



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
(ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

# **PLAN DE INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN MENORCA**

Autor: María Valderrama Sánchez

Director: Juan de Novertó Moriñigo

Madrid

Julio 2018



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

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

El autor D. María Valderrama Sánchez

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: “Plan de introducción de vehículos eléctricos en Menorca”, 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:

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.

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.

Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.

Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.

Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.

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 18 de julio de 2018

**ACEPTA**



Fdo

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 “Plan de introducción de vehículos eléctricos en Menorca” 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.: María Valderrama Sánchez

Fecha: 18/07/2018



Autorizada la entrega del proyecto  
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan de Norverto Moriñigo

Fecha: 13/07/2018





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
(ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

# PLAN DE INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN MENORCA

Autor: María Valderrama Sánchez

Director: Juan de Norverto Moriño

Madrid

Julio 2018





# PLAN DE INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN MENORCA

**Autor: Valderrama Sánchez, María**

Directores: de Norverto Moriñigo, Juan

Entidad Colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

## Introducción

En este proyecto se va a diseñar un plan de introducción de vehículos eléctricos en Menorca. La motivación principal es la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>. Este objetivo se va a lograr aumentando el número de vehículos eléctricos y reduciendo el número de vehículos de combustión. Para que este objetivo sea alcanzable, se necesitarán ayudas económicas procedentes de distintos organismos públicos.

## Metodología

En primer lugar, se realiza un estudio del parque automovilístico en las Islas Baleares y, en más profundidad en la isla de Menorca. De este estudio se obtiene que en Menorca hay actualmente matriculados 77.431 vehículos, de los cuales 52.200 son coches, 11.200 motocicletas y el resto (14.031) se reparte entre camiones, furgonetas y autobuses (82). Además, hay 4.235 coches de alquiler, 77 taxis y se transportan semanalmente 7.500 coches en ferry hasta/desde la isla. Es relevante igualmente indicar a los efectos del Proyecto, que en la actualidad hay 43 puntos de recarga en la Isla.

En segundo lugar, se resumen las distintas ayudas del Gobierno Español y del Govern Balear para la implantación de vehículos eléctricos durante los años 2017 y 2018.

En relación a las ayudas del Gobierno Español se ha decidido tomar como referencia los planes del Gobierno MOVALT 2017, MOVEA 2018 y VEA 2017.

En el plan MOVALT 2017 se destinaron 20 millones de euros a la compra de vehículos de energías alternativas y a la construcción de puntos de recarga. En el caso del plan MOVEA 2018 el proyecto de Presupuestos Generales del Estado (PGE) para el ejercicio 2018 recoge una nueva dotación de 50 millones de euros para ayudas a la movilidad alternativa y al coche eléctrico. El objetivo principal del plan VEA 2018 es la ayuda a la construcción de infraestructuras capaces de recarga vehículos eléctricos.

Entre las ayudas del Govern destaca la ayuda a los coches eléctricos utilizados como taxis (6000€ / taxi). Además, gracias al Convenio MELIB se han construido 300 electrolineras en total en las islas Baleares. Se propone la recarga gratuita de vehículos

eléctricos durante dos años, el aparcamiento gratis en la zona azul para usuarios de vehículos eléctricos y el descuento en el impuesto de vehículos de tracción mecánica (hasta el 75%).

Para el diseño del “Plan de introducción de vehículos eléctricos en Menorca” se establecen objetivos anuales para el aumento de cada tipo de vehículos eléctricos, se definen políticas para particulares, para coches de alquiler, para vehículos de servicio público (taxis y autobuses) y para motos.

Además, como consecuencia de dicho incremento de vehículos eléctricos será necesario aumentar las infraestructuras y los puntos de recarga.

Se proponen ayudas económicas y fiscales por parte del Gobierno Español, del Govern Balear, del Consell de Menorca y de las empresas alquiladoras.

El objetivo principal de aumentar el número de vehículos eléctricos es la disminución de emisiones de CO2, por lo que se calcula el porcentaje en el que se verán disminuidas. Para obtener estos números, se realiza un estudio del consumo energético en las Islas Baleares, del origen de generación y de la red de distribución. Las conclusiones de estos estudios se pueden ver reflejadas en las siguientes tablas:

<b>Origen</b>	<b>Porcentaje</b>
Carbón	41,0 %
Generadores Diesel	11,9 %
Turbina de Gas	7,7%
Ciclo Combinado	8,7%
Biogás, Solar y Eólica	2,4%
Cogeneración	5,7%
Enlace peninsular	22,4%

**ORIGEN PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA, MENORCA, FUENTE: ENDESA**

<b>Origen</b>	<b>Porcentaje</b>
Carbón	11,8 %
Ciclo combinado	7,2%
Eólica	22,5%
Térmica renovable	1,3%
Nuclear	23,8%
Solar Térmica	7,2%

Cogeneración	10,2%
Solar fotovoltaica	3,2%
Hidráulica	17,5%

**ORIGEN PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA, PENÍNSULA, FUENTE: RED ELÉCTRICA**

Resultados:

Se resumen a continuación los objetivos propuestos en el proyecto, las inversiones económicas y la reducción de emisiones de CO2 si se cumpliesen los objetivos establecidos. Dichos objetivos se han establecido partiendo de los objetivos del Govern y extrapolando (incrementando o manteniendo según los casos) el número de vehículos de cada tipo.

	Objetivos	Presupuesto total	Reducción de emisiones de CO2 (ton)	Porcentaje reducción de emisiones CO2
Particulares	En 2055 el 100% de los coches de particulares que circulen en la Isla deberán ser coches eléctricos (57.420 coches en total)	235.839.448 €	1.401.328	36,20%
Alquiler	En 2033 el 100% de la flota de alquiler sean vehículos eléctricos (4.500 coches)	43.429.500 €	45.828	36,20%
Taxis	En 2033 el 100% de la flota de taxis sean vehículos eléctricos (77 taxis)	462.000 €	3.519	36,20%
Autobuses	En 2055 el 50% de los autobuses deben ser eléctricos (41 autobuses)	15.273.987 €	263.473	93,17%
Motos	En 2055 el 50% de las motos sean eléctricas (6.216 motos)	No es necesaria ninguna inversión	504.181	83,06%
<b>TOTAL</b>		<b>295.004.935 €</b>	<b>2.218.329</b>	<b>45,29%</b>

Además, con el objetivo de permitir la recarga de estos vehículos con la mayor comodidad posible, se instalarían puntos de recarga en los nueve hoteles más grandes (cinco puntos de recarga lenta/ hotel), en las siete urbanizaciones más grandes de

Menorca (tres puntos de recarga lenta / urbanización) y en las veinte gasolineras existentes (dos puntos de recarga rápida / gasolinera). En total, esto supondrá una inversión de 127.200 €.

#### Conclusiones:

El presente proyecto para el PLAN DE INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN MENORCA pretende presentar como ya ha quedado indicado las estrategias y medidas que lleven a la reducción de la emisión de CO2 en la isla de Menorca a través de la introducción y masificación del vehículo eléctrico. Sin embargo, dichas estrategias y medidas deben estar diseñadas para que sean razonablemente viables, de manera que:

- Respondan o al menos adapten las políticas en la materia diseñadas por el Govern de las Islas para el medio y largo plazo; y justifiquen las inversiones que a través de subvenciones, rebajas fiscales e inversiones directas deberían realizar las diversas instituciones públicas y empresas privadas.
- Resulten atractivas y motivadoras para los “jugadores” implicados: compradores particulares de coches, motos o furgonetas, turistas, empresarios del sector de alquiler de coches, taxistas, empresas de autobuses y ayuntamientos como responsables directos estos últimos del transporte público urbano.
- Así, los datos obtenidos en el Plan, en aplicación de las medidas diseñadas, permiten demostrar los cortos plazos de amortización en la adquisición del vehículo eléctrico, en función de las rebajas fiscales y el reducido coste de consumo y mantenimiento, todo ello complementado por la facilitación de los necesarios puntos de recarga, e incremento en la autonomía de los vehículos, argumentos que contribuyen de forma decisiva a “hacer viable” el Plan.

Ahora bien, para ello y tal y como ha indicado el Govern Balear, son necesarias ayudas económicas destinadas exclusivamente a las Islas Baleares, ya que, aunque las ayudas del Gobierno Español son un incentivo para la compra de vehículos eléctricos y para la instalación de nuevos puntos de recarga, solo un pequeño porcentaje llega a las Islas Baleares, y, la realidad es que en 2017 ningún comprador de Menorca se vio beneficiado por las ayudas procedentes de los Presupuestos Generales del Estado.

Por tanto, se decide que el Govern Balear y el Consell de Menorca sean quienes subvencionen parte de las ayudas necesarias.

Además, los objetivos del Govern son demasiado “ambiciosos” en algunos de sus puntos, por lo que se decide aumentar el número de años necesarios para lograrlo. Al final, los objetivos elegidos son los siguientes:

- Objetivo 1: En 2055, frente al año 2050 propuesto por el Govern, el 100% de los coches de particulares que circulen en la Isla deberán ser coches eléctricos.
- Objetivo 2: En 2033 el 100% de la flota de alquiler deberán ser vehículos eléctricos. Se mantienen los plazos del Govern.
- Objetivo 3: En 2033 el 100% de la flota de taxis sean vehículos eléctricos.
- Objetivo 4: En 2055 el 50% de los autobuses deben ser eléctricos. El Govern no ha fijado ningún objetivo con respecto a los autobuses.
- Objetivo 5: En 2055 el 50% de las motos sean eléctricas. En este caso, el Govern tampoco ha fijado ningún objetivo.
- Objetivo 6: Prohibir la entrada por barco de coches diésel y gasolina a partir de 2025 y 2035, respectivamente.

Se ha decidido prescribir unos plazos conservadores pues la sostenibilidad económica del plan está basada en inversión del Gobierno español, del Govern y del empresariado privado por un total de más de 295 millones de euros, cifras que parecen viables en la medida que se desembolsen de forma progresiva en un largo plazo en años.

Por otro lado, no se han definido objetivos en relación a la prohibición de matriculación de vehículos diésel y de gasolina, en la medida en que dichas medidas legales no están contempladas en el Plan del Govern y por tanto el plan está basado en la definición de medidas positivas (haciendo atractiva la adquisición del vehículo eléctrico a particulares y empresas), más que en medidas disuasorias.

#### Referencias:

Se utilizan datos obtenidos de las páginas web de los Ayuntamientos estudiados. Por otro lado, para la obtención de los datos de consumos eléctricos de los distintos vehículos se consultan las páginas web de fabricantes. Se consultan, asimismo, datos de Endesa y Red Eléctrica Española, al hablar de consumos y generación de electricidad en Menorca y en la Península, respectivamente. Por último, para conocer las ayudas existentes actualmente para la implantación de vehículos eléctricos se usan datos de IDAE y del Boletín Oficial del Estado.



# DEVELOPEMENT OF A PLAN FOR THE USE OF ELECTRIC VEHICLES IN MENORCA

**Autor: Valderrama Sánchez, María**

Directores: de Norverto Moriñigo, Juan

Collaborating Entity: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

## Introduction

In this project, a plan to introduce electric vehicles in Menorca will be designed. The main motivation is the reduction of CO2 emissions. This objective will be achieved by increasing the number of electric vehicles and reducing the number of combustion vehicles. In order for this objective to be achievable, financial aid will be needed from different public agencies.

## Methodology

First, a study of the fleet in the Balearic Islands is made and, specifically the island of Menorca. This study is obtained in Menorca currently registered 77,431 vehicles, of which 52,200 are cars, 11,200 motorcycles and the rest (14.031) is shared between trucks, vans and buses (82). In addition, there are 4,235 rental cars, taxis and transported 77 7,500 weekly car ferry to / from the island. It is relevant also indicate the purpose of the project, which currently there are 43 charging points on the island.

In second place, the different aids of the Spanish Government and the Balearic Government for the implantation of electric vehicles during the years 2017 and 2018 are summarized. In relation to the aid of the Spanish Government it has been decided to take as a reference the plans of the Government MOVALT 2017, MOVEA 2018 and VEA 2017.

In the MOVALT 2017 plan, 20 million euros were allocated to the purchase of alternative energy vehicles and the construction of recharging points. In the case of the MOVEA 2018 plan, the draft General State Budgets (PGE) for the financial year 2018 includes a new allocation of 50 million euros for aid for alternative mobility and the electric car. The main objective of the VEA 2018 plan is the help to build infrastructures capable of recharging electric vehicles.

Among the aid from the Government highlights the help to electric cars used as taxis (€ 6000 / taxi). In addition, thanks to the MELIB Agreement, 300 electroline stations have



been built in total in the Balearic Islands. It proposes the free recharging of electric vehicles for two years, the free parking in the blue zone for users of electric vehicles and the discount in the tax on vehicles with mechanical traction (up to 75%).

To design the "Plan of introduction of electric vehicles in Menorca" annual targets for increasing each type of electric vehicles are set, defined policies for individuals, rental cars, for public service vehicles (taxis and buses) and for motorcycles.

In addition, as a consequence of this increase in electric vehicles, it will be necessary to increase the number of infrastructures and recharging points.

Economic and fiscal aid are proposed by the Spanish Government, the Balearic Government, the Consell de Menorca and the rental companies.

The main objective of increasing the number of electric vehicles is the reduction of CO2 emissions, so the percentage is calculated to be reduced. To obtain these numbers, a study of the energy consumption in the Balearic Islands, of the origin of generation and of the distribution network is made. The conclusions of these studies can be seen in the following tables:

Source	Percentage
Coal	41,0 %
Diesel generators	11,9 %
Murky Gas	7,7%
Combined cycle	8,7%
Biogás, Solar and Wind	2,4%
Cogeneración	5,7%
Link peninsular	22,4%

**ORIGIN OF ENERGY PRODUCTION, MENORCA, SOURCE: ENDESA**

Source	Percentage
Coal	11,8 %
Combined cycle	7,2%
Wind	22,5%
Renewable thermal	1,3%
Nuclear	23,8%
Solar thermal	7,2%
Cogeneration	10,2%

Solar photovoltaic	3,2%
Hydraulics	17,5%

**ORIGIN OF ENERGY PRODUCTION, SPAIN, SOURCE: RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

Results:

The objectives proposed in the project, the economic investments and the reduction of CO2 emissions are summarized below if the established objectives were met. These objectives have been established based on the objectives of the Govern and extrapolated (increasing or maintaining depending on the cases) the number of vehicles of each type.

	Goals	Total budget	CO2 emissions reduction (ton)	CO2 emission reduction percentage
Private cars	In 2055 100% of private cars circulating on the island should be electric cars (57,420 cars in total)	235.839.448 €	1.401.328	36,20%
Rental cars	In 2033 100% of the rental fleet should be electric vehicles (4,500 cars)	43.429.500 €	45.828	36,20%
Taxis	In 2033 100% of the fleet of taxis should be electric vehicles (77 taxis)	462.000 €	3.519	36,20%
Buses	In 2055, 50% of buses should be electric (41 buses)	15.273.987 €	263.473	93,17%
Motos	In 2055 50% of motorcycles should be electric (6,216 motorcycles)	There is no investment needed	504.181	83,06%
<b>TOTAL</b>		<b>295.004.935 €</b>	<b>2.218.329</b>	<b>45,29%</b>

In addition, with the aim of allowing the recharging of these vehicles with the greatest possible comfort, recharging points would be installed in the nine largest hotels (five

slow recharge points / hotel), in the seven largest urbanizations in Menorca (three points of slow recharge / urbanization) and in the twenty existing gas stations (two fast recharge points / gas station). In total, this will involve an investment of € 127,200.

### Conclusions:

The present project for the PLAN OF INTRODUCTION OF ELECTRIC VEHICLES IN MENORCA aims to present, as has already been indicated, the strategies and measures that lead to the reduction of CO2 emissions in the island of Menorca through the introduction and overcrowding of the electric vehicle. However, these strategies and measures must be designed to be reasonably viable, so that:

- It responds or at least adapts the policies on the matter designed by the Govern of the Islands for the medium and long term; and justify investments that through subsidies, tax rebates and direct investments should be made by various public institutions and private companies.
- They are attractive and motivating for the "players" involved: private buyers of cars, motorcycles or vans, tourists, businessmen in the car rental sector, taxi drivers, bus companies and city councils as the latter directly responsible for urban public transport.
- Thus, the data obtained in the Plan, pursuant to the designed measures, allow to demonstrate the short maturities in the acquisition of electric vehicles, depending on tax cuts and reduced cost of energy and maintenance, complemented by facilitating the necessary charging points, and increased autonomy for vehicles, arguments that contribute decisively to "make possible" the Plan.

Now, for this and such financial support necessary exclusively for the Balearic Islands as indicated by the Balearic Government, are, because although government support Spanish are an incentive for the purchase of electric vehicles and the installation of new charging points, only a small percentage reaches the Balearic Islands, and the reality is that in 2017 no Menorca buyer was benefited from aid from the State Budget.

Therefore, it is decided that the Balearic Government and the Consell de Menorca are the ones that subsidize part of the necessary aid.

In addition, the objectives of the Govern are too "ambitious" in some of its points, so it is decided to increase the number of years needed to achieve it. Finally, the chosen targets are the following:

- Goal 1: In 2055, compared to the year 2050 proposed by the Govern, 100% of private cars that circulate on the Island must be electric cars.
- Goal 2: In 2033, 100% of the rental fleet must be electric vehicles. The terms of the Government are maintained.
- Goal 3: In 2033, 100% of the fleet of taxis are electric vehicles.
- Goal 4: In 2055, 50% of buses must be electric. The Government has not set any objective with regard to buses.
- Goal 5: In 2055 50% of the bikes are electric. In this case, the Government has not set any objective either.
- Goal 6: Prohibit the entry by boat of diesel cars and gasoline from 2025 and 2035, respectively.

It has been decided to prescribe conservative deadlines because the financial sustainability of the Plan is based on investment from the Spanish Government, the Govern and private companies for a total of more than 295 million euros, figures that seem viable as long as they are disbursed in a progressive way in the long term. On the other hand, no objectives have been defined in relation to the prohibition of the registration of diesel and gasoline vehicles, insofar as these legal measures are not contemplated in the Govern Plan and therefore the Plan is based on the definition of positive actions (making the acquisition of electric vehicles attractive to users and companies), rather than dissuasive actions.

#### References:

Data obtained from the websites of the Town Councils studied are used. On the other hand, in order to obtain the electric consumption data of the different vehicles, the manufacturer's websites are consulted. They also consult data from Endesa and Red Eléctrica Española, when talking about consumption and generation of electricity in Menorca and the Peninsula, respectively. Finally, to know the existing aids for the implementation of electric vehicles, IDAE data and the Official State Gazette are used.



# Índice general

1. Capítulo I: Estudio parque automovilístico actual de Menorca .....	29
2. Capítulo II: Turismo en Menorca .....	37
3. Capítulo III: Vehículos eléctricos .....	49
4. Capítulo IV: Ayudas del Gobierno existentes y pasadas para la adquisición de vehículos eléctricos y puntos de recarga. ....	57
5. Capítulo V: Medidas propuestas por el Govern .....	65
6. Capítulo VI: Innovación .....	69
7. Capítulo VII: Impacto ambiental actual y formas de obtener la energía.....	99
8. Capítulo VIII: Reducción de emisiones de CO2 con las medidas propuestas. ....	103
9. Capítulo IX: Conclusiones del proyecto .....	119
ANEXO 1. TABLA DE OBJETIVOS DEL PLAN .....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	125



# Índice

1. Capítulo I: Estudio parque automovilístico actual de Menorca .....	29
1.1. Introducción .....	29
1.2. Parque automovilístico de Menorca .....	29
1.2.1. Número de vehículos en Menorca.....	29
1.2.2. Coches de alquiler.....	30
1.2.3. Flota de taxis en Menorca .....	33
1.2.4. Flota de autobuses en Menorca .....	33
1.2.5. Ferries que llegan a Menorca .....	33
1.2.6. Puntos de recarga existentes para vehículos eléctricos .....	34
1.3. Objetivos .....	36
1.4. Metodología .....	36
2. Capítulo II: Turismo en Menorca .....	37
2.1. Introducción .....	37
2.2. Datos turismo Menorca .....	37
2.3. Formas de trasladarse a Menorca .....	39
2.4. Precios alquiler vehículos en Menorca.....	44
2.5. Precio recargar vehículos en Menorca .....	45
2.6. Conclusiones .....	48
3. Capítulo III: Vehículos eléctricos .....	49
3.1. Introducción .....	49
Se muestran también los enchufes más utilizados y los modos y tipos de carga. ....	49
3.2. Modelos vehículos eléctricos .....	49
3.2.1. Modelos coches eléctricos.....	49
3.2.2. Modelos motos eléctricas.....	50
3.2.3. Modelos autobuses eléctricos.....	51
3.3. Tipos de conectores existentes .....	51
3.4. Tipos de recarga .....	53
3.5. Modos de recarga .....	54
3.6. Conclusiones .....	54
4. Capítulo IV: Ayudas del Gobierno existentes y pasadas para la adquisición de vehículos eléctricos y puntos de recarga.....	57
4.1. Introducción .....	57



4.2. Planes y ayudas del Gobierno Español [8][9] .....	57
4.2.1. Plan MOVALT 2017 .....	57
4.2.2. Plan MOVEA 2018.....	59
4.2.3. Plan VEA (2018): vehículos energías alternativas.....	59
4.3. Planes y ayudas del Govern Balear .....	61
4.3.1. Convenio MELIB .....	61
4.3.2. Ayuda para la implantación de coches eléctricos en la flota de taxis.....	62
4.4. Conclusiones .....	62
5. Capítulo V: Medidas propuestas por el Govern.....	65
5.1. Introducción .....	65
5.1.1. Medidas propuestas por el Govern.....	65
6. Capítulo VI: Innovación .....	69
6.1. Introducción .....	69
6.2. Nº vehículos eléctricos particulares / año.....	69
6.2.1. Rentabilidad vehículo eléctrico.....	69
6.2.2. Objetivos propuestos.....	70
6.2.3. Propuestas para alcanzar los objetivos .....	71
6.3. Nº vehículos eléctricos alquiler/ año .....	78
6.4. Flota de taxis .....	86
6.5. Motos .....	88
6.6. Autobuses eléctricos.....	90
6.7. Ferries .....	92
6.8. Nuevos puntos de recarga .....	93
7. Capítulo VII: Impacto ambiental actual y formas de obtener la energía.....	99
7.1. Introducción .....	99
7.2. Impacto ambiental y formas de obtener la energía por periodos de años.....	99
8. Capítulo VIII: Reducción de emisiones de CO2 con las medidas propuestas. ....	103
8.1. Introducción .....	103
8.2. Reducción de emisiones de CO2 con las medidas propuestas. ....	103
8.3. Propuestas para obtener la energía necesaria para el proyecto.....	112
9. Capítulo IX: Conclusiones del proyecto .....	119
ANEXO 1. TABLA DE OBJETIVOS DEL PLAN.....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	125



# Tabla de ilustraciones

Figura 1 Vehículos matriculados por Isla, Fuente: Ibestat .....	30
Figura 2 Vehículos matriculados por categoría, Menorca, Fuente: Ibestat .....	30
Figura 3 Flota vehículos alquiler por Isla, Fuente: AEVAB .....	32
Figura 4 Puntos de recarga existentes, Fuente: electromaps .....	34
Figura 5 Puntos de recarga existentes, Fuente: electromaps .....	34
Figura 6 Puntos de recarga existentes, Fuente: electromaps .....	36
Figura 7 Perfil turistas Menorca (género) , Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos .....	37
Figura 8 Perfil turistas Menorca (edad), Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos .....	37
Figura 9 Perfil turistas Menorca (motivos del viaje), Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos .....	37
Figura 10 Perfil turistas Menorca (lugar de alojamiento), Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos... 38	38
Figura 11 Perfil turistas Menorca (categorías de los hoteles elegidos), Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos..... 38	38
Figura 12 Perfil turistas Menorca (hotel con / sin paquete turístico), Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos..... 38	38
Figura 13 Número total de turistas en Menorca, Fuente: Egatur, Instituto Estudios Turísticos .....	38
Figura 14 Distribución de turistas en Menorca, 2017, por país de referencia, Fuente: Statista .....	39
Figura 15 Distribución turistas según Comunidad Autónoma, 2017, Fuente: Ibestat .....	39
Figura 16 Barcelona - Ciutatella, Fuente: Balearia .....	40
Figura 17 Barcelona - Mahón, Fuente: Trasnmediterránea .....	40
Figura 18 Valencia - Mahón, Fuente: Transmediterránea .....	41
Figura 19 Alcudia - Ciutadella, Fuente: Balearia .....	41
Figura 20 Mallorca - Mahón, Fuente: Transmediterranea..... 41	41
Figura 21 vuelos Madrid - Menorca, Fuente: Ryanair .....	42
Figura 22 vuelos Barcelona - Menorca, Fuente: Ryanair .....	43
Figura 23 vuelos Valencia - Menorca, Fuente: Ryanair .....	43
Figura 24 vuelos Mallorca - Menorca, Fuente: Iberia .....	44
Figura 25 Precios alquiler coches Menorca, Fuente: PepeCar .....	45
Figura 26 Precios electricidad (siempre con PVPC y una intensidad de 2A), Fuente: tarifasgasluz.com .. 45	45
Figura 27 Tabla comparativa precios viajar a Menorca .....	48
Figura 28 Características por modelo de coches eléctricos, Fuente: marcas fabricantes de coches .....	49
Figura 29 Precio de cada modelo de coche eléctrico, Fuente: marcas fabricantes de coches..... 50	50
Figura 30 Características por modelo de motos eléctricas, Fuente: marcas fabricantes de motos..... 51	51
Figura 31 Tipos de conectores y modelos de vehículos, Fuente: propia .....	53
Figura 32 Comparativa rentabilidad coche eléctrico, híbrido, diésel, gasolina, Fuente: Seat, Hynday, Nissan..... 70	70
Figura 33 Coches eléctricos implantados / años, Fuente: propia..... 73	73
Figura 34 Implantación progresiva vehículos eléctricos, Fuente: propia .....	73
Figura 35 Precio vehículos eléctricos sin IVA, Fuente: propia .....	74
Figura 36 Comparativa rentabilidad (5 años) coche eléctrico sin IVA, híbrido, diésel, gasolina, Fuente: Seat, Hynday, Nissan .....	75
Figura 37 Comparativa rentabilidad (2 años) coche eléctrico sin IVA, híbrido, diésel, gasolina, Fuente: Seat, Hynday, Nissan .....	75
Figura 38 Comparativa rentabilidad (5 años) coche eléctrico 7% IVA, híbrido, diésel, gasolina, Fuente: Seat, Hynday, Nissan .....	76
Figura 39 Comparativa rentabilidad (3 años) coche eléctrico 7% IVA, híbrido, diésel, gasolina, Fuente: Seat, Hynday, Nissan .....	76
Figura 40 Comparativa rentabilidad (2 años) coche eléctrico 7% IVA, híbrido, diésel, gasolina, Fuente: Seat, Hynday, Nissan .....	76
Figura 41 Inversión del Govern/periodo de implantación con el 7% del IV, Fuente:propia .....	78
Figura 42 Inversión Govern/ periodo de 10 años, Fuente: propia .....	78

Figura 43 Tabla comparativa precios viajar a Menorca, Fuente: propia .....	80
Figura 44 Figura 36 Tabla comparativa precios viajar a Menorca + alquiler coche, Fuente: propia.....	81
Figura 45 Diferencia de precio entre ir en avión y alquilar un coche en Menorca o ir en barco y llevar tu propio coche.....	81
Figura 46 Porcentaje ventas tipos de coches en España, Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo .....	82
Figura 47 Horario pago aparcamiento Ciutadella, Fuente: Ayuntamiento Ciutadella.....	83
Figura 48 Tarifas aparcamientos Ciutadella, Fuente: Ayuntamiento Ciutadella .....	84
Figura 49 Tarifas y horarios aparcamientos Mahón, Fuente: Ayuntamiento Mahón .....	84
Figura 50 Implantación progresiva vehículos eléctricos de alquiler, Fuente: propia .....	86
Figura 51 Implantación progresiva taxis eléctricos, Fuente: propia .....	87
Figura 52 Inversión Govern para taxis eléctricos / periodo de 5 años, Fuente: propia.....	88
Figura 53 Implantación progresiva motos eléctricas, Fuente: propia .....	90
Figura 54 Autobuses eléctricos implantados / periodo 10 años, Fuente: propia.....	91
Figura 55 Inversión Govern / periodo 10 años autobuses eléctricos, Fuente:elaboración propia.....	92
Figura 56 Ferries que llegan a Menorca / periodo, Fuente: propia.....	93
Figura 57 Mapa hoteles Menorca, Fuente: propia .....	94
Figura 58 Mapa urbanizaciones Menorca, Fuente: Google Maps .....	96
Figura 59 Mapa gasolineras Menorca, Fuente: Google Maps .....	97
Figura 60 Fuentes consumo final de energía, Fuente: Endesa .....	100
Figura 61 Consumo energético por Islas, Fuente: Endesa.....	100
Figura 62 Consumo energético final por sectores, Fuente: Endesa .....	101
Figura 63 Emisión de CO2 (kg CO2/ GWh), Fuente: Informe inventarios GEI, Anexo B .....	103
Figura 64 Emisión de CO2 (kg CO2/ GWh), Fuente: “Climate Change and Nuclear Power 2014”, Red Eléctrica Española .....	103
Figura 65 Resumen emisión de CO2 (toneladas CO2/ GWh).....	104
Figura 66 Porcentaje de kWh producidos por cada tecnología para la recarga de coches eléctricos, Fuente: elaboración propia.....	105
Figura 67 CO2 producido por cada tecnología con el plan de implantación de coches eléctricos, Fuente: elaboración propia.....	105
Figura 68 Porcentaje de kWh producidos por cada tecnología para la recarga de coches eléctricos de alquiler, Fuente: elaboración propia.....	106
Figura 69 CO2 producido por cada tecnología con el plan de implantación de coches eléctricos de alquiler, Fuente: elaboración propia .....	106
Figura 70 Porcentaje de kWh producidos por cada tecnología para la recarga de taxis eléctricos, Fuente: elaboración propia.....	107
Figura 71 CO2 producido por cada tecnología con el plan de implantación de taxis eléctricos, Fuente: elaboración propia .....	108
Figura 72 Porcentaje de kWh producidos por cada tecnología para la recarga de autobuses eléctricos, Fuente: elaboración propia .....	109
Figura 73 CO2 producido por cada tecnología con el plan de implantación de autobuses eléctricos, Fuente: elaboración propia .....	109
Figura 74 Disminución de emisión de CO2 al disminuir el número de ferries que llegan a la Isla, Fuente: elaboración propia.....	110
Figura 75 Porcentaje de kWh producidos por cada tecnología para la recarga de motos eléctricas, Fuente: elaboración propia.....	111
Figura 76 CO2 producido por cada tecnología con el plan de implantación de motos eléctricas, Fuente: elaboración propia.....	111
Figura 77 Demanda energética Islas Baleares, Fuente: Endesa.....	114
Figura 78 Demanda energética Península; Fuente Red Eléctrica .....	114
Figura 79 Comparativa reducción emisiones CO2 con y sin implantación del plan propuesto, Fuente: elaboración propia.....	117
Figura 80 Conclusiones del plan propuesto, Fuente: Elaboración propia .....	120



# PARTE I MEMORIA



## 1. Capítulo I: Estudio parque automovilístico actual de Menorca

### 1.1. Introducción

En este capítulo se va a exponer la situación actual del parque automovilístico en Menorca. Para ello se separan los vehículos por categorías y se indica el número de matriculaciones de cada uno de ellos.

