjunto deprimen la demanda de estos servicios por minuto en el distrito centro, aunque hay excepciones, ya que se observa gran afluencia en Chueca, que es parte de este distrito.

A partir de la experiencia de Voltio, las zonas con mayor rotación, es decir, aquellas donde el tiempo entre viajes es menor, se corresponde al eje Castellana hasta Cuzco, incluyendo Almagro, Recoletos, Ríos Rosas y Cuatro Caminos; el distrito de Salamanca hasta la calle Príncipe de Vergara; y la zona de Chueca hasta Gran Vía.

Para facilitar la lectura del trabajo, esta zona se denominará a partir de ahora Zona de Alta Rotación, o ZAR. La ZAR, comprendida por diversos distritos, sí está en zonas tensionadas de aparcamiento según el análisis previo, y, de hecho, Voltio recibe muchos comentarios negativos sobre la dificultad de estacionar en esta área.

Por ello, la prioridad será aumentar la oferta de estacionamiento subterráneo reservado para Voltio en el área mencionada en el párrafo anterior.

Para este caso, supone una opción interesante el decantarse por la EMT, ya que cuenta con una extensa red de aparcamientos, precios estables, y descuentos especiales para vehículos eléctricos y flotas de *carsharing*.

Además, la negociación con un único proveedor reduce los costes de transacción, ya que si se necesitasen los servicios de varios operadores privados habría que tratar los acuerdos de forma individual con cada uno de ellos.

Existe una tercera opción en el caso particular de Voltio. Al ser propiedad de Mutua Madrileña, el operador podría beneficiarse tanto del extenso patrimonio inmobiliario de la aseguradora, especialmente en el eje Castellana; como también de su estrecha relación con la empresa de grandes almacenes El Corte Inglés, de la que es propietaria del 10% de las acciones. Estos vínculos a dos entidades tan presentes en la ciudad de Madrid podrían generar una ventaja frente a sus competidores que no cuentan con estos recursos.

No obstante, según el director de operaciones de Voltio, utilizar los aparcamientos de los edificios de Mutua Madrileña no resulta sencillo. La razón principal es que, en su mayoría, el patrimonio consiste en propiedades comerciales de oficinas, donde el estacionamiento está directamente conectado con las plantas superiores.

Por tanto, para operar Voltio en su interior, sería necesaria una reforma de las instalaciones para aislar parte del aparcamiento del resto de la propiedad, lo que resultaría muy costoso.

Por otro lado, aunque Mutua Madrileña posea el 10% de las acciones de El Corte Inglés, su influencia sigue siendo menor, y los grandes almacenes operan de forma independiente.

Por ello, aunque Voltio podría recibir un mejor trato que el resto de los operadores de *carsharing*, la empresa de grandes almacenes sí solicitaría alguna contrapartida.

Ahora bien, si observamos los compromisos adquiridos por el consistorio sobre Madrid 360 en el epígrafe *Inclusión de los operadores de Movilidad como Servicio en Madrid en la actualidad*, existe una promesa de 700 plazas de aparcamiento *on-street* reservadas para *carsharing* para el año 2025.

Es decir que, si esto se materializa, la necesidad de aparcamientos subterráneos puede ser una situación transitoria, ya que una vez existan esas plazas, el tensionamiento que ocurre ahora mismo podría ya no darse, como mínimo para los operadores de *carsharing* y mientras esa nueva oferta de aparcamiento no genere una demanda de los servicios de igual o mayor dimensión, el problema quedaría parcialmente solucionado.

El objetivo en este trabajo será evaluar la rentabilidad de incluir aparcamientos subterráneos reservados para usuarios de Voltio. Si se decide invertir, el número de plazas que se incluirían serán de entre 10 y 20 en la ZAR, que es lo que considera razonable incorporar como máximo el equipo de Voltio, contando por separado las plazas en El Corte Inglés.

Poseer demasiadas plazas saturaría la demanda de viajes a la zona de forma simultánea, quedando siempre muchos espacios sin utilizar, lo que reduce la rentabilidad. En general, para dimensionar el número de plazas, el uso de cada una debería encontrarse entre los 1,8 y los 5 por día. Más allá de esa cifra, los coches tendrían que rotar cada muy poco tiempo, lo que no resulta realista.

6.2.1 Rotación mínima diaria de las plazas para alcanzar la rentabilidad

Antes de establecer la localización de los aparcamientos subterráneos, es pertinente conocer qué número mínimo de viajes se necesitan por día y por plaza para recuperar la inversión.

Analizando los costes y los ingresos de esta iniciativa, pueden reconocerse sus características y cómo estas van a afectar a la rentabilidad.

En primer lugar, requiere de un desarrollo inicial del *software* necesario para que los usuarios puedan acceder a esta funcionalidad desde la aplicación. En segundo lugar, tiene unos costes fijos mensuales debidos al alquiler de las plazas de aparcamiento, unos pagos que tendrán lugar independientemente del uso que hagan los clientes.

Por último, están los costes variables de los viajes que se realizan (descarga de las baterías y desgaste principalmente), que dependen del uso que se le dé a la flota y que se representa como un porcentaje de los ingresos de los viajes.

Es decir, que una vez se supere un número de viajes con cuyos ingresos se cubran los costes fijos, la rentabilidad de la inversión se dispara. Al mismo tiempo, cuanto más disponibilidad de plazas exista y mayor número de viajes diarios por plaza, menor será el coste soportado por cada plaza.

Por tanto, es relevante evaluar el número mínimo de viajes al día que tiene que generar una plaza de aparcamiento para ser rentable en función del número total de plazas habilitadas, suponiendo un crecimiento nulo a lo largo de los años y siguiendo los criterios de inversión anteriormente establecidos.

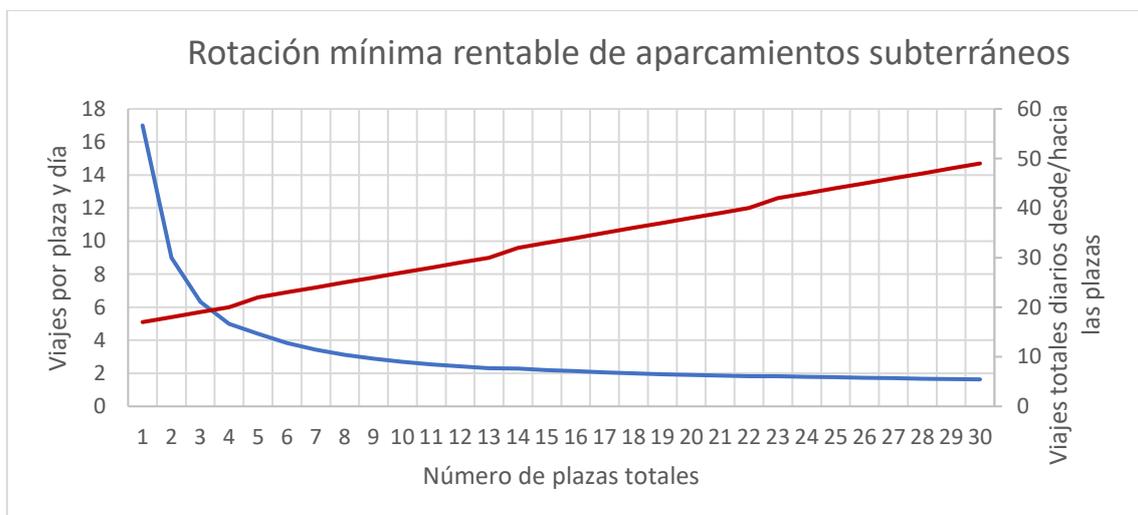


Figura 6.1: Rotación mínima diaria necesaria para alcanzar la rentabilidad en plazas de aparcamiento subterráneas

Tal y como se observa en la Figura 6.1, se necesitan cerca de 17 viajes diarios si se cuenta con una sola plaza para rentabilizar la inversión, mientras que, cuantas más plazas están disponibles en la aplicación, ese número converge en 1,8 viajes por día para estacionamientos privados.

Además, se observa que el precio mensual de alquiler de los aparcamientos juega un papel poco relevante a la hora de modificar el valor al que converge la Figura 6.1. Se observa que, en el caso de los aparcamientos públicos, el valor converge en 1,6 viajes por plaza, mientras que para el privado lo hace en 1,8.

Más adelante se discutirá si deberían usarse aparcamientos públicos, que tienen un precio inferior al de mercado, o aparcamientos de titularidad privada que, en general, requieren un mayor pago mensual.

6.2.2 Estimación de costes para parkings públicos propiedad de la EMT

Como ya hemos introducido anteriormente, los parkings propiedad de la EMT suponen una opción económica y relativamente sencilla de negociar al tratarse de una sola empresa. Como se observa en la Figura 6.2, existen seis parkings de la EMT en la ZAR, estos son:

- EMT Almagro
- EMT Barceló
- EMT Villa de París
- EMT Marqués de Salamanca
- EMT Orense
- EMT Recoletos

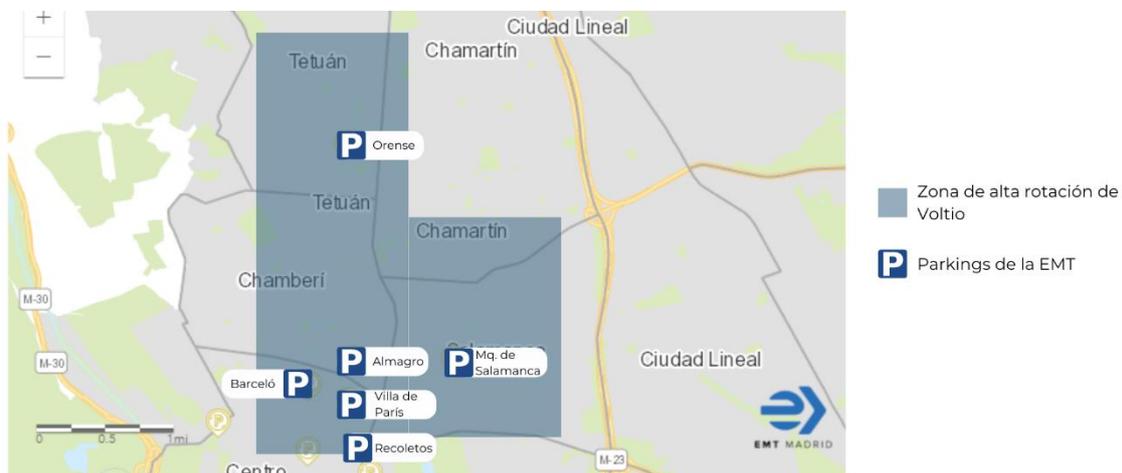


Figura 6.2 - Localización de los parkings propiedad de la EMT y zona de mayor demanda de Voltio

La reserva mensual de una plaza de aparcamiento del operador público está fijada y es igual para todos los estacionamientos. No obstante, y como ya se ha mencionado anteriormente, existen descuentos especiales en función del número de plazas que se adquieran, por el tipo de motorización, contando los eléctricos con un mejor precio, y también un descuento por operador de *carsharing*.

Estas tarifas cambian anualmente, habitualmente al ritmo de la inflación, y para el año actual se encuentran entre 150€ y 200€, dependiendo del número de plazas adquiridas.

Además de la tarifa mensual, existirán unos gastos iniciales de señalización de los espacios reservados en el aparcamiento, para guiar a los usuarios hasta los mismos, el coste del desarrollo web para añadir estos espacios en la aplicación de *carsharing*, y un gasto adicional en marketing para anunciar a los clientes la disponibilidad de las plazas.

Tabla 6.1 Costes iniciales y recurrentes de la inclusión de plazas de aparcamiento en plazas de la EMT

Costes iniciales	
Inclusión parkings aplicación	2.000,00 €
Señalización	5.000,00 €
Marketing	3.000,00 €
Costes recurrentes	
Alquiler mensual por plaza	175,00 €

Ahora bien, estas plazas son un tipo especial de abonos mensuales, y la EMT tiene un cupo reservado a este tipo de estacionamiento y otro para el aparcamiento por minutos. En la actualidad, resulta complejo encontrar disponibilidad de plazas en gran parte de la red, por lo que no es posible implementar una red basada en la EMT en el corto plazo, aunque sí pueden encontrarse lugares disponibles en algunos de ellos.

En consecuencia, la EMT puede ayudar a solucionar la demanda de aparcamiento a precios razonables, pero se necesitará de otros operadores para cubrir toda la zona.

6.2.3 Estimación de los costes para parkings públicos de titularidad privada

En este caso, existen un gran número de opciones en la zona de mayor demanda de Voltio, incluyendo gran variedad de operadores, como podrían ser APK2, Saba, Indigo, Interpark u otras entidades locales con espacios subterráneos como hoteles.

Así, las posibilidades son variadas, aunque los precios para estos operadores no están regulados y vienen determinados por el mercado. Además, es posible que, para potenciales operadores de aparcamientos más pequeños, donde Voltio pudiese contar con mayor capacidad negociadora, existiese la necesidad de instalar lectores de matrículas y demás infraestructura para operar el estacionamiento las 24h del día sin necesidad de mandos ni intervención humana.

Tras un análisis en profundidad de los precios de mercado en la zona, los abonos mensuales para clientes ordinarios oscilan entre 150€ en Tetuán a 350€ en el distrito de Retiro, situándose la media de la muestra en 220€, tal y como se ve en la Tabla 6.2. La lista completa de aparcamientos analizados se encuentra en el Anexo I. Como era de esperar, la tarifa de mercado es más alta que la ofrecida por la EMT.

Tabla 6.2: Precio mensual medio de una plaza de parking por distrito de Madrid. Fuente: elaboración propia en base a datos de los propios aparcamientos

Distrito	Precio medio
01. Centro	224,50 €
02. Arganzuela	159,95 €
03. Retiro	354,30 €
04. Salamanca	228,80 €
06. Tetuán	154,73 €
07. Chamberí	201,83 €
Precio medio Interior M-30	220,69 €

Los costes en este caso serían los mismos que en el caso anterior, pero con los distintos precios de las plazas, como queda reflejado en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3 Costes iniciales y recurrentes por la inclusión de parkings públicos de titularidad privada en la aplicación de Voltio

Costes iniciales	
Inclusión parkings aplicación	2.000,00 €
Señalización	5.000,00 €
Marketing	3.000,00 €
Costes recurrentes	
Alquiler mensual por plaza	220,69 €

6.2.4 Estimación de los efectos de la inclusión de las plazas de aparcamiento en aparcamientos subterráneos en la aplicación de Voltio

Una vez analizadas las opciones para establecer el servicio de aparcamiento subterráneo en el servicio de Voltio, se tratarán de cuantificar los efectos que estas medidas tendrán en el uso, y, por tanto, en la rotación de los vehículos de la flota.

A nivel cualitativo, podemos esperar dos cosas como efecto de estas medidas. La apertura de plazas de aparcamiento reservadas en la zona de alta rotación de Voltio impacta sobre dos de los puntos de mayor fricción que tiene el *carsharing*, según se vio en el epígrafe *Conclusiones sobre la toma de decisiones de movilidad*: la disponibilidad de vehículo allí donde se le demanda y la dificultad de aparcamiento en destino.

La habilitación de parkings en la zona de alta rotación de Voltio permite concentrar un número alto de vehículos en unos puntos concretos de muy alta demanda, aumentando la disponibilidad en esa zona.

En otras palabras, habilitando aparcamientos reservados, los usuarios podrán terminar sus viajes allí donde lo desean, aumentando la disponibilidad de vehículos en la zona de alta rotación para los siguientes clientes.

Ahora bien, un segundo efecto de esta medida será la reducción de la duración media de los viajes. Una vez se habilitan más plazas reservadas para el *carsharing* en la zona de alta demanda, los usuarios dejan de tener esas dificultades para encontrar aparcamiento que les obligaba a dar varias vueltas para finalizar el viaje.

Entonces, para que estas medidas sean rentables, el incremento de los viajes debe superar tanto los costes que suponen arrendar esas plazas como el descenso en la facturación que provocan debido a la menor duración media de los trayectos.

Es altamente probable que la habilitación de las plazas genere una mayor demanda de viajes a la zona de alta rotación, siendo la verdadera pregunta si ello será suficiente para compensar la subida de costes.

Para ello, se considerarán tres escenarios con distintos niveles de adopción, incluyendo el caso límite para ser considerado interesante desde el punto de vista inversor.

6.2.4.1 Consideraciones adicionales

Como ya se ha podido evidenciar en páginas anteriores, los efectos de las medidas que se tomen para mejorar el servicio del *carsharing* conllevan una alta incertidumbre, ya que involucran cambios en el comportamiento de los clientes en un mercado aún en construcción, donde el histórico no permite evaluar con claridad los efectos que tendrán en los usuarios.

Por esta razón, la calidad de las proyecciones que se darán descansa sobre la solidez de las suposiciones que se planteen, y no tanto en la complejidad del modelo. Por tanto, y en línea con el espíritu inversor de una aseguradora, se realizarán una serie de suposiciones conservadoras que ayuden a evaluar la viabilidad de estas medidas. A continuación, se mencionarán las principales.

El precio por minuto de Voltio varía según la hora y también incluye descuentos para los mutualistas. El precio medio por minuto se ha establecido en 0,33€/min, en línea con el mercado.

La flota, se ha establecido en la cifra de 500 vehículos, aunque Voltio tiene planes de incrementar dicha flota en los próximos meses. El número de viajes por vehículo por día se mantiene en 3,5, que según el equipo de Voltio son las cifras medias del mercado en Madrid ¹. Es decir, al día se realizan unos 1.750 viajes en Voltio. La duración media de los mismos es de 30 minutos por viaje, incluyendo el tiempo que se tarda en aparcar.

Los aparcamientos se encontrarán en la Zona de Alta Rotación (ZAR), por lo que es relevante conocer el porcentaje de los viajes que actualmente empiezan o acaban en esa zona. El equipo de Voltio estima que es el 40% del total.

¹ El 16 de mayo del 2024, AVCE, la asociación española del vehículo compartido hizo público su Primer Barómetro del *Carsharing*, en el que participaron todos los operadores de *carsharing free floating* de la Comunidad de Madrid y les facilitaron datos de número de viajes y tamaño de flota desde el año 2020 hasta finales del 2023.

Tras el pertinente análisis de los nuevos datos, se observa que el número de viajes por coche ha caído en 2023 a 3,2 viajes por coche, sensiblemente por debajo del valor usado en este trabajo. Esta depresión se debe al incremento sustancial de la flota que se ha dado en el último año.

No obstante, se considerará que esta disminución en los viajes por coche por día es transitoria, ya que se espera que la demanda del *carsharing* aumente por encima del incremento de la flota en los próximos ejercicios.

También se tendrá en cuenta que por aparcar en la ZAR existe un descuento de entre 0,50€ y 1€, dependiendo del día y la hora. Se realizarán los cálculos con el escenario más desfavorable para Voltio, es decir, con 1€ de descuento.

El coste unitario de la plaza de estacionamiento se ha estimado con el precio medio de la zona en el mercado privado, es decir, excluyendo a los aparcamientos de la EMT, que ofrecen importantes descuentos. En la Tabla 6.2 pudo observarse el coste por distrito y en el Anexo II la tabla completa de aparcamientos. El coste medio final asciende a 220€ por plaza por mes.

Se ha reducido la duración media de los viajes en un 15% para los viajes entrantes a la ZAR, ya que los usuarios que terminen el viaje en el aparcamiento lo harán acudiendo directamente, perdiendo menos tiempo dando vueltas, por lo que su viaje tendrá una duración más corta, pasando de 30 a 25 minutos. Los viajes salientes se mantienen en 30 minutos de duración.

Según se ha podido observar, los usuarios tienden a acudir habitualmente a los aparcamientos a dejar el vehículo, no obstante, cuesta más sacarlos de ahí. Esto puede ser por las molestias añadidas de bajar las escaleras, encontrar el vehículo en el aparcamiento, sacarlo del mismo, etc. Por esta razón, el volumen relativo de viajes entrantes es del 60% y el 40% de salientes.

Atendiendo a esta realidad, la situación no resulta sostenible por sí sola, ya que se iría llenando el parking a lo largo del tiempo, saturando todas las plazas. Por esta razón, en algunos momentos será necesario que un operario mueva los coches del aparcamiento a la calle, incurriendo en gastos extra de personal. Este sobre coste viene reflejado en los costes variables que se han establecido para cada viaje.

Es sencillo ver que, si aumenta la demanda de Voltio, es decir, se usan más los vehículos, existe un coste extra de electricidad para recargar lo gastado de las baterías, desgaste por el uso del coche y por último el coste añadido de personal que ocasionalmente tiene que mover los coches a la calle.

Según valores de mercado, el coste de una recarga se encuentra en unos 18€ para el Fiat 500 eléctrico. Suponiendo que cada viaje gasta un 8% de la batería, el coste es de 1,5€.

Los vehículos eléctricos, gracias al freno regenerativo, recargan las baterías cuando se pisa el freno. Esto se hace convirtiendo momentáneamente el motor eléctrico en un generador. Por esta razón el consumo de batería en viajes urbanos es más reducido.

Se añade un extra de 1€ por desgaste/mantenimiento y 1€ por los costes añadidos de personal, sumando en total 3,5€ extra de coste variable por viaje que se realiza.

Los costes iniciales para incluir los parkings en la aplicación se han estimado en 10.000€, incluyendo el coste de desarrollo web y gastos de marketing iniciales para su promoción.

Se ha proyectado la habilitación de 15 plazas en total en la ZAR para los escenarios propuestos, en línea con las intenciones de Voltio.

Por último, se realizará la proyección a cinco años en periodos mensuales, y se supondrá que la facturación de Voltio aumenta a un ritmo del 5% anualizado, el mismo al que aumenta el coste del aparcamiento.

Cabe destacar que Voltio aún está en fase de adopción, por lo que es de suponer que el crecimiento será mucho mayor, mientras que el coste del alquiler de plazas aumentará de forma más pausada, al ritmo de la inflación.

De nuevo, se trata de suposiciones conservadoras, reduciendo el impacto positivo en los ingresos y aumentándolo en la línea de gastos. La idea es demostrar que, aun así, se trata de una propuesta interesante para Voltio.

6.2.4.2 *Resultados de las proyecciones a cinco años por la introducción de aparcamientos privados en la aplicación de Voltio*

Se han realizado tres escenarios diferenciados, donde se observa la variación de la rentabilidad en función del incremento de la demanda en viajes desde o hasta la zona ZAR, que es el principal valor que no se conoce. Esto es así porque los costes sí pueden preverse de forma razonable, pero no puede decirse lo mismo del comportamiento de los usuarios.

El primer escenario planteado es el denominado “Escenario límite”, es decir, el que determina cuál es el incremento mínimo de la demanda que justifica la inversión. Como se observa en la Tabla 6.4, se necesita que la demanda de los viajes ascienda a 24 viajes diarios en total para que la inversión sea rentable según el criterio de inversión que se ha establecido.

Tabla 6.4: Proyecciones a cinco años del escenario límite para la inclusión de parkings privados en la aplicación de Voltio

Escenario límite	
Incremento de la demanda en ZAR	3,46%
Número de nuevos viajes diarios en ZAR	24
Proporción viajes salientes	40%
Proporción viajes entrantes	60%
Viajes salientes	10
Viajes entrantes	15
Facturación viajes salientes	96,05 €
Facturación viajes entrantes	105,51 €
TOTAL ingresos diarios	201,55 €
TOTAL ingresos mensuales	6.046,54 €
Costes operativos variables	2.546,68 €
Alquiler mensual de plazas	3.310,35 €
Margen bruto mensual	189,51 €
TIR	0,83%
TIR Anualizado	10,00%
VAN	- 0,00 €

Atendiendo al escenario uno, donde el incremento de la demanda se ha aumentado a un 4%, o lo que es lo mismo, en 28 viajes diarios, la rentabilidad de la inversión despega, tal y como se ve en la Tabla 6.5.

Tabla 6.5: Proyecciones a cinco años del escenario uno para la inclusión de parkings privados en la aplicación de Voltio

Escenario 1	
Incremento de la demanda en ZAR	4,00%
Número de nuevos viajes diarios en ZAR	28
Proporción viajes salientes	40%
Proporción viajes entrantes	60%
Viajes salientes	11
Viajes entrantes	17
Facturación viajes salientes	110,88 €
Facturación viajes entrantes	121,80 €
TOTAL ingresos diarios	232,68 €
TOTAL ingresos mensuales	6.980,40 €
Costes operativos variables	2.940,00 €
Alquiler mensual de plazas	3.310,35 €
Margen bruto mensual	730,05 €
TIR	7,60%
TIR Anualizado	91,15%
VAN	28.286,82 €

Si se continúa incrementando la demanda hasta un 5% diario desde y hasta la ZAR, o, en otras palabras, un aumento de 35 viajes al día, la rentabilidad de la inversión sigue creciendo considerablemente, como se ve en la Tabla 6.6.

