



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Trabajo Fin de Máster en Ingeniería Industrial

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA

Autor: Johan Argentier
Directores: Susana Ortiz Marcos
Pablo Frías Marín

Madrid
Junio de 2018

Johan
Argentier

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA



AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESINAS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Johan Argentier

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: **Análisis de viabilidad económica y futuro del carsharing eléctrico en Francia**, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 10 de junio de 2018

ACEPTA

Fdo **Johan Argentier**



Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

--

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
**Análisis de viabilidad económica y futuro del carsharing eléctrico
en Francia**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2017-2018 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.: Johan ARGENTER

Fecha: 10 / 06 / 2018



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Pablo Fiva

Fecha: 10 / 06 / 2018



SUSANA ORTIZ



ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA

Autor: **Argentier, Johan**

Directores: Ortiz Marcos, Susana
Frías Marín, Pablo

Entidad Colaboradora: Instituto de Investigación Tecnológica, Madrid

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

Tanto las preocupaciones ecológicas como la evolución de las normativas medioambientales han llevado el vehículo eléctrico a ser considerado como una verdadera alternativa al vehículo térmico, hasta ser implantado en algunos servicios de uso temporal de vehículos o *carsharing*. Hoy en día, cada vez más ciudades ofrecen servicios de préstamo de vehículos eléctricos.

Así, a nivel mundial, el carsharing está presente en más de 1500 ciudades ubicadas en más de 30 países diferentes, y usado por más de 5 millones de personas. Sólo en Francia se enumeran más de 30 servicios en 30 ciudades. Sin embargo, la mayoría de éstos están constituidos por flotas de vehículos térmicos, siendo los servicios proporcionados con vehículos eléctricos únicamente un cuarto de la totalidad.

Las voluntades de crear una movilidad sostenible fomentan el uso de vehículos eléctricos en libre servicio. Así, los servicios de carsharing eléctrico se desarrollan cada vez más, pero siguen en búsqueda del equilibrio financiero (el mayor motivo de cierre de estos servicios siendo la falta de rentabilidad económica). Por ende, el objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es estudiar los modelos de negocio franceses de carsharing con vehículos eléctricos, con el fin de realizar un análisis de viabilidad económica, para poder determinar los factores importantes en el desarrollo y el éxito de estos servicios. Se añadirá un estudio de escalabilidad y de replicabilidad de uno de ellos a otras ciudades en Francia, para determinar las perspectivas de evolución futura de este tipo de servicio.

Metodología

Para realizar el estudio de viabilidad económica se estudiarán las particularidades francesas para el desarrollo de un servicio de carsharing eléctrico, entre las cuales se encuentran:

- Infraestructuras de recarga (modos de recarga, potencia...)
- Diferencias en los servicios de carsharing eléctrico actuales (precios, tipos y número de coches...)

- Estadísticas actuales del carsharing
- Perfil de los usuarios (costumbres de uso, alternativas...).

Si los primeros puntos se realizarán mediante búsqueda y procesamiento de informaciones públicas, para el estudio del perfil de los usuarios se ha realizado una encuesta online en Francia con el fin de obtener resultados reales y representativos.

Finalmente, con base a estas informaciones, se ha realizado un modelo informático para determinar el punto de equilibrio de un servicio de carsharing en Francia (cogiendo como referencia Autolib', el servicio parisino considerado como el más importante de Francia). Se volverá a usar este modelo para realizar los estudios de escalabilidad y replicabilidad.

Resultados

Después de un estudio del carsharing global a nivel francés, se han estudiado los servicios de carsharing desarrollados en las diez ciudades francesas más pobladas. En éstas, solo 7 tienen servicios de carsharing con flota de vehículos eléctricos, y 5 **carsharing en línea directa**, con posibilidad de dejar el coche en un lugar distinto de la estación de salida (París, Marsella, Lyon, Niza y Burdeos). Sin embargo, todos tienen grados de desarrollo diferentes. Así, si Autolib' en París, cuenta con **4000 coches** y más de **1000 estaciones de recarga**, el segundo servicio más grande, Bluely en Lyon solo tiene 300 coches y unas 100 estaciones. Cabe destacar que todos los servicios proponen coches franceses (Renault, Peugeot, o Bluecar, siendo este último un coche desarrollado especialmente para Autolib' y usado en Lyon y Burdeos). Además de organizaciones e implantaciones diferentes, los servicios difieren en las tarifas de uso y en los contratos como se presenta en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1 - Características principales de los servicios de carsharing eléctrico en línea directa

	Nombre	Coches	Tipo de vehículos	Estaciones	Tipos de tarifa
París	Autolib'	4000	Bluecar	1100	Con y sin abono
Lyon	Bluely	300	Bluecar, Renault Twizy, Citroën C-Zero	109	Sólo con abono
Marsella	Totem mobi	195	Renault Twizy	~20	Con y sin abono
Niza	Auto Bleue	114	Renault Zoe y Kangoo Peugeot iOn	71	Con y sin abono
Burdeos	Bluecub	~250	Bluecar, Renault Twizy, Citroën C-Zero	81	Sólo con abono

En cuanto a las **infraestructuras de recarga**, su implantación está reglamentada, y existen diferencias según se instalen en la vía pública o en edificios. Generalmente su implantación tiene que estar gestionada por los municipios, pero esta capacidad puede transferirse a entidades con proyectos de carsharing, por ejemplo. La mayoría de las bornas de recarga proporcionadas por los servicios de carsharing proponen cargas en modo 3, o sea con una **potencia de 3,7 kW** que permiten cargar totalmente una batería de **22 kWh en 8 horas**.

La segunda parte del proyecto se centra en las costumbres de uso de los clientes del carsharing, para determinar su perfil. Así, se ha desarrollado una encuesta con el fin de determinar características como la edad, el sexo o la localización geográfica, tanto como la frecuencia de uso, la distancia recorrida y el tiempo medio de un alquiler. Gracias a unas 300 respuestas, se ha podido definir un perfil tipo de un usuario del carsharing:

- Una persona entre 36 y 50 años
- Tanto un hombre como una mujer
- Un habitante de una gran ciudad
- Generalmente sin disponibilidad de coche (es decir, sin coche en propiedad)

Así, la mayoría de los usos del carsharing se realizan lógicamente en ciudades en las que está mejor desarrollado (o sea las ciudades anteriormente enunciadas). Las razones principales por no usar el servicio son el suficiente desarrollo del transporte público (al que el carsharing se presenta como una alternativa) o la ausencia del carsharing en la ciudad de los encuestados. Los resultados presentan una mayoría de usos para un tiempo entre una media hora y una hora, precisando que se prefieren coches eléctricos para trayectos cortos sin salir de la ciudad. Las conclusiones más relevantes se resumen en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2 - Conclusiones principales de la encuesta

Edad media	Sexo	Localización del hogar	Frecuencia de uso	Duración	Distancia	Número de pasajeros
36-50 años	50% hombres	Principalmente en la ciudad	Ocasional	30 min – 1 hora	5 – 20 km	1,3

Finalmente, con base a estos resultados y estadísticas públicas proporcionadas por Autolib' (las cuales permiten precisar que la duración media de un alquiler es de **38 minutos**, con una distancia media de **9 km**), se ha llevado a cabo el análisis de viabilidad económica del servicio parisino. Para ello se han determinado las fuentes de ingresos anuales de Autolib' (los alquileres tradicionales de coches y la oferta de cargas para vehículos particulares exteriores a la flota) tanto como los costes sufragados por la empresa (coches, suministro eléctrico, estaciones de recarga, ocupación de zonas de estacionamiento, sueldos, gastos administrativos, honorarios e impuestos). Considerando los ingresos provenientes de los alquileres de coches eléctricos como una variable, se ha podido buscar, mediante el desarrollo de un modelo, el punto de equilibrio de Autolib': a partir de **5,18 usos diarios** por coche, el negocio sería rentable. Cabe precisar que actualmente, un coche de Autolib' se alquila 3,5 veces al día, por lo que la empresa se enfrenta a grandes dificultades financieras.

Para terminar, se ha usado el mismo modelo para estimar la **replicabilidad** de Autolib' a ciudades como **Marsella y Lyon**, obteniéndose la conclusión que se podría implantar el servicio realizando modificaciones para adaptarse a las características geo y demográficas, y que serían económicamente viables a partir de **5,43 y 5,23 usos diarios por coche** respectivamente. En cuanto a la **escalabilidad** del negocio, se ha puesto de manifiesto la presencia de un techo de cristal que impide un crecimiento óptimo del servicio: cuanto más abonados, menos disponibilidad inmediata de coches, por lo que los usos tienden a disminuir. Sin embargo, suponiendo un aumento del número de usuarios junto con un aumento de las capacidades (más

coches y más estaciones de recarga), se nota un leve decrecimiento del coste por uso, por lo que el modelo de negocio de Autolib' sería escalable en cierta medida.

Conclusiones

Este proyecto ha permitido llevar a cabo tanto un estudio del mercado del carsharing eléctrico francés como un estudio sociológico destinado a determinar el perfil de un usuario del carsharing. Así, se ha podido realizar un análisis de viabilidad económico con el que se ha obtenido que Autolib' no es rentable con su actividad actual, pero que podría llegar a serlo con un 50% más usos diarios de sus coches. Finalmente, suponiendo que el negocio llegue a ser rentable, sería replicable a otras grandes ciudades francesas, y escalable mediante un aumento de la flota de vehículos y de las estructuras de recarga proporcional al crecimiento de usuarios.

Referencias

- Assemblée Nationale, *LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles*, Artículo 52, Enero 2014
- Louvet, N., Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 6t-bureau de recherche, *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Édition 2016 – Principaux Résultats*, 2016
- Chassignet M., ADEME., 6t-bureau de recherche, *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Édition 2016 – Etat des lieux technique et méthodologique*, 2016
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), *Tableaux de l'Economie Française*, Febrero 2015
- Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), *Bornes de recharge pour véhicules électriques – Réglementation et préconisations de mise en oeuvre sur la voirie publique*, Enero 2016
- Cazeneuve, B., Royal, S., Sapin, M., Pinville, M., Sirugue, C., *Décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques*, Enero 2017
- Schneider Electric, *Solutions de charge pour véhicules électriques, Guide 2016*, Enero 2016
- Nègre, L., Legrand, J.-L., *Guide technique pour la conception et l'aménagement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques et hybrides rechargeables, Mise à jour technique du Livre vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules « décarbonés »*, Diciembre 2014
- Chassignet M., ADEME., 6t-bureau de recherche, *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Mise à jour 2016 – Analyse des Enquêtes*, Abril 2017
- Golla, M., Le Figaro, *Les pertes d'Autolib' seraient majoritairement assumées par les contribuables*, Enero 2017
- Louvet, N., Jacquemain, G., 6t-bureau de recherche, *Autolib' n'est toujours pas rentable et ne le sera peut-être jamais*, Enero 2017

ECONOMIC VIABILITY ANALYSIS AND FUTURE OF THE FRENCH ELECTRIC CARSHARING

Author: Argentier, Johan

Directors: Ortiz Marcos, Susana
Frías Marín, Pablo

Collaborating entity: Instituto de Investigación Tecnológica, Madrid

PROJECT SUMMARY

Introduction

The ecological concerns and the environmental standards evolution led to consider the electric vehicle as a real alternative to the traditional car, and even to start deploying it in some car temporary rental or *carsharing* services. Currently, an increasing number of cities offer electric vehicles lending services.

Thus, across the world, carsharing has been developed in more than 1500 cities situated in more than 30 different countries and is currently used by more than 5 million people. Considering only France, more than 30 services in 30 cities can be enumerated. However, most of their fleets are formed by internal combustion vehicles, as only one quarter of the carsharing services offer electric vehicles.

The willingness to create sustainable mobility foster the use of self-service electric vehicles. Hence, the electric carsharing vehicles are being more and more developed but are still looking for the financial equilibrium (the main reason for closure being the lack of profitability). For that matter, the main goal of this Master Thesis is to study the business models of the French electric carsharing services, in order to conduct an economic viability analysis and to determine the main success and failure factors. A scalability and replicability analysis of one of them will be added, to assess the futures evolution perspective of this type of services.

Methodology

To conduct the economic viability study will be tackled the French particularities in the development of one electric carsharing service, among which:

- Charge infrastructures (charge modes, power...)
- Differences in today's French electric carsharing services (prices, cars...)
- Carsharing statistics
- Users' profile (habits, alternatives...).

The first points will be realized through technical data investigation and handling, while the user's profiling will be done with an online study in France, in order to obtain real and representative results.

Finally, with this information will be created an informatic model to determine the breakeven point for a French electric carsharing service (using Paris' Autolib' as a reference). The model will be then used to conduct the scalability and replicability studies.

Results

After having studied the whole French carsharing, the study focused on the carsharing services settled in the 10 most populated cities. Among these, only seven have carsharing services with electric fleets, and only five have **one-way carsharing** services, offering the possibility to let the car in a different place than the starting point (Paris, Marseille, Lyon, Nice and Bordeaux). However, all the services are not developed the same way. Thus, while Autolib' in Paris relies on **4000 cars** and more than **1000 charging stations**, the second biggest service, Bluely in Lyon, only has 300 cars and around 100 stations. It is worth precising that all services offer French cars (Renault, Peugeot or Bluecar, a car specially created for the use in Autolib' and then in Lyon and Bordeaux). More than different organizations and deployments, the services differ with the usage fees and the contract types as the next Table 1 suggests.

Table 3 – Principal characteristics of the one-way electric carsharing services

	Name	Cars	Vehicles	Stations	Contract types
<i>Pariss</i>	Autolib'	4000	Bluecar	1100	With or without subscription
<i>Lyon</i>	Bluely	300	Bluecar, Renault Twizy, Citroën C-Zero	109	Only with subscription
<i>Marseille</i>	Totem mobi	195	Renault Twizy	~20	With or without subscription
<i>Nice</i>	Auto Bleue	114	Renault Zoe and Kangoo Peugeot iOn	71	With or without subscription
<i>Bordeaux</i>	Bluecub	~250	Bluecar, Renault Twizy, Citroën C-Zero	81	Only with subscription

Considering the **charging infrastructures**, their deployment is regulated, with some differences whether they are installed in the public thoroughfare or in buildings. Generally, their deployment must be managed by the municipalities, but this capacity can be transferred to entities with carsharing projects, for instance. Most of the charging terminals provided by carsharing services offer mode 3 charges (**3,7 kW chargers** allowing to **charge totally a 22 kWh battery in 8 hours**).

The second part of the project focused on the carsharing users' habits, in order to determine their profile. In this way, a study has been developed to determine characteristics such as the age, the sex or the geographical localization, as well as the usage frequency, the distance or the

average time for one rental. With around 300 answers, the carsharing user's typical profile has been defined:

- Someone between 36 and 50 years old
- As well a man as a woman
- A big city inhabitant
- Generally, who does not own a car

Hence, most of the carsharing uses are logically realized in the cities where the service is the best deployed (which are the cities previously cited). The main reasons for not using the service are the sufficient establishment of the public transport (to which carsharing is an alternative), and the absence of the service in the cities where the respondents live. The results report a majority of uses for a duration between half an hour and one hour, precisising that electric cars are preferred for short distances without going outside of the city. The most relevant conclusions are summarized in the following Table 2.

Table 4 – Principal conclusions of the study

Average age	Sex	Home localization	Usage frequency	Duration	Distance	Number of passengers
36-50 years	50% men	Principally in the city	Occasional	30 min – 1hour	5 – 20 km	1,3

Finally, based on these results and on public statistics provided by Autolib' (whom allow to precise the average rental duration to **38 minutes**, with an average distance of **9 km**), the viability analysis of the Parisian service could be implemented. For that purpose, Autolib's main income sources have been identified (the traditional rental service, and the offer to charge particular cars), as well as the costs borne by the company (cars, electrical supply, charging stations, parking zones tenure, salaries, administrative costs, labor fees and taxes). Considering the income from the car rental as a variable, could be found, by means of the development of a computational model, the breakeven point of Autolib': starting from **5,18 daily uses per car**, the business would be profitable. It is worth precisising that, currently, an Autolib' car is rented 3,5 times a day; therefore, Autolib' has to face hard financial difficulties.

To finish, the same model has been used to estimate the **replicability** of Autolib' to cities like **Marseille and Lyon**, obtaining the conclusion that the service could be deployed there after some modifications to adapt to the geo and demographical characteristics, and that they should be profitable starting from **5,43 and 5,23 daily uses** per car, respectively. Regarding the **scalability**, the presence of a "glass ceiling" has been highlighted, which block the optimal growth of the service: the more subscribers the less immediate car availability, which makes the usages tend to decrease. However, assuming that the subscribers' growth would be followed by a capacity augmentation (more cars and charging stations), it can be noticed that the cost per usage slightly decreases, which makes Autolib's business model scalable to some extent.

Conclusions

This project allowed to realize a study of the french electric carsharing market, as a sociological study aimed to determine the typical profile of a carsharing user. With this information has been realized an economic viability analysis, obtaining that the current activity of Autolib does not allow the company to be profitable, but that it could be by increasing by 50% the cars' daily uses. Finally, assuming that the business becomes profitable, it would be replicable to other big French cities, and scalable with an increase of the vehicles fleet and charging structures proportional with the subscribers' augmentation.

References

- Assemblée Nationale, *LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles*, Artículo 52, January 2014
- Louvet, N., Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 6t-bureau de recherche, *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Édition 2016 – Principaux Résultats*, 2016
- Chassignet M., ADEME., 6t-bureau de recherche, *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Edition 2016 – Etat des lieux technique et méthodologique*, 2016
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), *Tableaux de l'Economie Française*, February 2015
- Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), *Bornes de recharge pour véhicules électriques – Réglementation et préconisations de mise en oeuvre sur la voirie publique*, January 2016
- Cazeneuve, B., Royal, S., Sapin, M., Pinville, M., Sirugue, C., *Décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques*, January 2017
- Schneider Electric, *Solutions de charge pour véhicules électriques, Guide 2016*, January 2016
- Nègre, L., Legrand, J.-L., *Guide technique pour la conception et l'aménagement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques et hybrides rechargeables, Mise à jour technique du Livre vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules « décarbonés »*, December 2014
- Chassignet M., ADEME., 6t-bureau de recherche, *Enquête Nationale sur l'Autopartage – Mise à jour 2016 – Analyse des Enquêtes*, April 2017
- Golla, M., Le Figaro, *Les pertes d'Autolib' seraient majoritairement assumées par les contribuables*, January 2017
- Louvet, N., Jacquemain, G., 6t-bureau de recherche, *Autolib' n'est toujours pas rentable et ne le sera peut-être jamais*, January 2017

Resumen

Tanto las preocupaciones ecológicas como la evolución de las normativas medioambientales han llevado el vehículo eléctrico a ser considerado como una verdadera alternativa al vehículo térmico, hasta ser implantado en algunos servicios de uso temporal de vehículos o *carsharing*. Hoy en día, cada vez más ciudades ofrecen servicios de préstamo de vehículos eléctricos.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es estudiar los modelos de negocio franceses de carsharing con vehículos eléctricos, con el fin de realizar un análisis de viabilidad económica, para poder determinar los factores importantes en el desarrollo y el éxito de estos servicios. Se añadirá un estudio de escalabilidad y de replicabilidad de uno de ellos a otras ciudades en Francia, para determinar las perspectivas de evolución futura de este tipo de servicio.

Basado en datos públicos, estadísticas y modelos, este estudio va a demostrar que el servicio de carsharing parisino, usado como referencia, no es rentable con su actividad actual. Suponiendo que llegue a ser rentable, se muestra que el modelo parisino podría replicarse a otras grandes ciudades francesas, y escalarse en respuesta a un aumento del número de usuarios.

Palabras claves: *Carsharing, Eléctrico, Francia, Autolib, Viabilidad, Replicabilidad, Escalabilidad*

Abstract

The ecological concerns and the environmental standards evolution led to consider the electric vehicle as a real alternative to the traditional car, and even to start deploying it in some car temporary rental or *carsharing* services. Currently, an increasing number of cities offer electric vehicles lending services.

The main goal of this Master Thesis is to study the business models of the French electric carsharing services, in order to conduct an economic viability analysis and to determine the main success and failure factors. A scalability and replicability analysis of one of them will be added, to assess the futures evolution perspective of this type of services.

Based on public data, statistics and computational models, this study will lead to show that the current activity the Parisian carsharing service, used as a reference, does not allow the company to be profitable. If the business becomes profitable, it shows that the model would be replicable to other big French cities, and scalable in response to an increase of the number of users.

Keywords: *Carsharing, Electric, France, Autolib, Viability, Replicability, Scalability*

Tabla de contenidos

Resumen.....	1
Abstract	1
I. Introducción.....	9
1. Estado de la cuestión	9
2. Motivación	12
3. Objetivos del proyecto	12
II. Servicios franceses de carsharing eléctrico.....	13
1. Tipos de servicios	13
2. Vehículos	15
3. Tarifas de uso	16
III. Infraestructuras de recarga	19
1. Requisitos legales.....	19
2. Modos de recarga	22
3. Implantación de las estaciones de recarga en la vía pública	23
IV. Costumbres de uso	25
1. Desarrollo de una encuesta on-line	25
2. Resultados brutos de la encuesta	26
a. Perfil de los encuestados	26
b. Costumbres de uso de los transportes públicos	28
c. Resultados de las preguntas centradas en los servicios de carsharing	30
3. Análisis de los resultados	34
a. Dependencia de los resultados en las categorías de edad	34
b. Diferencias según la ubicación.....	35
c. Análisis de los motivos dados por no usar el carsharing	37
4. Comparativa con la encuesta de la ADEME	39
V. Estadísticas del carsharing eléctrico.....	41
1. Servicios tradicionales.....	41
2. Servicios de cargas particulares	44
VI. Análisis de viabilidad económica	47
1. Datos y características técnicas importantes.....	47

2. Ingresos anuales realizados por Autolib'	52
a. Estimación de los ingresos provenientes de las cargas particulares	52
b. Estimación de los ingresos provenientes de las actividades tradicionales	52
3. Determinación de los costes	55
a. Costes de uso de los coches	55
b. Costes de suministro eléctrico	55
c. Costes de uso y mantenimiento de las estaciones de recarga	57
d. Ocupación de zonas de estacionamiento específicas para V.E.	57
e. Sueldos	57
f. Costes administrativos	58
g. Honorarios diversos	59
h. Impuestos	59
4. Determinación del punto muerto	61
5. Comentarios	63
VII. Estudio de replicabilidad	65
1. Comparaciones geo y demográficas	65
2. Replicación del modelo Autolib' en Lyon y Marsella	66
3. Viabilidad económica de las réplicas	69
VIII. Estudio de escalabilidad	71
1. Evidencias de la presencia de un "techo de cristal"	71
2. Efectos del aumento de las capacidades de Autolib'	72
VIII. Servicios adicionales	75
IX. Conclusiones	77
X. Bibliografía	81

Tabla de Figuras

Figura 1 – Mapa del carsharing B2C en Francia (abril 2016).....	10
Figura 2 - Reparto de las tecnologías en las flotas francesas de carsharing	10
Figura 3 - Reparto de las tecnologías en las flotas francesas separando las formas de carsharing.....	11
Figura 4 - Ciudades francesas ordenadas por número de habitantes	13
Figura 5 - Coches de carsharing en Francia.....	15
Figura 6 - Modos de recarga	22
Figura 7 - Ubicación de los encuestados.....	26
Figura 8 - Edad de los encuestados.....	26
Figura 9 - Sexo de los encuestados	27
Figura 10 - Posesión de coche.....	27
Figura 11 - Costumbres de uso para los desplazamientos diarios	28
Figura 12 - Uso de los servicios franceses de carsharing	29
Figura 13 - Razones invocadas por la ausencia de uso del carsharing.....	29
Figura 14 - Ubicación del uso del carsharing en Francia.....	30
Figura 15 - Frecuencia de uso del carsharing.....	31
Figura 16 - Motivos de uso.....	31
Figura 17 - Primer uso del carsharing	32
Figura 18 - Frecuencia de uso	32
Figura 19 - Duración media de un alquiler de coche de carsharing.....	32
Figura 20 - Distancia media transcurrida en cada uso de un coche de carsharing.....	33
Figura 21 - Uso del carsharing eléctrico y razones.....	33
Figura 22 - Posesión de coche en función de la edad	34
Figura 23 - Usuarios de carsharing en función de la edad	35
Figura 24 - Personas indicando no poseer coche, clasificadas por localización	36
Figura 25 – Localización geográfica de las personas que usan o han usado servicios de carsharing	37
Figura 26 - Usos diarios del carsharing Autolib’ en 2016	41
Figura 27 - Usos diarios y números de contrato Autolib’ en 2017.....	42
Figura 28 - Usos diarios por coche entre 2016 y 2018.....	43
Figura 29 - Evolución de las proporciones de los tipos de contrato en 2017	44
Figura 30 - Estadísticas de las recargas particulares	45
Figura 31 - Esquema genérico de las plazas de estacionamiento en una estación de recarga.....	51
Figura 32 - Resultados obtenidos con base a los alquileres diarios.....	63
Figura 33 – Evolución del número de abonados 1 año por coche	71

Figura 34 - Evolución de la frecuencia de uso de Autolib' por los usuarios "1 año" 72

Figura 35 - Evolución de los costes por uso con el aumento de la actividad de Autolib' 73

Índice de tablas

Tabla 1 - Servicios franceses de carsharing en las ciudades más grandes.....	13
Tabla 2 - Servicios de carsharing eléctrico y características principales.....	14
Tabla 3 - Características y desempeño de los coches de carsharing.....	16
Tabla 4 - Tarifas de uso del carsharing.....	16
Tabla 5 - Obligaciones de equipamiento en los edificios nuevos.....	20
Tabla 6 - Tipos de enchufes y conectores.....	21
Tabla 7 - Desempeño de los modos de recarga.....	23
Tabla 8 - Porcentaje de propietarios de coche en función de la edad.....	34
Tabla 9 - Encuestados habiendo respondido usar el carsharing en función de la edad.....	35
Tabla 10 - Comparativa de los resultados principales de las encuestas.....	40
Tabla 11 - Tarifas cargas particulares.....	44
Tabla 12 - Resumen de datos relevantes para el estudio futuro.....	45
Tabla 13 - Características Bluecar.....	47
Tabla 14 - Estadísticas de los coches Bluecar.....	48
Tabla 15 - Características estaciones de recarga.....	49
Tabla 16 - Tarifas Direct Energie "Offre Verte".....	49
Tabla 17 - Estimaciones de costes de instalación de una estación de recarga.....	50
Tabla 18 - Ingresos de Autolib'.....	54
Tabla 19 - Costes de electricidad para las recargas.....	56
Tabla 20 - Estimación de los sueldos de Autolib'.....	58
Tabla 21 - Resumen de los costes.....	60
Tabla 22 - Ejemplo de costes e ingresos.....	61
Tabla 23 - Cuenta de resultados correspondiente.....	61
Tabla 24 - Características de las tres ciudades principales.....	65
Tabla 25 - Características de las aglomeraciones correspondientes.....	65
Tabla 26 - Estimación de coches necesarios en las aglomeraciones de Lyon y Marsella.....	66
Tabla 27 - Número de estaciones correspondiente.....	67
Tabla 28 - Diferencias de proporciones.....	67
Tabla 29 - Densidades de París y de su corona.....	67
Tabla 30 - Posible reparto de estaciones en Lyon.....	68
Tabla 31 - Posible reparto de estaciones en Marsella.....	68
Tabla 32 - Empleados en las réplicas de Autolib'.....	69
Tabla 33 - Efectos de un aumento de 50% de los usuarios.....	72
Tabla 34 - Evolución de los beneficios netos con un aumento de 50% de los usos.....	73

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA

Tabla 35 - Resultados relevantes de la encuesta.....	77
Tabla 36 - Resultados relevantes del estudio económico.....	79

I. Introducción

Si el primer vehículo eléctrico fue desarrollado a lo largo del siglo XIX, los coches eléctricos fueron rápidamente distanciados por los vehículos tradicionales con motor de combustión interna, por razones de peso y de autonomía, lo que dejó esta innovación como un objetivo incumplido. No obstante, las crisis petrolíferas de los años 70 y el fuerte aumento de los precios del petróleo reactivaron el interés en estos vehículos, a pesar de sus bajas ventas por razones de bajo desempeño.

