

MEMORIA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Diseñando una estrategia para introducir los vehículos eléctricos en Canarias utilizando  
la metodología Q

Designing a strategy to introduce electric vehicles to the Canary Islands using the Q  
methodology

AUTOR:

D. Jorge González López

Tutor: D. Francisco Javier Ramos Real

Grado en ECONOMÍA  
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO  
Curso Académico 2019 / 2020  
Convocatoria junio 2020

San Cristóbal de La Laguna, a 1 de junio de 2020

**RESUMEN:** En Canarias, el sector energético es dependiente del petróleo y sensible a las variaciones en las demandas energéticas. El vehículo eléctrico podría contribuir a la descarbonización de las Islas, ya que es sustitutivo de los vehículos de combustión. Este documento tiene por objetivo principal diseñar una encuesta mediante la metodología Q, que nos permitirá crear una estrategia para introducir el vehículo eléctrico en el Archipiélago Canario. La metodología Q revela ordenamientos por rango de la opinión de las personas, empleando para ello, un número pequeño de sujetos que puedan responder la prueba. El objetivo de esta metodología es dar estructura a las opiniones subjetivas que en los sujetos se pueden observar y estudiar. El presente trabajo abarca hasta el desarrollo del cuestionario, investigaciones futuras podrán utilizar dicho trabajo para abordar la problemática de cómo introducir el vehículo eléctrico en las Islas.

**Palabras claves:** vehículo eléctrico, metodología Q, Canarias, descarbonización.

**ABSTRACT:** In the Canary Islands, the energy sector is dependent on oil and sensitive to variations in energy demands. The electric vehicle could contribute to the decarbonization of the Islands, as it is a substitute for combustion vehicles. The main objective of this document is to design a survey using the Q methodology, which will allow us to create a strategy to introduce the electric vehicle in the Canary Archipelago. Method Q reveals rankings by rank of people's opinion, using a small number of subjects who can answer the test. The objective of this methodology is to give structure to the subjective opinions that can be observed and studied in the subjects. This work covers up to the development of the questionnaire, future research may use said work to address the problem of how to introduce the electric vehicle in the Islands.

**Keywords:** electric vehicle, Q methodology, Canary Islands, decarbonization.

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

1. Introducción	Pág 4.
2. Situación energética de Canarias	Pág 6.
2.1 Energía primaria y final	Pág 6.
2.2 Energías renovables	Pág 9.
3. La Planificación energética de Canarias y el PNIEC	Pág 10.
3.1 La planificación energética de Canarias	Pág 10.
3.2 El PNIEC	Pág 11.
4. Metodología Q	Pág 13.
4.1 Concepto	Pág 13.
4.2. Etapas de la metodología	Pág 14.
4.3 Consideraciones para aplicar la metodología Q	Pág 16.
5. Metodología Q aplicada al coche eléctrico	Pág 16.
5.1 Marco teórico	Pág 17.
5.2 Diseño de la investigación	Pág 17.
6. Conclusiones y recomendaciones	Pág 21.
7. Bibliografía	Pág 23.
8. Anexo	Pág 25.

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Energía doméstica y energía final en Canarias para los años 2011, 2014 y 2018	Pág 7.
---	--------

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Tendencia de la energía primaria para Canarias en el periodo 2011-2018	Pág 7.
Demanda energética por sectores en Canarias para el año 2018	Pág 8.
Consumo de combustibles fósiles en Canarias para el año 2018	Pág 9.
Estrategia para introducir el VE en Canarias	Pág 20.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Canarias, el sector energético tiene una serie de particularidades, como son, la lejanía y su carácter de archipiélago. Estas particularidades han configurado un sector energético dependiente del petróleo y sensible a las variaciones en las demandas energéticas, Pérez et al. (2008). La existencia de seis sistemas eléctricos independientes en Canarias, conlleva una mayor agudización de estos inconvenientes. Por otro lado, la planificación energética es uno de los pilares fundamentales para Canarias. El PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima), determina las estrategias dirigidas a mejorar la eficiencia energética y a reducir la intensidad energética de los distintos sectores de la economía. El vehículo eléctrico (VE) aparece en el PNIEC como un elemento fundamental para contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), además fomenta el autoconsumo de energía y ayuda a reducir la dependencia exterior de petróleo. En el año 2025 se espera conseguir la paridad entre VE y coche de combustión. Para conseguir este objetivo la inversión pública para el periodo 2021-2025 será de 1.000 millones de euros en medidas para extender el consumo de VE.

El objetivo de este trabajo es profundizar sobre cual es la estrategia más adecuada para la introducción del vehículo eléctrico en las Islas Canarias, de esta manera se contribuirá a la descarbonización de las Islas. Es necesario señalar que los vehículos eléctricos precisan de electricidad que es sustitutiva del combustible fósil, utilizado en los coches tradicionales. Si la electricidad se obtiene de forma verde, es decir, no contaminante, conlleva la descarbonización de Canarias. Tal y como indica Ramírez Díaz et al. (2015) para el caso de Tenerife, introducir 50.000 vehículos eléctricos incrementaría la cuota de energía renovable en la isla hasta un 30%, reduciría las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 27%, el coste total de la producción eléctrica caería un 6% y el uso de fueloil disminuiría un 16%. Estudiar cual es el diseño óptimo para la gobernanza energética para introducir los VE en las Islas es una tarea interdisciplinar, se tendrán que estudiar las condiciones geográficas de Canarias, el sector automovilístico, la implantación de energías no contaminantes, etc. Por ello hemos optado por utilizar para el presente trabajo la metodología tipo Q. Esta metodología es idónea para investigaciones interdisciplinares que están en continuo cambio y evolución, y nos servirá para entender qué motivo hace que una persona se decante por un coche u otro, Schmalfuß et al. (2017). En este trabajo nos centraremos en el desarrollo de la encuesta, trabajos futuros podrán partir de nuestra investigación y encuestar a expertos las cuestiones que hemos desarrollado.

La metodología tipo Q consiste en elaborar una serie de enunciados, sirviéndonos de artículos científicos y otros estudios, para su posterior valoración por un grupo de expertos en la materia. A partir de esas valoraciones, se obtienen una serie de puntos en común, sobre los que construir las soluciones para lograr la mejor introducción del vehículo eléctrico en Canarias. El ámbito del coche eléctrico es novedoso y está en continuo cambio y transformación, por ello contar con la opinión de expertos es trascendental para poder elaborar estrategias que nos permitan introducir una flota de coches eléctricos en las Islas, de forma eficiente y responsable con el medioambiente.