Tabla 6.6: Proyecciones a cinco años del escenario dos para la inclusión de parkings privados en la aplicación de Voltio

Escenario 2	
Incremento de la demanda en ZAR	5,00%
Número de nuevos viajes diarios en ZAR	35
Proporción viajes salientes	40%
Proporción viajes entrantes	60%
Viajes salientes	14
Viajes entrantes	21
Facturación viajes salientes	138,60 €
Facturación viajes entrantes	152,25 €
TOTAL ingresos diarios	290,85 €
TOTAL ingresos mensuales	8.725,50 €
Costes operativos variables	3.675,00 €
Alquiler mensual de plazas	3.310,35 €
Margen bruto mensual	1.740,15 €
TIR	17,78%
TIR Anualizado	213,39%
VAN	81.146,26 €

6.2.4.3 Proyecciones de la inclusión de aparcamientos públicos en la aplicación de Voltio

La única diferencia existente con el caso anterior reside en los precios de las plazas. Como ya se ha visto, los aparcamientos de la EMT ofrecen unos precios más reducidos que la alternativa privada. *Ceteris paribus*, hará aumentar la rentabilidad de la inversión.

Dado el parecido de este epígrafe con el anterior, donde se han aplicado exactamente las mismas suposiciones a excepción del precio, se ha optado por visualizar en un cuadro resumen el efecto de este en la rentabilidad esperada.

Es destacable que se ha modificado el escenario límite para que represente cuál sería el incremento mínimo para cubrir la inversión en este caso.

Tabla 6.7: Proyecciones a cinco años de la inclusión de parkings públicos en la aplicación de Voltio

Concepto	Escenario límite	Escenario 1	Escenario 2
Incremento de la demanda en ZAR	2,79%	3,00%	5,00%
Número de nuevos viajes diarios en ZAR	20	21	35
TOTAL ingresos mensuales	4.862,49 €	6.980,40 €	8.725,50 €
Costes operativos variables	2.047,98 €	2.940,00 €	3.675,00 €
Alquiler mensual de plazas	2.625,00 €	2.625,00 €	2.625,00 €
Margen bruto mensual	189,51 €	1.415,40 €	2.425,50 €
Incremento (Disminución) de la rentabilidad en comparación con alternativa privada	N/A	94%	39,38%
TIR	0,83%	14,54%	24,61%
TIR Anualizado	10,00%	174,52%	295,26%
VAN	0,00 €	64.151,80 €	117.011,24 €

En la Tabla 6.7 se observa que el número mínimo de viajes en este caso para cubrir la inversión es de 20 viajes en vez de 24 al día, como se vio en la alternativa de aparcamientos de titularidad privada.

6.2.4.4 Sensibilidad al crecimiento del uso de los aparcamientos en las proyecciones a cinco años

Tal y como se ha visto en el epígrafe *Difusión de innovaciones aplicado al caso del carsharing en Madrid*, el crecimiento del *carsharing* aún tiene mucho recorrido. Esto quiere decir que probablemente el crecimiento del uso de Voltio sea mayor al proyectado en los apartados anteriores.

Por ello, si se espera que el uso general de Voltio aumente, es probable que el uso de los aparcamientos también lo haga. Así pues, si el *carsharing* en Madrid está en fase de *early adopters/early majority*, el crecimiento anualizado en los próximos cinco años podrá situarse entre un 10% y un 30% anual.

A continuación, se van a realizar las proyecciones a cinco años para aparcamientos privados suponiendo un crecimiento del uso de los aparcamientos de un 10%, un 20% y un 30%, para analizar su impacto en la rentabilidad.

En todos los escenarios se supondrá como punto de inicio el denominado “caso límite” del aparcamiento privado.

Tabla 6.8: Sensibilidad de las proyecciones a cambios en la tasa de crecimiento anual del uso de los aparcamientos subterráneos

Incremento de la demanda en ZAR	3,46%
Número de nuevos viajes diarios en ZAR	24
Proporción viajes salientes	40%
Proporción viajes entrantes	60%
Viajes salientes	10
Viajes entrantes	15
Facturación viajes salientes	96,05 €
Facturación viajes entrantes	105,51 €
TOTAL ingresos diarios	201,55 €
TOTAL ingresos mensuales	6.046,54 €
Costes operativos variables	2.546,68 €
Alquiler mensual de plazas	3.310,35 €
Margen bruto mensual	189,51 €

	Crecimiento 10%	Crecimiento 20%	Crecimiento 30%
TIR	6,00%	10,07%	12,68%
TIR Anualizado	72,02%	120,86%	152,18%
VAN	38.207,93 €	128.257,74 €	239.381,98 €

Tal y como se observa en la Tabla 6.8, la TIR anual se dispara cuando el crecimiento de su uso anual crece al 10%, 20% y 30%, multiplicando la rentabilidad por siete, doce y quince veces respectivamente.

Estos resultados eran esperables, ya que, al aumentar el número de viajes, se reparten los costes fijos de arrendamiento de las plazas entre más viajes facturados.

Ahora bien, cabe destacar las limitaciones de las proyecciones de la Tabla 6.8. Con un crecimiento del 30% anual, al cabo de cinco años, los viajes diarios generados serían unos noventa. Si se mantiene el número de plazas inicial de quince, esto da como resultado seis viajes por plaza por día.

Como se ha visto en el epígrafe *Evaluación de la inclusión de plazas de estacionamiento reservadas para carsharing en aparcamientos subterráneos*, más de cinco viajes por plaza por día resulta excesivo para un solo estacionamiento.

Así pues, para este crecimiento probablemente habría que arrendar más plazas de aparcamiento, incrementando los costes fijos y por tanto reduciendo la rentabilidad esperada.

6.2.4.5 Conclusiones de la inclusión de aparcamientos subterráneos en la aplicación de Voltio

En los apartados anteriores puede observarse cómo aumenta la rentabilidad de la inversión con un incremento reducido de la demanda una vez se sobrepasa un mínimo, evidenciado en el denominado “escenario límite”.

Esto es así porque la inversión consta de un alto coste fijo mensual – el alquiler de las plazas – y un coste variable dependiente de la rotación de las plazas. Por tanto, una vez superado el mínimo que cubre el coste fijo de las plazas, la rentabilidad de la inversión se incrementa rápidamente.

Además, la inversión inicial no recuperable es solamente un desembolso de 10.000€, consistente en el desarrollo de la plataforma en la aplicación de Voltio. Con un margen bruto mensual de varios cientos de euros, la inversión se recupera en poco tiempo.

Ahora bien, cabe remarcar que tan alta rentabilidad es solamente aplicable a un número limitado de plazas. No cabe concluir que un nuevo incremento de plazas disponibles genere el mismo resultado.

En otras palabras, no es la habilitación de los aparcamientos lo que genera demanda por sí misma, sino que el incremento de la demanda se corresponde a una necesidad no satisfecha en la actualidad, ya que los usuarios optan por otros servicios que no requieran buscar aparcamiento debido a su dificultad en algunas zonas.

Dicho de otra forma, la rentabilidad marginal de aumentar plazas de aparcamiento será decreciente, seguramente a una velocidad elevada, por lo que esta inversión supone una

ganancia fácil, a corto plazo, lo que se conoce como un *quick win*, pero no puede usarse como estrategia de crecimiento a medio y largo plazo.

Es importante comprender que el *carsharing* es todavía un servicio en expansión y maduración, en fase de *early majority* según se ha visto, donde es posible introducir pequeños cambios con poca inversión que sin embargo tienen un efecto enorme en comparación al desembolso que se realiza. Los *quick wins* son el objetivo principal de los operadores en este momento.

Una vez el *carsharing* esté en una etapa más madura, los operadores estarán más dispuestos a acometer inversiones de mayor envergadura. La inclusión de aparcamientos subterráneos supone una ganancia fácil que requiere relativamente poca inversión.

Cabe destacar que la alternativa de aparcamientos de la EMT tiene un mayor interés, ya que, para la misma situación, logra la rentabilidad con menos viajes diarios. Ahora bien, tal y como se ha explicado anteriormente, no es posible alcanzar el volumen de estacionamientos demandado por Voltio en el corto plazo debido a la restringida oferta que existe de estas plazas.

Si las negociaciones con la EMT fuesen infructuosas, no habría problema en alquilar las plazas en aparcamientos de titularidad privada, sabiendo que aún ofrecen una rentabilidad muy atractiva.

Además, esta es una oportunidad en el corto y medio plazo, ya que supuestamente las plazas reservadas para *carsharing* en zona SER estarán disponibles en los próximos años, reduciendo la necesidad de los aparcamientos subterráneos. Por tanto, para capitalizar esta demanda latente actual, se requiere de una actuación rápida para el corto plazo.

6.2.5 Esquema de relación entre El Corte Inglés y Voltio

En primer lugar, es necesario aclarar que Mutua Madrileña, además de su actividad aseguradora, es propietaria de numerosos inmuebles de tipo comercial. Ahora bien, aunque la mutua sea la tenedora, en su gran parte no puede disponer de ellos, ya que se encuentran alquiladas a largo plazo a distintas compañías, como por ejemplo las Torres de Colón (al despacho de abogados Garrigues) o la Torre de Cristal (a diversas organizaciones, pero en su mayoría a la empresa de servicios profesionales KPMG).

Esto quiere decir que disponer de las plazas para uso propio puede no estar sobre la mesa. Además, tal y como se ha mencionado anteriormente, sería necesaria una obra para separar el estacionamiento del resto del edificio por cuestiones de seguridad.

Si una vez puesta en marcha la inclusión de los parkings en la aplicación, se encuentra que existe una relación más fuerte de lo esperado entre disponibilidad de aparcamiento y número de viajes desde/hasta la zona de alta rotación, podría ser interesante asumir estos costes de renovación de los edificios.

Por otro lado, los aparcamientos de El Corte Inglés sí podrían utilizarse sin mayores problemas desde el inicio, ya que los Voltio podrían estacionarse como cualquier vehículo de los clientes de los grandes almacenes.

Es preciso localizar las principales propiedades de la aseguradora y de la empresa de grandes almacenes en el centro de Madrid para poder visualizar si se corresponde con la zona de mayor demanda de Voltio.



Figura 6.3 Localización de parkings privados propiedad de Mutua Madrileña y El Corte Inglés en la zona de alta rotación de Voltio

En la Figura 6.3 se ve que cinco de las seis principales propiedades comerciales de Mutua Madrileña se localizan en el área de alta rotación, aunque todas concentradas en Paseo de la Castellana 1-120.

Asimismo, El Corte Inglés cuenta con tres localizaciones interesantes en la zona de alta rotación, tres centros comerciales con numerosas plazas de aparcamiento en ellos que no requerirían de mayor inversión que la señalización dentro del parking y la inclusión de todas las matrículas de los vehículos de Voltio en la base de datos de ECI para la apertura automática de las barreras a la entrada y a la salida.

Conociendo ya mejor la situación particular de Voltio y su relación con la aseguradora y la cadena de grandes almacenes, puede realizarse un plan específico para desplegar las plazas en esta infraestructura.

Como ya se ha explicado anteriormente, utilizar las propiedades de Mutua Madrileña supone un desembolso importante de dinero para modificar los accesos a los aparcamientos, por lo que será difícil que estas acciones sean aprobadas sin la prueba empírica de que existe una relación clara y cuantificada entre la disponibilidad de aparcamiento en ese lugar y una mayor facturación de Voltio.

Por esta razón, se considera inviable en el corto plazo el utilizar las extensas propiedades comerciales de Mutua Madrileña para expandir la oferta de aparcamiento en la zona de alta rotación, aunque, debido a su extensión y localización, puede ser considerado de nuevo en el futuro.

Ahora bien, la infraestructura que ofrece El Corte Inglés sí supone una oportunidad a corto plazo, donde la estrecha relación entre la aseguradora y los grandes almacenes puede dar lugar a una colaboración sinérgica a través de Voltio que logre unos mayores ingresos para las dos partes.

A fin de cuentas, Voltio y ECI no compiten en un mismo mercado, sino que pueden perfectamente complementarse, en línea con la estrategia de la Mutua por potenciar un futuro de ecosistemas.

Pero ¿de qué manera podría establecerse esta relación sinérgica entre ambas entidades? Es preciso diseñar un esquema beneficioso para ambas partes, que el consumo en una de ellas fomente el consumo en la otra. Ahora bien, ¿cómo se materializaría esto?

Antes de nada, conviene aclarar una importante cuestión previa. En general, los estacionamientos de *carsharing* están abiertos las veinticuatro horas del día y siete días a la semana, permitiendo la libre entrada y salida de los coches en cualquier momento, pero este no es el caso de los de El Corte Inglés.

Es decir, si simplemente se permite aparcar el vehículo y finalizar el viaje en el mismo, podría darse el caso de que el aparcamiento deje de operar al cerrar las puertas el centro comercial y, por tanto, el Voltio quedaría inutilizado (tanto para mantenimiento, recarga, o utilización por los usuarios) hasta la reapertura del centro, perdiendo unos ingresos potenciales por viajes que parten desde la zona de alta rotación de Voltio.

Ahora bien, si se limita el acuerdo con El Corte Inglés a los centros destacados en la Figura 6.3, que se encuentran en la zona de alta rotación, el riesgo de que un usuario no lo saque antes del cierre es menor que en el resto del área de operaciones.

Además, podrían tomarse medidas para reducir aún más estas posibilidades, como por ejemplo limitando la entrada de vehículos de Voltio a los aparcamientos hasta una hora antes del cierre del centro, evitando que alguien lo aparque a escasos minutos de que el coche quede bloqueado toda la noche.

Por otro lado, si queda menos de cierto tiempo para el cierre sin reservas del vehículo, puede ponerse en promoción, bajando el precio por minuto para que más usuarios estén dispuestos a sacarlo.

Por último, si esto también fuese inefectivo, podría mandarse a un operador a sacarlo del centro, especialmente en el caso de que requiera recarga de batería. Aunque esto suponga un coste adicional, se puede tener en cuenta como un “coste operativo” más de cada viaje al estimar la rentabilidad del modelo.

Para compensar este riesgo, se incorporará el cobro de un extra por aparcar o sacar los vehículos de dichos centros, repartiéndose ese importe entre las dos partes implicadas. Además, pueden establecerse excepciones al pago de este, como ser mutualista o tener la tarjeta de El Corte Inglés, dando beneficios extra a estos miembros.

En un primer momento, ese importe sería de 1€ extra por aparcar y por sacarlo del aparcamiento. Cabe destacar que estos centros comerciales se sitúan en zona de alta rotación, que incluyen un descuento por finalizar el viaje dentro del área de entre 50

céntimos y 1€, por lo que el recargo se vería parcial o totalmente compensado por este descuento.

Como tercera excepción al cobro extra, podría estudiarse más adelante establecer una compra mínima en El Corte Inglés, incluso llegando a sustituir las otras dos excepciones estudiadas. Es decir, que aun cumpliendo una de las dos, si no se realiza un desembolso mínimo en los grandes almacenes, el usuario tendrá que abonar el recargo.

No obstante, esta opción se implementaría más adelante, ya que resulta mucho más complicado que Voltio certifique que la misma persona que usa el vehículo verdaderamente ha realizado una compra en ese momento en El Corte Inglés.

Esta medida permitiría negociar a Voltio el precio de las plazas de aparcamiento, ya que, El Corte Inglés se está beneficiando de forma explícita del esquema, pero esto se deja fuera de este trabajo por el momento.

Las plazas reservadas para Voltio se deberían situar convenientemente cerca de los accesos al centro comercial, incrementando la facilidad y visibilidad de este servicio.

6.2.5.1 Consideraciones adicionales

Además de las consideraciones que ya se han establecido en el epígrafe 6.2.4.1, que se mantienen igual en este caso, se tendrá en cuenta que por aparcar en ZAR existe un descuento de entre 0,50€ y 1€, dependiendo del día y la hora, lo que puede compensar total o parcialmente el sobrecargo por aparcar en El Corte Inglés, que como se ha mencionado anteriormente se trata de un añadido de 1€ por viaje, tanto de entrada como de salida.

Al mismo tiempo, se ha establecido una serie de excepciones al pago del sobrecoste, como tener la tarjeta de El Corte Inglés o ser mutualista. Se ha estimado que la mitad de los usuarios cumplirán alguno de los requisitos.

Se ha estimado que se habilitarían 15 plazas en total, cinco por centro de El Corte Inglés localizado en la zona ZAR.

6.2.5.2 Resultados de las proyecciones a cinco años por la introducción del aparcamiento de El Corte Inglés en la aplicación de Voltio

Tal y como se observa en la tabla resumen Tabla 6.9, en el caso límite, se ha buscado el incremento mínimo de la demanda necesario para justificar la inversión según los criterios de Mutua Madrileña.

Tabla 6.9: Resumen de las proyecciones a cinco años de la inclusión de aparcamientos en centros de El Corte Inglés en la aplicación de Voltio

Concepto	Escenario límite	Escenario 1	Escenario 2
Incremento de la demanda en ZAR	3,14%	4,00%	5,00%
Número de nuevos viajes diarios en ZAR	22	28	35
TOTAL ingresos mensuales	5.806,74 €	7.400,40 €	9.250,50 €
Costes operativos variables	2.306,88 €	2.940,00 €	3.675,00 €
Alquiler mensual de plazas	3.310,35 €	3.310,35 €	3.310,35 €
Margen bruto mensual	189,51 €	1.150,05 €	2.265,15 €
TIR	0,83%	11,89%	23,01%
VAN	-	0,00 €	50.265,79 €
			108.619,98 €

Si se incrementa la demanda en un 4% en la zona ZAR, incluyendo entradas y salidas, podemos observar en el Escenario 1 como la rentabilidad evaluada a través de la TIR se incrementa dramáticamente hasta el 12%, mientras que, si lo hace un 5%, la TIR se incrementa hasta el 23% en valores mensuales.

6.2.5.3 Conclusiones de la inclusión de los aparcamientos de El Corte Inglés en la aplicación de Voltio

En conclusión, la habilitación de las plazas en centros de El Corte Inglés supone una opción muy interesante para Voltio debido a su gran rentabilidad con un número limitado de plazas, pero siendo consciente de que no resulta escalable hasta el infinito.

Ahora bien, argumentando que El Corte Inglés también se beneficia de que los coches de Voltio aparquen en sus centros, se podría llegar a un precio más reducido por plaza, incluso más bajo que en la EMT.

Este acuerdo pone en marcha una plataforma desde la cual se pueden introducir nuevos servicios a los clientes, como por ejemplo el que se describe más adelante y bautizado con el nombre “Compra fácil con Voltio”

6.2.6 Conclusiones generales de la implementación de aparcamientos subterráneos en la aplicación de Voltio

En este capítulo se han estudiado diversas opciones para implementar aparcamientos subterráneos en la aplicación de Voltio. La conclusión es que el operador debe habilitar este tipo de estacionamiento para reducir uno de los principales puntos de fricción del servicio de *carsharing* en la actualidad.

Ahora bien ¿por cuál de las opciones propuestas debería decantarse Voltio? Si existiesen plazas libres en los aparcamientos de la EMT, ésta debería ser la primera opción. Tal y como se ha explicado, Voltio está dispuesta a buscar cerca de unas 15 plazas distribuidas en la ZAR. Si existiese la posibilidad, deberían distribuirse equitativamente entre los aparcamientos mencionados en la Figura 6.2 (Barceló, Almagro, Marqués de Salamanca, Recoletos y Villa de París).

En caso de que no existan plazas disponibles, en la Tabla 6.10 se proponen alternativas privadas para los mismos:

Tabla 6.10: Alternativas de aparcamientos de titularidad privada y su coste mensual comparado con los de la EMT.
 Fuente: EMT y demás operadores

Distrito	Aparcamiento público	Precio mensual por plaza	Sustitutivo Privado	Precio mensual por plaza
Centro	EMT - Barceló	175€	Interparking - Barceló	206,95€ 18,6% ↑
Centro	EMT - Villa de París		APK2 - Plaza del Rey	249€ 42,3% ↑
Chamberí	EMT - Almagro		Hotel Leonardo	179,90€ 2,8% ↑
Tetuán	EMT - Orense		Indigo - Orense 24	170€ (2,9%) ↓
Salamanca	EMT - Marqués de Salamanca		Núñez de Balboa 52	234,90€ 34,2% ↑

Leyenda

Alternativa privada...

↑ ...mucho más cara

↑ ...ligeramente más cara

↓ ...más barata

Por otro lado, la opción de habilitar plazas de aparcamiento en El Corte Inglés también resulta interesante. Tal y como se ha comentado, las altas rentabilidades de las proyecciones son debidas a la baja inversión necesaria, pero no son escalables hasta el infinito. Y aunque existe un bajo riesgo de que no haya demanda para tantas plazas, Voltio también está interesado en implementar los estacionamientos reservados para Voltio en centros de El Corte Inglés para sus planes futuros.

Previsiblemente esta negociación lleve más tiempo, pero, tal y como se ha explicado, se quiere potenciar las posibles sinergias, o servicios complementarios que puedan generarse entre El Corte Inglés y Mutua más allá de los seguros.

En conclusión, en el corto plazo se habilitarán entre 5 y 15 plazas en aparcamientos públicos o privados, dependiendo de la disponibilidad de las mismas, y se negociará con El Corte Inglés la implementación de otras 5 a 15 más en sus centros dentro de la ZAR.

Por último, cabe recordar que el problema del aparcamiento en la capital puede aliviarse en el medio plazo si el Ayuntamiento habilita las prometidas plazas reservadas para *carsharing* en la zona SER, aunque es posible que, si la demanda de *carsharing* aumenta mucho en los próximos años, el problema no acabe de solucionarse. Dada la alta rentabilidad de las inversiones propuestas, ya estarán amortizadas para ese momento.

6.3 ESQUEMA DE VIAJE DE COMPRAS A EL CORTE INGLÉS: COMPRA FÁCIL CON VOLTIO

Adicionalmente, se establecería un servicio de compra/recogida, donde el usuario entra con el Voltio, aparca en las plazas reservadas, pausando el viaje, y tras sus compras vuelve a salir con el vehículo. Si el importe de las compras supera un mínimo, tanto el aparcamiento como el alquiler del coche mientras está aparcado sale gratis al cliente.

La facturación de la pausa en el estacionamiento sería distinta en base a dos factores:

- La duración del estacionamiento
- La cuantía de la compra en El Corte Inglés

De esta manera se pretende fomentar el consumo en los grandes almacenes al mismo tiempo que se desincentiva el uso de Voltio simplemente para aparcar gratuitamente en la zona y volver a salir.

Estos parámetros deberán ser configurados y adaptados según la evolución y uso de este esquema. Como valores iniciales se han propuesto las siguientes cifras, que se deben cumplir simultáneamente para obtener el tiempo de aparcamiento gratuito:

- 35€ de compra mínima
- Menos de 2h de estacionamiento

En caso de que no se den las condiciones, se procedería a cobrar el aparcamiento y el tiempo de uso del coche de forma conjunta a través de Voltio, y posteriormente se reembolsaría a El Corte Inglés por el servicio prestado.

Durante la pausa del viaje en el aparcamiento, ambas partes recurren en costes de oportunidad, Voltio no puede disponer del vehículo y El Corte Inglés no puede disponer de la plaza de aparcamiento que podría ser ocupada por otro coche al que podría cobrar.

Si se facturasen por separado, el Voltio en modo pausa costaría al cliente 0,15€/min, o lo que es lo mismo, 9€ la hora, mientras que el aparcamiento, aunque depende del centro, su precio es de 3,70€/hora; en total unos 13€. Es decir, dos tercios corresponderían a Voltio y el tercio restante a los grandes almacenes.

Por tanto, se considera aceptable dividir en 2/3 y 1/3 que corresponderían a Voltio y El Corte Inglés respectivamente, fuese cual fuese la cuantía facturada. Es resumen, si se cumplen las condiciones del aparcamiento, ninguno obtiene nada, mientras que si se facturan 10€, 6,66€ serán para el operador de *carsharing* y los 3,34€ restantes para los grandes almacenes.

La facturación de la totalidad del viaje la gestionará Voltio, y se reembolsará a ECI a fin de mes según el esquema definido. Tanto Voltio como ECI tendrán un registro de los accesos y salidas del aparcamiento, por lo que ambas partes pueden comprobar la veracidad de la facturación.

