



industriales

etsii

Escuela Técnica  
Superior  
de Ingeniería  
Industrial

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

**Estudio de transición energética de  
sistemas de calefacción y movilidad  
urbana basados en combustibles fósiles a  
un sistema basado en energía eléctrica de  
origen renovable.**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

MASTER EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Autor:** Junior Alexis Villanueva Rosario  
**Director:** Dra. María Socorro García Cáscales

Cartagena, Octubre 2019



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# Índice de Contenidos

<b>1.</b>	<b>Resumen</b> .....	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>Abstract</b> .....	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>Objetivos:</b> .....	<b>14</b>
4.1.	Objetivo general:.....	14
4.2.	Objetivos específicos:.....	14
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b> .....	<b>15</b>
5.1.	Fases del Proyecto .....	15
<b>6.</b>	<b>Antecedentes</b> .....	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Estado del arte</b> .....	<b>24</b>
7.1.	Panorama mundial .....	24
7.2.	Caso español .....	27
7.3.	Caso de estudio: Región de Murcia .....	30
<b>8.</b>	<b>Justificación</b> .....	<b>32</b>
8.1.	Transición energética .....	35
8.2.	Casos de éxito de transición energética .....	36
8.2.1.	Caso Islandia.....	36
8.2.2.	Caso Costa Rica .....	38
8.2.3.	Caso España: El Hierro, Islas Canarias.....	40
<b>9.</b>	<b>Región de Murcia</b> .....	<b>43</b>
9.1.	Localización geográfica .....	43
9.2.	Población .....	43
9.3.	Relieve.....	44
9.4.	Clima .....	45
9.5.	Radiación Solar .....	47
9.6.	Temperatura.....	48
9.7.	Precipitación.....	49
9.8.	Economía.....	50
9.8.1.	Sector primario .....	50
9.8.2.	Sector Secundario.....	51
9.8.3.	Sector Terciario .....	51
9.9.	Energía.....	52
9.9.1.	Estructura De Consumo De Energía Primaria .....	52
9.9.2.	Estructura De Consumo De Energía Final .....	53

9.9.3.	Parque de generación eléctrica .....	54
9.9.4.	Transporte.....	56
<b>10.</b>	<b>D.A.F.O.....</b>	<b>60</b>
10.1.	Debilidades .....	60
10.2.	Amenazas .....	61
10.3.	Fortalezas .....	61
10.4.	Oportunidades.....	62
<b>11.</b>	<b>Propuestas de transición energética del parque vehicular y el sistema de calefacción de la Región de Murcia. 64</b>	
11.1.	Movilidad sostenible .....	64
11.2.	Propuestas para la transición energética del parque vehicular.....	64
11.2.1.	Propuestas Técnicas .....	66
11.2.2.	Propuestas de Divulgación.....	73
11.2.3.	Propuestas Normativas.....	73
11.2.4.	Impacto del cambio del parque vehicular actual en la red eléctrica .....	75
11.3.	Transición energética del sistema de calefacción .....	79
11.3.1.	Eficiencia energética en edificios .....	79
11.3.2.	Tecnologías de calefacción urbana de origen renovable .....	83
11.3.3.	Calculo representativo para un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia .....	90
11.3.4.	Propuestas para el sistema de calefacción de la Región de Murcia.....	92
<b>12.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>99</b>
<b>13.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>101</b>
13.1.	Anexo I: Encuesta sobre la disposición hacia la transición energética en la movilidad urbana de la región de Murcia .....	101
13.2.	Anexo II: Tabla estadística N(01).....	106
13.3.	Anexo III: Fichas técnicas de Vehículos Eléctricos usados en la simulación.....	107
13.4.	Anexo IV: Cálculos detallados de las necesidades térmicas de un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia 110	
13.4.1.	Calculo de las necesidades energéticas.....	110
13.4.2.	Calculo del Coeficiente de Simultaneidad.....	111
13.4.3.	Calculo de la Demanda de ACS. ....	112
13.4.4.	Demanda de ACS .....	113
13.4.5.	Datos del programa CHEQ4.....	113
<b>14.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>116</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Esquema de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas [Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	19
<b>Figura 2</b> Principales barreras y avances del objetivo de desarrollo sostenible #6, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	20
<b>Figura 3</b> Principales barreras y avances del objetivo de desarrollo sostenible #7, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	20
<b>Figura 4</b> Evolución de la intensidad de emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	21
<b>Figura 5</b> Numero de fatalidades debida a la contaminación ambiental, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	21
<b>Figura 6</b> Principales avances del objetivo de desarrollo sostenible #12, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	22
<b>Figura 7</b> Principales barreras y avances del objetivo de desarrollo sostenible #13, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development .....	23
<b>Figura 8</b> Evolución de la capacidad mundial instalada de energías renovables desde 2009 a 2018 en MW, Fuente: IRENA, reporte de estadísticas de energías renovables 2019.....	24
<b>Figura 9</b> Estructura de potencia instalada del Sistema eléctrico nacional en términos porcentuales a fecha de 31/12/2018. Fuente Red Eléctrica de España (REE). .....	29
<b>Figura 10</b> Evolución de la potencia instalada renovable del Sistema eléctrico nacional en términos de megavatios (MW), Fuente Red Eléctrica de España (REE) .....	29
<b>Figura 11</b> Evolución de la generación renovable/no renovable y emisiones de CO2 asociadas a la generación de energía eléctrica del Sistema eléctrico nacional. Fuente Red Eléctrica de España (REE).....	29

**Figura 12** Estructura de generación de energía eléctrica del Sistema eléctrico nacional en términos porcentuales en el 2018 Fuente: Red Eléctrica de España (REE). ..... 30

**Figura 13** Objetivos estratégicos del Plan Energético de la Región de Murcia 2016- 2020, fuente: Gobierno de la Región de Murcia. .... 31

**Figura 14** Esquema Tendencias socioeconómicas globales. Fuente: World WildLife Fund (2018). ..... 32

**Figura 15** Tendencias de los índices fundamentales para la supervivencia. (Fuente: World WildLife Fund (2018))..... 32

**Figura 16** Evolución de emisiones de CO2 en España, Europa y el mundo, desde 1990 a 2017. Fuente: Fundacion Renovables y Global Carbón Project..... 34

**Figura 17** Esquema de distribución de energía eléctrica en Islandia Fuente: Website, International Renewable Energy Agency (IRENA). .... 38

**Figura 18** Esquema de distribución de energía eléctrica en Costa Rica en el año 2018 Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ..... 40

**Figura 19** Demanda Vs Generación eléctrica de la isla El Hierro con fecha 08/14/2019 a las 19h20 [Fuente: Red Eléctrica de España (REE)] ..... 41

**Figura 20** Cinturones planetarios de anticiclones y borrascas y frente polar. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia. .... 45

**Figura 21** Efecto Foehn debido al relieve del sureste peninsular sobre los vientos de dirección oeste y suroeste que alcanzan la región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia. .... 46

**Figura 22** Mapa de temperatura media anual de la Región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia..... 47

**Figura 23** Mapa del valor medio de las temperaturas máximas anuales de la Región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia. .... 48

**Figura 24** Mapa del valor medio de las temperaturas mínimas anuales de la Región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia. .... 49

**Figura 25** Mapa De Precipitación Anual de la Región de Murcia. Fuente: Website Agencia Estatal de Meteorología. .... 50

**Figura 26** Total instalado y generado en EERR de España VS R. de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE. .... 55

**Figura 27** Total instalado y generado en EERR de España VS R. de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE. .... 56

**Figura 28** Red de puntos de recarga para vehículos eléctricos registrados en la Región de Murcia, Fuente: <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/espana/murcia>..... 66

**Figura 29** Mapa de la línea 1 del Tranvía de la Región de Murcia, Fuente: <http://www.tranviademurcia.es/sinoptico>. .... 71

**Figura 30** Uso de la energía del sector edificación a nivel global por fuente de consumo, Fuente: Agencia Internacional de Energía, reporte “Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.” ..... 81

**Figura 31** Infografía de las principales inversiones y avances en materia de calefacción de origen renovable para 2017, Fuente: Agencia Internacional de Energía, reporte “Technology Perspectives 2017” ..... 82

**Figura 32** Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor, Autor: Neurotronix, Fuente: <https://creativecommons.org/> ..... 84

**Figura 33** Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor aire-aire, Fuente: <https://www.bombadecolor.org> ..... 85

**Figura 34** Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor aire-agua, Fuente: <https://www.bombadecolor.org> ..... 85

**Figura 35** Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor agua-aire, Fuente: <https://www.bombadecolor.org> ..... 86

<b>Figura 36</b> Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor agua-agua, Fuente: <a href="https://www.bombadecolor.org">https://www.bombadecolor.org</a> .....	86
<b>Figura 37</b> Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor Tierra – aire y Tierra-agua, Fuente: <a href="https://twenergy.com/">https://twenergy.com/</a> .....	87
<b>Figura 38</b> Diagrama de funcionamiento de un colector solar plano, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica. ....	88
<b>Figura 39</b> Interior de un tubo de vacío de flujo directo, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.....	88
<b>Figura 40</b> Interior de un tubo de vacío tipo heat pipe, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.....	89
<b>Figura 41</b> Interior de un tubo de flujo directo conducido, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.....	89
<b>Figura 42</b> Despliegue de medidores inteligentes a nivel mundial, Fuente: International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.....	96

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Estimación de la evolución de la población en la DHS, por provincias. Fuente: elaboración del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a partir de datos del INE.....	44
<b>Tabla 2</b> Consumo De Energía Primaria en la Región De Murcia kTep, Fuente: elaboración propia a partir de datos del Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020.....	53
<b>Tabla 3</b> Consumo De Energía final en la Región De Murcia kTep, Fuente: Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020.....	54
<b>Tabla 4</b> Centrales térmicas de la Región De Murcia kTep, Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados.....	54
<b>Tabla 5</b> Desglose de las energías renovables en la Región de Murcia respecto al total nacional, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE.....	55
<b>Tabla 6</b> Capacidad de los vehículos eléctricos tomados como base para la simulación y su equivalencia en Nissan Leaf 2018, Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas técnicas de los fabricantes (anexo III).....	76
<b>Tabla 7</b> Equivalencia en turismos eléctricos del parque vehicular de la Región de Murcia tomando como base el Nissan Leaf 2018, Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas técnicas de los fabricantes (anexo III).....	76
<b>Tabla 8</b> Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 1 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.....	77
<b>Tabla 9</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 1 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.....	77
<b>Tabla 10</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 1 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.....	77



<b>Tabla 11</b> Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 2 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	77
<b>Tabla 12</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 2 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	77
<b>Tabla 13</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 2 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	78
<b>Tabla 14</b> Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 3 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	78
<b>Tabla 15</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 3 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	78
<b>Tabla 16</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 3 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	78
<b>Tabla 17</b> Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 4 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	78
<b>Tabla 18</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 4 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	79
<b>Tabla 19</b> Demanda energética del parque vehicular en el caso 4 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL. ....	79
<b>Tabla 20</b> Comparativa del Índice de Eficiencia Energética por CCAA, Fuente: Fundación Naturgy, informe “Índice de Eficiencia Energética en el Hogar 2018” .....	83

**Tabla 21** Cotización representativa del coste de una instalación solar térmica para un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diferentes fabricantes. .... 92

**Tabla 22** Distribución mayoritaria de inmuebles y edificios en la Región de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)..... 92

**Tabla 23** Distribución mayoritaria de inmuebles y edificios Principales, Secundarios y vacíos en la Región de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) ..... 93

# 1. Resumen

El presente estudio trata acerca de la transición energética del actual parque vehicular y el sistema de calefacción de la Región de Murcia, España, analizando las características del mismo, las condiciones climáticas, el potencial renovable de la zona, la estructura de consumo de energía, el parque de generación local, su red de transportes y su sistema de viviendas para crear propuestas que puedan hacer posible transformar el sistema convencional con una base en combustibles fósiles, en uno con base en las energías renovables.

## 2. Abstract

The present study is about the energy transition of the current vehicle fleet and the heating system of the Region of Murcia, Spain, analyzing its characteristics, climatic conditions, the renewable potential of the area, the structure of energy consumption, the local generation park, its transport network and its housing system to create proposals that can make it possible to transform the conventional system with a base in fossil fuels, into one based on renewable energy.

### 3. Introducción

El cambio climático es un fenómeno innegable en nuestros días, La Organización de las Naciones Unidas (ONU) hace énfasis de manera continua en esto; EL 23 de septiembre del año en curso se ha celebrado la Cumbre Acción Climática 2019 en Nueva York, EE.UU. donde se ha declarado la necesidad urgente de abordar el cambio climático de forma que se alcancen los términos del Acuerdo de Paris del año 2015, pues si bien es cierto que los cambios en el clima tienen su ciclo natural, este ha sido alterado por la acción del hombre desde la revolución industrial lo que ha provocado que nuestra civilización sea haya vuelto vulnerable y propensa a desaparecer si no tomamos medidas urgentes.

La transición energética surge a raíz de este proceso de creación de nuevas tecnologías que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático y hacer nuestras ciudades más eficientes y sostenibles como lo son las fuentes de generación energética de origen renovable.

La Union Europea también ha creado sus propias normativas y recomendaciones para los países miembros dentro de los cuales se encuentra España; el Gobierno español por su parte ha reafirmado su compromiso con estas medidas para alcanzar los acuerdos de Paris, acatando las normativas y resoluciones tanto de la ONU como de la UE y creando las propias cuando el caso es pertinente, buscando desarrollar una cultura de sostenibilidad, tanto en la filosofía del Estado como en sus ciudadanos.

La presente investigación pretende proponer medidas para lograr una transición energética en la Región de Murcia analizando los recursos renovables que esta posee , específicamente del parque vehicular y el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), los cuales son dos de los sectores que más energía demandan y más contaminación emiten.

Para ello se han realizado cálculos, simulaciones y encuestas que pretenden estar lo más cercano posible a la realidad y basándose en los resultados de los mismos, proponer soluciones a las dificultades que posee la Región en estos aspectos, considerando que el Gobierno de la Región de Murcia tiene planificado en 2020 la revisión del plan energético 2016-2020 por lo que se espera que puedan encontrar en esta investigación soluciones útiles a las necesidades de la Región.

## 4. Objetivos:

### 4.1. Objetivo general:

El objetivo principal de la investigación consiste en realizar un análisis de la viabilidad de transición energética de sistemas basados en combustibles fósiles a un sistema eléctrico de origen renovable y aplicarlo a un caso de estudio concreto en la Región de Murcia.

Para esto se requiere la consecución de unos objetivos más específicos que se detallan a continuación:

### 4.2. Objetivos específicos:

- Analizar el consumo energético de la zona seleccionada.
- Estudiar cómo se consume energía en la zona seleccionada.
- Analizar el potencial renovable de la zona seleccionada.
- Identificar los medios de transporte más utilizados en la zona (público y privado).
- Identificar que tecnologías podrían ser aplicadas para mejorar la eficiencia energética de la zona seleccionada.
- Estimar el consumo de combustible equivalente del sistema de calefacción en la zona seleccionada.
- Enunciar las ventajas de la transición energética en la zona seleccionada.
- Proponer un plan de transición energético para la zona seleccionada.

## 5. Marco Metodológico

La investigación esta segmentada en varias fases con estructura secuencial como se muestra a continuación:

### 5.1. Fases del Proyecto

#### Fase I: Investigación preliminar:

- ***Revisión de artículos en investigaciones similares:***

En esta etapa se realiza la lectura detallada de artículos desarrollados por otros investigadores con un enfoque similar al que tendrá la investigación y analizar las conclusiones obtenidas.

- ***Consultar normativas y otros proyectos del lugar objeto de estudio:***

En esta etapa se Revisan las normativas aplicables a este tema para cumplir con los estatutos legales que debe regirse el país/Estado/Comunidad Autónoma en cuestión, así como revisar los proyectos, en caso de que existan, similares a la investigación en curso, con el objetivo de no tomar como propias las investigaciones ya realizadas, y tomar como referencia esfuerzos previamente hechos.

- ***Enmarcar el alcance del proyecto***
- ***Definir el alcance geográfico del proyecto y sus implicaciones.***

#### Fase II: Comparativa con otras soluciones posibles:

Considerando las ventajas e inconvenientes que presenta cada posible solución: Consiste en hacer una comparación de la alternativa propuesta contra otras posibles alternativas para evaluar puntos débiles y fuertes de la misma.

### **Fase III. Desarrollo técnico del proyecto de aprovechamiento:**

Esta fase consiste completamente en un proceso de investigación detallado in situ; teniendo en cuenta las características y condicionantes específicas del lugar de estudio.

### **Fase IV – Redacción detallada de la memoria y defensa del trabajo propuesto:**

- ***Redacción detallada de cada una de las partes de la investigación:***

Se redactará un informe detallado de cada uno de los puntos establecidos en este documento, incluyendo toda la información necesaria para la comprensión del mismo.

- ***Verificar y asegurar el cumplimiento de los objetivos.***
- ***Enfocar la investigación siempre tras el cumplimiento de los objetivos planteados.***
- ***Puntualizar las conclusiones de manera clara y detallada, así como también las recomendaciones finales.***
- ***Referenciar todas las fuentes bibliográficas.***
- ***Exponer ante el tribunal aplicable de la UPCT, la defensa de la investigación.***



## 6. Antecedentes

La primera evidencia que se tiene del uso de una fuente de energía externa por parte del ser humano llegó hace un millón de años con el descubrimiento del fuego. Un hito que dio el pistoletazo de salida de una larga carrera, que hoy continúa, por explotar los recursos energéticos.

Fueron necesarios varios miles de años para que el ser humano aprendiera a controlar el fuego a su antojo siempre que necesitara calentarse, cocinar o defenderse de las bestias. Ya en el Neolítico, los seres humanos aprendieron a cultivar plantas y a domesticar a los animales, asegurándose una fuente constante de alimento que les permitió abandonar la vida nómada.