Es necesario señalar que, aunque la elaboración de los enunciados del método Q y las correspondientes entrevistas siguen un esquema cualitativo, el tratamiento de los datos y por ello las resoluciones que se obtienen, corresponden a una investigación cuantitativa. Sorprende el hecho de que la metodología tipo Q, no se haya utilizado en el ámbito económico con gran asiduidad, probablemente esto se deba a que por muchos economistas no están bien vistas las investigaciones cualitativas, al contrario de lo que sucede en otras disciplinas científicas, que exploran perspectivas humanas, como son la biología y la psicología, donde este tipo de metodología se utiliza con bastante asiduidad. Pero precisamente la conjunción de investigación cuantitativa y cualitativa de la metodología Q, brinda resultados satisfactorios en un ámbito de conocimiento tan interdisciplinar, como es la economía, tal y como indica Schmalfuß et al. (2017).

El presente trabajo sigue la siguiente estructura:

- Situación energética de Canarias

El estudio de la situación energética de Canarias es fundamental para entender el contexto actual en el ámbito energético, y a partir de ahí desarrollar en los siguientes apartados la relación que tiene la situación energética de las Islas con la introducción del VE.

- La planificación energética de Canarias y el PNIEC

Describiremos el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) y las medidas concretas para Canarias, que son anecdóticas y no se desarrollan. Así como, la Planificación Energética de Canarias recogida en el EECAN25, el cual plantea un desarrollo energético sostenible para Canarias durante el periodo 2015-2025. Este apartado es fundamental, para poder averiguar si existe algún plan o estrategia que posibilite el impulso para la introducción del VE en las Islas.

- Metodología empleada

Describiremos los pasos que debe seguir la metodología para tener éxito en nuestra investigación, que se desarrollará en los siguientes apartados.

- Diseño de la encuesta y marco teórico

Partiendo del análisis de distintos artículos e investigaciones relacionados con la materia, diseñaremos la encuesta, enfocada a dar respuesta a la cuestión de cuál es la mejor manera para introducir el coche eléctrico en Canarias, y si la introducción del mismo favorecería la descarbonización de las Islas. Posteriormente estos datos deberán ser analizados.

- Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo puede servir para que otros investigadores lo continúen, se deberá realizar la encuesta diseñada al grupo de expertos. Pero, pese a que no es objeto de este trabajo la encuesta, se pueden sacar una serie de conclusiones y recomendaciones.

## **2. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE CANARIAS**

Antes de entrar en materia, debemos de realizar una serie de precisiones respecto a la metodología empleada y la definición de algunos conceptos clave:

Las fuentes de energía se pueden clasificar en primarias y secundarias. Las fuentes de energía primarias se encuentran en la naturaleza, son los combustibles fósiles y las energías hidráulica y nuclear. La energía primaria, puede consumirse directamente aplicándose a la obtención de energía mecánica o calórica, o transformarse en electricidad, considerándose energía secundaria. Otra clasificación de las fuentes de energía, es entre renovables o no renovables. Las renovables más comunes en Canarias son la eólica, la minihidráulica, la solar fotovoltaica y la solar térmica. Estas energías no se agotan, por lo que garantizan un futuro energético respetuoso con el medio ambiente. Los criterios de contabilización usados en este informe, que se basan en la metodología de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), organismo de la OCDE. Por lo tanto, la energía será expresada en toneladas equivalentes de petróleo (TEP). Una TEP se define como  $10^7$  kcal. La conversión de unidades habituales a TEP se realiza en base a los poderes caloríficos inferiores de cada uno de los combustibles considerados.

### **2.1 ENERGÍA PRIMARIA Y FINAL**

Las energías primarias, son las fuentes a partir de las cuales se obtiene energía para los consumos finales. En Canarias, los combustibles fósiles y concretamente el petróleo y sus

derivados, dan respuesta a las necesidades de energía primaria. El consumo de energía final en Canarias para el año 2018 fue de 3.697.980 TEP.

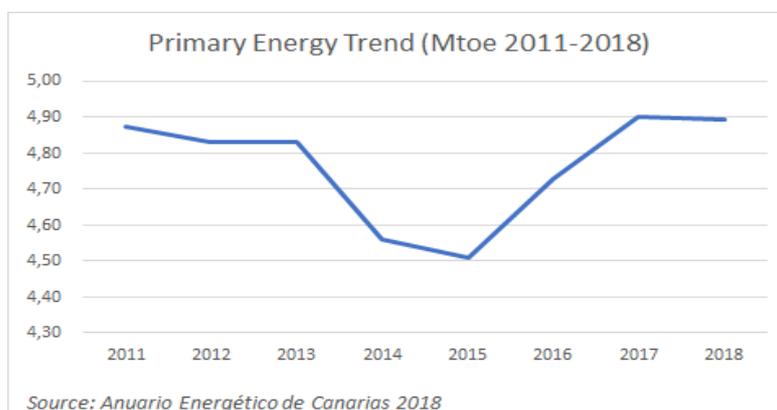
**Tabla 1: Energía doméstica y energía final en Canarias para los años 2011, 2014 y 2018**

Años	Producción doméstica (TEP)	Energía final (TEP)
2011	57.914	3.410.486
2014	66.397	3.366.465
2018	100.563	3.697.980

*Fuente: Anuario Energético de Canarias 2018*

Otro dato profundamente preocupante es la casi nula diversificación, ya que el petróleo y sus derivados en el año 2018, suponen más del 90% del total de las energías primarias de Canarias. Para observar la evolución del consumo de energía final en Canarias en los últimos años, hemos elaborado el siguiente gráfico:

**Gráfico 1: Tendencia de la energía primaria para Canarias en el periodo 2011-2018**

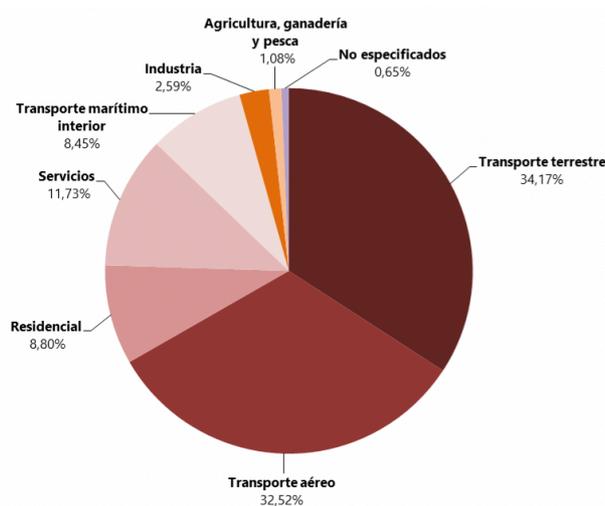


*Fuente: Anuario Energético de Canarias 2018*

Se observa que la producción interior, si bien presenta una tendencia ascendente, todavía representa una fracción muy pequeña de la energía primaria, siendo dicha cifra la aportación conjunta de todas las energías renovables en el Archipiélago (eólica, fotovoltaica, solar térmica, hidroeólica, minihidráulica y biogás de vertedero). Su aportación al conjunto de la energía primaria, se situó en torno al 2,1% en el año 2018.