Quedan por definir cuáles serán los precios del aparcamiento y el vehículo cuando las condiciones de gratuidad no se den. Para que sea más interesante para el cliente utilizar Voltio frente a su propio vehículo, el coste de oportunidad que le suponga debería ser menor.

Voltio está interesado en que el cliente utilice este esquema ya que se garantiza el equivalente a dos viajes (ida a ECI y salida de ECI) más un plus, que pueden acercarle al uso objetivo de tiempo por día por vehículo. Por otro lado, a El Corte Inglés le interesa debido a que probablemente el cliente realice compras de cierto importe en el centro.

Por ende, se considera razonable que ambas partes reduzcan en un 50% la facturación de este tiempo, quedando por tanto la hora de aparcamiento en alrededor de 6€ la hora.

El cobro de los minutos que no alcancen a la hora se calculará de forma proporcional. Por ejemplo, una hora y media de aparcamiento serían 6€ más la mitad de una hora, 3€, lo que en total equivale a 9€.

El esquema resumido queda reflejado en la Figura 6.4, donde se observa que, cuando un cliente gasta más de 35€ en El Corte Inglés, pero supera las dos horas de aparcamiento, mantiene el descuento de las dos horas, pero tiene que empezar a pagar a partir de que se alcance ese tiempo. De esta manera se evita el riesgo moral de que los usuarios utilicen mal este servicio y pausen indefinidamente el vehículo en el aparcamiento.



Figura 6.4: Facturación del aparcamiento en grandes almacenes de El Corte Inglés

Ahora bien, cabría preguntarse si los usuarios están dispuestos a seguir este comportamiento. Es decir, ¿en qué situaciones podría resultarles interesante este esquema?

Atendiendo a los datos de la Figura 5.1, existe una demanda de *carsharing* en situaciones en las cuales las personas que no disponen de vehículo propio necesitan trasladar una carga pesada. La compra de un televisor, un electrodoméstico, una vajilla o cualquier otra compra voluminosa o pesada son momentos en los que el *carsharing* puede resultar una opción interesante.

En este segmento de demanda, Voltio competiría directamente con el coche particular, otros operadores de *carsharing*, y los taxis o VTC. Cabe destacar que el resto de las opciones de movilidad compartida, ya sean bicicletas, patinetes o motos, no son opciones compatibles con el transporte de carga pesada o voluminosa.

¿Y El Corte Inglés en qué se beneficia? Los usuarios de Voltio se verán más inclinados a acudir a la cadena de grandes almacenes para realizar sus compras voluminosas – que a su vez suelen ser compras de mayor valor – gracias a la existencia de este esquema.

Las plazas reservadas se situarían en una zona del aparcamiento cercana a la entrada, donde son más convenientes y tienen mayor visibilidad. Las matrículas de todos los coches de Voltio serían añadidas a la base de datos de parkings de ECI, para que las puertas se abran de forma automática tanto a la entrada como a la salida.

Los clientes de Voltio estacionarían el vehículo allí y procederían a pausar el viaje, no a finalizarlo. Una vez deseen retomar el viaje, vuelven a las plazas y desbloquean el coche, saliendo sin ticket por las barreras y, por tanto, volviendo a la tarifa por minutos.

Tras la definición de este esquema se pueden extraer diversas oportunidades y riesgos de su implantación.

La principal ventaja del esquema consiste en la conveniencia para el cliente que tiene que hacer compras de gran tamaño, especialmente para aquellos que cuenten con carné de conducir, pero no de coche propio. Para El Corte Inglés es beneficioso ya que incentiva a los clientes de Voltio a hacer compras voluminosas en sus centros.

Al mismo tiempo, Voltio se garantiza el equivalente a dos viajes en el día, el de entrada y el de salida del aparcamiento, mientras que a través del sistema de precios del aparcamiento se incentivan las compras en ECI y se reduce el riesgo moral de utilizar el Voltio para aparcar largas horas de forma gratuita en el centro de la ciudad.

El cliente también puede encontrar conveniente que se ofrezca todo en un mismo paquete, no teniendo que pagar el estacionamiento y el coche por separado, sino haciéndolo de forma integrada a través de Voltio.

La última ventaja de este esquema es su relativa sencillez de implantación y, sobre todo, de retirada del mercado en caso de que no funcione. Es decir, si se llega al acuerdo descrito en el epígrafe 6.2.5 con El Corte Inglés, estableciendo plazas reservadas para Voltio en sus centros de la ZAR, incluir esta funcionalidad resulta sencillo y necesita poca inversión.

En otras palabras, contar con las plazas en esos aparcamientos habilita una plataforma donde ofrecer esquemas de este tipo a los clientes de ambas empresas, reforzando la visión de ecosistema empresarial que los partícipes buscan. Y como ya se ha explicado, es una plataforma muy flexible, dado que las iniciativas pueden modificarse o retirarse si no funcionan como se espera.

Como aspectos negativos de este sistema se encuentra la rigidez, siendo posible que los clientes decidan finalizar el viaje en el centro comercial y arriesgarse a que otro usuario reserve el vehículo y se lo lleve.

Si los usuarios prefieren finalizar el viaje querría decir que el cliente no considera fundamental tener el coche disponible al valorar la utilización de otras opciones sustitutivas para su viaje de vuelta, como el transporte público, un taxi, u otro operador de *carsharing*.

El otro gran inconveniente del esquema es la mayor complejidad de la facturación, tanto para la gestión de Voltio y El Corte Inglés, como para que el cliente las comprenda fácilmente.

En consecuencia, debe existir transparencia en la tarificación, de manera que todas las partes puedan verificar el pago una vez este se efectúe, tanto el cobro del viaje al cliente como el reembolso del aparcamiento a ECI.

Para ello, será importante transmitir de forma sencilla al usuario de Voltio cómo funciona el esquema en todos los casos, haciendo hincapié en la necesidad de pausar el viaje en el aparcamiento, no finalizarlo; y que, para obtener el estacionamiento y coche gratis, deben satisfacerse al mismo tiempo las dos condiciones (menos de 2h de aparcamiento y

compras superiores a 35€). Imágenes similares a la Figura 6.4 serán útiles para este propósito.

Otro punto importante es que, hoy en día, la tarjeta del centro, la conocida como tarjeta de El Corte Inglés, ya proporciona aparcamiento gratuito cuando los usuarios gastan más de 30 o 35€, por lo que el uso del Voltio para personas con dicha tarjeta y coche propio no aporta muchos beneficios, por lo que no estarían interesados en el mismo.

Finalmente, la última desventaja encontrada se corresponde al tamaño de los vehículos de Voltio, compuesta de Fiat 500 y Opel Corsa eléctricos. Aunque pueden ser útiles para transportar muchas bolsas o incluso televisores, las dimensiones del vehículo pueden ser limitadas para compras más grandes, como podrían ser electrodomésticos o muebles, siendo también cierto que este tipo de productos suelen incluir el transporte e instalación en el hogar. No obstante, cabe remarcarlo, existiendo además otros servicios de *carsharing* como Wible que cuenta con vehículos de mucho mayor tamaño y más prácticos para el transporte de objetos voluminosos.

La infraestructura tecnológica para comprobar que el cliente ha realizado una compra en El Corte Inglés sería un *software* de escaneo para el comprobante de la compra. Cuando los grandes almacenes comiencen a emitir el ticket electrónico, los usuarios podrán escanear el código QR para poder comprobar que cumplen los requisitos. Según fuentes consultadas en Voltio el coste sería de 7.000€ para integrarlo en Voltio.

6.3.1 Estimación del tamaño de mercado para “Compra fácil con Voltio”

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, la inversión inicial de esta iniciativa es ínfima una vez implementadas las plazas reservadas en El Corte Inglés. Por esta razón, resulta más interesante tratar de cuantificar el tamaño de mercado que estaría interesado en este esquema.

Para llegar al mercado potencial que podría estar interesado en este servicio, habrá que realizar algunas aproximaciones más pequeñas, que se consideren razonables, para llegar al valor final estimado.

Para ello, el primer paso es encontrar el número de usuarios y usos totales anuales de este servicio para toda la red de Voltio. Aproximadamente, Voltio cuenta en este momento con unos 150.000 usuarios registrados.

No obstante, muchos de ellos no han realizado viajes. Esto ocurre porque existen promociones por referenciar a amigos, razón por la cual muchos ciudadanos se registran solo para conseguir dichos descuentos para otros usuarios más activos. Así pues, se considerará que alrededor de un 60% de los usuarios realmente han usado Voltio más allá de consumir los descuentos iniciales.

De los 90.000 usuarios que restan, se estima que, atendiendo a la tasa de motorización de la ciudad de Madrid (ver epígrafe 2.2) cerca de la mitad de ellos contarán con vehículo propio.

Ahora bien, también se conoce que alrededor del 20% del parque móvil madrileño está compuesto por vehículos sin etiqueta, por lo que su circulación se encuentra restringida en gran parte del municipio.

De esta manera, se estima que solamente el 40% de los usuarios cuenta con modo de transporte privado propio para sustituir este servicio, quedando por tanto un mercado potencial de 54.000 usuarios activos, como se comprueba en la Figura 6.5:

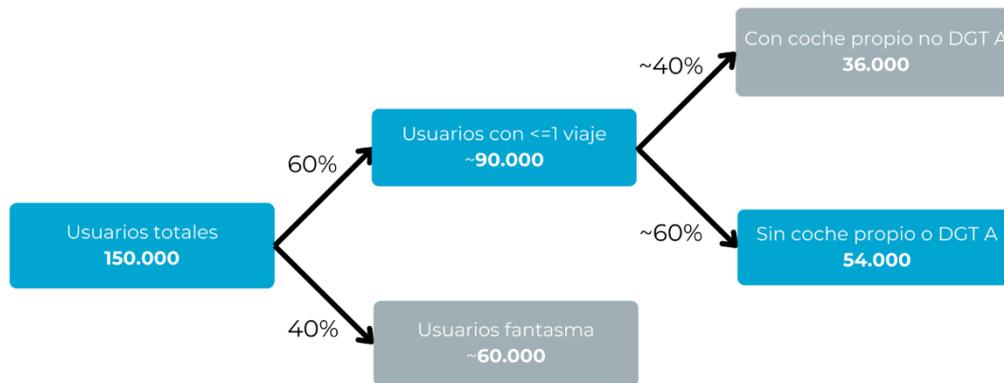


Figura 6.5: Estimación de usuarios con mínimo interés en el servicio de Compra fácil con Voltio

A partir de este punto, se tratará de estrechar la búsqueda en número de viajes de este tipo al año que pueden esperarse por usuario potencial. Se estima que cada persona realizará dos compras voluminosas al año, ya sea la compra de un televisor, una vajilla, una tabla de planchar, un mueble, o simplemente un desembolso grande en el supermercado.

Ahora bien, el servicio de Compra fácil con Voltio solo está disponible en El Corte Inglés, y existen muchos establecimientos donde hacer estas compras, incluyendo tiendas en línea como Amazon.

Se estima que cerca de un 5% de las compras en menaje, televisores y consumibles similares se realizan en El Corte Inglés, incluyendo a través de su página web. Conociendo el tamaño del mercado de gran consumo en España [41], y la facturación en este sector del grupo ECI [42], se puede aproximar que en las grandes ciudades captura ese porcentaje del mercado.

Eso sí, incluyendo las compras en línea, que pueden pasar a recogerse por el centro, o mandar al domicilio. Se estima que cerca del 20% de los usuarios iría a buscar sus compras voluminosas al centro comercial. Por lo que la cifra final quedaría en 1.080 viajes anuales de este tipo.

Ese sería el caso si todos los potenciales clientes lo usasen. Es muy complicado que Voltio capture el mercado entero, ya sea porque los usuarios no lo conocen, les parece complicado o simplemente no quieren usarlo. Se asume que lograría en el medio plazo alcanzar el 10% del mismo, reduciendo el uso del esquema a tan solo 108 casos al año. Las suposiciones intermedias pueden verse en la Figura 6.6:

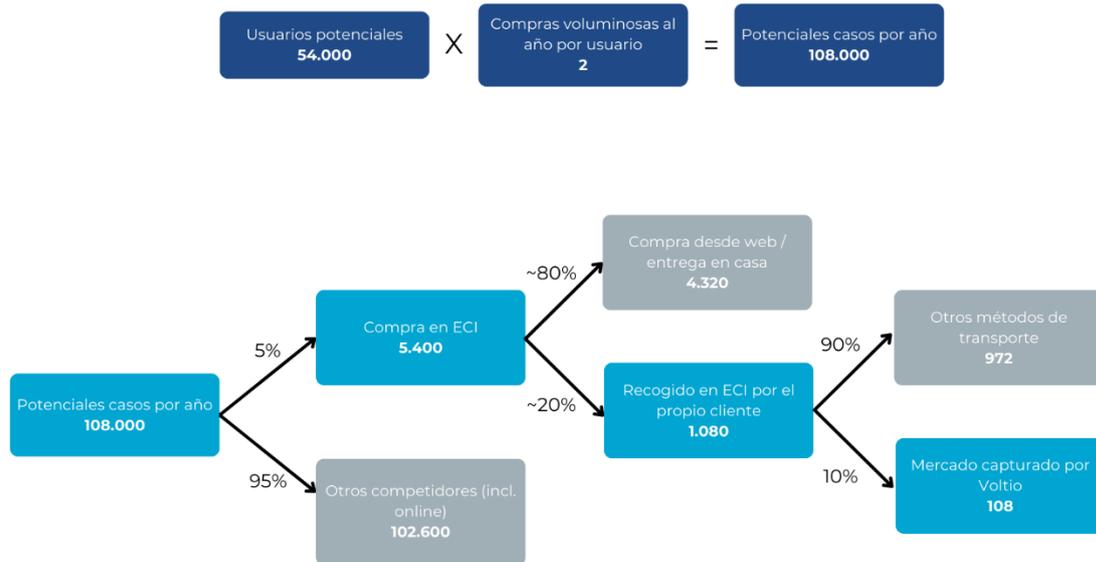


Figura 6.6: Mercado capturado por Compra fácil con Voltio

Considerando que cada viaje será de 55 minutos (25 minutos de ida, al no tener que buscar aparcamiento, y 30 minutos de vuelta, siendo estas las cifras medias supuestas en apartados anteriores), y que no se pagará por el aparcamiento, la facturación será de 1960€ extra al año.

Ciertamente, es un volumen reducido. Pero de nuevo, se trata de estimaciones conservadoras y la inversión es mínima. Si se consiguiesen batir estas expectativas con un bajo volumen de gasto en márketing, la realidad podría ser más halagüeña.

Este esquema no debe ser una prioridad para Voltio, viendo que sería un servicio de nicho. Aun así y como ya se ha explicado anteriormente, contar con las plazas reservadas en El Corte Inglés puede ser una plataforma interesante para lanzar nuevos servicios que capten las necesidades de los usuarios.

La siguiente propuesta también trata de una plataforma que podrá dar lugar a nuevos servicios: la planificación de los viajes antes de empezarlos.

6.4 MODO DE PLANIFICACIÓN DE VIAJE

En el modo de planificación de viaje, el cliente especificará el destino al que quiere llegar y la aplicación le sugerirá un vehículo y una estimación de lo que podría costar el viaje.

De esta manera se pretende conseguir una mayor certeza para el cliente a la hora de utilizar el servicio proponiéndole también la ruta más eficiente. Al mismo tiempo, conocer el lugar al que se dirige el cliente abre la puerta a ofrecerle servicios adicionales que podría necesitar en el viaje.

De esta forma, es posible introducir nuevas fuentes de ingresos como la reserva de una plaza de aparcamiento cerca del destino. Además, nuevas funcionalidades podrían integrarse más adelante conforme aumente el conocimiento sobre los clientes.

Para este trabajo, se considerarán dos servicios opcionales: la reserva de aparcamiento en destino y la inclusión de un proveedor de patinetes por minutos para fomentar la multimodalidad.

6.4.1.1 Estimación del coste de integración del navegador en la aplicación de Voltio

La base para las sugerencias de aparcamiento en destino o la opción de la multimodalidad se basan en poder estimar el recorrido que desea hacer el cliente. Por tanto, como paso previo, será necesario incluir este navegador en la aplicación.

Existen dos opciones principales para proveer este servicio: Google Maps y Waze, al tratarse de las dos mayores plataformas de navegación tanto para Android como para iOS, y cuentan con la capacidad de calcular y monitorizar la ruta en base al tráfico en las carreteras en tiempo real. El coste aproximado de integrar Google Maps con la selección de ruta en la aplicación es de 4.000€ mensuales, según fuentes consultadas en Voltio.

Hay que tener en cuenta que el operador ya paga una cuota mensual por tener Google Maps (sin proporcionar rutas), que se supondrá de 2.000€ al mes. Por tanto, al evaluar las inversiones, deberá tenerse en cuenta la inversión adicional que se requiere para las nuevas funcionalidades, es decir, 2.000€ más, que completan los 4.000€ que cobra Google cada mes.

El retorno de dicha inversión resulta difícil de calcular, ya que es algo que no se ha probado anteriormente en el mercado y es complejo de cuantificar. Sí puede esperarse que el usuario coja el vehículo dada la simplicidad y conveniencia de que automáticamente planee la ruta, aunque también es posible que, viendo la estimación de precio, el cliente no decida emprender el viaje.

Ahora bien, ¿cuáles son los beneficios de conocer a dónde se dirige el cliente? Esto abre muchas posibilidades de capitalizar esta información, y pueden ser desarrolladas más adelante mientras se vayan descubriendo.

En un primer momento se ha planteado la reserva previa de aparcamiento – que también podría hacerse sin planear el viaje, aunque resulta menos conveniente – y la opción de la multimodalidad en un solo viaje.

6.4.2 Reserva de aparcamiento antes de llegar a destino

Tal y como se ha visto a lo largo de este documento, uno de los problemas principales para una mayor adopción del *carsharing* es la incertidumbre o dificultad de encontrar aparcamiento cerca del destino, ya que si el tiempo de aparcamiento es muy largo o la distancia desde donde se aparca el vehículo hasta donde el cliente deseaba ir es grande, existe un riesgo cierto de que no se perciba valor en el servicio.

Este problema ocurre especialmente en las zonas del centro de Madrid, incluyendo la almendra central, Chamberí o las zonas aledañas al eje Castellana. Por tanto, debe ser una prioridad especialmente en estas áreas el contar con plazas reservadas de aparcamiento.

Una ventaja para el operador de garantizar la plaza de aparcamiento al cliente es que reduce la probabilidad de que el usuario sea descuidado a la hora de dejar el coche, por ejemplo, aparcando en carga y descarga, en vados permanentes o en plazas reservadas para minusválidos.

Este mal comportamiento puede llevar a sanciones por parte de las autoridades o la retirada del vehículo al depósito municipal. El mayor problema en este caso es trasladar estos costes al cliente, ya que puede ser complicado localizarlo, especialmente si no reside en Madrid, y en todo caso supone una tediosa gestión administrativa.

Para el cliente, poder reservar una plaza de aparcamiento de antemano le puede generar mayor tranquilidad. Desde la perspectiva del usuario, si la reserva de aparcamiento cuesta 1€, resulta fácil ver que, con una tarifa de 0,33€/min, es el equivalente a 3 minutos de uso del coche.

Si cree que va a tardar más de ese tiempo en encontrar plaza, seguramente se decante por la opción de reserva. En esta transacción Voltio no incurre en nuevos gastos, ya que el coste fijo de las plazas de parkings ya ha sido asumido por la compañía, de manera que este servicio puede verse como nuevas fuentes de ingreso con las que rentabilizar la inversión.

Para poner un ejemplo de otra industria, este concepto sería similar al de reservar asientos en un vuelo. A la aerolínea le resulta indiferente qué asiento asignar al cliente, y con la reserva de la butaca no incurre en nuevos gastos. Ahora bien, el usuario sí puede estar dispuesto a pagar más si se le garantiza un asiento en particular.

En la Figura 6.7 se observa un maquetado de esta funcionalidad, que podría integrarse en la actual aplicación de Voltio como una nueva pestaña en la parte inferior. En la segunda captura se ve la interfaz donde se le ofrece al cliente el servicio adicional de reserva de plaza en un aparcamiento cercano a su destino.

En la tercera captura se informa al usuario de que la reserva ha sido completada y se le dan las instrucciones básicas de acceso al aparcamiento subterráneo y las plazas que puede utilizar.

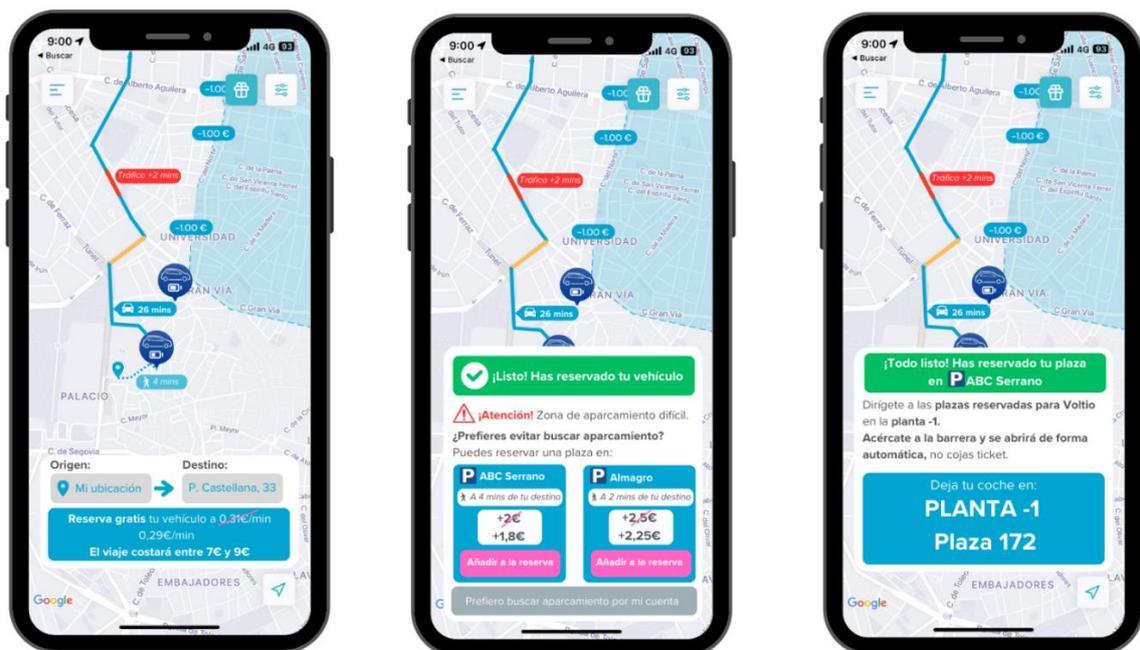


Figura 6.7: Pantallas del modo de planificación de viaje.

La siguiente pregunta es: ¿cómo puede garantizarse al cliente la plaza en un aparcamiento? En primer lugar, sería necesario comprobar, antes de ofrecerle la reserva al usuario, que existe al menos una plaza libre con posibilidad de reserva para Voltio en el aparcamiento en cuestión. Esto resulta trivial y puede comprobarse fácilmente en el *backend*.

Pero ¿y cómo puede garantizarse que ningún usuario ocupe la plaza desde el momento en que el cliente que ha reservado comience su viaje? La opción más sencilla en este caso es instalar en cada plaza un bolardo que pueda accionarse de forma remota, similar al del anexo III

Cuando el sistema de barreras del aparcamiento detectase la entrada del Voltio con reserva, podría comunicarse con el bolardo para que se retraiga, reduciendo al mínimo la posibilidad de que otro usuario aparque en ese sitio.

El precio de estos bolardos avanzados que se instalan en la superficie es de unos 900€ por unidad [43], sin incluir IVA, aunque existen descuentos dependiendo del volumen de unidades pedida.

En caso de adquirir 10 unidades, unas dos por cada aparcamiento privado, el coste total con IVA sería de unos 12.000€, incluyendo el coste de su instalación. Se asume que el desarrollo *software* para habilitar que se retraigan cuando llega el vehículo y se extraigan cuando se reservan es de 5.000€, ascendiendo la cuantía total a 17.000€

Supone una inversión más elevada que las anteriormente calculadas para habilitar plazas subterráneas. Esto hará que la rentabilidad sea más reducida. Eso sí, seguramente tenga más recorrido a largo plazo.