Más tarde, el desarrollo de la alfarería y el posterior hallazgo de la metalurgia, implicaron la combustión de madera y carbón vegetal de forma intensiva. La invención de la rueda (3500 a.C.) y de la vela facilitó el transporte por tierra y mar. La primera, explotando la fuerza animal; la segunda, la energía del viento. En la Edad Media surgirían los molinos hidráulicos y de viento, para moler cereales o bombear agua. También empezó a proliferar el uso del carbón como fuente de energía por combustión frente a la madera.

A China se le debe el descubrimiento de la pólvora a finales de la Edad Media, que otorgaba un gran poder destructivo a partir de la energía química que almacena. A finales del siglo XVII, tienen lugar importantes progresos en la Física y la Química, que darían lugar al desarrollo de la máquina de vapor, pilar de la Revolución Industrial en el XVIII. Sus aplicaciones en el transporte marítimo y en el ferrocarril se generalizaron a nivel mundial. La combustión de la madera sostuvo hasta mediados del XIX este desarrollo hasta que, primero con el carbón y después con el petróleo, los combustibles fósiles tomaron un protagonismo que aún perdura.

Los conocimientos sobre Electricidad y del Electromagnetismo hicieron posible transformar la energía eléctrica en mecánica; Así llegaron los motores de corriente eléctrica continua, después alterna, el transporte de la electricidad, el alumbrado eléctrico, etc.

A finales del s. XIX, Nikolaus August Otto inventaría el motor de combustión interna, que dispararía la demanda de petróleo, que desbancaría a la de carbón. A la vez, el consumo de electricidad seguiría creciendo alimentado por las centrales hidroeléctricas y térmicas.

Las bases de la Energía Nuclear se descubrirían a comienzos del siglo XX, llevándose a cabo la primera fisión artificial del átomo de Uranio en 1938 de la mano *Otto Hahn*; Cuatro años después, Enrico Fermi construiría el primer reactor nuclear<sup>1</sup>.

La secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se estableció en 1992 cuando los países adoptaron la CMNUCC<sup>2</sup>.

El objetivo de la CMNUCC es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático y en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Con la posterior adopción del Protocolo de Kioto en 1997 y el Acuerdo de París en 2015, las Partes de estos tres acuerdos reafirmaron progresivamente el papel de la secretaría como entidad de las Naciones Unidas encargada de apoyar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático<sup>3</sup>.

Centrándose en sus primeros años en gran medida en facilitar las negociaciones intergubernamentales sobre el cambio climático, la secretaría apoya hoy una arquitectura compleja de organismos que sirven para avanzar en la implementación de la Convención, el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París.

A partir de 2014, la CMNUCC tiene 196 partes, incluidos todos los estados miembros de las Naciones Unidas, así como Niue, las Islas Cook y la Unión Europea. Además, la Santa Sede y el Palestina son estados observadores.

La secretaría proporciona experiencia técnica y ayuda en el análisis y revisión de la información sobre el cambio climático informada por las Partes y en la implementación de los mecanismos de Kioto. También mantiene el registro de contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)

<sup>1</sup> Fundación descubre la energía, Artículo: Evolución Del Uso De La Energía.

<sup>2</sup> Sitio oficial: The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) [<https://unfccc.int/es>].

<sup>3</sup> Sitio oficial: The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) [<https://unfccc.int/es>].

establecido en virtud del Acuerdo de París, un aspecto clave de la implementación del Acuerdo de París.

La secretaría organiza y apoya entre dos y cuatro sesiones de negociación cada año, La más grande y más importante es la Conferencia de las Partes, que se celebra anualmente y se realiza en diferentes lugares del mundo. Es la conferencia anual más grande de las Naciones Unidas, con un promedio de alrededor de 25,000 participantes. Además de estas importantes conferencias, la secretaría organiza sesiones anuales de los llamados órganos subsidiarios, así como un gran número de reuniones y talleres a lo largo del año.

En los últimos años, la secretaría también apoya la Asociación de Marrakech para la Acción Climática Global , acordada por los gobiernos para señalar que una acción climática exitosa requiere un fuerte apoyo de una amplia gama de actores, incluidas regiones, ciudades, empresas, inversores y todos los sectores de la sociedad civil. En las Conferencias de Cambio Climático de la ONU, una gran cantidad de eventos demuestran cómo las partes interesadas que no son Partes están trabajando con los gobiernos y el sistema de la ONU para implementar el Acuerdo de París<sup>4</sup>.

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Figura 1), que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades<sup>5</sup>.



Figura 1 Esquema de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas [Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development]

4 Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/].

5 Sitio oficial: The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) [https://unfccc.int/es].

La presente investigación toca directamente los siguientes objetivos de los cuales podemos extraer en algunos casos avances reconfortantes, pero en otros aun alarmantes<sup>6</sup>:

**Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.**



Figura 2 Principales barreras y avances del objetivo de desarrollo sostenible #6, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development

Aún son muchas las personas sin acceso a suministros de agua e instalaciones de saneamiento gestionados de manera segura (Figura 2). La escasez de agua, las inundaciones y la falta de gestión adecuada de las aguas residuales menoscaban el desarrollo social y económico. Es crucial un aumento del uso eficiente de los recursos hídricos y la mejora de su gestión para equilibrar las crecientes y concurrentes demandas de agua de numerosos sectores y usuarios.

**Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.**

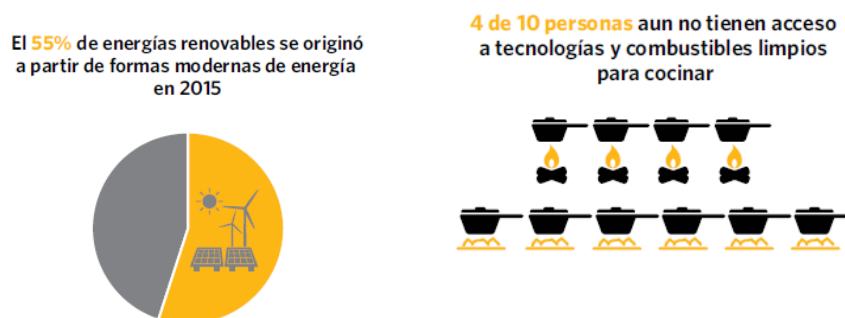


Figura 3 Principales barreras y avances del objetivo de desarrollo sostenible #7, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development

<sup>6</sup> Organización de las Naciones Unidas (ONU). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018.

Se ha avanzado en garantizar el acceso a una energía asequible, fiable y moderna para todos debido al reciente progreso logrado en electrificación, en especial en los países menos adelantados, ya las mejoras de la eficiencia energética industrial (figura 3). Sin embargo, todavía hacen falta prioridades nacionales y ambiciones políticas fortalecidas para encaminar al mundo hacia el cumplimiento de las metas energéticas para el 2030.

**Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.**

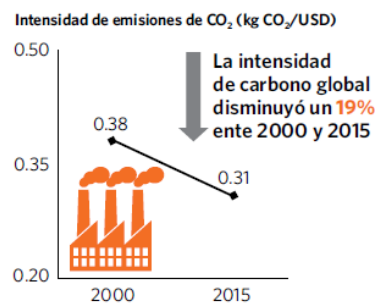


Figura 4 Evolución de la intensidad de emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development

La industria manufacturera ha progresado incesantemente (Figura 4). A fin de lograr la industrialización inclusiva y sostenible, es necesario desencadenar fuerzas económicas competitivas que generen empleo e ingresos, faciliten el comercio internacional y permitan el uso eficiente de recursos.

**Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles<sup>7</sup>.**

En 2016, **4,2 millones de personas** murieron a causa de contaminación del aire ambiental



Figura 5 Numero de fatalidades debida a la contaminación ambiental, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development

<sup>7</sup> Organización de las Naciones Unidas (ONU). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018.

En 2016, el 91% de población urbana mundial respiraba aire que no cumplía con los valores de las directrices sobre la calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud para partículas finas (PM 2.5); más de la mitad estaba expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2.5 veces más altos que lo indicado por la norma de seguridad. Se estima que en 2016, 4.2 millones de personas murieron como resultado de los altos niveles de contaminación del aire.

**Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles<sup>8</sup>.**



Figura 6 Principales avances del objetivo de desarrollo sostenible #12, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development

La “huella” material per cápita de los países en desarrollo trepó de 5 toneladas en el año 2000 a 9 toneladas en 2017, lo que significa una mejora importante en el nivel de vida material. La mayor parte de este aumento se atribuye al incremento del uso de minerales no metálicos, lo cual apunta al crecimiento del sector de infraestructura y construcción.

Para todos los tipos de materiales, los países desarrollados han al menos duplicado la huella per cápita en comparación con la de los países en desarrollo. En particular, la huella material de los combustibles fósiles es más de cuatro veces mayor en los países desarrollados que en los países en desarrollo.

Para el año 2018, un total de 108 países tienen o tenían políticas nacionales e iniciativas pertinentes al consumo y producción sostenibles.

<sup>8</sup> Organización de las Naciones Unidas (ONU). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018.

**Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos<sup>9</sup>.**

La temporada de huracanes del Atlántico Norte de 2017 fue la **más costosa** desde que se tiene registro



La mayoría de los países han ratificado el **Acuerdo de París** y presentaron las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN)

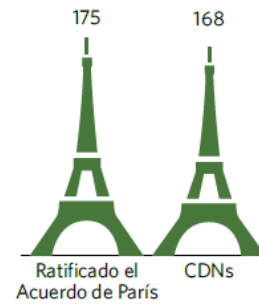


Figura 7 Principales barreras y avances del objetivo de desarrollo sostenible #13, Fuente: Sitio oficial: The United Nations for Sustainable Development

El año 2017 fue uno de los tres más cálidos registrados y fue 1.1 grados Celsius por encima del período preindustrial. Un análisis realizado por la Organización Meteorológica Mundial indica que la temperatura mundial promedio en el quinquenio 2013-2017 también fue la mayor registrada. El mundo continúa viendo el aumento de los niveles de los mares, condiciones climáticas extremas (la temporada de huracanes en el Atlántico Norte fue la más costosa alguna vez registrada) y concentraciones cada vez mayores de gases de efecto invernadero. Esta situación requiere de la intervención urgente y acelerada de los países a medida que implementan sus compromisos con el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

<sup>9</sup> Organización de las Naciones Unidas (ONU). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018.

## 7. Estado del arte

### 7.1. Panorama mundial

#### Total energías renovables

CAP (MW)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
World	1 135 599	1 223 355	1 329 388	1 441 958	1 563 498	1 692 498	1 845 621	2 007 256	2 181 577	2 356 346

**Figura 8 Evolución de la capacidad mundial instalada de energías renovables desde 2009 a 2018 en MW, Fuente: IRENA, reporte de estadísticas de energías renovables 2019.**

La tendencia de una década de fuerte crecimiento de la capacidad de energía renovable continuó en 2018 con adiciones globales de 171 gigavatios (GW), según los nuevos datos publicados por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) apreciados en *la figura 8*. El aumento anual del 7.9% se vio reforzado por las nuevas incorporaciones de la energía solar y eólica, que representaron el 84% del crecimiento. Un tercio de la capacidad energética mundial se basa ahora en energías renovables.

Si bien Asia representó el 61% del total de nuevas instalaciones de energía renovable y aumentó la capacidad instalada de energía renovable en un 11.4%, el crecimiento fue más rápido en Oceanía, donde se registró un aumento del 17.7% en 2018. El 8.4% de crecimiento de África lo sitúa en el tercer lugar, justo detrás de Asia. Casi dos tercios de toda la nueva capacidad de generación de energía añadida en 2018 procedían de fuentes renovables, lideradas por economías emergentes y en desarrollo.

#### Datos destacados por tecnología:

- **Energía hidroeléctrica:** El crecimiento de la energía hidroeléctrica siguió disminuyendo en 2018, y sólo China añadió una cantidad significativa de nueva capacidad en 2018 (+8.5GW).
- **Energía eólica:** La capacidad mundial de energía eólica aumentó en 49GW en 2018. China y EE. UU. Han seguido representando la mayor parte de la expansión de la energía eólica,



con incrementos de 20GW y 7GW respectivamente. Otros países que se expandieron en más de 1GW fueron Alemania, Brasil, Francia, India y el Reino Unido.

- **Bioenergía:** Tres países representaron más de la mitad del nivel relativamente bajo de expansión de la capacidad de bioenergía en 2018. China aumentó su capacidad en 2GW y la India en 700MW. El Reino Unido también aumentó la capacidad en 900MW.
- **Energía solar:** La capacidad de energía solar aumentó en 94GW el año pasado (un 24% más). Asia siguió dominando el crecimiento mundial con un aumento de 64GW (alrededor del 70% de la expansión mundial en 2018). Manteniendo la tendencia del año pasado, China, la India, el Japón y la República de Corea fueron los principales responsables de dicho aumento. Otros aumentos importantes se produjeron en Estados Unidos (+8.4GW), Australia (+3.8GW) y Alemania (+3.6GW). Otros países con importantes expansiones en 2018 fueron Brasil, Egipto, Pakistán, México, Turquía y los Países Bajos.
- **Energía geotérmica:** La energía geotérmica aumentó en 539MW en 2018, con la mayor parte de la expansión en Turquía (+219MW) e Indonesia (+137MW), seguidos de Estados Unidos, México y Nueva Zelanda.

A nivel mundial, la capacidad total de generación de energía renovable alcanzó los 2,351GW a finales del año 2018, alrededor de un tercio de la capacidad total de electricidad instalada. La energía hidroeléctrica representa la mayor parte, con una capacidad instalada de 1,172GW, aproximadamente la mitad del total. La energía eólica y la solar representan la mayor parte del resto, con capacidades de 56GW y 480GW respectivamente. Otras energías renovables incluyen 121GW de bioenergía, 13GW de energía geotérmica y 500MW de energía marina (mareomotriz, undimotriz y oceánica)<sup>10</sup>.

El crecimiento de las ciudades es consustancial con la naturaleza humana principalmente por la búsqueda constante de mejores condiciones de vida y de oportunidades, independientemente del grado de desarrollo económico y social del área geográfica en la que nos encontremos.

Según datos recopilados por la Fundación Renovables<sup>11</sup> y la Comisión De Expertos En Transición Energética<sup>12</sup>, en la actualidad, a nivel mundial, más de la mitad de la población vive en ciudades y en el 2050 se espera que este porcentaje sea del 70%. En la Unión Europea ya se han alcanzado

<sup>10</sup> Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). 2019. Renewable Energy Statistics 2019.

<sup>11</sup> Fundación Renovables. (2018). Hacia una Transición Energética Sostenible Propuestas para afrontar los retos globales.

<sup>12</sup> Government of Spain. (2018). Comisión de Expertos de Transición Energética.

los niveles medios de los próximos 40 años a nivel mundial y el 73% de la población vive en las ciudades, porcentaje que en España ya alcanza el 80%, con una progresión muy superior al crecimiento de otros países, ya que, por ejemplo, en 1970 este porcentaje se situaba en el 66%.

El que la población se concentre en núcleos urbanos supone que en una superficie muy pequeña (por término medio el ámbito urbano ocupa solamente el 2% de la superficie útil del planeta) se concentren una generación de residuos y un consumo de recursos naturales muy por encima de la capacidad de absorción/renovación del medio natural.

En la actualidad el consumo urbano (donde se concentra el 50% de la población mundial), entendido como consumo directo de las ciudades o indirecto, ligado a su organización e insumos energéticos o de otro tipo de demandantes de energía, supera el 75% del consumo de energía mundial y generan el 80% de toda la contaminación, lo que supone no sólo la necesidad de disponer de infraestructuras de abastecimiento que permitan transportar la energía necesaria, sino también una pérdida de visión al no tener referencia real de las consecuencias en origen de la extracción, transformación y distribución de la energía consumida<sup>13</sup>.

Los consumos de energía directos en la ciudad representan del orden del 40% de la energía final en los distintos Estados Miembros de la UE de los que la mitad aproximadamente corresponderían al sector residencial (17% de la energía final y 25% de la electricidad en España (IDAE)), siendo la movilidad, del conjunto de actividades de la ciudad, la que mayor consumo de energía arroja.

La ciudad se ha ido transformando desde una configuración avanzada, en lo referente al acceso a bienes y servicios que otras estructuras más pequeñas no podían aportar, hasta convertirse en un entorno medioambiental sumidero de bienes cada vez más escasos (energía, agua, disponibilidad de terreno...) y en un centro de generación no controlada de residuos y de emisiones.

El compromiso de la reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero acarrea simultáneamente la reducción total de la mayoría de los contaminantes del aire urbano originados por el uso de los combustibles y carburantes fósiles.

---

<sup>13</sup> Fundación Renovables. (2019). Escenario, políticas y directrices para la transición energética.

## 7.2. Caso español

Según Red Eléctrica de España (REE) El parque de generación con fuentes de energía renovables en España a finales del 2018 ascendió a 48,612MW, y con él se ha producido algo más del 38% de la generación total, por encima del peso del 32% que tuvieron estas fuentes de energía en el 2017<sup>14</sup>.

Este año, la potencia instalada renovable ha crecido un 0.9% respecto al año anterior, lo que supone 427MW más que en el 2017. Este incremento se ha realizado, principalmente, con tecnología eólica que ha aportado el 88.4% de la nueva potencia. Aunque a mucha distancia de la eólica, la segunda fuente en aportación a la nueva potencia renovable ha sido la solar fotovoltaica con 26MW adicionales. El resto de las fuentes renovables han tenido incrementos muy pequeños o nulos. En cualquier caso, es de destacar que, desde el 2009, se han instalado en España más de 8,500MW renovables.