Dentro de las energías renovables, destaca la eólica, que ha experimentado un enorme crecimiento en los últimos años. La producción de energía eléctrica bruta en las Islas es de 9.282.754 megavatios (MW) de la cual sólo 929.593 MW provienen de energía renovable. Respecto a la energía final, el transporte, en sus tres modalidades, es el más intensivo en demanda de energía final en Canarias, seguido del sector servicios. El transporte terrestre supone en Canarias un 34,17% del consumo de energía final, esta cifra es muy relevante para nuestro caso a estudiar ya que la introducción del vehículo eléctrico reduciría esta cifra. El VE podría ser sustitutivo del vehículo convencional lo que provocaría que la demanda energética del sector transporte terrestre bajara. La situación actual de demanda energética por sectores aparece reflejada en el siguiente gráfico.

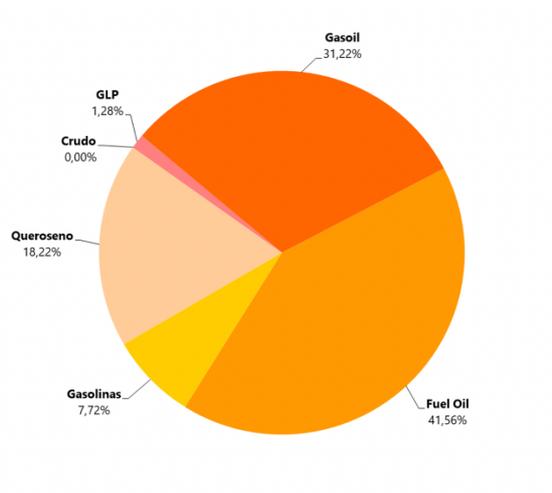
**Gráfico 2: Demanda energética por sectores en Canarias para el año 2018**



*Fuente: Anuario Energético de Canarias 2018*

Otro punto fundamental para nuestro estudio es el análisis del consumo de hidrocarburos, ya que, para la producción de energía, es necesaria la importación de hidrocarburos a las Islas. En 2018 se importaron 6.906.031 Tm. El siguiente gráfico muestra como la mayoría de las importaciones en el 2018 han sido de fuel oil y gasoil, en un 41,56% y un 31,22% respectivamente.

### Gráfico 3: Consumo de combustibles fósiles en Canarias para el año 2018



*Fuente: Anuario Energético de Canarias 2018*

El fuel oil es el combustible mayoritariamente utilizado en Canarias, se utiliza para producir electricidad en las Islas, representando el 60,1%, mientras que el gasoil constituye un 38,7% del total del suministro en el año 2018. La introducción del VE disminuiría el consumo de estos hidrocarburos, debido a que se dejarán de utilizar vehículos de combustión.

## 2.2 ENERGÍAS RENOVABLES

Las fuentes de energía renovables que mayoritariamente se encuentran en las Islas Canarias son la eólica, la fotovoltaica y la térmica. En los últimos años se había notado cierta paralización del sector. Sin embargo, en el año 2018 se produjo un importante incremento en la potencia de origen renovable instalada (44,6%). La potencia eléctrica instalada en Canarias es de 3.308,6 MW para el año 2018, de la cual de origen renovable es 612,3 MW.

En términos generales, la potencia eléctrica de origen renovable instalada en el Archipiélago, se concentra mayoritariamente en las dos islas capitalinas, con un porcentaje de participación mayor en Tenerife como consecuencia del importante aumento en las instalaciones eólicas puestas en marcha en el año 2018.

Pese a ello, la emisión de gases de efecto invernadero no ha dejado de crecer, esto se debe a que la demanda de energía final ha ido creciendo y las nuevas energías renovables instaladas no pueden hacer frente ante la demanda de energía. Por ello, se tiene que

recurrir a energías fósiles para generarla. En una situación así, la introducción en Canarias de una flota de vehículos eléctricos, tal y como analizan Ramírez Díaz et al. (2015), dispararía enormemente el consumo de energía eléctrica, pero disminuiría el consumo de combustibles fósiles en el transporte terrestre. Por lo tanto, el efecto neto será beneficioso en función de la cuota de energía verde en la generación de electricidad. Una posible solución, podría ser la instalación en Canarias de plantas que utilicen gas, en lugar de petróleo que es mucho más contaminante, tal y como indica Marrero Díaz et al. (2010) y Ramos-Real et al. (2007).

Esta tendencia creciente en la emisión de gases se contrapone con la del conjunto del territorio español, en donde la tendencia es la estabilización en la emisión de gases, o el crecimiento de forma mucho más reducida. Esto se debe a la interconexión del sistema eléctrico en la Península, que favorece el intercambio de energías entre zonas, para que no se pierda la energía generada, además de la mayor implantación de fuentes de energía renovables. A modo ilustrativo, en España se emitieron en 2013, 322,9 MtCO<sub>2</sub>eq y en el año 2014, 324,2 MtCO<sub>2</sub>eq.

### **3. EL PNIEC Y LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE CANARIAS**

En este apartado estudiaremos por qué han fracasado los distintos Planes energéticos de Canarias (PECAN), y cómo surge La Estrategia Energética de Canarias para el periodo 2015-2025 (EECan25) para suplir los fallos de los antiguos PECAN. Posteriormente estudiaremos el Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC), que es una pieza clave para la transición ecológica. Analizaremos como podría Canarias adaptar la filosofía de este plan, para garantizar que en las Islas se lleve a cabo una transición energética respetuosa con el medio ambiente. La necesidad de Canarias por desarrollar su propio plan energético se debe a que el PNIEC carece de medidas concretas para Canarias, es decir hace una serie de recomendaciones generales y se destacan las singularidades de Canarias que podrían ser claves para crear un sistema energético novedoso y más limpio en las Islas.

#### **3.1 LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE CANARIAS**

Las directrices de la política energética en Canarias, se han venido plasmando hasta el 2006 en los distintos documentos de planificación energética, llamado Planes energéticos de Canarias. En el último PECAN que es del año 2006, se acordó que la política energética debía estar enfocada a cuatro ámbitos fundamentales tales como garantizar el

suministro de energía a todos los consumidores, potenciar el uso racional de la energía, impulsar la utilización de fuentes de energía renovables e integrar la dimensión ambiental en todas las decisiones energéticas.