Es decir, es posible que se vuelva más sencillo aparcar en Madrid en unos años, pero seguirá siendo difícil tener garantizada una plaza si no es de este modo. Existe mucha incertidumbre a este respecto, pero si los fundamentos económicos tienen sentido en la actualidad, seguramente lo sigan teniendo en el futuro.

Como con cada propuesta, habría que estimar cuál es el coste de salida de esta inversión si sale mal. Los bolardos son de superficie, atornillados en el suelo de hormigón, por lo que, si se observa que nadie reserva esa plaza regularmente, el bolardo puede ser movido a otra localización con mayor demanda sin muchas dificultades ni costes.

Actualizar el número de plazas reservables en la aplicación resulta trivial y reprogramar los bolardos a sus nuevas posiciones supone un coste de poco más de unos cientos de euros.

La recolocación de un bolardo de estimará en unos 400€, incluyendo el desanclaje de su posición antigua, la instalación en el nuevo aparcamiento, y su reconfiguración.

Es un caso muy distinto si por alguna razón los usuarios no utilizan el servicio de reserva de plaza. En ese caso, el valor residual de los bolardos se considera cercano a 0€.

6.4.2.1 *Proyección a cinco años de la habilitación de reserva de plazas de aparcamiento subterráneo*

Cabe recordar que esta sería una iniciativa que necesita de la inversión previa de habilitación de plazas subterráneas, necesarias para instalar los bolardos. Por esta razón, la rentabilidad se calculará con la facturación añadida a la ya existente generada por los aparcamientos.

Para realizar los cálculos se ha estimado que un 30% de los usuarios que aparquen en las plazas subterráneas de Voltio reservarán antes de iniciar su viaje. El precio de la reserva se estimará en 1,5€. Este valor será optimizado en la realidad de acuerdo con cómo reaccionen los usuarios.

También se revisará el precio anualmente al alza en un 5% de media. Al mismo tiempo, se estima que el uso de estos servicios se incrementará en un 5% anualmente. Tal y como se ha especificado, la inversión inicial es de 17.000€.

Tomando de base los tres escenarios planteados en el apartado *Resultados de las proyecciones a cinco años por la introducción de aparcamientos privados en la aplicación de Voltio* y todas las consideraciones adicionales que también se hicieron para ese cálculo, el resultado de las proyecciones puede verse en la Tabla 6.11:

Tabla 6.11: *Proyecciones a cinco años de la habilitación de reservas de plazas subterráneas antes de iniciar el viaje*

	Escenario límite	Escenario 1	Escenario 2
Viajes diarios entrantes con reserva	6	7	9
Ingresos adicionales diarios	9,00 €	10,50 €	13,50 €
Ingresos adicionales mensuales	270,00 €	315,00 €	405,00 €
TIR mensual	0,65%	1,16%	2,07%
TIR anual	7,76%	13,92%	24,79%
VAN	(933,72 €)	1.720,58 €	7.029,18 €

Las rentabilidades en este caso son mucho más reducidas que las vistas en apartados anteriores. Pero se observa que, si se reservan menos de 7 viajes al día, o 210 al mes (21 reservas mensuales por plaza) la inversión no vale la pena según los criterios de Mutua Madrileña.

En todo caso, la recomendación es que sí se invierta en esta iniciativa, dada su atractiva rentabilidad y utilidad a largo plazo. Asumiendo una curva de adopción más pronunciada a medida que se incremente el uso del *carsharing* y se conozca este servicio de reserva, no será complicado superar holgadamente el crecimiento estimado en estos escenarios del 5% anual.

6.4.2.2 *Sensibilidad a una mayor curva de adopción*

Este es un servicio novedoso establecido sobre otro servicio, el *carsharing*, que aún no ha alcanzado su madurez. Es por tanto razonable pensar que, a lo largo de los meses y años, el número de usuarios utilizando este servicio aumentará.

Esto será así por dos razones: por un lado, el número de usuarios de Voltio continuará creciendo y, por tanto, aunque no se aumentase el porcentaje de clientes usando el servicio, al crecer la base, crecerá también el número de usuarios de la reserva previa.

Y, por otro lado, el conocimiento de este servicio entre los usuarios también aumentará, al igual que la confianza para probarlo. Ocurre que, aunque los clientes actuales de Voltio podrían considerarse “pioneros” o *early adopters* de esta tecnología, aún cuesta que las nuevas iniciativas ganen tracción entre ellos.

Así pues, es razonable pensar que el crecimiento será no nulo a lo largo de los próximos años. Se han establecido tres escenarios distintos, con un incremento anual del uso del 10%, 15% y 20%, como se observa en la Tabla 6.12, Tabla 6.13 y Tabla 6.14, respectivamente.

Tabla 6.12: Proyecciones a cinco años con crecimiento del uso de la reserva previa en un diez por ciento anual

	Escenario límite A	Escenario A1	Escenario A2
Viajes diarios entrantes con reserva	6	7	9
Ingresos adicionales diarios	9,00 €	10,50 €	13,50 €
Ingresos adicionales mensuales	270,00 €	315,00 €	405,00 €
TIR mensual	1,03%	1,55%	2,46%
TIR anual	12,40%	18,58%	29,47%
VAN	1.080,66 €	4.070,69 €	10.050,75 €

Tabla 6.13: Proyecciones a cinco años con crecimiento del uso de la reserva previa en un quince por ciento anual

	Escenario límite B	Escenario B1	Escenario B2
Viajes diarios entrantes con reserva	6	7	9
Ingresos adicionales diarios	9,00 €	10,50 €	13,50 €
Ingresos adicionales mensuales	270,00 €	315,00 €	405,00 €
TIR mensual	1,40%	1,92%	2,83%
TIR anual	16,85%	23,04%	33,96%
VAN	3.334,51 €	6.700,17 €	13.431,51 €

Tabla 6.14: Proyecciones a cinco años del uso de la reserva previa en un veinte por ciento anual

	Escenario límite C	Escenario C1	Escenario C2
Viajes diarios entrantes con reserva	6	7	9
Ingresos adicionales diarios	9,00 €	10,50 €	13,50 €
Ingresos adicionales mensuales	270,00 €	315,00 €	405,00 €
TIR mensual	1,76%	2,28%	3,19%
TIR anual	21,13%	27,34%	38,28%
VAN	5.850,77 €	9.635,81 €	17.205,90 €

Quizás un incremento del 20% anual como el descrito en la Tabla 6.14 durante cinco años es demasiado optimista, pero tampoco resulta imposible. Ahora bien, si se da este tipo de crecimiento, será necesario instalar nuevos bolardos, ya que la capacidad actual probablemente se vería desbordada al cabo de pocos años.

La reserva de plaza será especialmente útil en momentos del día con más tensionamiento del aparcamiento en superficie. Así pues, es razonable pensar que la reserva de plaza sufrirá de picos de uso a lo largo del día.

En otras palabras, si el aumento de la demanda se da en los picos ya existentes, las plazas con bolardo se verán copadas en muchas ocasiones, por lo que, si se da un alto crecimiento del uso de las reservas, habrá que adquirir e instalar nuevos bolardos.

Considerando los otros dos escenarios de la Tabla 6.12 y la Tabla 6.13, se observan unas rentabilidades sólidas a medio plazo, bastante más abultadas que las vistas en el escenario conservador de la Tabla 6.11, pero que probablemente no llegarían a sobrepasar la capacidad ya instalada.

6.4.3 Multimodalidad en un viaje único

Tal y como se explicó al inicio de esta sección, otro beneficio de conocer el recorrido del usuario es la posibilidad de “reducir” la distancia a los coches a través de la multimodalidad, es decir, con la combinación de dos o más medios de transporte para llegar al destino.

En este caso, se considerará solamente la opción de hacerlo en dos partes, siendo uno de los recorridos en Voltio y el otro patinete. Tal y como se constató en el epígrafe “*La Movilidad como Servicio en la Ciudad de Madrid*”, en la actualidad solo hay tres empresas autorizadas para patinetes compartidos: Dott, Lime y Tier.

Los tres competidores cuentan con un mismo número de licencias, por lo que es prácticamente irrelevante cuál de las tres se escoja.

Esta situación hace que Voltio esté en una buena posición negociadora, ya que inicialmente puede amenazar con realizar acuerdos con alguno de los otros dos. Aun así, esta dominancia termina una vez se llegue al acuerdo, ya que la conexión de los sistemas de reserva y operaciones de ambas compañías no sería sencilla, y, por tanto, una vez se desarrollase, resultaría mucho más cara la transición a otro operador.

Por tanto, la decisión debe tomarse con precaución y eligiendo el operador que mejores condiciones ofrezca, pero al mismo tiempo que garantice estabilidad en el acuerdo, por lo que la confianza entre los equipos gestores de ambas compañías es primordial.

Tal y como se ha introducido previamente, gracias a que se conoce la ruta que desea seguir el cliente, puede establecerse directamente cuál sería la mejor combinación, si es que es necesaria, de patinete y vehículo. El sistema debería minimizar el uso del patinete, restringiendo su uso a solamente llegar hasta el coche más cercano con batería suficiente, maximizando la parte del trayecto que se hace con Voltio.

Se trata de un caso donde dos operadores de movilidad como servicio colaboran entre sí, ya que sus servicios no se solapan, si no que se complementan, siendo el patinete un añadido al viaje principal que es en el coche.

También habrá que tener en cuenta que el área de servicio del operador de patinetes no es exactamente igual que la de Voltio. Así pues, el planificador de viaje no podrá definir una ruta que implique dejar el patinete fuera de su zona.

Un área destacable en las que los operadores de patinetes no prestan servicio y Voltio sí es Pozuelo de Alarcón; aunque sí lo hacen en Las Tablas, San Sebastián de los Reyes o en las inmediaciones de La Moraleja.

6.4.3.1 Casos de uso existentes de la multimodalidad

En el ecosistema madrileño de Movilidad como Servicio el concepto de multimodalidad en una sola plataforma no existe. No obstante, el modelo sí está en uso en otras ciudades europeas.

Destaca el ejemplo de Bruselas, donde uno de los dos operadores de *carsharing free floating*, Poppy, es a su vez operador de patinetes en la ciudad. La empresa permite a los usuarios realizar un viaje combinado de ambos integrando el coste en una sola factura.

Resulta más sencillo en su caso, ya que se trata de la misma empresa proveyendo ambos servicios. Así, la innovación en el escenario que se está desarrollando en este trabajo sería la integración de dos operadores distintos en un mismo viaje.

6.4.3.2 Facturación de la multimodalidad

El uso del patinete es complementario al viaje en coche, por lo que la facturación tiene fácil definición: los minutos en los que el usuario utilice el patinete le corresponderán a la empresa colaboradora y aquellos en los que el coche esté desbloqueado, le corresponderán a Voltio.

Ahora bien, ya se explicó en el apartado *La Movilidad como Servicio en la Ciudad de Madrid* que los operadores de patinetes cobran una tasa de desbloqueo aparte de los minutos de uso, y probablemente no estén dispuestos a dejar de cobrarla.

Al usar el patinete de forma auxiliar, típicamente para recorridos cortos de no más de 10 minutos, si no se cobrase ese desbloqueo, la facturación que lograría el operador con este esquema sería irrisorio, añadiendo el riesgo de que su vehículo se mueva a zonas de menor demanda.

Por tanto, si el coche se encuentra a unos 15 minutos caminando, ese tiempo se ve reducido a entre 5 y 10 si se usa el patinete, aumentando el coste para el cliente en entre 2,5€ y 3,5€. Por las razones que se han mencionado antes, seguramente el operador de patinetes quiera cobrar la totalidad del desbloqueo. Voltio podría tratar de negociar esto, pero debería estar dispuesto a ceder a que se cobre la totalidad del mismo.

Cabe recordar que este esquema puede tener un efecto muy positivo en el uso del *carsharing* al reducir la distancia efectiva a los vehículos, que es uno de los puntos de fricción más relevantes según se ha visto anteriormente.

La idea, al igual que con la reserva previa de aparcamiento, es integrar en el modo de planificación de viaje estos servicios extra, tratando de hacer *upselling* al cliente. A continuación, en la Figura 6.8 se incluyen dos maquetas de puntos en el proceso de reserva donde se podrían ofrecer estos servicios. Para ello se ha utilizado de ejemplo el operador de patinetes Lime, aunque sería válido con cualquiera de los otros dos autorizados en Madrid.



Figura 6.8: Pantallas del modo de planificación con opción de multimodalidad. Fuente: elaboración propia

6.4.3.3 Implantación práctica de la multimodalidad

La implantación de la idea puede resultar algo compleja de realizar bajo una misma aplicación, ya que requeriría de una API que conectase ambos servicios, aumentando por otra parte la dificultad de salida de la inversión o de cambio de operador, convirtiendo a Voltio en cliente cautivo del operador de patinetes.

Existe otra opción más sencilla de implantar y también de retirarse si fuese necesario: utilizando las dos plataformas. Al reservar el Voltio y reservar también el patinete, automáticamente se lanzaría la aplicación del socio para desbloquear el vehículo de movilidad personal.

Durante este tiempo que el cliente estuviese en la otra plataforma el coche seguiría reservado durante los 20 minutos o 30 minutos que queda bloqueado en una reserva normal. Una vez estuviese cerca del coche, terminaría el viaje en patinete y reabrirla la aplicación de Voltio para iniciar el viaje en coche.

Ciertamente, resulta más tedioso y menos conveniente que bajo una misma aplicación, pero puede seguir siendo interesante para los usuarios. Seguramente, la tasa de conversión de esta iniciativa se vea reducida si requiere de dos aplicaciones. Además, el usuario deberá estar registrado en ambas plataformas para que funcione.

Probablemente, si un cliente no registrado en la aplicación de patinetes vea que debe hacerlo antes de emprender el viaje, no utilizará el servicio, optando por caminar hasta el coche o simplemente tomando otro medio de transporte.

Por otro lado, solamente si la persona viaja sola encontrará útil esta funcionalidad, ya que el patinete solo tiene capacidad para uno. Tampoco servirá en caso de que el usuario necesite cargar objetos pesados hasta el vehículo al no contar con capacidad de carga.

En caso de que esté lloviendo y desee alquilar el coche por esta razón, tampoco querrá usar el patinete, ni en el caso de que el usuario no se sienta seguro o no tenga experiencia a bordo de estos vehículos unipersonales.

Por tanto, esta iniciativa tiene sentido para aumentar la disponibilidad de los vehículos, uno de los puntos de fricción más importantes, pero no soluciona el problema en su totalidad.

6.4.3.4 Costes de la multimodalidad en la aplicación de Voltio

Tal y como se ha dicho anteriormente, en un primer momento se realizará la multimodalidad en las dos plataformas, la de Voltio y la del socio dueño de los patinetes. Esto permitirá reducir los costes de implantación.

Técnicamente, visualizar los patinetes del operador en Voltio no resulta complicado. De hecho, Mutua Madrileña es propietaria también de una aplicación móvil que actúa de agregador de operadores, mostrando en tiempo real la localización de todos los vehículos y con la opción de planear la ruta, proponiendo la propia aplicación el recorrido más eficiente junto con una estimación del precio. Su nombre es Chipi. Cabe destacar que la reserva de los vehículos debe hacerse en la propia aplicación del operador y no en Chipi.

Conociendo la existencia de esta otra empresa en el ecosistema de Mutua Madrileña, solamente tendría que transponerse esta funcionalidad a la aplicación de Voltio, reduciendo los costes de desarrollo.

Según fuentes consultadas en Voltio, si se mantiene la operativa en dos plataformas, es decir, teniendo que utilizar la de Voltio y la del socio, el coste de implantación sería de unos 5.000€, mientras que el coste sería de un orden de magnitud superior si se quiere hacer bajo una sola aplicación.

6.4.3.5 Proyecciones a cinco años de la multimodalidad en la aplicación de Voltio

Aunque resulta sencillo saber los costes que tendrá esta aplicación, básicamente los de desarrollo del *backend* y la interfaz del usuario, resulta mucho más complejo determinar cuántos viajes adicionales creará este servicio.

Voltio puede conocer aproximadamente cuál es la distancia que está dispuesto a andar un usuario hasta el coche, ya que la aplicación cuenta con un “radar” en el que el cliente especifica un radio alrededor suyo dentro del cual está dispuesto a desplazarse. La aplicación le avisa si aparece algún vehículo dentro de esa área. Esa distancia es el equivalente a unos 10 minutos caminando.

Por otro lado, se ha tratado de estimar la demanda insatisfecha de los usuarios, medido como clientes que reservan un vehículo en la aplicación, pero no acaban abriendo el

coche, relacionando la medida con la distancia desde el punto en el mapa en el que lo reservaron hasta el vehículo.

Desafortunadamente, existe mucho ruido en esta métrica. En primer lugar, existen otras razones por las que un usuario puede no acudir, más allá de la distancia, como, por ejemplo, un cambio de planes o la conveniente llegada del transporte público que también le lleva al destino.

Otro comportamiento que tiene lugar a veces y que ha sido detectado por el equipo de Voltio es que dos usuarios que desean viajar juntos, pero en más tiempo del que permite la reserva, van reservando alternativamente el vehículo cuando caduca la del otro. Normalmente deben pasar unos minutos para poder reservar de nuevo un mismo coche, pero con la alternancia logran esquivar esta restricción.

Por estas razones, los resultados que se obtuvieron no fueron concluyentes. Por ende, se procederá a realizar estimaciones conservadoras que permitan evaluar si la inversión es atractiva.

En primer lugar, cabe determinar cuántos ingresos adicionales generaría este esquema por cada viaje que se produzca. Es importante tener en cuenta que se trata de viajes que de otra manera no ocurrirían, ya sea porque el cliente no realizaría el desplazamiento o, más probablemente porque tomaría un vehículo alternativo público o privado. En cualquier caso, desde la perspectiva de Voltio, ese desplazamiento no habría tenido efecto sobre la facturación o los costes.

Entonces, ¿qué facturación adicional recibe Voltio? ¿en qué costes incurre? Conociendo que la tarifa media es 0,33€/min y que el viaje medio dura 30 minutos, el precio del viaje para el cliente es de 9,90€ (excluyendo el pago al socio de patinetes). Y los costes, tal y como se ha especificado antes son de unos 3,50€, o el 36% de los ingresos.

Es decir, los ingresos adicionales netos de este viaje serían de 6,40€ adicionales para Voltio. Pero ¿cuántos casos diarios de uso se dan? Como se ha explicado, para que un usuario decida utilizarlo deben darse varias condiciones: estar registrado en el servicio del socio, querer hacer un viaje con cierta celeridad, que la meteorología acompañe, que el usuario esté solo para poder hacer uso del patinete, que no lleve carga consigo y, por último, que sepa o esté dispuesto a usar un patinete.

Son muchos supuestos los que se tienen que dar simultáneamente, y sería muy aventurado formular una hipótesis de cuántos viajes se generan diariamente. Por esta razón, las suposiciones en este caso deben hacerse incluso con mayor cautela.

Como en las demás propuestas, se han calculado tres escenarios, variando el uso de este servicio. En el primer caso, se ha considerado que se realizaría un viaje de este tipo cada cuatro días, o 0,25 viajes diarios. En el segundo caso, ocurriría un viaje cada dos días, o 0,5 diarios, y, por último, en el tercer caso, se daría un viaje diario.

Tabla 6.15: Resultado de las proyecciones a cinco años de la inclusión de la multimodalidad en la aplicación de Voltio

	Escenario límite	Escenario 1	Escenario 2
Viajes diarios con multimodalidad	0,25	0,50	1,00
Ingresos adicionales diarios	2,48 €	4,95 €	9,90 €
Ingresos adicionales mensuales	74,25 €	148,50 €	297,00 €
Gastos variables Voltio	26,25 €	52,50 €	105,00 €
Margen bruto mensual	48,00 €	96,00 €	192,00 €
TIR mensual	-1,18%	0,96%	3,78%
TIR anual	-14,17%	11,53%	45,36%
VAN	(2.385,85 €)	186,99 €	5.332,65 €

En el caso de la multimodalidad, como ya se ha comentado, no existen gastos fijos mensuales, tan solo el desarrollo de la plataforma que lo haga posible. Por tanto, una vez recuperados los gastos de inversión, solo debe compensarse el gasto variable de cada viaje.

Esta situación hace que la rentabilidad obtenida esté muy influenciada por la inversión inicial. Por eso es fundamental estimar correctamente cuál será la inversión necesaria. Esto se ha tenido en cuenta y se han hecho suposiciones conservadoras a la hora de estimarla. Como se ve en la Tabla 6.15, debería haber como mínimo un viaje cada dos días para rentabilizar esta inversión.

6.4.3.6 Conclusiones de la habilitación de la multimodalidad en la aplicación de Voltio

En esta sección se ha evaluado la viabilidad de incorporar la multimodalidad en un viaje único de Voltio, haciendo una primera parte del viaje en patinete y la parte principal del mismo en coche de Voltio.

En apartados anteriores también se han explicado las limitaciones de este esquema, principalmente la incomodidad de tener que estar registrado en dos plataformas y la capacidad limitada del patinete.

Por tanto, para que un usuario utilice el servicio, además de estar dispuesto a pagar un sobrecoste, debe estar dispuesto a asumir las incomodidades anteriormente mencionadas.

Por todo ello, resulta muy complicado estimar la adopción que esta iniciativa tendría por parte de los usuarios de Voltio, incrementando la incertidumbre de la inversión.

En conclusión, si se alcanzase un viaje cada dos días la inversión sí tendría sentido financieramente la recomendación final es que no es un servicio prioritario, por lo que se puede posponer su desarrollo.

Adicionalmente, aunque la flota actual de Voltio (a noviembre de 2023) se sitúa en torno a los 500 vehículos, en los próximos meses se habilitarán entre 100 y 300 nuevos coches para la ciudad de Madrid. Esto supondrá una mayor densidad de vehículos Voltio en la ciudad, por lo que es esperable que la disponibilidad de vehículos aumente, reduciendo esta problemática.

6.5 SUSCRIPCIÓN DE VEHÍCULO POR HORAS

La última propuesta de este trabajo consiste en la suscripción de vehículos por franjas horarias. Este servicio sería similar a un *renting* flexible de coche pero que, en vez de disponer del mismo las veinticuatro horas del día y siete días a la semana, solamente se podría usar en las franjas horarias especificadas en el contrato por una fracción del coste.

Cabe decir que además sería un servicio mucho más flexible que el *renting*, que normalmente requiere de una entrada y la cancelación del contrato antes de tiempo suele conllevar una penalización elevada.

Este servicio nace con la finalidad de facilitar viajes recurrentes a los usuarios residentes en zonas Voltio y que, alternativamente, tendrían que recorrerlos en transporte público o comprando o contratando un *renting*.

Además, a través de precios dinámicos, Voltio podría ir incentivando y desincentivando la suscripción de recorridos según le interese. Por ejemplo, si un usuario está dispuesto a, diariamente, llevar un coche de Pozuelo a la Castellana, el precio que pagará es bajo, ya que aparcaría en la Zona de Alta Rotación, donde no tardará en ser reservado por otro usuario.

Si, por otro lado, el usuario pretende llevarse un vehículo de la ZAR a Pozuelo diariamente, el precio que pagará por ello será mucho mayor que en el caso anterior, ya que está retirando un vehículo de una zona de alta demanda para dejarlo en otra con una rotación menor.

Consistirá en una suscripción mensual, sin permanencia y sin entrada, por lo que será cancelable mes a mes. Si la suscripción se hace anual, el usuario contaría con más descuentos.

Si mantiene su suscripción mensual, el precio a pagar se le mantendría un año antes de revisarse, mientras que, si la cancela y posteriormente la vuelve a contratar, perdería su cuota anterior y sería recalculada en el momento. De esta manera se pretende recompensar la permanencia y los contratos de mayor duración.

A continuación, se desgranará más en detalle cómo funcionaría este esquema, qué costes implicaría y qué proyecciones pueden hacerse.

6.5.1 Competencia actual del modelo de suscripción de Voltio

Se ha mencionado anteriormente que existen alternativas a este modelo, desde el *renting* tradicional de vehículos, a la suscripción mensual. A continuación, se explicarán más en detalle las diferencias entre estos servicios y la innovación que supone la oferta de Voltio.

6.5.1.1 Financiación de vehículos

La financiación de vehículos está pensada para tener un vehículo en propiedad. No obstante, en vez de desembolsar el dinero directamente, el capital es prestado por un tercero y se va devolviendo de forma periódica abonando un interés. Típicamente debe pagarse una entrada. Una vez completado el pago total del vehículo, el usuario es propietario de dicho coche.