El incremento de la participación de la generación renovable sobre la generación total se produce como consecuencia de la confluencia de tres factores: el aumento de la producción hidráulica por la mayor hidraulicidad del 2018, el incremento de la producción eólica y el descenso de la producción total de energía.

El aumento de la generación renovable, unido al descenso de la producción total, ha motivado que la producción de origen térmico convencional se haya reducido, con la consiguiente disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> que han sido inferiores en un 13.8% a las del año anterior, situándose en niveles algo superiores a los del 2016.

La eólica continúa siendo la tecnología renovable más importante en el mix de generación nacional, suponiendo el 19% de la producción nacional, situándose a 1.4 puntos porcentuales de distancia de la producción nuclear que es la tecnología que más peso tiene en el total de la generación La producción de origen eólico ha crecido respecto al año anterior por segundo año consecutivo, con una variación del 3.5% respecto al 2017. Respecto al resto de fuentes de origen renovable, esta tecnología supone por sí sola casi el 57% de toda la producción renovable.

Desde el año 2008, la eólica ha sido la tecnología que más ha contribuido al total de la generación renovable, motivada en buena medida por la mayor capacidad instalada año tras año pero

---

<sup>14</sup> Red Eléctrica de España (REE). Informe anual (2018). Las energías renovables en el sistema eléctrico español.

también por su regularidad en términos de generación anual. En efecto, a diferencia de la hidráulica cuya dependencia de las condiciones meteorológicas del año es enorme, la eólica se muestra mucho más constante en su producción en dicho horizonte anual, si bien también tiene cierto grado de dependencia de dichas condiciones.

Por comunidades autónomas, la mayor parte de la potencia renovable instalada en España se ubica en Castilla y León, Galicia, Andalucía y Castilla-La Mancha, que concentran más de la mitad de la potencia renovable nacional.

Del conjunto de las comunidades autónomas, Castilla-León y Castilla-La Mancha son las que sobresalen, ya que en torno al 75% de su potencia instalada es renovable. Les siguen Extremadura (65%), Navarra (51%) y, a pesar de contar solo con 231MW de capacidad total, la Comunidad de Madrid (50%).

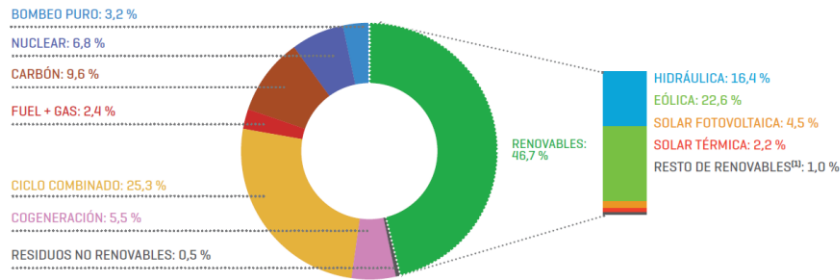
En comparación con el resto de los países europeos, España ha subido de la sexta a la quinta posición por volumen de generación de renovable. En cuanto a la participación de la renovable respecto a la generación total, España sigue presentando cifras superiores a la media europea, con la particularidad de que este año, coincidiendo con la elevada hidraulicidad, el diferencial respecto a la media se ha situado en 7 puntos porcentuales, frente a los 3.5 puntos del año anterior<sup>15</sup>.

De manera gráfica podemos apreciar la participación de las fuentes de generación renovable en el mix energético español en 2018<sup>16</sup>, donde es notoria la participación de las energías renovables con un 46.7% del mix, siendo la energía eólica la gran protagonista del mix renovable español (figuras 10 y 11) junto con la hidráulica; también se aprecia una reducción considerable de la dependencia del carbón y fuel con respecto a otros años a un 9.6% y 2.4% respectivamente (figuras 9):

---

<sup>15</sup> Red Eléctrica de España (REE). Informe anual (2018). Las energías renovables en el sistema eléctrico español.

<sup>16</sup> Red Eléctrica de España (REE). Informe anual (2018). Las energías renovables en el sistema eléctrico español.



[1] Incluye biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroeléctrica y residuos renovables.

Figura 9 Estructura de potencia instalada del Sistema eléctrico nacional en términos porcentuales a fecha de 31/12/2018. Fuente Red Eléctrica de España (REE).



[1] Incluye biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroeléctrica y residuos renovables. Fuente Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) hasta el 2014.

Figura 10 Evolución de la potencia instalada renovable del Sistema eléctrico nacional en términos de megavatios (MW), Fuente Red Eléctrica de España (REE)

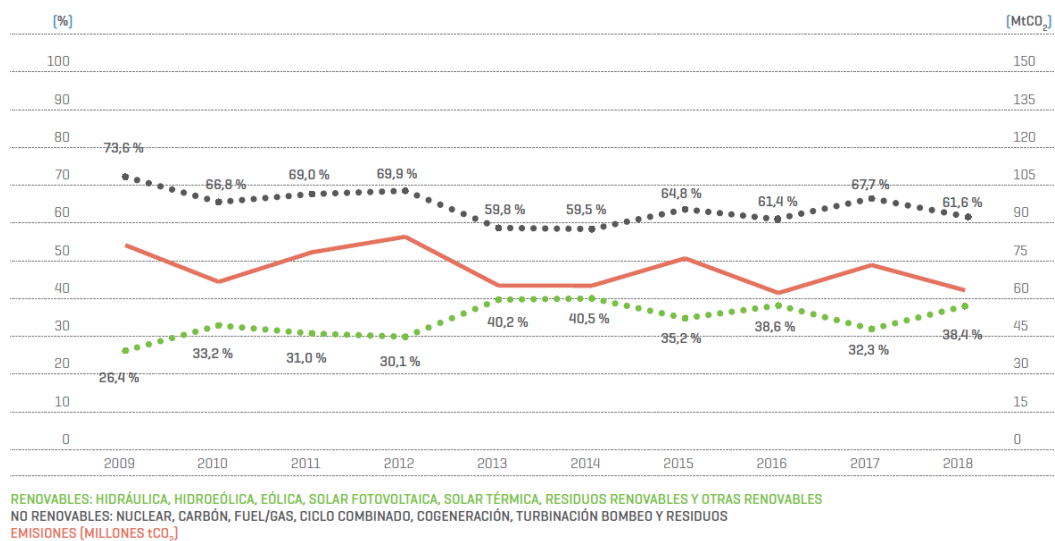
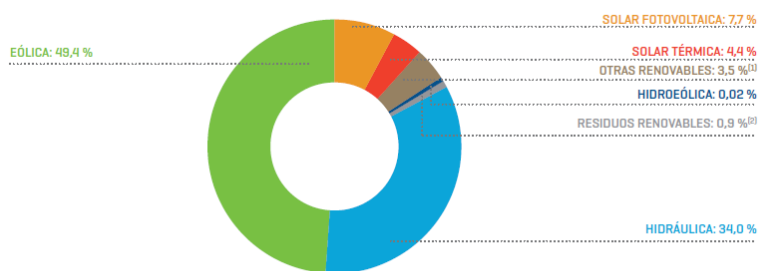


Figura 11 Evolución de la generación renovable/no renovable y emisiones de CO2 asociadas a la generación de energía eléctrica del Sistema eléctrico nacional. Fuente Red Eléctrica de España (REE).



[1] Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica.

[2] El 50 % de la generación procedente de residuos sólidos urbanos se considera renovable.

Figura 12 Estructura de generación de energía eléctrica del Sistema eléctrico nacional en términos porcentuales en el 2018 Fuente: Red Eléctrica de España (REE).

Si observamos la *figura 9*, notamos que en la proporción en que son integradas las energías renovables al mix energético, se reducen las fuentes fósiles y con ellas las emisiones de CO<sub>2</sub> y demás componentes nocivos para el medio ambiente, esta integración renovables es protagonizada por la energía eólica que posee el 49.4% de la generación eléctrica renovable en España en 2018, también es notorio el crecimiento de las tecnologías solares (fotovoltaica y solar térmica) las cuales tienen ya una participación considerable en el mix de generación (*figura 12*).

### 7.3. Caso de estudio: Región de Murcia

Al mismo tiempo, el Gobierno de la Región de Murcia, asumió los compromisos adquiridos por el Gobierno de la nación en el seno de la Unión Europea como miembros adheridos al Protocolo de Kioto. Destacan los objetivos en eficiencia energética e incremento del autoabastecimiento a partir de las energías renovables con la consiguiente reducción de emisiones a la atmósfera, que en síntesis supone una reducción del consumo energético del 13% a partir de la mejora de la eficiencia energética de un 20%.

Respecto a las energías renovables, la propuesta radicó en incrementar el objetivo del 12% de cuota del mix energético de origen renovable hasta un 20% y el uso de los biocarburantes en un 10% para vehículos en el horizonte del año 2020<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

En este escenario se enmarcaron los objetivos del modelo energético propuesto por el Gobierno Regional a través del Programa Integral de Ahorro y Eficiencia en la Energía de la Región de Murcia 2010-2016 que se enumeran a continuación<sup>18</sup>:

1. Seguir siendo energéticamente autosuficientes (en generación), favoreciendo la incorporación de las energías renovables al mix energético de generación autonómico.
2. Fomento del aumento de la competitividad de las empresas de la Región de Murcia y la disminución del consumo energético mediante el uso eficiente de la energía.
3. Procurar la accesibilidad de todos los ciudadanos a las fuentes de energía en condiciones de calidad y seguridad.
4. Preservar el patrimonio natural y cultural del territorio de la Región, en las distintas etapas del ciclo energético.
5. Compatibilizar la programación energética con las premisas de desarrollo sostenible.

En la misma línea de lo anteriormente expresado, se establecen a continuación los objetivos estratégicos (OE) del Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020 donde se expresan principalmente (figura 13) la garantía de abastecimiento, fomento de la eficiencia energética y el uso de las fuentes renovables de energía, todos orientados hacia una “economía circular de la energía” en los siguientes términos<sup>19</sup>:

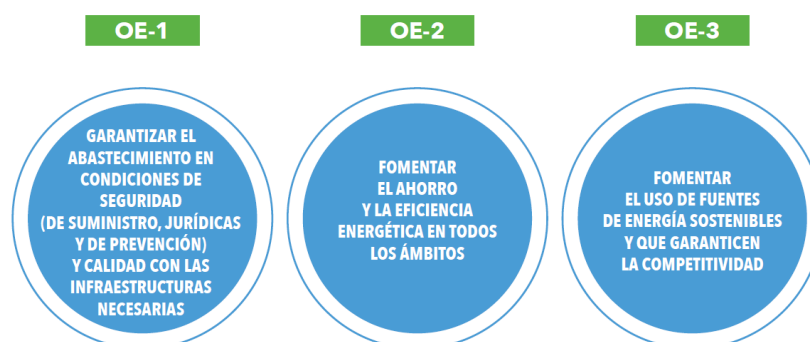


Figura 13 Objetivos estratégicos del Plan Energético de la Región de Murcia 2016- 2020, fuente: Gobierno de la Región de Murcia.

<sup>18</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

<sup>19</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

## 8. Justificación

Los últimos 250 años han presenciado los mayores y más acelerados cambios que hayamos protagonizado jamás los seres humanos. Solo en el siglo XX, la producción industrial mundial se multiplicó por más de 50, la población mundial se multiplicó por 4 y el número de metrópolis millonarias por 40.<sup>20</sup>

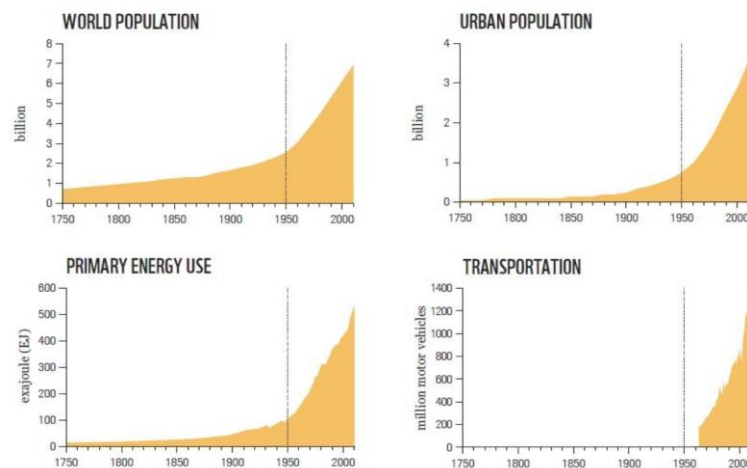


Figura 14 Esquema Tendencias socioeconómicas globales. Fuente: World Wildlife Fund (2018).

Como podemos apreciar en *la figura 14 y figura 15* partir de la década de 1950 el ritmo al que transformamos nuestro entorno adopta un crecimiento exponencial, interfiriendo de manera enormemente significativa en los sistemas que sostienen la vida en la Tierra<sup>21</sup>.

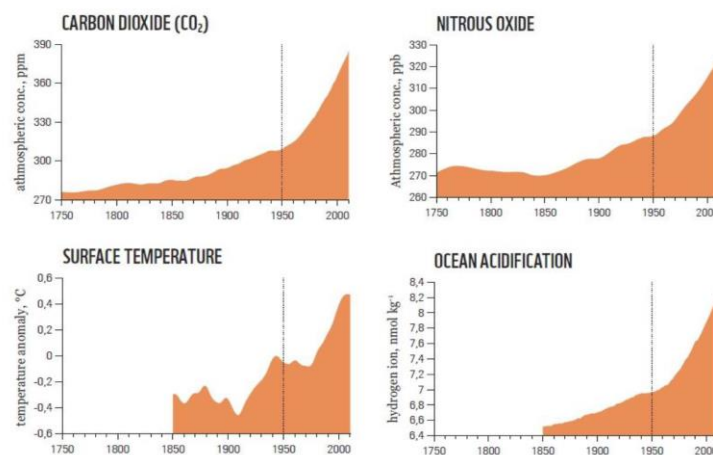


Figura 15 Tendencias de los índices fundamentales para la supervivencia. (Fuente: World Wildlife Fund (2018)).

<sup>20</sup> Fundacion Renovables. (2019). Escenario, políticas y directrices para la transición energética.

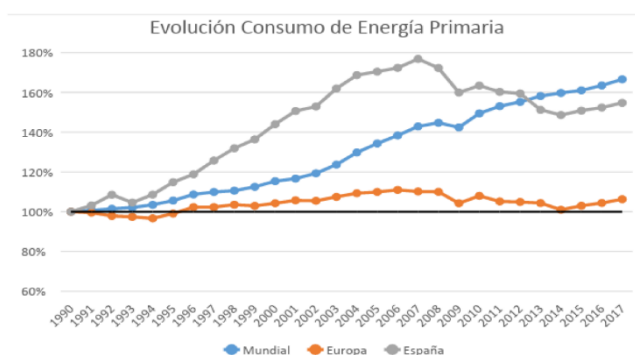
<sup>21</sup> Fundacion Renovables. (2019). Escenario, políticas y directrices para la transición energética.



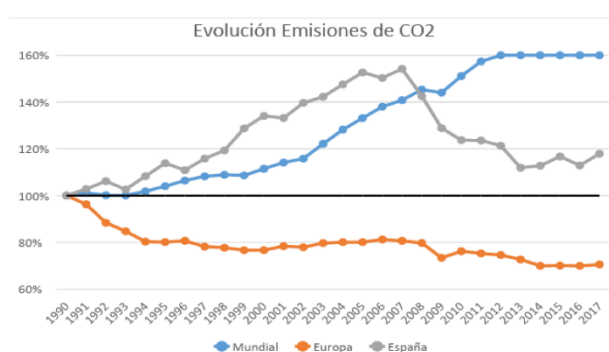
La previsión es que la demanda total de energía siga en ascenso superando los 15,000 millones de Tep en 2022 y situándose en torno a los 17,000 millones de Tep en 2030. En paralelo al incremento de la demanda de energía primaria, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) también han continuado su ascenso.

De seguir la tendencia actual, se alcanzará con toda seguridad un colapso energético y ecológico. Para prevenirlo es necesaria una estrategia de “decrecimiento” que implique un nuevo orden de ideas, valores y sensibilidades, que trascienda y ponga fin a la metáfora de la producción, el crecimiento económico y la supremacía del beneficio económico que caracterizan al actual sistema económico y que provocan deterioro ecológico y polarización social<sup>22</sup>.

En España, y efectuando una mirada comparativa con la situación en Europa y en el mundo (*Figura 16 y figura 17*), tanto el consumo de energía como las emisiones han mantenido una evolución con mayor crecimiento.



**Figura 16 Evolución del consumo de energía primaria en España, Europa y el mundo, desde 1990 a 2017. Fuente: Fundación Renovables y Global Carbón Project.**



<sup>22</sup> Fundación Renovables. (2019). Escenario, políticas y directrices para la transición energética.

Figura 16 Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> en España, Europa y el mundo, desde 1990 a 2017. Fuente: Fundación Renovables y Global Carbón Project.

El marco de la política energética y climática en España está determinado por la Unión Europea (UE), que, a su vez, se encuentra condicionada por un contexto global en el que destaca el Acuerdo de París alcanzado en 2015 y que supone la respuesta internacional más ambiciosa hasta la fecha frente al reto del cambio climático. La Unión ratificó el Acuerdo en octubre de 2016, lo que permitió su entrada en vigor en noviembre de ese año. España hizo lo propio en 2017, estableciendo con ello el punto de partida para las políticas energéticas y de cambio climático en el horizonte próximo.

Asimismo, en 2016, la Comisión Europea presentó el denominado “paquete de invierno” “Energía limpia para todos los europeos” (COM2016 860 final)<sup>23</sup> que se ha desarrollado a través de diversos reglamentos y directivas. En ellos se incluyen revisiones y propuestas legislativas sobre eficiencia energética, energías renovables, diseño de mercado eléctrico, seguridad de suministro y reglas de gobernanza para la Unión de la Energía, todo ello con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la proporción de renovables en el sistema y mejorar la eficiencia energética en la Unión en el horizonte 2030.