Pese a ello, los objetivos que se marcó el PECAN y otras estrategias como la denominada Estrategia Europea para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, no han terminado de llevarse a la práctica. Ante el fracaso del PECAN y las estrategias europeas, La Comunidad Autónoma de Canarias, ha elaborado La Estrategia Energética de Canarias para el periodo 2015-2025, cuyo objetivo es el crecimiento sostenible en armonía con el medioambiente.

El EECan25 incide en que Canarias depende casi completamente del exterior para la generación de energía. El uso de productos petrolíferos conlleva unos elevados costes de generación eléctrica que deben ser asumidos por el conjunto del sistema eléctrico para que los precios finales sean los mismos en todo el territorio nacional. Sin embargo, en Canarias hay una serie de ventajas y oportunidades que no han sido explotadas como son, las condiciones climáticas para que el uso de recursos energéticos renovables se extienda, y además cuenta con potencial de ahorro energético y de mejora de la eficiencia energética para todos sus sectores, pero fundamentalmente en el sector del transporte, en la edificación de vivienda eficientemente energéticas y en el ámbito del recurso del agua. La adopción de medidas de eficiencia energética en dichos ámbitos, aumentaría mucho la competitividad.

Algunos de los principios sobre los que se sustenta el EECan25 son garantizar la seguridad del suministro energético, diversificando las fuentes energéticas, lograr la máxima penetración de las energías renovables, reforzar los sistemas eléctricos insulares mediante las interconexiones eléctricas entre islas, impulsar la movilidad sostenible mediante el uso de vehículos que usen combustibles alternativos al petróleo, introducir el gas natural e intentar reducir los gases de efecto invernadero.

El EECan25 está estructurado en siete ejes de actuación diferenciados: infraestructuras, transporte, empresas, residencial, sector público, cultura energética e I+D+I. Además, se cuenta con un plan de seguimiento y evaluación para corroborar su implantación y posibilidades de mejora. Este mecanismo de control permitirá que esta estrategia tenga éxito y no fracase como lo hicieron los antiguos PECAN y las estrategias europeas. Pese a todos estos mecanismos el EECan25 se encuentra actualmente sobrepasado lo que hace imposible que las medidas planteadas se terminen por cumplir.

### **3.2 EL PNIEC**

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) responde al compromiso de la lucha contra el cambio climático y busca la mejora del bienestar de acuerdo con los calendarios establecidos por la Comisión Europea, el Convenio de Cambio Climático y la ONU. El documento, refiere una serie de medidas a la vista de cinco objetivos, la descarbonización, la eficiencia energética, la seguridad energética, el mercado interior de la energía y la investigación e innovación en el ámbito energético. El Plan ayudará a extender el uso de energías renovables, así como a aumentar el autoconsumo de energía, la generación distribuida y la gestión de la demanda a través de los agregadores. Se pretende disminuir la importación de combustibles fósiles en 75.379 millones de euros hasta 2030, de esta manera se reduciría en quince puntos porcentuales la dependencia energética. La contaminación se vería reducida enormemente, lo que aumentaría la calidad de vida y disminuiría en 2.222 las muertes prematuras por contaminación. Con respecto al término social, el Plan se acompaña de una Estrategia de Transición Justa, dirigida a gestionar con solidaridad aquellas regiones más afectadas por el uso de tecnologías contaminantes. Un aspecto muy importante es la financiación de la transformación energética de nuestra sociedad, se estima que el 80% de la inversión sería financiada por el sector privado y el resto por la administración pública. Los fondos europeos jugarán un papel fundamental para que el Estado pueda realizar estas inversiones.

En mayo de 2017, España firmó, junto con la Comisión Europea y otros 13 Estados miembros, la declaración política sobre Energía Limpia para las Islas de la UE, reconociendo el potencial de las mismas para ser las arquitectas de su propia transición energética. También se determinó que en las Islas existe la oportunidad de aprovechar estos territorios como campo de pruebas para tecnologías o políticas de transición energética que puedan luego exportarse al resto de España. Por ello, la Administración General del Estado promoverá estrategias de energía sostenible en Canarias, en colaboración con el Gobierno autonómico, que permitan a su vez reducir los correspondientes sobrecostos energéticos.

Canarias podría adoptar el objetivo del PNIEC de electrificar el sistema energético para así al extender el uso del vehículo eléctrico no se contaminará más pues la electricidad utilizada para la carga de los coches, sería producida por fuentes de energía renovables. El objetivo final que se persigue es la integración de las renovables en el territorio y que éstas puedan suministrar también potencia firme y otros servicios como estabilización de

frecuencia o arranque autónomo en caso de ceros de tensión, así como la movilidad cero emisiones y la integración del cambio de modelo energético en el ciclo del agua.

También será necesario avanzar en la interconexión entre los sistemas insulares y reducir la dependencia energética de estos territorios, tal como recoge la Medida 3.2 del PNIEC. Sólo existen dos estrategias concretas para Canarias dentro del PNIEC, La Estrategia Marina para la demarcación canaria que consiste en la supervisión y evaluación del estado ambiental de las aguas, y el Plan Estatal de Protección Civil ante Riesgo Volcánico, que planea una respuesta eficaz ante esta situación. Por lo tanto, el PNIEC con respecto a Canarias es muy laxo. No existen medidas concretas más allá de que se intente promover el uso de energías limpias. Se da completa libertad al Gobierno autonómico.

## **4. METODOLOGÍA Q**

### **4.1 CONCEPTO**

La metodología Q es el nombre genérico utilizado para caracterizar un conjunto de ideas filosóficas, psicológicas, pedagógicas, estadísticas y psicométricas, orientadas a la investigación de la subjetividad humana. El método Q revela ordenamientos por rango de la opinión de las personas. La metodología Q emplea un número pequeño de sujetos que puedan responder la prueba. El método Q no está diseñado para determinar cuántas personas en el mundo muestran una tendencia, el objetivo de esta metodología es dar estructura a las opiniones subjetivas que en ellos se pueden observar y estudiar. Los Q-sort son grupos de gustos de las personas que están unidas o identificadas por creencias comunes, actitudes y opiniones. Posteriormente, mediante el análisis de factores la metodología Q revela el punto de vista común de opiniones a priori distintas, y se pueden sacar conclusiones.

La metodología Q es una técnica que mezcla un proceso cuantitativo y cualitativo. En un ámbito temático tan amplio como es la implantación y la gobernanza en general del sector energético y en particular del vehículo eléctrico, que presenta muchas interconexiones con distintas disciplinas, y que además es novedoso y cambiante, es necesario recurrir a esa parte cualitativa de la investigación y preguntar a los expertos, qué aspectos consideran relevantes para la investigación. Por ello, en la parte de elaboración de los enunciados es necesario contar con entre dos a cinco entrevistas exhaustivas con expertos, para poder elaborar los enunciados de forma eficaz.