Recientemente, las nuevas normativas medioambientales y las preocupaciones ecológicas condujeron al vehículo eléctrico a ser considerado como una verdadera alternativa al vehículo térmico, hasta ser implantado en algunos servicios de uso temporal de vehículos o *carsharing*. Hoy en día, cada vez más ciudades ofrecen servicios de préstamo de vehículos eléctricos.

Este Trabajo Fin de Máster tendrá como objeto principal el estudio de los modelos de negocio de carsharing con vehículos eléctricos en Francia, con el fin de realizar un análisis de viabilidad económica y escalabilidad de este servicio y modelo de negocio a otras ciudades en Francia.

1. Estado de la cuestión

El carsharing es “la puesta en común de uno o varios vehículos terrestres a motor para usuarios abonados o habilitados por el organismo administrador. Cada usuario puede acceder a un vehículo para realizar un trayecto en un tiempo limitado” [ASSE14]. Las primeras soluciones de carsharing aparecieron en Francia a lo largo de los años 70, empezando este modo de transporte realmente a expandirse a partir del fin de los años 90, con el desarrollo de leyes destinadas a promoverlo (mayo de 2006) o de un sello destinado a definir jurídicamente las condiciones de implantación.

Hoy en día, se pueden definir tres formas principales de carsharing:

- El carsharing **en bucle** (alquilando el vehículo en una determinada estación y dejándolo en la misma), especificando con antelación la duración del alquiler
- El carsharing “**one way**” con la posibilidad de dejar el vehículo en otra estación o en una zona geográfica determinada, y sin necesidad de precisar una duración
- El carsharing entre particulares, realizado entre individuos con sus propios vehículos mediante un operador externo que proporciona seguros y facturaciones.

Este último no formará parte del estudio de la Tesis de Fin de Máster, ya que su principal objetivo será analizar la viabilidad de los sistemas comerciales B2C (Business-to-Consumer).

Actualmente, usando como base datos de 2016, el carsharing está implantado en más de 33 países y en más de 1500 ciudades y usado por más de 5 millones de usuarios en el mundo. En

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA

Francia, entre los servicios B2C, existían en 2016 más de 30 servicios de carsharing en más de 30 ciudades, como se indica en la Figura 1 expuesta más abajo [LOUV16]. Algunos servicios, indicados con cuadrados en el siguiente mapa, decidieron unirse para formar la red Citiz, una red nacional de cooperación de servicios locales independientes, cuyo objetivo es mutualizar las experiencias para mejorar el funcionamiento del servicio, sin fines de lucro.

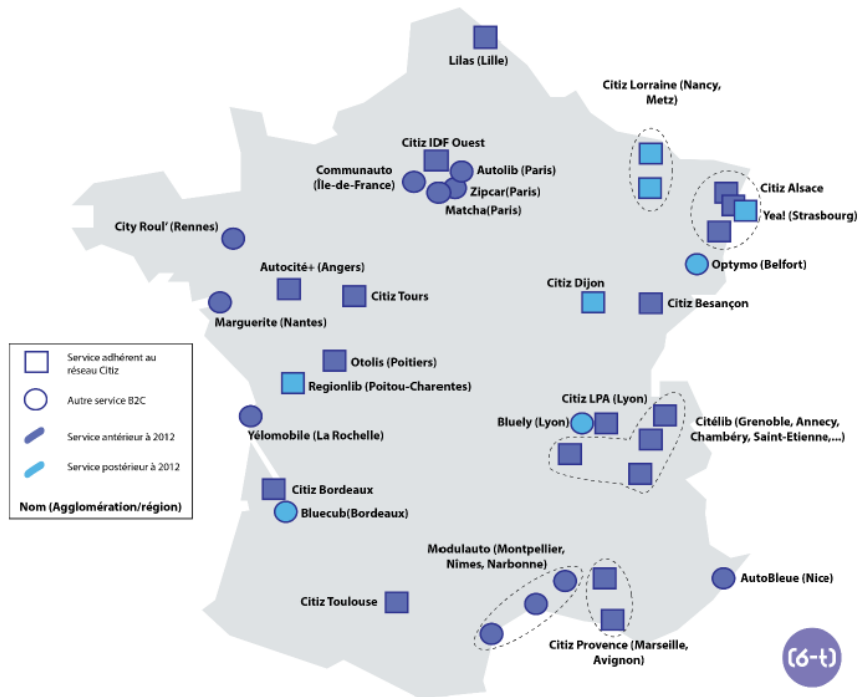


Figura 1 – Mapa del carsharing B2C en Francia (abril 2016) (Fuente: 6t-bureau de recherche)

Cabe destacar que la mayoría de los servicios de carsharing (en bucle o oneway considerados juntos) favorecen el desarrollo de flotas de vehículos térmicos [CHAS16], como se presenta en la Figura 2, representando tan solo un 26% los servicios proporcionados por vehículos eléctricos.

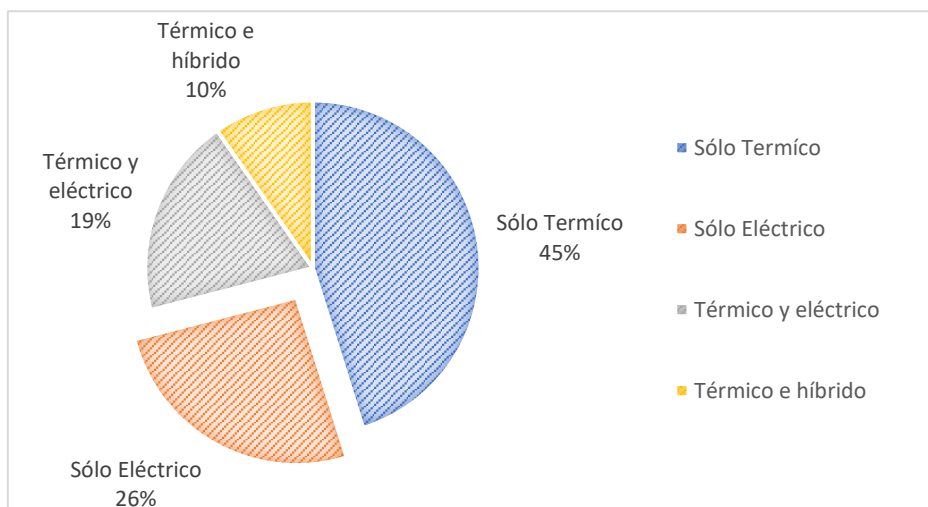


Figura 2 - Reparto de las tecnologías en las flotas francesas de carsharing (Fuente: Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie)

Sin embargo, si se separan los dos tipos de carsharing, oneway o en bucle, por tipo de vehículo (eléctrico, híbrido o tradicional), se observa que el modelo de negocio de carsharing oneway es el que hace un mayor uso del vehículo eléctrico, llegando al 86%, como se indica en la Figura 3 a continuación [CHAS16].

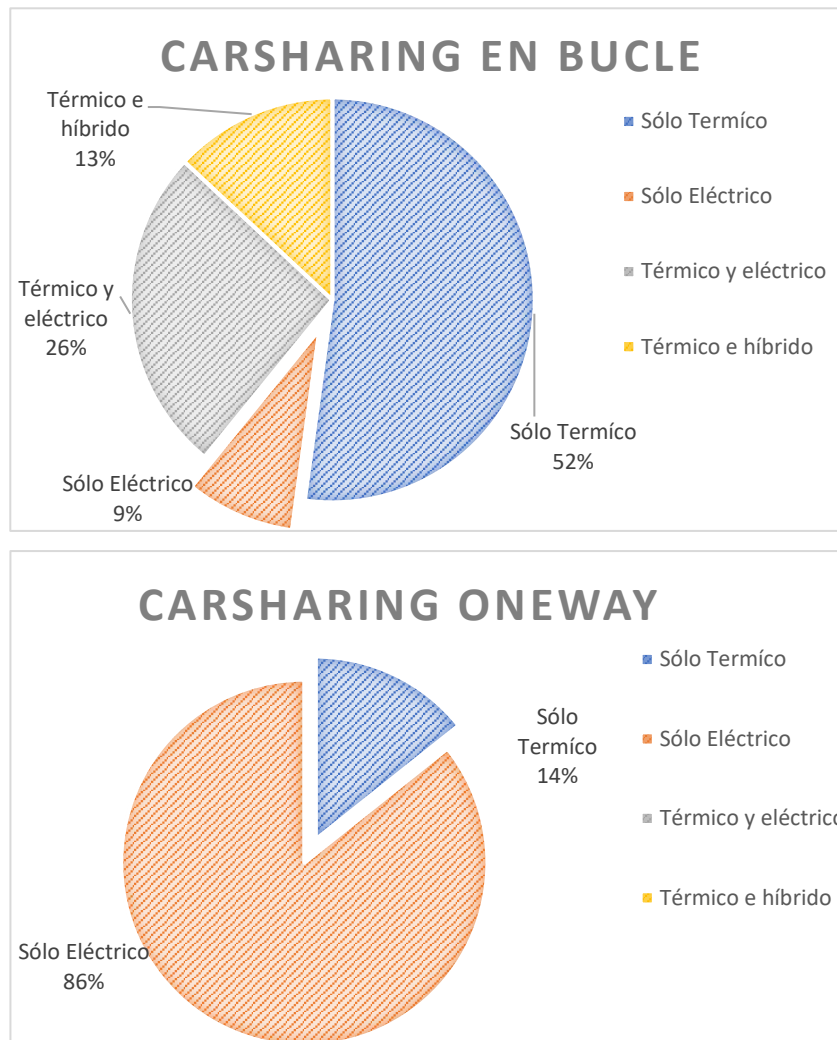


Figura 3 - Reparto de las tecnologías en las flotas francesas separando las formas de carsharing (Fuente: ADEME)

El carsharing francés sigue a nivel embrionario buscando el equilibrio financiero. Entre 2011 y 2014 cerraron tres negocios, dos de ellos con flota de vehículos eléctricos, principalmente por falta de rentabilidad económica y por otros motivos como fueron:

- Escaso número de plazas de aparcamiento en el centro de las ciudades conduciendo a una saturación
- Costes de explotación demasiado altos
- Área de alcance de los servicios demasiado pequeña
- Bajo número de vehículos ...

2. Motivación

Este proyecto fue propuesto por el Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia Comillas tras el lanzamiento del Observatorio del Vehículo Eléctrico.

Hoy en día, las preocupaciones por el medioambiente y el advenimiento de nuevos medios de transporte para los trayectos diarios sensibilizan y motivan a los conductores a dejar sus coches en casa en vez de usarlos para trayectos generalmente menores de cinco kilómetros.

Estas voluntades de crear una movilidad sostenible fomentan el desarrollo y el uso de bicicletas o de vehículos eléctricos en libre servicio, combinando éstos con el transporte público, con el fin de contaminar menos, evitando además tener que buscar y pagar una plaza de aparcamiento en el centro de las ciudades.

Además, tras haber notado el fracaso de algunos servicios franceses de carsharing (ya mencionados dos de manera no exhaustiva en el apartado anterior) se decidió realizar este proyecto para estudiar precisamente las razones de estos fracasos y los factores importantes en el desarrollo y el éxito de estos servicios.

Este proyecto se desarrollará en paralelo con otro proyecto similar centrado en España, permitiendo poder realizar al final de este un análisis de las principales diferencias y especificidades de cada uno de los modelos de negocio en los respectivos países

3. Objetivos del proyecto

Este proyecto pretende estudiar la viabilidad económica del carsharing eléctrico en Francia. En éste se estudiarán entonces tanto las particularidades de las infraestructuras de recarga o los costes de suministro eléctrico como los perfiles de los usuarios, sus costumbres de uso del servicio y los precios que pagan, con el fin de determinar si puede ser viable un negocio cuya rentabilidad sigue estando cuestionada hoy, debido a su estado aún embrionario en Francia. Después de este análisis económico, y conociendo los puntos fuertes y débiles del carsharing eléctrico francés el estudio se focalizará en la escalabilidad y la replicabilidad, con el fin de imaginar las posibilidades de crecimiento y de desarrollo del negocio (más coches, zonas geográficas más extensas...).

Con el fin de optimizar la rentabilidad del modelo de negocio, se propondrán servicios adicionales o mejoras implementables en dichos servicios, basándose en los puntos fuertes y débiles que habrán podido ser puestos de manifiesto.

II. Servicios franceses de carsharing eléctrico

1. Tipos de servicios

En relación con el mapa expuesto anteriormente en la Figura 1, presentando los servicios de carsharing franceses en 2016, se han buscado los servicios más importantes proponiendo vehículos eléctricos en Francia, intentando focalizar esta investigación en las 10 ciudades más grandes de Francia, en términos de población. Estadísticas de 2016 del Instituto Nacional de la Estadística y de los Estudios Económicos (INSEE) ^[INSE15], la referencia francesa, clasifican las ciudades de la manera siguiente (Figura 4). Cabe notar que la clasificación según la población de las áreas urbanas sale más o menos igual.

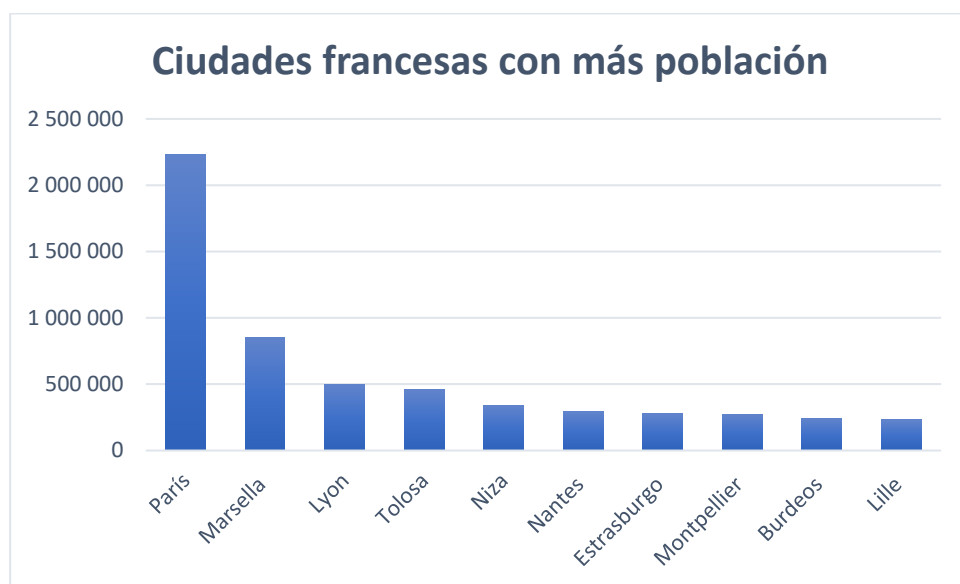


Figura 4 - Ciudades francesas ordenadas por número de habitantes

Entre estas ciudades, los servicios de carsharing están desarrollados de manera bastante desigual. Así, si en la única ciudad de París, se cuentan 5 empresas de carsharing, la mayoría tienen solo uno, y máximo dos. En la Tabla siguiente, se van indicando los servicios de carsharing presentes en cada ciudad. Se recuerda que Citiz, que aparece 6 veces en la Tabla 1, es una red nacional de cooperación cuyo objetivo no es lucrativo. Entre estos servicios, se han indicado en negrita las empresas de carsharing con coches eléctricos (en la flota entera, o en parte de ella).

Tabla 1 - Servicios franceses de carsharing en las ciudades más grandes

<i>París</i>	<i>Marsella</i>	<i>Lyon</i>	<i>Tolosa</i>	<i>Niza</i>
Autolib'	Citiz	Bluely	Citiz	Auto Bleue
Zipcar	Totem-mobi	Citiz	Iodines	
Wattmobile				
Communauto				
Ubeeqo				

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA

<i>Nantes</i>	<i>Estrasburgo</i>	<i>Montpellier</i>	<i>Burdeos</i>	<i>Lille</i>
Marguerite	Citiz	Modulauto	Citiz	Lilas (Citiz)
	Yea!		Bluecub	

Si 7 de las 10 ciudades estudiadas tienen flotas de carsharing eléctrico, se tiene que precisar que su tamaño y su modo de funcionamiento puede variar. Así, los servicios Autolib', Totem-mobi, Bluely, Auto Bleue y Bluecub se organizan de una manera habitual: vehículos a disposición para cualquier persona en la ciudad con estaciones de recarga dispuestas por todas partes. Al contrario, Wattmobile se destina principalmente a clientes de la SNCF (Société Nationale des Chemins de Fer, la RENFE Francesa), el servicio de carsharing de Toulouse "Iodines" funciona con una entrega en mano de los coches, y Lilas tiene en total 5 vehículos eléctricos sin estación de recarga (por lo que buscan recargas en los parkings de supermercados para cargarlos). Por estas razones, el estudio de viabilidad se centrará en los servicios con un modelo de negocio "habitual", o sea Autolib' (París), Totem-mobi (Marsella), Bluely (Lyon), Auto Bleue (Niza) y Bluecub (Burdeos). Estos servicios proponen carsharing one way, sin necesidad de devolver el coche en la estación de salida. Cabe notar que se proponen estas ofertas en grandes aglomeraciones, en respuesta a necesidades de transporte intraurbano (y en directa competición con los transportes públicos), dejando la posibilidad de usar vehículos eléctricos debido a las distancias menores.

El servicio más desarrollado y más mediatizado es Autolib', con más de 100.000 abonados. Fue propuesto con el objetivo de hacer el vehículo eléctrico una prioridad para el transporte urbano, por el grupo Blue Solutions, del industrial Vincent Bolloré. Debido al éxito de Autolib', se declinó el servicio en Lyon y Burdeos, con Bluely y Bluecub (2014). La particularidad de estos tres servicios propuestos por Blue Solutions es la implantación de su propio modelo de coche eléctrico: el "Bluecar". Si proponen principalmente el Bluecar, Bluely y Bluecub diversifican su oferta con coches más tradicionales de Renault o Citroën. En Niza, Auto Bleue en Niza propone también vehículos eléctricos para la aglomeración, con una particularidad: además de ofertas "one way", Auto Bleue deja la posibilidad a sus usuarios de usar los coches un servicio en bucle. Finalmente, el servicio Totem-mobi, implantado desde 2015 en Marsella, ofrece únicamente vehículos Renault Twizy en libre servicio. Las características de estos servicios (número de coches, tipos de vehículos y número de estaciones de recarga) se exponen en la Tabla 2 siguiente.

Tabla 2 - Servicios de carsharing eléctrico y características principales

	Nombre	N° coches	Tipo de vehículos	N° estaciones de recarga
<i>París</i>	Autolib'	4000	Bluecar	1100

Lyon	Bluely	300	Bluecar (215) Renault Twizy (55) Citroën C-Zero (30)	109
Marsella	Totem-mobi	195	Renault Twizy	~20
Niza	Auto Bleue	114	Renault Zoe Renault Kangoo Peugeot iOn	71
Burdeos	Bluecub	~250	Bluecar Renault Twizy Citroën C-Zero	81

Cabe notar que los coches propuestos son de dos marcas, Renault (con la Twizy, la Zoe o la Kangoo ZE) o Peugeot-Citroën PSA (con la C-Zero o la Peugeot iOn, cuyas características son exactamente las mismas), además del Bluecar, vehículo independiente de Bolloré.

2. Vehículos

Como se ha precisado anteriormente, si los servicios de carsharing están propuestos por operadores u órganos diferentes, tienden a usar los mismos tipos de vehículos, resumidos en la imagen siguiente (Figura 5). Todos los vehículos usados son de constructores franceses. Sus características principales se resumen en la Tabla 3, expuesta a continuación.

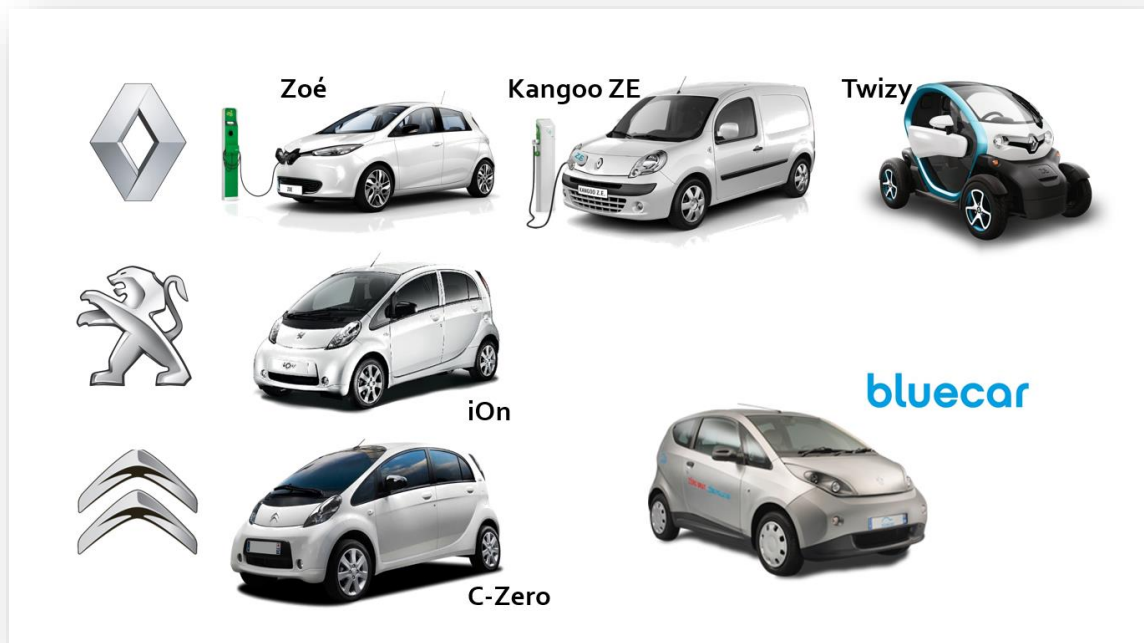


Figura 5 - Coches de carsharing en Francia

Tabla 3 - Características y desempeño de los coches de carsharing

	Batería			Desempeño		
		Tipo	Capacidad	Autonomía (km)	Velocidad máx	Aceleración
Bolloré	Bluecar	LMP	30 kWh	250 (urbano) 150 (extra)	120 km/h	6,3s 0 a 60 km/h
Renault	Twizy 5 ch	Li-ion	6,1 kWh	100 km	45 km/h	9,9 s 0 a 45 km/h
	17 ch	Li-ion	6,1 kWh	100 km	80 km/h	6,1 s 0 a 45 km/h
	Zoé R75	Li-ion	41 kWh	300 verano 200 invierno	135 km/h	4,7s 0 a 50km/h
	R90	Li-ion	41 kWh	300 verano 200 invierno	135 km/h	4,1s 0 a 50km/h
	Q90	Li-ion	41 kWh	280 verano 180 invierno	135 km/h	4,1s 0 a 50km/h
	Kangoo Z.E	Li-ion	33 kWh	120 - 200 km	130 km/h	5,1 s 0 a 50 km/h
Peugeot	iOn	Li-ion	14,5 kWh	150 km	130 km/h	5,9s 0 a 50km/h
Citroën	C-Zero	Li-ion	14,5 kWh	150 km	130 km/h	5,9s 0 a 50km/h

Cabe destacar que la mayoría de los coches eléctricos están alimentados por una batería Litio-ion (Li-ion), excepto la Bluecar (batería Litio Metal Polímero), sin que esta diferencia de batería parezca tener influencia en el desempeño del coche. Lógicamente, cuanto más baja la capacidad de la batería, menos autonomía.

Otro comentario interesante puede venir de la comparación entre el iOn de Peugeot y el C-Zero de Citroën: sus características son exactamente las mismas, tanto en términos de batería como de desempeño. Más que todo, se nota una evidente similitud en los diseños exteriores.