Este nuevo marco normativo y político aporta certidumbre regulatoria y genera las condiciones de entorno favorables para que se lleven a cabo las importantes inversiones que se precisa movilizar. Además, faculta a los consumidores europeos para que se conviertan en actores activos en la transición energética y fija objetivos vinculantes para la UE en 2034<sup>24</sup>:

- 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final, para toda la UE.
- 32.5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros.

---

<sup>23</sup> Fundación Renovables. (2019). Escenario, políticas y directrices para la transición energética.

<sup>24</sup> Fundación Renovables. (2019). Escenario, políticas y directrices para la transición energética.

## 8.1. Transición energética

El término “Transición energética” fue popularizado por el científico y analista político checo-canadiense Vaclav Smill en su libro publicado en 2010 *“Energy Transitions. History, Requirements, Prospects”* es considerado por algunos como el “padre de la transición energética” pues es quien describió las transiciones energéticas históricas con mayor profundidad.

El concepto de “transición energética” se define, por lo general, como un cambio estructural a largo plazo en los sistemas energéticos<sup>25</sup>. El marco de la política energética y climática en España está determinado por la Unión Europea (UE), que, a su vez, se encuentra condicionada por un contexto global en el que destaca el Acuerdo de París alcanzado en 2015 y que supone la respuesta internacional más ambiciosa hasta la fecha frente al reto del cambio climático. La Unión ratificó el Acuerdo en octubre de 2016, lo que permitió su entrada en vigor en noviembre de ese año. España hizo lo propio en 2017, estableciendo con ello el punto de partida para las políticas energéticas y de cambio climático en el horizonte próximo<sup>26</sup>.

Asimismo, en 2016, la Comisión Europea presentó el denominado “paquete de invierno” “Energía limpia para todos los europeos” (COM2016 860 final) que se ha desarrollado a través de diversos reglamentos y directivas. En ellos se incluyen revisiones y propuestas legislativas sobre eficiencia energética<sup>27</sup>, energías renovables<sup>28</sup>, diseño de mercado eléctrico, seguridad de suministro y reglas de gobernanza para la Unión de la Energía<sup>29</sup>, todo ello con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la proporción de renovables en el sistema y mejorar la eficiencia energética en la Unión en el horizonte 2030.

Este nuevo marco normativo y político aporta certidumbre regulatoria y genera las condiciones de entorno favorables para que se lleven a cabo las importantes inversiones que se precisa

---

<sup>25</sup> World Energy Council. 2014. Global Energy Transitions.

<sup>26</sup> Ministerio para la Transición Ecológica Gobierno de España. (2019). Borrador del plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030.

<sup>27</sup> Directiva (UE) 2018/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.

<sup>28</sup> Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

<sup>29</sup> Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) nº 663/2009 y (CE) nº 715/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652 del Consejo, y se deroga el Reglamento (UE) nº 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo.

movilizar. Además, faculta a los consumidores europeos para que se conviertan en actores activos en la transición energética y fija objetivos vinculantes para la UE en 2030<sup>30</sup>:

- 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final, para toda la UE.
- 32.5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros.

A ello hay que añadir que la Comisión Europea actualizó el 28 de noviembre de 2018 su hoja de ruta hacia una descarbonización sistemática de la economía con la intención de convertir a la Unión Europea en neutra en carbono en 2050<sup>31</sup>.

## 8.2. Casos de éxito de transición energética

### 8.2.1. Caso Islandia

Islandia tiene más de 200 volcanes y más de 600 manantiales de agua caliente, además de unos 20 campos de alta temperatura de vapor de al menos 150°C, aunque muchos de ellos alcanzan los 250°C que permiten aprovechar la energía geotérmica.

Islandia es el primer país en el mundo en tener una economía alimentada por energías renovables, y todavía quedan grandes cantidades de recursos energéticos sin explotar. En 2002 se estimaba que Islandia solo generaba el 17% del total aprovechable de la energía hidroeléctrica del país. El Gobierno cree que se podrían producir otros 30TWh de energía hidroeléctrica cada año, teniendo en cuenta las fuentes que deben permanecer sin explotar por razones medioambientales

Según los datos compartidos por la Orkuftosnun<sup>32</sup> (Autoridad nacional energética de Islandia), En 2011 el país produjo 65,444GWh de energía primaria, de los cuales más del 85% provenía de fuentes locales de energía renovable. La energía geotérmica proporcionó el 66.3% de la energía primaria, la hidroeléctrica el 19.1% y los combustibles fósiles el 14.6% (12.9 % el petróleo y 1.7% el carbón).

<sup>30</sup> Ministerio para la Transición Ecológica Gobierno de España. (2019). Borrador del plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030.

<sup>31</sup> Comunicación de la Comisión, COM/2018/773 final, "Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra".

<sup>32</sup> Orkuftosnun Official Website: [https://nea.is/]

En cuanto a la producción eléctrica, en 2014 la electricidad producida alcanzó los 18,120GWh, que fueron generados prácticamente al 100% por energías renovables superaron el 99% en 1982 y han sido casi exclusivas desde entonces. El 71% provenía de la energía hidroeléctrica y el 29% restante de la geotérmica.

La columna vertebral de la energía en Islandia es la Hidroeléctrica, la cual fue construida en 1904 por un emprendedor local. Estaba situada cerca de Reikiavik y produjo 9kW de potencia. La primera central hidroeléctrica municipal se construyó en 1921 y podía producir 1MW de potencia, lo que cuadruplicó la cantidad de electricidad en el país.

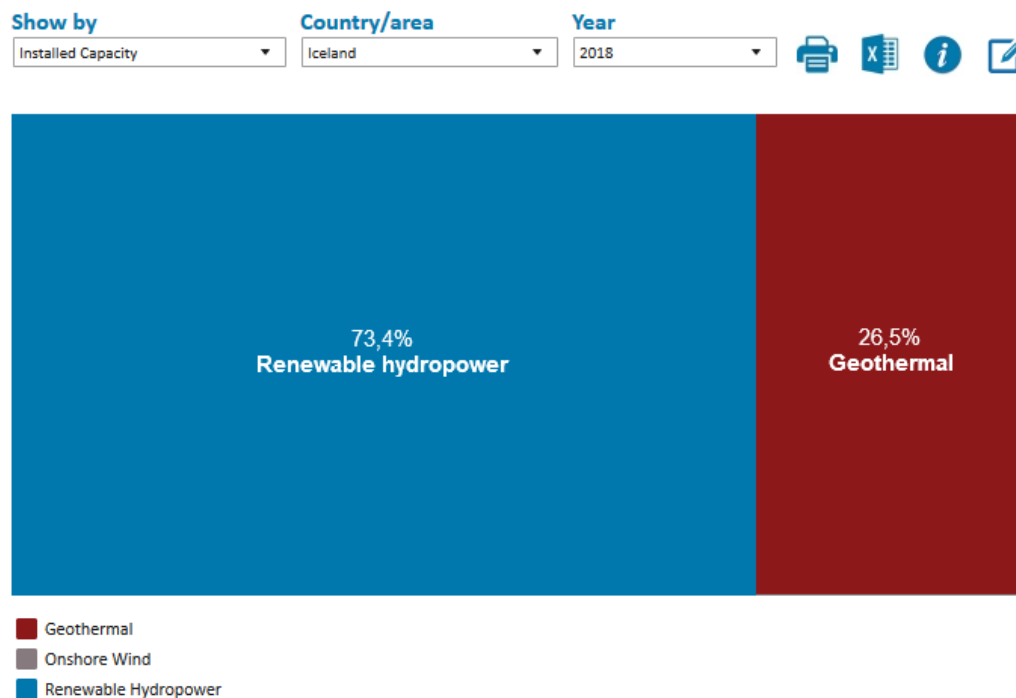
La década de 1950 marcó la siguiente evolución en las centrales hidroeléctricas. Dos fueron construidas en el río Sog, una en 1953 que produjo 31MW, y otra en 1959, que produjo 26.4MW. Estas dos centrales se construyeron primero para fines industriales y fueron copropiedad del Gobierno islandés. Este proceso continuó en 1965, cuando se fundó la compañía eléctrica nacional, Landsvirkjun, que fue propiedad tanto del Gobierno de Islandia como del Ayuntamiento de Reikiavik. En 1969 se construyó una planta de 210MW en el río Þjórsá que abastecería con electricidad a la zona sudeste de Islandia y a una fundición de aluminio capaz de producir 33,000 toneladas al año.

Esta tendencia continuó y el aumento de la producción de energía hidroeléctrica está directamente relacionado con el desarrollo industrial. En 2005, Landsvirkjun produjo 7,143GWh de electricidad, de los cuales 6,676GWh (el 93%) fueron mediante centrales hidroeléctricas. El 80% de su producción de electricidad se utiliza en industrias de consumo intensivo como la fundición de aluminio.

En 2009 el país construyó su mayor proyecto hidroeléctrico hasta la fecha, una central de 690MW diseñada para abastecer de electricidad a otra fundición de aluminio, la central hidroeléctrica de Kárahnjúkar, cuya construcción fue muy criticada por los ecologistas debido a sus repercusiones medioambientales.

Para 2018 el panorama del mix energético de Islandia es el siguiente:

### Renewable Energy Technologies



© IRENA

Figura 17 Esquema de distribución de energía eléctrica en Islandia Fuente: Website, International Renewable Energy Agency (IRENA).

En la *figura 18*, Podemos apreciar que en términos de capacidad instalada en MW el protagonismo de la energía hidráulica con un 73.4% del mix, quedando el restante a la geotérmica la cual aún tiene mucho campo de explotación en el país.

En la actualidad la energía geotérmica calienta un 89% de los hogares y más del 54% de la energía para calefacción procede de fuentes geotérmicas. El 57.4% de la energía geotérmica se utiliza para calentar el ambiente, el 15.9% para generar electricidad, y el resto en áreas como piscinas, piscifactoría e invernaderos.

### 8.2.2. Caso Costa Rica

La transición energética de Costa Rica comenzó en el periodo 1911-1929 donde el país cambio la fuente primaria de generación de energía del carbón a los derivados del petróleo, no obstante ya en 1929, la organización de las Naciones Unidas, en su estudio: *“World energy supplies in selected years, 1929-1950”*, señala una producción hidroeléctrica de 27,000,000 kilos equivalentes a carbón para el año 1929, o sea, un 34.4% del total de la energía consumida por Costa Rica en este año. Siendo la más alta en producción renovable de Latinoamérica.

El segundo periodo importante de transición energética en Costa Rica comprende entre 2006 y 2013, donde atrajo más de US\$1,700 millones de dólares para financiación de proyectos de energías renovables gracias a diferentes cambios en su marco jurídico para la implementación de renovables ya De 2014 a 2018, un 74.77% de la generación eléctrica en Costa Rica proviene del agua; el 11.92% de la geotermia; el 11.08% procede de la eólica y solo un 1.47% de búnker y diésel. Para un 98.53% de generación renovable no obstante este hito en 2016, En los siguientes 48 meses, al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de Costa Rica se le adicionaron 14 plantas: siete eólicas, seis hidroeléctricas y una solar, y se acumularon 1,197 días de producción 100% renovable. Para el primer trimestre de 2019, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) incorporará la Planta Geotérmica Las Pailas II (55MW de capacidad instalada), que será la más moderna de su tipo en el istmo<sup>33</sup>.

Convirtiéndose Costa Rica en un país de referencia mundial en cuanto a la descarbonización de su consumo energético.

Teniendo resuelto el tópico energético, Costa Rica en su plan energético 2018-2050 busca convertir su sistema de transporte en cero emisiones (el 70% de las emisiones del país provienen del sector transporte) de la siguiente manera<sup>34</sup>:

- El 70% de los autobuses y taxis cero emisiones en 2035 y un tren de pasajeros eléctrico ya en funcionamiento.
- Sistema de transporte público totalmente limpio y que sustituya a los vehículos privados como principal opción de movilidad.
- En 2035, el 25% de la flota de vehículos privados sea eléctrica y que en 2050 la totalidad de las ventas de vehículos ligeros nuevos sean cero emisiones y el 60% de la flota de vehículos cero emisiones.

---

<sup>33</sup> Sitio oficial del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) [<https://apps.grupoice.com/CenceWeb/CenceMain.jsf>].

<sup>34</sup> Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal de Alemania. Plan de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica.

## Panorama del mix energético de Costa Rica en 2018<sup>35</sup>:

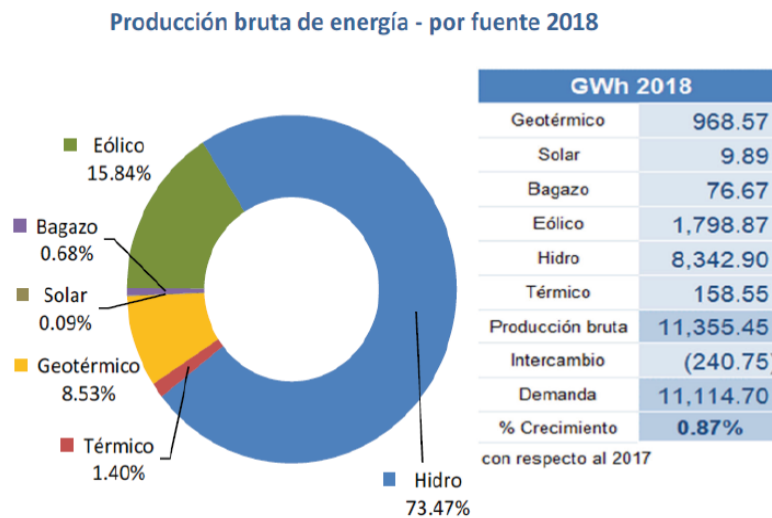


Figura 18 Esquema de distribución de energía eléctrica en Costa Rica en el año 2018 Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)

En 2018 podemos apreciar que al igual que Islandia la energía hidráulica en Costa Rica tiene una importancia capital, aportando el 73.47% de la generación bruta del país, cabe destacar la variedad del mix renovable que posee el país adicionando la biomasa a partir de bagazo de caña, eólica y geotérmica (figura 19).

### 8.2.3. Caso España: El Hierro, Islas Canarias.

El Hierro es la más occidental y meridional de las Islas Canarias, situada en el océano Atlántico. Pertenece a la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Su capital es Valverde, tiene una población para 2018 de 10,798 habitantes<sup>36</sup>. El 22 de enero de 2000 fue declarada por la UNESCO como Reserva de la Biosfera, luego En el año 2014 fue declarada la isla completa como geoparque por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)<sup>37</sup>.

Prácticamente la totalidad de la energía eléctrica de El Hierro, a partir de junio de 2014, se genera en la nueva central hidráulica de Gorona del Viento (Salvo casos meteorológicos especiales).

La instalación cuenta con cinco grandes aerogeneradores Enercon modelos E-70 de 2.3MW para un total de 11.5MW instalados y una central hidroeléctrica reversible constituida por<sup>38</sup>:

<sup>35</sup> Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Informe Anual del Sistema Eléctrico Nacional 2018.

<sup>36</sup> Ministerio De Economía Y Empresa. (2018). Boletín oficial del estado BOE-A-2018-18083.

<sup>37</sup> Ministerio de Industria Turismo y Comercio. (2014). Nota de prensa: El Hierro declarado Geoparque por la UNESCO, Retrieved from <https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2014/Paginas/140923-hierro-unesco-geoparque.aspx>

<sup>38</sup> Sitio oficial Gorona del Viento (<http://www.goronadelviento.es/>)



- Cuatro grupos de 2.830kW de potencia cada uno, con una potencia total de 11.32MW.
- Caudal máximo en generación de 2.0m<sup>3</sup>/s y salto bruto de 655 metros.
- Dos depósitos: uno inferior, con capacidad para 150,000 metros cúbicos, y otro superior, aprovechando una caldera volcánica natural, con una capacidad para 380,000 metros cúbicos.
- Dos tuberías de conducción forzada que unen los depósitos superior e inferior, desde una cota de 700 a 50 metros sobre el nivel del mar respectivamente.
- Central de Bombeo constituida por 2 grupos bombas de 1.500kW y 6 grupos bomba de 500kW, con una potencia total de 6MW.

Actualmente, El viento ha permitido a la isla canaria de El Hierro cubrir la totalidad de su demanda eléctrica con renovables desde el 13 de julio hasta el 7 de agosto y ha alcanzado así el hito de abastecer sus necesidades eléctricas durante más de 24 días con generación 100% limpia, superando el máximo anterior que se produjo entre el 15 de julio y el 2 de agosto del 2018.

Durante este periodo ininterrumpido de 596.3 horas, la central hidroeléctrica de Gorona del Viento, ha sido la principal fuente de generación eléctrica de la isla. En lo que llevamos del 2019, la energía de origen no fósil ha cubierto el 53.8% del total de la demanda de El Hierro<sup>39</sup>.