Esta metodología, se ha aplicado durante décadas en otras disciplinas científicas como es la psicología, pero aún no se ha utilizado con gran trascendencia en el ámbito de la

economía. La metodología Q tiene una serie de ventajas con respecto a otros métodos similares utilizados, Schmalfuß et al. (2017):

1. Proporciona resultados numéricos respecto de las perspectivas elegidas.
2. Permite identificar temas a priori diferentes, cómo estos están interconectados, y cómo afecta a las decisiones de los individuos entrevistados.
3. Posibilita unir las distintas respuestas de los entrevistados y de esta manera sacar grupos de individuos, lo que nos proporciona datos similares a lo que se espera obtener en una sociedad diversa.
4. Debido a que en las encuestas hay que responder según una serie de criterios de preferencia, la información obtenida será más precisa.

Por todo ello, hemos considerado que el método ideal para nuestro estudio, sería utilizar la metodología tipo Q.

#### **4.2 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA Q**

El método Q consta de una primera fase, que es el diseño de la encuesta, seguida de la recolección de datos, el análisis de los mismos y por último la interpretación de los resultados. A continuación, desarrollamos estas cuatro etapas:

- Diseño de la investigación

En este apartado lo primero y esencial será identificar y acotar el tema de estudio. A continuación, escribiremos una serie de enunciados relevantes para nuestro estudio y que susciten a los entrevistados alguna opinión subjetiva sobre el tema a estudiar. La lista de enunciados, deberá ser lo suficientemente variada y representativa, para poder identificar las múltiples opiniones de los individuos. Estos enunciados, los obtendremos de diferentes fuentes, tales como investigaciones previas, artículos periodísticos, publicaciones científicas, etc. Para la encuesta seleccionaremos una serie de enunciados de todos los elaborados con anterioridad, y los categorizaremos en distintos grupos. El grupo de expertos deberá responder ordenando según sus preferencias esas preguntas. El objetivo del método Q es obtener la diversidad de opiniones del grupo entrevistados independientemente de la diversidad de opiniones presentes en la población. Por ello las personas seleccionadas para responder este tipo de encuestas suelen ser gente del sector al que afecta el estudio, investigadores, personal formado en dicha materia, algún miembro de una institución pública que se encarga de regular ese sector, etc.

- Recolección de datos

Las respuestas de los entrevistados son ordenadas en un ranking según las preferencias de los individuos. Los enunciados, se deberán valorar de -3 a +3, representado el +3 que estás totalmente de acuerdo y el -3 que estas en total desacuerdo. Los entrevistados no pueden responder a los enunciados sin previamente haber leído todos ellos, dado que, tendrán un número máximo de respuestas para cada uno de los valores. Esto es para posteriormente ordenar las respuestas de forma que se aproxime a una distribución normal, y para evitar que los individuos respondan de forma extrema a gran parte de las preguntas planteadas. Está demostrado que, utilizando este método, la racionalidad de las respuestas es muy superior a dejar que el individuo conteste libremente. En ocasiones los individuos serán preguntas por la racionalidad de sus respuestas sobretodo para saber como justifican la posición de un enunciado en los extremos de la tabla. De esta manera obtendríamos los enunciados de los encuestados ordenados según sus preferencias, que son denominados como los Q-sort de cada individuo.

- Análisis de los datos obtenidos

En este apartado, nuestro objetivo es agrupar a los individuos en tendencias, para ello todos los Q-sort obtenidos son comparados y ordenados por similitudes. Cada grupo de Q-sort que obtengamos será tratado como representante de una perspectiva. Existen distintos modelos estadísticos para agrupar los Q-sort en tendencias como puede ser el análisis factorial inverso para obtener los grupos perceptuales. De esta manera habremos extraído los datos por los métodos ya indicados anteriormente, dichos datos nos proporcionarán un número de factores que serán relevantes para nuestra investigación.

- Interpretación de los resultados

En esta última etapa, se trata de dar respuesta al problema estudiado, para ello se sacarán una serie de conclusiones de las encuestas realizadas, tratando de sintetizar y buscar los puntos en común en todas ellas y las similitudes en las respuestas. La interpretación de los datos, se basa en una combinación de los resultados obtenidos en las encuestas ponderadas, los datos obtenidos durante la realización de la encuesta como pueden ser las preguntas hechas por los expertos, así como su lenguaje no verbal, y los conocimientos del investigador sobre el tema de estudio. Las grandes virtudes de los estudios realizados por el método Q tienen una gran capacidad sintetizadora y permiten unir perspectivas a priori distintas de los expertos para resolver un problema.

### **4.3 CONSIDERACIONES PARA APLICAR LA METODOLOGÍA Q**

Existen una serie de consideraciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar un estudio siguiendo la metodología tipo Q tal y como describió Schmalfuß et al.(2017). En primer lugar, como en muchas técnicas de investigación social se tiene que ser lo más imparcial posible en las interacciones con el entrevistado. Sobretudo cuando el experto pida una aclaración a una pregunta dada, se debe evitar dar una interpretación de la misma.

En segundo lugar, los entrevistados pueden considerar tediosa la encuesta. Esto es debido a que pueden ser muchas las cuestiones planteadas, por ello se recomienda realizar la investigación cuando el experto pueda disponer de tiempo para contestar a las preguntas sin prisas.

En tercer lugar, es importante que las cuestiones planteadas sean lo suficientemente claras y transparentes, que no quepa matiz en las mismas. Así, se evitarán interpretaciones por parte del entrevistado.

En cuarto lugar, debido a que las cuestiones que pueden afectar a un problema pueden llegar a ser muy variadas se debe acotar la investigación y centrarse en aquellas que sean las más relevantes.

Por último, las encuestas se realizan a un grupo de expertos de la materia porque nos interesa saber su opinión para resolver un conflicto. Por ello, las conclusiones que saquemos de ellas no son extrapolables a la opinión que habría tenido una muestra de la población objeto de estudio, y por tanto, no podemos extender estas conclusiones a toda la población.