La autonomía de los coches depende por supuesto de la capacidad de su batería. Sin embargo, otros factores pueden influir en esta, como el tipo de trayecto (llano, urbano...), la manera de conducir, o el uso de accesorios en el coche (calentamiento, climatización...).

3. Tarifas de uso

Las tarifas de uso de los servicios de carsharing evocados anteriormente varían totalmente de un operador a otro. Estas están presentadas en la Tabla 4 siguiente.

Tabla 4 - Tarifas de uso del carsharing

	Con suscripción				Sin suscripción	
	Nombre	Tipo de oferta	Coste fijo	Coste variable	Coste fijo	Coste variable
París Lyon	Autolib'		5€/mes	0,23€/min	1€/reserva	0,32€/min
	Bluely	<i>Descubierta (1 semana)</i>	0	0,30€/min		
		<i>- de 25 años</i>	1€/mes	0,13€/min		
		<i>Abono 1 mes</i>	19,9€/mes	0,23€/min		

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FUTURO DEL CARSHARING ELÉCTRICO EN FRANCIA

		<i>Abono 1 año</i>	8,25€/mes	0,20€/min		
Marsella	Totem-mobi		19€ (matrícula) + 4€/mes	1€ por 1/4 h (1ª h) 1€ por 1/2 hora (2ª y 3ª hora) 1€ por hora luego		
Niza	Auto Bleue	<i>Flex (one way)</i>	Matricula: 27€ en agencia o 24€ en internet	6,3€/hora (prepago 50€/mes)	Matricula: 27€ en agencia o 24€ en internet	11,2€/hora
		<i>Zen (en bucle)</i>		0,22€/min (20 minutos mínimo) (prepago 50€/mes)		0,3€/min
		<i>Joven</i>	Matricula 1€	10% descuento	Matricula 1€	-10%
Burdeos	Bluecub	<i>Descubierta (1 semana)</i>	0	0,30€/min		
		<i>- de 25 años</i>	1€/mes	0,13€/min		
		<i>Abono 1 mes</i>	19,9€/mes	0,23€/min		
		<i>Abono 1 año</i>	8,25€/mes	0,20€/min		

Es interesante destacar de esta Tabla diferentes políticas tarifarias. Primero se nota fácilmente la presencia de dos grandes tipos de oferta:

- Una oferta con suscripción, destinada a usuarios acostumbrados al servicio, y que prevén usarlo frecuentemente propuesta por los cinco operadores
- Una oferta sin suscripción, sin compromiso y destinada a usuarios cuyo uso previsto es más ocasional (propuesta únicamente por Autolib' y Auto Bleue)

Una segunda observación puede ser realizada en cuanto a la diferencia de ofertas entre los servicios del grupo Bolloré Autolib', Bluely y Bluecub: si Autolib' propone elegir entre ofertas con o sin suscripción como se ha observado anteriormente, los servicios lionés y bordelés se limitan a una oferta con compromiso. Sin embargo, al contrario de Autolib', dejan la posibilidad al usuario de elegir la oferta que le convenga mejor mediante una gran diversificación de éstas:

- Oferta descubierta
- Abono 1 mes
- Abono 1 año
- Abono joven

Por supuesto, cuanto más larga la duración de la suscripción más barato el precio pagado por minuto. Si no propone una oferta joven como tal, el servicio nizardo ofrece descuento en las tarifas generales, siendo además el único servicio dejando la posibilidad de elegir un alquiler de coche en bucle para dejar el vehículo en la misma estación (más barato). Finalmente, si Totem-mobi no propone una tarifa genérica, sin distinción de duración del abono o de edad, su política tarifaria aún es diferente, con precios horarios disminuyendo

según va aumentando la duración del alquiler (pasando de 4€ a la hora durante la primera hora a 1€ a partir de la cuarta hora de uso).

Se puede notar una correlación entre política tarifaria y antigüedad del servicio de carsharing: los dos servicios más antiguos, Autolib' en París (2011) y Auto Bleue en Niza (2011), son los dos que proponen un uso sin suscripción a sus usuarios, posiblemente debido a su mejor implantación en las costumbres. Al contrario, los servicios más recientes que son Totem-mobi (2013), Bluely y Bluecub (2014), privilegian usos con suscripción, lo cual les permite seguramente prever más eficazmente los usos de coches que se van a hacer, con el fin de establecer estructuras de costes más precisas. En fin, Bluely y Bluecub, los dos más recientes, proponen los distintos tipos de ofertas previamente destacados probablemente con el fin de permitir a todos descubrir y probar el servicio, lo que les permitirá arraigarse mejor en las costumbres de uso.

III. Infraestructuras de recarga

Tras haber estudiado los tipos de coches propuestos por los operadores de carsharing, cabe interesarse por su recarga, estudiando tanto los requisitos legales y técnicos para la instalación de infraestructuras de recarga como los diferentes modos de recarga propuestos en cada estación.

1. Requisitos legales

La reglamentación para la instalación de estaciones de recarga está expuesta en un informe del CEREMA (centro de estudios y de experticia sobre los riesgos, el medioambiente, la movilidad y el urbanismo), un organismo regido por el ministerio francés de la ecología, el medioambiente y la energía ^[CERE16]. En este, se indica una voluntad de instalar siete millones de puntos de recarga en Francia antes del año 2030, según lo indica la ley de transición energética votada en 2015. Los puntos principales relativos a la instalación de estaciones de recarga y las obligaciones resultantes se exponen a continuación.

- Los municipios tienen que encargarse de la creación, la explotación y el mantenimiento de las infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos. Sin embargo, esta capacidad puede transferirse a operadores si se reconoce el proyecto como un proyecto de dimensión nacional, permitiendo una planificación equilibrada del territorio. Así, por ejemplo, el grupo Bolloré se ha reconocido como operador de dimensión nacional con un proyecto de despliegue de 16.000 puntos de recarga por toda Francia. Si se prevé usar las estaciones para una actividad comercial como Autolib', Bluely o Bluecub, se tendrá que pagar una regalía para la ocupación del suelo.
- El operador público de red eléctrica se encarga de llevar la electricidad desde los puntos de producción hasta las instalaciones de consumo. RTE (Red de Transporte de Electricidad), subsidiaria de EDF, explota las líneas de alta y muy alta tensión entre los centros de producción hasta la red de distribución de electricidad. Esta red de distribución suele ser propiedad de los municipios y su gestión suele ser encomendada a ERDF (Electricidad Red Distribución Francia), otra subsidiaria de EDF (para el 95% de las redes de distribución).
- En cuanto a la instalación de las infraestructuras, las obligaciones varían según se instala la estación en la vía pública o en edificios. Existe una legislación resultante del Código de la Construcción y de la Vivienda para los edificios: obligación de instalar equipamientos de recarga para un porcentaje definido de coches expuesto en la tabla 5 a continuación, con una potencia mínima de 7,4kW en viviendas y 22kW en edificios de actividades, y asegurándose de la buena seguridad de la alimentación. Sin

embargo, ninguna obligación en materia de infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos rige la vía pública.

Tabla 5 - Obligaciones de equipamiento en los edificios nuevos

	Tipo de aparcamiento				
	Vivienda	Terciario	Industrial	Administración pública	Centros comerciales, cines
Hasta 40 plazas	50 %	10 %	10 %	10 %	5 %
Más de 40 plazas	75 %	20 %	20 %	20 %	10 %

Se exponen también los aspectos técnicos de las estaciones de recarga abiertas al público, tanto al nivel de los tipos de estructuras de recarga como de los tipos de enchufes instalados en los puntos. Estos se presentan a continuación.

Así, existen principalmente dos tipos de bornas de recarga abiertas al público:

- Puntos de recarga normal (3,7 kVA) o acelerada (entre 7 kVA y 22 kVA), funcionando con corriente alternativa. A éstas el usuario se tiene que conectar con su propio cable de recarga.
- Puntos de recarga rápida (43 kVA en corriente alternativa o 50 kVA en corriente continua). Éstas disponen de cables que el usuario enchufa directamente en su vehículo.

En cuanto a los tipos de enchufe para la carga normal, al no tener una norma internacional para uniformizar el material, existen varios tipos:

- El tipo E, compatible con la toma usual “doméstica” (E/F). Alimenta las baterías de las primeras generaciones de vehículos eléctricos, los cuadriciclos, algunos vehículos híbridos o de todo tipo de medio de transporte (scooters eléctricos, bicicletas con asistencia eléctrica...)
- El tipo 2 o 2S, que tiende a volverse la referencia europea.

Respecto a la carga rápida, se recomienda instalar bornas de recarga con varios cables para ofrecer una solución compatible con todas las opciones técnicas desarrolladas por los constructores. Éstos pueden ser

- Un cable para corriente alternativo con un conector de tipo 2
- Un cable para corriente continua con un conector de tipo CHAdeMO
- Un cable para corriente continua con un conector de tipo Combo2

En la Tabla 6 se presentan visualmente estos conectores.

Tabla 6 - Tipos de enchufes y conectores

Carga normal, en corriente alterna	Carga rápida, en corriente continua
 <p data-bbox="268 546 671 577"><i>Tipo F y Tipo E (enchufe doméstico)</i></p>	 <p data-bbox="938 551 1086 582">Tipo Combo</p>
 <p data-bbox="692 875 767 907"><i>Tipo 2</i></p>	
 <p data-bbox="916 1133 1094 1164">Tipo CHAdeMO</p>	

Los tipos de enchufes y conectores expuestos en la Tabla 6 son los que se recomienda usar en Francia. Un decreto relativo a las infraestructuras de recarga para vehículos eléctricos ^[CAZE17] precisa los usos de estos enchufes y las características técnicas para el despliegue de estaciones de recarga, con el fin de asegurar la compatibilidad y la uniformización de las estructuras. En éste se define en particular lo que se puede considerar como una infraestructura de recarga pública, que es el tipo de estructura sobre el que se centra este estudio: un punto de recarga público tiene que estar físicamente accesible al público (incluso mediante autorizaciones o el pago de derechos de acceso) o tiene que estar vinculados a un sistema de coches compartidos y poder usarse mediante el pago de la recarga. Los principales requisitos técnicos se refieren principalmente a los tipos de enchufes que tienen que estar presentes de manera obligatoria:

- Cualquier punto de recarga estándar tiene que estar equipado al menos de un enchufe de tipo 2
- Un punto de recarga público tiene que integrar al menos un enchufe de tipo E (enchufe doméstico) que pueda aguantar recargas sucesivas. Nótese que los dispositivos usados para conectar el vehículo eléctrico a este tipo de enchufe limitan la potencia.
- Un punto de recarga rápida en corriente continua abierto al público tiene que disponer al mínimo de un conector de tipo Combo2.

- Un punto de recarga rápida en corriente alterna abierto al público tiene que disponer al mínimo de un conector de tipo 2.
- Un punto de recarga abierto al público tiene que usar dispositivos de medida y de control

Más que estos requisitos materiales, las normas prevén que la red de estaciones de recarga tiene que estar correctamente mantenida, asegurando corrección preventiva (con inspección de cada estación al menos cada año) pero también la posibilidad de intervenir rápidamente para no penalizar los conductores. Esto supone costes financieros y humanos inherentes a estas misiones.

2. Modos de recarga

Se han definido los diferentes tipos de enchufes y conectores instalados en las estaciones de recarga. Sin embargo, se tiene que notar que existen diferentes modos de recarga:

- El modo 1, en el cual se conecta el vehículo eléctrico directamente a un enchufe doméstico. Esta solución no ofrece seguridad ya que no usa ninguno dispositivo de control.
- El modo 2, en el cual se conecta el vehículo eléctrico a un enchufe doméstico, con un cable conteniendo un dispositivo de comunicación y control de carga.
- El modo 3, en el cual se conecta el vehículo eléctrico a una estación dedicada, con enchufe de tipo 2 (o 3, pero este tipo tiende a desaparecer). El dispositivo de carga integra una función de control. Esta solución garantiza un alto nivel de seguridad, gracias al gran nivel de comunicación entre el coche y la borna de recarga.
- El modo 4, con una estación de corriente continua (carga rápida). El vehículo se conecta a un cable integrado al cargador, que integra la función de control y de protección.

Estos modos están resumidos en la Figura 6 siguiente.

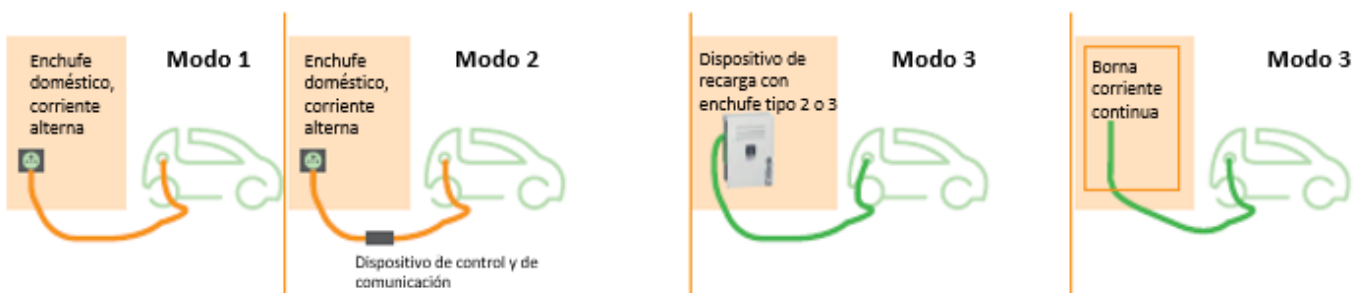













Figura 6 - Modos de recarga

Cada modo de recarga permite diferentes velocidades de carga, dependiendo de la autonomía del coche y de la capacidad de su batería. A modo de ejemplo se expone en la siguiente Tabla 7 los tiempos de carga para un vehículo con una batería de 22 kWh y una autonomía de 150 km, con datos desarrollados por Schneider Electric ^[SCHN16].

Tabla 7 - Desempeño de los modos de recarga

Tipo de carga	Lenta	Normal	Acelerada			Rápida	
Corriente Intensidad	Modo 2	Modo 3	Modo 3			Modo 3	Modo 4
	Monofásica 230 V			Trifásica 400 V			Continua
	8 A	16 A	32 A	16 A	32 A	63 A	120 A
Potencia	2 kW	3,7 kW	7 kW	11 kW	22 kW	43 kW	50 kW
Tiempo para cargar totalmente la batería	 12 h	 8 h	 4h	 2h	 1h	 30 min	 20 min
Autonomía después de 1 hora de carga	 10 km	 20 km	 40km	 75 km	 150 km	 150 km	 150 km

3. Implantación de las estaciones de recarga en la vía pública

Las infraestructuras de recarga instaladas en la vía pública tienen que estar conectadas a la red eléctrica, lo que supone costes de extensión de la red y de conexión. Se aplica a estos costes una tasa de concesión fijada por la ley, que corresponde a la parte directamente asumida por el gestor de la red de distribución. Esta tasa es de 40% hoy en día.

Así, según la comisión de regulación de energía, la parte de los costes de una conexión de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos a la red eléctrica a cargo del operador de recarga estaría entre 1.200 y 26.000€ para 6 bornas de 3kW, y entre 2.300 y 40.000 € para 6 bornas de 22 kW. Estos intervalos largos se explican por la localización de la infraestructura relativamente a la red existente.

Finalmente, en cuanto a criterios espaciales de instalación de las estaciones de recarga, el Libro Verde sobre las Infraestructuras de Recarga Abiertas al Público (el documento base, sobre el que se basan las precedentes recomendaciones) ^[NEGR14], recomienda:

- Privilegiar la instalación de estaciones de recarga normal (3 kVA), en emplazamientos de estacionamiento en las que los vehículos eléctricos están aparcados para largas duraciones y pueden cargarse totalmente (o casi). Si los tiempos de estacionamiento no permiten una carga entera sino solo una carga parcial (más de una hora), estos tipos de carga permitirían recuperar bastante autonomía para los desplazamientos de carsharing eléctrico, según indica la tabla anterior.

- Instalar estaciones de recarga acelerada y rápida en lugares de estacionamiento de corta duración. Estas recargas corresponden a necesidades de carga “secundarias”, o sea para aumentar la autonomía del coche entre dos usos. Se tendría que favorecer la carga acelerada en las estaciones abiertas al público, permitiendo por supuesto un uso más eficiente de los coches de carsharing. La carga rápida permitiría satisfacer más necesidades imprevistas, por lo que su uso tiene que tender a ser más excepcional.

IV. Costumbres de uso

1. Desarrollo de una encuesta on-line

Con el fin de determinar las costumbres de uso de los clientes del carsharing (sin distinguir entre carsharing eléctrico o vehículos térmicos), se ha realizado una encuesta digital. Esta encuesta, distribuida por toda Francia mediante redes sociales y listas de correo, se dividía en dos partes:

- Una primera parte, destinada a cualquiera persona respondiendo, para determinar su perfil
 - Edad del encuestado
 - Sexo
 - Localización geográfica
 - Posesión eventual de un coche
 - Costumbres de desplazamiento cotidiano
 - Uso o no del carsharing, ciudades de uso y razones de uso o de no uso
- Una segunda parte, a la que tenían que responder únicamente los encuestados indicando haber ya usado servicios de carsharing.
 - Frecuencia de uso
 - Fecha aproximativa de primer uso
 - Razones de uso del servicio
 - Distancia transcurrida en cada alquiler de coche
 - Tiempo de cada alquiler
 - Número de pasajeros
 - Uso del carsharing eléctrico, y razones

Se ha realizado la encuesta durante un mes, hasta el 31 de enero de 2018. Respondieron 288 personas, permitiendo obtener una cobertura bastante interesante del territorio francés como se muestra en la Figura 7 siguiente, en la que el tamaño del punto azul pretende ser proporcional al número de encuestados en esta zona.

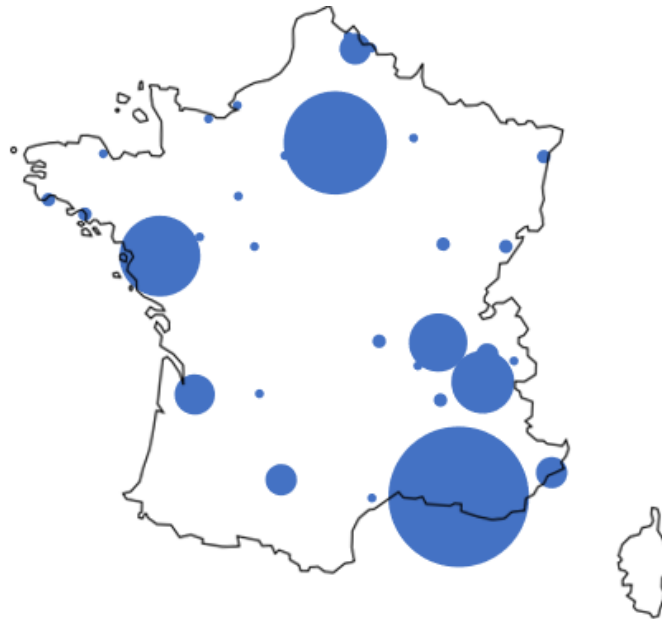


Figura 7 - Ubicación de los encuestados

Cabe destacar una preponderancia de respuestas en la zona sureste (Marsella), explicada bastante fácilmente con la ubicación de la escuela de origen del autor de este documento (Centrale Marseille). Se van a presentar los resultados primero de manera bruta, tal y como han estado extraídos del formulario de la encuesta, para proceder a continuación a su análisis.

2. Resultados brutos de la encuesta

a. Perfil de los encuestados

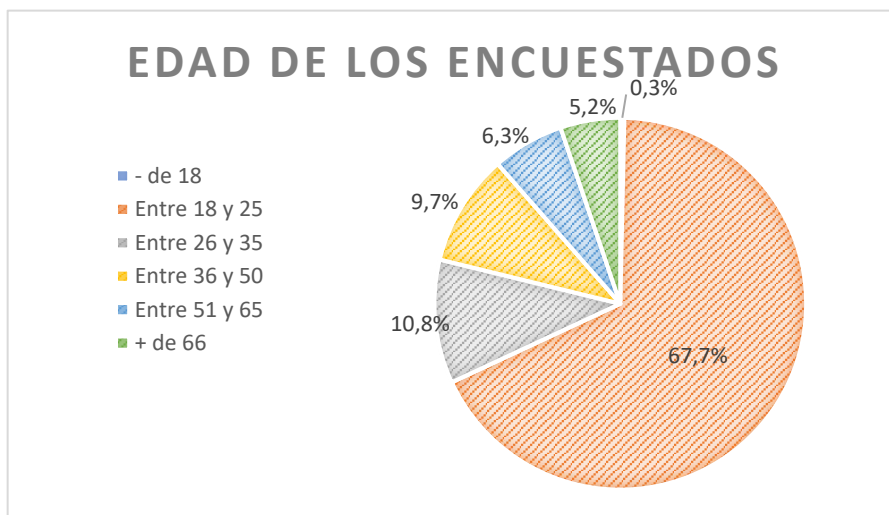


Figura 8 - Edad de los encuestados

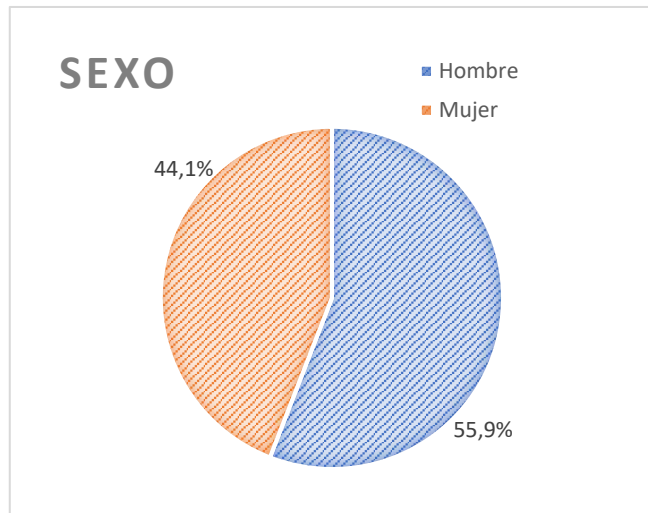


Figura 9 - Sexo de los encuestados

Los gráficos expuestos arriba (Figuras 8 y 9) presentan algunas desproporciones, tanto al nivel de las categorías de edad (cabe destacar que dos tercios de las personas habiendo rellenado la encuesta indican tener entre 18 y 25 años) como del sexo de los encuestados.

La sobrerrepresentación de la categoría 18-25 se explica bastante razonablemente con la elección de los canales de distribución de la encuesta, ya que se ha difundido ésta principalmente a través de redes sociales (Facebook y Twitter principalmente. Se ha intentado difundirla también por LinkedIn, con un éxito menor).

Igualmente, la proporción de hombres superior a la media se explica fácilmente por el gran peso en las respuestas de la categoría 18-25 (anteriormente destacado), y por el hecho de que una gran mayoría de estas respuestas proviene de escuelas francesas de ingenieros, en las que se sabe que las mujeres están desafortunadamente menos representadas en comparación con los hombres. Nótese también que, si se elige considerar únicamente las categorías de edad superiores a 25 años, las proporciones tienden a equilibrarse (Mujeres 51%, Hombres 49%).

Se nota que las respuestas a la pregunta relativa a la posesión de coche están totalmente equilibradas, como se expone en la siguiente gráfica.

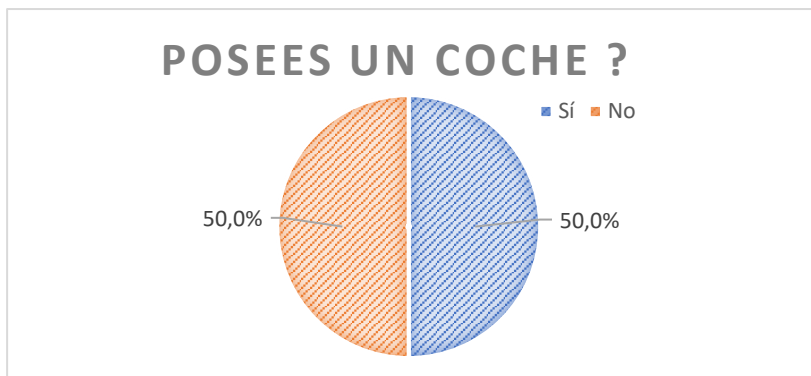


Figura 10 - Posesión de coche

b. Costumbres de uso de los transportes públicos

La Figura 11 expuesta a continuación, desarrolla las respuestas a la pregunta destinada a determinar los medios de transporte privilegiados para los desplazamientos diarios, que dejaba la posibilidad de elegir varias respuestas (lo que explica por qué la suma de los efectivos sobrepasa ampliamente las 288 respuestas).