En segundo lugar, se explican los objetivos del proyecto y, por último, la metodología seguida.

### 1.2. Parque automovilístico de Menorca

#### 1.2.1. Número de vehículos en Menorca

En Menorca hay actualmente matriculados 77.431 vehículos, de los cuales 52.200 son coches, 11.200 motocicletas y el resto se reparten entre camiones, furgonetas y autobuses. En Ibiza el número de vehículos se duplica, llegando a 142.581 vehículos. Mallorca, al ser la Isla más grande de Baleares, cuenta con un número muy superior, 767.356 vehículos. Por último, Formentera es la isla con menos vehículos matriculados, 14.359.



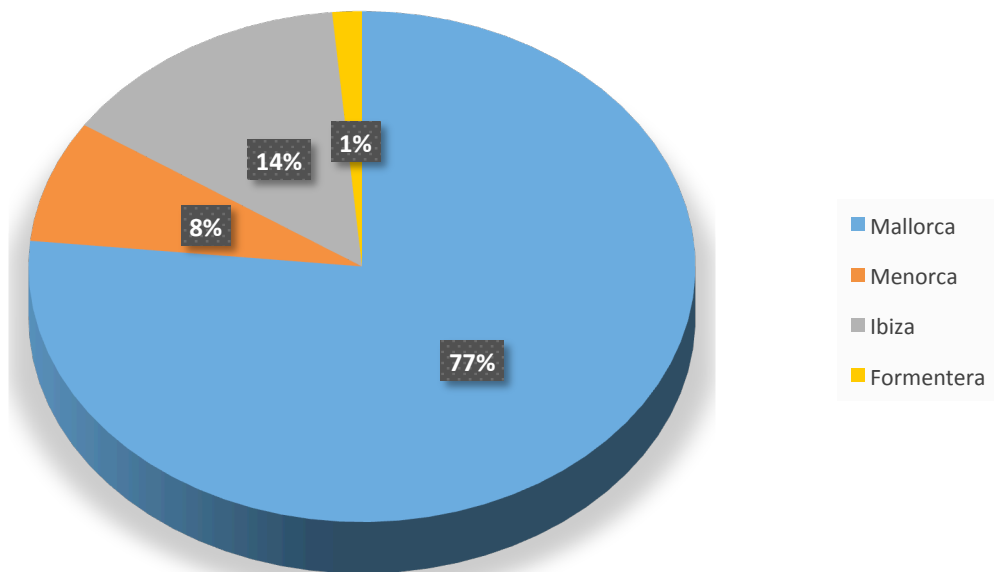


FIGURA 1 VEHÍCULOS MATRICULADOS POR ISLA, FUENTE: IBESTAT

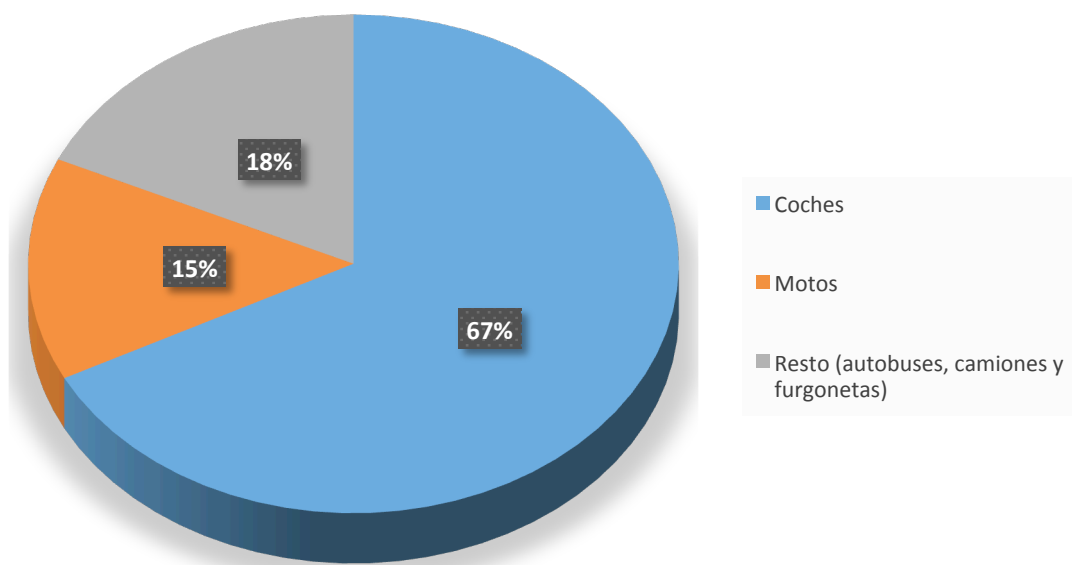


FIGURA 2 VEHÍCULOS MATRICULADOS POR CATEGORÍA, MENORCA, FUENTE: IBESTAT

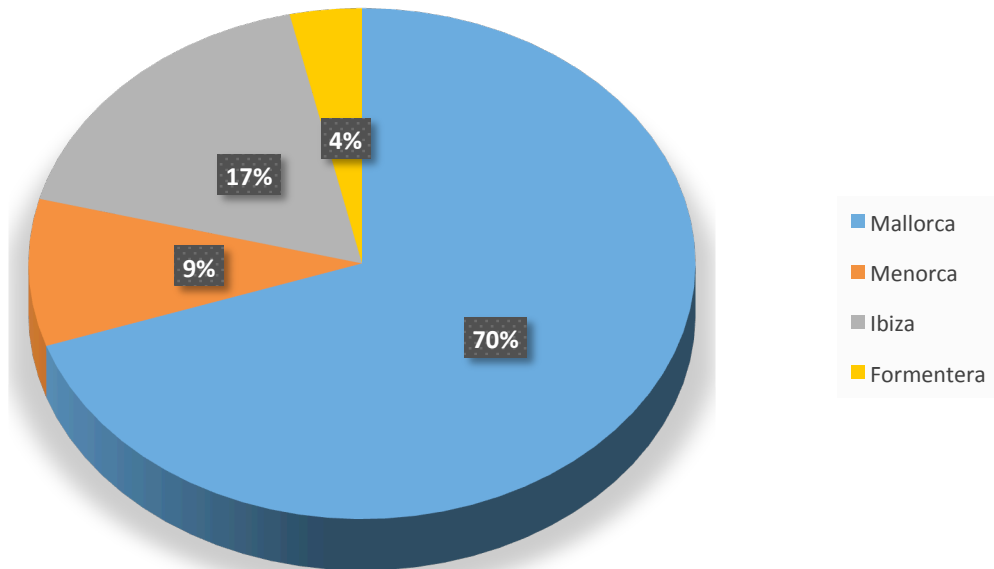
### 1.2.2. Coches de alquiler

En las Islas Baleares existe un departamento de Ordenación Turística [1] que cuenta con un decreto dirigido a las empresas de alquiler. Según este decreto de regulación turística (2015), estas empresas están obligadas a informar del número de vehículos que tienen en su flota. Estas compañías han facilitado sus datos con una flota global de 4.235

vehículos. Pero adicionalmente cerca de 4.000 coches de alquiler circulan por las carreteras de Menorca este verano (2017) sin haber pasado por el control del Consell. Solo 20 de los 140 rent a car que operan en Baleares comunican el número de vehículos en el registro que existe para ello. Los datos que baraja el sector, oficiosos y sin posibilidad de corroborar con exactitud, apuntan a en torno a 8.000 vehículos que cada verano en los últimos años se ponen en carretera para su alquiler.

Esto deja unos porcentajes llamativos ya que, según estas cifras, casi el 50% de los coches de alquiler que circulan en Menorca no se han inscrito ni lo han notificado al Consell y, por tanto, no forman parte del registro oficial. El Consell ha iniciado un proceso de tramitación según el cual pretende descubrir qué empresas no se han apuntado como empresas de alquiler de vehículos y cuales se han inscrito como empresas de alquiler, pero han informado de un número de coches en su flota inferior al real.

Según los datos proporcionados por AEVAB (Asociación Empresarial de Alquiler de Vehículos Con y Sin Conductor de Baleares) [2], la flota de coches de alquiler existentes en las Islas Baleares es aproximadamente, teniendo en cuenta la estimación de vehículos no inscritos, de 86.000 vehículos, 60.000 en Mallorca, 15.000 en Ibiza, 8.000 en Menorca y 3.000 en Formentera. Por otro lado, AEVAB considera que, frente a estos 86.000 vehículos de alquiler, bastaría con 60.000 vehículos de alquiler para abastecer las necesidades de las distintas Islas.



**FIGURA 3 FLOTA VEHÍCULOS ALQUILER POR ISLA, FUENTE: AEVAB**

Tal y como se puede ver en el capítulo II, el turismo en Menorca aumenta año tras año. Este aumento del turismo provoca un aumento de la demanda de coches de alquiler.

Según un informe realizado por la Asociación Empresarial Menorquina de Alquiler sin Conductor esta demanda no provoca el mismo aumento de beneficios en todas las empresas de alquiler. Los “rent a car” locales son los menos beneficiados ya que ha habido una avalancha de coches de alquiler por parte de grandes multinacionales. Así lo afirma la presidenta de la Asociación Empresarial Menorquina de Alquiler sin Conductor, Joana Capó [3]: “hay tantos coches como quieras porque las multinacionales han traído muchos este verano”. Pese a que agosto sigue siendo el mes con mayor número de turistas y, por tanto, con mayor demanda, la presidenta de la asociación afirma que se puede encontrar un coche sin reserva previa. Esto reafirma lo expuesto anteriormente: hay más coches en alquiler de los necesarios.

En un informe que recoge la facturación de PIMEs en Menorca se destaca el cambio radical de la situación del sector. Ha pasado de ser el colectivo con menor porcentaje de empresas que reducían su facturación en mayo (tan solo un 5 por ciento) a ser en julio el que mayor porcentaje concentra de pérdida de facturación. Esta pérdida de facturación por parte de pequeñas y medianas empresas de alquiler se traduce en altos beneficios para las grandes multinacionales dedicadas al alquiler de vehículos.

Por otro lado, esta elevada competencia provoca que, pese a que la demanda crece debido al incremento del turismo, los precios no aumenten. Es un sector muy sensible en lo relativo a los precios, por lo que estos cobrarán gran importancia en las distintas hipótesis del trabajo.

### 1.2.3. Flota de taxis en Menorca

Según datos del Instituto Nacional de Estadística en las Islas Baleares hay un total de 1.246 taxis. [4]

En Menorca el número de taxis es muy inferior al esperado, lo que según el conseller de Movilidad es “una carencia que hay que resolver”. Actualmente la ciudad de Mahón cuenta con 42 licencias y la ciudad de Ciutadella con 35, lo que hace un total de 77 licencias. Para este verano, se han concedido en Mahón 27 licencias temporales. El objetivo de este refuerzo en la flota de taxis es poder dar servicio a toda la población, residente y flotante, cuando haya más demanda sin que nadie se quede sin poder desplazarse. Estas licencias temporales permiten conducir un taxi solo durante la época estival (junio, julio, agosto, septiembre).

Mediante un decreto de la Alcaldía de Mahón se aprobaron las horas en las que trabajarían estos taxis. En este decreto se indicaba que los taxis trabajarían entre las 9 y las 14 horas y entre las 19 horas y medianoche.

En principio, estas licencias tienen una duración de cuatro años, es decir, 2018 – 2021.

### 1.2.4. Flota de autobuses en Menorca

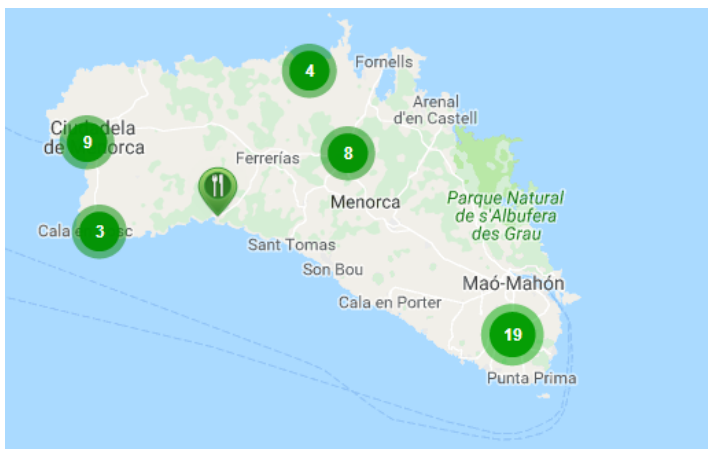
Existen dos empresas principales encargadas del transporte en autobús: Transportes Menorca S.A y Norbus – Torres. Transportes Menorca S.A cuenta con una flota de 27 autobuses que circulan en 16 líneas distintas. Por otro lado, Norbus Torres cuenta con 55 autobuses que circulan en 13 líneas distintas. En total hay, por tanto, 82 autobuses en Menorca.

### 1.2.5. Ferries que llegan a Menorca

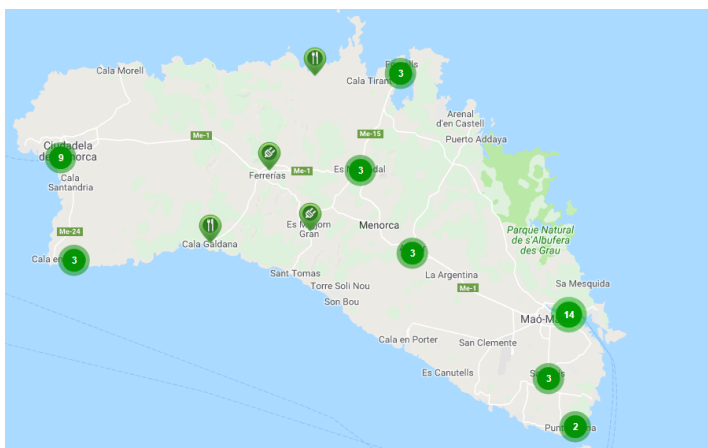
Se hace una estimación de la cantidad de coches que se transportan en ferry a Menorca cada semana. De media estos ferries tienen capacidad para transportar 400 coches. Cada semana llegan por término medio 19 ferries, lo que supone, unos 7.500 coches semanales, que supone a su vez, un total de 15.000 coches/ quincena.

### 1.2.6. Puntos de recarga existentes para vehículos eléctricos

Tal y como se puede apreciar en los mapas, en Menorca existen actualmente 43 puntos de recarga. De estos 43, 12 están situados en Ciutadella, 12 en Mercadall y 19 en Mahón.



**FIGURA 4 PUNTOS DE RECARGA EXISTENTES, FUENTE: ELECTROMAPS**



**FIGURA 5 PUNTOS DE RECARGA EXISTENTES, FUENTE: ELECTROMAPS**

Los principales puntos de recarga existentes se muestran a continuación [5]:

Número de enchufes	Coches	Motos	Tipo de enchufes	Carga gratis	Zona
1	Sí	Sí	Schuko (EU Plug) 230V / 12A / 2.76kW	-	Ciutatella
4	Sí	Sí	MENNEKES (Type 2) 230V / 32A / 22.00kW MENNEKES (Type 2) 230V / 32A / 22.00kW Schuko (EU Plug) 230V / 16A / 3.70kW Schuko (EU Plug) 230V / 16A / 3.70kW	Sí	Ciutatella
1	Sí	Sí	Schuko (EU Plug) 230V / 12A / 2.76kW	Gratuito con consumición (es un restaurante)	Ciutatella
1	-	-	Schuko (EU Plug) 230V / 12A / 2.76kW	Sí	Ciutatella
1	-	-	Schuko (EU Plug) 230V / 12A / 2.76kW	-	Ciutatella
4	Sí	No	Schuko (EU Plug) 230V / 10A / 2.30kW Schuko (EU Plug) 230V / 10A / 2.30kW MENNEKES (Type 2) 230V / 32A / 7.40kW MENNEKES (Type 2) 400V / 32A / 22.00kW	Sí	Fornells
2	-	-	Schuko (EU Plug) 230V / 16A / MENNEKES (Type 2) 230V / 7.40kW	Sí	Es Castell
4	-	-	Schuko (EU Plug) 230V / 10A / Schuko (EU Plug) 230V / 10A / MENNEKES (Type 2) 400V / 32A / MENNEKES (Type 2) 400V / 32A /	-	Es Castell
2	-	-	MENNEKES (Type 2) Schuko (EU Plug) 230V / 12A / 2.76kW	-	Mahón
2	-	-	Schuko (EU Plug) MENNEKES (Type 2)	-	Mahón
2	-	-	MENNEKES (Type 2) Schuko (EU Plug)	Sí	Mahón
4	-	-	MENNEKES (Type 2) 230V / 22.00kW MENNEKES (Type 2) 230V / 22.00kW Schuko (EU Plug) 230V / 2.30kW Schuko (EU Plug) 230V / 2.30kW	Sí	Allaior
2	-	-	MENNEKES (Type 2) 230V / 32A / 7.20kW Schuko (EU Plug) 230V / 16A / 3.60kW	-	Es Migjorn
4	-	-	Schuko (EU Plug) 230V / 10A / 2.30kW Schuko (EU Plug) 230V / 10A / 2.30kW MENNEKES (Type 2) 230V / 32A / 7.40kW MENNEKES (Type 2) 400V / 32A / 22.00kW	Sí	Es Mercadal

## FIGURA 6 PUNTOS DE RECARGA EXISTENTES, FUENTE: ELECTROMAPS

### 1.3. Objetivos

El objetivo principal del proyecto es el diseño de un plan de implantación progresivo de vehículos eléctricos en Menorca. Asimismo, se pretende realizar una estimación de costes económicos, consumos energéticos y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por último, se propondrá la instalación de una nueva forma de conseguir energía eléctrica para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 1.4. Metodología

Se realizarán las siguientes tareas:

- Estudio de proyectos similares en otros lugares
- Estudio del consumo energético en las Islas Baleares.
- Origen de producción y red de distribución
- Estudio del parque automovilístico en las islas
- Clasificación: particular / taxi / alquiler / visitante (Ferry)
- Establecimientos de objetivos anuales de % vehículos eléctricos
- Estudio de impacto ambiental. Emisión de CO<sub>2</sub>. Emisiones en uso. Emisiones en origen
- Definición de políticas para particulares
- Definición de políticas para vehículos SP (Servicio público) (Taxis, autobuses)
- Definición de políticas para alquiladoras
- Estimación de consumos
- Estimación de costes
- Necesidad de infraestructuras y puntos de recarga

## 2. Capítulo II: Turismo en Menorca

### 2.1. Introducción

En este capítulo se va a presentar un resumen del turismo de Menorca clasificado por origen de procedencia y preferencias en su estancia en Menorca.

Por otro lado, se va a calcular el precio para ir a Menorca desde los cuatro lugares de España que más turistas aportan a la isla, así como el precio de los coches de alquiler para aquellos turistas que deseen alquilar un coche y el precio de la recarga de éste, tanto si es eléctrico como si es de gasolina o diésel.

### 2.2. Datos turismo Menorca

En primer lugar, se muestran las características y preferencias principales de los turistas que visitaron Menorca durante los años 2015, 2016 y 2017.

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Hombres	48,0%	46,5%	48,9%
Mujeres	52,0%	53,5%	51,1%

**FIGURA 7 PERFIL TURISTAS MENORCA (GÉNERO), FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Menos de 6 años	4,3%	3,4%	5,4%
Entre 6 y 14 años	6,5%	6,5%	6,4%
Entre 15 y 24 años	8,2%	7,9%	9,4%
Entre 25 y 44 años	42,6%	44,9%	47,1%
Entre 45 y 64 años	30,4%	32,2%	27,2%
Más de 64 años	8,1%	5,2%	4,4%

**FIGURA 8 PERFIL TURISTAS MENORCA (EDAD), FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Ocio y vacaciones	95,1%	94,5%	97,2%
Otros motivos	4,9%	5,5%	2,8%

**FIGURA 9 PERFIL TURISTAS MENORCA (MOTIVOS DEL VIAJE), FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**



	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Hoteles	62,2%	56,7%	61,2%
Alojamiento en propiedad	7,1%	6,2%	6,9%
Alojamiento en alquiler	19,0%	28,4%	23,4%
Alojamiento de familiares o amigos	7,9%	7,0%	6,1%
Otros tipos	3,8%	1,7%	2,4%

**FIGURA 10 PERFIL TURISTAS MENORCA (LUGAR DE ALOJAMIENTO), FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Hotel 5 estrellas	3,2%	...	...
Hotel 4 estrellas	33,2%	33,9%	26,7%
Hotel 3 estrellas	42,1%	39,4%	45,5%
Hotel 1 o 2 estrellas	2,1%	...	...
Otros alojamientos colectivos	19,4%	22,5%	25,7%

**FIGURA 11 PERFIL TURISTAS MENORCA (CATEGORÍAS DE LOS HOTELES ELEGIDOS), FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**

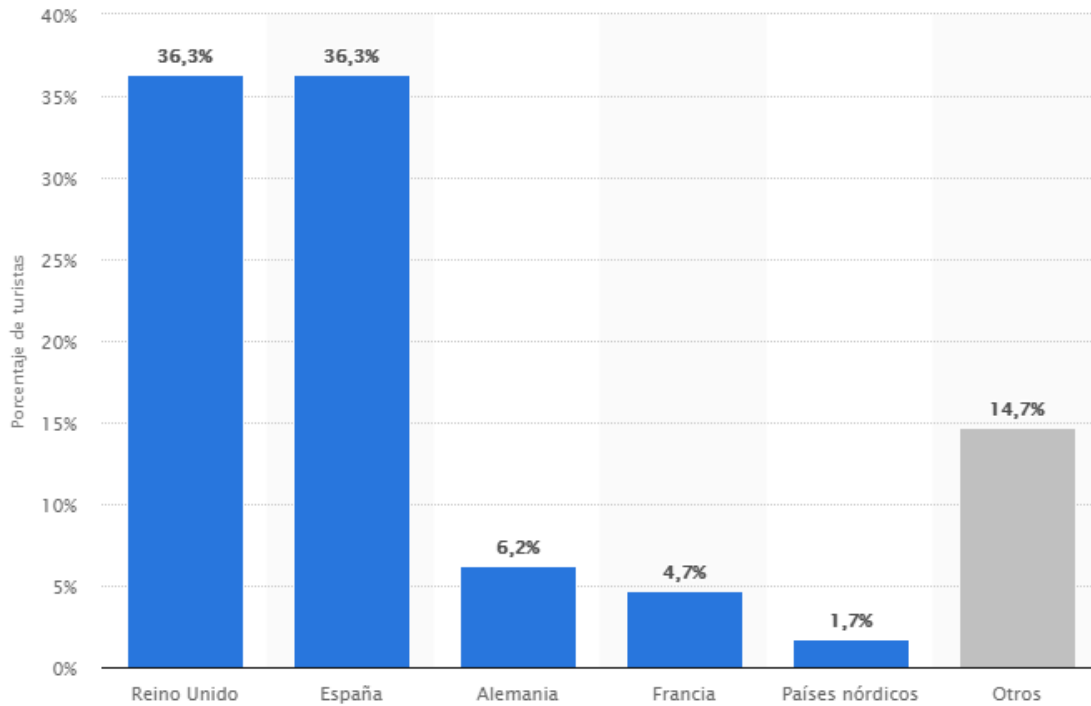
Hotel sin paquete turístico	32,0%	27,4%	34,2%
Hotel con paquete turístico	68,0%	72,6%	65,8%

**FIGURA 12 PERFIL TURISTAS MENORCA (HOTEL CON / SIN PAQUETE TURÍSTICO), FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>TOTAL TURISTAS</b>	<b>1.097.324</b>	<b>1.103.982</b>	<b>1.111.023</b>

**FIGURA 13 NÚMERO TOTAL DE TURISTAS EN MENORCA, FUENTE: EGATUR, INSTITUTO ESTUDIOS TURÍSTICOS**

A continuación, se muestra la distribución porcentual de los turistas que visitaron la isla de Menorca (Islas Baleares) en 2017 (1.111.023 turistas en total), según el país de residencia y por comunidad autónoma española:



**FIGURA 14 DISTRIBUCIÓN DE TURISTAS EN MENORCA, 2017, POR PARÍS DE REFERENCIA, FUENTE: STATISTA**

Total	10.426.029
Illes Balears	2.352.365
Andalucía	1.443.501
Canarias	1.165.967
Cataluña	2.559.865
Comunidad Valenciana	1.169.271
Madrid (Comunidad de)	532.398
Resto CCAA	1.202.662

**FIGURA 15 DISTRIBUCIÓN TURISTAS SEGÚN COMUNIDAD AUTÓNOMA, 2017, FUENTE: IBESTAT**

### 2.3. Formas de trasladarse a Menorca

Los precios que aparecen a continuación corresponden con el periodo vacacional de la primera quincena de agosto, ya que es el momento del año en que Menorca recibe más turistas procedentes de otras ciudades españolas.

En primer lugar, existe la posibilidad de viajar a Menorca en barco desde dos ciudades peninsulares: Barcelona y Valencia. Al igual que para los trayectos que parten del resto de islas que forman parte de las Islas Baleares, existe la posibilidad de embarcar el coche, siempre con un aumento de precio respecto al billete equivalente sin transporte de coche.