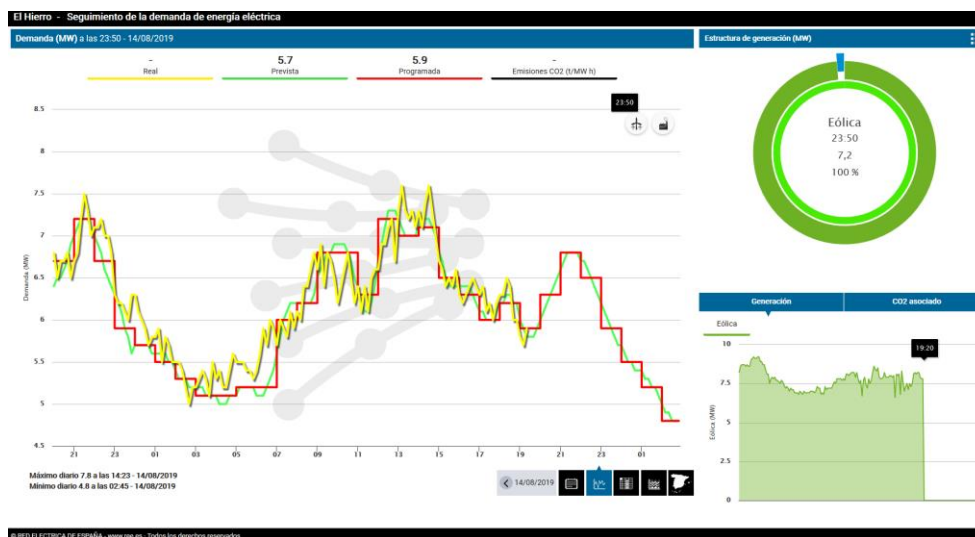


Figura 19 Demanda Vs Generación eléctrica de la isla El Hierro con fecha 08/14/2019 a las 19h20 [Fuente: Red Eléctrica de España (REE)]

<sup>39</sup> Red Eléctrica de España (REE). (2019). Nota de prensa: La isla de El Hierro, 100 % renovable durante 24 días consecutivos. Retrieved from <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/notas-de-prensa/2019/08/la-isla-de-el-hierro-100-renovable-durante-24-dias-consecutivos>

En la *figura 20* podemos apreciar que la generación de origen eólico cubre los 100% de la demanda de la isla y 1.2MW almacenados en los depósitos hidráulicos, es decir tenemos un excedente de energía eólica el cual se utiliza para bombear el agua a los depósitos para luego ser turbinada cuando sea requerida.

## 9. Región de Murcia

La Región de Murcia es una comunidad autónoma uniprovincial española, situada en el sudeste de la península ibérica, entre Andalucía (provincias de Granada y Almería) y la Comunidad Valenciana (provincia de Alicante), y entre la costa mediterránea y Castilla-La Mancha (provincia de Albacete). Su capital es la ciudad de Murcia, que es sede de los órganos institucionales regionales, con excepción de la Asamblea Regional, que tiene su sede en Cartagena<sup>40</sup>.

### 9.1. Localización geográfica

La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia está situada en el sureste de la Península Ibérica, en el litoral del mar Mediterráneo. Su posición geográfica es 38º 45' en el extremo norte, 37º 23' en el extremo sur, 0º 41' en el extremo oriental y 2º 21' en el extremo occidental<sup>41</sup>.

### 9.2. Población

La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia se extiende sobre la mayor parte de la Demarcación Hidrográfica del Río Segura (DHS). Cuenta con una población total de 1, 478,509 hab. (2018)<sup>42</sup>, de los que algo menos de un tercio vive en la capital y la mitad en los municipios de Murcia, Cartagena y Lorca. Comunidad uniprovincial es, no obstante 9ª de España en superficie con 11,313km<sup>2</sup> y la 10ª en población por delante de Aragón o Asturias<sup>43</sup>. En su condición de provincia es la 7ª más poblada de las 50 que tiene el país<sup>44</sup>.

Según las estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), ha estimado (*tabla 1*), a escala municipal, la población permanente previsible en la DHS a partir de los datos históricos de los censos de población y viviendas por municipio y de las proyecciones de población por provincias<sup>45</sup>.

40 Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, de Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/1982/06/19/pdfs/A16756-16763.pdf>.

41 «Posición geográfica de Murcia. Centro Regional de Estadística de Murcia» Website: [https://web.archive.org/web/20160625002416/http://www.carm.es/econet/sicrem/PU\\_datosBasicos/sec1.html](https://web.archive.org/web/20160625002416/http://www.carm.es/econet/sicrem/PU_datosBasicos/sec1.html).

42 Ministerio De Economía Y Empresa. (2018). Boletín oficial del estado BOE-A-2018-18083. 130903–130906. Retrieved from <https://boe.es/boe/dias/2018/12/29/pdfs/BOE-A-2018-18083.pdf>.

43 IBID.

44 IBID.

45 Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021: Anejo 03. Usos y demandas.

Provincia (parte integrante DHS)	2011	2015	2021	2027	2033
Albacete	68.975	68.803	65.318	64.789	64.261
Alicante	399.630	401.122	395.136	390.223	393.134
Almería	20.960	21.049	21.193	20.733	20.274
Jaén	3.572	3.542	3.337	3.319	3.301
Murcia	1.462.125	1.459.668	1.403.505	1.388.715	1.373.925
<b>TOTAL DHS</b>	<b>1.955.262</b>	<b>1.954.184</b>	<b>1.888.489</b>	<b>1.867.779</b>	<b>1.854.895</b>

Tabla 1 Estimación de la evolución de la población en la DHS, por provincias. Fuente: elaboración del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a partir de datos del INE.

### 9.3. Relieve

En conjunto, la Región de Murcia es bastante accidentada, con la presencia de numerosas sierras, alineadas en dirección ENE-WSW (la dirección general de las Cordilleras Béticas) y que con frecuencia superan los 1,000m de altitud. Junto a las sierras existen valles, cubetas, depresiones, corredores intramontañosos, llanuras y altiplanos. Todo ello ha configurado una topografía contrastada y diversas unidades de paisaje que hacen de la Región de Murcia un territorio singular de gran variedad paisajística.

La mayor parte de la superficie regional se sitúa por debajo de los 600m (el 65% del territorio). Un porcentaje comprendido entre 20 y 22% ocupa las superficies situadas entre el nivel del mar y los 200m.

Las pendientes más elevadas, están asociadas, predominantemente, a los relieves montañosos; y las más bajas a las zonas de llanuras y altiplanos. El 23% del territorio regional es llano (pendiente < 3%), y en el 29% de la superficie la pendiente es suave (3-10% de pendiente). Por ello, el 52% de la Región de Murcia puede ser considerada llana o con pendientes suaves, por el hecho de que esta superficie tiene pendientes inferiores al 10% (<6° de pendiente).

Los territorios de altitudes más bajas (inferiores a los 400m) y pendientes más suaves se localizan en el Campo de Cartagena y cuencas vertientes al Mar Menor, y depresiones de los ríos Guadalentín y Segura. Los territorios de altitudes medias (entre los 400 y 800m) con pendientes suaves y moderadas, se localizan en los altiplanos del Norte y en el conjunto de tierras del centro-

oeste del territorio. Por último, las superficies de mayor altitud y mayor pendiente se ubican junto a los relieves más destacados del territorio<sup>46</sup>.

## 9.4. Clima

Por su posición latitudinal (38N) y su situación al Este de uno de los grandes océanos del planeta, el clima de la Región de Murcia muestra características típicamente mediterráneas. Los veranos son cálidos y los inviernos frescos, por su posición meridional; la estación seca se produce en verano debido a las oscilaciones estacionales del frente polar.

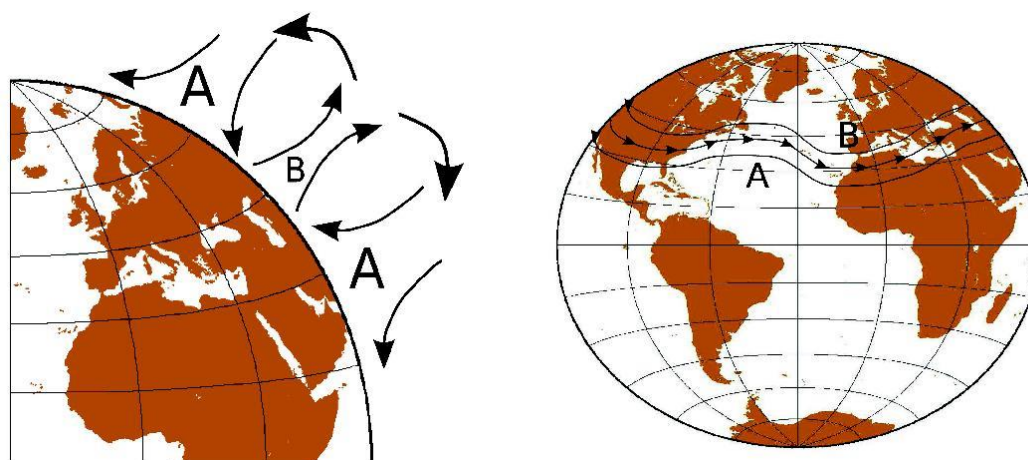
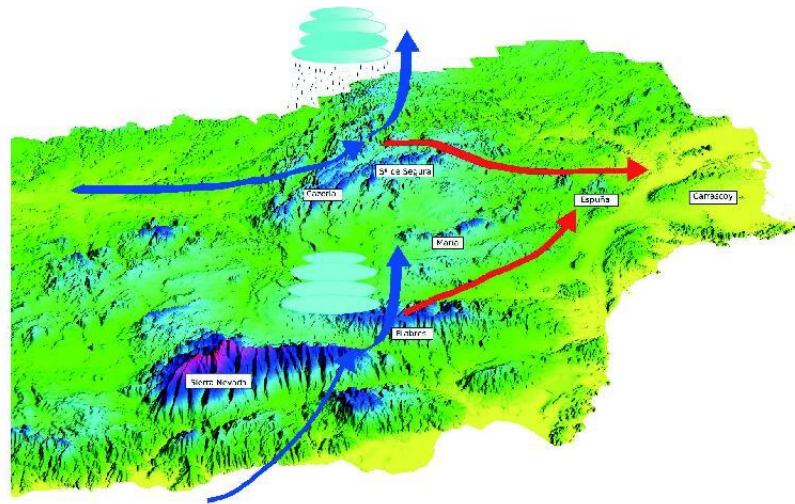


Figura 20 Cinturones planetarios de anticiclones y borrascas y frente polar. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia.

Como se aprecia en la *figura 21*, El frente polar constituye la zona de frontera entre las masas de aire tropical cálido y las polares frías; Toma la forma de un cinturón de vientos de dirección Oeste-Este que recorre el planeta. A las tierras situadas en la orilla oriental de los grandes océanos aporta masas de aire cargadas de humedad y generalmente inestables, formando profundas borrascas, que producen abundantes precipitaciones; Este frente experimenta un movimiento estacional que lo sitúa al Norte en verano y más al Sur, en nuestras latitudes, en invierno. Así, las costas del Norte de Europa se ven afectadas por él casi todo el año, mientras que en el Sur de Europa lo recibimos en invierno, dominando en verano los anticiclones tropicales (en los que se originan las masas de aire cálido). Sin embargo existen diversos factores que contribuyen a alejar el clima murciano de lo que serían las características canónicas del clima mediterráneo y le confieren unos caracteres propios<sup>47</sup>.

<sup>46</sup> Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.

<sup>47</sup> Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.



**Figura 21 Efecto Foehn debido al relieve del sureste peninsular sobre los vientos de dirección oeste y suroeste que alcanzan la región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia.**

Por su posición latitudinal, la Región de Murcia se encuentra en una zona de transición entre los climas mediterráneos y los climas semiáridos (*Figura 22*) que similares a las características del desierto norteafricano, lo que se traduce en temperaturas más altas y precipitaciones escasas. La influencia del desierto del Sahara se manifiesta en ocasiones de forma extrema por la entrada de masas de aire sahariano que, sin apenas superficie marina que recorrer, mantienen su temperatura y sequedad, originando olas de calor.

Los climas mediterráneos son climas de costas occidentales de los continentes y, aunque a escala planetaria puede considerarse que la Región de Murcia está en la costa occidental de Eurasia, a escala más detallada se sitúa de espaldas al océano Atlántico y protegida de su influencia por diversas alineaciones montañosas peninsulares. La presencia de un mar interior a levante, el Mediterráneo, garantiza la suavidad de las temperaturas propia de estos climas, y evita la continentalidad que supondría su distancia al océano.

Pero esta circunstancia origina la mayor diferencia del clima murciano respecto a los climas mediterráneos típicos, aquellos que reciben la mayor parte de la lluvia de borrascas originadas en un océano situado a poniente y que alcanzan los máximos de lluvia en invierno, cuando el frente polar alcanza su situación más meridional.

En la vertiente mediterránea las borrascas se reciben del mar interior con un máximo otoñal. Así, el clima de la desembocadura del Guadalquivir, a la misma latitud que Murcia pero de cara al océano, recibe mucha más precipitación y con un claro máximo invernal<sup>48</sup>.

## 9.5. Radiación Solar

Debido a su latitud meridional, la Región de Murcia recibe una fuerte radiación solar anual. El número de horas de sol en el observatorio de San Javier es de 2,500, con un máximo en julio (284) y un mínimo en diciembre (146).

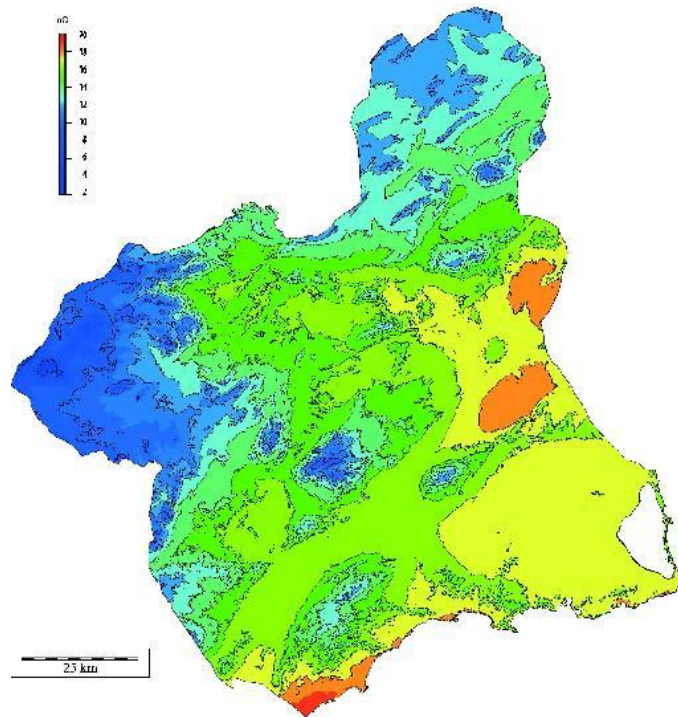


Figura 22 Mapa de temperatura media anual de la Región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia.

Por el carácter accidentado del relieve regional, las variaciones locales en la radiación recibida son notables (Figura 23). Sólo en las comarcas más llanas (Campo de Cartagena, valles del Guadalentín, Bajo Segura y áreas del Altiplano) los contrastes disminuyen y la homogeneidad es mayor<sup>49</sup>.

<sup>48</sup> Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.

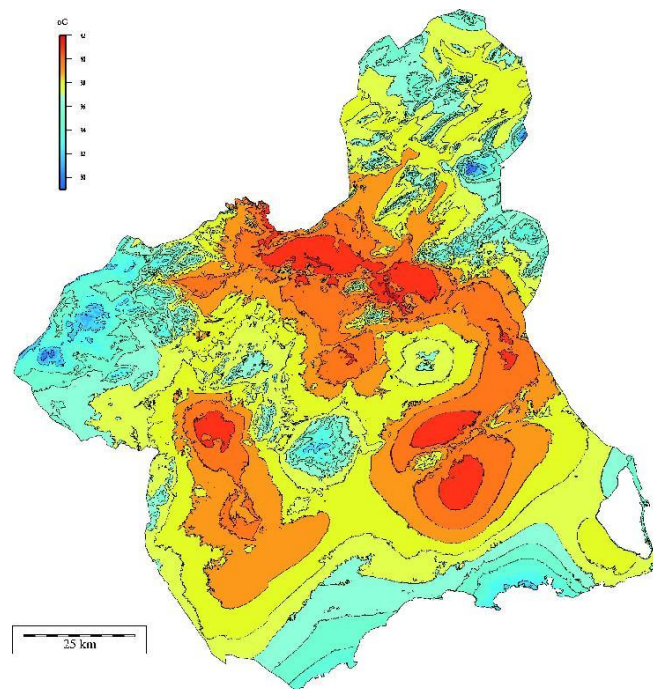
<sup>49</sup> Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.

## 9.6. Temperatura

Por su posición latitudinal, la Región de Murcia se caracteriza por temperaturas cálidas durante casi todo el año. La influencia marítima suaviza los valores extremos en la costa. La *figura 15* muestra la distribución de temperaturas medias en la región. Se superan los 17º en el área de Murcia, cuenca de Abanilla-Fortuna y litoral, alcanzándose los 20º en torno a Águilas. En el interior se descende hasta los 16º, 14º-16º en el Altiplano y 12º en el Noroeste.

La altitud supone otro factor que incrementa las variaciones de temperatura a escala local, alcanzando valores aún más bajos en las zonas más elevadas del Noroeste murciano.

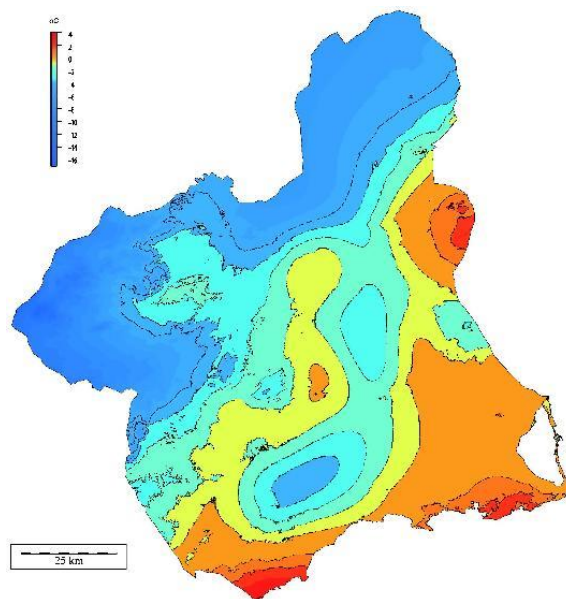
Las amplitudes térmicas anuales son de 12º-13º en el litoral, 14º-16º en depresiones y valles interiores para ascender a 17º C en el Altiplano<sup>50</sup>.