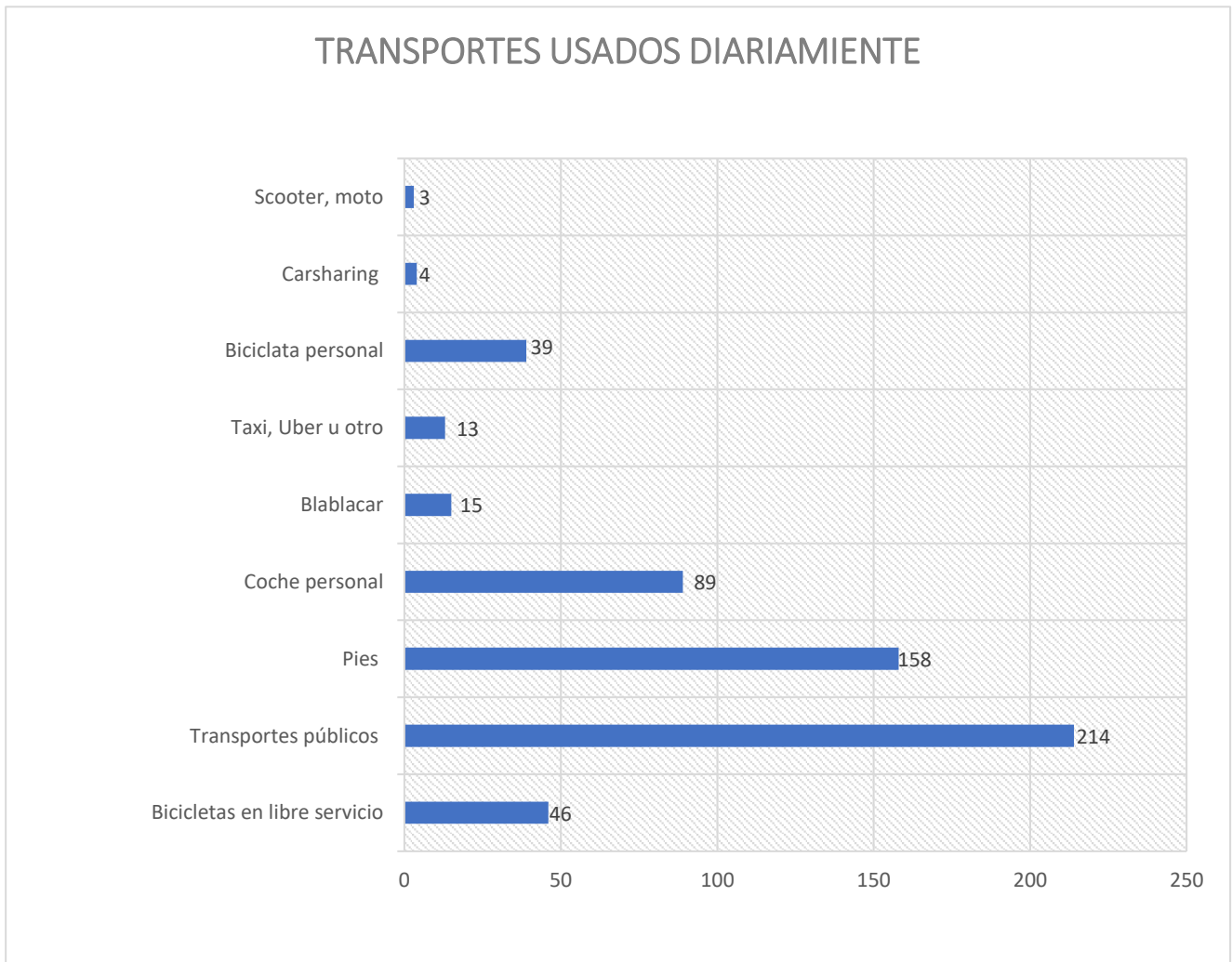


Figura 11 - Costumbres de uso para los desplazamientos diarios

Se observa en estos histogramas la preponderancia de los transportes públicos, a pesar de que una gran mayoría de los encuestados considera los trayectos andando como evidentes. Si el coche personal aparece como la tercera opción más representado, cabe notar que esta opción fue escogida por personas viviendo en ciudades en las que el metro es un transporte ausente o mal desarrollado (así, ninguna de las personas indicando vivir en París respondió poseer un coche, y muy pocas para la ciudad de Lyon).

En cuanto a la pregunta relativa al uso de los servicios de carsharing, las respuestas demuestran un uso todavía poco corriente, ya que únicamente un 16% de los encuestados ha

indicado haber recurrido ya a este medio de transporte, lo que representa un total de 46 personas. Estas proporciones están representadas en la siguiente Figura 12.

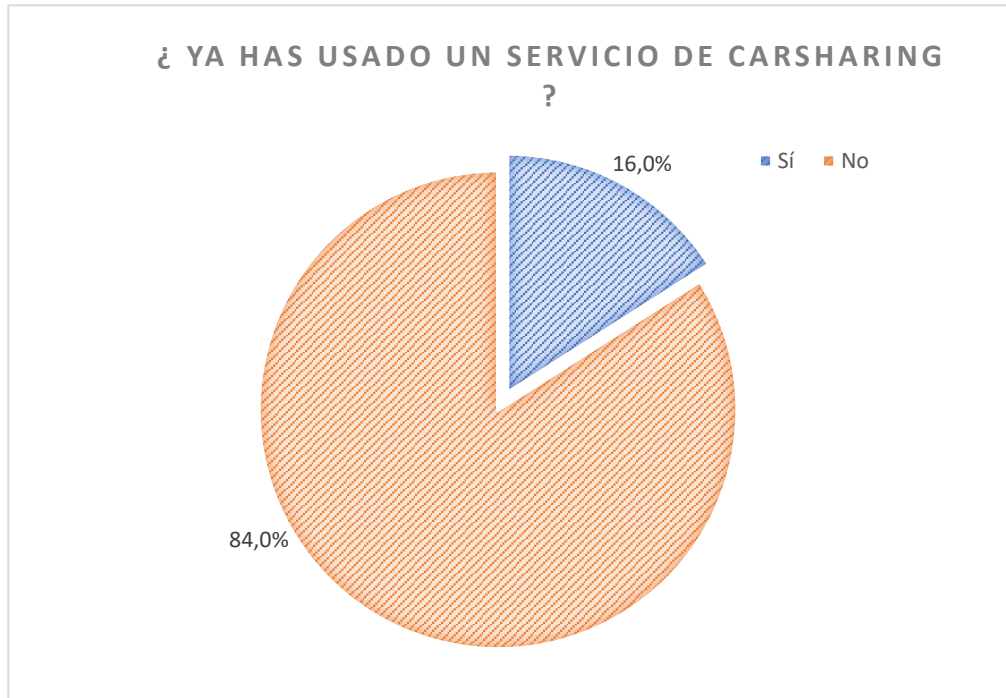


Figura 12 - Uso de los servicios franceses de carsharing

Las 242 personas que han respondido nunca haber usado un servicio de carsharing han dado varios motivos expuestos en el histograma siguiente. Es interesante subrayar que la razón principal por la que no suelen usar el carsharing es el desarrollo suficiente de los diferentes transportes públicos.

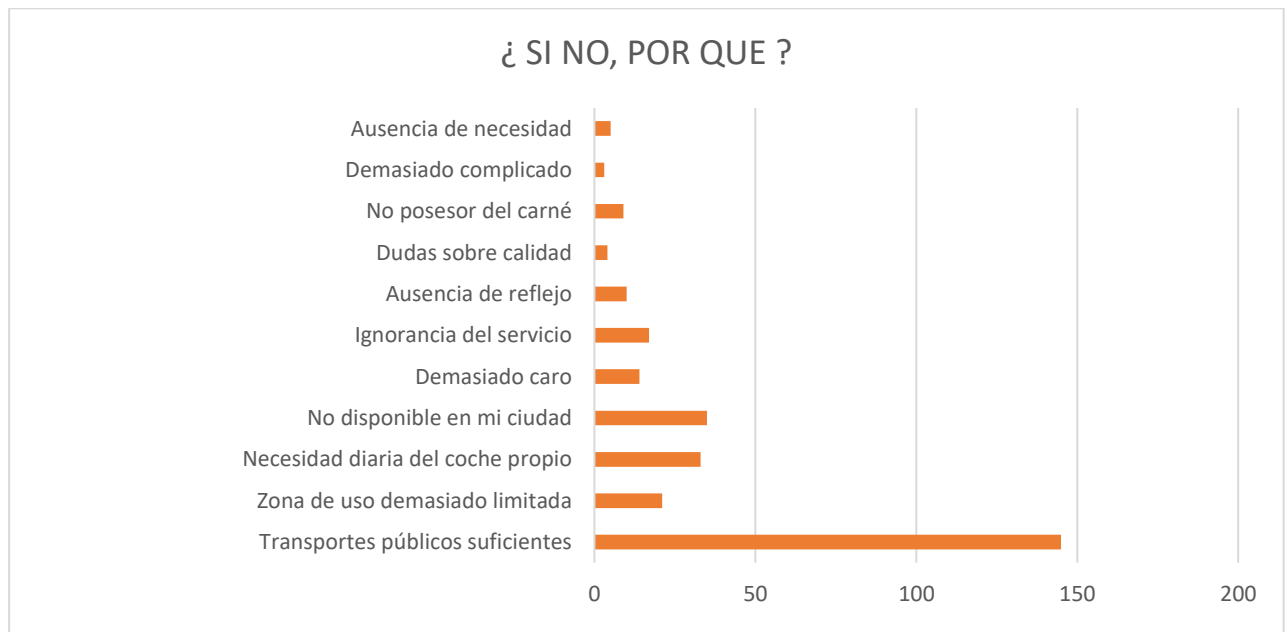


Figura 13 - Razones invocadas por la ausencia de uso del carsharing

c. Resultados de las preguntas centradas en los servicios de carsharing
 i. Ubicación del uso del carsharing

Los resultados expuestos a continuación exhiben las respuestas dadas por las 46 personas que han indicado haber usado ya un servicio de carsharing. La primera gráfica presentada en la Figura 14 expone las ciudades en las que los encuestados han indicado haber ya usado un servicio de carsharing.

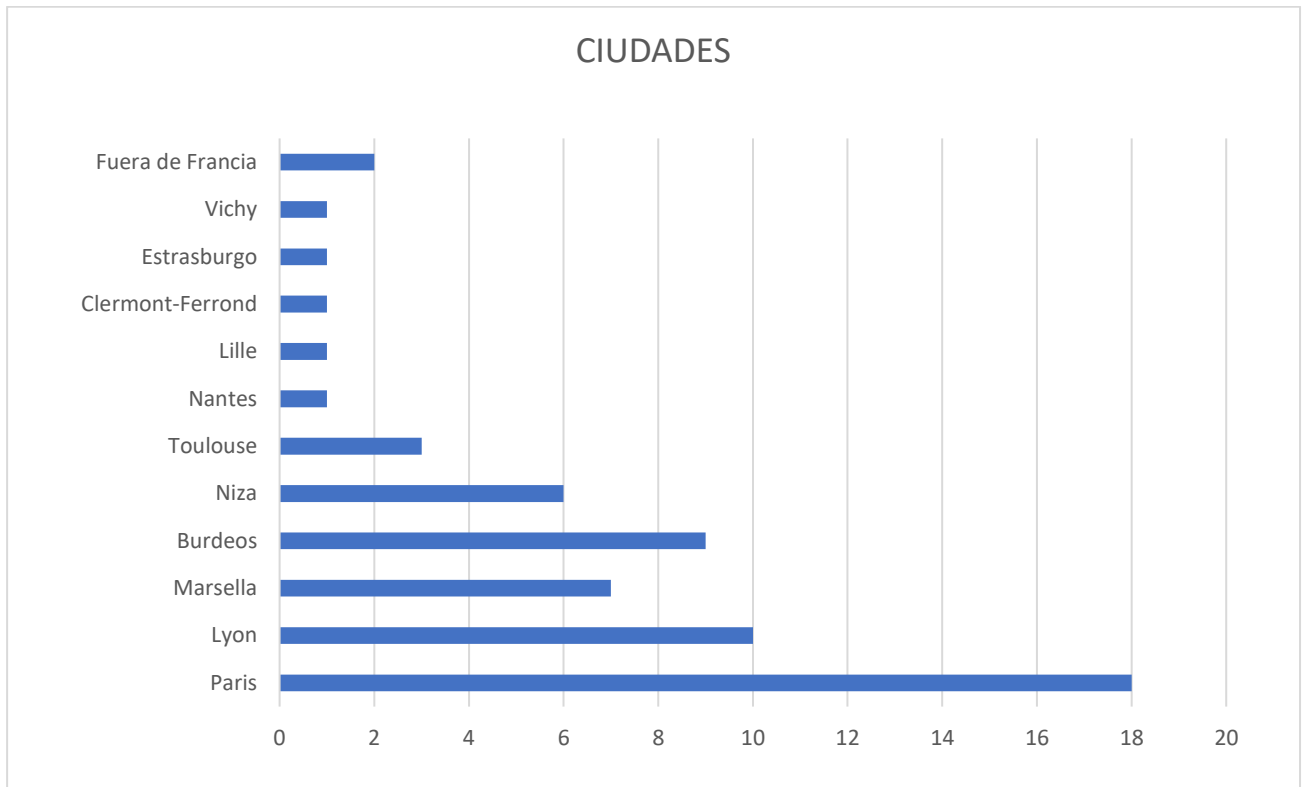


Figura 14 - Ubicación del uso del carsharing en Francia

Aparece lógicamente en esta Figura que la ciudad en la que el carsharing se usa más es París, la capital en la que está desarrollado el mayor servicio de carsharing Autolib' (al que se cuentan más de 100.000 usuarios según un informe del año 2016 de la "Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie", (ADEME o Agencia para el Medioambiente y el Dominio de la Energía)). Después de París llegan lógicamente Lyon, Burdeos y Marsella, que son las tres ciudades (aparte de la capital) en las que el servicio está mejor implantado (principalmente en términos de abonados).

ii. Costumbres de uso de los servicios de carsharing

Si conocer la localización de los usos del carsharing es primordial, es importante también conocer las frecuencias de uso del servicio. Así, si 46 personas han indicado usar el carsharing, el hecho es que la mayoría indica recurrir a este medio de transporte únicamente de manera ocasional, como lo indica la Figura 15 adjunta.

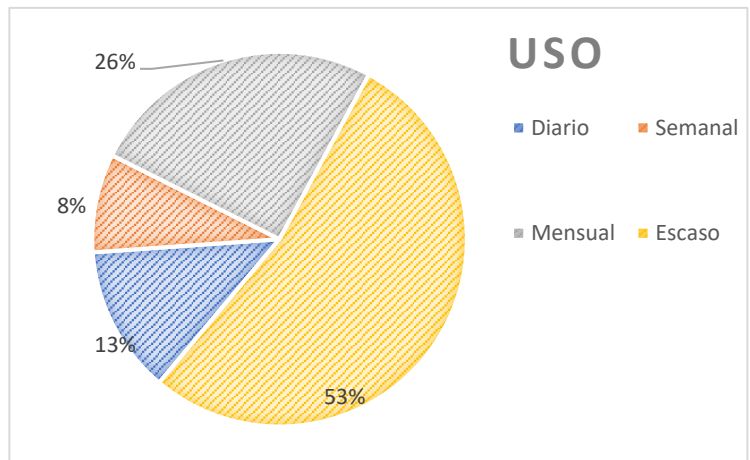


Figura 15 - Frecuencia de uso del carsharing

Más allá de la frecuencia de uso, los encuestados han tenido la posibilidad de indicar las razones por las cuales usan el servicio, expuestas en la Figura 16 abajo. Entre éstas, el motivo principal resulta ser la necesidad ocasional de usar un coche, tanto como la voluntad de ahorrar el precio del aparcamiento en las calles de la ciudad, teniendo además más libertad en el trayecto comparado con los transportes públicos.

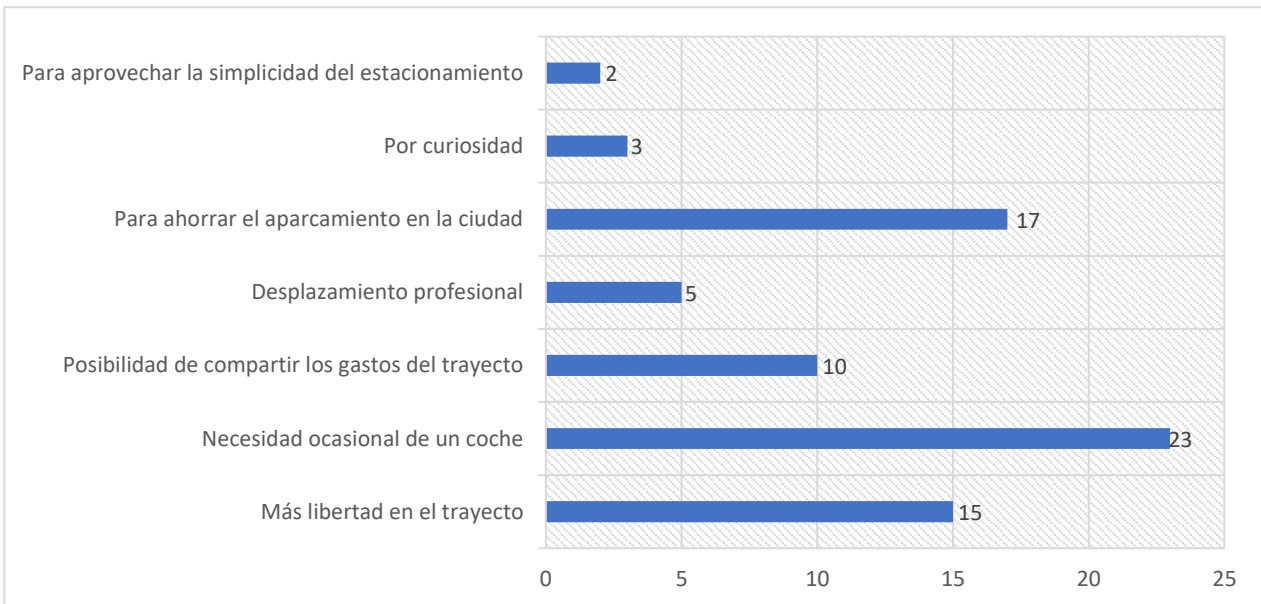


Figura 16 - Motivos de uso

A continuación, se presentan, en las Figuras 17 y 18, los porcentajes relativos a la antigüedad de la primera inscripción a cualquier servicio de carsharing en Francia, junto con el número de

pasajeros soliendo subir en el coche con el conductor. Cabe destacar que más de un usuario de cada tres indica subir solo en el vehículo.

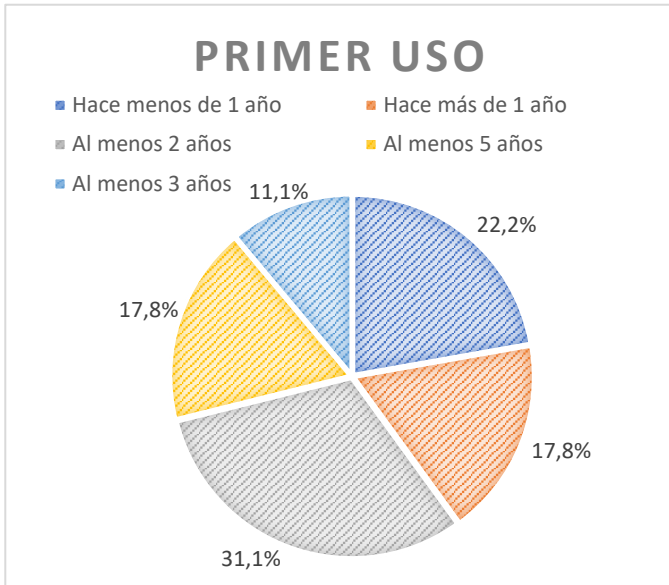


Figura 17 - Primer uso del carsharing

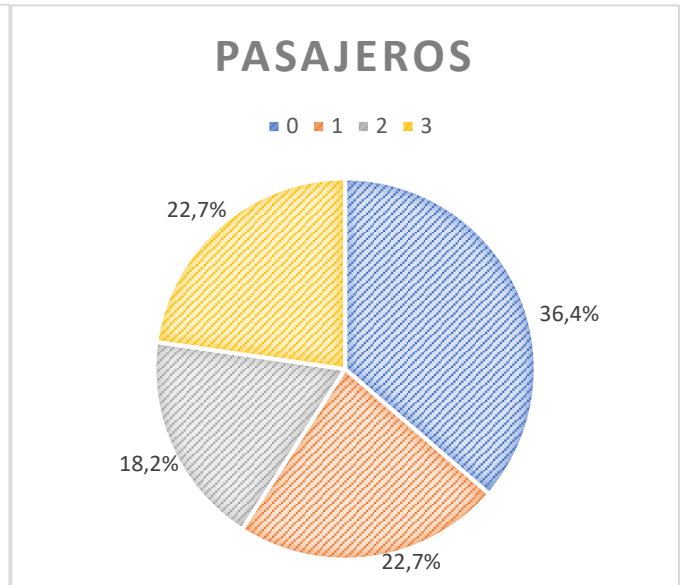


Figura 18 - Frecuencia de uso

Cabe destacar que los resultados relativos a las características del alquiler de un coche de carsharing, siendo la distancia transcurrida y la duración del alquiler (expuestas en las Figuras 19 y 20 abajo), tienden a definir un uso de los coches de carsharing para una duración en un intervalo desde una media hora hasta una hora (para 43% de los usuarios encuestados), y para una distancia entre 5 y 20 km, lo que se puede traducir como un uso mayoritario del vehículo de carsharing en el interior de la ciudad.

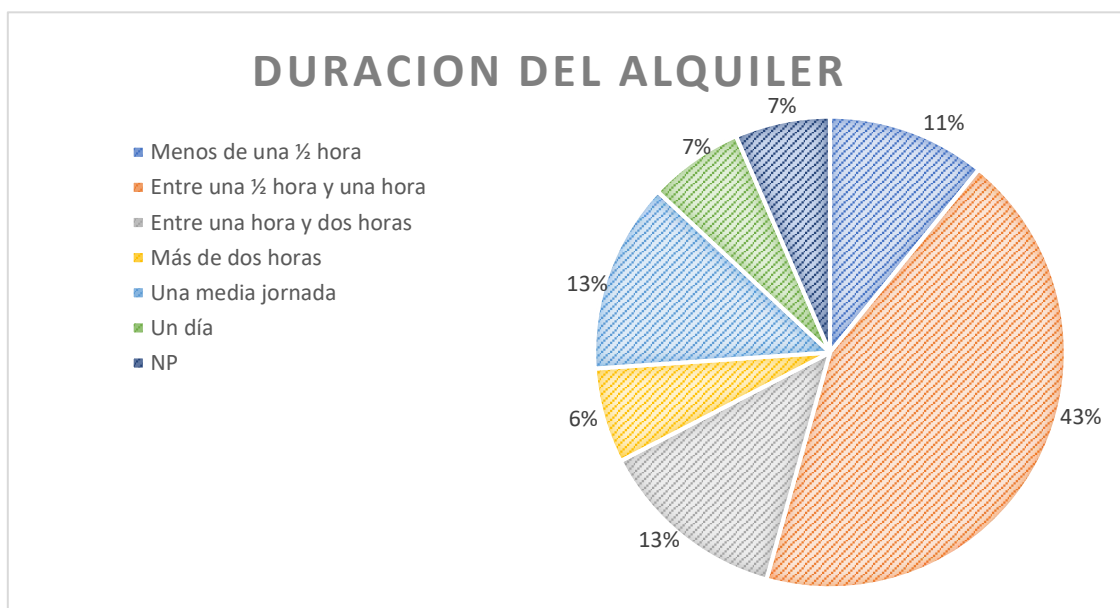


Figura 19 - Duración media de un alquiler de coche de carsharing

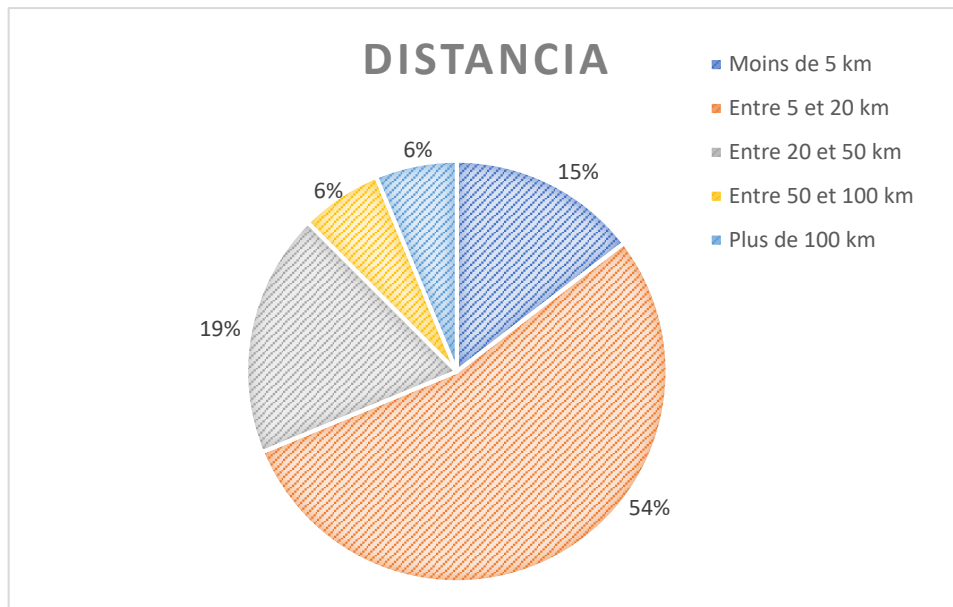


Figura 20 - Distancia media transcurrida en cada uso de un coche de carsharing

Para terminar la encuesta, una última pregunta destinada a conocer las tendencias con el carsharing eléctrico estaba propuesta, cuyo objetivo era simplemente determinar si los usuarios de carsharing habían tenido la oportunidad de usar un vehículo eléctrico en sus experiencias de carsharing. Los resultados se presentan en la siguiente Figura 21.