### Ferry Barcelona – Menorca

Existen dos rutas desde Barcelona, cubiertas por las navieras de Balearia y de Transmediterránea-Acciona [6] [7]:

#### Barcelona – Ciutadella

Viaje de ida		Viaje de vuelta	
Salida:	BARCELONA 08:00	Salida:	CIUTADELLA 19:00
Llegada:	CIUTADELLA 11:30	Llegada:	BARCELONA 22:30
Tarifa elegida:	Adultos: 75,60€ x 4 <a href="#">Ver condiciones:</a>	Tarifa elegida:	Adultos: 102,60€ x 4 <a href="#">Ver condiciones:</a>
Vehículo:	CITROEN C4_CACTUS x 1	Vehículo:	CITROEN C4_CACTUS x 1
	<b>302,40€</b>		<b>410,40€</b>
	<b>113,85€</b>		<b>113,85€</b>
<b>Subtotal</b>	<b>416,25€</b>	<b>Subtotal</b>	<b>524,25€</b>
<b>Cargos de emisión</b> <a href="#">Ocultar desglose</a>			
			<b>55,00€</b>
Adultos	11,00€ x 4		<b>44,00€</b>
Monovolumen	11,00€ x 1		<b>11,00€</b>
<b>Subtotal</b>			<b>55,00€</b>
<b>Precio total: 995,50€</b>		<a href="#">Continuar mi compra</a>	

FIGURA 16 BARCELONA - CIUDATELLA, FUENTE: BALEARIA

Esto supone un gasto por persona de 249€.

#### Barcelona – Mahón

IDA Y VUELTA BARCELONA - MENORCA (MAHÓN)	4 pasajeros	1 Vehículo	02 <small>Jueves</small> ACO 2018 - 16 <small>Jueves</small> ACO 2018	<b>733,00 €</b> <small>Ver desglose de precios</small>
---	-------------	------------	---	---

FIGURA 17 BARCELONA - MAHÓN, FUENTE: TRANSMEDITERRÁNEA

Esto supone un gasto por persona de 184€.

### Ferry Valencia – Menorca

### Valencia – Mahón

Solo se puede viajar los sábados de Valencia a Mahón y los domingos de Mahón a Valencia por lo que la estimación se cambia. La ida se realizaría el 4 de agosto y la vuelta el 19 de agosto.

FIGURA 18 VALENCIA - MAHÓN, FUENTE: TRANSMEDITERRÁNEA

Esto supone un gasto por persona de 250€.

**Ferry Mallorca – Menorca:** existen descuentos para residentes en las Islas Baleares.

### Alcudia – Ciutadella

Viaje de ida		Viaje de vuelta	
Salida:	ALCÚDIA 18:00	Salida:	CIUTADELLA 16:00
Llegada:	CIUTADELLA 19:30	Llegada:	ALCÚDIA 17:30
Tarifa elegida:	Adultos: 7,38€ x 4 <a href="#">Ver condiciones:</a> 29,52€	Tarifa elegida:	Adultos: 7,38€ x 4 <a href="#">Ver condiciones:</a> 29,52€
Vehículo:	CITROEN C4_CACTUS x 1 14,50€	Vehículo:	CITROEN C4_CACTUS x 1 14,50€
<b>Subtotal</b>	<b>44,02€</b>	<b>Subtotal</b>	<b>44,02€</b>
<b>Cargos de emisión</b> <a href="#">Ver desglose</a>		14,00€	
<b>Precio total: 102,04€</b>		<a href="#">Continuar mi compra</a>	

FIGURA 19 ALCUDIA - CIUTADELLA, FUENTE: BALEARIA

Esto supone un gasto por persona de 25€.

### Palma – Mahón

Solo se puede viajar los domingos, por lo que la estimación se cambia. La ida se realizaría el 5 de agosto y la vuelta el 19 de agosto.

FIGURA 20 MALLORCA - MAHÓN, FUENTE: TRANSMEDITERRANEA

Esto supone un gasto por persona de 89€.

### Madrid – Menorca

### Madrid – Barcelona – Menorca

Entre Madrid y Barcelona existe una distancia de 624,6 km, lo que supone un gasto de 43€ si el coche es de gasolina, y de 32€ si el coche es de gasoil. Por tanto, por persona tendría un precio aproximado de 260€ si se desea viajar a Ciutadella y de 195€ si se viaja a Mahón.

#### Madrid – Valencia - Menorca

Entre Madrid y Barcelona existe una distancia de 357,3 km, lo que supone un gasto de 24,5€ si el coche es de gasolina, y de 18€ si el coche es de gasoil. Por tanto, por persona tendría un precio aproximado de 255€.

Por otro lado, existe la posibilidad de viajar en avión. Se utilizarán datos de la empresa Ryanair.

#### Avión Madrid – Menorca

### Vuelos

#### Madrid a Menorca

Jue. 2º Ago. 17:00 - 18:35 FR 3058

1 tarifa para adultos estándar	54,20 €
Tasa de aeropuertos españoles	20,26 €

#### Menorca a Madrid

Jue. 16º Ago. 19:10 - 20:55 FR 3059

1 tarifa para adultos estándar	64,62 €
Tasa de aeropuertos españoles	8,78 €

**Total a pagar 147,85 €**

FIGURA 21 VUELOS MADRID - MENORCA, FUENTE: RYANAIR

#### Avión Barcelona – Menorca

## Vuelos

### Barcelona-El Prat a Menorca

Jue. 2º Ago. 14:20 - 15:20 FR 6881

1 tarifa para adultos estándar	<b>29,56 €</b>
Tasa de aeropuertos españoles	<b>18,76 €</b>

### Menorca a Barcelona-El Prat

Jue. 16º Ago. 15:55 - 16:50 FR 6882

1 tarifa para adultos estándar	<b>29,56 €</b>
Tasa de aeropuertos españoles	<b>8,59 €</b>

**Total a pagar 86,46 €**

FIGURA 22 VUELOS BARCELONA - MENORCA, FUENTE: RYANAIR

### Avión Valencia – Menorca

Solo existen vuelos entre Valencia y Menorca los viernes y domingos, por lo que se comparan vuelos para los días 3 y 17 de agosto.

## Vuelos

### Valencia a Menorca

Vie. 3º Ago. 15:25 - 16:35 FR 7401

1 tarifa para adultos estándar	<b>96,02 €</b>
Tasa de aeropuertos españoles	<b>10,01 €</b>

### Menorca a Valencia

Vie. 17º Ago. 17:10 - 18:25 FR 7402

1 tarifa para adultos estándar	<b>64,68 €</b>
Tasa de aeropuertos españoles	<b>8,51 €</b>

**Total a pagar 179,22 €**

FIGURA 23 VUELOS VALENCIA - MENORCA, FUENTE: RYANAIR

## Avión Mallorca – Menorca

Salida · mié., 1 ago.

**SELECCIONAR VUELO** 56 € ida y vuelta

10:40 · Aeropuerto de Palma de Mallorca (PMI) Espacio normal para las piernas (76 cm)

Duración del viaje: 45 min

11:25 · Aeropuerto de Menorca (MAH)

Iberia · Turista · ATR 72 · IB 8482  
Avión y tripulación de Danish Air for Airnostrum as Iberia

FIGURA 24 VUELOS MALLORCA - MENORCA, FUENTE: IBERIA

### 2.4. Precios alquiler vehículos en Menorca

Teniendo en cuenta que la distancia máxima oeste-este (Ciutadella-Mahón) es de 53 km (entre La Mola de Maó y el Cap de Menorca o Baioli), y suponiendo que se recorra esa distancia dos veces al día, cada día se recorrerían 106 km. Por tanto, en un periodo vacacional de 14 días, se recorrerían aproximadamente 1484km. Sin embargo, y dado que se trata de unas vacaciones, no se iría todos los días de una punta de la Isla a otra. Se supone que solo se recorre la Isla al completo dos días a la semana, cuatro días cada quincena. El resto de los días, solo se recorrerán 20 km como media. Por tanto, durante el periodo vacacional de 14 días, se recorrerán aproximadamente 624 km.

Para los cálculos siguientes, se tomará este número como hipótesis.

Se utiliza un comparador de precios para buscar los coches de combustión más baratos disponibles para alquilar durante las dos primeras semanas del mes de agosto. Se elige este periodo de tiempo porque es el periodo del año con más turistas en la Isla.

Modelos	Mejor precio								
Pequeños	<b>30,01 €</b>	<b>30,01 €</b>	30,83 €	32,50 €	40,39 €	42,90 €	47,13 €	47,14 €	49,36 €
Medianos	<b>45,02 €</b>	<b>45,02 €</b>	-	-	53,31 €	58,54 €	67,61 €	57,04 €	55,71 €
Familiares	<b>46,00 €</b>	52,53 €	<b>46,00 €</b>	46,18 €	67,86 €	67,60 €	-	-	69,55 €
SUV-4x4	<b>45,09 €</b>	46,90 €	<b>45,09 €</b>	45,36 €	54,94 €	-	-	-	-
6+plazas	<b>87,33 €</b>	121,93 €	160,06 €	160,06 €	123,94 €	125,89 €	<b>87,33 €</b>	-	-

**FIGURA 25 PRECIOS ALQUILER COCHES MENORCA, FUENTE: PEPECAR**

Aquellas casillas que cuentan con un “-“ simbolizan que no existe la posibilidad de alquilar ese tipo de vehículo en esa empresa.

Se utilizará para futuros cálculos un precio medio de 50€/día. Por tanto, alquilar un coche costaría aproximadamente 700€.

Estos precios sufren siempre un aumento por tasas de unos 50€.

Además, hay que añadir el precio del combustible, 32,82€ en el caso de coches de diésel y 41,68€ en el caso de coches de gasolina, pero este aumento ocurre tanto como si se lleva un coche propio como si se alquila, por lo que no se trata como variable.

El precio final, incluyendo tasas, es aproximadamente 750€. Al igual que a la hora de llevar el coche en barco se divide este precio entre cuatro personas, por lo que usar un alquilar un coche durante quince días cuesta 187,5€/persona.

**2.5. Precio recargar vehículos en Menorca**

Se debe elegir qué precio de la electricidad tomar. Para ello, se hace una comparativa entre las cuatro grandes compañías de suministro eléctrico en España. Estos precios son los establecidos como referencia dentro del mercado libre (siempre con PVPC y una intensidad de 2A).

Compañía eléctrica	Término de consumo (€/kWh)
EDP- Fórmula Luz	0,12136€
IBERDROLA- Conecta Luz	0,12438€
Endesa-One Luz	0,1302€
Gas Natural Fenosa	0,1336€

**FIGURA 26 PRECIOS ELECTRICIDAD (SIEMPRE CON PVPC Y UNA INTENSIDAD DE 2A), FUENTE: TARIFASGASLUZ.COM**

Se van a utilizar los datos correspondientes a Endesa ya que es la compañía que opera en las Islas Baleares. Por tanto, se tomará un precio de 0,1336€/kWh (precio regulado a junio de 2018).



El consumo típico de la mayoría de los coches eléctricos más vendidos en España oscila entre 10kWh/100km y 15kWh/100km, por lo que se va a tomar un consumo de 13kWh/100km para futuros cálculos.

Si se calcula el precio de la electricidad necesaria, teniendo en cuenta los números actuales, se deduce que el precio es de 1,69€/100km.

Aunque el precio es inferior al correspondiente para un vehículo eléctrico de gasolina o diésel, se puede reducir aún más si se aprovechan las distintas tarifas eléctricas ofrecidas por Endesa. Las más importantes son aquellas que dependen de las horas en las que cargas el vehículo.

Endesa divide los días en tres franjas horarias. El horario supervalle abarca desde la 1:00h hasta las 7:00h en invierno. Siempre tiene una duración de 6 horas. En segundo lugar, el horario valle, con una duración de 8h abarca de 23:00h a 1:00h y de 7:00h a 13:00h; y desde las 22h a las 12h en invierno. Por otro lado, el horario punta ocupa las 10 horas restantes; abarca de 12 h a 22 h en invierno y de 13h a 23h en verano.

El precio indicado anteriormente se corresponde a las horas supervalle, Si se eligiese cargar el coche en otro momento, se aplicaría un recargo adicional, siendo éste superior en las horas punta. Por esta razón, cobra gran importancia el recargo programado.

Endesa propone además la tarifa Tempo Happy, gracias a la cual se pueden elegir 2 horas al día, o un día a la semana en los que los kWh consumidos no tienen ningún coste.

Otra posibilidad es añadir la tarifa Tempo Zero Vehículo Eléctrico. Al igual que en el resto de las tarifas de Endesa, los precios varían dependiendo de las horas en las que se cargue el vehículo. Si se carga de 1 a 7 horas de la mañana, no existe recargo adicional con un máximo de 200kWh consumido cada seis meses. En caso de superar estos 200kWh el precio sería el 60% del precio en horario supervalle. El resto de las horas del día, el precio cobrado es el correspondiente al del horario de valle o de punta, dependiendo del momento del día en el que se cargue.

Los precios de los puntos de recarga de vehículos eléctricos que se pueden encontrar en Menorca pueden ir desde aquellos con coste cero, a aquellos que tienen el precio equivalente a los propuestos anteriormente para tarifas contratadas con Endesa.

¿Cuánto consume un turismo diésel / de gasolina?

Se tomará un turismo diésel que consume 4,5 L/100 km de gasóleo, lo que equivale a un consumo de 48,15kWh/100km. Por otra parte, se considera un coche de gasolina que necesita 5,5 L/100 km, aproximadamente 53,35kWh/100km. Esto equivale a un coste de 5,16€ para el turismo diésel y 6,86€ para el turismo de gasolina. Por tanto, queda claro, que, en el caso de los coches de combustión, si solo se comparan la gasolina y el diésel, es más rentable utilizar un coche de diésel.

Por otra parte, si se comparan estos dos precios con el obtenido anteriormente para un vehículo eléctrico, se observa que el precio de este último es muy inferior (1,69€ frente a 5,16€ y 6,68€).

Esto significa que un vehículo de diésel estándar y es un vehículo de gasolina cuestan un 305,33% y un 395,27% de los que cuesta recargar un vehículo eléctrico, respectivamente.

Además de tener en cuenta la recarga, se deben tener en cuenta otros factores, entre los que destacan las reparaciones. Un coche eléctrico puede ahorrar a lo largo de 10 años (200.000km) unos 2.000 euros si se supone que el coste de reparaciones del coche de combustión equivalente es de 2.667€. Esto es un 25% de ahorro que se debe principalmente a que no cuenta con correas de distribución, filtros, aceite ni embrague.

A continuación, se calcula cuánto costaría recargar un coche eléctrico en un período vacacional de dos semanas.

Se ha deducido anteriormente que se recorrerían aproximadamente 624km en ese periodo (cuatro días se recorrería la Isla de punta a punta, 106km, y el resto de los días se recorrerían una media de 20km/día).

Si se toma el precio obtenido con anterioridad de 1,69 €/100km para un vehículo eléctrico, se obtiene que el coste de recarga debe ser de 10,55€/dos semanas. Si se calcula el precio para un coche diésel y para un coche de gasolina se obtienen precios (para dos semanas) de 32,83€ y 41,68€, respectivamente.

A priori no parece tratarse de una diferencia muy elevada, pero si en vez de tratarse de un periodo vacacional de dos semanas se tratase de un mes, la diferencia se duplicaría. Esta diferencia se incrementaría todavía más si se carga en al menos en una ocasión en puntos de recarga gratuitos.

## 2.6. Conclusiones

En este capítulo se han analizado los costes que conlleva viajar a Menorca la primera quincena de agosto, así como el hecho de llevar un coche propio en barco o el hecho de alquilarlo en Menorca. Por otro lado, se ha calculado la recarga de estos coches, ya sean de gasolina, diésel o eléctricos, para un periodo vacacional de quince días. Se muestra a continuación una tabla comparativa entre viajar a Menorca en barco y llevar tu propio coche o viajar en avión.

	Avión	Barco + coche		Diferencia	
Barcelona - Menorca	86 €	249 €		163 €	
		184 €		98 €	
Madrid - Menorca	147 €	Barcelona	Barcelona	Barcelona	Valencia
		260 €	113 €	113 €	- 682 €
		195 €	48 €	48 €	
Valencia - Menorca	179 €	250 €		71 €	
Mallorca - Menorca	56 €	25 €		- 31 €	
		89 €		33 €	

FIGURA 27 TABLA COMPARATIVA PRECIOS VIAJAR A MENORCA

Por otro lado, se observa como cargar un vehículo diésel y uno de gasolina cuestan un 305,33% y un 395,27% de lo que cuesta recargar un vehículo eléctrico, respectivamente.

### 3. Capítulo III: Vehículos eléctricos

#### 3.1. Introducción

En este capítulo se van a mostrar los modelos de vehículos eléctricos (coches, motos y autobuses) más vendidos en España y que serán los que se tengan en cuenta a la hora de tomar decisiones en el proyecto.

Se muestran también los enchufes más utilizados y los modos y tipos de carga.

#### 3.2. Modelos vehículos eléctricos

##### 3.2.1. Modelos coches eléctricos

Se presentan a continuación los modelos de vehículos eléctricos más vendidos en España durante el año 2017.

Modelo	Potencia (CV)	Batería (kWh)	Autonomía (km) ciclo NEDC
Renault ZOE Z.E. 40 (R90)	88	43	210
Nissan Leaf 2018 40 kWh	150	40	378
BMW i3	170	33	190
Citroën C-Zéro	67	14,5	150
Citroën e-Méhari	68	30	195
Kia Soul EV	109	27	200
Hyundai Ioniq Electric	141	28	200
Mitsubishi i-MiEV	67	16	150
Peugeot iOn	67	14,5	150
Smart EQ fortwo	30	17,6	100
Volkswagen e-up!	82	-	100
Volkswagen e-Golf	116	24,2	190
Tesla Model S	306	-	302
Tesla Model X	-	100	565

**FIGURA 28 CARACTERÍSTICAS POR MODELO DE COCHES ELÉCTRICOS, FUENTE: MARCAS FABRICANTES DE COCHES**

Modelo	Precio final € (con batería y descuento de la marca aplicado)
Renault ZOE Z.E. 40 (R90)	19.750
Nissan Leaf 2018 40 kWh	35.500
BMW i3	28.000
Citroën C-Zéro	17.690
Citroën e-Méhari	22.327
Kia Soul EV	34.806
Hyundai Ioniq Electric	25.800
Mitsubishi i-MiEV	24.400
Peugeot iOn	20.178
Smart EQ fortwo	15.982
Volkswagen e-up!	18.800
Volkswagen e-Golf	38.445
Tesla Model S	72.600

**FIGURA 29** PRECIO DE CADA MODELO DE COCHE ELÉCTRICO, FUENTE: MARCAS FABRICANTES DE COCHES

### 3.2.2. Modelos motos eléctricas

Se presentan a continuación los modelos de motos eléctricas con mayores ventas actuales y previstas en un futuro en España.

Modelo	Batería (kW)	Potencia (CV)	Autonomía (km)	Precio (€)	Equivalente de combustión
Vespa Elettrica	40	54	100	14.000	125 cc
Honda EV - Cub	Todavía no ha salido a la venta, no se han especificado datos concretos				
Harley Davidson Livewire		75	85		
BMW C Evolution	35	48	100	14.520	C 650 Sport C650 GT

Zero S	11	60	262	12.000	Suzuki VSTROM 650 (gasolina)
--------	----	----	-----	--------	------------------------------------

**FIGURA 30** CARACTERÍSTICAS POR MODELO DE MOTOS ELÉCTRICAS, FUENTE: MARCAS FABRICANTES DE MOTOS

### 3.2.3. Modelos autobuses eléctricos

A diferencia de en los coches y motos eléctricos, solo existe un fabricante de autobuses eléctricos que comercialice en España.

Se trata del Irizar i2e. Ha sido diseñado para ofrecer una autonomía de entre 200 y 250 km. La recarga, que es de unas cinco o seis horas, garantiza una conducción de entre 14 y 16 horas en condiciones de tráfico denso urbano e interurbano. Por tanto, si esta recarga se realiza por la noche no supone ninguna desventaja frente a un autobús convencional desde el punto de vista de la autonomía.

Entre sus características técnicas destacan su potencia nominal de 230 kW y el hecho de que la energía embarcada en el vehículo es de 376 kWh.

### 3.3. Tipos de conectores existentes

#### **Enchufe Schuko:**

Es compatible con las tomas de corriente europeas y responde al estándar CEE 7/4 Tipo F. Tiene toma de tierra, dos bornes y soporta corriente de hasta 16A, por lo que solo es compatible con recargas lentas. Es común en algunas motocicletas y bicicletas eléctricas, incluso en algún coche eléctrico como el Twizy.

#### **Conector SAE J1772 (Tipo 1):**

Es un estándar japonés (adoptado por los americanos y aceptado en la UE), para la recarga en corriente alterna. Tiene un total de 5 bornes, dos de ellos de corriente, otros dos complementarios y el último es el de tierra. Este tipo de conector tiene dos niveles, uno de ellos hasta 16 A, que sería para recarga lenta. El otro nivel, es hasta 80 A, que corresponde a recarga rápida. Apto para los modelos Opel Ampera, Nissan Leaf, Nissan ENV200, Mitsubishi Outlander, Mitsubishi iMiev, Peugeot iON, Citroën C-Zero,

Renault Kangoo ZE (tipo 1), Ford Focus electric, Toyota Prius Plug in, o el KIA SOUL EV

**Conector MENNEKES (Tipo 2):**

Es un conector alemán, que, aunque no es específico para vehículos eléctricos es muy habitual su uso en ellos. Este conector tiene 7 bornes, de los cuales 4 son para corriente (trifásica), otro de tierra y dos para comunicaciones. Puede tener corriente monofásica (hasta 16 A- recarga lenta) o corriente trifásica (hasta 63 A/ 43,8kW- recarga rápida). Es utilizado en modelos como el BMW i3, i8, BYD E6, Renault Zoe, Tesla Model S, Volvo V60 plug-in hybrid, VW Golf plug-in hybrid, VW E-up, Audi A3 E-tron, Mercedes S500 plug-in, Porsche Panamera, o el Renault Kangoo ZE.

**Conector único combinado o CCS:**

Es una propuesta creada por alemanes y norteamericanos, como una solución estándar, y consta de 5 bornes distribuidos para corriente, toma tierra y comunicación con la red. Este tipo de conector admite ambas recargas, es decir, lenta y rápida. Fabricantes como Audi, BMW, Daimler, Porsche y Volkswagen incorporan ya este tipo de conector.

**Conector Scame (Tipo 3):**

Tiene 5 o 7 bornes, dependiendo si la corriente monofásica o trifásica, incluyendo en ambas tierra y comunicación con la red. Admite hasta 32 A, y es para recarga semi-rápida.

**Conector CHAdeMO:**

Es el estándar de los fabricantes japoneses. Está pensado para recarga rápida en corriente continua, por ello, tiene 10 bornes, toma de tierra y comunicación. Este conector es para recargas ultra-rápidas, ya que admite hasta 200 A. es el que mayor diámetro tiene de todos los conectores. Es el equipado para coches como el Nissan Leaf, Nissan ENV200, Mitsubishi Outlander, Mitsubishi iMiev, Peugeot iON, Citroën C-Zero, o el KIA SOUL EV.

De estos 6 conectores diferentes, los más habituales son el conector Schuko, el SAE J1772 y el MENNEKES por lo que, a partir de ahora, se utilizarán estos tres tipos de conectores cuando se hable de puntos de recarga. Además, coinciden con los vehículos eléctricos más vendidos en España.

SAE J1772 (Tipo 1)	Opel Ampera, Nissan Leaf, Nissan ENV200, Mitsubishi Outlander, Mitsubishi iMiev, Peugeot iON, Citroën C-Zero, Renault Kangoo ZE (tipo 1), Ford Focus electric, Toyota Prius Plug in, o el KIA SOUL EV
MENNEKES (Tipo 2)	BMW i3, i8, BYD E6, Renault Zoe, Tesla Model S, Volvo V60 plug-in hybrid, VW Golf plug-in hybrid, VW E-up, Audi A3 E-tron, Mercedes S500 plug-in, Porsche Panamera, o el Renault Kangoo ZE
Schuko	Nissan Leaf, Nissan ENV200, Mitsubishi Outlander, Mitsubishi iMiev, Peugeot iON, Citroën C-Zero, o el KIA SOUL EV.

**FIGURA 31 TIPOS DE CONECTORES Y MODELOS DE VEHÍCULOS, FUENTE: PROPIA**

### 3.4. Tipos de recarga

#### **Recarga super-lenta:**

Cuando la intensidad de corriente se limita a 10 A o menos por no disponer de una base de recarga con protección e instalación eléctrica adecuada. La recarga completa de las baterías de un coche eléctrico medio, unos 22 a 24 kWh de capacidad, puede llevar entre diez y doce horas.

#### **Recarga lenta:**

También se puede llamar convencional o recarga normal. Se realiza a 16 A, demandando unos 3,6 kW de potencia. Recargar esas mismas baterías puede llevar entre seis y ocho horas.

#### **Recarga semi-rápida:**

En inglés se suele llamar quick-charge, menos rápida que la fast-charge. Se realiza a una potencia de unos 22 kW a 25 kW. Renault apuesta bastante por este tipo de recarga, por ejemplo con su cargador de bajo coste Camaleón, compatible con el Renault ZOE. La recarga puede llevar una hora u hora y cuarto.

#### **Recarga rápida**

La potencia que se demanda es muy alta, entre 44 y 50 kW. La recarga de esos 22 a 24 kWh de baterías puede llevar media hora. Lo normal es que no se haga una recarga del 100% sino en torno al 80% o 90%.

#### **Recarga super-rápida,**



La potencia de recarga es todavía más alta que en la recarga rápida, aproximadamente el doble. Este tipo de recarga la utiliza por ejemplo Tesla Motors en su Tesla Model S, con una potencia entre 90 y 120 kW. Recargar unos 250 km de autonomía viene a requerir unos 20 minutos.

### **Recarga ultra-rápida**

Apenas se usa, y debe considerarse algo todavía experimental, en vehículos eléctricos a prueba con acumuladores de tipo supercondensadores (por ejemplo, algunos autobuses eléctricos). La potencia de recarga es muy elevada (por encima de 130 o 150 kW), y en unos cinco o diez minutos se pueden recargar las baterías. En principio las baterías de iones de litio no soportan la temperatura tan elevada que provoca este tipo de recarga pues deteriora gravemente su vida útil.

### 3.5. Modos de recarga

Los modos de carga tienen que ver con el nivel de comunicación entre el vehículo eléctrico y la infraestructura de recarga (y por consiguiente la red eléctrica), y el control que se puede tener del proceso de carga, para programarla, ver el estado, pararla, reanudarla, o incluso volcar electricidad a la red.

**Modo 1**, sin comunicación con la red. Sería el que se aplica a una toma de corriente convencional con conector Schuko.

**Modo 2**, grado bajo de comunicación con la red. El cable cuenta con un dispositivo intermedio de control piloto que sirve para verificar la correcta conexión del vehículo a la red de recarga. Podría seguir usándose un conector Schuko.

**Modo 3**, grado elevado de comunicación con la red. Los dispositivos de control y protecciones se encuentran dentro del propio punto de recarga, y el cable incluye hilo piloto de comunicación integrado (por ejemplo, los conectores SAEJ1772, Mennekes, Combinado o Scame).

**Modo 4**, grado elevado de comunicación con la red. Hay un conversor a corriente continua y solo se aplica a recarga rápida (por ejemplo, conector CHAdeMO).

### 3.6. Conclusiones

Los modelos de coches eléctricos que se van a tener en cuenta a la hora de calcular precios y consumos son Nissan Leaf y Renault Zoe ya que son los que cuentan con una mayor autonomía. Se descartan los coches de la marca Tesla ya que a, pesar de tener una autonomía mayor a los dos modelos citados anteriormente, su precio es muy superior.

A partir de ahora, cuando se hable de tipos de conectores se van a tener en cuenta exclusivamente los conectores Schuko, el SAE J1772 y el MENNEKES al ser los más utilizados.

Por otro lado, se decide que los tipos de carga utilizados sean recarga rápida y recarga lenta. El primero se utilizará para la recarga durante el día y el segundo para la recarga durante la noche, ya que requiero una duración mucho mayor.



## 4. Capítulo IV: Ayudas del Gobierno existentes y pasadas para la adquisición de vehículos eléctricos y puntos de recarga.

### 4.1. Introducción

En este capítulo se muestran los distintos planes de ayudas concedidas por el Gobierno de España en los últimos años, así como las ayudas previstas para 2018. Posteriormente se muestran las ayudas del Govern balear para el año 2018.