## **5. MÉTODOLÓGÍA Q APLICADA AL COCHE ELÉCTRICO**

### **5.1 MARCO TEÓRICO**

En este apartado aplicaremos la metodología Q, ya descrita en el apartado anterior, la investigación sobre el caso del coche eléctrico en Canarias. Hay que señalar que, en estos temas tan novedosos, es importante contar con los conocimientos de expertos que puedan orientarnos a la hora de realizar la investigación, debido a que los estudios previos en este campo son pocos. Se ha demostrado que, realizar el método Q para preguntar a personas que tienen conocimientos especializados sobre la materia, puede proporcionar resultados relevantes. Aunque no puedan ser extrapolables dichos resultados, a la población, ya que hemos escogido a los encuestados de una muestra no aleatoria. Por tanto, nos proporcionará información relevante para responder cuestiones basándonos en

los conocimientos de los expertos. Para realizar los enunciados que posteriormente valorarán los expertos, se ha estudiado la introducción del vehículo eléctrico en las Islas. La estructura de la metodología Q utilizada es la que describe Stenner et al.(2012).

## **5.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El coche eléctrico tiene múltiples implicaciones y dimensiones, por ello debemos acotar el objeto de estudio y para ello procedemos a crear cuatro unidades temáticas, dentro de las cuales habrá una serie de enunciados relacionados entre sí. Estas unidades temáticas han sido elegidas tras la previa lectura de investigaciones, publicaciones científicas relacionadas con el coche eléctrico, y una serie de entrevistas a expertos sobre la materia. Por lo tanto, no son arbitrarias y se pretende con ellas recoger una información relevante para el estudio que estamos realizando.

Las cuatro unidades temáticas que hemos considerado para este estudio son las siguientes:

1. Factores técnicos de los vehículos eléctricos.
2. Factores de los costes de los vehículos eléctricos.
3. Factores psicosociales.
4. Factores contextuales.

Dentro de cada una de las unidades temáticas se encuentran una serie de enunciados que deberán responder los expertos seleccionados. Al lado de cada uno de los enunciados, pertenecientes a las distintas unidades temáticas, aparecerá la cita de donde se ha obtenida la información.

- Factores técnicos de los vehículos eléctricos

Los enunciados que corresponden a esta unidad temática son:

1. Una de las mayores ventajas del vehículo eléctrico para el consumidor, es que es silencioso. (Bühler et al. 2014)
2. El tiempo de carga, en las estaciones de recarga instaladas en Canarias, para los coches eléctricos es un impedimento para el fomento del VE. (Schmalfuß et al. 2017)
3. La vida útil de un coche eléctrico es menor que la de uno convencional debido al deterioro de las baterías. (Amorós Heredia, 2016)
4. La aceleración de un coche eléctrico y su potencia es mayor que la de un vehículo convencional de su mismo rango de precios. (Torre Reyes, 2019)

En este apartado se pretende obtener la visión que tienen los expertos sobre los factores técnicos que harán que un coche eléctrico sea mejor o peor alternativa frente a un vehículo convencional.

- Factores de los costes de los vehículos eléctricos.

Los enunciados que corresponden a esta unidad temática son:

1. Las ventajas fiscales actuales para la adquisición de un coche eléctrico no son suficientes. (Impuesto de Matriculación, Impuesto sobre vehículos de tracción mecánica, IRPF, Plan MOVALT)
2. Se deben implantar un conjunto de créditos y facilidades para la adquisición de coches eléctricos. (Helpmycash, 2019)
3. Habría que aplicar una tasa medioambiental para la electricidad utilizada para la carga de coches eléctricos. (Egea, 2019)
4. La contaminación en las Islas Canarias se verá reducida por la generalización del coche eléctrico. (Hawkings et al., 2012)
5. Los costes de fabricación del coche eléctrico son mayores que los de un coche convencional de similares características. (Bernstein y Ricardo, 2011)
6. El ahorro monetario en gasolina al adquirir un VE es una cantidad significativa para el consumidor. (Minue, 2016)

En este apartado nos interesa saber que opinan los expertos sobre los costes del coche eléctrico, estamos considerando los costes económicos de adquisición del vehículo y los costes de su repostaje, así como si este nuevo sistema de transporte favorecerá a disminuir la contaminación en las Islas. Por lo tanto, no sólo estamos teniendo en cuenta los costes fijos y variables, también consideramos el coste social y el medioambiental.

- Factores psicosociales.

Los enunciados que corresponden a esta unidad temática son:

1. Esta considerado positivamente la tenencia y utilización del coche eléctrico, y por lo tanto existe una mentalidad “verde” en la sociedad. (Rezvani et al. 2015)
2. Canarias no cuenta ni con personal debidamente formado, ni los talleres tienen el equipamiento adecuado para la revisión y reparación de coches eléctricos. (Fidalgo, 2018)
3. Los concesionarios disponen de una amplia variedad de gama dentro de la oferta de vehículos eléctricos. (García, 2020)
4. Los consumidores canarios sopesan la idea de comprar un vehículo eléctrico antes de elegir el vehículo que van a comprar. (Munguía Fernández, 2020)

5. La tenencia de un VE es considerado como un elemento de estatus social, señal de prestigio y de un alto nivel adquisitivo. (Ibáñez, 2013)

Con estos enunciados pretendemos saber si los expertos consideran que la sociedad canaria está concienciada y cuenta con los medios para adaptarse a la realidad del coche eléctrico.

- Factores contextuales.

1. Canarias no cuenta con una flota de coches eléctricos de alquiler suficiente para el alquiler a turistas. (Fernández, 2019)

2. Las distancias recorridas en Canarias posibilitan la implantación de vehículos eléctricos entre particulares, sin que el consumidor tenga miedo a quedarse sin energía. (Schmalfuß et al. 2017)

3. Los garajes no están preparados para atender el incremento de vehículos eléctricos. (Bühler et al. 2014)

4. Los trabajadores podrán hacer uso de los coches eléctricos para su actividad laboral porque las Islas cuentan con suficientes puntos de carga, para realizar su actividad. (Bühler et al. 2014)

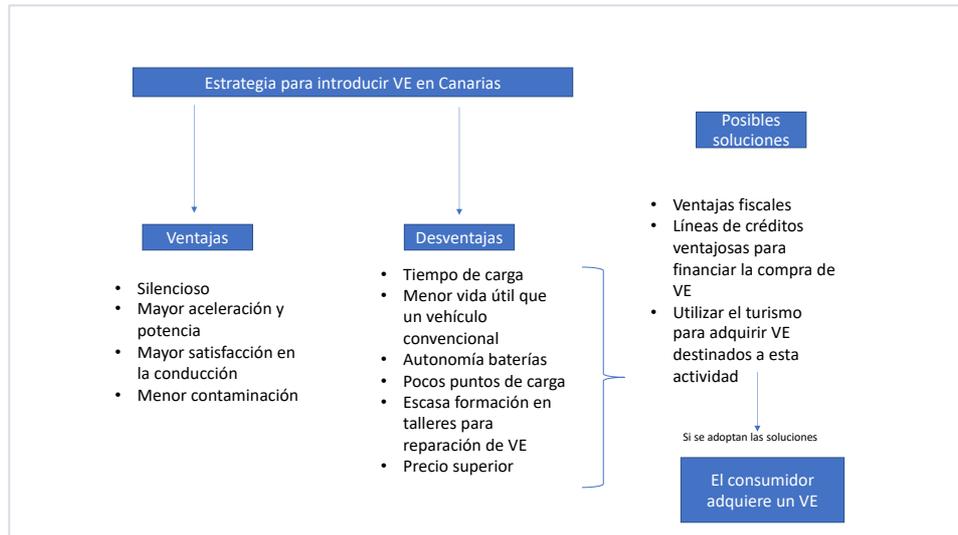
5. Canarias debería ser utilizada por el Gobierno de España para probar el uso intensivo del vehículo eléctrico, para ver el éxito obtenido y posteriormente implantarlo en el resto del país. (PNIEC, 2019)