6.5.1.2 Renting de vehículos

El *renting* de vehículos permite el uso de un vehículo a cambio de pagos periódicos. A diferencia de la financiación, estos pagos no devengan derechos de propiedad. Es decir, al finalizar el contrato de *renting* el usuario no es propietario del vehículo.

Ahora bien, los pagos suelen ser más bajos y típicamente da la posibilidad de cambio de vehículo por uno nuevo cada cierto tiempo. Además, los costes de mantenimiento están cubiertos.

En algunas modalidades de *renting* se exige una cuota de entrada. Usualmente, cuanto mayor es esta, menor es la cuota mensual. Por otro lado, las condiciones para rescindir estos contratos suelen acarrear una penalización monetaria. Es decir, tienen una flexibilidad limitada. Por último, suelen incluir un número de kilómetros máximos al mes o al año [44].

6.5.1.3 Suscripción de vehículos

En los últimos años, gracias a las nuevas capacidades tecnológicas, han surgido nuevas formas de usar un vehículo distintas del alquiler, compra y *renting*.

Por un lado, existen las opciones de lo que a veces se conoce como *carpooling* o *carsharing* entendido como compartir un vehículo o flota entre distintos usuarios haciéndose cargo entre todos de los costes.

Este tipo de *carsharing* se diferencia de lo que en este trabajo se denomina con el mismo nombre en que suelen ser comunidades más reducidas y que no facturan por minuto, sino que se establece una cuota mensual de socio y una facturación en base a la intensidad de uso que se le dé al vehículo. Existen ejemplos de estos servicios en Alemania o en Bélgica, conocidos por el nombre de “Cambio”.

También existe la opción de suscribir un vehículo de forma mensual y con cancelación en cualquier momento. Los pioneros en Europa de este esquema fueron los fabricantes chinos de vehículos que han entrado en los últimos años. Link & Co., una marca china de coches, ofrece su vehículo por 550€ al mes.

Al mismo tiempo permite a los usuarios “alquilar” por días su coche suscrito a otros usuarios registrados en su plataforma, compensando parte de los pagos que deben abonar mensualmente al fabricante por su suscripción.

Existen otras empresas que actualmente ofrecen un servicio similar, como por ejemplo Revel, que permite la suscripción de vehículo de forma más flexible que el *renting* tradicional. No obstante, sí exigen una permanencia mínima de 12 meses. Las cuotas mensuales son desde 370€ si el contrato es de 12 meses y 330€ si se realiza el contrato por 36 meses.

Estos servicios, al igual que el *renting*, suelen tener una limitación de kilómetros al año.

6.5.1.4 Suscripción de vehículos de operadores de carsharing en la ciudad de Madrid

En Madrid, algún operador de *carsharing* ofrece suscripción de vehículos de forma mensual y sin permanencia. Este es el caso de Wible Más por Mes, que permite a sus

clientes hacer uso completo de uno de sus vehículos desde 599€ al mes. El mantenimiento y seguros del vehículo están incluidos en el precio. Al mismo tiempo, el número de kilómetros que se pueden recorrer dependerá de la tarifa que se escoja, por lo que el precio puede ser mayor.

Acciona Motosharing también ofrece un sistema de “suscripción”, aunque es más bien un paquete de 1.000 minutos que se renueva mensualmente.

6.5.1.5 Innovación en la suscripción de Voltio

El modelo de suscripción de Voltio se diferencia de todo lo que ya ha sido propuesto hasta el momento en Madrid, tanto por los competidores dentro del sector del *carsharing* como de los fabricantes chinos o Revel.

Este modelo pretende ofrecer un coste personalizado a cada usuario dependiendo del horario y recurrencia del viaje, y de las zonas entre las que se realice, dando máxima flexibilidad al usuario a la hora de contratar y rescindir el acuerdo, todo ello ofreciendo unas tarifas más competitivas para compensar que solo puede usarse el vehículo a ciertas horas.

En otras palabras, se trata de una suscripción más enfocada en los momentos en que realmente se utiliza el coche. Si, por ejemplo, una persona utiliza el coche para ir al trabajo solamente, ¿para qué necesita el vehículo el resto del día?

Otro beneficio es que, no solo el cliente se puede despreocupar del seguro o gastos de mantenimiento, sino que la suscripción incluye al mismo tiempo la gasolina, o en este caso la energía para recargar las baterías.

Además, se le podría ofrecer la reserva de plaza en alguno de los aparcamientos subterráneos disponibles si lo desea, maximizando el confort y despreocupación de este servicio. En otras palabras, este esquema podría incluir el viaje, el seguro, mantenimiento, gasolina y estacionamiento; todo en un pago mensual sin permanencia.

Ahora bien, el usuario también debe ser consciente de que este servicio no le garantiza la disponibilidad del coche. Es decir que, aunque lo tenga contratado, si no tiene un coche cerca, no puede exigir a Voltio que le acerque uno a su domicilio. Esta es una limitación del servicio que se analizará más adelante en este trabajo.

En suma, se quiere ofrecer un servicio conveniente al usuario que hace un uso limitado y recurrente del vehículo, mientras que Voltio también incentiva a los usuarios a hacer un cierto tipo de viaje y desincentiva muchos otros que no son convenientes para una gestión eficiente de los recursos de la compañía.

En este sentido, si se conoce la recurrencia de los usuarios y sus horarios, pueden establecerse patrones que mejoren el uso de los recursos disponibles de Voltio, desde la recarga planificada de los vehículos, hasta los recorridos que realizan los operarios para limpiar, cargar o mover los coches.

Por ejemplo, si el usuario está dispuesto a dejar aparcado en un *hub* de Voltio un coche con baja carga, se le podría realizar un descuento adicional para el siguiente mes de suscripción.

6.5.2 Interfaz del cliente y detalles de la suscripción

En el proceso de contratación, el cliente especificaría la ventana horaria en la que quiere realizar los viajes. Se trataría de una horquilla de 1h 30 minutos, en el que podría comenzar el viaje, y una vez lo empieza, el viaje incluye una hora y media desde que se desbloquea hasta que se vuelve a dejar el coche.

En consecuencia, hay que poner un límite a partir del cual comenzaría la facturación por minuto. Así se evita el riesgo moral de que los usuarios hagan un uso indebido de la suscripción, y en vez de utilizarlo para ir de A a B, lo usen de forma más prolongada.

La suscripción podría hacerse tanto a través de la página web de Voltio para ordenador como en el navegador de un terminal móvil o usando la propia aplicación de Voltio.

En la Figura 6.9 se observa una posible interfaz para la reserva de un viaje en una dirección desde la zona de Pozuelo a la zona Centro de Madrid, incluyendo la frecuencia mensual y el horario deseado.

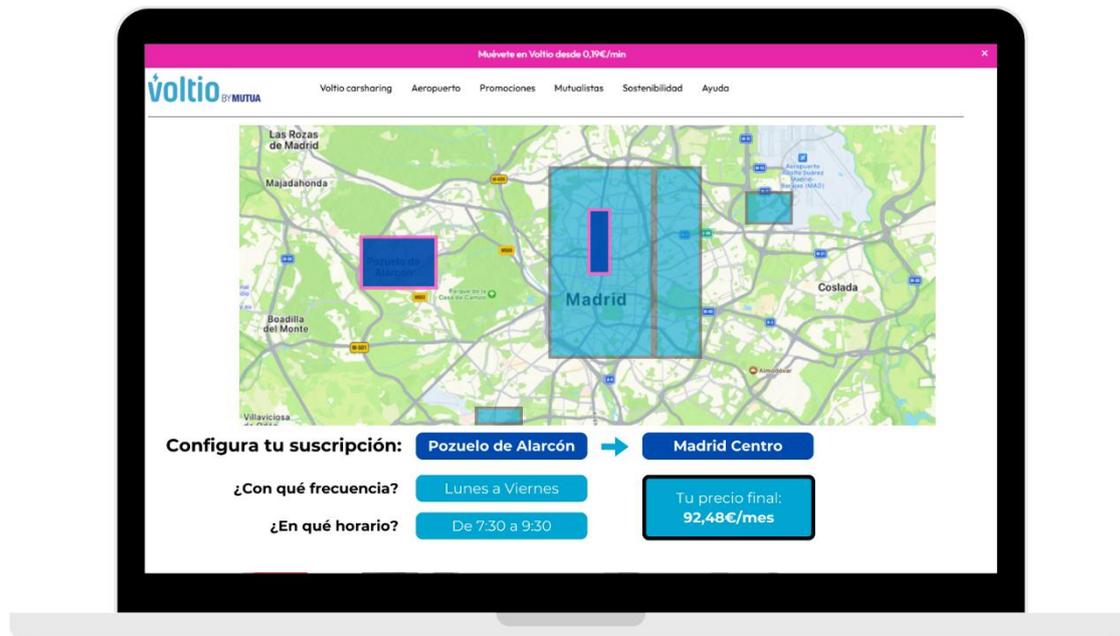


Figura 6.9: Interfaz de la suscripción por franja horaria de Voltio

Además, durante el proceso de reserva se podrán añadir extras como el aparcamiento o el recorrido de vuelta si este no ha sido seleccionado por el usuario, tal y como puede verse en la Figura 6.10:

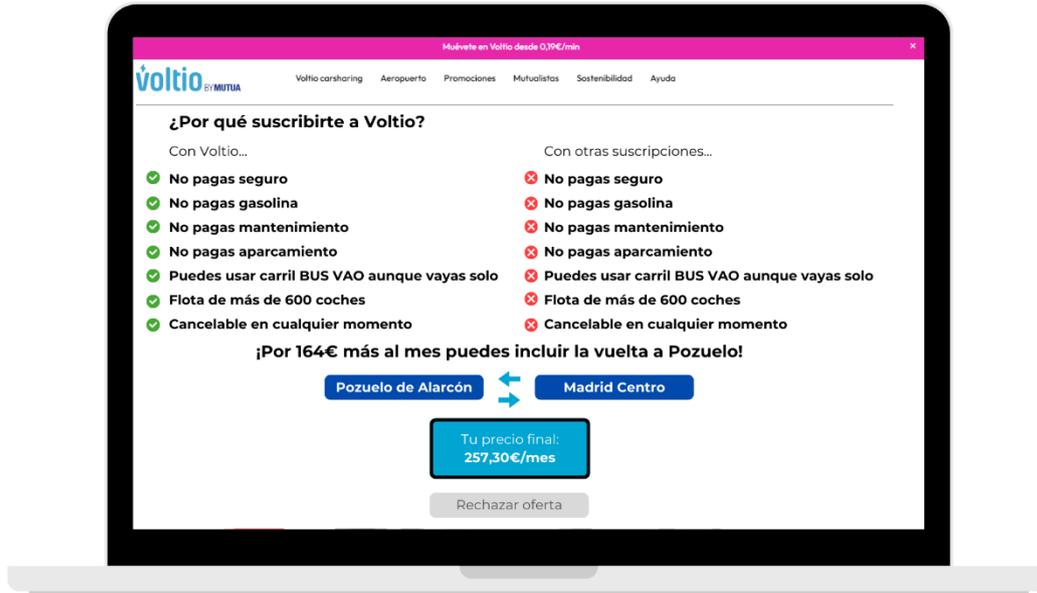


Figura 6.10: Interfaz del upselling para incluir viaje de vuelta en la suscripción por franja horaria

Finalmente, también pueden ofrecerse descuentos si se establece la suscripción en otro horario en el que se desee incrementar el uso del servicio, como por ejemplo el de la Figura 6.11:

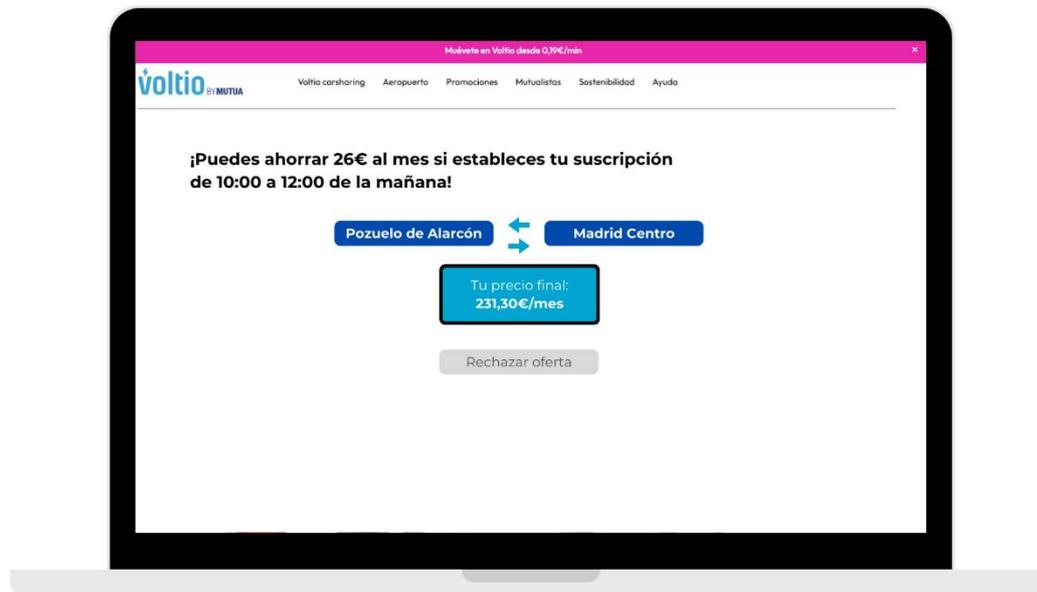


Figura 6.11: Interfaz de descuentos en la suscripción por franjas horarias si se escoge un horario más conveniente para Voltio

6.5.3 Costes de desarrollo de la aplicación

Esta propuesta requiere de dos desarrollos separados. Por un lado, la infraestructura tecnológica para determinar los precios de las suscripciones. Estos se determinarán en un primer momento por el conocimiento previo de Voltio sobre el comportamiento y tendencias de los usuarios, pero más adelante, se pretende que sea una tecnología que aprenda de la realidad, y adapte los precios, retroalimentándose de los efectos que genera.

Para ello, se necesitarán herramientas de análisis de *big data* e inteligencia artificial que Voltio ya posee en la actualidad, por lo que no supone un coste adicional para este servicio. Por tanto, solamente habrá que adaptarlo a este propósito específico. Esto supondría un desembolso de unos 4.000€ aproximadamente.

Por otro lado, habrá que desarrollar la interfaz para la contratación del servicio por parte del cliente y toda la infraestructura de *backend* necesaria para ello. Entre otras cosas, la aplicación de Voltio tiene que facturar correctamente los viajes.

Es decir, si el cliente coge el vehículo en la zona contratada y lo deja donde también está estipulado, no se le debe hacer ningún cargo adicional. Ahora bien, si lo hace fuera de su horario supondrá una penalización, también si deja el vehículo en una zona que no es la estipulada. Todo ello debe hacerse de forma automatizada.

Esta segunda pieza de *software* sí habría que diseñarla por separado, y según fuentes consultadas en Voltio, costaría alrededor de unos 8.000€.

Por lo demás, no existen costes extras que deba asumir Voltio, ya que solamente se trata de una “repaquetización” del servicio, es decir, una manera distinta de cobrar los viajes. Se estimará un gasto de 500€ mensuales en marketing para promocionar el servicio, al igual que un coste variable por el desgaste y uso de la batería de un 40% sobre la facturación.

Nótese que este porcentaje en función de la facturación es mayor que el estimado en otros apartados. Esto se ha hecho así porque, al aplicar descuentos en las suscripciones frente a los viajes individuales, el peso de los costes se incrementa al reducir el *ticket* medio por viaje.

En consecuencia, se deberá estimar cuántas suscripciones se necesitarían para recuperar la inversión y lograr la rentabilidad mínima en el periodo establecido.

6.5.4 Estrategia de precios de la suscripción por franjas horarias

Según los precios vistos para servicios comparables en un apartado anterior, los más baratos se encuentran en unos 350€-400€, dependiendo de la duración del contrato de suscripción; mientras que, si se quiere tener flexibilidad absoluta, es decir, suscripción cancelable cada mes, el precio sube a unos 550€-600€ al mes.

Este modelo de suscripción debe encontrarse en una horquilla de precios más baja que estos, ya que, aunque incluya gasolina y aparcamiento en el centro, tiene la limitación de las franjas horarias de uso.

Pero no debe olvidarse que este esquema le sirve también a Voltio para incentivar viajes que le benefician y lo contrario con aquellos que no son interesantes para la optimización del sistema. Es decir, que Voltio debería estar dispuesto a mejorar el precio al primer tipo de viaje y mantener alto el del segundo tipo.

Antes de proceder con el cálculo del precio, es preciso determinar la duración estimada de los viajes entre las distintas zonas de Voltio. Con esto se pretende encontrar qué precio pagaría el usuario si hiciese estos viajes sin la suscripción. Los tiempos considerados son los de la Tabla 6.16:

Tabla 6.16: Distancias en tiempo desde las distintas zonas de Voltio

		DESTINO											
		Centro	Pozuelo	Universidad	Leganés	Aeropuerto T1	Aeropuerto Centauro	Alcobendas	Ifema	Sanchinarro	Opañel	Hortaleza	Resto Madrid
ORIGEN	Centro	10 mins	30 mins	15 mins	35 mins	30 mins	30 mins	30 mins	20 mins	25 mins	25 mins	25 mins	15 mins
	Pozuelo	30 mins	10 mins	20 mins	30 mins	45 mins	40 mins	35 mins	35 mins	35 mins	25 mins	35 mins	20 mins
	Universidad	15 mins	20 mins	10 mins	25 mins	30 mins	30 mins	30 mins	25 mins	30 mins	15 mins	30 mins	20 mins
	Leganés	35 mins	30 mins	25 mins	10 mins	40 mins	35 mins	35 mins	35 mins	35 mins	15 mins	25 mins	25 mins
	Aeropuerto T1	30 mins	45 mins	30 mins	40 mins	N/A	N/A	15 mins	15 mins	15 mins	35 mins	20 mins	25 mins
	Aeropuerto Centauro	30 mins	40 mins	30 mins	35 mins	N/A	N/A	15 mins	10 mins	15 mins	35 mins	20 mins	25 mins
	Alcobendas	30 mins	35 mins	30 mins	35 mins	15 mins	15 mins	10 mins	15 mins	15 mins	30 mins	20 mins	25 mins
	Ifema	20 mins	35 mins	25 mins	35 mins	15 mins	10 mins	15 mins	10 mins	10 mins	30 mins	15 mins	20 mins
	Sanchinarro	25 mins	35 mins	30 mins	35 mins	15 mins	15 mins	15 mins	10 mins	10 mins	25 mins	10 mins	20 mins
	Opañel	25 mins	25 mins	15 mins	15 mins	35 mins	35 mins	30 mins	30 mins	25 mins	10 mins	20 mins	15 mins
	Hortaleza	25 mins	35 mins	30 mins	25 mins	20 mins	20 mins	20 mins	15 mins	10 mins	20 mins	10 mins	15 mins
	Resto Madrid	15 mins	20 mins	20 mins	25 mins	25 mins	25 mins	25 mins	20 mins	20 mins	15 mins	15 mins	15 mins

Si se trasladan estos datos de tiempo al coste que supone para los clientes de media, incluyendo los descuentos y recargos por salir o llegar a cada zona, se obtienen los resultados de la Tabla 6.17:

Tabla 6.17: Coste medio de cada viaje entre zonas para el usuario de Voltio

		DESTINO											
		Centro	Pozuelo	Universidad	Leganés	Aeropuerto T1	Aeropuerto Centauro	Alcobendas	Ifema	Sanchinarro	Opañel	Hortaleza	Resto Madrid
ORIGEN	Centro	2,30 €	13,40 €	4,95 €	13,55 €	17,89 €	11,40 €	11,90 €	8,10 €	8,25 €	9,75 €	9,25 €	4,95 €
	Pozuelo	6,40 €	4,30 €	4,10 €	9,40 €	20,34 €	12,20 €	11,05 €	10,55 €	9,05 €	7,25 €	10,05 €	4,10 €
	Universidad	3,45 €	9,60 €	2,80 €	9,75 €	17,39 €	10,90 €	11,40 €	9,25 €	9,40 €	5,95 €	10,40 €	6,10 €
	Leganés	8,55 €	11,40 €	6,25 €	3,30 €	19,19 €	11,05 €	11,55 €	11,05 €	9,55 €	4,45 €	7,25 €	6,25 €
	Aeropuerto T1	16,89 €	26,34 €	17,89 €	23,19 €	N/A	N/A	14,94 €	14,44 €	12,94 €	21,04 €	15,59 €	16,24 €
	Aeropuerto Centauro	10,40 €	18,20 €	11,40 €	15,05 €	N/A	N/A	8,45 €	6,30 €	6,45 €	14,55 €	9,10 €	9,75 €
	Alcobendas	6,90 €	13,05 €	7,90 €	11,55 €	10,94 €	4,45 €	3,30 €	4,45 €	2,95 €	9,40 €	5,60 €	6,25 €
	Ifema	4,10 €	13,55 €	6,75 €	12,05 €	11,44 €	3,30 €	5,45 €	3,30 €	1,80 €	9,90 €	4,45 €	5,10 €
	Sanchinarro	6,75 €	14,55 €	9,40 €	13,05 €	12,44 €	5,95 €	6,45 €	4,30 €	2,80 €	9,25 €	3,80 €	6,10 €
	Opañel	6,25 €	10,75 €	3,95 €	5,95 €	18,54 €	12,05 €	10,90 €	10,40 €	7,25 €	3,80 €	6,60 €	3,95 €
	Hortaleza	6,25 €	14,05 €	8,90 €	9,25 €	13,59 €	7,10 €	7,60 €	5,45 €	2,30 €	7,10 €	3,30 €	3,95 €
	Resto Madrid	3,95 €	10,10 €	6,60 €	10,25 €	16,24 €	9,75 €	10,25 €	8,10 €	6,60 €	6,45 €	5,95 €	4,95 €

Sabiendo los datos por viajes individuales, puede calcularse el precio para la suscripción directamente multiplicando el precio del viaje de la Tabla 6.17 por las veces que se repite el viaje en un mes.

Ahora bien, como se ha dicho antes, hay ciertos viajes que se quieren incentivar y otros penalizar. Para ello, es conveniente establecer unos multiplicadores que reduzcan o incrementen el precio según convenga.

Este sistema tiene también la ventaja de que los multiplicadores aplicados pueden modificarse dinámicamente según vaya pasando el tiempo y se conozca mejor la sensibilidad al precio de los clientes.

De partida se establecerán los multiplicadores para cada tipo de viaje según la Tabla 6.18:

Tabla 6.18: Multiplicadores de partida para la suscripción de Voltio

Descuentos de zona	Descuento general	-15%
	Bonificación especial a ZAR	-15%
	Recargo Pozuelo	10%
	Descuento Aeropuerto	-10%
Descuentos horarios	Horario 0 a 10	0%
	Horario 10 a 13	-10%
	Horario 13 a 15	0%
	Horario 15 a 18	-10%
	Horario 18 a 24	0%

El primer descuento será de aplicación para todas las suscripciones. Es un descuento del 10% respecto al precio medio que se pagaría por el viaje. Esto se hace para compensar el pago por adelantado de todo el mes, la rigidez del sistema, y en general, porque conocer

las horas, zonas de origen y zona de llegada de los clientes ayuda a la planificación del sistema, reduciendo los costes operativos de Voltio.

Los demás descuentos de zonas pretenden incentivar los viajes al centro y desincentivar los que tienen como destino las zonas más alejadas y de menor rotación como Pozuelo.

Los multiplicadores son acumulables, es decir que, si una suscripción cumple con dos condiciones a la vez, se aplican a la vez. Por ejemplo, a la suscripción de un cliente que tiene como destino Pozuelo, se le aplica simultáneamente un descuento de un 15% y un recargo del 10%, o aproximadamente, un descuento de un 5% sobre el precio original.

Hay que destacar que el precio individual de los viajes ya lleva aplicados los recargos y descuentos normales (3,5€ más por dejarlo en Pozuelo, -1€ por dejarlo en el centro, etc.), por lo que estos multiplicadores son recargos o descuentos adicionales.

Además, otro objetivo de Voltio es tratar de aplanar las horas valle. Tal y como se observó en la Figura 2.8, hay ciertas horas donde el uso del *carsharing* decae, al igual que lo hace la movilidad general. No obstante, sigue habiendo personas que se mueven regularmente a esa hora, por ejemplo, autónomos, estudiantes o desempleados.

A tal efecto, otra serie de multiplicadores adicionales pueden ser añadidos en función del horario, tal y como se ve en la Tabla 6.18.