### 4.2. Planes y ayudas del Gobierno Español [8][9]

#### 4.2.1. Plan MOVALT 2017

“Según la resolución de 14 de noviembre de 2017, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDA), por la que se publica la de 7 de noviembre de 2017, del Consejo de Administración, por la que se establecen las bases reguladoras de convocatoria de ayudas para la adquisición de vehículos de energías alternativas se pretende subvencionar la compra de alrededor de 5.600 vehículos.

El programa cuenta con una dotación presupuestaria de 20 millones de euros destinados a incentivar la compra de vehículos alternativos. Este plan sucede al Plan MOVEA, cuyas ayudas se agotaron en poco más de 24 horas después de que se abriera la web, el pasado 3 de agosto.

Los vehículos adquiridos deberán ser nuevos o con una antigüedad inferior a nueve meses, explica el Ministerio de Energía. Los beneficiarios pueden ser particulares, autónomos, PYMES, empresas o, incluso, administraciones públicas.

Las ayudas se otorgarán siempre que el vehículo cueste menos de 32.000 euros. En general, la mayoría de los turismos eléctricos recibirán un descuento de 5.500 euros. Estos han de tener una autonomía de más de 72 kilómetros.

Si la autonomía es menor, la subvención también lo es. Así los vehículos eléctricos con una autonomía entre 12 y 32 km estarán subvencionados con 1.300 euros y si la autonomía se sitúa entre 32 y 72 km será de 2.600 euros.

En el caso de empresas privadas, las compras de vehículos tendrán que realizarse con posterioridad a la fecha de registro de la solicitud de ayuda. Además, el plan establece un límite de un vehículo por beneficiario para particulares y autónomos. Para las empresas y administraciones, el tope se establece en 35 vehículos por beneficiario.

El reparto de los 20 millones del Plan Movalt Vehículos ha quedado como sigue:

- vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables (BEV, EREV y PHEV): 10.247.700 euros (49% del total)
- vehículos de gas natural: 10.126.900 euros (48%)
- vehículos de GLP (Autogás): 536.500 euros (3%)

Por otro lado, serán objeto de ayuda los sistemas de recarga de baterías para vehículos eléctricos, tanto en la modalidad de adquisición directa como de operaciones de financiación por renting. A modo orientativo, se podrá desplegar una infraestructura de recarga para los siguientes usos:

- a) Uso público en sector no residencial (aparcamientos públicos, hoteles, centros comerciales, universidades, hospitales, polígonos industriales, centros deportivos, etc.)
- b) Uso privado y/o público en zonas de estacionamiento de empresas privadas y públicas, para dar servicio a sus trabajadores, clientes y a su propia flota.
- c) Uso público en vía pública, ejes viarios urbanos e interurbanos y empresas.
- d) Uso público en red de carreteras

Se consideran subvencionables la obra civil, el cableado y su instalación desde el cuadro eléctrico final del que deriva el circuito hasta el punto de conexión del vehículo. No se considera subvencionable la instalación de contadores inteligentes, que habrán de ser facilitados por las compañías eléctricas a los consumidores (usuarios finales o gestores de recarga), generalmente bajo régimen de alquiler”.

Según el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad sobre el Plan Movalt, solo un 1,3% de los 20 millones de euros destinados el año pasado por el Gobierno central a la compra de vehículos de energías alternativas y a la implantación de puntos de recarga eléctrica llegaron finalmente a Balears. Solo se aprobaron 34 solicitudes de las 51

presentadas. De las solicitudes aprobadas 30 fueron en Palma de Mallorca y 4 en Ibiza. Por lo tanto, ningún particular de Menorca recibió ayudas del Plan MOVALT.

#### 4.2.2. Plan MOVEA 2018

El proyecto de Presupuestos Generales del Estado (PGE) para el ejercicio 2018 recoge una nueva dotación de 50 millones de euros para el nuevo Plan MOVEA 2018 en concepto de ayudas a la movilidad alternativa y el coche eléctrico.

Este montante económico unifica las líneas de apoyo del Gobierno a los vehículos eficientes en torno al Plan MOVEA, con el que se concedieron ayudas a la adquisición de vehículos eléctricos, de gas licuado del petróleo (GLP), de gas natural comprimido (GNC) y licuado (GNL) y motos eléctricas, así como a la implantación de puntos de recarga en zonas de acceso público.

El Gobierno destaca en que el Plan MOVEA 2018, aunque es posible que cambie de denominación, supone la continuidad en los objetivos y metodologías ya reflejadas en las dos convocatorias anteriores (MOVALT 2017 y MOVEA 2016), así como que está en línea con la estrategia de la Unión Europea (UE).

La UE aboga por reforzar la competitividad y garantizar la seguridad energética mediante una diversificación de las fuentes de energía. Además, ha fijado una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del 20% para 2020 respecto a niveles de 1990, y del 40% para 2030, con el objetivo de lograr una mejora de la calidad del aire en Europa.

Por otro lado, el proyecto de PGE contempla diferentes partidas por importe de 16,6 millones de euros para actuaciones de fomento de la movilidad sostenible, que estará gestionada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

En concreto, el Gobierno destinará en este contexto 80.000 euros a sociedades, entidades públicas empresariales, fundaciones y resto de entidades del sector público estatal; 80.000 euros a comunidades autónomas; 1,1 millones de euros a entidades locales; 8,84 millones de euros a empresas privadas, y 6,5 millones de euros a familias e instituciones sin fines de lucro.

#### 4.2.3. Plan VEA (2018): vehículos energías alternativas

Sumado al Plan MOVEA 2018, el gobierno pretende introducir en junio en plan VEA. Estos nuevos planes pretenden ser los sucesores del Plan MOVALT (2017), uno de los predecesores de los actuales.

Uno de los principales inconvenientes a la hora de comprar un coche eléctrico son los elevados precios frente a sus vehículos de combustión equivalentes.

Eso hace que acogerse a las ayudas que ofrece el Gobierno de España sea importante, aunque esas ayudas tengan una duración limitada. El nuevo Plan de apoyo VEA Vehículos ("Vehículos de Energías Alternativas") contará con una partida de 16,6 millones de euros que irán destinados a la adquisición de vehículos (incluidas motocicletas):

- Eléctricos
- Híbridos enchufables
- Híbridos
- Gas Natural Comprimido y Licuado (GNC y GNL)
- Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Esta partida de 16,6 millones forma en realidad parte de los 50 millones de euros de dicho Plan MOVEA 2018.

Sin embargo, el Gobierno prevé que estos 16,6 millones de euros serán insuficientes y se agotarán en poco tiempo por lo que están trabajando en el diseño de un nuevo plan o en una ampliación del existente. Según las informaciones, desde la Secretaría General de Industria se intentó aumentar la cantidad de fondos disponibles, pero debido a la situación presupuestaria del país no ha sido posible.

Al igual que varios de los planes anteriores, estará dividido en dos categorías: Plan VEA-vehículos y Plan VEA- infraestructura. A falta de datos concretos, se estima que las ayudas para cada coche sean similares a las del plan MOVALT (en torno a 5.500 euros). Sin embargo, la Secretaría de Estado de Energía aún no ha determinado la cantidad que destinará al Plan VEA Infraestructuras.

### 4.3. Planes y ayudas del Govern Balear

En Baleares, existe una resolución de la Conselleria de Territorio, Energía y Movilidad del Govern, de mayo de 2017, por la que se regulan las subvenciones públicas para nuevos puntos de recarga de vehículos eléctricos destinados a la Administración Pública local, dentro del programa de fondos europeos Feder<sup>1</sup>.

Otra resolución de la misma Conselleria, ésta de junio de 2017, aprueba las subvenciones para fomentar los vehículos eléctricos destinados a la actividad del taxi. La convocatoria estaba dotada con 200.000 euros.

#### 4.3.1. Convenio MELIB

Desde 2015 la Conselleria de Territorio, Energía y Movilidad ha invertido 1.530.000 euros para subvencionar la construcción de electrolinerías mediante la firma del convenio MELIB. Como resultado de esta inversión, se han construido 300 electrolinerías para vehículos eléctricos, convirtiendo a las Islas Baleares en la comunidad autónoma con más instalaciones de este tipo en relación con el número de habitantes.

El convenio MELIB cuenta con numerosas ventajas entre las que destacan:

- Recarga gratuita de vehículos eléctricos durante dos años.
- Aparcamiento gratis en la zona azul para usuarios de vehículos eléctricos.
- Descuento en el impuesto de vehículos de tracción mecánica (hasta el 75%)

La Conselleria de Territorio, Energía y Movilidad también ha empezado otras actuaciones para promover la movilidad eléctrica, como la línea de ayudas para el sector del taxi, que subvenciona la compra de vehículos eléctricos o híbridos, además del compromiso del Govern de comprar coches eléctricos cuando se tiene que renovar la flota. En la misma línea, se está estudiando un proyecto de incorporar electrolinerías de vehículos eléctricos en las estaciones de servicio y grandes superficies.

---

<sup>1</sup> El Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) tiene como objetivo fortalecer la cohesión socioeconómica dentro de la Unión Europea corrigiendo los desequilibrios entre sus regiones.



La preinstalación eléctrica de seis electrolinerías, que van a cargo del Govern, costaría unos 200.000 euros por cada pantógrafo. La Conselleria de Territorio, Energía y Movilidad ha pedido que esta inversión se financie a través del Impuesto de Turismo Sostenible, ya que esta actuación se prevé en el tercer objetivo prioritario del Plan de Impulso del Turismo Sostenible.

La Conselleria de Territorio, Energía y Movilidad está elaborando el nuevo Plan Director de Movilidad, que se marca como objetivos mejorar el transporte público, aumentar su uso, reducir los desplazamientos en vehículo privado, potenciar la utilización de la bicicleta, reducir la contaminación y el consumo energético, además de disminuir la siniestralidad.

#### 4.3.2. Ayuda para la implantación de coches eléctricos en la flota de taxis

Durante el año 2017 el Govern aprobó un plan con una duración de tres meses por el cual se concedía una ayuda de 6.000€ a cada taxista que comprase un coche eléctrico. Esta ayuda no era compartible con las ayudas del Gobierno, por lo que o elegían beneficiarse de las ayudas de planes como el MOVALT o se beneficiaban de la ayuda del Govern; las ayudas del Govern fueron superiores por lo que los taxistas que se beneficiaron en las islas Baleares eligieron la ayuda ofrecida por el Govern.

El principal problema de la utilización de un coche eléctrico como taxi es la autonomía. Es insuficiente para un taxi, y pese a que la recarga es más barata que la de un coche diésel o gasolina, hay que realizarla en muchas más ocasiones.

Sin embargo, con la rápida evolución de los coches eléctricos, actualmente existen en el mercado coches con autonomías de más de 400 kilómetros.

#### 4.4. Conclusiones

Se ha decidido coger como referencia los planes del Gobierno MOVALT 2017, MOVEA 2018 y VEA 2017.

En lo referente al plan MOVALT 2017 es destacable el hecho de que solo un 1,3% de los 20 millones de euros destinados a la compra de vehículos de energías alternativas y a la implantación de puntos de recarga eléctrica llegaron finalmente a Baleares. En el caso de Menorca, ningún comprador de vehículos eléctricos se vio beneficiado por estas

ayudas. En el caso del plan MOVEA 2018 el proyecto de Presupuestos Generales del Estado (PGE) para el ejercicio 2018 recoge una nueva dotación de 50 millones de euros para el para ayudas a la movilidad alternativa y el coche eléctrico. El objetivo principal del plan VEA 2018 es la ayuda a la construcción de infraestructuras capaces de recarga vehículos eléctricos.

Entre las ayudas del Govern destaca la ayuda a los coches eléctricos utilizados como taxis (6000€ / taxi). Además, gracias al Convenio MELIB se han construido 300 electrolineras en total en las islas Baleares. Se propone la recarga gratuita de vehículos eléctricos durante dos años, el aparcamiento gratis en la zona azul para usuarios de vehículos eléctricos y el descuento en el impuesto de vehículos de tracción mecánica (hasta el 75%).



## 5. Capítulo V: Medidas propuestas por el Govern.

### 5.1. Introducción

A continuación, se muestran las medidas propuestas para el Govern así como los objetivos para la introducción de vehículos eléctricos de forma progresiva.

En el siguiente capítulo se explican las medidas y los plazos elegidos para la implantación de vehículos, comparándolos con el plan propuesto por el Govern.

#### 5.1.1. Medidas propuestas por el Govern

La patronal del alquiler de coches en Menorca valora muy positivamente la iniciativa del Gobierno balear para imponer, los vehículos eléctricos dentro del parque que gestiona este sector. La presidenta de la asociación de empresas menorquinas de alquiler de vehículos, Joana Capó, cree que Menorca es el lugar ideal para este tipo de turismos. Pero también expone que es una iniciativa complicada por dos motivos.

Por un lado, hay aún pocos puntos de recarga, lo que resulta una complicación para unos turistas que quieren las máximas comodidades durante su estancia.

El segundo problema es el precio de los vehículos eléctricos ya que actualmente siguen siendo más caros que los de combustión, lo que elimina rentabilidad para los empresarios del sector.

Por otro lado, el Govern planea regular los vehículos de alquiler existentes en la isla. La Conselleria de Turismo que dirige el vicepresidente Biel Barceló quiere frenar “la avalancha de coches de alquiler que saturan las carreteras de nuestras islas”. Pretende fijar un tope máximo de vehículos que realicen esta actividad de abril a octubre, ya que las cifras oficiales distan mucho de las reales, como se explicó en el capítulo I.

La Conselleria de Turismo ha sacado a concurso la contratación de un estudio, que se adjudicará el próximo mes de septiembre, para conocer la forma en que se debe regular la avalancha de vehículos de alquiler que saturan las carreteras mallorquinas. Según indicó Pilar Carbonell, Directora General de Turismo, este estudio deberá determinar el número de vehículos de alquiler existentes como promedio mensual en cada una de las islas de junio a octubre, a partir del año que viene.

Asimismo, el Govern quiere que se determine del volumen de tráfico separado por tipologías (residentes, alquiler, camiones, particulares de vacaciones...) de abril a octubre. Otro dato muy importante que intentará dimensionar este estudio es el número máximo de vehículos de alquiler, en función de la actividad, que pueden soportar las islas en base a parámetros medioambientales, urbanísticos y territoriales.

La Conselleria de Turismo encarga a los autores del estudio que evalúen "si existe alguna posibilidad legal de limitar el acceso de este tipo de vehículos y, en caso de que no fuera posible una limitación directa, estudiar la posibilidad de una limitación indirecta mediante un impuesto o una tasa, ya que la mayor parte del parque móvil de los rent a car no tributan en Balears".

La directora general de Turismo criticó la falta de colaboración de las empresas: "Se lo he dicho directamente a las patronales y en estos momentos no tenemos datos fiables del número de vehículos que circulan por las islas. Entre otras cosas porque la colaboración por parte de las empresas brilla por su ausencia y de 140 empresas del sector que operan en las islas, solo 20 pasan los datos de los vehículos que tienen en funcionamiento".

La saturación de coches ya es el primer problema medioambiental de Baleares según la opinión de sus habitantes. Así se desprende del Ecobarómetro Balear 2017, que constata una «lenta pero continua» bajada de la nota global que en los últimos cinco años los ciudadanos han ido otorgando al estado y cuidado del medio ambiente en las Islas, con una puntuación actualmente de 6,07. La masificación de coches ocupó un destacado primer lugar después de haber sido mencionado por un 39% de los encuestados, seguido de la masificación de personas (30%), la contaminación del aire (27%) y el derroche de agua (22%).

De hecho, la media balear de coche por habitante es una de las más altas de España: 850 vehículos a motor -entre turismos, furgonetas, camiones, motocicletas y otros- por cada 1.000 habitantes, lo que corresponde a casi un vehículo por persona. Los más recientes recuentos de la Dirección General de Tráfico (DGT) y el Instituto Nacional de Estadística (INE) sitúan a Baleares a la cabeza en el ranking estatal por provincias en lo que respecta exclusivamente a los turismos (603 por cada 1.000 habitantes).

Sin embargo, esa cifra asciende si se tiene en cuenta el número de coches de alquiler sobre los que no existe un control actualmente.

La presencia masiva de coches en calles y carreteras de las islas está siendo percibida como un inconveniente que está estrechamente vinculado (cuando no se trata del mismo problema de fondo) con otros que aparecen en la lista, como el de la contaminación del aire por el humo de los coches (tercera posición con un 27%) o el problema de los atascos (décima posición con un 11%).

Paralelamente, la percepción sobre las infraestructuras viarias, consideradas mayoritariamente insuficientes, se relaciona directamente con la masificación de turistas y de coches; se considera que no han crecido a un ritmo adecuado para dar respuesta a la creciente presión humana y automovilística.

Los objetivos principales del Govern pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Todo el parque automovilístico del archipiélago sea eléctrico en 2050 (esta medida no afecta a las motocicletas, turismos y furgonetas de diésel y gasolina que ya circulan en el archipiélago, que podrán estar activos hasta el final de su vida útil).
- Baleares prohibirá la entrada de coches diésel en 2025 y de gasolina en 2035 (Ley del Cambio Climático y Transición Energética).
- 2050: toda la producción energética de las islas provenga de renovables, con un 40% de eficiencia energética y una disminución del 90% de las emisiones.
- 2% eléctricos en 2019, 4% en 2020 aumentando 7,5% cada año hasta llegar a que en 2033 el 100% de la flota de alquiler sean vehículos eléctricos.
- La Ley del Cambio Climático y Transición Energética prevé que las grandes y medianas empresas calculen y registren en el año 2020 su "huella" de carbono y que en 2025 presenten planes de reducción.
- Los aparcamientos públicos o privados de grandes superficies de Baleares con un tamaño mayor de 1.000 metros cuadrados instalen placas fotovoltaicas sobre marquesinas antes de 2025.
- Más puntos de recarga de vehículos eléctricos, hasta que Baleares sea la comunidad autónoma “donde tenemos el ratio más elevado de puntos de recarga por ciudadano”.
- Más ayudas para reducción de emisiones y menos para incentivos a los combustibles fósiles.
- Más carriles bici y más transporte público (Plan Sectorial Insular de Carreteras y el Plan de Servicios).

- Revisión del Modelo Energético, necesario para alcanzar la reducción de emisiones para 2020 marcada por Europa.
- Aumentar la capacidad sancionadora antes los incumplimientos
- Fomentar la educación ambiental en todos los niveles de formación reglada, así como realizar campañas de sensibilización.
- Proyecto que permitirá la implantación progresiva de la movilidad eléctrica en la isla con la empresa Sorenoid.

## 6. Capítulo VI: Innovación

### 6.1. Introducción

En este capítulo se muestra el plan de implantación de vehículos eléctricos propuesto basado en el número de vehículos de cada categoría de la isla [11]. Para cada tipo de vehículos (coches, motos, taxis, autobuses, ferries), se muestran los objetivos, los plazos y las medidas a adoptar para cumplirlos.

### 6.2. Nº vehículos eléctricos particulares / año

#### 6.2.1. Rentabilidad vehículo eléctrico

En primer lugar, se calcula la rentabilidad de un vehículo eléctrico. Este análisis se realiza desde el punto de vista de un comprador privado.

Actualmente, fabricar un coche eléctrico es más caro que fabricar uno de combustión. Se debe principalmente a que, al fabricarse muchas menos unidades que de coches tradicionales, el precio es superior. Cuantas más unidades se fabriquen menor será el precio por unidad ya que más se repartirán los costes de investigación y desarrollo. Este coste aumenta si se quiere aumentar la autonomía del vehículo.

Se calcula el precio de un coche eléctrico sin incluir la batería. Actualmente Renault es la única marca que permite comprar un coche eléctrico sin batería y alquilarla posteriormente. Si se compara el precio de un modelo eléctrico de Renault (Renault Zoe) con su equivalente de combustión (Renault Clio) se puede ver aproximadamente el precio de la batería. Mientras que el Renault ZOE Z.E. 40 (R90) tiene un precio de 19.750€, el Renault Clio tiene un precio de 10.100€. Por tanto, el precio de la batería sería de 9.650€. Si se comparan otros modelos de distintas marcas, se obtienen precios de las baterías entre 9.000€ y 15.000€.

Por otro lado, se calcula la amortización de un vehículo eléctrico frente a vehículos híbridos, de gasolina y de diésel. Para realizar esta comparativa se utilizan los siguientes modelos: Nissan Leaf (eléctrico), Hyundai Ioniq (híbrido), Seat León (gasolina y diésel). Se eligen estos cuatro modelos ya que cuentan con 150 caballos



aproximadamente. Según datos del Gobierno de España, en Menorca se recorren al día una media de 43,35 km/día lo que supone un total de 79.000km/5 años.

		Nissan Leaf (eléctrico)	Hyunday Ioniq (híbrido)	Seat León (gasolina)	Seat León (diésel)
	Precio (€)	35.500	29.200	2.8450	28.900
	Potencia (CV)	150	141	150	150
	Autonomía	378 km	1100km/50L	862km/50L	962km/50L
5 años	Combustible (€)	1.300	5.900	8.760	5.800
	Mantenimiento (€)	1.500	2.200	2.000	2.500
	Seguro (€)	1.800	2.900	2.500	2.950
	Total (€)	40.100	40.200	41.710	40.150

**FIGURA 32 COMPARATIVA RENTABILIDAD COCHE ELÉCTRICO, HÍBRIDO, DIÉSEL, GASOLINA, FUENTE: SEAT, HYNDAY, NISSAN**

Por tanto, serán necesarios cinco años, o 79000km para amortizar un vehículo eléctrico con las mismas características que sus equivalentes híbridos, de gasolina y de diésel. Esto se debe principalmente al alto precio de los vehículos eléctricos y al bajo precio de la electricidad frente al de la gasolina o el diésel, tal y como se había calculado en el capítulo II.

#### 6.2.2. Objetivos propuestos

Teniendo en cuenta lo deducido anteriormente, no parece factible que se cumplan las medidas propuestas por el Govern por lo que se realiza la hipótesis de que se tarda unos años más para alcanzar algunos de estos objetivos.

Por tanto, los objetivos propuestos en este proyecto son:

- Objetivo 1: Todo el parque automovilístico del archipiélago sea eléctrico en 2055 (Esta medida no afecta a las motocicletas, turismos y furgonetas de diésel y gasolina que ya circulan en el archipiélago, que podrán estar activos hasta el final de su vida útil, la cual obviamente finalizará antes del 2055). Se ha decidido fijar un objetivo conservador que incluso retrase esta fecha en relación al objetivo del Govern porque:

- Se necesitan al menos 25 años para concienciar a la población y a las empresas dedicadas a la venta de automóviles sustituyan totalmente su flota actual por una flota integrada únicamente por vehículos eléctricos
- Considerando las dotaciones de los programas de apoyo que hasta ahora se han venido realizando, indicados en el apartado 4, las dimensiones de la población beneficiaria en la isla de Menorca en relación al total de España, el montante de las subvenciones y rebajas fiscales debería ser dimensionado de forma viable. No hay que olvidar que la inversión necesaria calculada es de más de 295 millones de euros solo para la Isla de Menorca, la cual parece que sea más viable si se distribuye desde 2019 a 2055.
- Objetivo 2: Baleares prohibirá la entrada de coches diésel en 2025 y de gasolina en 2035 (Ley del Cambio Climático y Transición Energética). Se mantiene esta propuesta ya que en el caso de que las personas que viajen a Menorca, ya sea por motivos de trabajo o de ocio, no cuenten con un vehículo eléctrico, siempre podrán alquilarlo, lo que supondrá una inversión superior por parte de los turistas, pero el Govern no prevé que esto suponga una disminución del turismo.
- No se han establecidos específicos objetivos en relación a los plazos legales para la prohibición de matricular vehículos diésel y de gasolina porque:
  - La prohibición de entrada y de circulación de vehículos diésel y gasolina en las islas Baleares en los plazos anteriores (2025 y 2035 respectivamente) producirá de hecho un efecto inmediato en los plazos a partir de los cuales dejarán de matricularse vehículos diésel y de gasolina en las Islas.
  - No hay ninguna prescripción legal en este sentido en el Plan del Govern.
  - Se ha preferido no prescribir medidas disuasorias adicionales a las ya existentes en el Plan del Govern, sino más bien medidas motivadoras por la vía de la velocidad de amortización de la compra por particulares y empresas, y el menos coste posterior en consumos y mantenimiento, en relación a los coches diésel y de gasolina.

### 6.2.3. Propuestas para alcanzar los objetivos

Teniendo en cuenta el número de coches matriculados actualmente en Menorca indicado en el capítulo I (52.200), se calcula el número de vehículos eléctricos que debería haber cada año.

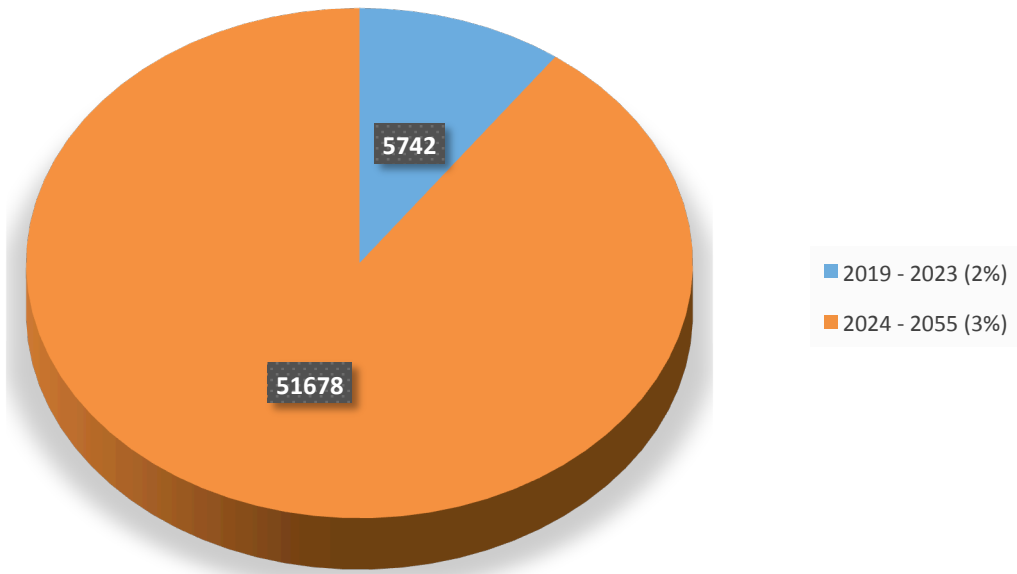
Se ha fijado como objetivo el año 2055, en el que el 100% de coches que estén matriculados en la Isla deberán ser eléctricos. Se realiza una estimación del número de vehículos que habrá matriculados en 2055 en Menorca. Según Ibestat, en los últimos 20 años, el número de coches matriculados se ha incrementado en un 40%. No se va a considerar que en los más de 35 años que quedan para 2055 el porcentaje con el que aumenta el número de coches sea el mismo. El Govern ha mostrado su preocupación por el exceso de coches que hay en Menorca y, por tanto, aunque hasta el momento no hay ninguna medida oficial, ha mostrado su interés en aprobar medidas que frenen este crecimiento. Se supone, por tanto, que hasta 2055 solo va a aumentar un 10% el número de coches, llegando a los 57420 vehículos en 2055.

Esta medida debe ser progresiva, durante los primeros cinco años, cada año se implantará un 2% de los vehículos totales finales que se tiene como objetivo. Es decir, se implantarán 1148 coches eléctricos/año, lo que supone un total de 5.742 coches eléctricos. Por tanto, al acabar el año 2023 debería haber 5.742 coches eléctricos matriculados en la Isla.