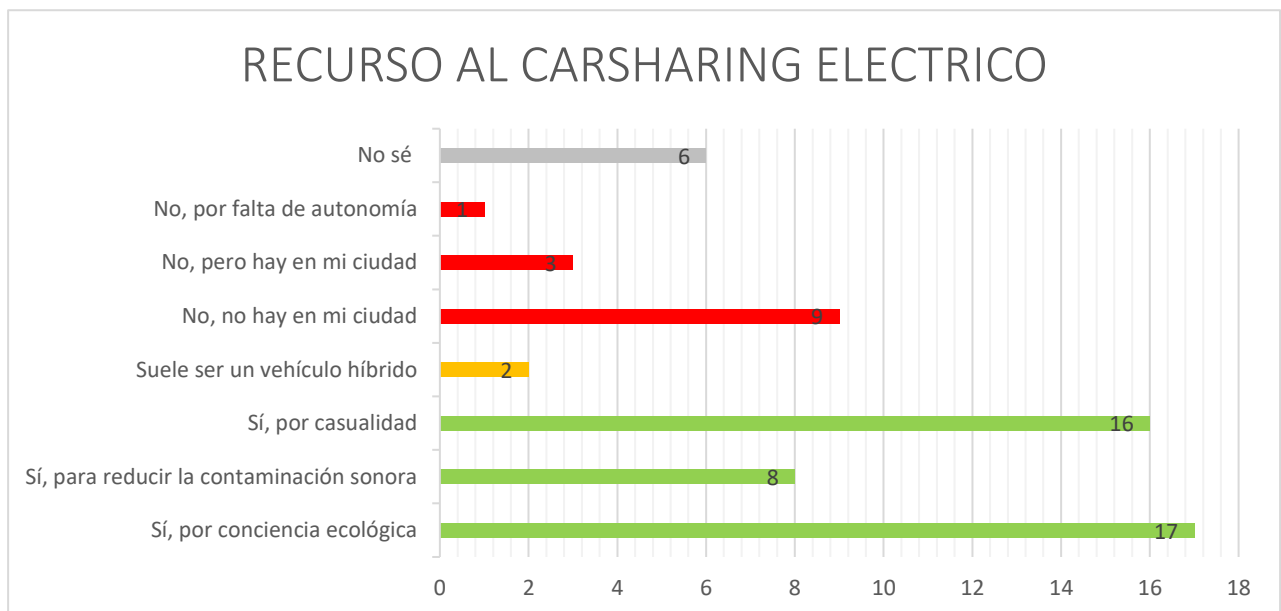


Figura 21 - Uso del carsharing eléctrico y razones

La razón principal avanzada por los usuarios en cuanto al uso de un coche eléctrico parece ser la conciencia ecológica, aunque muchos usuarios indican usarlo por casualidad, en función de la implantación de las estaciones de carsharing y de la disponibilidad del servicio.

3. Análisis de los resultados

Algunos de los resultados expuestos anteriormente vienen acompañados de comentarios. Sin embargo, algunos análisis podrían ser desarrollados más profundamente, buscando correlaciones entre las variables.

a. Dependencia de los resultados en las categorías de edad

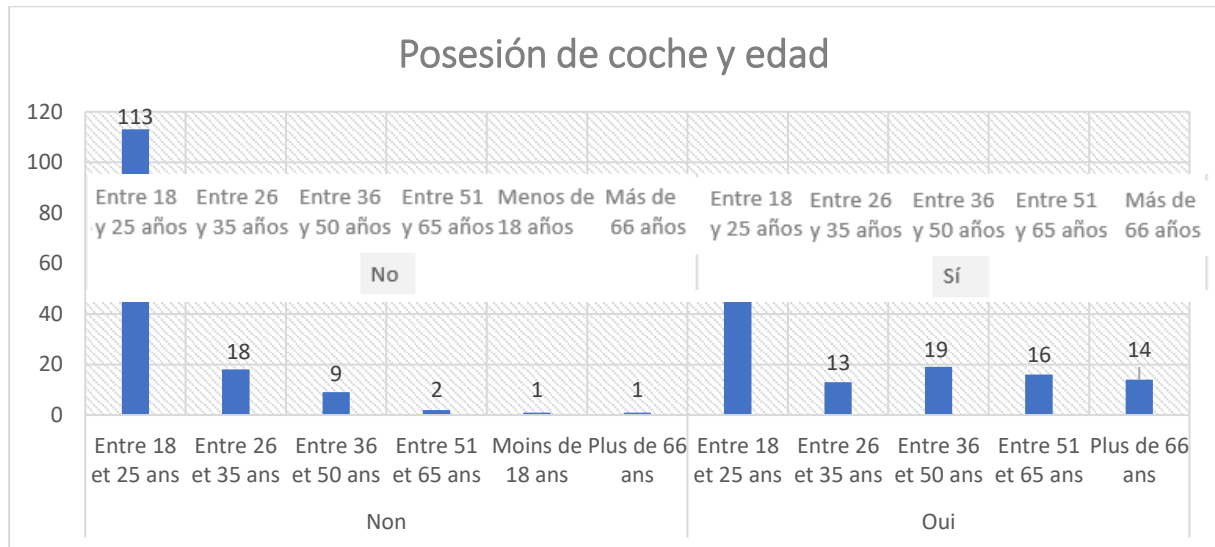


Figura 22 - Posesión de coche en función de la edad

La Figura 22 propuesta arriba presenta los resultados a la pregunta “¿Posees un coche?”, comparados con la edad de los encuestados. La sobrerrepresentación de la categoría 18-25 podría llevar a una mala interpretación de los resultados. Sin embargo, si se estudian estas diferentes comparaciones de categorías con porcentajes, se obtienen resultados interesantes, expuestos en la Tabla 8 abajo.

Tabla 8 - Porcentaje de propietarios de coche en función de la edad

	18 - 25	26 - 35	36 - 50	51 - 65	+ 66
Proprietarios de coche	42 %	42 %	67.9%	88.8%	93.3%

En esta tabla aparece una correlación finalmente bastante lógica: cuanto más alta la categoría de edad, más propietarios de coche.

Igualmente, separar los usuarios del carsharing en función de la edad resulta interesante. Esta distinción se realiza en la Tabla 9, propuesta a continuación.

Tabla 9 - Encuestados habiendo respondido usar el carsharing en función de la edad

	18 - 25	26 - 35	36 - 50	51 - 65	+ 66
¿Ya has usado el carsharing?	10.7 %	25.8 %	50%	16.7%	0%

Estos porcentajes aparecen más evidentes una vez insertados en la gráfica de la siguiente Figura 23.

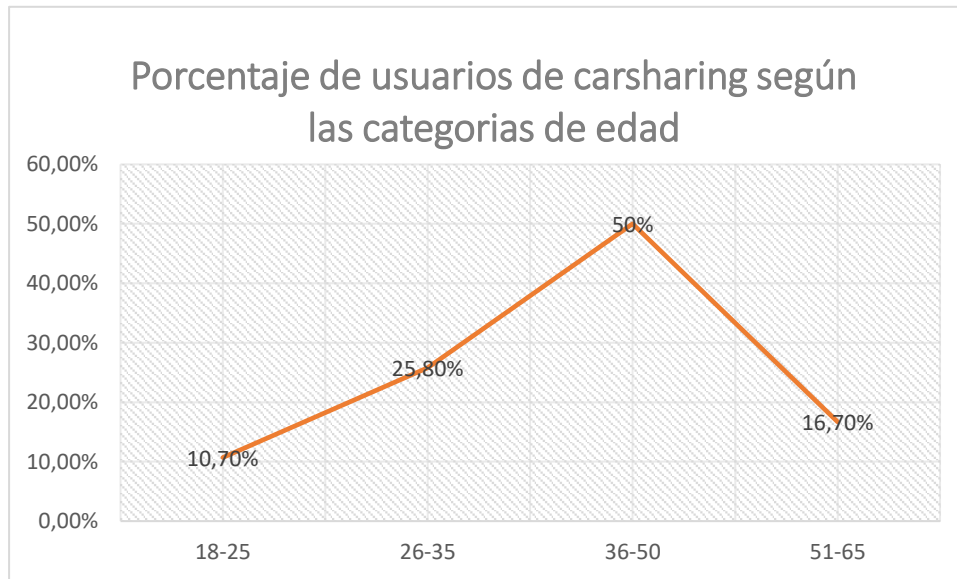


Figura 23 - Usuarios de carsharing en función de la edad

De este modo, la gráfica adopta la forma (borrosa, por cierto, debido a la anchura de los intervalos y del bajo número de puntos que trazar) de una distribución de Gauss, dejando pensar que el usuario medio del carsharing en Francia tiene principalmente entre 36 y 50 años. Esta hipótesis puede también ser estar confirmada y precisada en el informe 2016 de la ADEME indicando un perfil de usuarios de unos 45 años en promedio.

Puede observarse además que existe una correlación bastante débil entre “posesión de coche” y “uso del carsharing”: efectivamente aparece que, entre los propietarios de coche, un 13.2% indica haber recurrido ya a un servicio de carsharing, siendo este porcentaje un poco más alto (18%) para los encuestados habiendo indicado no poseer coche.

b. Diferencias según la ubicación

Se ha indicado precedentemente que algunos resultados obtenidos parecen estar vinculados con la localización geográfica de los encuestados. Así, la ubicación del alojamiento es un factor clave en la posesión (o no) de coche. Esta afirmación puede estar confirmada con la Figura 24

que muestra una preponderancia de las grandes ciudades en las localizaciones indicadas por las personas no propietarias de coche.

Es más, se obtiene que un 73% de los habitantes de París o de un municipio limítrofe han indicado no ser propietarios de coche, y aproximadamente 56% para Marsella. Cabe notar que el porcentaje obtenido para la ciudad de París corresponde a una encuesta a mayor escala [MALI17] realizada por el INSEE (Instituto Nacional de la Estadística y de los Estudios Económicos) en 2017 en la que se indica una tasa de equipamiento automóvil de 36.8% en los hogares parisinos (que corresponde por supuesto a un 73.2% de habitantes de París sin coche). Sin embargo, el porcentaje elevado obtenido para la ciudad de Marsella debe relativizarse debido al hecho de que la mayoría de los encuestados para esta ciudad forma parte de la categoría de edad 18-25 (un 88% de los marseleses habiendo respondido a la encuesta, que por supuesto no corresponde a la realidad). No obstante, la idea global según la cual vivir en una ciudad implica una necesidad más reducida de poseer un coche sigue presente interesante.

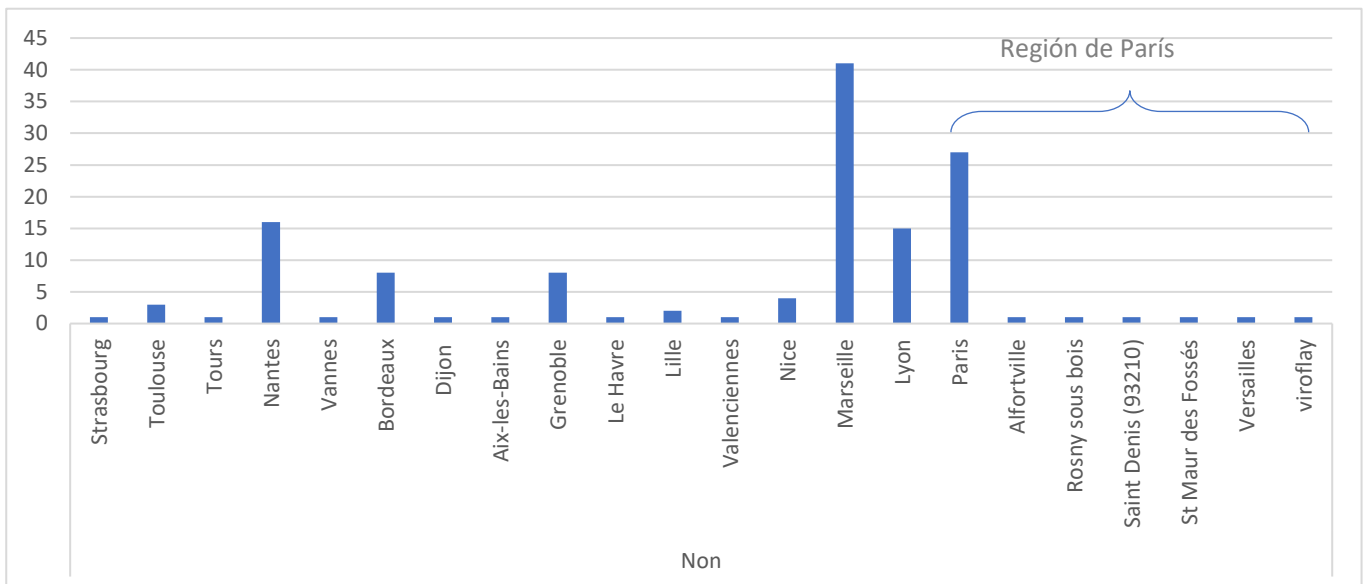


Figura 24 - Personas indicando no poseer coche, clasificadas por localización

Respecto al uso de los servicios de carsharing, la Figura 25 presentada a continuación muestra de igual forma que los encuestados que han indicado haber recurrido a este tipo de servicio viven en gran mayoría en una gran ciudad francesa, por lo que acceden más fácilmente al servicio. Las ciudades puestas en valor por este histograma son además principalmente las ciudades donde el carsharing está mejor desarrollado, con altos números de subscriptores (recordamos por ejemplo más de 100.000 abonados en la región de París).

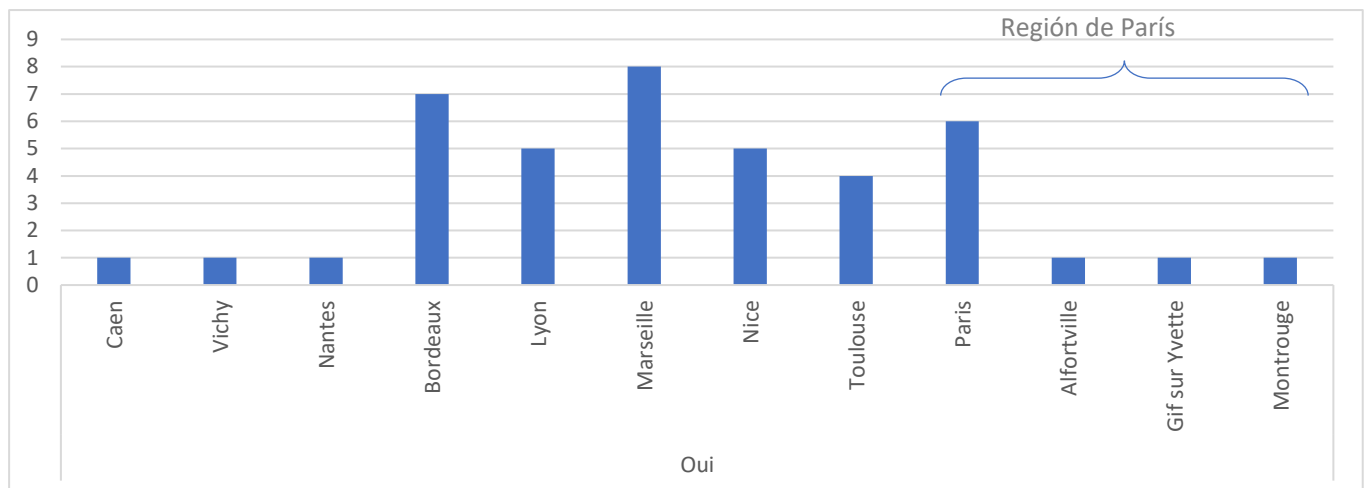


Figura 25 – Localización geográfica de las personas que usan o han usado servicios de carsharing

c. Análisis de los motivos dados por no usar el carsharing

Ya se han realizado algunos comentarios en la primera parte del análisis de la encuesta, donde se notó que la razón principal por no usar el carsharing era el suficiente desarrollo de los transportes públicos (Figura 13).

Sin embargo, puede parecer interesante precisar que algunas respuestas han vuelto bastante frecuentemente, aunque no estaban propuestas en las proposiciones de base:

- el **desconocimiento del servicio**, para 17 personas. Muchas de ellas precisan que nunca habían oído hablar de carsharing antes de la encuesta, y algunas tienden a confundirlo con servicios de tipo Blablacar. Ciertas personas expresan una falta de comunicación de las empresas de carsharing, que conduce por supuesto a una falta de información.

- la ausencia de costumbre o de necesidad, para 15 personas. Estas indican conocer el servicio, pero no admiten que nunca piensan en usarlo, debido a la disponibilidad suficiente de los substitutos.

- 9 personas no tienen el carnet de conducir

- algunas expresan dudas sobre la calidad del servicio (miedo de encontrar un vehículo mal mantenido o sucio).

- Un **servicio considerado como demasiado complicado** para un uso ocasional (necesidad de crear una cuenta previamente, por lo que implica prever el uso del coche de carsharing al contrario de servicios como bicicletas compartidas cuyo uso aparece como más fácil)

Estas razones, añadidas directamente por los encuestados pueden reflejar la relativa juventud del carsharing, que aparece como poco arraigado en sus costumbres cotidianas.

Varios comentarios y conclusiones puedan ser realizados en relación con este análisis. Primero, si se tuviera que definir un usuario estándar del carsharing en Francia, sería el siguiente:

- Una persona entre 36 y 50 años
- Tanto un hombre como una mujer
- Un habitante de una gran ciudad
- Generalmente sin disponibilidad de coche (es decir, sin coche en propiedad)

Según esta encuesta, el uso del carsharing se hace más para utilizaciones ocasionales y desplazamientos cortos en el área urbano.

Se ha puesto de relieve que la mayoría de los usos del carsharing se realizan en ciudades en las que el carsharing está mejor desarrollado (París, Lyon, Marsella...). Esta premisa parece relativamente lógica: cuanto mejor desarrollado el servicio, se usará más. Sin embargo, estas conclusiones pueden hacer necesario preguntarse si realmente existe una demanda: ¿el carsharing está propuesto como respuesta a una necesidad, o se usa porque está propuesto? El carsharing eléctrico, a su vez, aparece como una alternativa creíble al vehículo térmico cuando se utiliza para distancias cortas, considerando la autonomía y la duración de la recarga como factores problemáticos para trayectos más largos.

Para terminar, puede ser útil recordar que este estudio se ha realizado a pequeña escala, por lo que algunas categorías de edad, geográficas o socio profesionales aparecen mal representadas en los resultados. Así, aunque los resultados parecen coherentes, algunos hábitos pueden haber sido despreciados. Por lo tanto, puede ser interesante remitirse a encuestas con desarrollos mayores, como las que realiza periódicamente la ADEME, con el fin de obtener conclusiones más precisas, como se hace en la parte presentada a continuación.

4. Comparativa con la encuesta de la ADEME

Como se ha indicado antes, una encuesta similar fue realizada por la Agencia para el Medioambiente y el Dominio de la Energía (ADEME) en 2016 ^[CHAS17]. Ésta trataba de determinar a mayor escala el perfil de los usuarios del carsharing, y sometida a 2061 de ellos, por lo que sus resultados pueden considerarse como representativos. A continuación, se presentan los datos principales que pueden ser extractos.

Un 70% de los usuarios del carsharing viven en el centro de la aglomeración urbana en la que el servicio de carsharing está principalmente desarrollado (si está desarrollado entre varias ciudades, como las redes Citiz). Al estudiar los perfiles destacados por la encuesta, se nota que los usuarios de carsharing:

- Tienen una edad media de 45 años
- Son varones (un 54% de los usuarios son hombres)
- Pertenecen a hogares de tamaño grande, con una media de 2,34 personas
- Viven en pareja, y a menudo con hijos
- Tienen trabajo (81% de personas activas), con ingresos medios estimados a 3.647€ mensuales por hogar
- Pertenecen a categorías socio profesionales bastante adineradas, con un 63% de ellos formando parte de la categoría “ejecutivos y profesiones intelectuales”
- Tienen generalmente más diplomas que la media, un 71% de ellos siendo titular de un diploma de nivel grado o superior

Estos perfiles más precisos tienden a confirmar y precisar los resultados obtenidos en la encuesta precedente, tanto al nivel del sexo de los usuarios como de la edad media. Así, cuando la encuesta a pequeña escala concluía sobre un 50% de hombres en los usuarios, con una edad media entre 36 y 50 años para la mayoría, ésta indica un 54% de hombres y una edad media de 45. Las conclusiones que se han podido sacar anteriormente se confirman aquí: la mayoría de los usuarios viven en ciudades donde el servicio está desarrollado, y tienden a usar su propio coche si viven en las afueras. La precisión de los perfiles permite alegar que el usuario típico del carsharing pertenece a un tipo de población específico, y que el servicio está usado principalmente por un cierto segmento de mercado, las categorías más adineradas. Efectivamente, en el caso de los usuarios del carsharing se estima la mediana del ingreso por unidad de consumo a 2.333€, que corresponden a 27.996€ anuales, lo que es bastante superior a las estadísticas francesas, según las que la mediana es más baja y se establece a 19.786 € anuales. En definitiva, uno de los desafíos importantes para el buen desarrollo del carsharing es permitir un acceso al servicio para personas menos acomodadas.

En cuanto a las costumbres de uso del carsharing, la encuesta de la ADEME confirma también un uso ocasional (34% lo usan menos de una vez al mes). Sin embargo, al centrarse en servicios de la unión Citiz, esta encuesta concluye sobre duraciones de alquiler superiores a las cifras obtenidas precedentemente, ya que obtiene una duración media de 13 horas. Este número, mucho más alto, se explica con el uso de coches térmicos para distancias y tiempos más largos (como, por ejemplo, un fin de semana), mientras que la encuesta desarrollada en este estudio

trataba de focalizarse en el carsharing urbano, cuyas cifras corresponden con las estadísticas publicadas por Autolib', que avanzan una duración media de 37 minutos. Se puede comentar la misma cosa en cuanto a la distancia transcurrida en cada uso de carsharing, al tener resultados para esta encuesta (entre 5 y 20 km) confirmados por los datos de Autolib' (9 kilómetros en media) pero muy lejanos de los 38 km evocados por la ADEME. Finalmente, el análisis de la ADEME expone una tasa de ocupación de los vehículos de 1,7 ocupantes en carsharing en línea directa y de 1,8 para trayectos en bucle, cuando este estudio obtenía una ocupación media de 1,3.

En conclusión, y para terminar esta comparativa, se propone en la tabla siguiente las diferentes conclusiones aportadas por cada encuesta, con el fin de mostrar la similitud global de los resultados, que pueden usarse para el resto del análisis.

Tabla 10 - Comparativa de los resultados principales de las encuestas

	Encuesta propia	Encuesta ADEME	Comentarios
Edad media	36-50 años	45 años	
Sexo	50% hombres	54% hombres	
Tipo de diploma		Nivel grado o más (71%)	Este dato no fue desarrollado por la encuesta propia
Ingresos		3.647€ por hogar	Este dato no fue desarrollado por la encuesta propia
Localización del hogar	Principalmente en la ciudad	Principalmente en la ciudad	
Frecuencia de uso	Ocasional	Ocasional	
Duración	30 min – 1 hora	13 horas	La diferencia se explica por el foco en servicios interurbanos con vehículos térmicos
Distancia	5 – 20 km	38 km	Misma explicación (los dos datos están relacionados)
Número de pasajeros	1,3	1,7 (one-way) 1,8 (bucle)	

V. Estadísticas del carsharing eléctrico

1. Servicios tradicionales

La diversidad de servicios de carsharing franceses, tanto los 3 del grupo Blue-Solutions (Bolloré) de París, Lyon y Burdeos como los servicios independientes de las otras grandes ciudades presentados en las partes precedentes permiten obtener una gran variedad de informaciones mediante contactos directos y acceso a las bases de datos open data con las estadísticas de uso. Los contactos directos no han permitido tener informaciones precisas, sino aclaraciones y explicaciones relativas a informaciones públicas, por lo que no se han podido obtener informaciones financieras de esta forma. Sin embargo, Autolib' propone en su página web estadísticas precisas relativas al uso del carsharing eléctrico en París, que se van a desarrollar a continuación, y que facilitarán el análisis económico de las partes siguientes.

Primero, las estadísticas proporcionadas relativas al año 2016, expuestas en las siguiente Figura 26, exponen dos grandes tendencias:

- Los usuarios tienden a usar más el carsharing en días los días del final de la semana (un 25% más usos el sábado que en los días de inicio de semana)
- Los usos del carsharing decrecen en los meses de verano, y particularmente en el mes de agosto, debido a los grandes números de salidas de vacaciones

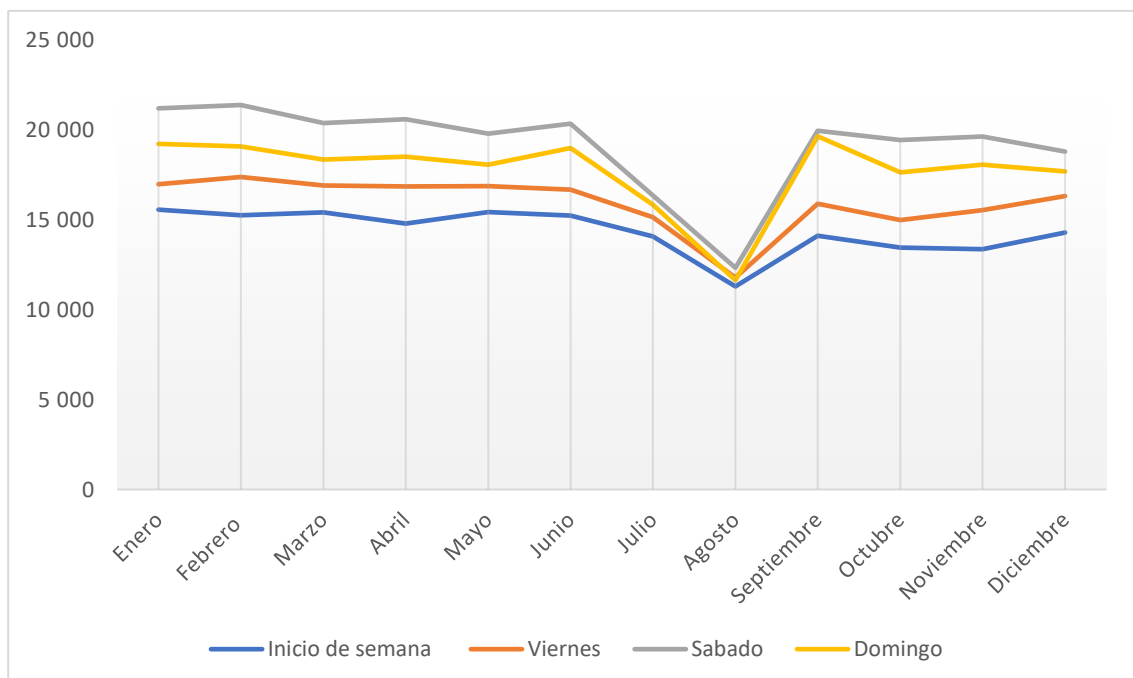


Figura 26 - Usos diarios del carsharing Autolib' en 2016 (Fuente: Autolib')

De estas estadísticas se puede sacar una media de 16.812 alquileres diarios, correspondiendo a 4,2 usos diarios de cada coche de Autolib' para el año 2016.