De la misma tabla, puede deducirse que el descuento máximo que puede aplicarse con los multiplicadores es de aproximadamente un 35% (no es la suma de los descuentos sino el producto de estos el que se aplica).

Adicionalmente, es razonable que los clientes no solo deseen establecer un viaje en una dirección, sino que quieran contratar la vuelta también. El precio se calculará como la suma de los dos viajes individuales, por ejemplo, Pozuelo a Centro y Centro a Pozuelo.

No obstante, para incentivar este tipo de contratos, al igual que hacen las aerolíneas, se le puede ofrecer un descuento adicional si se reserva ida y vuelta. Inicialmente se ha establecido este descuento en un 25% aplicado a la suma de ambas tarifas.

La tabla de precios entre zonas suponiendo veinte viajes mensuales (lunes a viernes) para todos los recorridos y en horario sin descuento adicional puede verse en la Tabla 6.19:

Tabla 6.19: Precio de suscripción entre todas las zonas sin descuentos horarios y para 20 viajes mensuales (lunes a viernes)

		DESTINO											
		Centro	Pozuelo	Universidad	Leganés	Aeropuerto T1	Aeropuerto Centauro	Alcobendas	Ifema	Sanchinarro	Opañel	Hortaleza	Resto Madrid
ORIGEN	20 viajes/mes	33,24 €	250,58 €	84,15 €	230,35 €	304,13 €	193,80 €	202,30 €	137,70 €	140,25 €	165,75 €	157,25 €	84,15 €
	Centro	92,48 €	80,41 €	69,70 €	159,80 €	345,78 €	207,40 €	187,85 €	179,35 €	153,85 €	123,25 €	170,85 €	69,70 €
	Pozuelo	49,85 €	179,52 €	47,60 €	165,75 €	295,63 €	185,30 €	193,80 €	157,25 €	159,80 €	101,15 €	176,80 €	103,70 €
	Universidad	123,55 €	213,18 €	106,25 €	56,10 €	326,23 €	187,85 €	196,35 €	187,85 €	162,35 €	75,65 €	123,25 €	106,25 €
	Leganés	244,06 €	492,56 €	304,13 €	394,23 €	N/A	N/A	253,98 €	245,48 €	219,98 €	357,68 €	265,03 €	276,08 €
	Aeropuerto T1	150,28 €	340,34 €	193,80 €	255,85 €	N/A	N/A	143,65 €	107,10 €	109,65 €	247,35 €	154,70 €	165,75 €
	Aeropuerto Centauro	99,71 €	244,04 €	134,30 €	196,35 €	185,98 €	75,65 €	56,10 €	75,65 €	50,15 €	159,80 €	95,20 €	106,25 €
	Alcobendas	59,25 €	253,39 €	114,75 €	204,85 €	194,48 €	56,10 €	92,65 €	56,10 €	30,60 €	168,30 €	75,65 €	86,70 €
	Ifema	97,54 €	272,09 €	159,80 €	221,85 €	211,48 €	101,15 €	109,65 €	73,10 €	47,60 €	157,25 €	64,60 €	103,70 €
	Sanchinarro	90,31 €	201,03 €	67,15 €	101,15 €	315,18 €	204,85 €	185,30 €	176,80 €	123,25 €	64,60 €	112,20 €	67,15 €
	Opañel	90,31 €	262,74 €	151,30 €	157,25 €	231,03 €	120,70 €	129,20 €	92,65 €	39,10 €	120,70 €	56,10 €	67,15 €
	Hortaleza	57,08 €	188,87 €	112,20 €	174,25 €	276,08 €	165,75 €	174,25 €	137,70 €	112,20 €	109,65 €	101,15 €	84,15 €
	Resto Madrid												

Por otro lado, aplicando el descuento del 25% adicional por contratar ida y vuelta, los precios de la suscripción quedarían de la siguiente manera:

Tabla 6.20: Precios de suscripción entre zonas para viajes de ida y vuelta y 20 días al mes (lunes a viernes)

		DESTINO											
25%		Centro	Pozuelo	Universidad	Leganés	Aeropuerto T1	Aeropuerto Centauro	Alcobendas	Ifema	Sancharro	Opañel	Hortaleza	Resto Madri
CÓDIGO	Centro	49,85 €											
	Pozuelo	257,30 €	120,62 €										
	Universidad	100,50 €	186,92 €	N/A									
	Leganés	265,42 €	279,74 €	204,00 €	84,15 €								
	Aeropuerto	411,14 €	628,75 €	449,82 €	540,35 €	N/A							
	Aeropuerto	258,06 €	410,81 €	284,33 €	332,78 €	N/A	N/A						
	Alcobendas	226,50 €	323,91 €	246,08 €	294,53 €	329,97 €		164,48 €	84,15 €				
	Ifema	147,71 €	324,55 €	204,00 €	294,53 €	329,97 €		122,40 €	126,23 €	84,15 €			
	Sancharro	178,34 €	319,45 €	239,70 €	288,15 €	323,60 €		158,10 €	119,85 €	77,78 €	71,40 €		
	Opañel	192,05 €	243,21 €	126,23 €	132,60 €	504,65 €		339,15 €	258,83 €	258,83 €	210,38 €	96,90 €	
	Hortaleza	185,67 €	325,19 €	246,08 €	210,38 €	372,05 €		206,55 €	168,30 €	126,23 €	77,78 €	174,68 €	84,15 €
	Resto Madri	105,92 €	193,93 €	161,93 €	210,38 €	414,12 €		248,63 €	210,38 €	168,30 €	161,93 €	132,60 €	126,23 €

Puede observarse en la tabla que los viajes al centro son los más económicos y los viajes al aeropuerto los más caros. De nuevo, la estrategia de precios debe incorporar incentivos para unos viajes y mayores precios para otros.

6.5.5 Limitaciones del modelo de suscripción por franjas horarias

Tal y como se ha venido mencionando en los apartados anteriores, la principal limitación de este modelo es que no es capaz de garantizar un vehículo cerca del cliente en el momento en el que lo necesita.

Es cierto que pueden establecerse formas para incrementar la probabilidad de que encuentre coche, por ejemplo, reduciendo el precio de suscripción al usuario que deje un vehículo en la misma zona que lo coje el siguiente pero que se mueve en la franja horaria justo anterior.

O también siendo los propios operarios los que coloquen los coches recién recargados en esas zonas antes de la franja horaria del suscriptor. Claramente, el coste de hacer esto dependerá de cada caso, puede ser conveniente para el operario en algunas situaciones, pero para nada oportuno en otras.

Lo que desde luego está fuera de la discusión es la posibilidad de garantizar el vehículo en la puerta de su domicilio o lugar de trabajo. Los costes de hacer eso serían astronómicos, y la capacidad de mover coches de los operarios es limitada, especialmente si un gran número de suscriptores requiere de un vehículo al mismo tiempo.

También es posible que los usuarios encuentren este servicio demasiado rígido y este sea canibalizado por los paquetes de minutos que ofrece el propio Voltio. Específicamente, el sustitutivo de este sistema sería el BonoVoltio 150, que consiste en comprar un bono de 100€, añadiendo un crédito de 150€ en la aplicación.

Dicho todo esto, aún con sus limitaciones, puede seguir siendo una opción muy viable para muchos usuarios. Cabe también destacar que el *carsharing* se encuentra en fase de descubrimiento. Además, las tendencias a la no propiedad de los vehículos y las medidas restrictivas a la circulación ayudarán a los ciudadanos a aceptar la conveniencia de este servicio.

6.5.6 Incentivos adicionales para el cliente

Conociendo las limitaciones de no garantizar la disponibilidad del coche, que puede ser decisivo para que algunos clientes no quieran suscribirse, se pretenden impulsar algunas ventajas que, sin llegar a garantizar vehículo, sí puedan ayudar a que contraten el servicio.

Las dos medidas serían las siguientes: reserva extendida del vehículo y compensación en minutos de Voltio por días no utilizados. Así, de forma proporcional al pago mensual, se añadiría al saldo de Voltio unos minutos gratis para usar el servicio en cualquier desplazamiento.

Debe ser proporcional al precio de la suscripción para evitar el riesgo moral de que los clientes contraten las suscripciones porque les compense la contraprestación de minutos en la aplicación.

Si se añadiesen el mismo número de minutos a los saldos de los clientes independientemente del precio de la suscripción, algunos usuarios podrían contratar la más barata (de Centro a Centro), no usarla, y posteriormente gastarse los minutos en otros viajes fuera de las zonas.

En segundo lugar, se les permitiría una reserva extendida de hasta 10 horas si el viaje suscrito se realiza antes de las 9 de la mañana y de 1h 30 minutos en el resto de los casos. Con ello se pretende incentivar a los usuarios a suscribirse, pero sin que la contraprestación de reserva extendida afecte al resto de la operativa de Voltio.

Estas medidas tendrán un impacto negativo sobre los ingresos por viajes individuales para el resto de Voltio, y, por tanto, en el análisis de la inversión, deberían tenerse en cuenta como gastos adicionales por viajes no materializados.

Ahora bien, también sería necesario contemplar la facturación adicional en viajes por minutos debido a la localización donde se dejan estos vehículos al acabar su suscripción horaria. Como ya se ha explicado, la estrategia de precios incentiva viajes que acaben en la ZAR o, como mínimo, dentro de la M-30. Tener una mayor densidad de vehículos en esas zonas incrementará a su vez su uso.

El efecto positivo que esto genere será mayor que los viajes que no lleguen a materializarse. No obstante, se ha decidido que, para el cálculo de la rentabilidad de la inversión, no se tendrán en cuenta ninguno de los dos, asumiendo que ambos efectos se cancelan entre sí, aunque, como se acaba de decir, posiblemente el saldo final fuese positivo en favor de Voltio.

6.5.7 Extras contratables por el cliente

El cliente, además de los viajes simples, podría contratar extras adicionales, como la reserva de plaza garantizada en aparcamiento subterráneo o reservas extendidas. Por un pago adicional cada mes, el servicio incluiría reserva de aparcamiento (si existe disponibilidad para ello). Extensiones a las reservas también podrían ser compradas por los usuarios.

Para el cálculo de la rentabilidad se estimará que los clientes no contratan estos servicios extras.

6.5.8 Reducción de costes y ventajas para Voltio

También es pertinente preguntarse si le compensa a Voltio ofrecer estos fuertes descuentos de hasta el 35%, e incluso más si se contrata ida y vuelta. ¿Qué saca el operador a cambio?

Cualitativamente, se puede deducir que Voltio gana estabilidad y previsión sobre cómo va a evolucionar la localización de los coches a lo largo del día; sabiendo aproximadamente la hora y lugar donde dejará el coche el cliente, especialmente si contrata reserva de plaza de aparcamiento en el centro.

Además, conociendo este recorrido, también se le puede recomendar al usuario qué coche escoger, con la posibilidad de utilizar uno descargado, poder dejarlo en un *hub* de recarga de Voltio y darle un crédito de minutos en contraprestación, que de forma efectiva haría que un operario ya no tuviese que desplazarse hasta la localización de ese vehículo a retirarlo.

6.5.9 Suscripciones mínimas para alcanzar la rentabilidad

En este apartado se calculará cuál sería el número mínimo de suscripciones necesarias para rentabilizar esta inversión. Existiendo un precio diferenciado para cada tipo de viaje, y pudiendo escoger entre solo ida o ida y vuelta, el precio de cada suscripción es diferente.

Para simplificar los cálculos, se estimará que el 75% de las suscripciones serían de ida y vuelta, y el 25% restante solo de ida. Sabiendo que el precio medio del primero es de 113€ y el del segundo 78€, para aproximadamente 10 viajes al mes (simulando una persona que va a trabajar algunos días a la oficina y otros lo hace desde casa), el precio medio final para el cálculo será de 104,25€.

Las consideraciones que van a hacerse para el cálculo de la rentabilidad pueden observarse en la Tabla 6.21. Se ha tratado de ser conservador a la hora de estimar el número de suscripciones mínimas necesarias, por lo que el crecimiento anual del servicio se ha establecido en cero.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la inversión inicial es de 12.000€ y los gastos se incrementan al 5% anual, mientras que las tarifas no crecen.

Tabla 6.21: Consideraciones para el cálculo de rentabilidad de la suscripción horaria de Voltio

Incremento anual del uso	0%
Incremento anual ticket suscripción	0%
r	10,00%
r mensual	0,83%
Número de suscripciones	14
Precio medio suscripción	104,35 €
Facturación mensual	1.460,93 €
Incremento anual de tarifas	0%
Inversión	12.000,00 €
Incremento anual de los gastos	5%
COGS	40%
Gastos mensuales márketing	500,00 €

Con estos datos, el número mínimo de suscripciones que deben mantenerse en cualquier momento asumiendo crecimiento nulo es de 14 al mes. El valor presente de la inversión y la tasa interna de retorno resultado de las condiciones de la Tabla 6.21 pueden observarse en la Tabla 6.22:

Tabla 6.22: Rentabilidad a cinco años con suscripciones mínimas

Escenario límite	
VAN	894,51 €
TIR	1,16%
TIR anualizado	13,89%

No obstante, este escenario límite de la Tabla 6.22 resulta muy conservador, asumiendo crecimiento nulo aún con un gasto mensual considerable en publicidad, sin contemplar los potenciales viajes generados por una mejor localización de la flota y asumiendo que los clientes no contraten ningún extra.

6.5.10 Análisis de sensibilidad de la suscripción por franja horaria

Por las razones expuestas anteriormente, se considera razonable añadir unos escenarios adicionales variando las condiciones de partida. Las principales variables que se analizarán serán el *ticket* medio, el crecimiento anual del número de suscripciones, el número de suscripciones de partida y el incremento de las tarifas.

Para todos los casos, se calculará la facturación y costes de forma mensual, pero los incrementos de suscripciones, costes e ingresos de forma anual. Los cambios en las variables se realizarán de forma separada, es decir, no se aplicarán a la vez.

La inversión o los costes de publicidad se consideran en línea con iniciativas anteriores y no resulta interesante analizar un cambio en ellas.

6.5.10.1 Sensibilidad al ticket medio y el número de suscripciones

Para el caso inicial, el *ticket* medio se ha calculado como la media ponderada de suscripciones sencillas y de ida y vuelta y, a su vez, estas medidas se han obtenido a través de la media de los precios entre todas las zonas.

Ahora bien, se ha hablado durante todo el apartado sobre la estrategia de precios y de cómo esta trata de incentivar ciertos recorridos y desincentivar otros. Es razonable considerar que la estrategia sí tenga efecto sobre las suscripciones contratadas, habiendo más de las que circulan hacia la zona Centro o Resto Madrid, mientras que habrá pocas, o ninguna, con destino aeropuerto.

Por esta razón, en realidad el *ticket* medio tenderá a ser más reducido. Si se usa el mismo método de cálculo que en el apartado 6.5.9, es decir, 25% de suscripciones sencillas y 75% de suscripciones de ida y vuelta para 10 días al mes, y la mitad de las suscripciones son Pozuelo-Madrid y la otra mitad Resto Madrid-Centro, el *ticket* medio se reduce a 86,98€.

Se considerarán distintos escenarios variando el número de suscripciones, incluyendo el escenario límite contemplado en el apartado anterior, pero incluyendo otros con mayor número de suscripciones. No se varía su crecimiento lo largo de los años.

Tabla 6.23: Análisis de sensibilidad ante cambios en el ticket medio y número de suscripciones

	Escenario límite	Escenario 1A	Escenario 2A	Escenario 3A	Escenario 4A
Incremento anual del uso	0%	0%	0%	0%	0%
Incremento anual ticket suscripción	0%	0%	0%	0%	0%
Número de suscripciones	12	14	18	22	30
Precio medio suscripción	86,98 €	86,98 €	86,98 €	86,98 €	86,98 €
Facturación mensual	1.043,76 €	1.217,72 €	1.565,64 €	1.913,56 €	2.609,40 €
Incremento anual de tarifas	0%	0%	0%	0%	0%
Inversión	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €
Incremento anual de los gastos	5%	5%	5%	5%	5%
COGS	40%	40%	40%	40%	40%
Gastos mensuales márketing	500,00 €	501,00 €	502,00 €	503,00 €	504,00 €
VAN	-10.053,06 €	-5.539,06 €	3.540,03 €	12.619,13 €	30.828,40 €
TIR	#NUM!	-2,05%	2,02%	4,44%	8,40%
TIR anualizado	#NUM!	-24,56%	24,28%	53,28%	100,82%

Tal y como se observa en la Tabla 6.23, reduciendo el *ticket* medio pero manteniendo las mismas suscripciones mensuales, la rentabilidad cae, obteniendo un VAN negativo.

Pero si, aún con un *ticket* medio más reducido se aumenta el número de suscripciones a 14, 18, 22 y 30, como se ve en los escenarios 1A, 2A, 3A y 4A respectivamente, la rentabilidad se dispara, situándose en 17 el número de suscripciones mínimas que debe tener Voltio durante cada mes para lograr una rentabilidad aceptable a cinco años.

6.5.10.2 Sensibilidad al incremento de tarifas

Para los apartados anteriores, se ha considerado un incremento nulo de las tarifas mientras que los costes sí crecían anualmente, drenando la facturación neta del servicio. Esto no resulta del todo realista, ya que, en general, las tarifas se incrementan como mínimo al ritmo de la inflación.

Por ello, se considerarán tres escenarios con incremento anual de tarifas al ritmo de la inflación. Debido a la política monetaria restrictiva en todo el mundo, se espera que la inflación se modere en los próximos meses. No obstante, posiblemente la inflación a medio plazo se situará por encima del objetivo de los bancos centrales, que se fija en un máximo del 2% anual.

Por ello, los escenarios contemplarán un incremento de las tarifas en un 2%, 3% y 5%, que pueden verse en los escenarios 1B, 2B y 3B respectivamente de la Tabla 6.24:

Tabla 6.24: Sensibilidad al incremento de las tarifas de la suscripción por franja horaria

	Escenario 1B	Escenario 2B	Escenario 3B
Incremento anual del uso	0%	0%	0%
Incremento anual ticket suscripción	2%	3%	5%
Número de suscripciones	14	14	14
Precio medio suscripción	104,35 €	104,35 €	104,35 €
Facturación mensual	1.460,93 €	1.460,93 €	1.460,93 €
Inversión	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €
Incremento anual de los gastos	5%	5%	5%
COGS	40%	40%	40%
Gastos mensuales márketing	500,00 €	500,00 €	500,00 €
VAN	3.398,77 €	4.686,72 €	7.335,99 €
TIR	1,87%	2,16%	2,68%
TIR anualizado	22,44%	25,97%	32,10%

Como se observa, la rentabilidad aumenta de forma progresiva cuando se incrementa anualmente el precio. Es razonable pensar que los ingresos crecerán, como mínimo, al ritmo de los gastos, trasladando a los clientes el aumento de los costes de Voltio.

No obstante, dada la competitividad en el sector del *carsharing* en Madrid, es posible que estos costes no puedan ser trasladados en su totalidad, ya que otros operadores le robarían mercado a Voltio.

6.5.10.3 Sensibilidad al incremento de las suscripciones

El último análisis de sensibilidad corresponde al incremento de las suscripciones a lo largo de los cinco años de las proyecciones. Es razonable pensar que, al igual que cualquier producto nuevo, la adopción de una innovación no se da bruscamente, sino que crece gradualmente al principio, explosivamente después para luego moderarse y finalmente decaer.

Para este análisis no se considerará que la suscripción a Voltio sea masivamente adoptada súbitamente por los madrileños. Eso resultaría irreal, tanto por el lado de la demanda, ya que claramente este servicio no es para todo el mundo, ni por el lado de la oferta, al tener un límite de escalabilidad debido al tamaño de la flota de Voltio.

Ahora bien, sí se analizará el efecto de un incremento gradual a lo largo de los cinco años, estimando un crecimiento del 5%, 10% y 15% anualmente desde el mismo punto de partida, tal y como se ve en los escenarios 1C, 2C y 3C respectivamente de la Tabla 6.25:

Tabla 6.25: Sensibilidad al incremento anual del número de suscripciones horarias a Voltio

	Escenario 1C	Escenario 2C	Escenario 3C
Incremento anual del uso	5%	10%	15%
Incremento anual ticket suscripción	0%	0%	0%
Número de suscripciones	14	14	14
Precio medio suscripción	104,35 €	104,35 €	104,35 €
Facturación mensual	1.460,93 €	1.460,93 €	1.460,93 €
Inversión	12.000,00 €	12.000,00 €	12.000,00 €
Incremento anual de los gastos	5%	5%	5%
COGS	40%	40%	40%
Gastos mensuales márketing	500,00 €	500,00 €	500,00 €
VAN	7.335,99 €	14.403,64 €	22.142,31 €
TIR	2,68%	3,67%	4,45%
TIR anualizado	32,10%	44,08%	53,37%

De nuevo, el incremento del uso repercute positivamente en la rentabilidad de la inversión, llegando a unos números muy atractivos, aun cuando el incremento anual de los costes es mayor relativamente que el de los ingresos.

Tal y como se ha explicado antes, esa consideración es muy conservadora, por lo que probablemente la rentabilidad real fuese más elevada.

7 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL INCREMENTO DE LA DEMANDA EN LA INFRAESTRUCTURA DE CARGA DE VOLTIO

Después de analizar todas estas medidas, sería razonable preguntarse si la infraestructura de Voltio, y en específico la capacidad de recarga, está preparada para un aumento de la demanda.

Es decir, si se incrementa de forma acelerada el número de viajes, la frecuencia de recarga por coche tenderá a aumentar. Lo mismo ocurrirá con el desgaste, suciedad y mantenimiento. ¿Estarían los recursos de Voltio adaptados para este escenario?

7.1 UTILIZACIÓN DE LA RED DE CARGA DE VOLTIO

En la actualidad, la red de cargadores exclusivos de Voltio se encuentra sobredimensionada. Esto es así porque está en los planes del operador la expansión de la flota a cerca de unos 1000 vehículos en los próximos años. Voltio cuenta con una red de unos 30 cargadores, distribuidos por los distintos centros de operaciones.

A día de hoy, cada vehículo requiere una recarga cada tres días y medio aproximadamente debido al gasto por su uso. Considerando que necesita una hora y media de carga cada vez, y que el tiempo de cambio es de 30 minutos (lapso de tiempo entre que el operario comienza a cargarlo, se da cuenta de que se encuentra totalmente cargado, lo saca a la calle e introduce un nuevo vehículo), la ocupación total incluyendo el tiempo de cambio es de 120 minutos por recarga, o lo que es lo mismo, por cada 3,5 días.

Por tanto, la ocupación “diaria” por coche es de 34 minutos. Considerando una flota de 500 coches, la demanda diaria de carga es de 286 horas. Voltio cuenta con operarios activos a todas horas, ya que pueden surgir imprevistos en cualquier momento, pero el turno de madrugada es más pequeño. Para estos cálculos se va a suponer que hay dos turnos de ocho horas, por lo que se cargarían los coches durante 16 horas diarias.

Solo se tienen en cuenta el número de horas de los cargadores porque el cuello de botella son las estaciones de carga, no los operarios. Así, aunque el coche tarde dos horas en recargarse incluyendo el tiempo de cambio, el operario no permanece parado a su lado, sino que sale a por más coches.

Si Voltio tiene 30 cargadores, su capacidad diaria es de 400 horas, por lo que se encontraría al 70% de su capacidad.

7.2 UTILIZACIÓN DE LA RED DE CARGA SI AUMENTA EL USO DEL CARSHARING

Si se incrementa el uso por coche o el número de coches en la flota manteniendo el ratio de uso, se reducirá el tiempo entre cargas. Si se aumentase la flota a 700 vehículos manteniendo el uso diario por coche de 3,5 viajes (en otras palabras, se aumenta el uso del *carsharing* pero el ratio diario no aumenta al incrementarse el denominador), la capacidad de recarga de la red se mantendría en 400 horas, pero la demanda de carga

pasaría a ser de 397 horas diarias, o en otras palabras, la red estaría al 99,16% de su capacidad.

Atendiendo al crecimiento esperado que se ha proyectado en el apartado “*Difusión de innovaciones aplicado al caso del carsharing en Madrid*”, los próximos años van a venir acompañados de un incremento sustancial en el número de viajes.