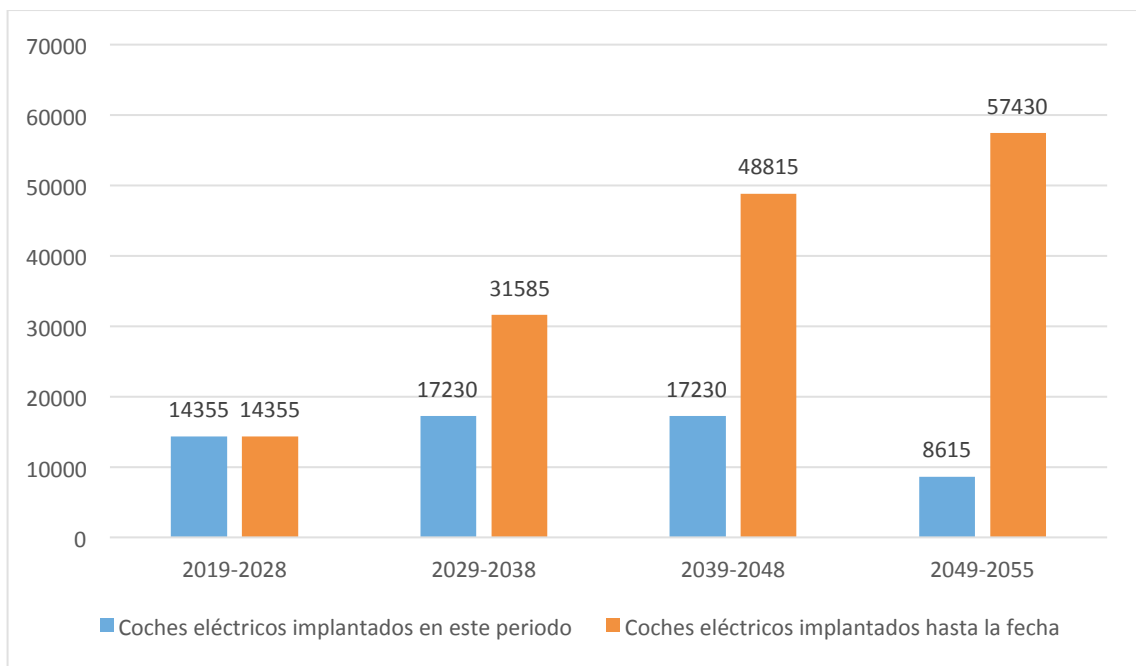
Al acabar estos primeros cinco años, la concienciación ciudadana será superior a la actual y las medidas propuestas estarán totalmente aprobadas. Por esta razón, se decide que desde 2024 hasta 2055 se implanten el 3% del número de coches eléctricos finales (1.723 coches/año). En el periodo de 2024 – 2055 se implantan, por tanto, 51.678 coches.

Si se suman los coches implantados en el periodo de tiempo 2019-2023 y en el periodo de 2024-2055 se obtiene un total de 57.420 coches eléctricos, lo que coincide con la estimación inicial de coches en 2055.

A continuación, se muestran dos gráficos, en el primero de ellos se muestran los coches eléctricos que se implantarán en función del porcentaje anual. En el segundo de ellos se muestran los coches eléctricos que habrá al final de cada periodo de cinco años.



**FIGURA 33 COCHES ELÉCTRICOS IMPLANTADOS / AÑOS, FUENTE: PROPIA**



**FIGURA 34 IMPLANTACIÓN PROGRESIVA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, FUENTE: PROPIA**

Se diseñan distintas propuestas para alcanzar los objetivos fijados.

En primer lugar, siguiendo el ejemplo de las Islas Canarias, se prueba con eliminar el IVA (21%) en la compra de vehículos eléctricos en el territorio balear. En un primer momento se redujo el IVA hasta el 7% y posteriormente, hasta el 3% pero finalmente, el Gobierno insular, anunció el pasado 20 de marzo de 2018 la eliminación total del IVA.

Esta idea está basada en el “modelo noruego” utilizado en Noruega, país en el que los vehículos eléctricos suponen el 40% de los vehículos.

Con esta propuesta se pretende disminuir el precio de los coches eléctricos ya que su mayor desventaja frente a los vehículos de gasolina, diésel e incluso híbridos radica en el precio del coche por sí solo. Se muestra a continuación como quedarían los precios de los modelos elegidos en el capítulo III.

Modelo	Precio (€)	Precio sin IVA (€)
Renault ZOE Z.E. 40 (R90)	19.750	15.602
Nissan Leaf 2018 40 kWh	35.500	28.045
BMW i3	28.000	22.120
Citroën C-Zéro	17.690	13.975
Citroën e-Méhari	22.327	17.638
Kia Soul EV	34.806	27.496
Hyundai Ioniq Electric	25.800	20.382
Mitsubishi i-MiEV	24.400	19.276
Peugeot iOn	20.178	15.940
smart EQ fortwo	15.982	12.625
Volkswagen e-up!	18.800	14.852
Volkswagen e-Golf	38.445	30.371
Tesla Model S	72.600	57.354

**FIGURA 35 PRECIO VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SIN IVA, FUENTE: PROPIA**

Se recalcula la rentabilidad de un vehículo eléctrico frente a vehículos híbridos, de gasolina y de diésel. Para realizar esta comparativa se utilizan los mismos modelos que los usados anteriormente: Nissan Leaf (eléctrico), Hyundai Ioniq (híbrido), Seat León (gasolina y diésel).

En primer lugar, se calcula para cinco años:

	Nissan Leaf (sin IVA)	Hyunday Ioniq	Seat León (gasolina)	Seat León (diésel)
Precio (€)	29.339	29.200	28.450	28.900
Potencia (CV)	150	141	150	150
Autonomía	378 km	1100km/50L	862km/50L	962km/50L

5 años	Combustible (€)	1.300	5.900	8.760	5.800
	Mantenimiento (€)	1.500	2.200	2.000	2.500
	Seguro (€)	1.800	2.900	2.500	2.950
	Total (€)	33.939	40.200	41.710	40.150

**FIGURA 36 COMPARATIVA RENTABILIDAD (5 AÑOS) COCHE ELÉCTRICO SIN IVA, HÍBRIDO, DIÉSEL, GASOLINA, FUENTE: SEAT, HYNDAY, NISSAN**

Tal y como se puede apreciar, el vehículo eléctrico resulta rentable a los cinco años.

Se calcula de nuevo la rentabilidad, pero esta vez para un periodo de dos años:

		Nissan Leaf (sin IVA)	Hyunday Ioniq	Seat León (gasolina)	Seat León (diésel)
	Precio (€)	29.339	27.200	28.450	28.900
	Potencia (CV)	150	141	150	150
	Autonomía	378 km	1100/50L	862km/50L	962km/50L
2 años	Combustible (€)	520	2.360	3504	2.320
	Mantenimiento (€)	600	880	800	1.000
	Seguro (€)	720	1.160	1.000	1.180
	Total (€)	31.179	31.600	33.754	33.400

**FIGURA 37 COMPARATIVA RENTABILIDAD (2 AÑOS) COCHE ELÉCTRICO SIN IVA, HÍBRIDO, DIÉSEL, GASOLINA, FUENTE: SEAT, HYNDAY, NISSAN**

De nuevo, se comprueba como el coche eléctrico elegido es rentable a los dos años.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, y entendiendo que dos años es tiempo suficiente para amortizar un coche eléctrico, se toma la decisión de en lugar de eliminar el IVA por completo, se disminuya su valor del 21% al 7%, al igual que hizo el Gobierno canario al principio. Se hace esta estimación con el objetivo de que la inversión realizada por el Govern o por el Gobierno Español sea la mínima posible.

Se calcula de nuevo la rentabilidad en un periodo de cinco, tres y dos años, para un IVA de 7%.

		Nissan Leaf (7% IVA)	Hyunday Ioniq	Seat León (gasolina)	Seat León (diésel)
	Precio (€)	31.393	29.200	28.450	28.900
	Potencia (CV)	150	141	150	150

	Autonomía	378 km	1100km/50L	862km/50L	962km/50L
5 años	Combustible (€)	1.300	5.900	8.760	5.800
	Mantenimiento (€)	1.500	2.200	2.000	2.500
	Seguro (€)	1.800	2.900	2.500	2.950
	Total (€)	35.993	40.200	41.710	40.150

**FIGURA 38 COMPARATIVA RENTABILIDAD (5 AÑOS) COCHE ELÉCTRICO 7% IVA, HÍBRIDO, DIÉSEL, GASOLINA, FUENTE: SEAT, HYNDAY, NISSAN**

		Nissan Leaf (7% IVA)	Hyunday Ioniq	Seat León (gasolina)	Seat León (diésel)
	Precio (€)	31.393	29.200	28.450	28.900
	Potencia (CV)	150	141	150	150
	Autonomía	378 km	1100km/50L	862km/50L	962km/50L
	Combustible (€)	780	3.540	5.256	3.480
3 años	Mantenimiento (€)	900	1.320	1.200	1.500
	Seguro (€)	1.080	1.740	1.500	1.770
	Total (€)	34.153	35.800	36.406	35.650

**FIGURA 39 COMPARATIVA RENTABILIDAD (3 AÑOS) COCHE ELÉCTRICO 7% IVA, HÍBRIDO, DIÉSEL, GASOLINA, FUENTE: SEAT, HYNDAY, NISSAN**

		Nissan Leaf (7% IVA)	Hyunday Ioniq	Seat León (gasolina)	Seat León (diésel)
	Precio (€)	31.393	27.200	28.450	28.900
	Potencia (CV)	150	141	150	150
	Autonomía	378 km	1100km/50L	862km/50L	962km/50L
	Combustible (€)	520	2.360	3.504	2.320
2 años	Mantenimiento (€)	600	880	800	1.000
	Seguro (€)	720	1.160	1.000	1.180
	Total (€)	33.233	31.600	33.754	33.400

**FIGURA 40 COMPARATIVA RENTABILIDAD (2 AÑOS) COCHE ELÉCTRICO 7% IVA, HÍBRIDO, DIÉSEL, GASOLINA, FUENTE: SEAT, HYNDAY, NISSAN**

En este caso, con un 7% del IVA para vehículos eléctricos, es más rentable adquirir un coche eléctrico en lugar de un coche híbrido, diésel o de gasolina en tres años, pero no

en dos años. Se supone que esto ocurre con el resto de los modelos de coches eléctricos y sus correspondientes equivalentes, es decir, aquellos que tengan una potencia similar.

Por tanto, se decide que el Govern rebajará el IVA en la compra de vehículos eléctricos de un 21% a un 7%, de formas que su precio al cabo de tres años sea inferior al de su equivalente híbrido, de gasolina y de diésel.

A continuación, se calcula la inversión por parte del Govern.

Durante los primeros cinco años, cada año se implantará un 2% de los vehículos totales finales que se tiene como objetivo. Es decir, se implantarán 1.148 coches eléctricos/año, lo que supone un total de 5.742 coches eléctricos.

Si se toma como ejemplo el modelo de coche Nissan Leaf, y sin la aplicación de ningún tipo de rebaja en el IVA (21%), la inversión por parte de los ciudadanos sería de 35.500€/coche y 203.841.000€ por los coches totales. Si se aplica un IVA del 7% en lugar del 21% habitual, el precio de cada coche sería de 31293€ y, por tanto, la compra de 5742 coches supondría un gasto de 180.257.056€. La diferencia entre estas dos cantidades es la cifra que tendría que asumir el Govern. Esta cifra tiene un valor de 23.583.944€. Cada año se supone una inversión de 4.716.789€/año. La inversión por parte del Govern por coche es 4.107€/vehículo.

Durante el periodo de 2024 hasta 2055 se implantarán el 3% del número de coches eléctricos finales (1.723 coches/año). En el periodo de 2024 – 2055 se implantarán, por tanto, 51.678 coches. Esto supone una inversión por parte de los ciudadanos de 1.834.569.000€ si se aplica el IVA habitual. Si se redujese el IVA del 21% al 7%, esta inversión sería de 1.622.313.501€. La diferencia entre estos dos precios constituye una cifra de 212.255.499€ que deberá ser subvencionada por el Govern, es decir 6.846.952€/año.

En total, hasta 2055, el Govern tendría que invertir 235.839.443€, lo que supone una media de 6.738.270€/año.



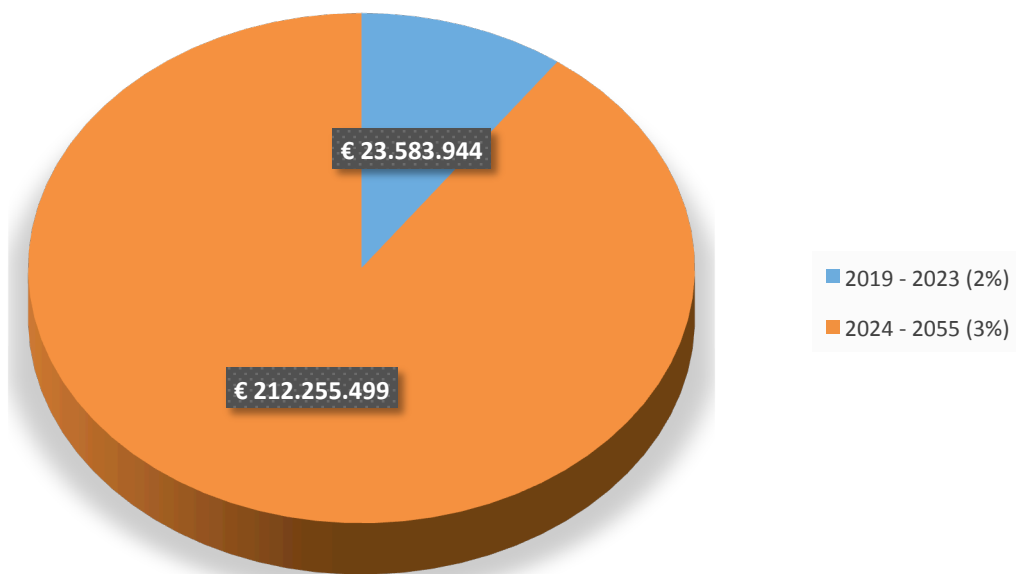


FIGURA 41 INVERSIÓN DEL GOVERN/PERIODO DE IMPLANTACIÓN CON EL 7% DEL IV, FUENTE:PROPIA

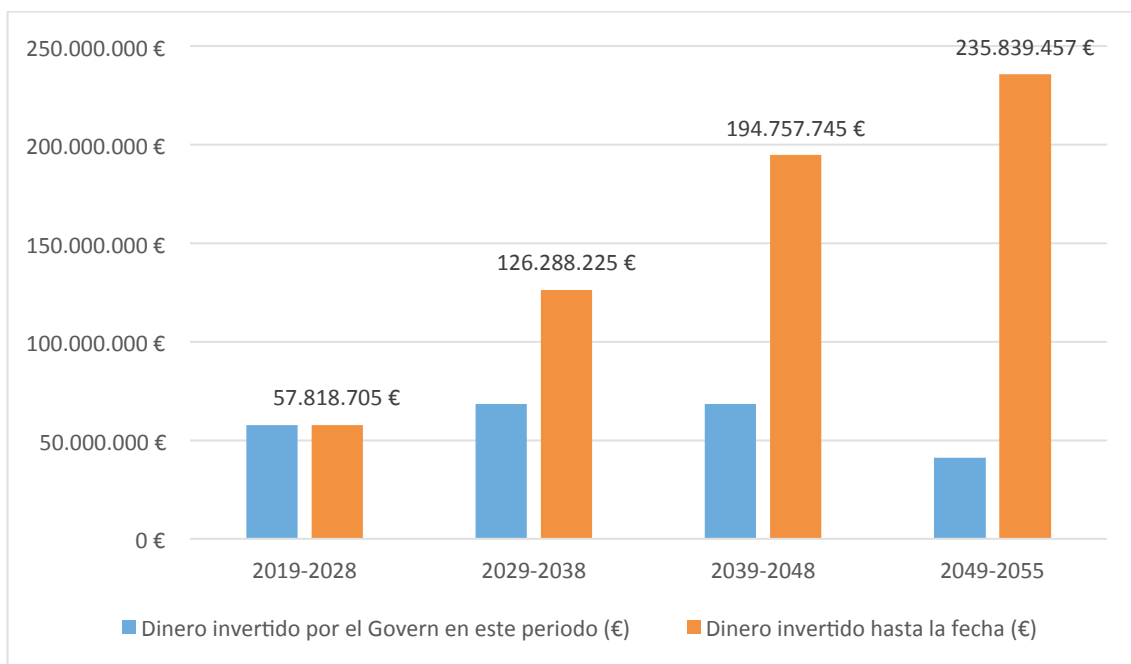


FIGURA 42 INVERSIÓN GOVERN/ PERIODO DE 10 AÑOS, FUENTE: PROPIA

### 6.3. Nº vehículos eléctricos alquiler/ año

El Govern propone implantar 2% de coches eléctricos en 2019 y 2020 y, a partir de 2021, aumentar el 8,4% cada año hasta llegar a que en 2033 el 100% de la flota de alquiler sean vehículos eléctricos.

A diferencia de lo relativo a la venta de vehículos eléctricos, donde se ha decidido aumentar el plazo cinco años con respecto a lo propuesto por el Govern, en este caso, el plazo se va a intentar mantener. Por tanto, en 2033, el 100% de la flota de coches de alquiler deberá ser eléctricos.

En este caso existen dos factores para tener en cuenta. En primer lugar, las empresas dedicadas al alquiler de coches deben estar dispuestas a invertir dinero en la adquisición de coches eléctricos. Por otro lado, los turistas que deseen alquilar un coche solo elegirán alquilar coches eléctricos si encuentran sus precios competitivos. De lo contrario, elegirán seguir alquilando vehículos de combustión.

Debido a la gran diferencia de vehículos de alquiler registrados y a la cifra de vehículos que se alquilan realmente, este cálculo es bastante complicado de estimar. Casi el 50% de los coches que se utilizan como coches de alquiler no se han inscrito ni lo han notificado al Consell y no forman parte del registro oficial. Frente a 4235 coches registrados hay 4000 coches que no lo están. Es decir, el 48,57% de los coches que se alquilan no están inscritos.

Ante la preocupación de la AEVAB con la saturación de coches de alquiler, se va a suponer que, aunque los turistas aumenten año tras año, el número de coches que forman parte de la flota de alquiler se va a estabilizar en 4.500 coches. No se va a tener en cuenta los coches no inscritos y que, por tanto, no forman parte del registro oficial. No se puede hacer una estimación del número de empresas que, sin haber notificado su actividad al Consell, van a alquilar coches.

Por tanto, se parte del hecho de que en 2033 el 100% de los coches que se prevé que estén inscritos, sea de alquiler. En total 4500.

En primer lugar, se calcula el dinero que estaría dispuesto a pagar un turista por alquilar un coche eléctrico.

Se muestra, a continuación, la tabla resumen del capítulo II en la que se calcula la diferencia de precio entre ir a Menorca en avión o ir en barco y llevar tu coche particular la primera quincena de agosto. En el caso de ir en avión, se incluye únicamente el billete de avión (no el alquiler de un vehículo en Menorca). En el caso de

salir de Madrid y querer ir en barco, se incluye el precio del desplazamiento en coche desde Madrid a Valencia y Barcelona.

	Avión	Barco + coche		Diferencia	
Barcelona - Menorca	86 €	249 €		163 €	
		184 €		98 €	
Madrid - Menorca	147 €	Barcelona	Barcelona	Barcelona	Valencia
		260 €	113 €	113 €	- 682 €
		195 €	48 €	48 €	
Valencia - Menorca	179 €	250 €		71 €	
Mallorca - Menorca	56 €	25 €		- 31 €	
		89 €		33 €	

**FIGURA 43 TABLA COMPARATIVA PRECIOS VIAJAR A MENORCA, FUENTE: PROPIA**

En el supuesto de ir en avión a los precios anteriores habría que sumarle el precio del alquiler de los coches. Se utilizará para futuros cálculos un precio medio de 50€/día. Por tanto, alquilar un coche costaría aproximadamente 700€.

Estos precios sufren siempre un aumento por tasas de unos 50€. Además, hay que añadir el precio del combustible, 32,82€ en el caso de coches de diésel y 41,68€ en el caso de coches de gasolina.

El precio final, incluyendo tasas y combustible tiene un precio aproximado de 790€.

Por tanto, incluyendo el alquiler de los coches, la tabla quedaría así.

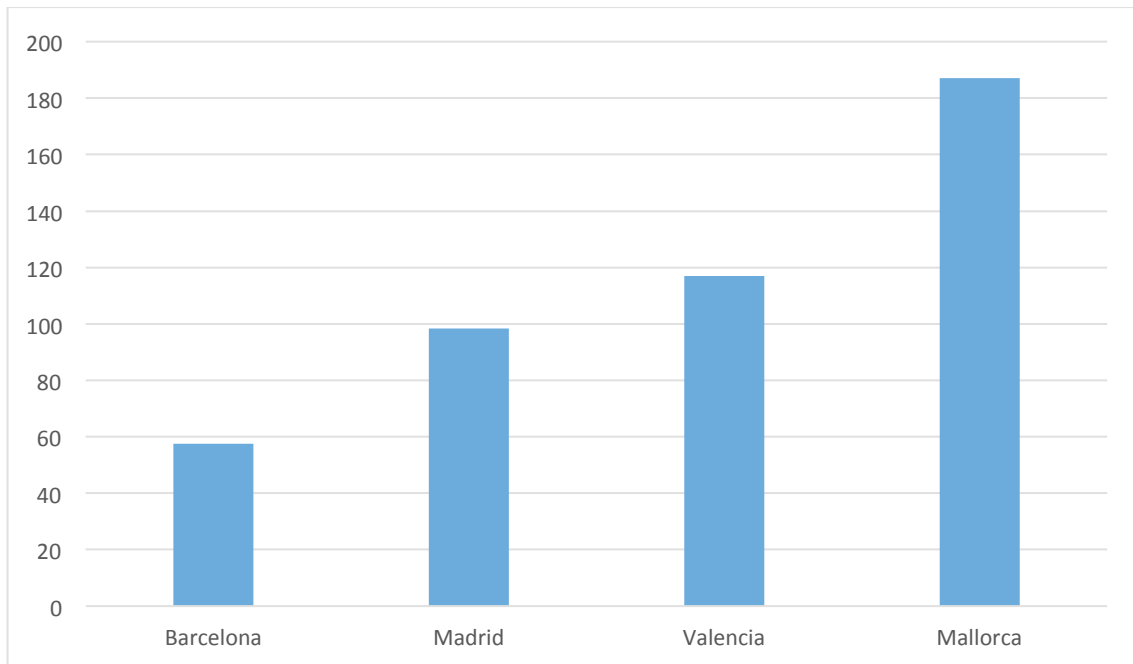
	Avión + alquiler coche	Barco + coche	Diferencia
Barcelona - Menorca	274 €	249 €	- 25 €
		184 €	- 90 €

		Barcelona	Valencia	Barcelona	Valencia
Madrid - Menorca	335 €	260 € 195 €	255 €	- 75 € - 140 €	- 80 €
Valencia – Menorca	367 €	250 €		- 117 €	
Mallorca - Menorca	244 €	25 € 89 €		- 219 € - 155 €	

**FIGURA 44 FIGURA 36 TABLA COMPARATIVA PRECIOS VIAJAR A MENORCA + ALQUILER COCHE, FUENTE: PROPIA**

En la tabla se puede observar que la diferencia entre ir en barco y llevar el coche propio e ir en avión y alquilar en Menorca un coche es siempre negativa. Esto significa que siempre es más caro alquilar un coche en Menorca que llevar tu propio coche en barco.

En el siguiente gráfico se puede apreciar la diferencia de media de precio, dependiendo del lugar del que viajes.

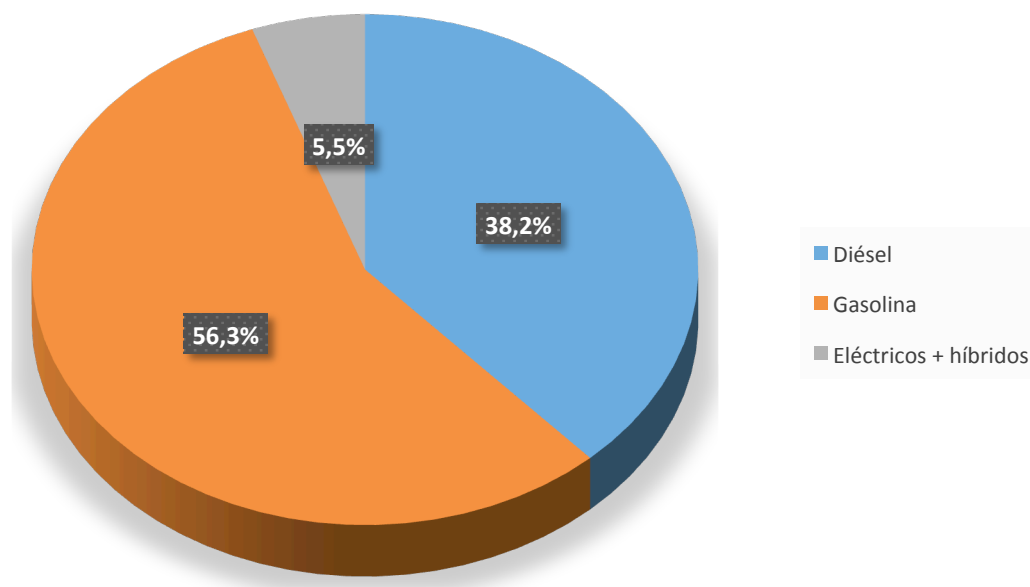


**FIGURA 45 DIFERENCIA DE PRECIO ENTRE IR EN AVIÓN Y ALQUILAR UN COCHE EN MENORCA O IR EN BARCO Y LLEVAR TU PROPIO COCHE**

Tal y como se puede apreciar en la imagen, la mayor diferencia existe en Mallorca al ser esta un Isla muy cercana a Menorca y, por tanto, muy fácil de llegar a ella en barco. Algo parecido ocurre desde Valencia, al ser una ciudad de la Península relativamente cercana a Menorca. En todos los casos se ve como alquilar un coche es siempre más

caro que llevar el propio. Se deduce que los turistas están dispuestos a pagar más dinero para ahorrar en tiempo de viaje y ganar en comodidad. Esto se tendrá en cuenta en la toma de decisiones de introducción de vehículos eléctricos.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que se ha decidido, al igual que en la propuesta del Govern, que, a partir de 2025, los coches de diésel no podrán entrar en la Isla. Actualmente el porcentaje de vehículos de cada tipo vendidos en España es el siguiente:



**FIGURA 46 PORCENTAJE VENTAS TIPOS DE COCHES EN ESPAÑA, FUENTE: MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO**

Se utiliza este mismo porcentaje como el porcentaje de coches diésel, de gasolina, eléctricos e híbridos que transportan a Menorca los turistas. Por tanto, a partir de 2025 un 38,2% de los coches que entran actualmente, no podrán hacerlo y estos turistas se verán obligados a alquilar un coche. Sin embargo, esto no afecta a las empresas inscritas según lo pedido por el Consell ya que estas empresas cuentan con el 100% de su flota alquilada cada verano.

Se proponen distintas ideas para alcanzar estos objetivos.

En primer lugar, se propone que el precio de alquiler de los vehículos eléctricos sea el mismo de los vehículos diésel y gasolina vistos anteriormente, eliminando las tasas (50€). Por tanto, alquilar un coche eléctrico durante una semana tendría un coste de 700€.

Por otro lado, se propone que la recarga de los vehículos eléctricos de alquiler sea gratuita. Esto supone un ahorro de 32,83€ en el caso de que se planease alquilar un coche diésel y de 41,68€ si el coche planeado es de gasolina.

Sumando el ahorro en tasas y en combustible el ahorro es aproximadamente de 88€, lo que significa que cada persona se ahorraría 22€ al alquilar un coche eléctrico, en lugar de uno de combustión.

Por último, se propone ofrecer aparcamiento gratuito para vehículos eléctricos de alquiler durante los meses de verano (junio – agosto).

Se decide utilizar únicamente las tarifas de las ciudades de Ciutadella y Mahón al ser estas las zonas con más turistas de la Isla.

En Ciutadella, el horario de pago obligatorio y el precio si se desea aparcar en la calle son los siguientes:

<p>INVIERNO (del 1 de octubre al 31 de mayo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunes a Viernes: 09:30 a 13:30 y 17:00 a 20:00</li> <li>- Sábados: 09:00 a 14:00.</li> <li>- Domingos y festivos no hay servicio.</li> </ul>
<p>VERANO (del 1 de junio al 31 de Septiembre)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunes a Viernes: 09:30 a 13:30 y 18:00 a 21:00.</li> <li>- Sábados: 09:00 a 14:00 18:30 a 21:00</li> <li>- Domingos y festivos no hay servicio.</li> </ul>

**FIGURA 47 HORARIO PAGO APARCAMIENTO CIUTADELLA, FUENTE: AYUNTAMIENTO CIUTADELLA**

<p>Zona azul (más económica):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12 minutos (mínimo) 0,10 €</li> <li>30 minutos 0,30 €</li> <li>60 minutos 0,55 €</li> <li>120 minutos (máximo) 1,15 €</li> </ul>
<p>Zona roja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>12 minutos (mínimo) 0,20 €</li> </ul>

30 minutos 0,55 €
60 minutos 1,15 €
120 minutos (máximo) 2,25 €

Por otro lado, en Mahón existen dos tarifas para aparcar en la calle, zona azul y zona naranja; zonas de aparcamiento gratuito y zonas de aparcamiento subterráneo (aparcamientos privados para uso público). [12]

Subterráneos: aparcamientos privados de uso público: 0,60 € / hora
--

**FIGURA 48 TARIFAS APARCAMIENTOS CIUTADELLA, FUENTE: AYUNTAMIENTO CIUTADELLA**

Zona naranja
0,20 € / hora
INVIERNO (octubre – mayo)
9.00 a 14.00 horas y de 16.30 a 19.30 horas, de lunes a sábado
VERANO (junio – septiembre)
9.00 a 14.00 y de 17.30 a 20.30 horas, de lunes a sábado
El tiempo máximo de estacionamiento es de 8 horas.