Las estadísticas del año 2017 igualmente proporcionadas por Autolib' permiten sacar otros datos relevantes para el resto del análisis. Los histogramas proporcionan la evolución de los usos diarios del carsharing con Autolib', esta vez para el año 2017. Si se calcula una media diaria de 13292,8 alquileres para el año entero, cabe destacar una tendencia bajista, ya que se tenía un valor medio de 15 664 usos diarios para enero de 2017 contra 12 327 usos diarios para enero de 2018, o sea una baja de 20% de los usos. En relación con el número de coches, estas medias dan:

- 3,3 usos diarios por coche en media sobre el año 2017
- 3,9 usos en enero de 2017 contra 3,1 en enero de 2018.

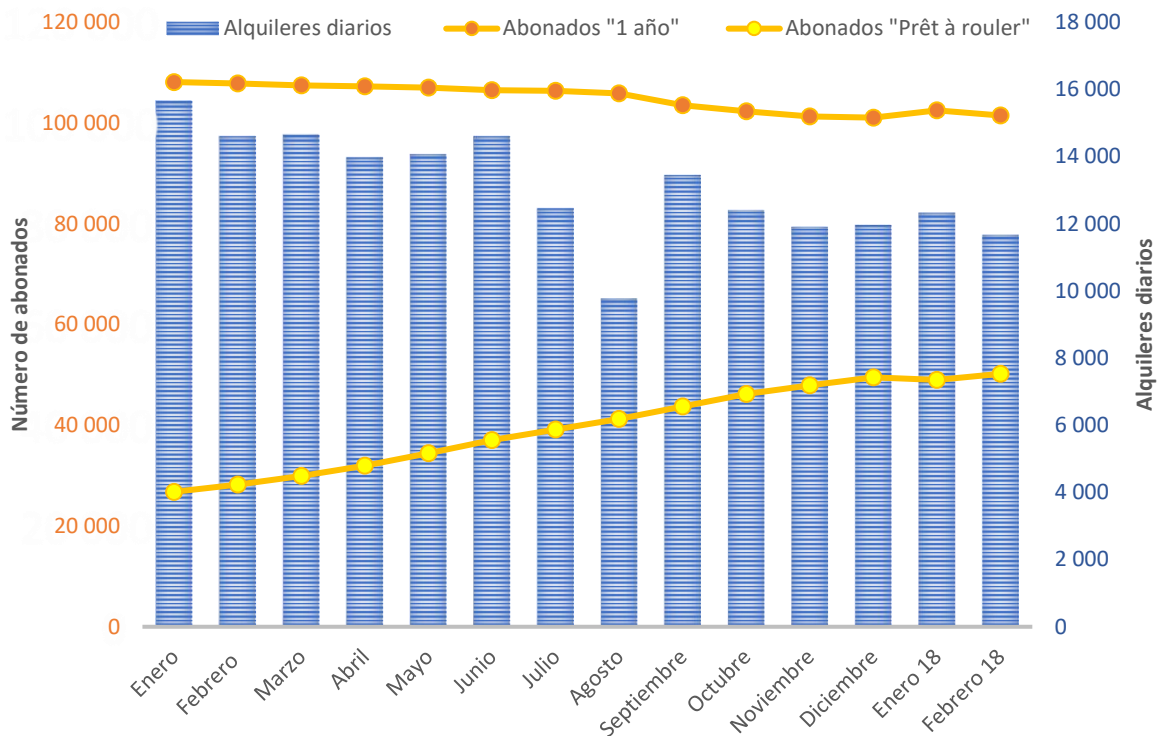


Figura 27 - Usos diarios y números de contrato Autolib' en 2017 (Fuente: Autolib')

Uniendo las informaciones obtenidas en las dos gráficas precedentes, se puede dibujar la gráfica de la evolución de los usos diarios por coche entre 2016 y 2018, propuesta en la siguiente Figura 28, en la que el decrecimiento del uso aparece claramente.

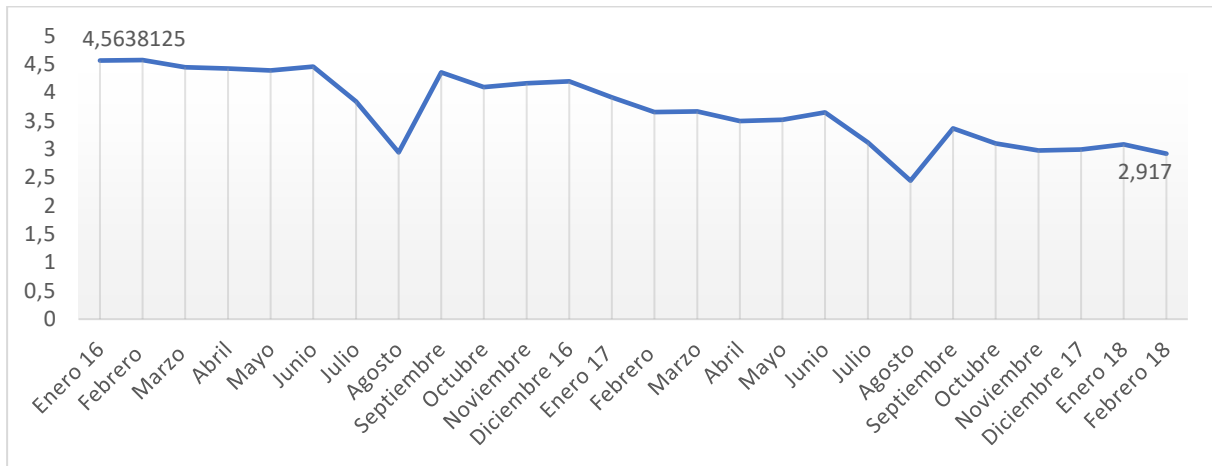


Figura 28 - Usos diarios por coche entre 2016 y 2018

Este decrecimiento del uso contrasta con el aumento global de abonados expuesto en la Figura 27: el crecimiento del número de abonados se compensa por la disminución de la frecuencia de uso del servicio. Esto se explica por la razón siguiente: en los inicios del servicio de Autolib', el éxito del servicio se explicaba por la gran disponibilidad de los vehículos, y la posibilidad que tenían los usuarios de encontrar un coche disponible a proximidad. Sin embargo, cuanto más abonados por coche, menos disponibilidad inmediata, lo que puede disuadir los usuarios potenciales. Finalmente, así se puede explicar que, si el número de abonados por coche aumenta, el trayecto por abonado disminuye.

Es más, para explicar esta disminución, cabe interesarse también en la evolución de los contratos de usos de Autolib'. Efectivamente, se observan dos tendencias opuestas:

- Un leve descenso del número de contratos un año (que corresponden a la columna "Con suscripción" de la tabla 4 expuesta anteriormente), con una disminución de 6% entre enero de 2017 y enero de 2018
- Un fuerte aumento del número de contratos "Prêt-à-rouler" (correspondiendo a la columna "Sin suscripción" de la precedente tabla), con un crecimiento de 87% del número de contratos de este tipo sobre el mismo periodo.
- Esta evolución se presenta en la siguiente Figura 29, en la que se exponen las proporciones de los tipos de contratos. Calculando la media sobre el periodo entero, se obtiene una proporción de 74% de contratos con suscripción "Un año" y de 26% de contratos sin suscripción "Prêt-à-rouler".

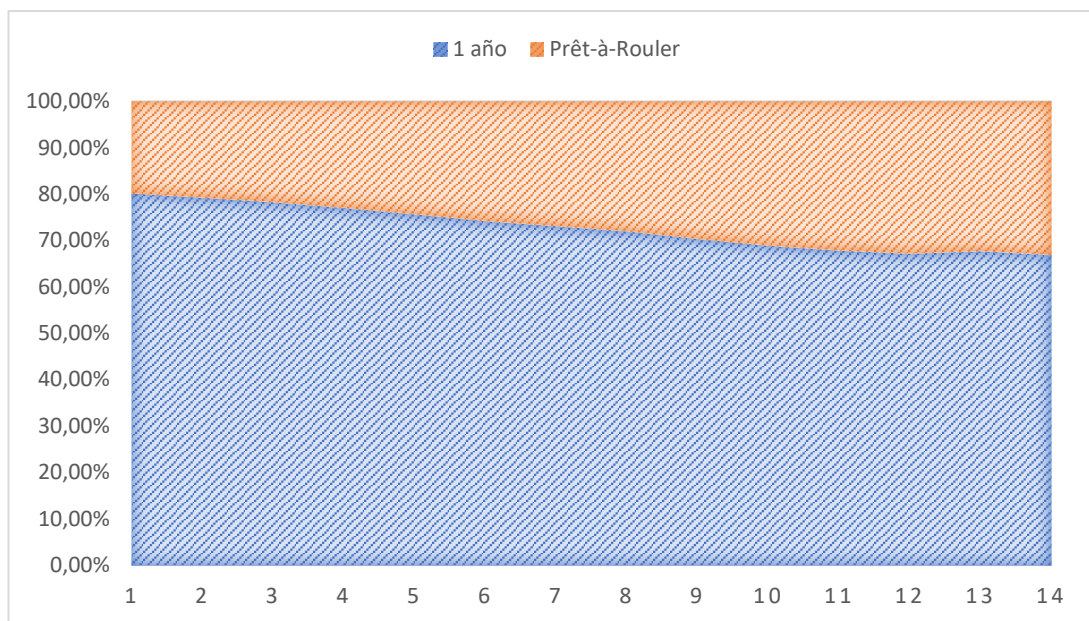


Figura 29 - Evolución de las proporciones de los tipos de contrato en 2017

Así, el aumento de abonados está principalmente debido a un aumento de contratos “Prêt-à-rouler”, cuyos usuarios no tienen el mismo uso que los abonados un año y tienden a usar el servicio con más escasez, lo que implica también la baja de los usos diarios. Efectivamente, cabe precisar que los porcentajes expuestos en la Figura 29 no se reflejan en las estadísticas de uso ya que Autolib’ indica que un 95.6% de los alquileres realizados en 2016 se ha hecho por abonados un año.

2. Servicios de cargas particulares

Finalmente, más que el servicio tradicional de alquiler de coches, Autolib’ propone a los propietarios de coches eléctricos cargar su vehículo en las estaciones Autolib’, mediante un pago de la carga cuya tarifa se expone en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11 - Tarifas cargas particulares

Primera hora	1 €
Horas siguientes	3 €
Importe máximo: 6€ entre 22:00 y 7:00	

Autolib’ indica en sus estadísticas la duración media de estas recargas de coches particulares. Éstas se presentan en la siguiente Figura 30, asociadas al pago medio relacionado, calculado con las tarifas expuestas arriba.

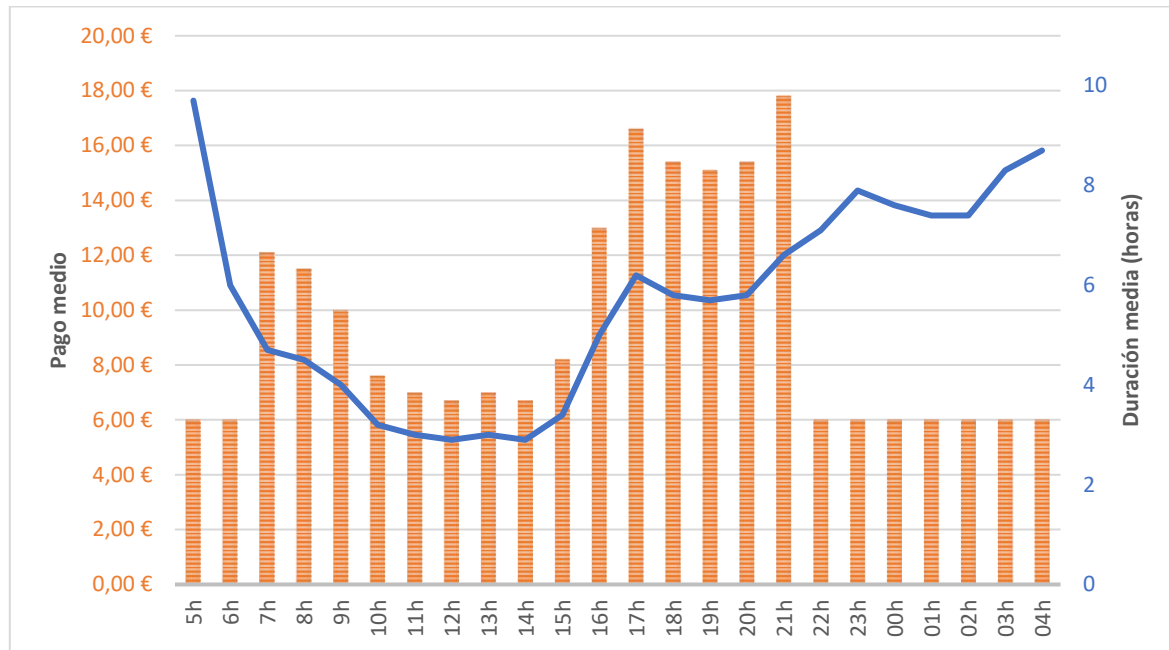


Figura 30 - Estadísticas de las recargas particulares

Con estos datos, se pueden calcular la duración media de una carga de coche particular, tanto como el importe medio pagado por los usuarios. Así, se obtiene una duración media de 5,7 horas, y un pago medio de 9,34€.

En conclusión, los datos importantes que se han podido sacar del estudio de estas estadísticas y que aparecen útiles en el futuro desarrollo del análisis de viabilidad económica se pueden resumir en la Tabla 12 siguiente.

Usos diarios medios por coche (2016-2018)	3,7
Porcentaje medio de contratos con suscripción	73,6 %
Proporción de alquileres por usuarios con contratos con suscripción	95,6 %
Días de mantenimiento por coche	41 días
Días de mantenimiento por estación	16 días
Distancia media por alquiler	9 km
Duración media de un alquiler	38 min
Duración media de una carga particular	5,7h
Número medio de cargas particulares diarias	728

Tabla 12 - Resumen de datos relevantes para el estudio futuro

VI. Análisis de viabilidad económica

Para desarrollar el análisis de viabilidad del carsharing eléctrico en Francia, hubiera sido posible realizar estudios diferentes según las características de los servicios descritos en las partes anteriores. Sin embargo, se ha decidido centrar el análisis en Autolib', el servicio parisino, por su tamaño y su implantación en más de cien municipios limítrofes con la capital francesa.

Efectivamente, las partes anteriores, y la Tabla 2 en particular, permiten concluir sobre su predominancia en el mercado francés: con más de 10 veces más coches y estaciones que el segundo servicio francés, Bluely (4000 coches en París contra 300 en Lyon, 1100 estaciones de recarga en París contra 109 en Lyon), Autolib' es desde lejos el servicio más grande en Francia. Es más, está considerado como el servicio de carsharing más grande del mundo.

Además, cabe todavía más interesarse en el modelo económico de Autolib' ya que los servicios Bluely y Bluecub de Lyon y Burdeos funcionan con un modelo similar, al haber sido desarrollados por el mismo grupo, mientras que servicios similares desarrollados por el grupo Bolloré también están presentes en Indianápolis (desde 2014), Roma y Torino (2016), Singapur o Los Ángeles (2017).

Para el desarrollo del análisis económico se han usado las estadísticas públicas disponibles en los documentos publicados por Autolib', los resultados obtenidos y expuestos en las partes anteriores, y estimaciones debidas a la ausencia de informes financieros anuales públicos especificados para Autolib'. Efectivamente, si Blue-Solutions cotiza, sus informes financieros anuales no proponen un desglose suficiente para estimar correctamente los flujos financieros relativos a Autolib'.

1. Datos y características técnicas importantes

Para realizar eficazmente las estimaciones y el análisis resultante, se ha empezado por extraer los datos importantes útiles para el estudio.

En primer lugar, se han extraído las características y estadísticas importantes de los coches Bluecar. Recordemos que en Autolib' solo se usa este coche, y que está producido y suministrado por el propio grupo Bolloré. Estos números están expuestos en la siguiente Tabla 13.

Tabla 13 - Características Bluecar

Número de coches en circulación	4000
Precio unitario (incluyendo la subvención "bonus ecológico")	12 000 €
Alquiler batería	79 €/mes
Mantenimiento	30 €/mes

Seguro	50€/mes
Capacidad de la batería	30 kWh
Consumo	0,15 kWh/km
Autonomía (km)	200

Como indicado, el precio de compra de un Bluecar contiene un descuento “bonus ecológico” de 6300€, que corresponde a una subvención estatal ofrecida a cualquier persona o empresa deseando comprar un coche eléctrico. En paralelo, la batería tiene que estar alquilada mensualmente. Estos precios se encuentran fácilmente en las características del Bluecar.

Los costes de mantenimiento supuestos tanto como el precio del seguro están basados sobre estudios del Renault Zoé, suponiendo una equivalencia entre los dos coches. Sin embargo, al estar este coche directamente suministrado por Blue Solutions, no se puede considerar que Autolib’ asume la totalidad de estos gastos.

Además, tras haber contactado con responsables comerciales del servicio Bluely, se ha podido obtener que la financiación de sus coches se hacía mediante LLD (“Location Longue Durée” que se traduciría como “Alquiler Larga Duración”), un sistema de financiación con alquiler que consiste en una renta fija mensual pagada al constructor. En paralelo, se ha obtenido que un particular tenía la posibilidad de elegir este modo de financiación con LLD para un Bluecar, mediante un pago mensual de 500€ mensuales, con el que no tendría que pagar el alquiler de la batería, el mantenimiento o el seguro del coche. Se podría considerar igualmente que Autolib’ no paga estos 500€ al mes, pero tras haber estimado que el seguro para coches de carsharing tanto como el mantenimiento están más altos (se indican unos 50 accidentes diarios con coches de Autolib’, que corresponde a más o menos 5 accidentes anuales por coche...), se ha decidido permanecer con esta cantidad para el resto del análisis. En conclusión, en vez de considerar separadamente un pago inicial de 12 000€ con amortización anual y gastos de mantenimiento, alquiler de batería, y seguros aparte, se considerará para el análisis económico un pago mensual de 500€ mensuales (sin impuestos) incluyendo la totalidad de los gastos.

Finalmente, se recuerdan los datos relevantes relativos a los coches de Autolib’, obtenidos de las fuentes “open data” de Autolib’. Éstos serán útiles para un desarrollo completo y lo más cerca de la realidad posible. Éstas se resumen en la siguiente Tabla 14, en la que se presentan datos

Tabla 14 - Estadísticas de los coches Bluecar

Alquiler medio (tiempo y distancia)	38 min
	9 km
Viajes diarios por coche	3,75
Días de uso	325
Días de mantenimiento	40

Luego, se ha realizado el mismo tipo de búsqueda para hallar las informaciones adecuadas para estudiar las infraestructuras de recarga. Primero, cabe precisar que, si las partes precedentes han descrito varios tipos de bornas de recarga, con potencias y tiempos de carga diferentes, todas (o la gran mayoría de) las bornas de carga Autolib' son estaciones de carga normal. Éstas corresponderían con la segunda columna de la Tabla 7 expuesta anteriormente (Modo 3, alimentación eléctrica con corriente monofásica con tensión de 230V e intensidad de 16 A, y potencia de 3,7 kW por estación). Finalmente, se han podido recopilar los datos más relevantes y exponerlos en la tabla 15 siguiente.

Tabla 15 - Características estaciones de recarga

Número de estaciones	1100
Número de bornas	6100
Bornas/estación	6
Potencia/borna	3,7 kW
Potencia/estación	18,5 kW
Potencia total	20350 kW
Duración máx. recarga	9 h
↑Autonomía / 1h de carga	20 km

Por razones de simplificación en los cálculos se considerará una media de 6 bornas de recarga de 3,7kW en cada estación de recarga, por lo que cada estación necesitaría una potencia de al menos 22.2 kW para suministrar sólo las bornas de recarga. Sin embargo, se tiene que considerar una potencia superior debido a la presencia de otros aparatos, como bornas de pago, por ejemplo.

Los informes de Autolib' indican una potencia de unos 25kW por estación, precisando que se pone un contador de electricidad por estación y que la alimentación eléctrica se realiza con Baja Tensión monofásica. Es más, Autolib' comunica a menudo sobre su decisión de alimentar cada estación de recarga con energía renovable mediante contratos eléctricos con "Direct Énergie", un suministrador francés privado de energía, cuya oferta para profesionales está proporcionada en la siguiente Tabla 16.

Tabla 16 - Tarifas Direct Energie "Offre Verte"

Potencia contratada	Abono mensual (impuestos incluidos)	€/kWh (impuestos incluidos)
3 kVA	10,37 €	0,1439
6 kVA	12,23 €	
9 kVA	13,85 €	
12 kVA	15,70 €	
15 kVA	17,05 €	
18 kVA	18,85 €	
24 kVA	22,44 €	

30 kVA	25,84 €	
36 kVA	29,42 €	

Debido a la potencia comunicada por Autolib' y el valor de 24 kVA demasiado cercano del límite, se supone que las estaciones de recarga tienen potencia contratada de 30 kVA, cuyo precio está destacado en negrita. Éste supondría un pago mensual de 25,84€ por estación, y un coste de 14,39 céntimos por kWh consumido.

Finalmente, como se ha hecho para estimar el coste mensual de los coches Bluecar, se ha estimado el precio medio de una estación de recarga, ya que, al ser propietario de cada borna, el grupo Blue-Solutions asume supuestamente los costes de instalación y de mantenimiento.

Las publicaciones relacionadas con Autolib' concuerdan para estimar los costes de instalación de una estación a 50.000€. En estos costes, se consideran el precio de las bornes de carga, el precio de la borna de pago y de su caseta, y costes de ingeniería de obra y de conexión a la red eléctrica, que pueden estimarse y desglosarse de la manera siguiente.

Tabla 17 - Estimaciones de costes de instalación de una estación de recarga

	Coste de instalación	Cantidad	Vida (años)
Obra	3 000,00 €	6	20
Ingeniería	500,00 €	6	20
Conexión	1 250,00 €	6	20
Precio borna	2 500,00 €	6	8
Precio borna de pago	3 500,00 €	1	8
Marquesina de pago	3 000 €	1	8
	50 000,00 €		

Los años de vida indicados en la última columna permiten descontar anual o mensualmente este coste total para repartirlo y considerarlo como gastos operativos, con lo que se obtiene un coste de **4112,5 €/año** para una estación de recarga de 6 bornas de carga normal.

Finalmente, Autolib' indica pagar a cada municipio una compensación anual de **750€ por plaza de estacionamiento** ocupada por sus coches. Lógicamente, y según lo indica también el esquema propuesta en la siguiente Figura 31, una borna de recarga supone una plaza de estacionamiento adjunta, por lo que se puede estimar fácilmente el número de plazas de estacionamiento a 6100.

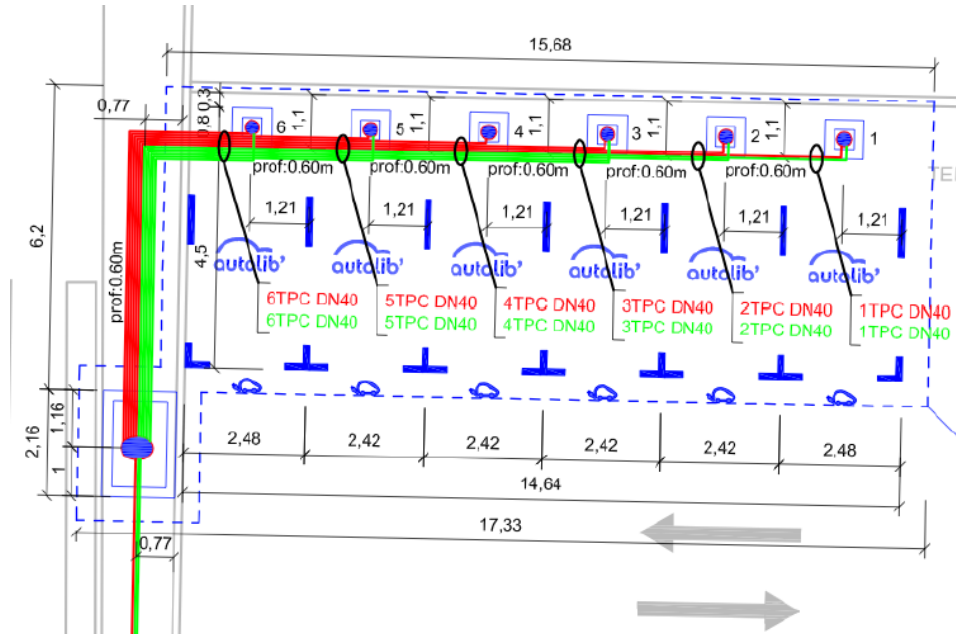


Figura 31 - Esquema genérico de las plazas de estacionamiento en una estación de recarga

2. Ingresos anuales realizados por Autolib'

Mediante estadísticas y estimaciones, se pueden calcular los ingresos anuales de Autolib'. Estos provienen principalmente de dos fuentes:

- Los alquileres de coches eléctricos Bluecar para las actividades tradicionales de carsharing
- Las recargas de coches particulares en las estaciones Autolib'

Se considerarán las recargas como un ingreso fijo únicamente basado en las estadísticas de uso, por lo que los ingresos se desarrollarán como una función de los alquileres de coche. Las tarifas de ambos servicios ya se han descrito anteriormente, en las Tablas 4 y 11.

a. Estimación de los ingresos provenientes de las cargas particulares

Con base a las estadísticas anteriormente expuestas, se puede estimar fácilmente esta primera fuente de ingresos. Efectivamente, por un lado, se ha calculado el pago medio realizado por un usuario, cuyo importe asciende a 9,34€ por carga. Por otro lado, Autolib' indica que, en 2016, se han realizado 212 247 recargas particulares. Si no se tienen los datos relativos a las estadísticas enteras de 2017, éstas se pueden estimar considerando que, como las ventas de vehículos eléctricos han crecido un 13% en 2017, el número de recargas habrá seguido la misma tendencia, por lo que se obtendrían los siguientes ingresos:

$$212.247 * 1.13 * 9.338€ = \mathbf{2.239.497,7 \text{ €}}$$

Como indicado, este valor se considera como una fuente de ingresos fijos, ya que el objetivo de este análisis es determinar el número óptimo de alquileres de Bluecars al año para que el servicio sea rentable. Así, añadir esta fuente de ingresos y considerarla como variable añadiría demasiados grados de libertad a la optimización.

b. Estimación de los ingresos provenientes de las actividades tradicionales

Con base a las estadísticas y las tarifas de uso del carsharing eléctrico parisino, se pueden determinar de manera bastante precisa los ingresos variables de Autolib'. Al ser variables, estos se expresarán como función del número de alquileres al año.