Si se supone que los viajes aumentan según lo previsto en los próximos cinco años, y se estima que la flota de coches crecerá al 5% anual más un incremento excepcional de 200 coches extras más para 2024, como consecuencia del aumento de vehículos de Voltio previsto para este año, la evolución del sector hasta 2028 sería el de la Tabla 7.1:

Tabla 7.1: Evolución esperada del uso de la flota de carsharing en España

	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Número de viajes anuales	3.751.616	4.037.833	4.840.024	5.753.484	6.783.303	7.932.763
Tamaño de flota	3.225	3.586	3.766	3.954	4.152	4.359
Viajes por vehículo	1.163	1.126	1.285	1.455	1.634	1.820
Número de viajes/coche/día	3,19	3,08	3,52	3,99	4,48	4,99

Así las cosas, trasladando el número de viajes por coche por día a la flota de Voltio, se puede observar en la Figura 7.1 la evolución necesaria de la red de carga actual, suponiendo que los operarios siguen trabajando dos turnos y se quiere mantener un 20% de capacidad ociosa por seguridad:

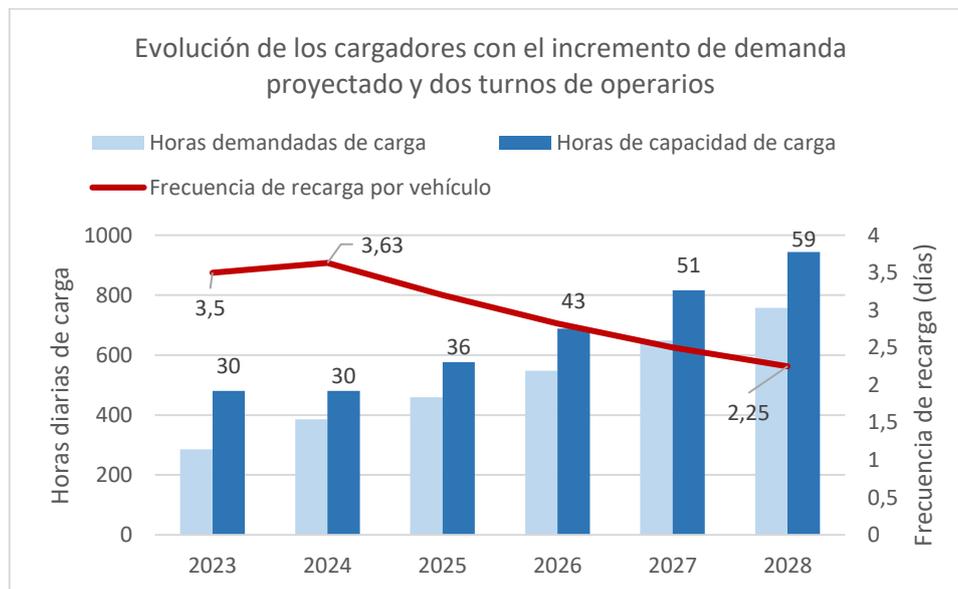


Figura 7.1: Evolución de los cargadores con el incremento de demanda proyectado y dos turnos de operarios

Si en vez de dos turnos se contratasen tres, usando las veinticuatro horas del día para cargar los coches, el número de cargadores necesarios a lo largo de los años sería el indicado en la Figura 7.2:

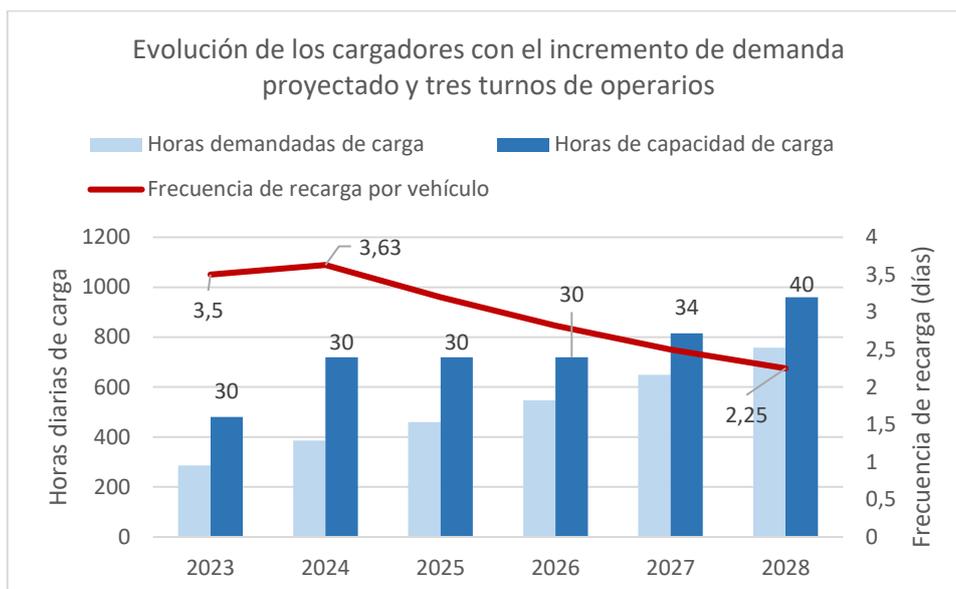


Figura 7.2: Evolución de los cargadores con el incremento de demanda proyectado y tres turnos de operarios

Se observa en la Figura 7.2 que el número de cargadores necesario para 2028 es un tercio menor que al usar dos turnos, visto en la Figura 7.1, ya que es directamente proporcional a las horas diarias habilitadas para cargar, por lo que las horas que no se trabajan con dos turnos deben ser compensadas por el equivalente en horas de carga a través de más cargadores.

7.3 MITIGACIÓN DEL TENSIONAMIENTO DE LA RED DE CARGA

Para compensar este tensionamiento de la red de carga, podrían tomarse diversas medidas: reducir el tiempo de carga, incrementar la red de cargadores, incrementar el número de turnos de operadores o mejorar la eficiencia en la gestión para reducir los tiempos de cambio.

Para reducir el tiempo de carga, podría optarse por no cargar los vehículos al 100%. Típicamente, estos vehículos tienen una carga rápida hasta el 80% que se ralentiza hacia el final. En ese caso, la frecuencia de recarga aumentaría debido a que comenzaría a usarse a un 80% y no un 100%. Además, existe la opción de adquirir cargadores DC que pueden tardar incluso 35 minutos en alcanzar el 100% para un vehículo como el Fiat 500 eléctrico [45].

Si se mantiene el tipo de cargador actual, pero se reduce el nivel de carga al 80%, suponiendo que se mantienen dos turnos de operadores, que los coches se llevan a cargar cuando su batería está al 10% y que cada viaje gasta un 8% de batería, la evolución esperada de la red de carga de Voltio sería como la de la Figura 7.3:

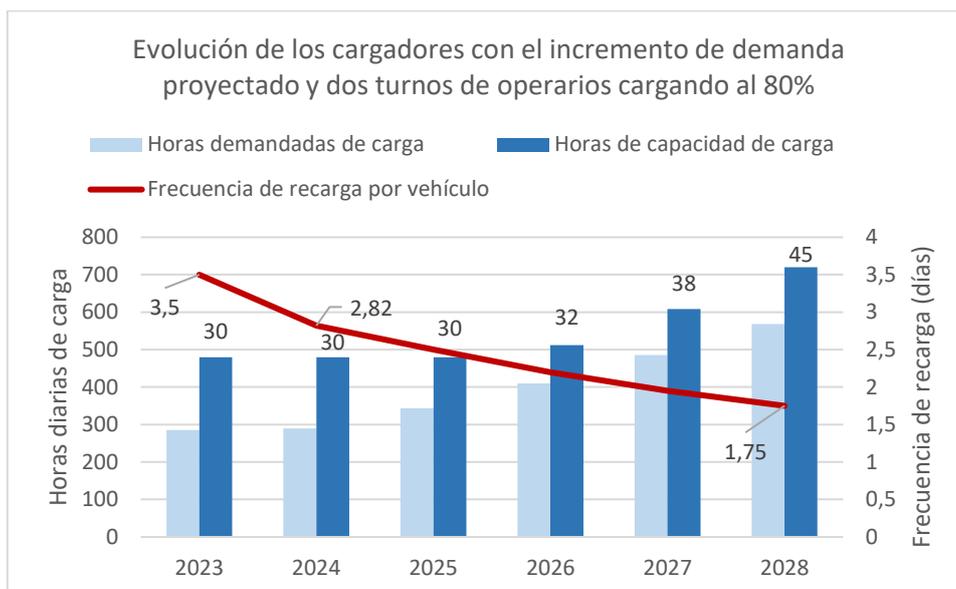


Figura 7.3: Evolución del número de cargadores con el incremento de la demanda proyectado, dos turnos de operarios y cargando hasta el 80% los coches

Ahora bien, si se contrata un tercer turno de operadores para poder utilizar los cargadores las veinticuatro horas del día, y se cargan los vehículos al 80%, la necesidad de puntos de carga hasta 2028 sería la indicada en la Figura 7.4:

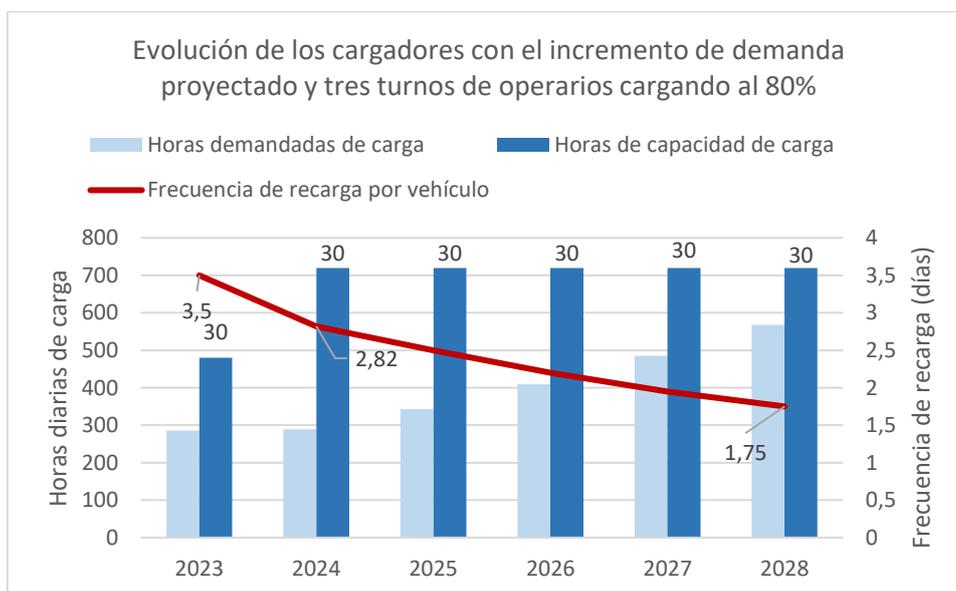


Figura 7.4: Evolución del número de cargadores con el incremento de la demanda proyectado, tres turnos de operarios y cargando los vehículos hasta el 80%

Así pues, con tres turnos no hace falta incrementar el número de cargadores hasta más allá del 2028, ya que, para un uso normal y manteniendo un 20% de capacidad ociosa, los treinta cargadores actuales son suficientes para cubrir la demanda creciente.

8 IMPACTO DE VOLTIO EN LA CALIDAD DEL AIRE DE MADRID Y ALINEAMIENTO CON LOS ODS

Este trabajo se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 11: “Ciudades y comunidades sostenibles” y el número 12 “Producción y consumo responsables”. Lo hace contribuyendo al mayor uso de vehículos eléctricos en las ciudades, que no tienen emisiones mientras circulan y que sustituyen la circulación de coches más contaminantes, lo que es especialmente relevante en España, donde la edad media del parque de turismos roza los 15 años [46].

Para constatar la diferencia en emisiones que supondría la popularización del *carsharing* en sustitución de un vehículo convencional de gasolina, se va a calcular la reducción en las emisiones de CO₂ en Madrid si el *carsharing* eléctrico en su conjunto reemplazase un porcentaje del total diario.

Según datos del Ayuntamiento de Madrid [39], cada día laborable circulan cerca de 1.900.000 coches por la capital. Suponiendo que el 2% de los mismos son eléctricos (atendiendo al parque de turismos visto en la *Figura 3.1: Desglose del parque de turismos de la Comunidad de Madrid por etiqueta medioambiental, año 2022*. Fuente: DGT), los vehículos de motor de combustión representan 1.896.000 de esos viajes.

Se conoce que un vehículo eléctrico genera el equivalente de 60g de emisiones de CO₂ por kilómetro (teniendo en cuenta la fabricación del coche y las emisiones de las fuentes de energía del mix español del que recarga sus baterías), y que las emisiones de su equivalente de gasolina (teniendo en cuenta también su fabricación) son de 280g de CO₂ por kilómetro recorrido [47].

Suponiendo que cada vehículo circula unos 15 kilómetros de media por día laborable, la diferencia diaria de emisiones es de 3,3 kilogramos por día. En la Tabla 8.1, se observa la reducción en emisiones de CO₂ en relación con la penetración de vehículos eléctricos en la ciudad de Madrid.

Para ponerlo en perspectiva, se ha añadido una columna comparando los valores con el equivalente en emisiones de un vuelo [48].

Tabla 8.1: Reducción de emisiones de CO₂ por la sustitución de vehículos de gasolina por vehículos eléctricos en días laborables. Fuente: elaboración propia en base a datos del Ayuntamiento de Madrid y Our World in Data

Penetración de EVs en el tráfico de Madrid	Toneladas diarias no emitidas de CO ₂	Equivalente en vuelos	Equivalente en vuelos anuales
1,00%	60,30	2	555
2,00%	120,60	4	1110
5,00%	301,51	11	2774

Cabe destacar que el efecto en los niveles de contaminación en la ciudad de Madrid será mayor porque, aunque la mayoría de las emisiones de los vehículos se expulsan en la combustión, las emisiones “generadas” por los vehículos eléctricos ocurren en su fabricación y en las centrales de energía, que normalmente se encuentran alejadas de las ciudades. Por tanto, el impacto en la calidad del aire de Madrid será mayor de lo que las cifras indican.

Por otro lado, contribuye al objetivo 12 logrando un uso más eficiente de los recursos disponibles. Los turismos privados se utilizan de media el 5% del tiempo [49], mientras que los vehículos de *carsharing* pretenden tener un uso mucho más elevado siendo utilizados por múltiples usuarios en un mismo día.

Con la utilización actual, de unos 3,5 viajes diarios de 30 minutos cada uno, casi 2h diarias, su utilización asciende a un 7,3% del tiempo, sensiblemente superior pero aún lejos de los objetivos.

Previsiblemente, si el uso del *carsharing* aumenta más rápido de lo que lo hace la flota, esta diferencia aumentará significativamente en los próximos años, acercándose a los objetivos de desarrollo sostenible.

Siguiendo los cálculos de la *Tabla 7.1: Evolución esperada del uso de la flota de carsharing en España*, para 2028, el número de viajes por coche por día sería de 4,99, por lo que la utilización con viajes de 30 minutos sería del 10,4%, más del doble que un vehículo particular.

En suma, aplicando las medidas vistas en este trabajo, pueden reducirse significativamente las emisiones en general, pero especialmente dentro del casco urbano de la ciudad, ya que no es solamente el CO₂ lo que se dejaría de emitir, sino también partículas dañinas para la salud de las personas como las NO_x y SO_x.

9 CONCLUSIONES

El análisis llevado a cabo en este trabajo permite realizar diversas conclusiones sobre la movilidad en la ciudad de Madrid. En primer lugar, gracias a los informes de Cetelem y AVCE se puede decir que los factores que más influyen a los usuarios a la hora de usar el *carsharing* son la disponibilidad de vehículo allí donde se necesita y la disponibilidad de aparcamiento en destino. En un segundo plano, los atascos suponen un factor importante en el uso del *carsharing*.

Por otro lado, el precio del transporte público no tiene mucha influencia en su uso, sino que resulta más importante el coste no monetario del viaje, es decir, transbordos, esperas, retrasos, distancia, etc.

Todo ello se comprueba a través del análisis de la Encuesta de Movilidad 2018 de la Comunidad de Madrid, donde se observa cómo la distancia y conexiones juegan un papel fundamental a la hora de escoger el transporte privado o el público. Además, dos tercios de los encuestados en el transporte público indicaban que utilizarían coche si lo tuviesen.

En los últimos años se han establecido una serie de medidas en las grandes ciudades para reducir la circulación de los vehículos más contaminantes, por lo que más ciudadanos podrían quedarse sin acceder en coche propio a la capital. De hecho, el 47% del parque de vehículos madrileño está en riesgo de no poder circular en los próximos años según el análisis realizado. En España, la edad media del parque móvil ya supera los 14 años.

Además, debido al incremento del precio del dinero, la financiación de nuevos vehículos se ve encarecida, potencialmente reduciendo el número de coches vendidos a particulares.

Con un marco regulatorio favorable al *carsharing*, este servicio puede ser la solución para muchos ciudadanos afectados por estas circunstancias. No sólo eso, también puede ayudar a reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes en las grandes ciudades, a la vez que se hace un uso más eficiente de los recursos, al tener una tasa de utilización cerca de un 50% superior a la de los vehículos particulares.

En los últimos años, el *carsharing* se ha popularizado a un ritmo sostenido, con un crecimiento anualizado del 5,2% en España entre 2020 y 2023. Al mismo tiempo, la flota de vehículos disponible ha aumentado por encima del uso, al 8,8% anual.

Esto es debido a la intensa competencia en el sector, pero también a las expectativas de crecimiento que los operadores tienen en la actualidad. En España, el *carsharing* aún se encuentra en una fase temprana de adopción, probablemente solo haya alcanzado el 15% de todo su potencial en Madrid.

Este es, por tanto, un servicio que aún está madurando y creciendo pero que, debido a la intensa competencia, los operadores encuentran difícil alcanzar la rentabilidad, obligando a sus inversores a inyectar fondos para su mantenimiento.

Además, en la actualidad los operadores tratan de mejorar su facturación a través de medidas que requieran poco CAPEX, como por ejemplo “repaquetizando” los minutos ofreciendo la compra de crédito por adelantado, con suscripciones o variando el precio en distintos momentos del día.

También están dispuestos a hacer algunas inversiones menores, como el alquiler de plazas de aparcamiento, pero no a realizar grandes desembolsos. Ahora bien, al estar aún en una fase de experimentación, estos pequeños cambios tienen un gran retorno sobre la inversión, son los denominados *quick wins*. Pero en años próximos, estas ganancias fáciles ya no serán tan comunes como ahora, por lo que los operadores deberán embarcarse en iniciativas más intensivas en capital.

Al mismo tiempo se observa que el *carsharing* ofrece unos precios muy competitivos, más estables y transparentes que los VTC, taxis y *rent a car* tradicionales. De hecho, en algunas circunstancias, el *carsharing* puede competir en precio incluso con el transporte público, por supuesto con un coste no monetario también inferior.

Ahora bien, los puntos de fricción mencionados anteriormente – la disponibilidad de coche en origen y la disponibilidad de aparcamiento en destino – complican una mayor adopción de este servicio.

Desde la entrada en vigor de las medidas de restricción de tráfico en Madrid, primero con Madrid Central y actualmente con Madrid 360, la dificultad de aparcamiento se ha incrementado, especialmente en algunas zonas céntricas de la capital.

El Ayuntamiento de Madrid se ha comprometido a reservar hasta 700 plazas en zona SER exclusivas para vehículos de *carsharing free floating* para 2025. Si esto es así, el tensionamiento del aparcamiento para los usuarios se vería reducido y, por tanto, este problema sería parcialmente mitigado.

Aun así, los operadores deberían tomar medidas al respecto para el corto plazo, ya que en la actualidad tan solo hay 70 de este tipo. Por esta razón, es importante para Voltio habilitar plazas de aparcamiento subterráneas en las zonas más tensionadas cuanto antes.

Se ha explorado el número mínimo de viajes que debe generar cada plaza de aparcamiento para justificar su precio, determinando que este mínimo se encuentra entre 1,6 y 1,8 viajes por plaza y día. El efecto del precio de la plaza no juega un papel importante a partir de las quince plazas habilitadas.

Según el análisis realizado por Voltio, se quieren establecer entre 10 y 20 plazas en la zona del eje Castellana, donde se concentra mucha demanda y existe tensionamiento de aparcamiento en superficie.

Por ello, se considera prioritario habilitarlas en los aparcamientos de la EMT Almagro, Villa de París, Marqués de Salamanca, Barceló y Orense, o, en caso de no existir plazas suficientes, hacerlo en las alternativas privadas propuestas: Hotel Leonardo, APK2 Plaza del Rey, Núñez de Balboa 52, Interparking Barceló e Indigo Orense, respectivamente. Los operadores privados ofrecen precios más elevados que la EMT, pero tienen poca relevancia a partir de los niveles de uso antes mencionados.

Esta es una ganancia fácil para Voltio, ya que requiere baja inversión y tendrá un efecto muy positivo en su facturación.

En segundo lugar, Voltio y El Corte Inglés tienen una relación especial debido a su conexión a través de Mutua Madrileña. Las propiedades que las dos últimas tienen en el

eje Castellana pueden ser activos muy relevantes para Voltio y difíciles de adquirir por sus competidores.

Es por ello por lo que establecer una relación con El Corte Inglés es fundamental para el futuro de Voltio. En un primer momento servirá solamente como aparcamiento, igual que los de la EMT. Ahora bien, esta relación crea una plataforma para la colaboración a largo plazo entre ambas entidades. Al ofrecer servicios complementarios y no sustituibles, Voltio y El Corte Inglés pueden establecer esquemas a través de los cuales fomentar el consumo del usuario en el otro partícipe.

Por ejemplo, el servicio “Compra fácil con Voltio” permitiría a los clientes estacionar con un Voltio en plazas prioritarias de sus centros comerciales y, si se hace un gasto mínimo, el aparcamiento y el tiempo de uso del coche cuando está parado sería gratuito, pudiendo usar el vehículo para volver a casa.

Tras el análisis de esta iniciativa, se ha visto que sería un servicio de nicho, por lo que no resulta prioritario establecerlo. No obstante, las oportunidades irán apareciendo, y la relación con El Corte Inglés puede usarse para experimentar con nuevos esquemas que resulten beneficiosos para ambos partícipes.

La tercera iniciativa es la implantación de un planificador de ruta en la aplicación de Voltio. Conocer el destino del cliente puede resultar muy interesante para el operador, ya que da la oportunidad de venderle nuevos servicios.

Inicialmente serviría para dos cosas: la multimodalidad y la reserva anticipada de aparcamiento. Pero hay muchas posibilidades de expansión, desde descuentos por aparcar un coche con baja carga en un *hub* de Voltio a permitir anuncios de locales cercanos al destino.

La multimodalidad consiste en realizar un viaje en dos etapas cuando no hay coche cerca. La primera se haría con un patinete (VMP) hasta el vehículo y la segunda y principal con el coche de Voltio. Esta iniciativa aumenta la “disponibilidad” de los coches de la flota al “acercar” al cliente, reduciendo la distancia y tiempo de desplazamiento hasta el coche. En general, el usuario está dispuesto a andar unos 10 minutos o 700 metros, pero con el patinete, esa distancia aumentaría a un radio de 1,5 o 2 kilómetros recorridos en el mismo tiempo.

No obstante, debido a la complejidad de integrar dos operadores, su facturación en la misma aplicación y la limitación de capacidad de los patinetes, esta será una iniciativa a más largo plazo si se mantiene la necesidad.

La segunda iniciativa integrada en el planificador es la reserva de aparcamiento anticipada. Sabiendo el destino del cliente, si hay un aparcamiento reservado para Voltio en las cercanías, se le ofrecería la reserva anticipada de aparcamiento. Se haría a través de un sistema de bolardos automáticos que se retraerían o emergerían según se requiera.

Esta iniciativa precisa de una mayor inversión, tanto en *software* como en *hardware*, pero resulta aun así interesante para Voltio, especialmente por su importancia a largo plazo. Porque, incluso si el Ayuntamiento de Madrid habilita las plazas reservadas para *carsharing*, nunca podrá garantizar que exista un espacio libre para el viaje en particular.

Por último, la suscripción de vehículo por franja horaria permitiría a los usuarios disponer de coche propio durante unas horas determinadas al mes, pagando una fracción de un *renting*, con mayor flexibilidad y sin pagar gasolina o energía, al ir incluido en el precio.

La mayor limitación de este esquema es la imposibilidad de garantizar un vehículo allí donde se necesite, ya que hacerlo supondría unos costes inasumibles. Para reducir su impacto se pondrían en marcha distintas medidas como la reserva previa del vehículo extendida a una hora y media o la compensación en saldo de Voltio por viajes no utilizados.