**FIGURA 49 TARIFAS Y HORARIOS APARCAMIENTOS MAHÓN, FUENTE: AYUNTAMIENTO MAHÓN**

Teniendo en cuenta que se está realizando el estudio para la primera quincena de agosto el horario que se necesita es el horario de verano. En el caso de Ciutadella tiene una duración de siete horas al día de lunes a viernes y de siete horas y media diarias los sábados. En el caso de Mahón, la duración es de ocho horas al día de lunes a sábado.

Sin embargo, al existir zonas de aparcamiento gratuito, se supone que no se necesita aparcar todos los días siete u ocho horas en zona de pago, sino que es suficiente con aparcar cuatro horas diarias en zona de pago.

Cuatro horas diarias tendrían un precio de 2,3€ o 4,5€ si se aparca en la zona azul o en la zona roja de Ciutadella, respectivamente. Si se aparca en Mahón tendría un coste de 0,8€ en zona naranja y 6€ en zona azul.

Se hace una media de los cuatro precios y se obtiene que al día se pagarían 3,4€. Si las vacaciones duran quince días, lo que supondría un coste de 51€ en total y un coste de 13€/persona.

Por tanto, si se decide anular las tasas al alquilar un coche eléctrico, que la recarga y el aparcamiento sean gratuitos, cada persona puede ahorrarse 35€.

A priori no puede parecer un gran ahorro, pero al no implicar ningún tipo de diferencia al hacerlo puede ser un incentivo para animar a los turistas a hacerlo.

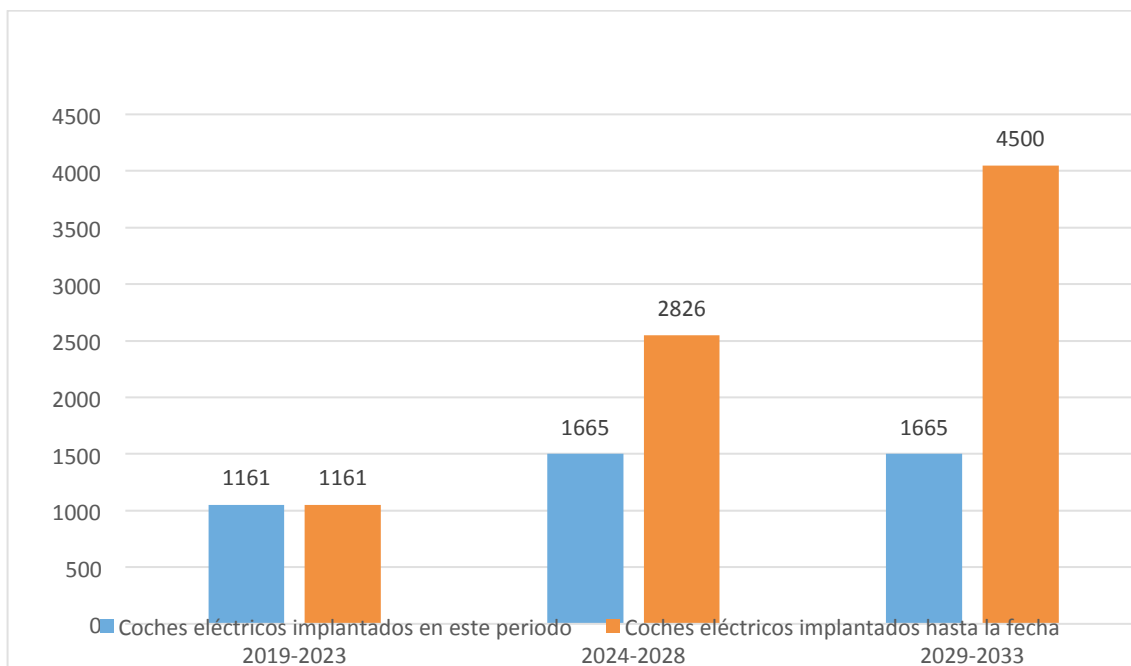
Los 4.500 coches que se planea que estén inscritos por petición del Consell estarán alquilados en su totalidad durante los meses de junio, julio y agosto. Esto supondrá por parte del Consell de Menorca una pérdida de 1.377.000€ / año al no recibir ingresos de aparcamiento por parte de estos vehículos. Hasta 2033, supondrá una pérdida de 20.655.000€.

Por otra parte, como se ha especificado anteriormente, las tasas que se cobran actualmente por el alquiler de vehículos de combustión (50€) desaparecerían en caso de alquilarse un coche eléctrico. Las empresas de alquiler deben asumir esta medida. Supondrá una disminución de ganancias de 1.350.000€ / año y un total de 20.250.000€ hasta 2033. Teniendo en cuenta que existen veinte empresas inscritas cada empresa asumirá una pérdida de ganancias de 67.500€/ año y 1.012.500€ en total.

Si se permite que las recargas sean gratuitas, el Govern no ganará el dinero correspondiente a las hipotéticas recargas, que sería de 513.000 € /año y de 7.695.000€ en total.

A continuación, se va a calcular la cantidad de coches de alquiler que debe introducirse al año para llegar al 100% de coches eléctricos de alquiler (4.500 coches). Se ha decidido que durante los años 2019 y 2020 se introducirán 81 coches / año y a partir de 2021 y hasta 2033 se introducirán 333 coches / año.





**FIGURA 50 IMPLANTACIÓN PROGRESIVA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS DE ALQUILER,**  
**FUENTE: PROPIA**

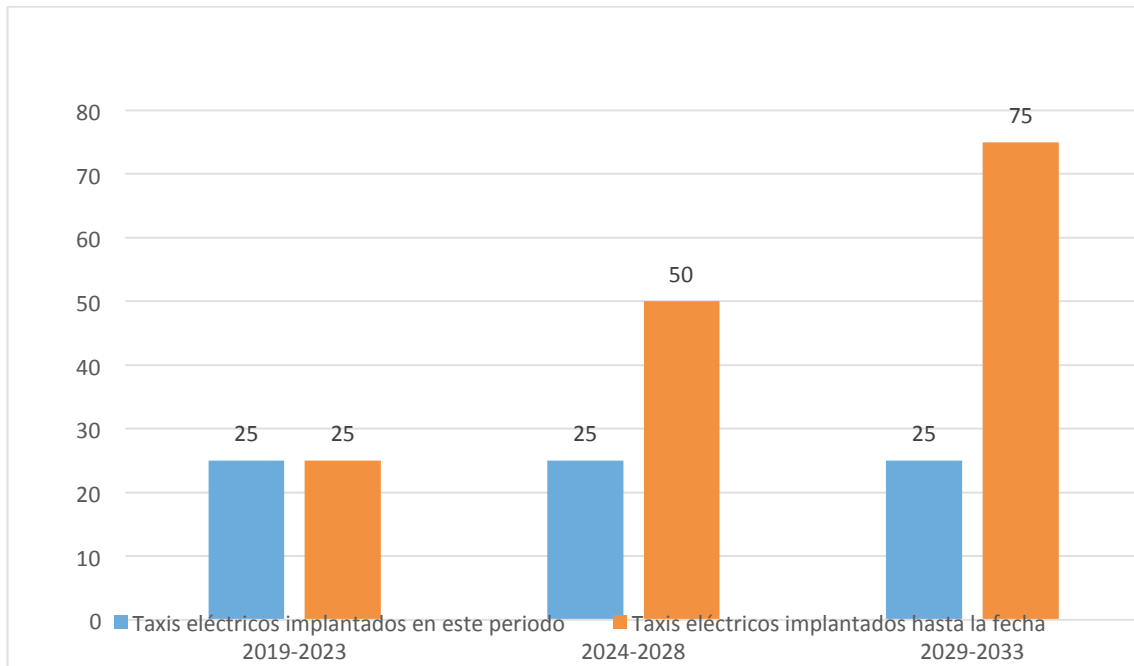
#### 6.4. Flota de taxis

La flota de Menorca cuenta con un total de 75 taxis durante los meses de octubre a mayo y con una flota de 104 taxis de junio a septiembre, incluyendo las 27 licencias temporales aprobadas para el periodo 2018 – 2021. [13]

Actualmente y pese a las ayudas del Govern para fomentar los coches eléctricos que trabajan como taxis, no hay ningún taxi eléctrico en Menorca.

Se decide que en el año 2033 se desea que el 100% de los taxis sean eléctricos. No se tienen en cuenta para los cálculos los taxis existentes por licencias temporales, únicamente los que funcionan durante todo el año, es decir, 77.

Se implantarán el 6,5 % de los taxis finales cada año, es decir 5 taxis / año.

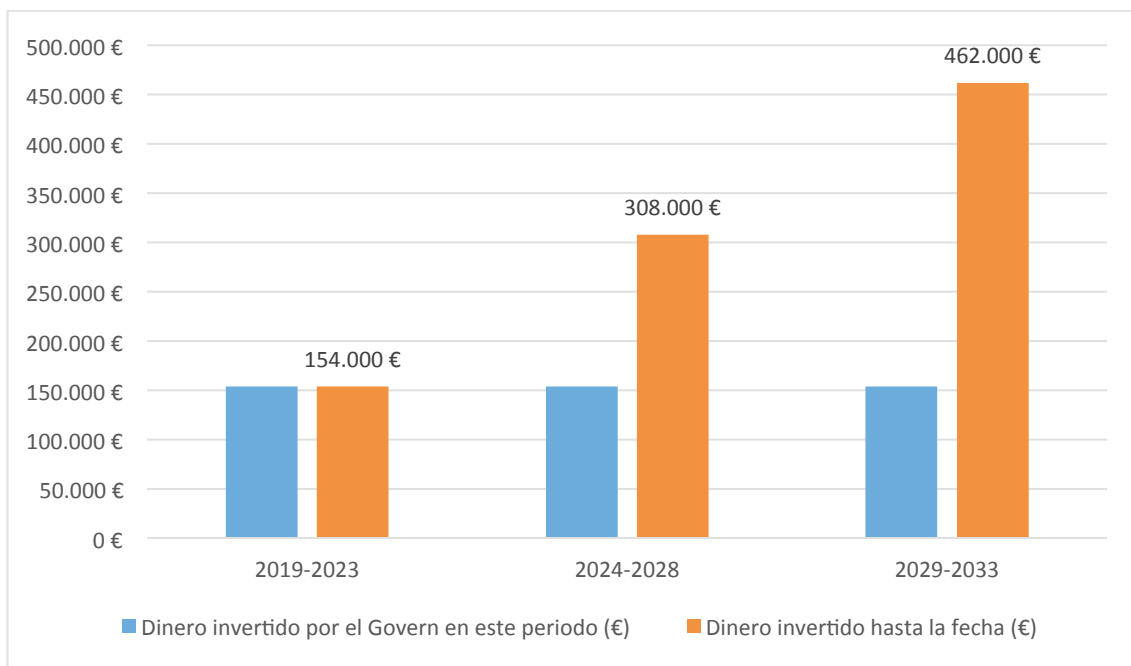


**FIGURA 51 IMPLANTACIÓN PROGRESIVA TAXIS ELÉCTRICOS, FUENTE: PROPIA**

Se va a elegir el modelo de Nissan, Nissan Leaf 2018 40 kWh, al igual que en el caso de implantación de coches eléctricos para realizar los cálculos. Se elige este modelo porque es el de mayor autonomía dentro de los más vendidos en España, a excepción de los coches de marca Tesla. Se elige este y no un Tesla, porque el coste de un coche Tesla es muy superior.

Según el estudio realizado para un Nissan Leaf 2018 40 kWh y sus equivalentes híbridos, de gasolina y diésel, el coche eléctrico empieza a ser rentable a los cinco años. Sin embargo, teniendo en cuenta que un taxista recorre más kilómetros al año que un conductor habitual, el coche eléctrico será rentable antes ya que el precio de la recarga de un coche eléctrico es muy inferior al de un coche de gasolina o diésel.

Si, tal y como propuso el Govern se da una ayuda de 6.000€ para cada taxi eléctrico, se necesitaría una ayuda total de 462.000€ hasta 2033. Esto supone una ayuda de 30.800€ /año.



**FIGURA 52 INVERSIÓN GOVERN PARA TAXIS ELÉCTRICOS / PERIODO DE 5 AÑOS, FUENTE: PROPIA**

### 6.5. Motos

Tal y como se ha indicado en el capítulo I, en Menorca hay 11200 motos. Sin embargo, no hay ningún plan del Govern que indique el deseo de que en el futuro estas motos sean eléctricas.

Un estudio de 2015 del propio Govern afirma que las motos representan alrededor de un 15% de los desplazamientos en la ciudad y emiten un 0,4% del dióxido de nitrógeno, frente al 66% de los coches, que concentran el 72,5% de los recorridos. Hasta hace algunos años se pensaba que las motos eran más contaminantes que los coches. Sin embargo, se llegaba a esta conclusión tomando series de datos que consideraban las emisiones de motos con más de siete años de antigüedad. En el caso de Menorca, apenas supone en 1,6% de los desplazamientos. Nueve de cada diez modelos vendidos en las Islas Baleares tienen consumos de 3L/100 km, frente a los 4,5L/100km y 5,5L/100km de los coches diésel y gasolina, respectivamente.

Dado que las motos contaminan menos que los coches, no se pretende aumentar el número de motos eléctricas al 100% en el año 2055, sino que será suficiente con que sean eléctricas el 50% de las motos existentes.

Según datos del Gobierno Español, el número de motos en Menorca se ha duplicado durante los últimos 20 años. Sin embargo, al igual que en el caso de los coches, el Govern ha mostrado su preocupación por el elevado número de motos existentes en la Isla por lo que no se va a suponer que crezcan al mismo ritmo al que han crecido durante los últimos veinte años. Se va a suponer que solo crece un 10% respecto al número actual de motos, es decir, en 2055 habrá 12432 motos, de las cuales se espera que 6216 sean motos eléctricas.

Se realiza una comparación entre dos motos distintas, una eléctrica Zero DS ZF9 y una de gasolina Suzuki VSTROM 650, pero de potencia y características similares.

La principal diferencia es el tiempo de carga. En la moto de gasolina necesitará solo el tiempo de repostaje en una gasolinera (10 minutos) mientras que la moto eléctrica necesita conectarse a una toma de corriente durante aproximadamente seis horas.

Al igual que en el caso de los coches, el precio de la recarga es muy inferior si se trata de un vehículo eléctrico. También es inferior el precio del mantenimiento.

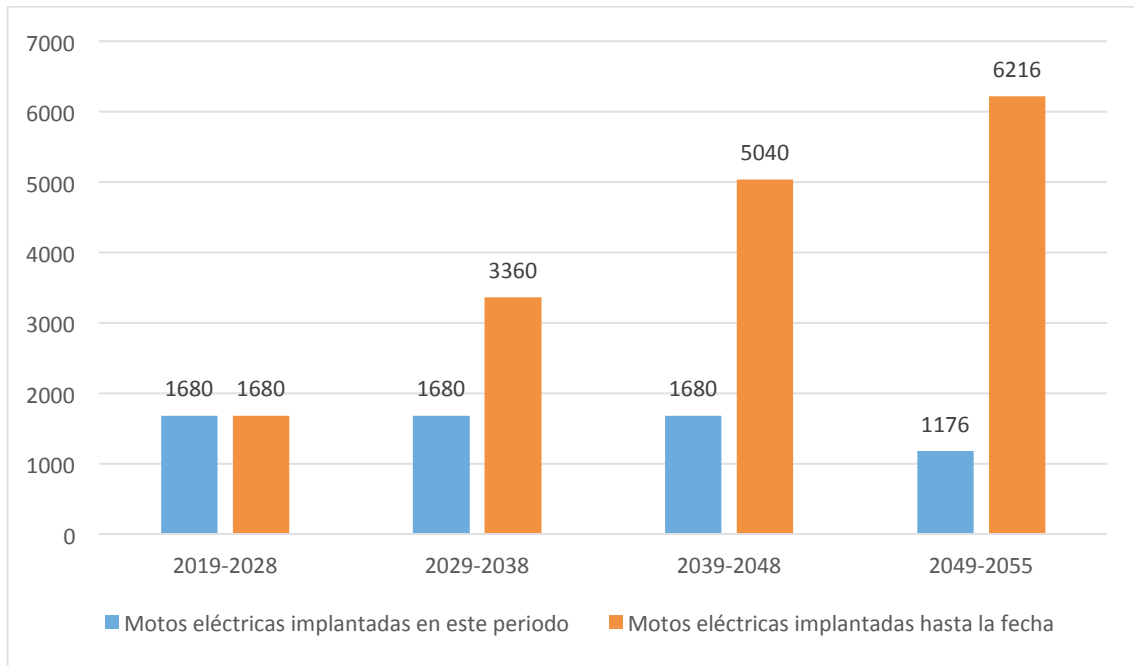
En el modelo Suzuki VSTROM 650 se requiere de un cambio de aceite cada 5.000 km (y de filtro de aire cada 10.500 km). Se ha supuesto que al año se recorren 15.800 km (igual que en un coche) por lo que sería necesario cambiar el aceite tres veces al año, con un coste de 20€ cada vez. El cambio de filtro de aire es necesario realizarlo cada año y medio y tiene un coste de 25€.

Sin embargo, el precio inicial de la Suzuki VSTROM 650 es de 8.600€ mientras que el de la eléctrica es 12.000€. Es decir, existe una diferencia de 3.400€.

Según los precios indicados en el capítulo II y para los kilómetros que se recorren anualmente en Menorca (15.800km / año), se calcula que se pueden ahorrar 1000€ al año. Esto, unido al ahorro en mantenimiento, hace que una moto eléctrica sea rentable a los tres años.

Se quiere que en 2055 el 50% de las motos existentes en Menorca sean eléctricas por lo que habrá un total de 6.216.

Se va a hacer un aumento progresivo de motos eléctricas, 168 motos / año, es decir un aumento del 2,8% anual, hasta llegar a las 6.216 motos eléctricas en 2055.



**FIGURA 53 IMPLANTACIÓN PROGRESIVA MOTOS ELÉCTRICAS, FUENTE: PROPIA**

Sin embargo, a diferencia de en el caso de los coches eléctricos, las matriculaciones de motos eléctricas aumentan considerablemente año tras año. Durante los primeros seis meses se han matriculado en Menorca 80 motos eléctricas, 50 más que en el año pasado en este mismo periodo. Por esta razón se considera que no hará falta ninguna inversión por parte del Govern para fomentar la venta de motos eléctricas, sino que estas ventas aumentarán por sí mismas.

#### 6.6. Autobuses eléctricos

Actualmente en España solo hay autobuses eléctricos en Barcelona y en Madrid.

Se tomarán como ejemplo los planes de estas dos ciudades.

En Barcelona se aprobó en junio de 2017 un presupuesto de 68 millones de euros con el que se intentará conseguir la renovación de 165 autobuses que circulan en la ciudad.

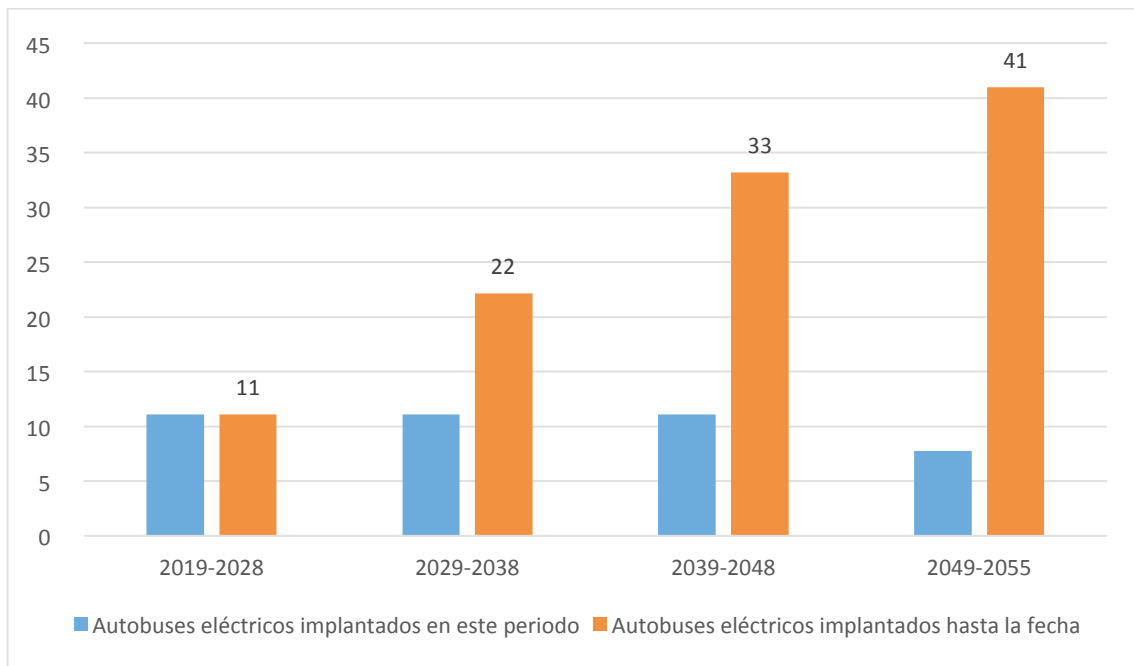
Todos los autobuses que se introducirán serán sostenibles, siendo 140 híbridos y 25 eléctricos puros, con lo que se conseguirá que el 2% de los autobuses sean autobuses eléctricos o híbridos, y reducir así el número de autobuses diésel actuales (en torno al 98% actualmente).

Por otro lado, Madrid cuenta actualmente con 30 autobuses eléctricos y 18 minibuses eléctricos. Asimismo, prevén incorporar entre 2019 y 2020 otros 40 autobuses eléctricos, de modo que a finales de 2020 la flota cuente con 93 autobuses eléctricos.

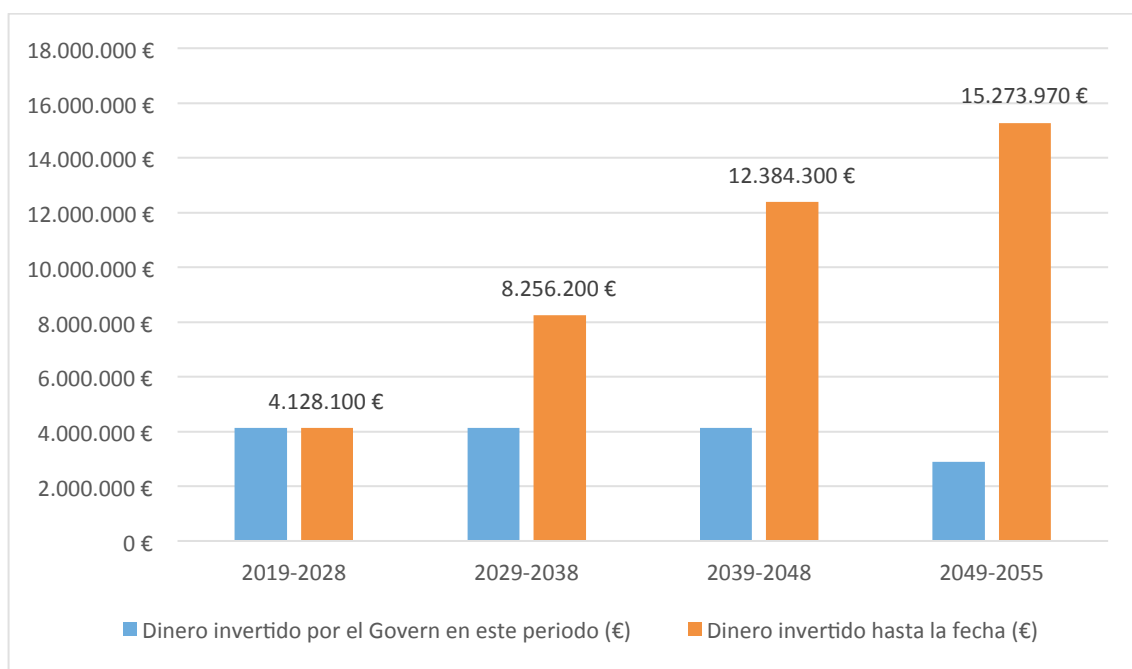
Durante el año 2018 se ha producido la adquisición de autobuses 18 minibuses eléctricos, 15 estándar eléctricos, para lo que ha sido necesario aprobar un presupuesto de 12.930.000€. El precio de cada minibus es de 205.238€ y el de cada autobús es de 615.714€.

El objetivo es que en 2055 el 50% de los autobuses sean eléctricos, esto es, 41 autobuses. Para ello, se van a implantar de forma progresiva, 2,7% del objetivo final cada año.

Por tanto, las empresas deben invertir un total de 25.244.285€. Si en vez de comprar 41 autobuses eléctrico comprasen 41 autobuses de combustión, el precio sería de 9.970.298 € (243.178€ / autobús). Los autobuses que circulan en las Islas Baleares son subvencionados por el Govern porque lo que la diferencia entre estos dos precios debe ser asumida por el Govern. Esto supone una inversión de 15.273.987€ hasta 2055, lo que supone una inversión de 412.810€ / año.



**FIGURA 54 AUTOBUSES ELÉCTRICOS IMPLANTADOS / PERIODO 10 AÑOS, FUENTE: PROPIA**



**FIGURA 55 INVERSIÓN GOVERN / PERIODO 10 AÑOS AUTOBUSES ELÉCTRICOS,**  
**FUENTE:ELABORACIÓN PROPIA**

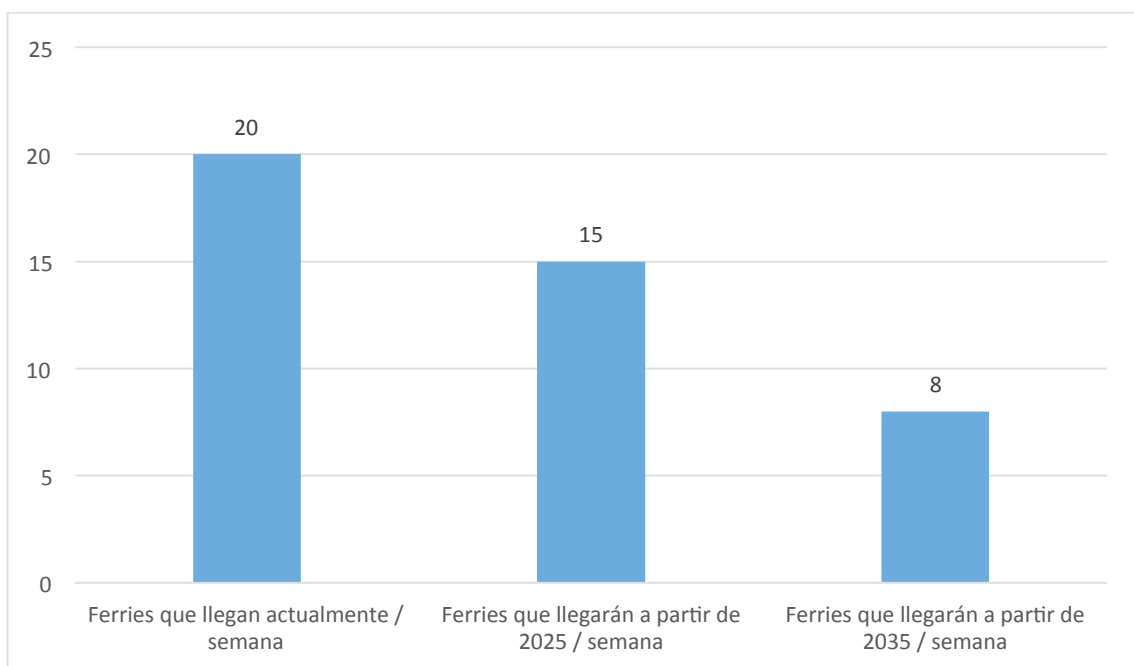
### 6.7. Ferries

Se hace una estimación de la cantidad de coches que se transportan en ferry a Menorca cada semana. De media estos ferries tienen capacidad para transportar 400 coches. Cada semana llegan aproximadamente 7.500 semanales, que supone un total de 15.000 coches/ quincena.