**Figura 23** Mapa del valor medio de las temperaturas máximas anuales de la Región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia.

<sup>50</sup> Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.





**Figura 24** Mapa del valor medio de las temperaturas mínimas anuales de la Región de Murcia. Fuente: Website del Atlas Global de la Región de Murcia.

La *figura 24* y *figura 25* muestran las distribuciones de los valores medios de temperatura mínima anual y máxima anual de la Región de Murcia. El litoral y la cuenca de Abanilla-Fortuna muestran valores muy suaves en contraste con los valores negativos que aparecen al interior. Por lo que respecta a los valores máximos, las cuencas del interior tienen los valores más altos, mientras que las zonas de montaña y el litoral tienen valores más suaves.

Por su posición latitudinal, la Región de Murcia se caracteriza por temperaturas cálidas durante casi todo el año. La influencia marítima suaviza los valores extremos en la costa<sup>51</sup>.

## 9.7. Precipitación

La precipitación media de la cuenca se puede cifrar en 375mm al año (CES, 1995), 472 en cabecera y 317 en la parte baja.

El 62% de las aportaciones a los embalses de la cuenca corresponden al sector de cabecera aguas arriba del embalse del Cenajo, y otro 26.5% corresponde a la cuenca del Mundo, los embalses del Argos y Quípar captan el 6% de los recursos y el alto Guadalentín un 4.4% (CES, 1995).

La influencia ya mencionada del relieve explica el gradiente de precipitación Este-Oeste en la mitad meridional de la región. La fachada oriental recibe antes y más directamente los vientos

<sup>51</sup> Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.

de componente Este cargados de humedad, que además participa en mayor medida de la llegada de advecciones del Sureste de trayectoria más corta.

Puede distinguirse entre una Murcia subhúmeda, semiárida y árida utilizando las isoyetas de 500 y 300mm como frontera; de este modo la zona subhúmeda se limita a las zonas más elevadas del Noroeste, mientras que la árida abarca casi todo el Sur y Noroeste de la región.

Como sectores más lluviosos destaca la Sierra de la Muela y estribaciones septentrionales de Moratalla y las sierras interiores de la región. El Noreste resulta más seco ya que aparece mucho más resguardado, tanto de los vientos de Poniente como de los de Levante, debido a la presencia de la masa montañosa de la provincia de Alicante<sup>52</sup>.

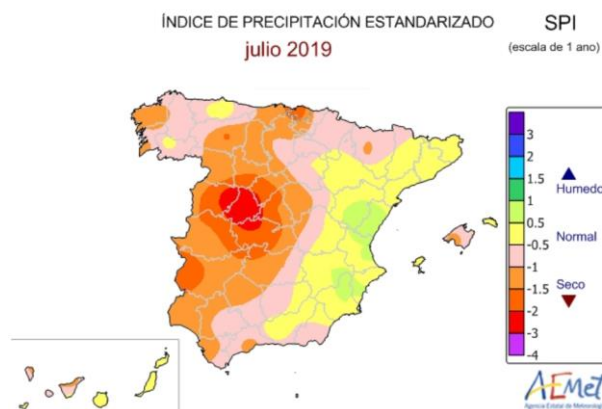


Figura 25 Mapa De Precipitación Anual de la Región de Murcia. Fuente: Website Agencia Estatal de Meteorología.

La *figura 26* muestra la presencia de variaciones espaciales relevantes en este reparto. Así, el interior y el Altiplano muestran valores porcentuales de precipitación algo mayores que el resto de la región, lo que constituye un rasgo de los climas continentales.

## 9.8. Economía

### 9.8.1. Sector primario

La agricultura y la ganadería siguen siendo un motor importante de desarrollo en la Región, La Región de Murcia es un importante productor de frutas, verduras y flores tanto a nivel español

52 Atlas Global de la Región de Murcia. Website: <https://www.atlasdemurcia.com/index.php/capitulos/2/el-medio-natural/index.html>.

como europeo. Así como un sector especializado durante más de cien años en el procesado de productos agrícolas<sup>53</sup>.

### 9.8.2. Sector Secundario

Este sector está formado por empresas de vocación exportadora especializada en la producción industrial, la energía y la petroquímica, siendo el Valle de Escombreras, en Cartagena; que cuenta con plantas de las compañías Repsol, Enagás, Iberdrola y Gas Natural, siendo la primera de ellas objeto de la mayor inversión industrial de la historia de España gracias a la ampliación de su refinería. También es de suma importancia la industria alimentaria que cuenta con una fuerte tradición histórica, con importantes firmas locales como las diversas marcas del Grupo Fuertes (tales como El Pozo, Fripozó o Palancares), Don Simón-García Carrión, AMC, Estrella de Levante, Grupo Zamora, Postres Reina, Vidal, Fini, o internacionales como Hero y PepsiCo (propietaria de Alvalle). Así mismo habría que destacar la industria del mueble (principalmente en Yecla), la farmacéutica (Hefame, Bayer, Grifols), la química (con la firma local Francisco Aragón y la saudí Sabic) o la naval (centrada en los astilleros de Navantia en Cartagena)<sup>54</sup>.

### 9.8.3. Sector Terciario

Este sector está formado por Los sectores de la construcción y el turismo. Mientras que el primero continúa con su recuperación después del colapso económico occidental en 2008, el segundo no ha parado de crecer, estableciéndose como un pilar fundamental de la región en crecimiento económico y creación de empleo. El sector turístico está liderado por el término municipal de Cartagena, también destacan otros municipios costeros como San Javier (con el que Cartagena comparte La Manga del Mar Menor), Águilas, Mazarrón, Los Alcázares, o San Pedro del Pinatar. Además de su atractivo como destino de sol y playa, la Región de Murcia se ha consolidado en los últimos años como un destino del turismo de congresos, albergando algunos de los mejores foros del sur de Europa, destacando el recinto ferial IFEPA de Torre Pacheco, el Auditorio y Centro de Congresos de la Región de Murcia "Víctor Villegas" y el Auditorio y Palacio

---

<sup>53</sup> Instituto de Fomento de la Región de Murcia. (2018). PDF (Invest in Murcia).

<sup>54</sup> IBID.

de Congresos El Batel de Cartagena. Cartagena, Con su puerto moderno, ha alcanzado unas tasas de crecimiento destacables en el turismo de cruceros de hasta un 10% anual, con unos 230,000 visitantes en 2017 (incremento anual del 25%). La región también es un excelente destino de golf todo el año, con numerosos campos repartidos por toda la Región de Murcia<sup>55</sup>.

## 9.9. Energía

### 9.9.1. Estructura De Consumo De Energía Primaria

Los datos oficiales más recientes que se tienen acerca de los detalles del sector energético de la Región de Murcia, provienen del Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020, donde se compilan todos los informes y reportes en materia energética de la Región y se desarrolla un plan de acción para la misma.

Según datos del último balance consolidado en la Región de Murcia en 2014 el consumo de energía primaria se estructura de modo similar al del año 2013, con claro predominio del gas natural, con una participación neta (sin considerar la demanda relativa al saldo de intercambios) del 47.2%. La gran penetración de esta fuente energética en los últimos años en el sector industrial, la coloca en esta posición predominante, si bien presenta un descenso del 3.3% en relación al consumo de 2013.

El siguiente tramo de la demanda energética regional queda cubierto con el consumo de productos petrolíferos. Este consumo de petróleo como fuente de energía primaria asciende a 1,276ktep, suponiendo 5ktep menos que en el balance anterior (-0.4%). En términos de participación neta, representa un 31.4%, descendiendo un 1.3% respecto a 2012. Por último, las energías renovables han contribuido en el mismo porcentaje que el año 2013, del 7.3% en 2014, aunque incrementando su aportación para llegar a cubrir una demanda de 297ktep. El saldo de energía eléctrica continúa por tercer año siendo importador, incrementándose en más del 57% respecto a 2013, siendo la principal causa el descenso de la producción de las instalaciones de cogeneración.

---

<sup>55</sup> Instituto de Fomento de la Región de Murcia. (2018). PDF (Invest in Murcia).

En comparación con la estructura de consumo de energía primaria del conjunto nacional, que presenta una distribución donde el consumo de petróleo es del 43.3%, algo menos de la mitad del consumo total, la Región de Murcia es mucho más dependiente del gas natural. Por otra parte y sumado a ello, el porcentaje de consumo de energías renovables y la nula dependencia del carbón, producen unos índices de emisiones inferiores al del conjunto de España.

A nivel regional, y teniendo en cuenta que no existe consumo de carbón; se observa respecto al año anterior, y en sintonía con el comportamiento a nivel nacional, un descenso en la demanda de petróleo y de gas natural, no así para las energías renovables donde se produce un aumento del 4.1%. Con respecto a la energía nuclear, la región de Murcia no depende de ella más allá de la fracción debida a los intercambios de energía eléctrica con otras comunidades<sup>56</sup>.

Fuente	2013	2014	%	▲ 14/13
Petroleo	1.281	1.276	31,4	-0,4%
Gas Natural	1.983	1.917	47,2%	-3,3%
Renovables	285	297	7,3%	4,1%
(Imp. Exp.)	365	575	14,1%	57,5%
<b>TOTAL</b>	<b>3.914</b>	<b>4.065</b>	<b>100,0%</b>	<b>3,8%</b>

Tabla 2 Consumo De Energía Primaria en la Región De Murcia kTep, Fuente: elaboración propia a partir de datos del Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020.

En la *tabla 2* podemos apreciar el descenso del consumo de gas y petróleo entre el año 2013 y 2014, de la misma manera el aumento en la inclusión de las renovables al mix de la Región de Murcia.

### 9.9.2. Estructura De Consumo De Energía Final

La energía final consumida en la Región de Murcia continúa la tendencia descendente iniciada del año 2012, con un retroceso del 1.4%, situándose en la cifra de 3.366ktep en 2014 y siendo la participación en el conjunto nacional por tanto del 4.2%, en línea con balances anteriores. La relación entre energía primaria y final sigue siendo baja, dada la alta participación del gas natural, siendo ésta una fuente energética de menor gasto en procesos de transformación.

<sup>56</sup> Gobierno de la Región de Murcia. (2016). Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020.

Fuente	2013	2014	%	▲ 14/13
Carbón	1.523	1.315	1.7	-13.7
Gases derivados del carbón	243	232	0.3	-4.3
Productos Petrolíferos	39.054	38.572	48.7	-1.2
Gas Natural	14.784	14.154	17.9	-4.2
Electricidad	19.953	19.576	24.7	-1.9
Renovables	5.293	5.294	6.7	0
<b>TOTAL</b>	<b>80.836</b>	<b>79.145</b>	<b>100,0%</b>	<b>-2.1</b>

Tabla 3 Consumo De Energía final en la Región De Murcia kTep, Fuente: Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020.

Como se puede apreciar en *la tabla 3*, el consumo de gas natural continúa en cabeza con un leve descenso, inferior a un punto porcentual, mientras que el de productos petrolíferos se incrementa ligeramente para situarse en un 34% de participación. Las energías renovables mantienen su participación, aunque incrementando ligeramente su porcentaje, principalmente debido al aprovechamiento de las instalaciones de producción eléctrica de fuente renovable y la disminución del consumo final global, alcanzando la cifra de 235ktep consumidos, y suponiendo el 7.0% del mix regional<sup>57</sup>.

### 9.9.3. Parque de generación eléctrica

#### 9.9.3.1. Centrales térmicas

La Región de Murcia cuenta con tres centrales eléctricas de ciclo combinado: El Fangal, de 1,200MW, Cartagena - Gas Natural de 1,200MW y Escombreras, de 815MW para un total de 3,231MW (*ver tabla 4*). Todas ellas están situadas en el término municipal de Cartagena.

Central	Año de puesta en funcionamiento	Expiración de la licencia	Propietario/gestor	Potencia MW
Cartagena - Gas Natural	2006		Gas Natural Fenosa	1200
Escombreras	2005		Iberdrola	831
El Fangal	2007		GDF Suez	1200
<b>Total</b>	—	—	—	<b>3231</b>

Tabla 4 Centrales térmicas de la Región De Murcia kTep, Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados.

<sup>57</sup> Gobierno de la Región de Murcia. (2016). Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020.

### 9.9.3.2. Renovables

Con respecto a las renovables, para fecha 31/12/2018 la región de Murcia aportaba al Sistema Eléctrico Nacional 781MW de energía renovables representando un 1.4% del total nacional, un 18% de la Región y ocupando el lugar número 11 en el ranking autonómico<sup>58</sup>.

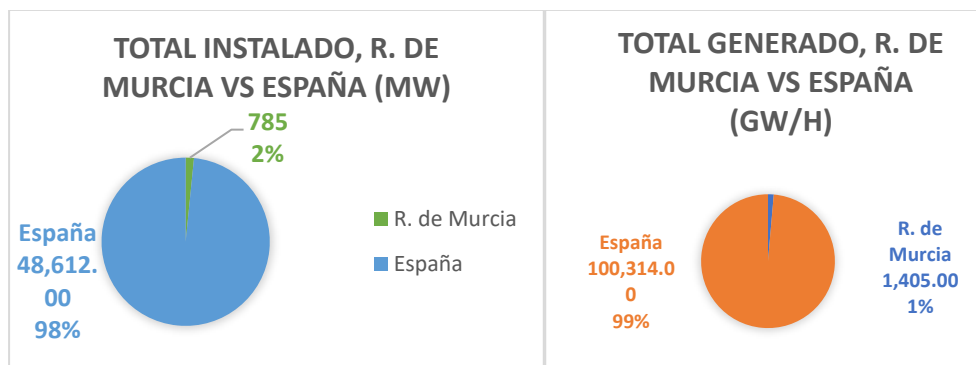


Figura 26 Total instalado y generado en EERR de España VS R. de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE.

Como podemos apreciar en la *figura 27*, la cantidad de energías renovables en la R. de Murcia es prácticamente insignificante con respecto al total generado en toda España, pero si desglosamos las renovables tenemos una visión más interesante:

Renovables en Murcia						
Tecnología	Total Instalado (MW)	Participación nacional (%)	Ranking Nacional Autonómico	Total Generado (GW/h)	% Nacional Generado	Ranking Nacional Autonómico
Eólica	263	1.1	11	496	1.3	11
Hidráulica	34	0.3	15	78.6	0.2	15
Solar Fotovoltaica	442	9.4	5	743	9.6	5
Solar Térmica	31	1.4	5	38	0.9	6
Otras Renovables	15	-	-	49	-	14

Tabla 5 Desglose de las energías renovables en la Región de Murcia respecto al total nacional, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE.

En *la tabla 5* podemos ver que aunque las renovables no son el fuerte de la Región, es claro el boom de la fotovoltaica, tecnología en la que la Región de Murcia ocupa el puesto 5 en el ranking autonómico con 442MW instalados y 743GW/h generados, lo propio con la solar térmica, ocupando el sexto puesto en el ranking autonómico.

<sup>58</sup> Red Eléctrica de España (REE). (2018). Las energías renovables en el sistema eléctrico español.

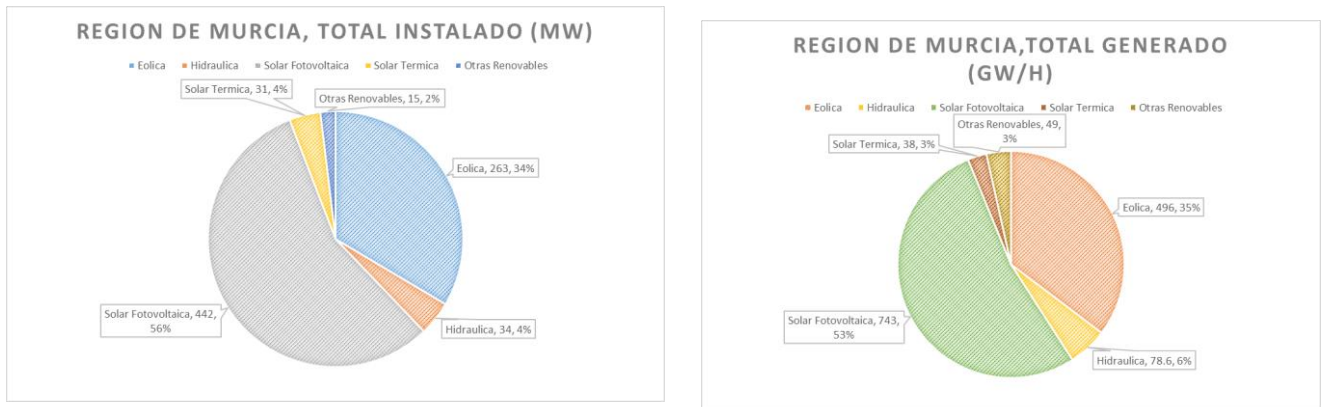


Figura 27 Total instalado y generado en EERR de España VS R. de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de REE.

En la figura 28 podemos ver de manera gráfica la distribución regional de la capacidad instalada y la generación de fuentes renovables, liderando la solar fotovoltaica con 442MW instalados y 743GW/h generados, en segundo lugar la eólica con 263MW instalados y 496GW/h generados, muy cercanas entre si la hidráulica y la solar térmica con 34.4MW y 31.4MW instalados respectivamente pero en generación la hidráulica ha aportado en el 2018 78.6GW/h y la solar térmica 38GW/h el resto se divide entre biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroeólica y residuos renovables<sup>59</sup>.