6. La alta dependencia de combustibles fósiles en las Islas disminuirá considerablemente si se extiende el uso del VE. (PNIEC, 2019)

En estos enunciados observamos las ventajas y desventajas que presenta la economía canaria para adaptarse a la realidad del coche eléctrico.

La intencionalidad con la que se han realizado las cuestiones expuestas anteriormente, se detalla en el siguiente gráfico:

**Gráfico 4: Estrategia para introducir el VE en Canarias**



*Fuente: Elaboración propia*

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a la extensión del presente trabajo no se va a proceder a encuestar a los entrevistados ni realizar el posterior análisis de sus respuestas. La encuesta elaborada debería servir para que una investigación posterior la pasara a un grupo de 60 expertos o más. Los expertos deberán ser seleccionados desde distintos ámbitos, pues al ser el objeto de estudio el coche eléctrico y la implicación e implantación que este tiene es relevante en distintas áreas, el grupo de experto debe ser diverso. Por lo tanto, se deberán buscar expertos en empresas del sector automovilístico, organismos públicos, universidad, etc. Una vez realizadas las encuestas al grupo de expertos, obtendremos los Q-sort de cada individuo. Otros datos que son de interés analizar, son las anotaciones que hemos realizado durante las entrevistas a cada uno de los expertos, referentes a sus expresiones, preguntas, movimientos y gestos. Dichos Q-sort deberán pasar por un tratamiento de datos que se puede realizar por distintos modelos estadísticos para obtener grupos de individuos que opinan igual o tienen opiniones contrarias. Cada grupo de Q-sort que obtengamos será tratado como representante de una perspectiva.

En el documento European Federation for Transport and Environment AISBL (2020), se establece una expectativa de producción europea de VE, para 2025, que alcance los 4 millones de unidades producidas al año. Esta situación será posible cuando haya 33 millones de VE en uso. Es muy necesario el aumento de los puntos de carga tanto públicos como los privados, para que no sea un impedimento. Una vez más, como hemos ido observando a lo largo del presente trabajo, el éxito en la implantación masiva del VE sólo será posible si se destinan los medios públicos necesarios para la consecución de ese objetivo. Para que la difusión de los coches eléctricos alcance tanto al grupo de los innovadores como al grupo de los rezagados será necesario un proyecto público que palie los obstáculos a los que el VE se debe enfrentar. La teoría de Rogers de difusión de innovaciones es útil para analizar el proceso de adopción del coche eléctrico por el conjunto de la sociedad tal y como indica Rodríguez-Brito et al. (2018).

Pese a no haberse realizado la encuesta diseñada, tras el exhaustivo estudio de la situación actual del VE en las Islas podemos sacar una serie de conclusiones generales.

En primer lugar, en Canarias los distintos planes de transición ecológica han sido muy poco ambiciosos y aún así no se han ido cumpliendo. Es necesaria una mayor voluntad política y exigir el cumplimiento del nuevo EECAN25, no se deben repetir situaciones pasadas como fueron los incumplimientos sistemáticos de los distintos PECAN.

En segundo lugar, las facilidades que tienen los adquirentes de VE son muy limitadas en las Islas si las comparamos con el territorio peninsular. Por ejemplo, el número de puntos de carga en la calle para VE es insuficiente. Se deberá potenciar este aspecto para que el VE suponga una alternativa real al vehículo de combustión.

En tercer lugar, la administración pública debería ser la primera en demostrar su compromiso con la transición ecológica. Por ello sería conveniente que se incentivará la compra de VE en la administración pública (coches oficiales), así como en las empresas públicas.

Por último, no debemos olvidar que lo que hace limpio al VE es que la energía que se utilice para su carga provenga de fuentes no contaminantes. Por lo tanto, es necesario, reducir la energía eléctrica que venga del petróleo, esto no sólo se debe hacerse potenciando las energías limpias sino utilizando fuentes de energía que siendo contaminantes lo son mucho menos que el petróleo, como podría ser el gas natural.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Anuario Energético de Canarias (2018). Gobierno de Canarias.

Amorós Heredia R. (2016). Modelado de degradación de baterías con aplicaciones para coche eléctrico y almacenamiento distribuido, recuperado el 5 de mayo de 2020 de: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/17623>

Bernstein y Ricardo (2011), Global Autos: Don't Believe the Hype – Analyzing the Costs & Potential of Fuel-Efficient Technology, EEUU: Bernstein Global Wealth Management.

Bühler F., Cocron P., Neumann P., Franke T. y Krems J. (2014). Is EV experience related to EV acceptance? Results from a German field study, Transportation Research, 25 (A), 34-49, doi: 10.1016/j.trf.2014.05.002

Egea M. (2019) ¿Cuánto contamina fabricar coches eléctricos? ¿Y recargar las baterías?, Emergencia climática, recuperado el 4 de junio de 2020 de: <https://www.newtral.es/cuanto-contamina-fabricar-coches-electricos-y-recargar-las-baterias/20191207/>

European Federation for Transport and Environment AISBL (2020). Recharge EU: How many charge points will Europe and its Member States need in the 2020s, Bélgica: Williams Todts.