Teniendo en cuenta que se ha decidido que a partir de 2025 los coches de diésel tengan su entrada prohibida a la Isla, se reducirán el 38,2% de los coches que entran. Esto supone un total de 5.370 coches / quincena. Se necesitarían un 38,2% de ferries menos a los actuales, por lo que sería suficiente con que se transportasen 4.635 coches semanales, lo que corresponde con 12 viajes semanales de ferries capaces de transportar coches (en lugar de los veinte actuales). Sin embargo, al eliminar ferries también se elimina la posibilidad de viajar personas en ellos. Al eliminar ocho ferries se eliminan unas 6400 plazas para turistas por lo que hay que reubicarlos. Bastaría con tres ferries más que transportasen únicamente personas, en lugar de coches y personas. Por tanto, sería suficiente con que hubiese quince viajes semanales de ferries.

A partir de 2035 no se permitirá la entrada de coches de gasolina por lo que se reducirá el 56,3% de los coches que entran en ferry a Menorca actualmente (8.445 coches /quincena). Se necesitarían un 56,3% de ferries menos a los actuales, por lo que sería

suficiente con que se transportasen 413 coches semanales (no se transportan tampoco coches diésel). Esto corresponde con menos de dos viajes semanales de ferries capaces de transportar coches (en lugar de los quince que existirían en ese momento). Sin embargo, al eliminar ferries también se elimina la posibilidad de viajar personas en ellos. Al eliminar catorce ferries se eliminan unas 11.200 plazas para turistas por lo que hay que reubicarlos. Bastaría con seis ferries más que transportasen únicamente personas, en lugar de coches y personas. Por tanto, sería suficiente con que hubiese ocho viajes semanales de ferries en lugar de los veinte actuales.



**FIGURA 56 FERRIES QUE LLEGAN A MENORCA / PERIODO, FUENTE: PROPIA**

### 6.8. Nuevos puntos de recarga

Se ha calculado que de media en Menorca se recorren 43,45km/día lo que supone un total de 15.822km. En el caso de los turistas, estos recorren 624km en un periodo vacacional de quince días.

Se calcula la autonomía media de los coches eléctricos elegidos, descartándose los modelos de Tesla, ya que estos tienen una autonomía superior al resto, pero su precio también es más elevado. Resulta una autonomía media de 184 km.



Con este número se deduce que, si se recarga la batería al 100%, en el caso de un turista debería recargar el coche 4 veces, y en el caso de un residente, 86 veces.

Se ha decidido colocar puntos de carga rápidos en las distintas gasolineras de la Isla y puntos de carga lentos en las urbanizaciones de Menorca y en los nueve hoteles que reciben más turistas al año.

En primer lugar, se enumeran los hoteles más concurridos cada verano:

- 1: Hostal Ciutadella Residencia
- 2: Estel Blanc Apartaments
- 3: Hotel Artiem Carlos III
- 4: Hotel Menorca Patricia
- 5: Hotel Artiem Capri
- 6: Farmstay Biniati d's Pi / Hotel rural Biniati
- 7: Hotel Torralbenc
- 8: Apartamentos Royal Life
- 9: Artiem Audax Adults Only



**FIGURA 57 MAPA HOTELES MENORCA, FUENTE: PROPIA**

Como señal de la escasa cantidad de vehículos existentes actualmente en la Isla, destaca el hecho de que ninguno de los hoteles existentes cuenta con un punto de recarga.

Tal y como se explicaba en el capítulo III, existen algunos conectores más utilizados. Los más habituales son el conector Schuko, el SAE J1772 y el MENNEKES (tipo 2) por lo que, a partir de ahora, se utilizarán estos tres tipos de conectores cuando se hable de puntos de recarga. Además, coinciden con los vehículos eléctricos más vendidos en España.

La construcción de cada punto de recarga supone una subvención por parte del Gobierno de 1.200€/punto de recarga. Tomando como referencia los antiguos planes del Gobierno para incentivar la adquisición de vehículos eléctricos, se decide que estos puntos de recarga sean financiados en su totalidad con dinero público

En total se colocarán cinco puntos de recarga en cada hotel, con un conector de cada tipo elegido (Schuko, SAE J1772 y MENNEKES tipo 2). Estos puntos de recarga deberán estar instalados antes del 2033.

El precio aproximado de instalación de un punto de recarga dependerá de si se decide hacer conexiones simples o más complejas. En este caso, se decide que sean más complejas ya que, al tratarse de hoteles, los puntos de recarga van a ser muy utilizados. Se decide instalar una base mural de recarga, la inversión de la instalación cuesta aproximadamente 700 euros. El montaje cuesta aproximadamente 500€ (incluyendo transporte). En total, supondría una inversión de 1200€ por cada punto de recarga y un total de 6000€ por los cinco puntos de recarga requeridos en cada hotel. Estos 1200€ corresponden además con las ayudas de planes anteriores del Gobierno, por lo que suponiendo que continuasen los próximos años, los hoteles podrían instalar los puntos de recarga sin coste alguno si se adaptan a las condiciones de los planes de ayuda del Gobierno. Teniendo en cuenta que hay nueve hoteles donde hacer esta instalación, en total el Gobierno debería invertir 54.000€, lo que supone una inversión de 10.800€ / año.

A continuación, se muestra un mapa con las urbanizaciones más grandes de Menorca. Se decide instalar tres únicos puntos de recarga en cada urbanización, con un conector de cada tipo cada uno. De acuerdo con la reglamentación vigente de la Ley de Propiedad Horizontal, no es necesario someter la instalación a la aprobación de una junta de propietarios, solo se debe informar por escrito al administrador y guardar una copia del documento con el sello y la firma. Por tanto, es suficiente con que algunos vecinos decidan instalarlo.

Se decide instalar en siete urbanizaciones, lo que hace un total de treinta puntos de recarga. En este caso, la instalación y transporte tiene el mismo precio que los puntos de recarga de los hoteles, 1.200€/punto. En total supone un coste de 25.200€, que al igual que en el caso de los hoteles correrá a cargo del Gobierno.



FIGURA 58 MAPA URBANIZACIONES MENORCA, FUENTE: GOOGLE MAPS

En Menorca hay veinte gasolineras. En cada una de ellas se instalará dos puntos de recarga rápida con tres conectores, por lo que la inversión será de 48.000€.



FIGURA 59 MAPA GASOLINERAS MENORCA, FUENTE: GOOGLE MAPS

### 6.9. Conclusiones

Se muestran a continuación las medidas decididas en el proyecto: “Plan de implantación de vehículos eléctricos en Menorca”.

- En lo referente a los coches particulares en 2055 el 100% de los coches de particulares que circulen en la Isla deberán ser coches eléctricos (57.420 coches en total). La medida que se tomará será reducir el IVA en la compra de coches eléctricos del 21% al 7% lo que supondrá una inversión de 23.583.944€ (4.716.789 €/año) desde el año 2019 hasta 2023, donde se implantarán cada año el 2% de los coches totales (5.742 coches en total). A partir de 2024, hasta 2055 se implantarán cada año el 3% de los coches totales (51.678 coches en total), con una inversión de 212.255.499€ (6.846.952€/año). En total el Gobierno invertirá 235.839.448 €.
- En el caso de los coches de alquiler en 2033 el 100% de la flota de alquiler sean vehículos eléctricos (4.500 coches en total). En 2019 y 2020 se implantarán el 2% de la flota de alquiler total. De 2021 a 2033 se implantarán el resto 88,4% cada año). Se tomarán tres medidas. Las tasas de alquiler se eliminarán (50€). Supondrá una inversión de 18.000.000€. Por otro lado, las recargas y los aparcamientos en la calle serán gratuitos (6.840.000€ financiados por el Govern y 18.589.500€ por el Consell de Menorca). En total será una inversión de 43.429.500 €.

- En lo referente a los taxis en 2033 el 100% de los coches de particulares que circulen en la Isla deberán ser coches eléctricos (77 taxis en total) con una implantación del 6,5% cada año. La medida que se tomará será una ayuda de 6.000€ para la compra de un coche eléctrico que funcione como taxi (462.000€, 30.800€ /año).
- En el caso de los autobuses, en 2055 el 50% de los autobuses deben ser eléctricos (41 autobuses). Desde 2019 hasta 2055 se implantarán cada año 2,7 %, lo que supondrá una inversión de 15.273.987€ (412.810€ / año).
- El número de ferries necesarios disminuirá debido a la prohibición de entrada de coches de diésel a partir de 2055 y de gasolina a partir de 2035.
- Al igual que en los autobuses, se decide implantar el 50% de motos eléctricas, en vez del 100%. En 2055 el 50% de las motos sean eléctricas (6216 motos eléctricas). Se implantará cada año el 2,8% (168 motos / año).
- En el caso de los puntos de recarga, en 2023, los nueve hoteles más grandes contarán con cinco puntos de recarga lenta. Desde 2019 hasta 2023 el Gobierno concederá una ayuda de 1200€ para cada punto. Esto supondrá una inversión de 10.800€ / año y un total de 54.000€. Por otro lado, en 2023, las siete urbanizaciones más grandes contarán con tres puntos de recarga lenta. El Gobierno desarrollará una ayuda igual a la de los hoteles (1200€/ punto de recarga). Supondrá una inversión de 5.040€ / año y un total de 25.200€. Por último, en 2023, las veinte gasolineras existentes contarán con dos puntos de recarga rápida. Las ayudas del Gobierno serán igual a las anteriores (9.600€/ año y un total de 48.000€). En total para la implantación de la totalidad de los puntos eléctricos será de 127.000€ hasta 2023.

## 7. Capítulo VII: Impacto ambiental actual y formas de obtener la energía

### 7.1. Introducción

En este capítulo se muestran las diferentes formas de conseguir la energía en Menorca así como la cantidad de energía importada a partir del cable que une la Isla con la Península.

### 7.2. Impacto ambiental y formas de obtener la energía por periodos de años

#### **2000-2011**

Las Islas Baleares tenían una dependencia energética casi total: se importaba el 96% de la energía. La factura energética se estima en un 3'8% del PIB de las Islas (unos 1.000 millones de euros / año). La diferencia de generar esta electricidad en la península o generarla en las islas, supuso un sobrecoste del sistema eléctrico balear de 503 millones de euros en el 2011. En 2011 el precio medio de la electricidad en las islas fue de 141,45 €/MWh frente a los 51,54 €/MWh de la Península.

Todas las centrales térmicas y de ciclo combinado de las islas pertenecen a la compañía GESA-Endesa.

#### Fuentes del consumo final de energía

Los derivados líquidos del petróleo son el vector energético predominante (66%). Esto se debe, en primer lugar, al hecho de ser la fuente energética mayoritariamente utilizada en el sector del transporte, y, en segundo lugar, a la importancia que tiene en el sector terciario (servicios y residencial).

Durante los últimos años la energía hidroeléctrica se ha convertido en la segunda fuente de energía final.

Sin embargo, las renovables suponen un escaso 3,5% de la potencia total, y su energía producida tan sólo representa un 2%.

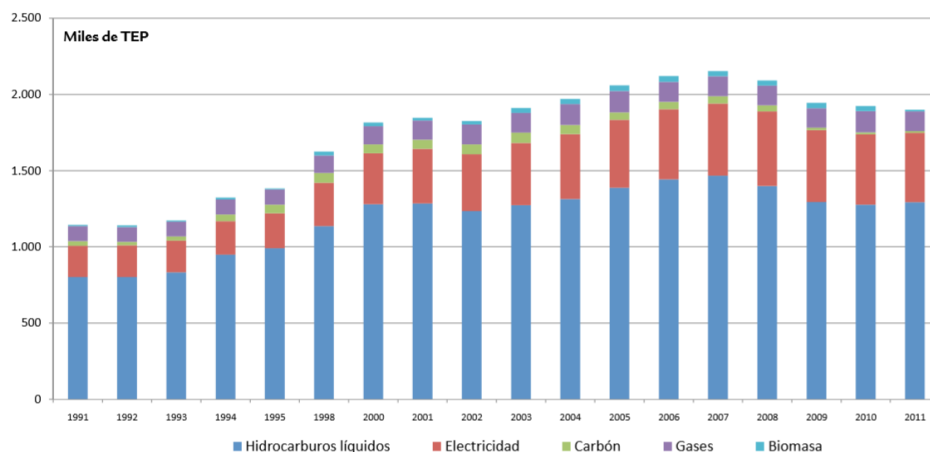


FIGURA 60 FUENTES CONSUMO FINAL DE ENERGÍA, FUENTE: ENDESA

En el periodo 2000 a 2011, mientras el consumo de hidrocarburos líquidos no se incrementa, el consumo eléctrico aumenta en 1.264.139 Mwh (38%) y pasa a ser de un 18 a un 24% del consumo energético final.

#### Clasificación por Islas

Mallorca concentra el 80% del consumo energético total, Ibiza y Formentera un 13%, y Menorca un 7 %.

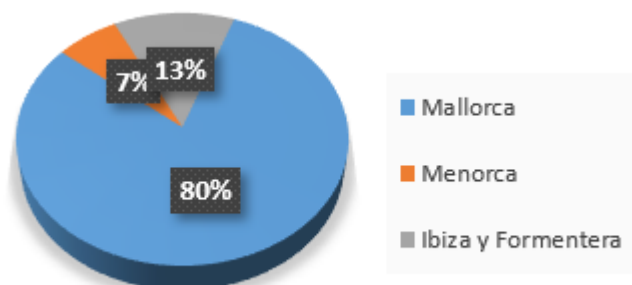


FIGURA 61 CONSUMO ENERGÉTICO POR ISLAS, FUENTE: ENDESA

En el año 2010 el sector del transporte fue responsable del 58% de la demanda energética. El doméstico y el de servicios son el segundo y tercero sector en importancia en el consumo, y representan conjuntamente un tercio del total. El sector primario y el industrial no llegan al 5% del consumo energético final.

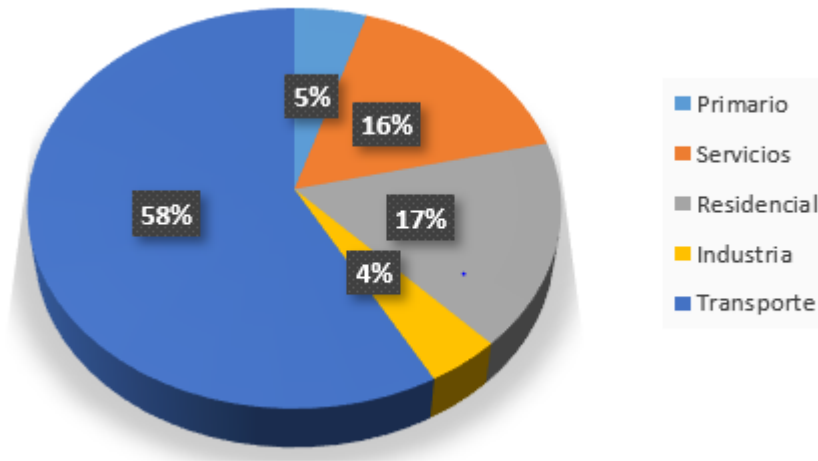


FIGURA 62 CONSUMO ENERGÉTICO FINAL POR SECTORES, FUENTE: ENDESA

### 2012

El Govern elaboró un Plan de Energías Renovables, en el que estudiaba las energías renovables y la eficiencia energética en las Islas Baleares. Se asegura que “la eólica terrestre de pequeña potencia y eje vertical tiene una buena oportunidad de penetración en las Islas y el suelo rústico de las Islas tiene una capacidad potencial para producir casi 20 veces la energía que se consume actualmente”, además añade que “en suelo urbano, en los tejados de los edificios urbanos de las Islas, se podría generar el 57% de nuestras necesidades de energía eléctrica. Eso quiere decir que, ocupando únicamente el 1,5% del espacio de todos los tejados de suelo residencial extensivo, se podría generar el equivalente al 50% de la electricidad que se consume en las Islas.”

Los mejores resultados están asociados a la energía eólica a gran escala: “el recurso eólico es muy superior a la demanda actual de energía eléctrica. En el conjunto de las Islas Baleares se han determinado 289 zonas potenciales”. La eólica off-shore (marina) por sus mayores costes operativos actualmente sólo es competitiva en zonas con régimen eólico alto y con plataforma continental poco profunda.

### 2013

A finales del 2013, las energías renovables suponían el 3,5% de la potencia total del sistema eléctrico de las Islas Baleares. Sin embargo, solo el 0,08% de la energía total eléctrica consumida proviene de fuentes renovables.



En el caso de la energía fotovoltaica, las Islas Baleares cuenta con una única gran instalación eólica (Es Milá, Menorca), capaz de producir 78MW de potencia.

A pesar de tratarse de unas islas, según informa el Govern, todavía no son capaces de aprovechar la energía undimotriz.

Tampoco son muy optimistas con la biomasa. Debería centrarse en aplicaciones térmicas, y no en desarrollar los “cultivos energéticos”.

Pese a las cifras y datos anteriores, desde las Islas apuestan por las energías renovables para el futuro. Para el conseller de Economía y Competitividad, Joaquín García, el futuro energético de las islas se basa en el desarrollo de las renovables. Sin embargo, para alcanzar los objetivos, existen tres problemas principales: limitaciones económicas, por limitaciones administrativas y por limitaciones técnicas en el sistema eléctrico.

## **2015**

En enero y febrero 2015 el consumo energético en Baleares fue de 868.248 MWh .Esto supone un incremento del 8,8% con respecto al año anterior. Mallorca alcanzó un consumo eléctrico de 685.207 MWh, lo que representa un aumento del 8,3 %; Menorca, 62.612 MWh, un 7,3% más; Ibiza y Formentera, 120.430 MWh, un 12,6% más.

## **2017**

La demanda eléctrica en las Islas Baleares ha aumentado un 3,8% con respecto a 2016 (5.964.112MWh). Al igual que en 2015, se produce un aumento en todas las Islas que forman Baleares. Sin embargo, este incremento es inferior (un 3,8% en Mallorca frente al 8,3% de 2015, un 4,8% en Ibiza y Formentera frente a 12,6% de 2015. En la única isla en la que el incremento aumenta es en Menorca (7,9% frente a 7,3%).

Las puntas máximas logradas fueron, al igual que en 2015, durante los meses de verano, más concretamente en agosto, razón por la cual, además de ser el mes con más turismo en Menorca, se ha optado por elegir agosto como mes de estudio.

## 8. Capítulo VIII: Reducción de emisiones de CO2 con las medidas propuestas.

### 8.1. Introducción

En este capítulo se muestra la posible reducción de emisiones de CO2 con las medidas propuestas en los anteriores capítulos. Posteriormente, se muestran algunas propuestas para obtener parte de la energía necesaria para recargar los coches eléctricos.

### 8.2. Reducción de emisiones de CO2 con las medidas propuestas.

En primer lugar, se muestran los kg de CO2 emitidos por cada GWh producido para las principales fuentes de producción de energía de la Península y Menorca.

Factor emisión CO <sub>2</sub>		Fuente	
Biodiesel 100%	70800 kg CO <sub>2</sub> /TJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 2.4	
Bioetanol 100%	59800 kg CO <sub>2</sub> /TJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 2.4	
Biomasa (madera)	112000 kg CO <sub>2</sub> /TJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 2.4	
Butano	66200 kg CO <sub>2</sub> /TJ	España, Informe Inventarios GEI 1990-2009 (2011). Anexo 8	
Fuelóleo	76000 kg CO <sub>2</sub> /TJ	España, Informe Inventarios GEI 1990-2009(2011). Anexo 8	
Gas Natural	56000 kg CO <sub>2</sub> /TJ	España, Informe Inventarios GEI 1990-2009(2011). Anexo 8	
Gasóleo caldera ( C)	73000 kg CO <sub>2</sub> /TJ	España, Informe Inventarios GEI 1990-2009 (2011). Anexo 8	
Gasóleo vehículo (A)	73000 kg CO <sub>2</sub> /TJ	España, Informe Inventarios GEI 1990-2009 (2011). Anexo 8	
Gasolina	69300 kg CO <sub>2</sub> /TJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 3.2.1	
Propano	63600 kg CO <sub>2</sub> /TJ	España, Informe Inventarios GEI 1990-2009 (2011). Anexo 8	

FIGURA 63 EMISIÓN DE CO2 (KG CO2/ GWH), FUENTE: INFORME INVENTARIOS GEI, ANEXO B

Tecnología	Emisiones CO <sub>2</sub> (g CO <sub>2</sub> eq/kWh)	Producción eléctrica (GWh)	Emisiones CO2 (kt CO2)
Carbón	1024,8	46.264	47411,3472
Ciclo Combinado	491,8	25.869	12722,3742
Solar Térmica	62	5.013	3108,06
Biomasa	61	4.749	289,689
Solar PV	49,4	8.211	405,6234
Eólica	16,4	51.439	843,5996
Nuclear	14,9	57.304	853,821
Hidráulica	6,6	35.685	235,521
Total		234.534	65870,0354

FIGURA 64 EMISIÓN DE CO2 (KG CO2/ GWH), FUENTE: “CLIMATE CHANGE AND NUCLEAR POWER 2014”, RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA

Se muestra un resumen de las más utilizadas en Menorca y las que llegan a Menorca gracias al cable que une Menorca con la Península.

	Emisión CO2 (toneladas CO2 / GWh)
Gasóleo	263
Carbón	1024
Ciclo combinado	492
Turbina de gas	-
Cogeneración	-
Eólica	249
Nuclear	14,9
Solar	49,4
Hidráulica	6,6

**FIGURA 65 RESUMEN EMISIÓN DE CO2 (TONELADAS CO2/ GWH)**

Coches:

Se ha calculado que en 2055 habrá 57.420 coches. Si no se siguiese el plan el 56,3% de los coches en 2055 serían de gasolina y del 38,2% de los coches de diésel, esto sería, 32.327 de gasolina y 21.934 de diésel.

Según los datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), el promedio de emisiones de CO2 de los vehículos en España en 2017 fue de 115,3 gramos de CO2/km. Teniendo en cuenta que se ha calculado que en Menorca se recorren 43,35 km/día, esto supone que desde el año 2019 hasta el año 2055, se recorran 584.766,5km. Esto supondría una emisión de 67.424 kg de CO2 /coche (67,4 toneladas de CO2) hasta 2055. Si se multiplica por el número de coches que se espera que haya en 2055 en Menorca, se obtiene una emisión total de 3.871.462 toneladas de CO2.

Por otro lado, si se consigue implantar por completo el plan propuesto, se necesitará más electricidad para las recargas de los distintos vehículos, por lo que la obtención de dicha electricidad también generará emisión de CO2.

Se ha decidido en el capítulo II que el consumo medio de un coche eléctrico sea de 13kWh/100km. Teniendo en cuenta que se ha calculado que en Menorca se recorren 43,35 km/día, esto supone que desde el año 2019 hasta el año 2055, se recorran 584.766,5km. Esto supone un consumo de 76.020 kWh / coche y un total de 4.365.048.016 kWh para el 100% de los coches eléctricos.

Se calcula a continuación, qué parte de ese consumo se produce con cada tecnología.

	kWh (producidos en Menorca)	kWh (producidos por la unión con la Península)	Total (kWh)
Gasóleo	829.359.123	-	829.359.123
Carbón	1.789.669.687	115.376.949	1.905.046.636
Ciclo combinado (diésel)	379.759.177	70.399.494	450.158.672
Cogeneración	-	99.732.617	99.732.617
Eólica	52.380.576	219.998.420	272.378.996
Nuclear	-	232.709.440	232.709.440
Solar	52.380.576	101.688.159	154.068.735
Hidráulica	-	171.109.882	171.109.882

**FIGURA 66 PORCENTAJE DE kWh PRODUCIDOS POR CADA TECNOLOGÍA PARA LA RECARGA DE COCHES ELÉCTRICOS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Por otra parte, se calcula la cantidad de CO2 emitida en la producción de los kWh necesarios, se descarta la cogeneración ya que el número de kWh producidos es muy inferior al resto.

	CO2 producido (toneladas)
Gasóleo	217.781
Carbón	1.950.768
Ciclo combinado (diésel)	221.478
Eólica	67.899
Nuclear	3.467
Solar	7.611
Hidráulica	1.129

**FIGURA 67 CO2 PRODUCIDO POR CADA TECNOLOGÍA CON EL PLAN DE IMPLANTACIÓN DE COCHES ELÉCTRICOS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Esto produce 2.470.134 toneladas de CO2.

Estas emisiones se producen por la necesidad de generar la electricidad para recargar coches eléctricos.

Alquiler:

Se ha supuesto que en 2033 el 100% de los coches de alquiler sean eléctricos, 4.500 coches en total. La media de kilómetros recorrido al día es de 44,57 km/ día.

Se calcula que para estos 4.500 coches de alquiler las emisiones serían de 2.824 toneladas/coche y 126.610 toneladas en total.

Se calcula a continuación, qué parte de ese consumo se produce con cada tecnología.

	kWh (producidos en Menorca)	kWh (producidos por la unión con la Península)	Total (kWh)
Gasóleo	2.082.581	-	2.082.581
Carbón	4.493.990	289720	4.783.709
Ciclo combinado (diésel)	953.603	176.778	1.130.381
Cogeneración	-	250.436	250.436
Eólica	131.531	552.432	683.963
Nuclear	-	584.350	584.350
Solar	131.531	255.346	386.878
Hidráulica	-	429.669	429.669

**FIGURA 68 PORCENTAJE DE kWh PRODUCIDOS POR CADA TECNOLOGÍA PARA LA RECARGA DE COCHES ELÉCTRICOS DE ALQUILER, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Por otra parte, se calcula la cantidad de CO2 emitida en la producción de los kWh necesarios, se descarta la cogeneración ya que el número de kWh producidos es muy inferior al resto.

	CO2 producido (toneladas)
Gasóleo	547
Carbón	4.899
Ciclo combinado (diésel)	556
Eólica	170
Nuclear	9
Solar	19
Hidráulica	3

**FIGURA 69 CO2 PRODUCIDO POR CADA TECNOLOGÍA CON EL PLAN DE IMPLANTACIÓN DE COCHS ELÉCTRICOS DE ALQUILER, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Esto produce una emisión de 80.782 toneladas de CO2.

Estas emisiones se producen por la necesidad de generar la electricidad para recargar los coches eléctricos utilizados para alquiler.

Taxis:

En este caso, la media de kilómetros recorridos no es de 43,5 km / día si no de 200 km/día, es decir, 1.095.000 km hasta 2033. Se calcula que, para estos 77 taxis, en el caso de que estos no fuesen eléctricos, se emitiría un total de 126,25 toneladas CO2 / coche hasta 2033. En total, los 4500 coches de alquiler emitirán 9.722 toneladas de CO2.

Se calcula a continuación, qué parte de ese consumo se produce con cada tecnología.

	kWh (producidos en Menorca)	kWh (producidos por la unión con la Península)	Total (kWh)
Gasóleo	27.122.906	-	27.122.906
Carbón	58.528.377	3.773.225	62.301.601
Ciclo combinado (diésel)	12.419.436	2.302.306	14.721.743
Cogeneración	-	3.261.601	3.261.601
Eólica	1.713.026	7.194.708	8.907.733
Nuclear	-	7.610.402	7.610.402
Solar	1.713.026	3.325.554	5.038.579
Hidráulica	-	5.595.884	5.595.884

**FIGURA 70 PORCENTAJE DE kWh PRODUCIDOS POR CADA TECNOLOGÍA PARA LA RECARGA DE TAXIS ELÉCTRICOS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Por otra parte, se calcula la cantidad de CO2 emitida en la producción de los kWh necesarios, se descarta la cogeneración ya que el número de kWh producidos es muy inferior al resto.

	CO2 producido (kg)
Gasóleo	7.122
Carbón	63.797
Ciclo combinado (diésel)	7.243
Eólica	2.221
Nuclear	113

Solar	249
Hidráulica	37

**FIGURA 71 CO2 PRODUCIDO POR CADA TECNOLOGÍA CON EL PLAN DE IMPLANTACIÓN DE TAXIS ELÉCTRICOS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Esto son 6.203 toneladas de CO2.

Estas emisiones se producen por la necesidad de generar la electricidad para recargar los taxis eléctricos.

Autobús:

Según los datos de Informe inventarios GEI, Anexo B, el promedio de emisiones de CO2 de los autobuses en Menorca en 2017 fue de 82,85 gramos de CO2/km\*pasajero.. Se supone que en cada autobús montan de media 50 personas, por lo que la emisión de cada autobús es de 4.142,5 gramos de CO2/km.