Por cada alquiler, se ha decidido descomponer los ingresos siguiendo la descomposición de las tarifas de uso entre coste fijo y variable, o sea de la manera siguiente:

- Una parte fija, proveniente de los pagos mensuales de 5€ en el caso de un contrato con suscripción "Un año", o de los pagos de 1€ realizados para cada reserva en el caso de un contrato sin suscripción "Prêt-à-rouler" (PAR)
- Una parte variable, dependiendo del número de minutos de uso del coche.

En el caso de un uso sin suscripción, el cálculo de la parte fija es directo, ya que el usuario paga 1€ por reserva (pagando un precio por minuto más elevado). Sin embargo, en el caso de un contrato con suscripción, se tiene que repartir el pago mensual sobre cada uso realizado, por lo que se tienen que estimar el número de usos mensuales de un usuario lambda.

Esta cantidad se obtiene con las estadísticas expuestas en la gráfica de la Figura 27, calculando por un lado el número medio de usuarios activos (haciendo la media del número de usuarios ponderada por las proporciones de alquileres relativas a los tipos de contrato), y por otro lado el número medio de usos diarios (media de los histogramas) sobre el año 2017, para calcular el número de días entre dos alquileres por cada usuario. Así, sabiendo que los usuarios teniendo un contrato “un año” representan un 95.6% de los usos, se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{Alquiler diario/persona} &= \frac{\text{Media (Usos diarios)}}{\text{Media (Abonados 1 año)} * 0,956 + \text{Media (Abonados PAR)} * 0,044} \\ &= 0,13 \end{aligned}$$

Dicho de otra manera, se obtiene que, en término medio, un usuario alquila un coche de carsharing Autolib cada 7,8 días, lo que corresponde a **47 usos al año**, por lo que se puede repartir el importe anual de 60€ del contrato con suscripción en estos 47 usos.

Finalmente, se puede estimar la parte fija proveniente del importe fijo de los contratos de la manera siguiente, usando otra vez las proporciones de uso:

$$\text{Ingresos fijos por alquiler} = \frac{60 \text{ €}}{47} * 0,956 + 1€ * 0,044 = 1,27€$$

En conclusión, se considera que cada alquiler, independientemente de la distancia y del tiempo transcurridos, genera para Autolib’ ingresos fijos de **1,27€**

El cálculo de la parte variable de los ingresos se puede realizar de manera más simple, ya que las tarifas de uso indican explícitamente el importe por minuto de alquiler, siendo éste 23 céntimos en el caso de un contrato 1 año, y 32 para un contrato PAR.

Así, considerando otra vez que los usuarios con contrato un año realizan el 95,6% de los trayectos, la parte fija de los ingresos de cada alquiler se calcula como sigue:

$$\text{Ingresos variables} = (0,23€ * 0,956 + 0,32 * 0,044) * \text{número de minutos}$$

Al saber que un trayecto medio realizado por un usuario de Autolib dura 37 minutos, se obtiene que los ingresos variables se elevan a **8,66€ por alquiler**.

Finalmente, se considera en el resto del análisis que cada alquiler genera para Autolib’ ingresos de **9,92€**.

En conclusión, los ingresos de Autolib' para sus actividades principales se pueden estimar de la siguiente manera:

Tabla 18 - Ingresos de Autolib'

	TIPO	Importe
Ingresos anuales procedentes de las cargas particulares	Fijo	2.240.097,3 €
Ingresos procedentes de los alquileres	Variable	9,92 € / alquiler

3. Determinación de los costes

a. Costes de uso de los coches

Como se ha explicado anteriormente, se ha decidido considerar que los coches Bluecar, al ser producidos y suministrados por la propia compañía Blue Solutions que gestiona también Autolib', no pueden considerarse como coches comprados y anualmente depreciados. Al contrario, se ha decidido considerar los gastos relativos a estos coches como rentas mensuales, usando como base las informaciones proporcionadas por los responsables de Bluely, el servicio de carsharing eléctrico lionés. Así al saber que Bluely funciona con un sistema de LLD ("alquiler larga duración") para sus coches, se ha considerado que la gestión de los Bluecars de Autolib' está basada sobre el mismo modelo.

Además, al considerar las ofertas de LLD para particulares propuestas por Blue Solutions, cuyo importe mensual ascendía a 500€ mensuales, y considerando que, por un lado, el precio pagado por Autolib' tendría que ser más bajo (al pertenecer al mismo grupo), y que, por otro lado, los gastos de mantenimiento y de seguros son probablemente más altos para un coche de carsharing que para un coche particular, se ha decidido seguir usando este importe de 500€ libres de impuestos por mes y por coche, en el que estarían también incluidos el mantenimiento, el alquiler de batería y el seguro.

Así, al tener 4000 coches en circulación, los costes relacionados con el uso de coches se elevarían a

$$4.000 * 500€ * 12 = \mathbf{24.000.000 \text{ €}}$$

b. Costes de suministro eléctrico

Los costes de suministro eléctrico se calculan aquí para las recargas de coches (tanto los coches de Autolib' como los coches particulares). Como se ha indicado anteriormente, el contrato elegido por Autolib' para asegurar el suministro eléctrico con energía renovable es la "Offre Verte" de Direct Energie, que supone un pago mensual fijo de 25,84€ por estación, y un coste de 14,39 céntimos por kWh consumido. Así, para estimar los costes eléctricos, basta con calcular el precio total de la potencia en todas las estaciones y determinar los kWh consumidos anualmente.

El coste anual del término de potencia se calcula multiplicando el pago anual fijo por estación por el número de estaciones:

$$\begin{aligned} \textit{Coste término de potencia} &= 25,84 \text{ €/estación} * 1100 \text{ estaciones} * 12 \\ &= \mathbf{341.088 \text{ €}} \end{aligned}$$

Para las recargas habituales, se puede extraer de las estadísticas que se recorren 9 kilómetros por alquiler medio. Sabiendo que un coche del tipo Bluecar consume 0,15kWh por kilómetro (cf. Tabla 13), y suponiendo que las cargas solo sirven para recargar la energía consumida en el trayecto anterior se obtiene

$$\text{Consumo eléctrico por recarga} = 0,15 \text{ kWh/km} * 9 \text{ km} = \mathbf{1,35 \text{ kWh}}$$

Con este consumo medio por recarga se obtiene fácilmente el coste de recarga, sabiendo que se factura 14,39 céntimos/kWh:

$$\text{Coste de la electricidad por recarga} = 0,1439 \text{ €/kWh} * 1,35 \text{ kWh} = \mathbf{0,19 \text{ €}}$$

En paralelo de las recargas habituales Autolib' propone cargar coches particulares. Se ha indicado en la Tabla 12 anterior que una carga particular dura en media 5,7 horas. Como una hora de carga con las estaciones Autolib' añade unos 20 kilómetros de autonomía, y que un coche eléctrico consume generalmente 0,15kWh por kilómetro, se obtiene

$$\text{Consumo por recarga particular} = 5,7 \text{ h} * 20 \text{ km/h} * 0,15 \text{ kWh/km} = \mathbf{17,1 \text{ kWh}}$$

Igualmente, con este consumo por recarga, y el precio del kWh de 14,39 céntimos de €, se obtiene:

$$\text{Coste por recarga particular} = 0,1439 \text{ €/kWh} * 17,1 \text{ kWh} = \mathbf{2,46 \text{ €}}$$

Se sabe además que se realizan 728 recargas particulares al día, por lo que se puede calcular el coste anual para el suministro eléctrico relativo a estas recargas. En conclusión, se exponen todos estos costes en la siguiente Tabla 19.

Tabla 19 - Costes de electricidad para las recargas

	TIPO	Importe
Coste término potencia	Fijo	341.088,00 €
Costes de cargas particulares	Fijo	653.854,55 €
Costes de carga Bluecar	Variable	0,19 € / alquiler

c. Costes de uso y mantenimiento de las estaciones de recarga

Se ha determinado en la parte precedente un coste anual de 4.112,5 € por estación de recarga, obtenido calculando el amortización del material y de la obra, lo que supone un coste de anual para todas las estaciones de

$$\text{Coste estaciones} = 4.112,5 * 1100 = \mathbf{4.523.750,00 \text{ €}}$$

Además de este coste relativo a la instalación y al amortización de las bornas de recarga, se tiene que calcular el coste de mantenimiento de estas estaciones.

Generalmente, una empresa industrial considera gastos de mantenimiento totales entre 3% y 4% de los ingresos anuales (ADEPA, 2002). Al haber considerado el mantenimiento de los coches en la renta mensual, se pueden suponer gastos de mantenimiento de las estaciones iguales a 1,5% de los ingresos anuales, por lo que este coste de mantenimiento estaría variable y dependería lógicamente de los alquileres anuales de coches.

d. Ocupación de zonas de estacionamiento específicas para V.E.

Autolib' indica tener que pagar anualmente 750 € por plaza de estacionamiento ocupada por una borna de recarga del servicio para compensar la ausencia de ingresos del público general. Este importe se asimila a una renta y está pagado a los municipios en los que se sitúan las estaciones.

Al tener unas 6.100 bornas implantadas en París mismo o en los municipios de la región, los costes anuales relativos a la ocupación de los suelos por Autolib' se elevarían a

$$\text{Coste ocupación} = 6.100 * 750 = \mathbf{4.575.000 \text{ €}}$$

e. Sueldos

En Autolib' se puede descomponer los empleados en dos grupos:

- Los empleados administrativos que gestionan el servicio
- Los empleados llamados "embajadores" cuyo papel es asegurarse del buen funcionamiento del servicio, asegurando la limpieza y el equilibrio de los coches en las estaciones

Los números de empleados precisos no se encuentran directamente en las fuentes consultadas. Sin embargo, los artículos tratando del lanzamiento de Autolib' en 2011 indicaban un plan de contratación de más de 1000 embajadores, aunque el número de coches

era inferior a los 4000 anuales. En 2012, un equipo de 1200 personas gestionaba la flota de vehículos y las estaciones de recarga. Ya que se puede considerar que estos contratos no eran contratos a tiempo completo, y que estos números han ido evolucionando con las dificultades financieras de Autolib', se modelará para el resto del análisis el grupo de embajadores como un equipo de 500 personas a tiempo completo pagados el sueldo mínimo francés (que corresponde a un coste de unos 20.000 € anuales por empleado con todas las cargas incluidas para el empleador).

En paralelo de estos equipos de mantenimiento y limpieza, se consideran los empleados administrativos, que gestionan las actividades de Autolib', y que se suponen ser 200 con un coste anual por empleado de 50.000€. Se resumen estas estimaciones de sueldos en la Tabla 20.

Tabla 20 - Estimación de los sueldos de Autolib'

	Empleados	Coste anual
Embajadores Autolib'	500	20.000
Empleados (2016)	200	50.000
Coste anual de sueldos	20.000.000 €	

f. Costes administrativos

Además de los costes de funcionamiento precedentes, se tienen que considerar en el estudio de viabilidad:

- los **seguros** pagados por la empresa (responsabilidad civil, etc... o sea diferentes de los seguros de coches)
- los **costes inmobiliarios** para las oficinas de Autolib'
- los **gastos materiales** (ordenadores, material...).

En cuanto a los seguros anuales contratados por Autolib', se considera un importe igual a 0,3% de los ingresos anuales, por lo que no serían un coste fijo en este estudio.

La determinación de los costes inmobiliarios y de los gastos materiales se hace en relación con el número de empleados trabajando permanentemente en las oficinas de Autolib', cuyo número se ha estimado a 200. Se considera que cada empleado implica una superficie de 10 m² (incluyendo los baños, las escaleras, los corredores...), y que se los alquileres se elevan a 150 € anuales por m² (buscando los precios en Vaucresson, donde se sitúan las oficinas de Autolib'. Así:

$$\text{Costes inmob} = 200 \text{ empleados} * 10 \text{ m}^2 / \text{empleado} * 150 \text{ €/m}^2 = 300.000,00\text{€}$$

Similarmente, se considera que los gastos materiales se elevan a 1000€ por empleado por año (ordenadores, papel, impresoras...), por lo que:

$$\text{Gastos materiales} = 1000 \text{ €/empleado} * 200 \text{ empleados} = \mathbf{200.000,00€}$$

g. Honorarios diversos

Cualquier empresa del tamaño de Autolib' e implantado como ésta tiene que considerar en sus costes honorarios de:

- Contabilidad y auditoría
- Prestaciones jurídicas
- Consultoría (en general)
- Comunicación

Los honorarios de **contabilidad** (principalmente destinados a los contadores públicos certificados y a los auditores externos de cuentas) se estiman en porcentaje de los ingresos anuales, considerando un **0,1 %** de éstos, por lo que serían variables.

Las **prestaciones jurídicas** se estiman en "días-hombre", representando la cantidad de trabajo que un experto haría en 1 día y estimados a 1.000€ cada uno, suponiendo una totalidad de 10 días hombres al año, por lo que los costes jurídicos se elevarían a **10.000€** anuales.

Se consideran además prestaciones de **consultoría** (estratégica, de organización o tecnológica, entre otras) a un nivel de 30 días-hombre (que corresponderían por ejemplo a una misión de dos semanas con 3 expertos), o sea un importe de **30.000€** anuales.

Finalmente, se añaden además costes relativos a la **comunicación**, estimados a alrededor de **0,5 % de los ingresos anuales** (coste variable).

h. Impuestos

Finalmente, se tienen que tener en cuenta los impuestos pagados por la empresa Autolib' y principalmente los dos siguientes:

- El impuesto de sociedades ("Impôt sur les sociétés")
- El impuesto sobre el valor añadido ("TVA, Taxe sur la Valeur Ajoutée")

El impuesto de sociedades se paga por cualquier empresa que obtiene un beneficio, con tasas de imposición variables dependiendo del valor del beneficio:

- Beneficio = 0 €: IS = 0 %
- Beneficio ≤ 38.120 €: IS = 15 %

- Beneficio entre 38.120 € y 75.000 €: IS = 28 %
- Beneficio > 75.000 €: IS = 33,1 %

Así, como el objetivo principal es encontrar el punto muerto, o sea el número de alquileres diarios para estar en el equilibrio (beneficios nulos), no se considerará este impuesto en el cálculo. Sin embargo, se tendrá que considerar para cualquier cálculo con un número de alquileres superior al punto muerto.

En cuanto al IVA, como en la cuenta de pérdidas y ganancias tanto los ingresos como los gastos están libres de impuestos (“HT, Hors Taxes”), se corregirán los datos obtenidos de las fuentes que incluyen dichos impuestos. Si los costes estimados anteriormente se han estimado así, los ingresos realizados por Autolib’ se han calculado con base a las tarifas públicas pagadas por los usuarios, o sea considerando también el IVA, que se tiene que descontar. Para este tipo de servicios, el IVA se eleva a 20%, por lo que, para calcular los ingresos reales realizado por Autolib’, se tiene que quitar el importe relativo a éste (o sea dividir los ingresos calculados por 1,2). Por ejemplo, al obtener ingresos con IVA de 60.000.000 €, se tendrían que restar 10 373 249,61 € en las cuentas de resultados y en el cálculo del punto muerto, que corresponderían a este impuesto.

En conclusión, se pueden resumir los diferentes costes que se consideran en este análisis de viabilidad económica en la siguiente Tabla 21.

Tabla 21 - Resumen de los costes

		TIPO	Importe
Costes de uso de los coches		Fijo	24.000.000,00 €
Suministro eléctrico	<i>Término de potencia</i>	Fijo	341.088,00 €
	<i>Recargas tradicionales</i>	Variable	0,19 € / alquiler
	<i>Recargas particulares</i>	Fijo	653.854,55 €
Mantenimiento estaciones de recarga		Fijo	4.523.750,00 €
Ocupación de los suelos		Fijo	4.575.000,00 €
Sueldos		Fijo	20.000.000,00 €
Gastos administrativos	<i>Seguros</i>	Variable	0,3 % ingresos anuales
	<i>Alquileres oficinas</i>	Fijo	300.000,00 €
	<i>Gastos materiales</i>	Fijo	200.000,00 €
Honorarios	<i>Contabilidad</i>	Variable	0,1 % ingresos anuales
	<i>Jurídicos</i>	Fijo	10.000,00 €
	<i>Consultoría</i>	Fijo	30.000,00 €
	<i>Comunicación</i>	Variable	0,5 % ingresos anuales
Impuestos	<i>Sociedades</i>	Variable	Rangos según los beneficios
	<i>Valor añadido</i>	Variable	16,67 % ingresos anuales

4. Determinación del punto muerto

Con esta determinación de costes e ingresos anuales, algunos fijos y otros dependiendo del número de alquileres anuales, se procede a la determinación del punto de equilibrio para Autolib'. Este se define como el número de alquileres para realizar un beneficio exactamente igual a 0, por lo que se obtiene fácilmente definiendo valores objetivos en Excel.

Por ejemplo, definiendo aleatoriamente un número de usos anuales igual a 4 millones, se obtendría un beneficio neto igual a -21.471.985,21 € según los cálculos realizados anteriormente, como se presenta en las dos siguientes tablas 22 y 23.

Tabla 22 - Ejemplo de costes e ingresos

Usos al año	4 000 000,00
Ingresos anuales clásicos	39 694 728,84 €
Ingresos recargas particulares	2 239 497,69 €
IVA	6 989 037,75 €
Costes de funcionamiento	21 258 496,04 €
Costes coches	24 000 000,00 €
Costes estaciones	9 727 763,40 €
Costes recargas normales	777 060,00 €
Costes recargas particulares	653 854,55 €
TOTAL	-21 471 985,21 €

Tabla 23 - Cuenta de resultados correspondiente

Ingresos anuales clásicos	39 694 728,84 €
Ingresos recargas	2 239 497,69 €
Costes coches	24 000 000,00 €
Costes de recarga Bluecar	777 060,00 €
Costes recarga particular	653 854,55 €
MARGEN BRUTO	16 503 311,98 €
Costes de funcionamiento	21 258 496,04 €
EBITDA	-4 755 184,06 €
Costes estaciones	9 727 763,40 €
EBIT	-14 482 947,45 €
Impuesto de sociedades	0,00 €
IVA (20%)	6 989 037,75 €
Beneficio neto	-21 471 985,21 €

Así, para determinar el punto muerto, se modifica únicamente la celda “Usos al año” con el fin de obtener 0,00€ en las dos celdas “Total” y “Beneficio Neto”

Con estos datos se obtienen los resultados siguientes, presentados en las Tablas 24 y 25.

Usos al año	6 739 716,52
Ingresos anuales clásicos	66 882 804,92 €
Ingresos recargas particulares	2 239 497,69 €
IVA	11 520 383,77 €
Costes de funcionamiento	21 503 188,72 €
Costes coches	24 000 000,00 €
Costes estaciones	10 135 584,54 €
Costes recargas normales	1 309 291,03 €
Costes recargas particulares	653 854,55 €
TOTAL	0,00 €

Ingresos anuales clásicos	66 882 804,92 €
Ingresos recargas	2 239 497,69 €

Costes coches	24 000 000,00 €
Costes de recarga Bluecar	1 309 291,03 €
Costes recarga particular	653 854,55 €
MARGEN BRUTO	43 159 157,03 €

Costes de funcionamiento	21 503 188,72 €
EBITDA	21 655 968,31 €

Costes estaciones	10 135 584,54 €
EBIT	11 520 383,77 €

Impuesto de sociedades	0,00 €
IVA (20%)	11 520 383,77 €
Beneficio neto	0,00 €

Así, con los datos definidos en este análisis, el punto muerto se obtendría con 6.739.716,52 usos, o sea **6.739.717 alquileres anuales**.

Considerando una disponibilidad de los coches de 325 días según los datos de Autolib', lo que correspondería a una disponibilidad de 89,04%, se obtiene que este punto muerto se realizaría con **5,18 alquileres por día y por coche**.

5. Comentarios

El resultado obtenido en la búsqueda del punto muerto parece coherente con la evolución de los usos presentados en la Figura 28 presentada antes. Efectivamente, el orden de magnitud obtenido es acorde con las medias calculadas y parece totalmente lógico. Se ha calculado que Autolib' estaría en el punto muerto con 5,18 alquileres diarios por coche, lo que significaría 2,3 alquileres diarios más que las medias de 2016 y 0,6 más que las de 2014. Es más, se puede considerar lógico este resultado ya que se obtiene un valor superior a cualquiera de los valores comunicados por Autolib', sabiendo que Autolib' nunca ha podido ser rentable con los números de alquileres realizados.

Se puede usar la herramienta desarrollada para este análisis económico para estimar las pérdidas anuales de Autolib' con los números de alquileres realizados entre 2015 y 2017. Al tener una media de 4,4 alquileres diarios en 2015, 4,2 en 2016 y 3,3 en 2017 se obtienen los resultados siguientes



Figura 32 - Resultados obtenidos con base a los alquileres diarios

Este diagrama supone pérdidas crecientes debidas al decrecimiento de los usos como se ha presentado antes. Se obtiene una media de 12.406.839,5 € de pérdidas anuales en estos tres años. Usando estas pérdidas medias como base de cálculo, se obtendrían pérdidas totales de 161.288.914€ en el periodo de duración del contrato de Autolib' con los municipios parisinos (entre 2011 y 2023). Esto estaría acorde con las previsiones publicadas por artículos especializados ^[GOLL17], según las que estas pérdidas totales se elevarían a 179 millones de euros

en 2023. Estas pérdidas estarían pagadas por Autolib' (una parte hasta 60 millones) y el resto por los municipios en el que está instalado Autolib'. Estas consideraciones permiten poner de relieve la importancia para Autolib', pero también para los contribuyentes franceses, de proponer un servicio que sea, si no rentable, al menos en el equilibrio.

Si Autolib' realiza en los próximos años más de 5,2 alquileres diarios por coche, estaría obteniendo beneficios, por lo que podría tener que pagar el impuesto de sociedades, cuya tasa se ha explicado previamente. Sin embargo, cabe precisar que este impuesto estaría calculado descontando parte de las pérdidas del ejercicio contable N en los beneficios del ejercicio N+1 (con un límite de 1 millón de euros).

VII. Estudio de replicabilidad

1. Comparaciones geo y demográficas

En esta parte se pretende estudiar de qué manera un servicio de carsharing eléctrico como Autolib' podría implantarse en otras ciudades de tamaños y organización diferentes. Se estudiarán las particularidades de las ciudades de Lyon y Marsella, con el fin de determinar las características que tendrían que tener servicios equivalentes en estas ciudades. Se supondrá además por supuesto que los servicios existentes, Bluely en Lyon y Totem-mobi en Marsella no existen.

Autolib' está ahora implantado en una zona correspondiente más o menos con la aglomeración alrededor de París llamada "Petite Couronne" (pequeña corona), en la que se encuentran 123 municipios. Cabe precisar que hoy en día Autolib' está implantado en 103 municipios de esta zona. Se pueden desarrollar las características de las zonas equivalentes para las ciudades de Lyon y Marsella, en la Tabla 24, en la que se consideran como aglomeraciones las comunidades urbanas de ambas ciudades.

Tabla 24 – Características de las tres ciudades principales

	Ciudad		
	Habitantes	Superficie (km ²)	Densidad (hab/km ²)
París	2.229.621	105,4	21.154
Lyon	500.715	47,8	10.475
Marsella	855.393	240,6	3.555

Tabla 25 - Características de las aglomeraciones correspondientes

	Aglomeración			
	Municipios	Habitantes	Superficie (km ²)	Densidad (hab/km ²)
París	123	4.445.220	657,00	6.766
Lyon	59	1.310.082	533,70	2.455
Marsella	18	1.045.823	604,80	1.729

De esta tabla se pueden extraer varios datos interesantes. Primero, se puede notar que la superficie de la aglomeración de París representa seis veces el área de la ciudad central, mientras que esta relación pasa a ser 11 para Lyon y sólo 2,5 para Marsella, por lo que ambas ciudades se han desarrollado de una manera diferente. La aglomeración marsellesa, al estar constituida por sólo 18 municipios, se queda muy centrada en la propia ciudad de Marsella, mientras que las otras dos están más extendidas relativamente a la ciudad central. Sin embargo, las tres aglomeraciones ocupan superficies cuyo orden de magnitud resulta similar.

Es más, esta diferencia de extensión aparece claramente al nivel de los habitantes: cuando un 50% de los habitantes de la aglomeración parisina vive en París, y un 38% de la población de la aglomeración lionesa está en Lyon, este porcentaje pasa a ser 82% para la ciudad de Marsella. De estas consideraciones se obtienen diferencias grandes en las densidades de cada ciudad: si la densidad de la ciudad de París es solo el doble de la densidad de Lyon, es igual a casi seis veces la densidad de Marsella. Considerando las aglomeraciones se vuelven a obtener más o menos estos órdenes de magnitud en las proporciones (con la densidad de la aglomeración parisina tres veces más importante que la de la aglomeración de Lyon y cuatro más grande que la de Marsella). Estos datos son claves para la implantación de un servicio de carsharing como Autolib' en otras ciudades francesas.

2. Replicación del modelo Autolib' en Lyon y Marsella

Además de las consideraciones demográficas precedentemente realizadas, cabe interesarse en las variables más sensibles del estudio precedente de viabilidad de Autolib'. Al estudiar la cuenta de resultados, aparecen claramente dos costes más importantes que los otros: el coste de los coches (24.000.000€ anuales) y los costes de funcionamiento (cuyo alto valor (más de 21.000.000€) está principalmente debido a los sueldos estimados a 20.000.000€). Estos dos números se han estimado para el modelo de Autolib', pero tendrían que ser modificados y adaptados para un diseño de servicio de carsharing eléctrico replicado en cada ciudad. Efectivamente, debido a las diferencias demográficas y geográficas expuestas precedentemente, otros servicios no tendrían que tener el mismo número de coches y de trabajadores. Los otros costes variarían también, ya que la mayoría dependen del número de alquileres o de los ingresos anuales.