Fernández A. (2019). La empresa líder de coches de alquiler incorpora 270 vehículos eléctricos, La Provincia, recuperado el 10 de abril de 2020 de: <https://www.laprovincia.es/lanzarote/2019/12/19/empresa-lider-coches-alquiler-incorpora/1237640.html>

Fidalgo R. (2017) La formación reglada de los mecánicos de ayer y de hoy, Motor Pasión, recuperado el 11 de mayo de 2020 de: <https://www.motorpasion.com/tecnologia/asi-era-antes-asi-es-ahora-la-formacion-reglada-de-los-mecanicos-de-ayer-y-de-hoy>

Fidalgo R. (2018) ¿Cómo debe ser un taller de coches eléctricos?, Motor Pasión, recuperado el 2 de marzo de 2020 de:

<https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/como-debe-ser-un-taller-de-coches-electricos>

García D. (2020). Comparativa coches eléctricos, ¿Qué coche me compro?, recuperado el 4 de junio de 2020 de: <https://www.quecohemecompro.com/blog/comparativa-coches-electricos-guia-de-compra/>

Hawkings T.R., Singh B., Majeau-Bettez G. y Hammer Stromman A. (2012). Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles, Journal of Industrial Ecology, 17, 53-64, doi: 10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x

Helpmycash. (2019). Financiación verde, coches ecológicos, recuperado el 8 de mayo de 2020 de: <https://www.helpmycash.com/blog/solo-el-30-de-los-bancos-ofrece-prestamos-ecologicos/>

Ibáñez. (2013). El estatus del coche eléctrico, Xataka, recuperado el 17 de mayo de 2020 de: <https://www.xataka.com/automovil/el-estatus-del-coche-electrico>

Marrero Díaz G.A y Ramos-Real F.J, (2010). Electricity generation cost in isolated system: the complementarities of natural gas and renewables in the Canary Islands, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14 (9), 2808-2818, doi: 10.1016/j.rser.2010.06.007

Minue. (2016). ¿Merece la pena el coche eléctrico?, Xataka, recuperado el 9 de marzo de 2020 de: <https://www.xataka.com/automovil/merece-la-pena-el-coche-electrico-aqui-tenes-una-calculadora-para-comprobarlo>

Munguía Fernández S. (2020). ¿Es un buen momento para comprar un coche eléctrico?, Xataka, recuperado el 1 de junio de 2020 de:

<https://www.xataka.com/automovil/buen-momento-para-comprar-coche-electrico-estos-todos-factores-que-debes-tener-cuenta>

Pérez Y. y Ramos-Real F.J. (2008). How to make a European integrated in small and isolated electricity systems? The case of the Canary islands, *Energy Policy*, 36 (11), 4159-4167, doi: 10.1016/j.enpol.2008.05.019

Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. (2019).

Ramos-Real F., Moreno-Piquero J.C. y Ramos-Henríquez J.M (2007), The effects of introducing natural gas in the Canary Islands for electricity generation, *Energy Policy*, doi: 10.1016/j.enpol.2006.12.029

Ramírez Díaz A, Ramos-Real F.J, Marrero Díaz G. A y Pérez Y. (2015), Impact of Electric Vehicles as Distributed Energy Storage in Isolated Systems: The Case of Tenerife, *Sustainability*, doi: 10.3390/su71115152.

Rezvani Z., Jansson J. y Bodin J. (2015) Advances in consumer electric vehicle adoption research: A review and research agenda, *Transportation Research*, 34, 122-136, doi: 10.1016/j.trd.2014.10.010.

Rodríguez-Brito M.G., Ramírez-Díaz A., Ramos-Real F.J. y Pérez Y. (2018). Psychosocial Traits Characterizing EV Adopters' Profiles: The Case of Tenerife (Canary Islands), *Sustainability*, doi: 10.3390/su10062053.

Schmalfuß F. y Muhl K., Krems J. (2017). Direct experience with battery electric vehicles (BEVs) matters when evaluating vehicle attributes, attitude and purchase intention, *Transportation Research*, 46 (A), 47-69, doi: 10.1016/j.trf.2017.01.004

Stenner P. y Watts S. (2012). *Doing Q Methodological Research: Theory, Method & Interpretation*, EEUU: Sage Publications Ltd.

Torre Reyes A. (2019). Por qué la aceleración de los coches eléctricos puede ser muy peligrosa, *Autopista.es*, recuperado el 8 de mayo de 2020:

<https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/por-que-la-aceleracion-de-los-coches-electricos-de-lujo-puede-ser-muy-peligrosa>

## 8. ANEXO

Documento que deben responder los expertos.

### Metodología Q sobre el coche eléctrico

Instrucciones: A continuación, encontrarán quince enunciados. Cada uno de ellos enmarcado en uno de los cuatro bloques temáticos objeto de estudio relacionado con el coche eléctrico.

Deberán marcar del -3 al +3 si se encuentran de acuerdo o en desacuerdo con el enunciado. Siguiendo el siguiente orden:

-3 Muy en desacuerdo

-2 En desacuerdo

-1 Ligeramente en desacuerdo

0 Neutro

+1 Ligeramente de acuerdo

+2 De acuerdo

+3 Muy de acuerdo

Se deberán leer todos los enunciados previamente antes de responder a los mismos pues no puede haber más de un enunciado con los valores -3 y +3, no puede haber más de dos enunciados con los valores -2 y +2, no puede haber más de tres enunciados en los valores -1 y +1, y no puede haber más de cuatro enunciados en el valor 0. A modo de ejemplo adjuntamos una tabla de cómo se deben responder las cuestiones planteadas.

-3	-2	-1	0	1	2	3
			22			
		20	18	21		
	16	14	17	15	19	
	3	10	13	11	8	12
1	2	4	6	5	7	9

## Enunciados sobre el coche eléctrico

Recuerde leer previamente todos los enunciados antes de responder.

### **Bloque 1: Factores técnicos de los vehículos eléctricos**

1. Una de las mayores ventajas del vehículo eléctrico para el consumidor, es que es silencioso.
2. El tiempo de carga, en las estaciones de recarga instaladas en Canarias, para los coches eléctricos es un impedimento para el fomento del VE.
3. La vida útil de un coche eléctrico es menor que la de uno convencional debido al deterioro de la batería.
4. La aceleración de un coche eléctrico y su potencia es mayor que la de un vehículo convencional de su mismo rango de precios.

### **Bloque 2: Factores de los costes de los vehículos eléctricos.**

6. Las ventajas fiscales actuales para la adquisición de un coche eléctrico no son suficientes.
7. Se deben implantar un conjunto de créditos y facilidades para la adquisición de coches eléctricos.
8. Habría que aplicar una tasa medioambiental para la electricidad utilizada para la carga de coches eléctricos.
9. La contaminación en las Islas Canarias se verá reducida por la generalización del coche eléctrico.
10. Los costes de fabricación del coche eléctrico son mayores que los de un coche convencional de similares características.
11. El ahorro monetario en gasolina al adquirir un VE es una cantidad significativa para el consumidor.

### **Bloque 3: Factores psicosociales.**

12. Esta considerado positivamente la tenencia y utilización del coche eléctrico, y por lo tanto existe una mentalidad “verde” en la sociedad.
13. Canarias no cuenta ni con personal debidamente formado, ni los talleres tienen el equipamiento adecuado para la revisión y reparación de coches eléctricos.