Teniendo en cuenta que se ha calculado que en Menorca se recorren 45.000km/año, esto supone que desde el año 2019 hasta el año 2055, se recorran 1.665.000km. Se obtiene una emisión total de 282.788 toneladas de CO2.

Por otro lado, si se consigue implantar por completo el plan propuesto, se necesitará más electricidad para las recargas de los distintos vehículos, por lo que la obtención de dicha electricidad también generará emisión de CO2.

El consumo medio de un autobús eléctrico es de 50kWh/100km. Esto supone un consumo de 68.972.625 kWh / autobús y un total de 2.827.877.625 kWh para el 50% de los autobuses eléctricos.

Se calcula a continuación, qué parte de ese consumo se produce con cada tecnología.

	kWh (producidos en Menorca)	kWh (producidos por la unión con la Península)	Total (kWh)
Gasóleo	6.485.175	-	6.485.175
Carbón	1.399.4325	902.190	14.896.515
Ciclo combinado (diésel)	2.969.528	550.489	3.520.016
Cogeneración	6.485.175	-	6.485.175
Eólica	13.994.325	902.190	14.896.515
Nuclear	2.969.528	550.489	3.520.016

Solar	6.485.175	-	6.485.175
Hidráulica	13.994.325	902.190	14.896.515

**FIGURA 72 PORCENTAJE DE KWh PRODUCIDOS POR CADA TECNOLOGÍA PARA LA RECARGA DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Por otra parte, se calcula la cantidad de CO2 emitida en la producción de los kWh necesarios, se descarta la cogeneración ya que el número de kWh producidos es muy inferior al resto.

	CO2 producido (toneladas)
Gasóleo	1.703
Carbón	15.254
Ciclo combinado (diésel)	1.732
Eólica	531
Nuclear	27
Solar	60
Hidráulica	9

**FIGURA 73 CO2 PRODUCIDO POR CADA TECNOLOGÍA CON EL PLAN DE IMPLANTACIÓN DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Esto produce 19.315 toneladas de CO2.

Estas emisiones se producen por la necesidad de generar la electricidad para recargar coches eléctricos.

#### Ferries:

Aunque no se ha propuesto ningún plan de implantación de ferries menos contaminantes, el número de ferries que llegan a Menorca se verá reducido.

En el capítulo VI se ha decidido que a partir de 2025 los coches de diésel tengan su entrada prohibida a la Isla, el número de ferries semanales que llegan a la Isla se verá reducido de veinte a quince viajes semanales.

A partir de 2035 no se permitirá la entrada de coches de gasolina: sería suficiente con que hubiese ocho viajes semanales de ferries en lugar de los veinte actuales.

Se va a calcular la disminución de emisiones de CO2 por la reducción de ferries que llegan a la Isla. El año final se estima en 2055 ya que es el año en el que acaban la mayoría de los planes decididos.



Según los datos de Informe inventarios GEI, Anexo B, el promedio de emisiones de CO2 de los autobuses en Menorca en 2017 fue de 5.000 kg de CO2/km.

Cada ferry recorre una media de por lo que la emisión de 55.500 km/año.

	Sin prohibir la entrada de coches de gasolina y diésel a la isla	Prohibiendo la entrada de algunos tipos de coches	Disminución CO2 (toneladas)
2025-2035	1.276.500.000.000	1.054.500.000.000	222.000.000
2035-2055	2.553.000.000.000	1,087.800.000.000	1.465.200.000

**FIGURA 74 DISMINUCIÓN DE EMISIÓN DE CO2 AL DISMINUIR EL NÚMERO DE FERRIES QUE LLEGAN A LA ISLA, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Desde la prohibición de la entrada de coches diésel en 2025 hasta 2035 se emitirían 222.000.000 toneladas de CO2 menos que si no se prohibiese la entrada de este tipo de coches.

Desde 2035 hasta 2055 se tienen en cuenta la reducción de emisiones de CO2 al no poder entrar coches ni de gasolina ni de diésel.

Motos:

Según los datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), el promedio de emisiones de CO2 de los vehículos en España en 2017 fue de 167 gramos de CO2/km.

Se ha decidido que en 2055 el 50% de las motos sean eléctricas, es decir, 6216 motos eléctricas en total. Se va a calcular la reducción de emisiones de CO2 que se produciría si se consigue implantar por completo la propuesta.

Se toma el mismo número de kilómetros diarios que en los coches, es decir, 43,3km/día, esto supone que desde el año 2019 hasta el año 2055, se recorran 584.766,5km

En el caso de que las motos siguiesen siendo de combustión, producirían una cantidad de CO2 de 97.66 toneladas CO2 / moto, lo que supone un total de 607.029 toneladas de CO2 para 6216 motos.

Por otro lado, si se consigue implantar por completo el plan propuesto, se necesitará más electricidad para las recargas de los distintos vehículos, por lo que la obtención de dicha electricidad también generará emisión de CO2.

El consumo medio de una moto eléctrica es de 5kWh/100km. Teniendo en cuenta que se ha calculado que en Menorca se recorren 43,35 km/día, esto supone que desde el año 2019 hasta el año 2055, se recorran 584766,5km. Esto supone un consumo de 29238 kWh/ moto y de un total de 181.745.428 kWh para las 6216 motos eléctricas.

Se calcula a continuación, qué parte de ese consumo se produce con cada tecnología.

	kWh (producidos en Menorca)	kWh (producidos por la unión con la Península)	Total (kWh)
Gasóleo	34.531.631	-	34.531.631
Carbón	74.515.626	4.803.895	79.319.521
Ciclo combinado (diésel)	15.811.852	2.931.190	18.743.043
Cogeneración	-	4.152.520	4.152.520
Eólica	2.180.945	9.159.970	11.340.915
Nuclear	-	9.689.212	9.689.212
Solar	2.180.945	4.233.941	6.414.887
Hidráulica	-	7.124.421	7.124.421

**FIGURA 75 PORCENTAJE DE kWh PRODUCIDOS POR CADA TECNOLOGÍA PARA LA RECARGA DE MOTOS ELÉCTRICAS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Por otra parte, se calcula la cantidad de CO2 emitida en la producción de los kWh necesarios, se descarta la cogeneración ya que el número de kWh producidos es muy inferior al resto.

	CO2 producido (toneladas)
Gasóleo	9068
Carbón	81.223
Ciclo combinado (diésel)	9.222
Eólica	2.827
Nuclear	144
Solar	317
Hidráulica	47

**FIGURA 76 CO2 PRODUCIDO POR CADA TECNOLOGÍA CON EL PLAN DE IMPLANTACIÓN DE MOTOS ELÉCTRICAS, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Esto produce 102.848 toneladas de CO2.

Estas emisiones se producen por la necesidad de generar la electricidad para recargar motos eléctricas.

### 8.3. Propuestas para obtener la energía necesaria para el proyecto

El sistema eléctrico balear está dividido en dos subsistemas. Por un lado, Mallorca y Menorca y, por otro lado, Ibiza y Formentera.

En 2011 se instaló un cable que transporta electricidad desde la península hasta Mallorca y acaba con la necesidad de las islas de generar toda la electricidad que demanda. Esto no implica que no necesiten ser capaces de generar toda la energía que pudiera llegar a ser necesaria, para evitar así apagones como el ocurrido en 2008 debido a un cortocircuito trifásico doble en la central térmica del Murterar.

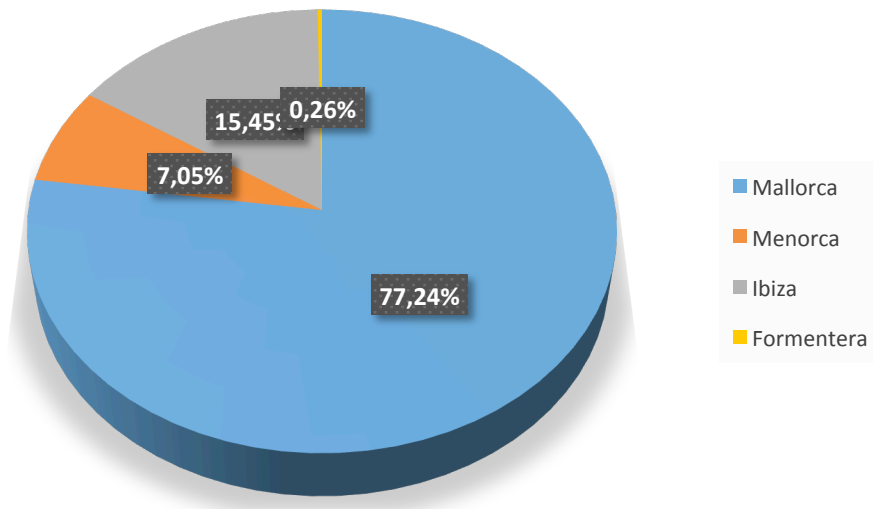
Se han instalado también dos cables que conectan cada uno las dos islas de cada subsistema. Es decir, uno que conecta Mallorca con Menorca y otro que conecta Ibiza con Formentera.

Por último, existe un enlace entre Mallorca e Ibiza que todavía está en fase de pruebas.

El operador del sistema eléctrico es Red Eléctrica. La normativa que regula el despacho de energía es el Real Decreto 738/2015. Esta normativa regula los costes reconocidos y la eficiencia por cada tipo de tecnología en distintas circunstancias.

El sistema eléctrico cuenta con cuatro escalones: generación, transporte, distribución y comercialización.

**GENERACIÓN:** El año pasado, al igual que en los años anteriores, se produjo un aumento de la demanda eléctrica. Esta electricidad se produce principalmente en siete centrales térmicas, todas ellas de Endesa. Mallorca produjo el 77,24% del total (incluyendo lo importado de la Península a través del cable), Menorca el 7,05%, Ibiza el 1,45% y Formentera el 0,26%.

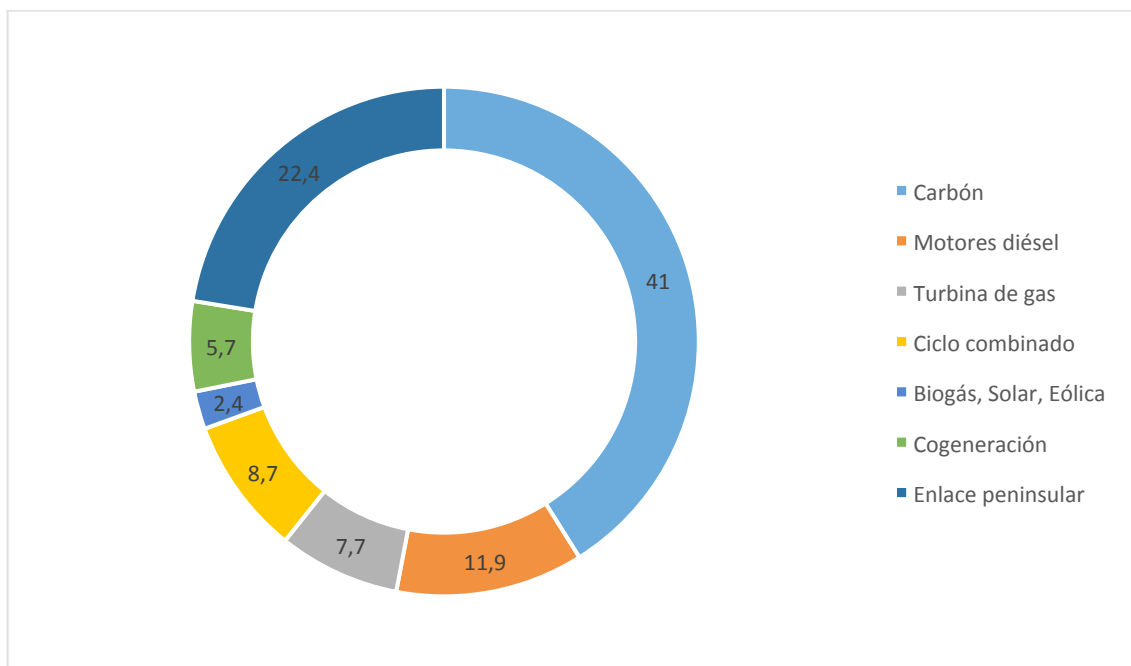


Este 77,24% proviene de la generación de Es Muterar y Reus (a partir de carbón de importación y gasóleo), las centrales de ciclo combinado (Cas Trevorser) y el enlace con la Península, principalmente.

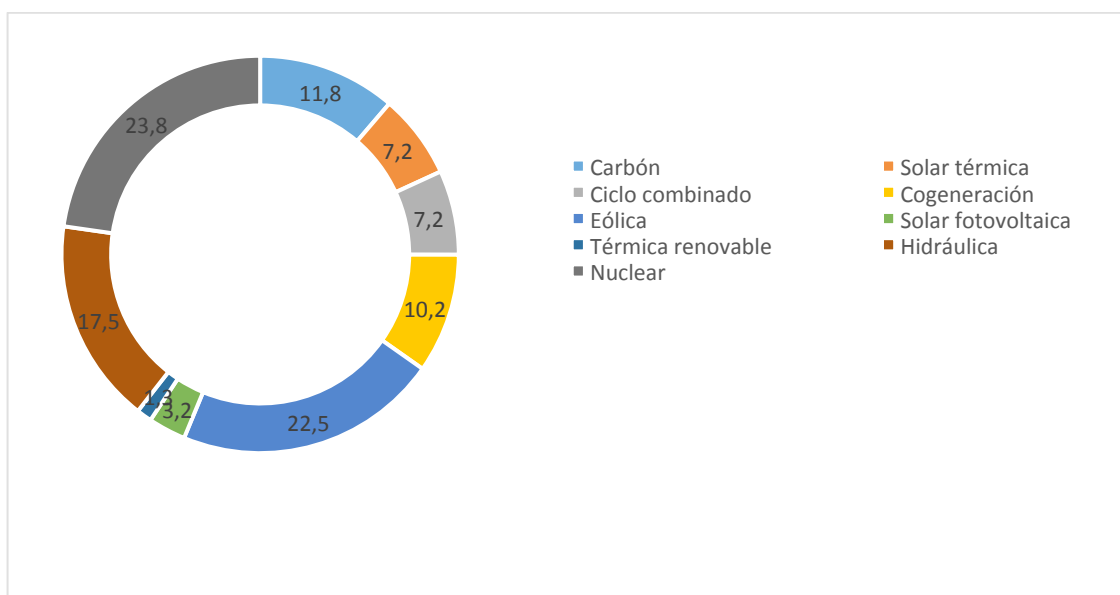
El 7,05% de Menorca proviene casi en su totalidad de energía generada a partir del diésel. Es Milà es el único parque eólico de Menorca y unido a un pequeño porcentaje de energía fotovoltaica, constituye el 2,4% de la energía procedente de fuentes renovables.

En Ibiza, la fotovoltaica supone un 0,35% frente al 99,65% del diésel.

En Formentera, el 97,7% proviene de una turbina de gas, el resto es fotovoltaica.



**FIGURA 77 DEMANDA ENERGÉTICA ISLAS BALEARES, FUENTE: ENDESA**



**FIGURA 78 DEMANDA ENERGÉTICA PENÍNSULA; FUENTE RED ELÉCTRICA**

**COMERCIALIZACIÓN:** La comercialización de la energía está liberada y existen múltiples empresas. De 2000 a 2010 el consumo de energía eléctrica aumentó un 38%.

Innovación: planta solar fotovoltaica flotante

Como propuesta de innovación para conseguir parte de la energía necesaria para conseguir la electricidad se propone utilizar plantas solares fotovoltaicas.

Esta idea está basada en otros proyectos similares como los existentes en China, Londres y Japón.

La energía consumida en todo el mundo es aproximadamente 16TW. Del Sol, la Tierra recibe una cifra que es 6.000 veces superior a esta cifra (unos 89.000TW). Teniendo en cuenta estas cifras, se estima que serían suficientes seis grandes parques solares colocados en determinados puntos del planeta para obtener la electricidad necesaria para cubrir la demanda global. Deben estar colocados de forma que todo el rato al menos uno de ellos reciba luz solar directa.

Actualmente, el número de proyectos que incluyen energía procedente del sol y el viento aumenta y esto exige plantear nuevas fórmulas, especialmente en regiones y países con menor superficie disponible, como es el caso de Menorca. Uno de los problemas principales de las fuentes de energía renovables es que necesitan más terreno que las fuentes de energía convencionales para conseguir la misma cantidad de energía.

Los parques solares flotantes son una de las nuevas fórmulas que se han comenzado a desarrollar en los últimos años. La instalación de parques solares flotantes en el mar cuenta con varias ventajas:

- Si se consiguen colocar muy lejos de la costa, su impacto visual es mínimo.
- Su eficiencia energética es superior a las tradicionales (su equivalente instalado sobre terreno firme).
- Aprovechan superficies a las que no se les está dando ningún uso: mar abierto, lagos sin valor ecológico o agua embalsada para producir electricidad mediante centrales hidroeléctricas.
- Al colocarse los paneles solares sobre la superficie del agua aumenta la refrigeración por evaporación, aumentando la capacidad para producir electricidad cuando están en el agua. Asimismo, se reduce la cantidad de agua que se pierde por evaporación.

Tal y como se ha dicho anteriormente, los parques solares son más eficientes que sus equivalentes en tierra firme. Esta producción es un 11% superior, según datos de K-

water, la compañía gubernamental que gestiona los recursos hídricos de Corea del Sur. “Los paneles solares flotantes se benefician de una temperatura ambiental generalmente más baja debido al efecto de refrigeración por la evaporación de agua”, explican en Sino Voltaics. “También las estructuras de aluminio de los paneles transportan el calor desde los paneles solares hacia el agua que está más fría. Sin embargo, las ventajas en el rendimiento de los paneles flotantes respecto a los paneles terrestres parecen depender de varios factores.”

Se enumeran a continuación los principales desafíos de los parques solares flotantes:

En primer lugar, el principal problema son las olas grandes. Aunque Menorca no se caracteriza por la presencia de grandes olas durante todo el año, todos los años cuentan con un periodo de olas que pueden llegar a ser peligrosas para la instalación de los parques solares flotantes. Por el momento, los modelos de plantas solares fotovoltaicas existentes pueden soportar variaciones en la altura de la superficie del mar de hasta 10 metros, olas de hasta 2 metros y vientos de hasta 190 km/h.

Otros problemas es la corrosión generada por la sal marina. Esta sal puede provocar daños en las estructuras metálicas utilizados de soporte y en los paneles solares, lo que provoca una reducción de la eficiencia y de la vida útil.

Algunos ejemplos en marcha o en desarrollo son los siguientes:

- China cuenta con el parque solar flotante más grande del mundo. Se encuentra en la zona oriental del país (Anhui). Cuenta con una potencia de hasta 30 MW. Se estima que sería capaz de suministrar electricidad a unas 15.000 viviendas.
- Londres cuenta con el parque solar flotante más grande de Europa (embalse Queen Elizabeth II). Tiene más de 23.000 módulos (una superficie equivalente a ocho campos de fútbol), con una capacidad total de 6 MW.
- En 2018 en Japón, la compañía Kyocera ha estrenado una planta solar flotante en el embalse de la presa de Yamakura. Tiene la capacidad de producir un máximo de 13,7 MW de electricidad en 50.000 células fotovoltaicas flotando sobre agua dulce con una extensión de 180.000 m<sup>2</sup>. Al haber comenzado a producir electricidad este año no cuentan con datos exactos pero según las

estimaciones realizadas por Kyocera, esta planta solar producirá unos 16.000MWh al año, . es decir, lo equivalente a la electricidad consumida por 5000 viviendas, evitando así la emisión de unas 8000 toneladas / año de CO2.

- En el caso de España, solo existe un parque solar flotante, se encuentra situado en Murcia (balsa de Huerto Chico, La Hoya de Lorca), En total el parque solar, tiene 1480 placas solares capaces de producir una potencia de 90 KW.

#### 8.4. Conclusiones

A continuación, se muestra una tabla resumen del CO2 que se emitiría si no se llevasen a cabo las medidas propuestas y los vehículos siguiesen siendo de combustión. Se muestra también el CO2 que se emitiría si se sigue el plan propuesto, la diferencia entre estas dos emisiones y el porcentaje en que es reduce la cantidad de CO2 emitida.

	CO2 emitido si no se implantase el plan (toneladas)	CO2 emitido si se implantase el plan (toneladas)	Diferencia CO2 emitido (toneladas)	Porcentaje reducción emisiones CO2
Coches	3.871.462	2.470.134	1.401.328	36,20 %
Coches alquiler	126.610	80.782	45.828	36,20 %
Taxis	9.722	6.203	3.519	36,20 %
Autobuses	282.788	19.315	263.473	93,17 %
Ferries	3.829.500.000	2.142.300.000	1.687.200.000	44,06%
Motos	607.029	102.848	504.181	83,06%

**FIGURA 79 COMPARATIVA REDUCCIÓN EMISIONES CO2 CON Y SIN IMPLANTACIÓN DEL PLAN PROPUESTO, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Tal y como se ve en la tabla, en el caso de los coches, tanto si son de particulares, de alquiler o se utilizan para prestar servicio de taxi, las emisiones se ven reducidas en un 36,20 %. En el caso de las motos y de los autobuses las emisiones se ven reducidas en un 83,06% y 93,17%, respectivamente.

Aunque parezca que el porcentaje sea mayor en el caso de estos últimos, el número de autobuses y motos es muy inferior al de coches particulares, de alquiler o taxis. Por



tanto, aunque se reduzca en mucho menor porcentaje, la inversión es mucho mayor, como se observa en el capítulo VI.

## 9. Capítulo IX: Conclusiones del proyecto

La implantación de vehículos eléctricos en Menorca va a suponer una gran inversión por parte del Gobierno Español, del Govern Balear, del Consell de Menorca y de las empresas de alquiler de los coches.

Los plazos propuestos en el plan son parecidos a los del plan diseñado por el Govern, aunque en algunos casos se aumentan el número de años de los objetivos. En el caso de los vehículos de alquiler y en el caso de la prohibición de entrada por mar a vehículos diésel y vehículos de gasolina se mantienen los plazos del Govern. Esto es así porque al estar basada la sostenibilidad económica del Plan en la aportación pública y de empresas privadas, y considerando el volumen de aportación necesaria (más de 295 millones de Euros), ha sido necesario definir unos plazos conservadores para hacer viables dichas aportaciones al dividirla entre el número de años definido.

El Govern no ha diseñado ningún plan para autobuses, motos y taxis ni ha calculado la disminución de ferries necesarios al prohibir la entrada de coches por mar.

Se resumen en la siguiente tabla las inversiones necesarias para alcanzar lo propuesto en el trabajo y la reducción de emisiones de CO2 como consecuencia de lo anterior.

	<b>Objetivos</b>	<b>Presupuesto total</b>	<b>Reducción de emisiones de CO2</b>	<b>Porcentaje reducción de emisiones CO2</b>
<b>Particulares</b>	En 2055 el 100% de los coches de particulares que circulen en la Isla deberán ser coches eléctricos (57.420 coches en total)	235.839.448 €	1.401.328	36,20%
<b>Alquiler</b>	En 2033 el 100% de la flota de alquiler sean vehículos eléctricos (4.500 coches)	43.429.500 €	45.828	36,20%
<b>Taxis</b>	En 2033 el 100% de la flota de taxis sean vehículos eléctricos (77 taxis)	462.000 €	3.519	36,20%

<b>Autobuses</b>	En 2055 el 50% de los autobuses deben ser eléctricos (41 autobuses)	15.273.987 €	263.473	93,17%
<b>Motos</b>	En 2055 el 50% de las motos sean eléctricas (6216 motos)	No es necesaria ninguna inversión	504.181	83,06%

**FIGURA 80 CONCLUSIONES DEL PLAN PROPUESTO, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

En el caso de la construcción de los nuevos puntos de recarga, se ha decidido que, en 2023, los nueve hoteles más grandes contarán con cinco puntos de recarga lenta. Por otro lado, también en 2023, las siete urbanizaciones más grandes contarán con tres puntos de recarga lenta y las veinte gasolineras existentes contarán con dos puntos de recarga rápida. En total, esto supondrá una inversión de 127.200 €.

En total, sería necesaria una inversión de 295.004.329 €, lo que conllevaría una reducción 2.218.329 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, un 45,29% menos que si no se cumpliesen los objetivos propuestos en el proyecto.

# ANEXO 1. TABLA DE OBJETIVOS DEL PLAN.



	<b>Objetivos</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Plazos</b>	<b>Presupuesto / periodo</b>	<b>Presupuesto total</b>
<b>Particulares</b>	En 2055 el 100% de los coches de particulares que circulan en la Isla deberán ser coches eléctricos (57420 coches en total)	Reducir el IVA en la compra de coches eléctricos del 21% al 7%	2019- 2023 Se implantarán cada año el 2% de los coches (5742 coches en total)	23.583.944€ (4.716.789 € /año)	235.839.448 (Gobierno Español)
			2024 - 2055 Se implantarán cada año el 3% de los coches (51678 coches en total)	212.255.499€ (6.846.952€/año)	
<b>Alquiler</b>	En 2033 el 100% de la flota de alquiler sean vehículos eléctricos (4500 coches en total)	Eliminar tasas (50€) Recarga gratuita Aparcamiento gratuito	En 2019 - 2020 se implantan cada año el 2%	18.000.000€ (empresas "rent a car")	43.429.500 €
			A partir de 2021, hasta 2033, se aumenta el 8,4% cada año	6.840.000€ (Govern) 18.589.500€ (Consell Menorca)	
<b>Taxis</b>	En 2033 el 100% de la flota de taxis sean vehículos eléctricos (77 taxis)	Ayuda de 6.000€ para la compra de un coche eléctrico que funcione como taxi	A partir de 2019 se aumenta un 6,5% cada año	462.000€ hasta 2033 (30.800€ /año)	462.000 €
<b>Autobuses</b>	En 2055 el 50% de los autobuses deben ser eléctricos (41 autobuses)		2019 - 2055 se implantarán cada año 2,7 %	15.273.987€ (412.810€ / año)	15.273.987 €

<b>Ferries</b>	En 2025 no pueden entrar coches diésel				
	En 2035 no pueden entrar coches gasolina				
<b>Motos</b>	En 2055 el 50% de las motos sean eléctricas (6216 motos eléctricas)	-	2019 - 2055 se implantará cada año el 2,8% (168 motos / año)	No es necesaria ninguna inversión	No es necesaria ninguna inversión
<b>Puntos de recarga</b>	En 2023, los nueve hoteles más grandes contarán con cinco puntos de recarga lenta	Plan del Gobierno (hasta 1200€ ayuda /cada punto de recarga)	2019- 2023	10.800€ / año 54.000€ total	127.200 €
	En 2023, las siete urbanizaciones más grandes contarán con tres puntos de recarga lenta	Plan del Gobierno (hasta 1200€ ayuda /cada punto de recarga)	2019- 2023	5.040 € / año 25.200€ total	
	En 2023, las veinte gasolineras existentes contarán con dos puntos de recarga rápida	Plan del Gobierno (hasta 1200€ ayuda /cada punto de recarga)	2019- 2023	9.600€ / años 48.000€ total	

<b>TOTAL</b>	<b>295.132.135 €</b>
--------------	----------------------

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Consell Insular de Menorca. (2018).  
<http://www.cime.es/OrgansGovern/Departament.aspx?ID=23>
- [2] AEVAB. (2018). <http://www.aevab.com/>
- [3] Govern Illes Balears. (2018). <http://www.caib.es/govern>
- [4] Instituto Nacional de Estadística. (Spanish Statistical Office). (2018).  
<http://www.ine.es/>
- [5] Mapa de puntos de recarga para vehículos eléctricos. (2018).  
<https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/mapa>
- [6] Búsqueda de billetes de Ferry (2018) <http://> <https://www.balearia.com/>
- [7] Búsqueda de billetes de Ferry (2018) <https://www.trasmediterranea.es/>
- [8] Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 2016, Plan ayudas para vehículos eléctricos
- [9] España. Ley 122/000095, de 5 de mayo de 2017, de Congreso de los Diputados. Boletín Oficial de las Cortes Generales, 5 de mayo de 2017, núm. 120-1.
- [10] Govern Illes Balears. (2018). <http://www.caib.es/govern>
- [11] Movilidad en Menorca. Datos para la reflexión (2017)  
<http://www.obsam.cat/documents/informes/Movilidad-Menorca>
- [12] Ayuntamiento Mahón (2018) <http://www.ajmao.org/>
- [13] Estadísticas número vehículos España (2018) <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>