## 9.9.4. Transporte

### 9.9.4.1. Transporte aéreo

La Región cuenta con El Aeropuerto Internacional Región de Murcia (AIRM) (código IATA: RMU, código OACI: LEMI), popularmente conocido como Aeropuerto de Corvera, es un aeropuerto situado en la Región de Murcia, España. Fue abierto al tráfico comercial el 15 de enero de 2019, en un acto presidido por SM el rey Felipe VI<sup>60</sup>.

### 9.9.4.2. Transporte marítimo

La Región cuenta con 250km de costa y 160km de playas. El puerto de Cartagena Los puertos de la Región de Murcia se engloban dentro del distrito de la Provincia marítima de Cartagena,

<sup>59</sup> Red Eléctrica de España (REE). (2018). Las energías renovables en el sistema eléctrico español.

<sup>60</sup> El rey Felipe VI inaugurará el aeropuerto de Corvera—La Opinión de Murcia. (n.d.). Retrieved September 11, 2019, from <https://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2018/12/27/rey-felipe-vi-inaugurara-aeropuerto/984137.html>.



subdividiéndose a su vez en los distritos de Águilas, Mazarrón, Cartagena y San Pedro del Pinatar<sup>61</sup>.

Dentro de cada distrito se encuentran más de 15 puertos deportivos y pesqueros, incluyendo también puertos comerciales, siendo el más importante el Puerto de Cartagena, el cual ocupa, en la actualidad, el quinto puesto a nivel nacional en tráfico de mercancías tras Algeciras, Valencia, Barcelona y Bilbao y por delante de Tarragona, o Huelva<sup>62</sup>.

### 9.9.4.3. Transporte Terrestre

#### 9.9.4.3.1. Red De Carreteras De La Región De Murcia

“En la Región de Murcia existen tres redes de carreteras según su titularidad.

1.- En primer lugar la Red de Carreteras del Estado, de 521Km de longitud, cuya titularidad y competencia corresponde al Estado Español, y está formada por:

- a) Autovías A-7, A-30, A-33, A-91 y la autopista AP-7.
- b) Redes Arteriales de Murcia y Cartagena MU-30, MU-31, CT-32, CT-33 y CT-34.
- c) Carreteras convencionales N-344 y N-345.

2.- En segundo lugar se encuentra la Red de Carreteras cuya titularidad corresponde a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, de 2.988 km de longitud.

La Red de la CARM, está jerarquizada en tres niveles según su funcionalidad:

- La red de primer nivel de 665km de longitud está constituida por los itinerarios destinados a soportar las mayores intensidades de tráfico, tiene la función de configurar el esquema fundamental de la red y tiene un carácter estructurante y equilibrador del territorio. Además de algunas de las carreteras convencionales más importantes de la Red, forman parte de este Primer Nivel las autovías y carreteras desdobladas y de alta capacidad de titularidad de la CARM, como son las RM-1, RM-2, RM-3, RM-11, RM-12, RM-15, RM-19 y RM-23 y los accesos al Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia RM-16 y RM-17.

<sup>61</sup> Dirección general de transportes y puertos de la Región de Murcia. (2013). Puertos deportivos de la Región de Murcia.

<sup>62</sup> Departamento de Estadística. Gobierno de España. (2019). Resumen General Del Tráfico Portuario.

- La red de segundo nivel, de 729Km está constituida por itinerarios con función intercomarcal, conectando todos los núcleos municipales con la red de primer nivel, soportando tráficos de corto y medio recorrido e intensidades medias.
- La red de tercer nivel de 1,594Km está constituida por los itinerarios que completan las redes anteriores, garantizando accesibilidad a los pequeños núcleos de población. Forma la red de carreteras de carácter rural dotando de red a las comarcas que no la poseen. Sus intensidades de tráfico son pequeñas.

3.- En tercer lugar, se encuentra la densa trama viaria de las redes municipales cuya titularidad corresponde a cada municipio y cuya longitud, en la región de Murcia supera los 6,000Km.

La planificación, proyección, financiación, construcción, conservación, explotación y uso de la red de carreteras cuya titularidad corresponde a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia se regula por la Ley 2/2008 de 21 de abril de Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

El Reglamento de aplicación es el Reglamento de Carreteras del Estado Este enlace se abrirá en ventana nueva (RD 1812/1994, BOE 23 de septiembre de 1.994), en todo aquello que no se oponga a la Ley 2/2008.”<sup>63</sup>

#### 9.9.4.3.2. Red de Ferrocarriles

La Región de Murcia posee varias líneas de ferrocarriles que comunican tanto de manera interna, como externa tales como: la red de larga distancia, red de vía estrecha, las líneas de alta velocidad y el tranvía.

##### 9.9.4.3.2.1. Red de larga distancia

La red de larga distancia tiene 2 rutas<sup>64</sup>:

- Corredor Cartagena-Murcia-Madrid el cual transporto 542,650 pasajeros en 2018.
- Corredor Cartagena-Murcia-Barcelona el cual transporto 1, 401,794 pasajeros en 2018.

<sup>63</sup> CARM.es—Introducción. (n.d.). Retrieved September 11, 2019, from [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=37327&IDTIPO=100&RASTRO=c399\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=37327&IDTIPO=100&RASTRO=c399$m)

<sup>64</sup> Gobierno de la Región de Murcia. (2018). TRANSPORTE FERROVIARIO. LARGA DISTANCIA. Consejería de Fomento e Infraestructuras de La Región de Murcia.

#### 9.9.4.3.2.2. *Red De Vía Estrecha*

La línea de vía estrecha o de ancho métrico Cartagena-Los nietos es una línea que conecta la ciudad de Cartagena y el pueblo marmenorense de Los Nietos, ambos pertenecientes al término municipal de Cartagena. En su recorrido atraviesa el municipio de La Unión; la misma es operada por Renfe FEVE.

La línea no es electrificada, tiene 19.6 kilómetros de longitud y está catalogada como la línea 360 de la Red Ferroviaria de Interés General y es titularidad de ADIF<sup>65</sup>.

#### 9.9.4.3.2.3. *Líneas De Alta Velocidad*

“Esta línea se encuentra en su fase de construcción, constará de 200km y estará integrada en el Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad, conectará la ciudad de Almería con dicho Corredor contemplando la llegada de la Alta Velocidad a Murcia, Lorca, Vera y Almería.

De esta manera, se favorecerán las relaciones ferroviarias de Almería con Murcia, Levante, Cataluña, Castilla la Mancha y el centro peninsular, integrándola en el conjunto de las redes ferroviarias europeas y reduciendo los tiempos de viaje. Además de mejorar los servicios de cercanías del trayecto Murcia-Águilas. Esta línea está incluida en la Red Ferroviaria de Interés General<sup>66</sup>.

<sup>65</sup> Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. (n.d.). Declaración sobre la Red 2017.

<sup>66</sup> Adif—Línea Almería—Murcia. (n.d.). Retrieved September 12, 2019, from [http://www.adifaltavelocidad.es/va\\_ES/infraestructuras/lineas\\_de\\_alta\\_velocidad/almeria\\_murcia/almeria\\_murcia.shtml](http://www.adifaltavelocidad.es/va_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/almeria_murcia/almeria_murcia.shtml).

## 10. D.A.F.O.

En la realización del Plan Energético de la Región de Murcia (2016-2020), el comité que elaboro el mismo incluyo un análisis D.A.F.O. el cual al día de hoy ha cambiado poco debido a que las condiciones de la región se han mantenido prácticamente iguales en los 3 años seguidos a la elaboración del mismo:

### 10.1. Debilidades

- Escasez de agua.
- Escasez de viento y muchas de las zonas más favorables ubicadas en espacios protegidos medioambientales.
- Escasa disponibilidad (casi nula) de yacimientos de combustibles fósiles.
- Intensidad energética superior a la media nacional.
- Complejidad y lentitud en tramitaciones en determinadas administraciones.
- Insuficiente conexión, coordinación y colaboración entre Universidades, centros de I+D+i y empresas: escasa participación en proyectos conjuntos y transferencia de conocimiento.
- Escasos recursos económicos propios y necesidad de financiación externa con especial incidencia en el caso de las ESE y la I+D.
- Desigual desarrollo de las redes para evacuación o suministro de energía en el territorio.
- Existencia de hábitos inadecuados de consumo en las Administraciones públicas.
- Excesivo peso de los hidrocarburos en el mix energético, especialmente en el sector de transporte y calefacción.

- Escasez de industrias productoras de bienes de equipo para el sector energético<sup>67</sup>.

## 10.2. Amenazas

- Incertidumbre en abastecimiento y coste de los combustibles fósiles.
- Riesgo de perder posiciones de liderazgo de la industria del sector energético.
- Elevada vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.
- Inseguridad jurídica en el actual desarrollo normativo asociado al sector energético, especialmente en el ámbito de la retribución.
- Marco normativo anclado en el concepto de “déficit de tarifa” que lastra el desarrollo del mercado de generación distribuida.
- Reducción progresiva de fondos asignados a I+D+i.
- Pérdida de mano de obra especializada.
- Disminución de fondos europeos necesarios para las inversiones en mejora de las infraestructuras.
- Escasez de empresas regionales de servicios avanzados.
- Escasa integración de las TICs en el sector energético.
- Escasas ayudas europeas en determinados sectores<sup>68</sup>.

## 10.3. Fortalezas

- Alta potencialidad en energía solar.
- Polo energético en el Valle de Escombreras.
- Importantes infraestructuras de distribución eléctrica.

---

<sup>67</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

<sup>68</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

- Importante planta de regasificación.
- Importantes redes de gasificación.
- Existencia de 3 universidades y diversas escuelas de negocios que conforman un potente entramado formativo de educación superior en el ámbito regional.
- Amplia red de centros tecnológicos, bien ubicados geográficamente y con buena cooperación con las pymes.
- Existencia de importantes empresas tractoras del sector energético.
- Importante sector empresarial e industrial con gran experiencia en el ámbito energético.
- Existencia de una cultura de ahorro energético en la industria.
- Existencia de un importante sector naval, gran consumidor de energía.
- Existencia de una importante industria agroalimentaria con fuerte demanda energética<sup>69</sup>

## 10.4. Oportunidades

- Políticas europeas y nacionales que favorecen el desarrollo e incentivan los sistemas basados en EERR.
- Demanda de recursos humanos. Generación de empleo.
- Inserción de la Región en uno de los más potentes ejes europeos de desarrollo económico como el Arco Mediterráneo.
- Desarrollo de las Empresas de Servicios Energéticos y otros modelos de negocio relacionados con la gestión energética.
- Liderar el desarrollo del concepto de gestión energética inteligente.
- Impulso de actividades logísticas, relacionadas con el desarrollo de las EERR.

---

<sup>69</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

- Reindustrialización y refuerzo del tejido empresarial.
- Nuevas tecnologías y sistemas en desarrollo (sistemas inteligentes, autoconsumo, hidrógeno, almacenamiento de energía, combustibles sintéticos, etc.).
- Alto potencial de ahorro energético no explotado (especialmente en el sector de la edificación).
- Proximidad geográfica a territorios en vías de desarrollo industrial a los que exportar tecnología y servicios energéticos.
- Posibilidad de mayor utilización de las centrales de generación eléctrica de ciclo combinado.
- Aprovechamiento de energías residuales en procesos industriales<sup>70</sup>.

---

<sup>70</sup> Gobierno de la Región de Murcia. Plan Energético de La Región de Murcia 2016-2020.

# 11. Propuestas de transición energética del parque vehicular y el sistema de calefacción de la Región de Murcia.

## 11.1. Movilidad sostenible

Son un conjunto de iniciativas de transporte que buscan mejorar la movilidad de los usuarios, reducir los índices de congestión, de contaminación ambiental e incentivar el uso del transporte público sostenible como medio principal para los desplazamientos a nivel urbano, reducir el uso del vehículo privado y el empleo de combustibles fósiles como fuentes de energía.

Pilares de la movilidad sostenible

La movilidad sostenible se sustenta en tres pilares:

- Reducir las emisiones nocivas locales y globales.
- Potenciar el transporte público masivo de bajas emisiones y la intermodalidad.
- Promover una planificación territorial adecuada.

## 11.2. Propuestas para la transición energética del parque vehicular

La Región de Murcia posee matriculados para 2018 1, 073,670 vehículos, de los cuales 759,387 son turismos, 153,249 camiones y furgonetas, 111,281 motocicletas, 1,880 autobuses, 13,703 tractores, 23,293 remolques y 10,877 del resto de vehículos<sup>71</sup>. De los cuales aproximadamente el 50% se encuentran distribuidos en los municipios de Murcia, Cartagena y Lorca<sup>72</sup>.

Si los dividimos por tipo de combustible 478,450 funcionan con gasolina, 665,740 con gasoil y 25,332 con otro tipo de combustible/tecnología<sup>73</sup>.

<sup>71</sup> Gobierno de la Región de Murcia, Consejería de Fomento e Infraestructuras. (2018). 2.3.1.1 Evolución de las matriculaciones de vehículos según tipo. región de Murcia.

<sup>72</sup> Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2018). 2.3.1.2 PARQUE DE VEHÍCULOS SEGÚN MUNICIPIOS Y TIPO DE VEHÍCULO. REGIÓN DE MURCIA.

<sup>73</sup> Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2019). 3. Evolución del parque de vehículos, por tipo y carburante.



Para poder realizar las propuestas de transición al parque vehicular, luego de leer múltiples estudios de varios países tanto de Europa, Asia y América; se identifican barreras comunes en la transición de la movilidad tradicional a la movilidad sostenible, especialmente en la penetración de la movilidad eléctrica. Identificadas estas barreras se procedió a realizar una encuesta con las que considero más importantes y que se puede trazar una línea de acción a corto y mediano plazo si se crean las condiciones.

Para poder orientar las propuestas en la misma línea que las preferencias de los ciudadanos de la Región de Murcia, se ha realizado una encuesta para recopilar datos de preferencia de la población afectada, dicha encuesta toma como base la población de la región la cual fue anteriormente mencionada en el epígrafe 9.2 (1, 478,509 habitantes), para la selección de la muestra se utilizó la *ecuación estadística para proporciones poblacionales* donde se obtuvo una muestra de 384 personas. La misma puede verse de manera detallada en el anexo I. El cálculo detallado a continuación:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

**Ecuación 1** Ecuación estadística para proporciones poblacionales.

Donde:

**N:** Es el tamaño de la población o universo.

**Z $\alpha$ :** Es el nivel de confianza, para nuestro caso se ha seleccionado un nivel de confianza de 95.5%, para el cual el valor de Z $\alpha$  es 1.96, el mismo es estandarizado por la tabla de distribución normal tipificada N(01) (ver anexo 2).

**p:** Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.

**q:** proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

**d:** Es la precisión (error máximo admisible en términos de proporción), en nuestro caso +/- 5%

**n:** tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

$$n = \frac{1,478,509 * (1.96)^2 * 0.50.50}{(0.05)^2 * (1,478,509 - 1) + (1.96)^2 * 0.50.50} = 384.06$$

La encuesta fue creada con la herramienta de Google, "Google Forms" y fue difundida vía las redes sociales y aplicaciones de mensajería instantánea, la misma fue cerrada con 454 *encuestados* superando el mínimo técnico anteriormente calculado.

Las diferentes propuestas para la región en materia de movilidad sin emisiones han sido divididas en tres grandes grupos:

- Propuestas Técnicas
- Propuestas Normativas
- Propuestas de Divulgación

### 11.2.1. Propuestas Técnicas

#### Red de puntos de recarga para vehículos eléctricos.

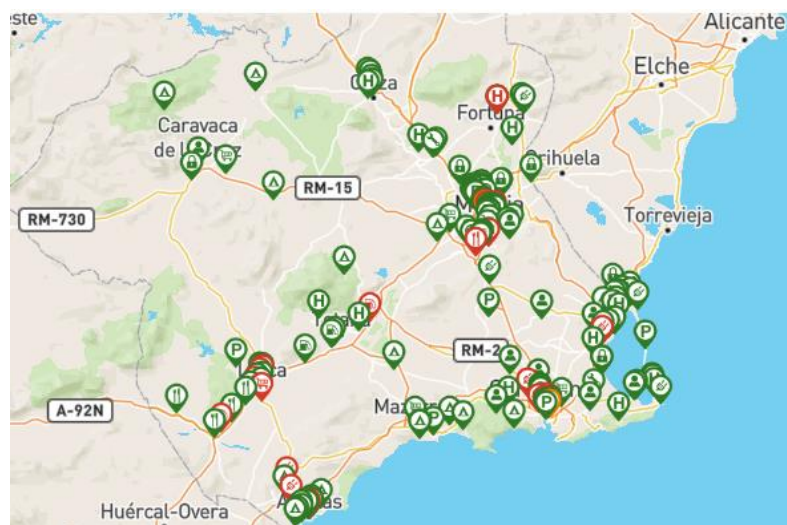


Figura 28 Red de puntos de recarga para vehículos eléctricos registrados en la Región de Murcia, Fuente: <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/espana/murcia>.

La región cuenta a fecha del 21/09/2019 con 372 conectores distribuidos entre 168 puntos estratégicos<sup>74</sup> como se puede apreciar en la *figura 29*; según la encuesta realizada para este trabajo el 36.6% (Ver anexo 1, pregunta 7) considera que la red de puntos carga como una barrera importante al momento de evaluar la adquisición de un vehículo eléctrico, este punto es

<sup>74</sup> Listado de puntos de recarga en Murcia, España. (n.d.). Retrieved September 21, 2019, from <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/espana/murcia>

fundamental ya que la meta a largo plazo debe ser equiparar la red de puntos de carga a la red de gasolineras de la Región.