Replicar Autolib' en Marsella o Lyon implicaría adaptar el número de coches (y todo lo que resulta de éste) a las poblaciones y las densidades de ambas ciudades, para poder obtener equilibrios financieros factibles.

En París están implantados 4.000 coches eléctricos únicamente para el servicio de Autolib'. Comparando con la demografía de las aglomeraciones indicadas en la precedente Tabla 25, se obtiene que en la aglomeración parisina se encuentra un vehículo del servicio por cada 1111 habitantes. De este ratio se obtienen necesidades de 1.179 coches en Lyon y 941 coches en Marsella, como se indica en la siguiente Tabla 26.

Tabla 26 - Estimación de coches necesarios en las aglomeraciones de Lyon y Marsella

	Habitantes	Coches	Habitantes/coche
París	4.445.220	4.000	1.111,3
Lyon	1.310.082	1.179	
Marsella	1.045.823	941	

Con este número de coches, y considerando que en París están instaladas una estación de recarga para cada 3,6 coches, se tendrían que instalar 324 estaciones de recarga en Lyon y 259 en Marsella para conservar las mismas proporciones.

Tabla 27 - Número de estaciones correspondiente

	Coches	Estaciones	Coches / estación
París	4.000	1.100	3,63
Lyon	1.179	324	
Marsella	941	259	

Estas estaciones tendrían que estar localizadas en el centro de las ciudades, pero también en los municipios exteriores para ofrecer la posibilidad a todos los habitantes de la aglomeración de usar el servicio. Como se ha explicado anteriormente, la mitad de la población de la aglomeración parisina vive en París intramuros, siendo la otra mitad repartida en el resto de los municipios. De esta manera se puede explicar que las estaciones están bastante bien repartidas: 660 estaciones en el centro de París (donde la densidad de población es superior), 440 en el resto de aglomeración, o sea una media de 4 estaciones de recarga en los otros municipios de la aglomeración.

Sin embargo, tanto las proporciones de población como las de superficie son diferentes para las otras dos ciudades, como se recapitula en la siguiente Tabla 28, por lo que estas proporciones no se tendrían que repetir.

Tabla 28 - Diferencias de proporciones

	Superficie total (km ²)	Superficie ciudad (km ²)	Proporción ciudad	Población total	Población ciudad	Proporción ciudad
París	657,00	105,4	16,0%	4.445.220	2.229.621	50,16%
Lyon	533,70	47,8	9,0%	1.310.082	500.715	38,22%
Marsella	604,80	240,6	39,8%	1.045.823	855.393	81,79%

Para determinar un reparto lógico de estaciones adaptada a cada ciudad, se tienen que considerar las características propias de ambas y particularmente las proporciones entre ciudad intramuros y resto de aglomeración tanto como las densidades de población. Como punto de partida, se usan las densidades de población y de estaciones para París y el resto de su aglomeración (o sea quitando París y considerando sólo la corona).

Tabla 29 - Densidades de París y de su corona

	Superficie ciudad	Habitantes	Estaciones	Superficie resto	Habitantes	Estaciones
París	105,4 km ²	2.229.621	660	551,60	2.215.599	440
		21.154 hab/km ²	6,3 est/km ²		4.017 hab/km ²	0,8 est/km ²

De estos datos se pueden obtener un posible reparto de estaciones para Lyon y Marsella de la manera siguiente:

- Primero se multiplica la densidad de estaciones de cada zona de París por la superficie de cada zona de Lyon, para obtener un número bruto de estaciones para la parte intramuros y la parte exterior
- Segundo se adapta este número con el multiplicador calculado comparando la densidad de población de las zonas de París con las densidades de las zonas de Lyon y Marsella (por ejemplo, el “2x” que aparece en la siguiente Tabla 30 significa que la densidad es dos veces más pequeña en Lyon que en París). Se usa este multiplicador para adaptar el número bruto obtenido, suponiendo simplemente que si hay dos veces menos personas se necesitan dos veces menos estaciones

Finalmente, se presentan en las Tablas 30 y 31 los números de estaciones que se calculan de esta manera.

Tabla 30 - Posible reparto de estaciones en Lyon

	Superficie ciudad	Habitantes	Superficie resto	Habitantes
Lyon	47,8 km ²	500.715	485,90 km ²	809.367
	10.475 hab/km² (2x)		1.666 hab/km² (2,4x)	
	150 estaciones		161 estaciones	

Tabla 31 - Posible reparto de estaciones en Marsella

	Superficie ciudad	Habitantes	Superficie resto	Habitantes
Marsella	240,6 km ²	855.393	364,2 km ²	190 430
	3.555 hab/km² (6x)		523 hab/km² (7,7x)	
	251 estaciones		38 estaciones	

Con este cálculo se obtienen en total 311 estaciones para Lyon y 289 estaciones para Marsella. Cabe precisar que, aunque se han calculado estos números de estaciones de una manera totalmente independiente del primer cálculo hecho considerando una necesidad de una estación por cada 3,6 coches, se obtienen resultados similares:

- 324 estaciones en total con el primer cálculo (Tabla 27) para Lyon, 311 con el segundo
- 259 estaciones en total con el primer cálculo para Marsella, 289 con el segundo.

Para el final del análisis, se usarán arbitrariamente los números obtenidos con el segundo cálculo.

Finalmente, con base a los números de coches y estaciones estimados en esta parte para una réplica de Autolib’ en Lyon y Marsella, se pueden estimar los números de trabajadores en

ambas empresas, proporcionalmente al número de coches en circulación y al número de empleados en la empresa parisina.

Tabla 32 - Empleados en las réplicas de Autolib'

	Coches	Empleados administrativos	Embajadores
<i>París</i>	4000	200	500
<i>Lyon</i>	1179	60	150
<i>Marsella</i>	941	50	120

3. Viabilidad económica de las réplicas

Tras haber determinado las variables claves para el estudio económico, y siendo los otros datos determinados vinculados en su mayoría con estas variables o con los valores de los ingresos anuales, se puede llevar a cabo el análisis de viabilidad económica para estas dos réplicas. Para éste, se consideran las mismas tarifas de uso, las mismas estadísticas de uso, sólo adaptando los ingresos y costes anuales relativos a las cargas particulares a la prorrata del número de habitantes en la aglomeración (Tabla 25).

Se obtienen los resultados siguientes:

- Una réplica de Autolib' en Lyon sería rentable a partir de **5,23 usos diarios** por coche.
- Una réplica de Autolib' en Marsella sería rentable a partir de **5,43 usos diarios** por coche.

Recuérdese que se había obtenido un valor de 5,18 para Autolib' en París. Así, se puede concluir que un servicio de este tipo sería replicable a otras ciudades francesas, adaptándose a sus características: implantar sin adaptación Autolib' con sus 4000 coches y 1100 estaciones en Lyon o Marsella no sería del todo rentable debido a todas las diferencias de organización espacial y poblacional puestas de manifiesto. Sin embargo, se nota que se necesitarían más usos diarios que los usos necesarios en París, lo que podría dificultar aún más la rentabilidad, sabiendo que Autolib' en París no logra subir a 5,18 usos diarios, y por consiguiente no logra ser rentable.

VIII. Estudio de escalabilidad

1. Evidencias de la presencia de un “techo de cristal”

En esta parte se pretende determinar las posibilidades de escalabilidad del modelo de negocio de Autolib', o sea su capacidad para adaptarse a un fuerte aumento de su volumen de actividad. Sería escalable si este aumento no afectara su rentabilidad e incluso la mejorase, lo que significaría que las cargas variables no tienen una influencia demasiado grande.

Un primer comentario que se puede hacer remite al crecimiento del número de abonados totales que no llevó a un aumento de los usos diarios de coches como se vio en las Figuras 27, 28 y 29. Al contrario, se pudo observar una baja significativo de los usos. Los datos publicados por Autolib' y el estudio realizado por *6t – Bureau de Recherche* en 2016 ^[LOUV17] explican la disminución de los usos y la ralentización del crecimiento de Autolib' con la posible presencia de un umbral de disponibilidad de los coches. Este “techo de cristal” impediría una correlación óptima entre número de abonados y usos diarios. Efectivamente, considerando los abonados un año, se observó un crecimiento de 50% de los abonados por coche entre junio de 2014 y diciembre de 2016 (22 abonados por coche en junio de 2014 contra 34 en diciembre de 2016), como se observa en la siguiente Figura 33.



Figura 33 – Evolución del número de abonados 1 año por coche

Durante estos dos años y medio, el trayecto medio se quedó estable (38 km, como se ha considerado en el estudio de viabilidad), lo que hubiera tenido que llevar, lógicamente, a un aumento de 50% de los ingresos generados por coche. Sin embargo, esto no ocurrió, y los ingresos anuales se quedaron bastante estables, debido a la disminución de la frecuencia de uso, expuesta en la Figura 34.

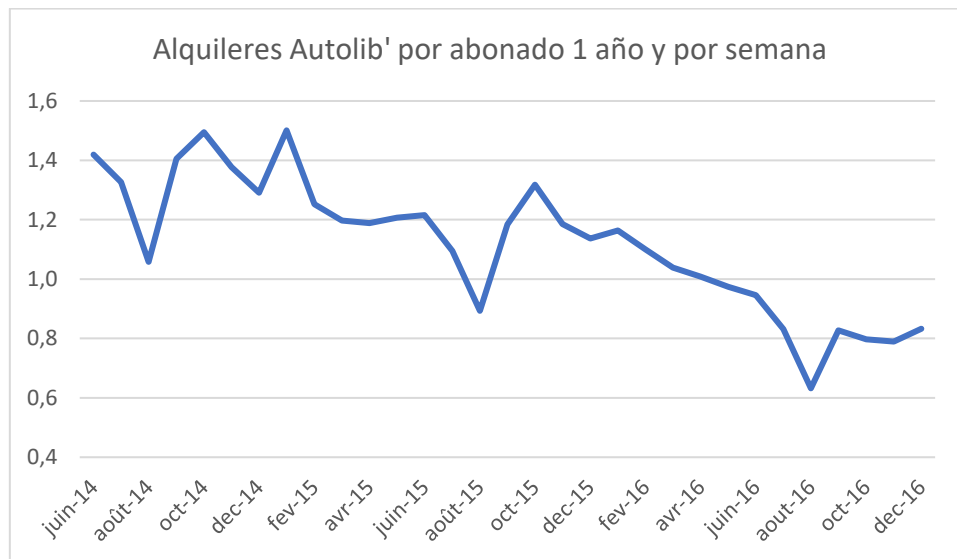


Figura 34 - Evolución de la frecuencia de uso de Autolib' por los usuarios "1 año"

Así, entre junio de 2014 y diciembre de 2016, la frecuencia de uso pasó de 1,4 usos por semana a 0,8, o sea una disminución de 50%. El crecimiento del número de abonados por coche está compensado por la disminución de la frecuencia de uso del servicio, lo que explica la baja de los usos diarios presentada en la Figura 28. El aumento de los abonados por coche implica una baja de disponibilidad inmediata de los coches y un posible desaliento de los usuarios tras haber tenido que buscar un coche libre más tiempo. Este fenómeno estaría poniendo de relieve un techo de cristal impidiendo el crecimiento óptimo de Autolib'.

De esta manera se demuestra que un crecimiento de los usuarios no llevaría al crecimiento equivalente de los ingresos debido a la baja de disponibilidad de los coches.

2. Efectos del aumento de las capacidades de Autolib'

Por ende, cabe interesarse en los efectos de un aumento del número de coches, suponiendo que esta sería la solución para ofrecer una disponibilidad y una satisfacción óptimas.

Así, para compensar el aumento de 50% de los abonados un año, se imagina una puesta en servicio de 50% más de vehículos, y 50% más de estaciones de recarga. Resulta necesario aumentar el número de embajadores para seguir asegurando un servicio de calidad. Sin embargo, se considera que el número de empleados administrativos se queda igual. Estos cambios se resumen en la siguiente Tabla 33.

Tabla 33 - Efectos de un aumento de 50% de los usuarios

	Base	+50%
Vehículos	4000	6000
Estaciones	1100	1650
Embajadores	500	750

Empleados

200	200
-----	-----

Al ser las otras variables funciones de estos datos o de los ingresos anuales, se puede llevar a cabo el análisis de viabilidad con la herramienta desarrollada anteriormente. Se obtiene que estos aumentos cambiarían el valor del punto muerto: cuando se necesitaban 5,18 usos diarios por coche para llegar al equilibrio con el modelo de base, este aumento de usuarios cambia también el punto muerto, obteniéndose un valor de 7,32 usos. Este movimiento del punto muerto corresponde a un aumento de solo 41,3%. Así, suponiendo que Autolib' está en el equilibrio en el case base (exactamente 5,18 usos diarios por coche) y que un aumento de 50% de los usuarios conlleva un aumento de 50% de los usos, Autolib' sería más rentable, como se demuestra en la siguiente Tabla 34.

Tabla 34 - Evolución de los beneficios netos con un aumento de 50% de los usos

	Base	+50% usuarios
<i>Punto muerto</i>	5,18 usos	7,32 usos
<i>Usos diarios reales</i>	5,18	7,77 (5,18+50%)
<i>Beneficio neto</i>	0,00 €	4 623 474,08 €

Realizando la modelización para diferentes valores de aumento de la actividad de Autolib', se puede trazar la Figura 35, en la que se calculan los costes por uso (dividiendo los costes totales anuales por los usos totales anuales) en el equilibrio.

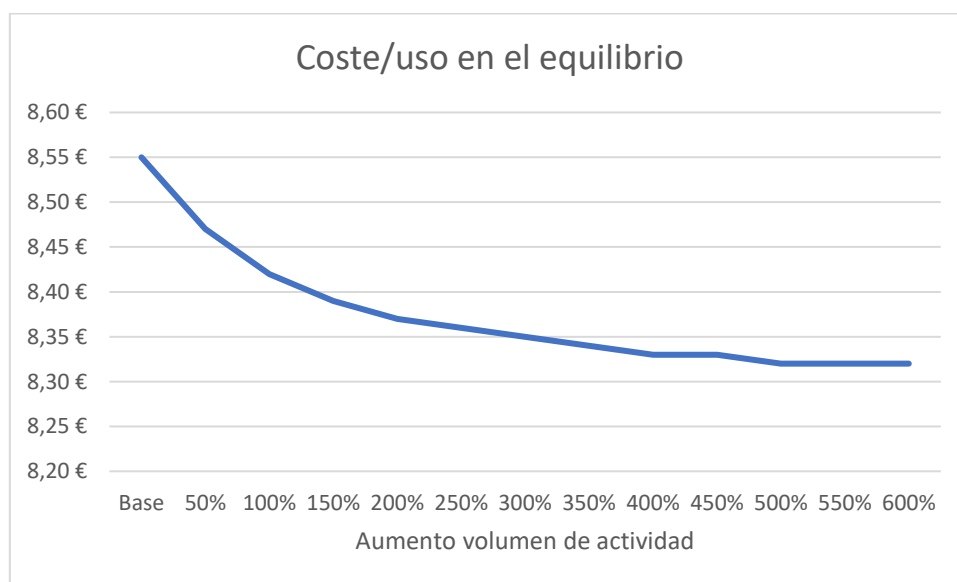


Figura 35 - Evolución de los costes por uso con el aumento de la actividad de Autolib'

En esta Figura se pone claramente de relieve una baja de los costes por uso con el aumento del volumen de la actividad. Sin embargo, esta disminución no es constante, y tiende hacia una asíntota (se obtiene 8,27€ con valores infinitos de aumento de la actividad). Así, se puede

decir que se reducirían los costes por uso hasta un cierto umbral de actividad, por lo que se puede considerar Autolib' escalable hasta un cierto nivel.

Estas consideraciones relacionadas con el posible techo de cristal y el aumento de las capacidades permiten concluir que Autolib' sería escalable, pero no perfectamente ya que aumentar la actividad de la empresa implicaría aumentar las cargas. Sin embargo, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- un aumento del volumen de actividad sin aumento del número de coches lleva a un umbral de usos por lo que no mejora la rentabilidad del servicio, al deteriorar la continuidad y la calidad del servicio para los usuarios.
- un aumento de la flota de coches eléctricos aleja el equilibrio, pero podría implicar una mejora de la rentabilidad en el caso utópico en el que el número de usos evoluciona de la misma manera que el número de usuarios.
- Un aumento de la actividad de la empresa llevaría la reducción no lineal de los costes por uso hacia un cierto nivel en el que serían constantes.

VIII. Servicios adicionales

Para terminar, se pueden considerar varios servicios adicionales que podrían estar desarrollados por Autolib' o cualquier otro servicio de carsharing eléctrico:

- La oferta de cargas particulares, propuesta por Autolib' y los otros servicios del grupo Blue Solutions, podría hacerse una norma para todos los servicios de carsharing eléctrico, ya que puede resultar difícil acceder a bornas públicas de recarga en aglomeraciones.
- La posibilidad de abonos familiares, ofreciendo por ejemplo a una familia de dos padres y dos hijos mayores aún estudiantes la posibilidad de alquilar los coches más fácilmente con una solo cuenta para todos.
- Combinar las ofertas de carsharing eléctrico con los servicios de transporte público, con el final de desarrollar transportes públicos multimodales. Es más, un usuario de un servicio de carsharing en una ciudad determinada tendría que poder usar su abono en otra ciudad donde la misma empresa esté implantada.
- Ofrecer la posibilidad de poner publicidades en los coches de carsharing. Esto no sería un servicio para los usuarios, sino para empresas que podrían desear los vehículos como soportes publicitarios. Esto sería una manera de aumentar los ingresos de la empresa, y de hacer más accesible el equilibrio.
- Ofrecer una mayor variedad de vehículos según los usos. Efectivamente, por ejemplo, puede resultar difícil mudarse en Paris solo con un coche del tipo Bluecar, al contrario de con una furgoneta o un vehículo más grande.
- Proponer un servicio de alquiler de coches sin licencia de conducir, para ampliar el segmento de consumidores, restringido hoy en día a la condición sine qua non de posesión del carné de conducir.

IX. Conclusiones

Se ha planteado en esta investigación el objetivo principal de determinar la viabilidad económica de un servicio de carsharing eléctrico en Francia (realizándose en paralelo el mismo estudio en España). El proyecto se ha realizado en varias etapas:

- Estudio de los servicios de carsharing en Francia
- Estudio de las normativas para las infraestructuras de recarga
- Estudio sociológico para determinar el perfil tipo de un usuario de carsharing
- Análisis estadístico de las actividades de Autolib'
- Análisis económico con el fin de determinar las condiciones de rentabilidad del carsharing eléctrico parisino
- Análisis geo y demográfico para determinar las condiciones de replicabilidad
- Análisis de escalabilidad
- Estudio de servicios que podrían mejorar los servicios de carsharing

Así, tras haber identificado los diferentes servicios franceses de carsharing eléctrico, que han permitido desarrollar un mapa completo del carsharing francés, de sus características y particularidades, se ha llevado a cabo una encuesta online destinada a determinar las costumbres de los franceses en cuanto a los transportes públicos, los medios de transporte usados regularmente, y sus conocimientos del carsharing. La mayoría de los encuestados indicando no usar el carsharing lo justifican por el suficiente desarrollo de los transportes públicos, a los que el carsharing se posiciona como una alternativa directa. Sin embargo, las respuestas obtenidas han podido determinar el perfil tipo de un usuario de carsharing:

Tabla 35 - Resultados relevantes de la encuesta

Perfil y características de un alquiler tipo

Usos típicos	Edad media	36-50 años
	Sexo	50% hombres
	Localización del hogar	Principalmente en la ciudad
	Frecuencia de uso	Ocasional
	Duración	38 minutos
	Distancia	9 kilómetros

Esto pudo confirmar la implantación de los mayores servicios de carsharing eléctricos principales en las ciudades francesas con más población, con grados muy diversos de desarrollo del servicio.

Con estas consideraciones, se ha decidido, por razones de tamaño y de cantidad de usuarios, seleccionar Autolib', el servicio implantado en París, para desarrollar el análisis de viabilidad económica, suponiendo que éste sería el más representativo del carsharing eléctrico francés.

Con base al estudio sociológico, a estadísticas comunicadas por las propias empresas, y estimaciones, se han determinado las fuentes de ingresos (provenientes de los alquileres tradicionales y de las cargas particulares) tanto como los costes del servicio (coches, suministro eléctrico, estaciones de recarga, ocupación de zonas de estacionamiento, sueldos, gastos administrativos, honorarios e impuestos). Mediante una modelización informática de Autolib', se ha obtenido un punto de equilibrio de **5,18 usos diarios por coche**.

Este resultado puede llevar a varios comentarios:

- Este valor obtenido se queda en los órdenes de magnitud de las estadísticas publicadas por Autolib' que comunican valores entre 4,5 y 3 según los años, por lo que parece lógico.
- Obtener un punto de equilibrio superior a los usos reales aparece totalmente lógico ya que se sabe que **Autolib' no logra ser rentable**. Así, este análisis permitió confirmar la ausencia de viabilidad económica de Autolib' con su modelo y la frecuencia de utilización de vehículos actuales. Es más, se puede concluir que Autolib' **aumentar los usos de los coches de un 50%**.

Finalmente, la modelización ha permitido realizar estudios de replicabilidad y escalabilidad para evaluar las posibilidades futuras de evolución del carsharing en Francia.

En primer lugar, se han buscado las condiciones y los factores claves permitiendo el desarrollo de un servicio Autolib' adaptado a las ciudades de Marsella y Lyon. Se ha podido notar que la densidad de población es una condición importante de éxito, pero que adaptar Autolib' a ciudades similares a París (con una ciudad central y una aglomeración urbana bastante extensa) conllevaría a las mismas condiciones de éxito, al obtener puntos de equilibrios cercanos al del estudio base. Por supuesto, habría que interesarse a la replicabilidad del modelo una vez obtenida su rentabilidad en París.

En segundo lugar, el análisis de escalabilidad se ha realizado estudiando estadísticas y modelizando aumentos del volumen de actividad. Se han observado dos resultados:

- Un aumento del número de usuarios sin cambiar el volumen de la flota de vehículos implicaría una baja de los usos debido a la escasez creciente de los coches disponibles, por lo que existe un techo de cristal si no se cambian las capacidades.
- Aumentar la flota de coches y las estructuras de recarga proporcionalmente al crecimiento de usuarios alejaría el equilibrio, pero permitiría paradójicamente obtener más rentabilidad y menos costes por uso, en cierta medida.

Así, el modelo de negocio de Autolib' sería bastante **replicable** y **escalable**, suponiendo que pueda lograr el equilibrio con sus actividades básicas, lo que no ocurre actualmente. La siguiente Tabla resume las conclusiones relevantes de este análisis.

Tabla 36 - Resultados relevantes del estudio económico

Resumen de resultados		
Análisis económico	Usos reales	3,5 usos diarios por coche
	Punto de equilibrio	5,18 usos diarios por coche (un 50% más)
	¿Rentable?	Ahora no, y está considerado como un fracaso
	¿Replicable?	Equilibrio similar al servicio parisino: <ul style="list-style-type: none"> • 5,23 usos diarios en Lyon • 5,43 usos diarios en Marsella
	¿Replicable?	En cierta medida sí, aumentando las capacidades proporcionalmente al número de usuarios

Para terminar, cabe precisar que las modelizaciones efectuadas en este estudio pretenden acercarse lo más posible a la realidad, sin pretensión de reproducirla perfectamente. Efectivamente, este estudio presenta una cierta situación para Autolib' con base a estimaciones y estadísticas, proponiendo un modelo que pueda llevar a un cierto equilibrio y una rentabilidad del servicio que puedan ser diferentes de la realidad. Sin embargo, se ha podido ver que el análisis permite concluir que hoy en día Autolib' está bastante lejos de ser rentable, lo que corrobora las informaciones publicadas en artículos presentando Autolib' como un éxito medioambiental y tecnológico, pero un colapso financiero.

X. Bibliografía

- [ASSE14] Assemblée Nationale, **LOI n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles**, Artículo 52, Enero 2014
- [LOUV16] Louvet, N., Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 6t-bureau de recherche, **Enquête Nationale sur l'Autopartage – Édition 2016 – Principaux Résultats**, 2016
- [CHAS16] Chassignet M., ADEME., 6t-bureau de recherche, **Enquête Nationale sur l'Autopartage – Edition 2016 – Etat des lieux technique et méthodologique**, 2016
- [INSE15] Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), **Tablax de l'Economie Française**, Febrero 2015
- [CERE16] Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), **Bornes de recharge pour véhicules électriques – Réglementation et préconisations de mise en oeuvre sur la voirie publique**, Enero 2016
- [CAZE17] Cazeneuve, B., Royal, S., Sapin, M., Pinville, M., Sirugue, C., **Décret n° 2017-26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques**, Enero 2017
- [SCHN16] Schneider Electric, **Solutions de charge pour véhicules électriques, Guide 2016**, Enero 2016
- [NEGR14] Nègre, L., Legrand, J.-L., **Guide technique pour la conception et l'aménagement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques et hybrides rechargeables, Mise à jour technique du Livre vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules « décarbonés »**, Diciembre 2014
- [MALI17] Maligorne, C., Le Figaro, **À Paris, la voiture est déjà une espèce en voie de disparition**, Octubre 2017

- [CHAS17] Chassignet M., ADEME., 6t-bureau de recherche, **Enquête Nationale sur l'Autopartage – Mise à jour 2016 – Analyse des Enquêtes**, Abril 2017
- [GOLL17] Golla, M., Le Figaro, **Les pertes d'Autolib' seraient majoritairement assumées par les contribuables**, Enero 2017
- [LOUV17] Louvet, N., Jacquemain, G., 6t-bureau de recherche, **Autolib' n'est toujours pas rentable et ne le sera peut-être jamais**, Enero 2017