Con este sistema, Voltio también consigue fomentar viajes beneficiosos para el sistema y penalizar aquellos que terminan en zonas de baja rotación. Esto se haría a través de un sistema de precios dinámicos con ciertos multiplicadores que lo aumentan o disminuyen según convenga, tanto por zona de inicio y fin del viaje como por el horario en el que se hace. Se necesitarían 18 suscripciones al mes para rentabilizar la inversión.

El resumen de las iniciativas, su impacto y orden de prioridad, de uno a siete, pueden encontrarse en la Figura 9.1:

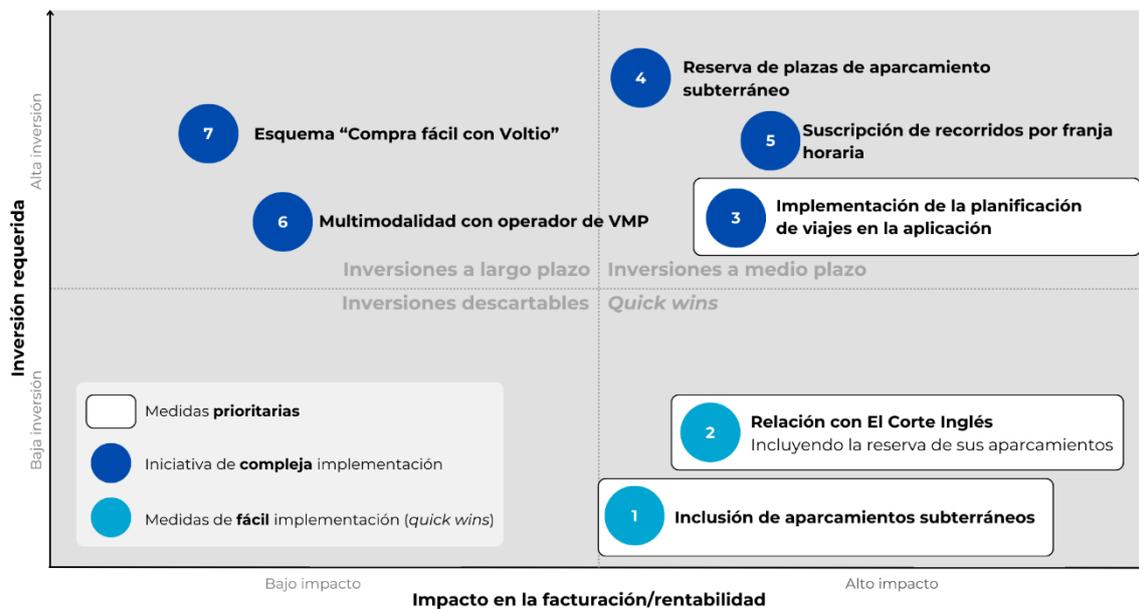


Figura 9.1: Gráfico facturación vs. inversión de las distintas iniciativas, incluyendo su prioridad del 1 al 7

En la Tabla 9.1 se observa el cuadro resumen de las iniciativas, incluyendo detalles como la inversión inicial, el calendario aproximado de lanzamiento, el TIR anual del escenario más probable (“Escenario 1” en la mayoría de las iniciativas), el impacto en la facturación y su complejidad operativa:

Tabla 9.1: Cuadro resumen de las iniciativas y su impacto

Propuesta	Inversión inicial CAPEX	Calendario de lanzamiento	TIR anual del escenario más probable	Impacto en ingresos diarios (mensuales)	Impacto mínimo	Complejidad operativa
Inclusión de aparcamientos subterráneos	10.000€	Q2 2024	91,15%	232,68€ (6.980,40€)	24 viajes/día	
Relación con el Corte Inglés	10.000€	Q4 2024	142,7%	246,68€ (7.400,4€)	22 viajes/día	
Planificación de viajes en la aplicación	N/A	Q1 2025	N/A	N/A	N/A	
Reserva de plazas de aparcamiento	17.000€	Q2 2025	13,92%	10,50€ (315€)	7 reservas/día	
Suscripción de recorridos por franja horaria	12.000€	Q4 2025	24,28%	N/A (1.565,64€)	18 suscr./mes	
Multimodalidad con operador de VMP	5.000€	Q2 2026	11,53%	4,95€ (148,50€)	0,5 viajes/día	
Esquema "Compra fácil con Voltio"	7.000€	Q2 2026	12,38%	5,37€ (163,35€)	0,3 viajes/día	

Como conclusión, se observa que las medidas propuestas en este trabajo tratan de reducir los dos principales problemas que tiene el *carsharing free floating* en la actualidad: la disponibilidad de vehículo en origen y la disponibilidad de aparcamiento en destino.

En el apartado “*Difusión de innovaciones aplicado al caso del carsharing en Madrid*”, se analizó en qué lugar de la curva de adopción de la innovación se encontraba el *carsharing* en Madrid en la actualidad.

Ahí se establecía, siguiendo la teoría de E.M Rogers sobre la difusión de las innovaciones, que la adopción de nuevas ideas se incrementa rápidamente en la etapa de la *early majority*, madurando después y bajando la velocidad a medida que la *late majority* va adaptándose al cambio.

En el caso del *carsharing* en Madrid se consideró que este servicio podría llegar a sustituir el 10% de los recorridos en coche en la capital, unos 50 millones de viajes anuales, suponiendo que este número permaneciese constante a lo largo del tiempo. A esta cifra se llegaría en el año 2067.

No obstante, las medidas aquí descritas, no solo podrían aumentar la velocidad de este cambio, sino incrementar también el mercado total del *carsharing*. Esto es así porque logran mitigar las principales situaciones que impiden a los ciudadanos usar este servicio.

Así pues, puede sospecharse que el número de viajes que llegará a sustituir el *carsharing* es mayor que el inicialmente supuesto. Si las medidas propuestas tienen éxito, los competidores seguramente las acaben copiando o adaptando, por lo que este crecimiento adicional no recaerá solo de Voltio.

El incremento de la demanda obligará a los operadores a ampliar su red de carga para compensar la mayor utilización de los vehículos. En el caso particular de Voltio, tres turnos de operadores y los treinta cargadores con los que ya cuenta serán suficientes para absorber el impacto.

Si se estima que un 13% de los viajes podrán ser sustituidos por el *carsharing* con las nuevas medidas, el impacto proyectado en su adopción sería el trazado en la Figura 9.2 en rojo:

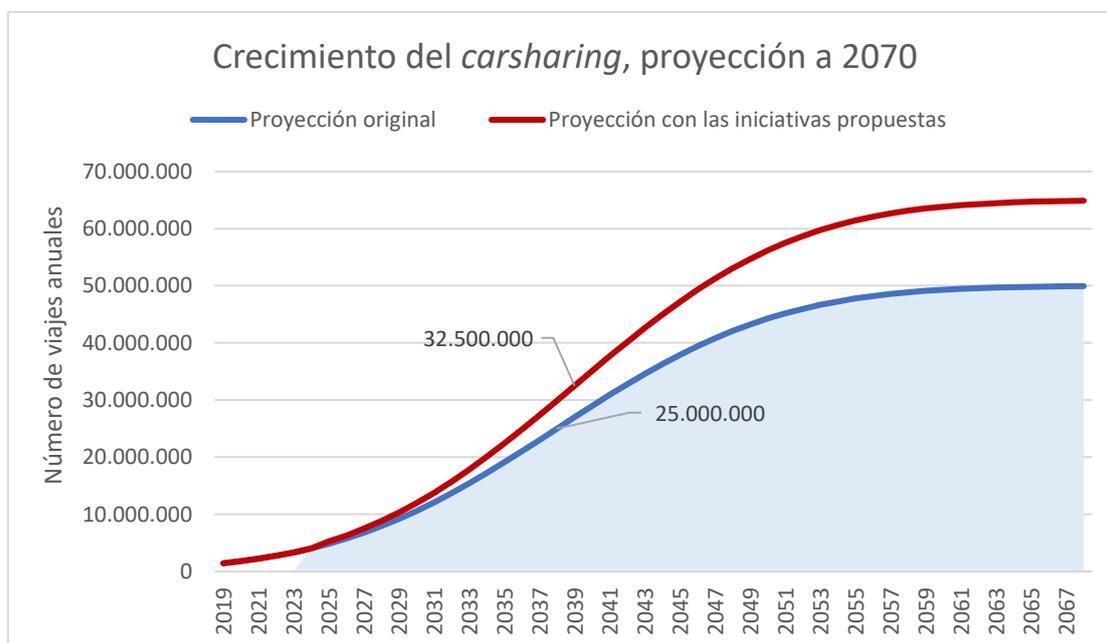


Figura 9.2: Crecimiento de viajes de carsharing hasta 2070 incluyendo el impacto de las iniciativas propuestas

Como se observa en la Figura 9.2, el crecimiento no se diferencia mucho en los primeros años, pero poco a poco aumenta de forma más rápida, llegando a los 65 millones de viajes anuales para 2067, y alcanzando los 32,5 millones para 2038.

El modelo de la difusión de E.M. Rogers no es una ciencia exacta, especialmente cuando solo se cuenta con valores iniciales de la curva. Ahora bien, lo que sí está claro es que el sector del *carsharing* tiene un futuro prometedor y que jugará un papel fundamental en la movilidad en las grandes ciudades.

Y, en el caso de Madrid y quizás otras ciudades de España, Voltio será esencial para lograr una movilidad más eficiente y sostenible.

9.1 FUTUROS DESARROLLOS

El *carsharing* ofrece grandes oportunidades para la innovación, por lo que existen multitud de iniciativas que proponer. Como continuación a este trabajo, podría desarrollarse un modelo de optimización del número y localización de plazas de aparcamiento, alimentado con la demanda observada en Fluctuo y de los costes provistos en este trabajo.

En segundo lugar, podrían proponerse nuevas iniciativas para la relación con El Corte Inglés que fuesen atractivas para un mercado más amplio que “Compra fácil con Voltio”. En cuanto a las suscripciones, resultaría interesante desarrollar un modelo más complejo que se retroalimentase de los datos reales de Voltio y que tuviese como función objetivo maximizar la facturación y reducir los gastos, modificando para ello los precios de las nuevas suscripciones.

Referencias

- [1] H. Ritchie y M. Roser, «Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from?», *Our World Data*, mar. 2024, Accedido: 23 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>
- [2] Deloitte, IPD, «Encuesta de Movilidad de la Comunidad de Madrid 2018 Documento Síntesis», nov. 2019.
- [3] «Informe de Tendencias del sector asegurador».
- [4] «Precios de los derivados del petróleo: España», *Expansión*. Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/energia/precios-gasolina-diesel-calefaccion/espana?anio=2023>
- [5] *Expansión Datos Macro*, «Vehículos en uso por 1000 habitantes 2021». Accedido: 20 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/negocios/vehiculos-en-uso>
- [6] «Tasa de motorización en España 1990-2022», *Statista*. Accedido: 20 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/535818/numero-de-turismos-por-cada-1000-habitantes-en-espana/>
- [7] «Estado de la Movilidad de la Ciudad de Madrid 2020». Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://transparencia.madrid.es/FWProjects/transparencia/Movilidad/Trafico/InformesMovilidad/Ficheros/InformeMovilidad2020.pdf>
- [8] «Madrid: Hogares según su tamaño», *INE*. Accedido: 2 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t20/e244/hogares/p05/10/&file=mun28_04.px&L=0
- [9] «Tarifas», *Comunidad de Madrid*. Accedido: 24 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/servicios/transporte/tarifas>
- [10] N. Paulley *et al.*, «The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership», *Transp. Policy*, vol. 13, n.º 4, pp. 295-306, jul. 2006, doi: 10.1016/j.tranpol.2005.12.004.
- [11] O. Bull, J. C. Muñoz, y H. E. Silva, «The impact of fare-free public transport on travel behavior: Evidence from a randomized controlled trial», *Reg. Sci. Urban Econ.*, vol. 86, p. 103616, ene. 2021, doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2020.103616.
- [12] O. Cats, T. Reimal, y Y. Susilo, «Public Transport Pricing Policy – Empirical Evidence from a Fare-Free Scheme in Tallinn, Estonia», *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, vol. 2415, pp. 89-96, ene. 2014, doi: 10.3141/2415-10.
- [13] «Term | PIARC Terminology | generalized cost». Accedido: 10 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.piarc.org/en/activities/Road-Dictionary-Terminology-Road-Transport/term-sheet/84786-en-generalized-cost>
- [14] «Adultos según el uso del transporte público y deciles de renta por unidad de consumo», *INE*. Accedido: 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t25/p453/modulo/2014/10/&file=07032.px&L=0>
- [15] S. Flügel *et al.*, «Value of travel time and related factors», 2020.
- [16] «What Is Purchasing Power Parity (PPP), and How Is It Calculated?», *Investopedia*. Accedido: 21 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/updates/purchasing-power-parity-ppp/>

- [17] «El IPC en un clic». Accedido: 14 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ine.es/calcula/>
- [18] «Fluctuo | Mobility Enablement». Accedido: 24 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://fluctuo.com/>
- [19] «Resultados de la EDM 2018 - Conjuntos de datos - Datos Abiertos Comunidad de Madrid». Accedido: 20 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://datos.comunidad.madrid/catalogo/dataset/resultados-edm2018>
- [20] M. Álvaro, «Memorándum Estudio previo de soluciones (EPS) de los problemas derivados del tráfico de vehículos en la A'5 entre los PP.KK 3+000 y 7+000», *Ayunt. Madr.*, 2017.
- [21] «Nuevas formas de movilidad: Carsharing», El Observatorio Cetelem. Accedido: 13 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://elobservatoriocetelem.es/motor/motor-2023/nuevas-formas-de-movilidad-carsharing/>
- [22] RACE, «Zonas de bajas emisiones en España | RACE». Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.race.es/zonas-de-bajas-emisiones>
- [23] «Madrid Central – Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático», Diario de Madrid. Accedido: 20 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://diario.madrid.es/aire/madrid-central/>
- [24] «Madrid 360 * Movilidad Sostenible», Madrid 360. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.madrid360.es/movilidad-sostenible/>
- [25] «Preguntas frecuentes sobre ‘Madrid Zona de Bajas Emisiones (ZBE)’ - Ayuntamiento de Madrid». Accedido: 20 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Zonas-de-Bajas-Emisiones/Madrid-Zona-de-Bajas-Emisiones/Preguntas-frecuentes-sobre-Madrid-Zona-de-Bajas-Emisiones-ZBE-/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=9dec1d96b08ed710VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnnextchannel=d2d2edf0f70ab710VgnVCM2000001f4a900aRCRD>
- [26] «ANFAC Aproximación a las Zonas de Bajas Emisiones.pdf». Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://anfac.com/wp-content/uploads/2023/03/ANFAC-Aproximacion-a-las-Zonas-de-Bajas-Emisiones.pdf>
- [27] DGT, «Parque de vehículos - Series históricas 2022». Accedido: 20 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/Parque-de-vehiculos-Series-historicas-2022/>
- [28] «Servicio de Estacionamiento Regulado. SER. Horario, delimitación territorial y ámbitos diferenciados. - Ayuntamiento de Madrid». Accedido: 20 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Servicio-de-Estacionamiento-Regulado-SER-Horario-delimitacion-territorial-y-ambitos-diferenciados-/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=6f18e4ce78dd6410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnnextchannel=220e31d3b28fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD>
- [29] «Autorizaciones del Servicio de Estacionamiento Regulado - Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid». Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1>

- a5a0/?vgnextoid=d0afc7888714a510VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnextfmt=default
- [30] «La revolución bicimad ha logrado casi 6 millones de viajes desde que comenzó su implantación | bicimad». Accedido: 20 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.bicimad.com/noticias/la-revolucion-bicimad-ha-logrado-casi-6-millones-de-viajes-desde-que-comenzo-su>
- [31] «Fluctuo European Index Annual Review 2023». Accedido: 20 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://fluctuo-esmi-ar-2023.tiiny.co/>
- [32] Fluctuo, «European Shared Mobility Index 2023 Q3 V1.1». Accedido: 20 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://fluctuo-esmi-q3-2023.tiiny.site/>
- [33] «Población por sexo, municipios y edad (grupos quinquenales)(33842)», INE. Accedido: 14 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=33842&L=0>
- [34] D. Sotomolinos, «Radiografía de los patinetes en Madrid: más de 6,5 millones de kilómetros recorridos y conducidos por hombres y de clase media-baja», *El Mundo*, 4 de octubre de 2023. Accedido: 20 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.elmundo.es/madrid/2023/10/04/651b4bd021efa0d83c8b45ac.html>
- [35] «El ‘car-sharing’ en las ciudades: una estrategia de doble filo - El Observatorio Social - Fundación “la Caixa” - osocial», El Observatorio Social - Fundación «la Caixa». Accedido: 14 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/es/-/el-car-sharing-en-las-ciudades>
- [36] A. G. Medina, «Informe de impacto Carsharing en España 2023», *AVCE*, may 2024.
- [37] E. M. ROGERS, A. SINGHAL, y M. M. QUINLAN, «Diffusion of Innovations», en *An Integrated Approach to Communication Theory and Research*, 2.^a ed., Routledge, 2008.
- [38] W. W. LaMorte, «Diffusion of Innovation Theory», Boston University. Accedido: 25 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/mph-modules/sb/behavioralchangetheories/behavioralchangetheories4.html>
- [39] «Tráfico. Intensidad media en días laborables - Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Madrid». Accedido: 22 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=1a9fd0e209b45410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnextfmt=default>
- [40] Nationale Nederlanden, «Renta Variable a Largo Plazo: Claves para una Inversión Exitosa». Accedido: 20 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.nnespana.es/blog/renta-variable-largo-plazo-inversion-exitosa>
- [41] «El gran consumo incrementa un 0,9% la demanda en 2023», *Revista infoRetail*. Accedido: 1 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.revistainforetail.com/noticiadet/el-gran-consumo-incrementa-un-09-la-demanda-en-2023/10326060fc4706fa9a76ab852dc8f1a0>
- [42] «Informe Anual 2022», El Corte Inglés. Accedido: 21 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.elcorteingles.es/informacioncorporativa/es/informacion-economica/informes-anuales/>

- [43] «Parkeerbeugel Cardin Parkline RVS met batterij (230V) | P...», Parkeerbeugelspecialist.nl. Accedido: 21 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.parkeerbeugelspecialist.nl/parkeerbeugels/automatisch/parkeerbeugel-cardin-parkline-rvs-met-batterij-\(230v\)](https://www.parkeerbeugelspecialist.nl/parkeerbeugels/automatisch/parkeerbeugel-cardin-parkline-rvs-met-batterij-(230v))
- [44] «How Does Leasing a Car Work?», Investopedia. Accedido: 13 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/how-does-leasing-a-car-work-5119459>
- [45] «Fiat 500e Hatchback 42 kWh», EV Database. Accedido: 11 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ev-database.org/car/1285/Fiat-500e-Hatchback-42-kWh>
- [46] «ANFAC | La antigüedad del parque de turismos en España sigue al alza y alcanza los 14,2 años de media». Accedido: 22 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://anfac.com/actualidad/la-antigüedad-del-parque-de-turismos-en-espana-sigue-al-alza-y-alcanza-los-142-anos-de-media/>
- [47] «How much CO2 can electric cars really save?», European Federation for Transport and Environment. Accedido: 27 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.transportenvironment.org/articles/how-clean-are-electric-cars>
- [48] H. Ritchie y M. Roser, «What share of global CO₂ emissions come from aviation?», *Our World Data*, abr. 2024, Accedido: 22 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/global-aviation-emissions>
- [49] «“El coche privado se pasa aparcado el 95% del tiempo; tenerlo en propiedad es innecesario”», El Español. Accedido: 25 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.elespanol.com/invertia/empresas/20180703/coche-privado-aparcado-tiempo-tenerlo-propiedad-innecesario/319719097_0.html

Anexos

Anexo I: Precio de los aparcamientos analizados en la ciudad de Madrid

rito	Parking	Operador	Parking		Abono	
			24h	Precio	mensual	
01. Centro	Centro Canalejas	Centro Canalejas	Sí	35,00 €	250,00 €	
01. Centro	Jacinto Benavente	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Plaza de las Descalzas	APARCA.SA	Sí	36,30 €	248,00 €	
01. Centro	Parking Plaza Mayor	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Plaza de Oriente	APK2	Sí	26,30 €	169,32 €	
01. Centro	Plaza de Santa Ana	CLIMAX	Sí	36,30 €		
01. Centro	OnePark Atocha	OnePark	Sí	58,00 €		
01. Centro	Homely Atocha	Homely	Sí	30,80 €	190,00 €	
01. Centro	Parking NH Nacional	iberPark	Sí	31,00 €		
01. Centro	Cortes	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Luna Tudescos	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Mostenses	Saba	Sí	36,30 €	240,69 €	
01. Centro	Parking Only You Atocha	Only You	Sí	29,00 €		
01. Centro	Plaza del Rey	APK2	Sí	36,30 €	249,00 €	
01. Centro	Puerta Toledo	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Villa de París	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Sanchez Bustillo	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Sevilla	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Vazquez de Mella	EMT	Sí	36,30 €		
01. Centro	Casino de la Reina	EMT	Sí	36,30 €		
08. Fuencarral-El Pardo	Hospital La Paz	Interparking	Sí	19,95 €		
08. Fuencarral-El Pardo	AVE Chamartin	Aparcamadrid	Sí	30,00 €		
02. Arganzuela	Juan de Vera	hiParking	Sí	19,95 €	130,00 €	
02. Arganzuela	Hotel Hard Rock		Sí	29,70 €	189,90 €	
03. Retiro	Serrano Retiro	Serranopark	Sí	36,60 €	339,00 €	
03. Retiro	Hotel Catalonia Retiro		Sí	23,10 €	132,90 €	
03. Retiro	Narváz 80	Navraez80	Sí	25,00 €	591,00 €	
03. Retiro	Avenida del Mediterráneo Retiro		Sí	29,95 €		
06. Tetuán	Parking Orense 24	Indigo	Sí	27,10 €	170,00 €	
06. Tetuán	Palacio de Congresos		No	20,00 €	133,00 €	
06. Tetuán	General Moscardó	APK	Sí	29,95 €	202,35 €	
06. Tetuán	Bravo Murillo 359			26,40 €	124,90 €	
06. Tetuán	Intercambiador Plaza de Castilla		Sí	28,90 €	143,40 €	
06. Tetuán	Orense	EMT	Sí	36,30 €		
07. Chamberí	Quevedo	Indigo	Sí	29,95 €		
07. Chamberí	Hotel AC Marriott Cuzco	AC	Sí	38,50 €	239,90 €	
07. Chamberí	Garaje Señorial		Sí	30,35 €	180,00 €	
07. Chamberí	Garaje Reim Plaza de España		No	27,50 €	194,90 €	
07. Chamberí	Hotel Leonardo		Sí	26,95 €	179,90 €	
07. Chamberí	NH Madrid Zurbano		No		229,90 €	
07. Chamberí	Cea Bermúdez 36		No	29,05 €	186,40 €	
04. Salamanca	Nuñez de Balboa 52		Sí	27,50 €	234,90 €	
04. Salamanca	Marqués de Salamanca	EMT	Sí	36,30 €		
04. Salamanca	Castelló 98	Castello 98	Sí	32,35 €	222,70 €	
Valor medio				32,08 €	215,50 €	

Anexo II: Vehículos autorizados por plaza y distrito

Autorizados/plaza verde	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
01. Centro	2,00	2,00	1,91	2,05	1,99	2,15	1,93	1,86
02. Arganzuela	1,99	2,04	2,06	2,07	2,06	2,10	1,91	1,84
03. Retiro	1,98	2,00	2,03	2,04	2,01	2,06	1,83	1,78
04. Salamanca	1,85	1,89	1,91	1,86	1,84	1,81	1,63	1,55
05. Chamartín	1,68	1,72	1,74	1,74	1,71	1,68	1,47	1,43
06. Tetuán	1,79	1,83	1,89	1,90	1,88	1,89	1,73	1,70
07. Chamberí	1,86	1,92	1,94	1,92	1,91	1,86	1,70	1,61
08. Fuencarral-El Pardo	2,06	2,10	2,13	2,15	2,19	2,17	1,91	1,85
09. Moncloa-Aravaca	1,46	1,53	1,59	1,57	1,42	1,49	1,46	1,37
10. Latina							1,31	1,51
15. Ciudad Lineal							1,31	1,35
11. Carabanchel								1,42

Anexo III: Bolardo de superficie con control remoto. Fuente:
Parkeerbeugel Specialist (NL)