#### **Convenios de colaboración con parkings públicos, estaciones de servicio y centros comerciales:**

Uno de los principales problemas de las ciudades más pobladas hoy en día con respecto a la movilidad urbana, es la disponibilidad de lugares de aparcamiento, la encuesta arrojó que un 2% considera que los aparcamientos exclusivos son un incentivo para adquirir un vehículo eléctrico, no obstante si se logra un convenio con lugares de concurrencia masiva de personas o de vehículos como pueden ser los centros comerciales y los parques públicos para que los mismos sean dotados de puntos de carga aumentaría la intención de uso del vehículo eléctrico tomando en cuenta lo anteriormente expresado, ya que esta es una de las mayores barreras a vencer para la penetración de la movilidad eléctrica en la Región.

#### **Recarga eléctrica en comunidades de vecinos:**

Crear las condiciones para que las comunidades de vecinos puedan invertir en sus propios puntos de carga aumentaría la satisfacción de los usuarios al tener la seguridad de recargar sus vehículos eléctricos justo en su zona de confort.

#### **Puntos de cargas y parqueos reservados en dependencias municipales:**

Habilitar una infraestructura en las dependencias municipales tanto para la carga como el parqueo no sólo envía un mensaje de compromiso del gobierno local con la sostenibilidad de la ciudad, sino que también reduce la burocracia de tener que negociar con terceras partes ajenas a la administración pública.

#### **Flota de autobuses y taxi 100% eléctrico:**

Solo el transporte en autobús movilizó en 2018 a 19,633 personas<sup>75</sup>, por lo que un cambio en este sector sería un claro impacto para la región en materia de reducción de emisiones de sustancias contaminantes al medioambiente debido a que de los 1,880 autobuses que posee la región 1,849 funcionan con diésel y 3 con gasolina; dejando solo 28 unidades que funcionan con otro tipo de combustible/tecnología<sup>76</sup>; con respecto a la flotilla de taxis, la Región cuenta con 823

<sup>75</sup> Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2018). 2.4.1 TRANSPORTE URBANO POR AUTOBÚS. REGIÓN DE MURCIA - ESPAÑA.

<sup>76</sup> Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2019). 3. Evolución del parque de vehículos, por tipo y carburante.

taxis registrados para el 2018<sup>77</sup>, pero no se han encontrado estadísticas con respecto al tipo de combustible que utilizan dichos taxis. Esto unido a una normativa que trace una línea temporal para la sustitución escalonada de los buses y taxis de la Región la cual el Gobierno de la Región puede buscar asesoría de otras comunidades autónomas que si han implantado esta estrategia sería una solución acorde a la política nacional y europea de reducción de emisiones y sostenibilidad urbana.

### **Tecnologías comerciales disponibles de autobús eléctrico**

Por su autonomía en el funcionamiento se clasifican en buses con recarga eléctrica y trolebuses.

#### **Buses eléctricos sin recarga eléctrica**

También conocidos como Trolebús; estos tienen una semejanza al tranvía por la alimentación de corriente eléctrica a través de catenarias y difiere principalmente del tranvía en que posee dos cables eléctricos aéreas de contacto que a su vez sirven como guía; estos cables están conectados al techo del bus mediante dos astas llamado trole doble, que son móviles en el contacto con la catenaria e inmóvil en el contacto hacia el bus. Además los trolebuses no necesariamente poseen una plataforma segregada debido al funcionamiento con neumáticos de buses convencionales.

Este sistema de buses fue creado por el alemán Wermer von Siemens, el primer trolebús fue puesto en marcha en 1882 en Berlín siendo llamado “Tranvía sin rieles” (Shaden 2004); en España fue inaugurado en la década de los años 40 por el gobierno fascista de Franco y estuvo en servicio hasta los años 70.

Actualmente estos sistemas se pueden apreciar en países como Rusia, República Checa, Eslovaquia, China, Canadá, Ecuador, Argentina, Paraguay, Nueva Zelanda, Italia, etc. y en algunas ciudades del primer mundo lo tienen este sistema vetado porque podría tener un impacto visual negativo hacia la imagen de la ciudad, siendo este su principal reto.<sup>78</sup>

### **Características Principales**

---

<sup>77</sup> Turismos de servicio público por comunidades, ciudades autónomas y provincias, ámbito territorial y disponibilidad de taxímetro (a 31 de julio de cada año). (n.d.). Retrieved September 25, 2019, from <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t10/p109/10/&file=00001.px>

<sup>78</sup> JUAN PABLO DELZO MELENDEZ. (2014). Procesos de recarga de autobuses eléctricos y viabilidad de funcionamiento en una red de transporte urbano de superficie 722-tes-ca-5882.

- Tecnología probada, complementada actualmente con baterías o motores de combustión interna (autonomía).
- Disponibles en 12m, 15m (articulado) y 21-24m (biarticulado).
- Cero emisiones de material particulado, mínimas emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Disminución de ruido.
- Mayor inversión inicial, infraestructura eléctrica (catenarias, subestaciones de tracción) y vehículos más costosos.
- Vida útil equipos Trolley hasta 25 años.
- Retos: Movilidad flexible y menor contaminación visual debido a las catenarias<sup>79</sup>.

### Buses eléctricos con recarga eléctrica

Se caracteriza en que la energía eléctrica se encuentra almacenada a bordo por medio de batería y cuyas principales características a parte del coste de adquisición y de mantenimiento es el periodo de tiempo de autonomía de la batería y el tiempo de recarga.

En los últimos años se tiene intensificado su estudio y fabricación en países como USA, Brasil, China, Francia, Alemania, etc. con el objetivo de mejorar la eficiencia de estos tipos de buses eléctricos debido en especial porque minimiza el impacto visual de la infraestructura fija sobre la ciudad<sup>80</sup>.

### Características Principales

- Autonomía de 200 km, dependiendo del tipo de cargue y vida útil de la batería.
- Disponibles de 12m a 18m (articulado).
- Cero emisiones de material particulado, emisiones de CO<sub>2</sub> según fuente de energía eléctrica, disminución de ruido.
- Vida útil de equipos hasta 25 años.

---

<sup>79</sup> Grupo de energía de Bogotá. (n.d.). La movilidad eléctrica como opción de transporte sostenible.

<sup>80</sup> JUAN PABLO DELZO MELENDEZ. (2014). Procesos de recarga de autobuses eléctricos y viabilidad de funcionamiento en una red de transporte urbano de superficie 722-tes-ca-5882.

- Infraestructura eléctrica puntual. No lineal.
- Simplicidad mecánica. Bajos costos de O&M<sup>81</sup>.

Actualmente existen en el mercado múltiples modelos de buses en función a su capacidad de pasajeros, y tiempo de autonomía de operación de la batería. Como ejemplo podemos mencionar el fabricante chino BYD quien se adjudica el primer bus 100% eléctrico de producción masiva del mundo con sus modelos eBus Andino-12 y eBus Andino-18 (articulado) los cuales según el fabricante ofrecen 350km de autonomía real por cada ciclo de carga, baterías de hierro-fosfato con certificaciones de normas internacionales que soportan más de 6,000 ciclos de carga equivalente a 15 años de operación y reutilizables en otras aplicaciones, carga rápida (2.5-3 horas para un 100%) y una reducción del 60% con respecto a los buses tradicionales en materia de combustible, coste y mantenimiento (especificaciones técnicas detalladas en anexo 3).

### **Infraestructuras de carga de buses eléctricos**

#### *Sistema Plug-In (corta y larga duración)*

- Carga de las baterías en periodos muertos de los buses.
- Swap de baterías (desmontar y montar baterías) en patios y estaciones intermedias.

#### *Carga Estática y Dinámica de Oportunidad*

- Carga rápida puntual durante el recorrido del bus (estaciones intermedias)
- Necesidad de carga en la noche para el balanceo de las baterías.

#### *Carga por Inducción:*

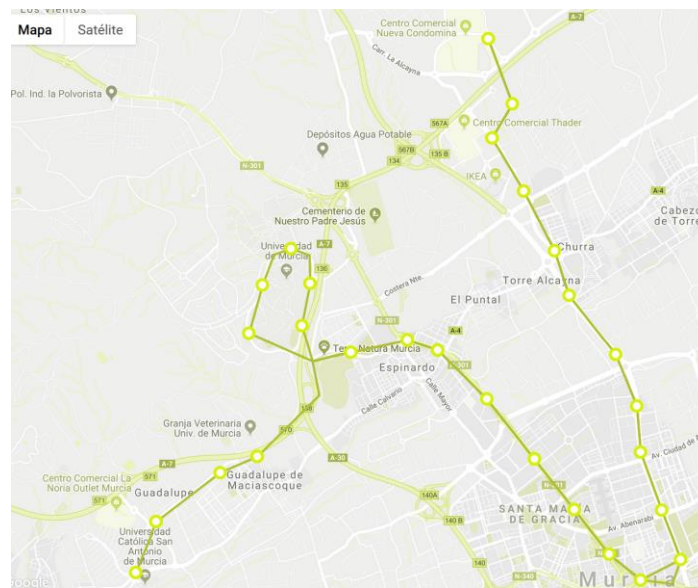
- Carga en el piso a través de bobinas (tecnología en desarrollo)<sup>82</sup>.

---

<sup>81</sup> Grupo de energía de Bogotá. (n.d.). La movilidad eléctrica como opción de transporte sostenible.

<sup>82</sup> Grupo de energía de Bogotá. (n.d.). La movilidad eléctrica como opción de transporte sostenible.

**Estudiar la posibilidad y viabilidad de extender la red del tranvía del Municipio de Murcia.**



**Figura 29 Mapa de la línea 1 del Tranvía de la Región de Murcia, Fuente: <http://www.tranviademurcia.es/sinoptico>.**

El municipio de Murcia, cuenta con el tranvía, el cual desde su apertura al público el 27 de mayo de 2011 ha movilizado más de 5 millones de pasajeros. En la figura 30 se puede ver el alcance geográfico de la línea 1; según la encuesta de satisfacción publicada por el gobierno de la región para el año 2018, la cual fue realizada con una muestra de 649 usuarios del tranvía, con un margen de error de +/- 3.9% y un 95.5% de nivel de confianza<sup>83</sup>. Dentro de las recomendaciones de mejoras podemos destacar que el 50% de los encuestados consideran que se debería ampliar la línea de tranvía, el 25% considera que se debe ampliar la cantidad de tranvías, el 19% más horarios y el 4.5% mayor rapidez. En adición a esto en el municipio de Murcia se concentra la mayor cantidad de vehículos matriculados por municipio de los cuales los que implican transporte de pasajeros son turismos (230,501), motocicletas (41,538), autobuses (495) y ciclomotores (27,493) por lo que basado en la encuesta realizada para este trabajo (ver anexo 1) en la pregunta 12 “¿crees que la mejora del sistema de transporte publico actual de tu localidad motivaría a utilizar menos los vehículos y más el transporte público?” un 35.7% opina totalmente de acuerdo y un 24.7% opina de acuerdo para un 60.4% de opiniones en sentido positivo y un 17.4% que se reserva una posición neutral por lo que la ampliación del tranvía contribuiría con la

<sup>83</sup> Gobierno del Municipio de Murcia. (2019). Estrategia local del vehículo eléctrico del municipio de Murcia.

reducción de la utilización de otros vehículos en la Región, reduciendo así las emisiones contaminantes a la atmosfera.

### **Ampliación del proyecto “MUyBICI” a toda la Región e inclusión de Puntos de recarga en estaciones.**

La Red de MUyBICI es un proyecto experimental del Gobierno Local del Municipio de Murcia, posee 59 estaciones distribuidas en el centro del Municipio<sup>84</sup>, la misma se puede extrapolar a los demás municipios de la Región además de actualizarla incluyendo bicicletas y patinetes eléctricos tanto de propiedad del Gobierno local como de empresas dedicadas a este servicio, además de parques/puntos de carga para quienes ya poseen los suyos en las mismas estaciones de MUyBICI, también se puede idear un plan de uso estratégico entre las zonas que más frecuentan los ciudadanos y las estaciones de tranvía y RENFE de forma tal que se conecten diferentes puntos de MUyBICI en los cuales los usuarios tomen las bicicletas o patinetas en una estación y los aparquen en otra reduciendo así la dependencia del transporte público masivo sumando a esto los efectos positivos a la salud del ejercicio en bicicleta y la flexibilidad de horario de uso ya que este servicio está activo las 24 horas del día durante todo el año.

De la misma forma las zonas que por una u otra razón no es rentable crear una infraestructura tipo tranvía y una Red de bus intensiva saturaría el ambiente normal de la comunidad como pueden ser otros municipios de la Región por ejemplo el Municipio de Cartagena, se puede idear una Red de carril bici pensado para el uso de ambos tipos de vehículos de dos ruedas, tanto eléctricos como convencionales ya que en la encuesta realizada, pregunta 10 “Con respecto al carril bici, ¿crees que si el gobierno local priorizara la extensión del carril bici aumentaría el uso de vehículos eléctricos que puedan conducirse en el carril?” un 45.25% opina que está totalmente de acuerdo y un 24.01% de acuerdo para un 69.26% de opinión positiva y un 21.81% que considera una posición neutral respecto a este punto.

---

<sup>84</sup> MUyBICI | Bicicletas públicas. (n.d.). Retrieved September 25, 2019, from <https://www.muybici.org/estaciones.php>



## 11.2.2. Propuestas de Divulgación

### **Proceso participativo para ubicación de cargadores eléctricos en vía pública.**

El feedback de la población es fundamental para poder realizar una correcta infraestructura de carga, pues son los usuarios quienes mejor conocen donde es más conveniente para ellos tener la facilidad de recargar sus vehículos eléctricos, además de que al involucrar la población, la misma se siente más comprometida con el uso de dichos vehículos.

### **Inclusión de incidencias y recogida de aportaciones ciudadanas relacionadas con la movilidad eléctrica vía aplicación móvil y/o página web.**

De igual forma los inconvenientes que encuentren los usuarios con cualquier aspecto relacionado a la infraestructura así como las ideas de mejora que puedan surgir deben tener la facilidad de ser comunicado por los mismos para lograr un servicio óptimo en una plataforma virtual de la que se tenga acceso vía ordenador o una aplicación móvil.

### **Promover la investigación y la formación en el ámbito de la movilidad eléctrica.**

Realizar eventos y demostraciones donde se involucre a los ciudadanos con los vehículos de cero emisión, este es un punto importante ya que la encuesta realizada (Anexo 1, Preguntas 4 y 5), el 76% de los encuestados nunca habían tenido una experiencia con un vehículo de cero emisiones, sin embargo el 94.3% estaría dispuesto a utilizar uno de manera cotidiana, esto ayudaría a aumentar la confianza en esta tecnología y la intención de adquisición de un vehículo de cero emisiones al brindar una buena experiencia al ciudadano.

## 11.2.3. Propuestas Normativas

### **Cambio de flotilla de vehículos estatales**

Según las recomendaciones que aporta el artículo “Transition to hydrogen-based transportation in China: Lessons learned from alternative fuel vehicle programs in the United States and China por Jimin Zhao y Marc W. Melaina” no solo abordan el tema de la movilidad de hidrogeno sino que comentan también los demás vehículos de cero emisiones y combustibles alternativos de manera que concluyen que la iniciativa Estatal es fundamental para formalizar el compromiso con la sostenibilidad, ya que al convertir su flota vehicular convencional en una de cero emisiones el Gobierno (a cualquier escala jurisdiccional) puede exigir a las empresas con condiciones

económicas realizar la misma transición de su flota vehicular, a la vez que flexibiliza los procesos y normativas para que las mismas lo logren.

### **Subvencionar la compra de vehículos eléctricos.**

Según los datos arrojados por la encuesta (Ver Anexo 1) la segunda barrera para la adquisición de un vehículo eléctrico luego de los puntos de carga es el costo del mismo (Pregunta 7), un 35.2% considera el precio del vehículo como un punto a considerar frente a los vehículos convencionales, de la misma forma en la pregunta 9 “¿Qué le incentivaría a comprar un vehículo eléctrico?” un 30.4% considera un descuento o devolución de una parte de la inversión, 23.1% eliminación de impuestos locales, 17.8% bonificación por cero emisiones, 22% exclusividad de movimiento en ciertas áreas de las ciudades y un 6.7% parqueos exclusivos. Por lo que es evidente que la normativa que adopte el Gobierno de la Región de Murcia con respecto a las ventajas que se le pueden otorgar a los vehículos eléctricos es fundamental para su penetración en el mercado local.

### **Horarios especiales para carga de vehículos eléctricos.**

Una forma sería que el cambio del precio de la electricidad durante el día (pico, valle y supervalle) no afecte el precio de carga de los vehículos eléctricos.

### **Creación de un centro logístico de distribución sostenible de mercancías.**

Esta propuesta busca que el movimiento de mercancías dentro de la Región que se pueda mover en vehículos de cero emisiones (correo ligero y mercancía ligera) se haga de esta forma, dejando las mercancías que no se puedan mover con la tecnología comercial existente (grandes equipos, vehículos nuevos, combustible, desechos, etc.) a los vehículos convencionales diseñados para tales fines.

### **Trato preferente frente a restricciones al tráfico.**

Esta propuesta hace referencia a las restricciones de movilidad debido a la contaminación del aire o la saturación de la vía pública.

### **Exención en el pago de la “ORA” y zonas de residentes a vehículos eléctricos.**

### **Abogar por cambios legislativos favorables para el fomento del vehículo eléctrico.**

**Favorecer y apoyar iniciativas de negocios relativas a préstamos para la adquisición de vehículos eléctricos.**

**Establecer un marco de trabajo con la “Asociación de Autoescuelas de la Región de Murcia” para promover el vehículo eléctrico.**

**Incentivos fiscales y bonificaciones para taxis 100% eléctricos.**

**Incentivos fiscales a empresas con flotas de vehículos eléctricos.**

**Subvencionar la recarga eléctrica en vía pública.**

**Proyecto de coche o moto eléctrica compartido en dependencias municipales.**

**Incentivar a trabajadores facilitando la recarga en centros de trabajo.**

#### 11.2.4. Impacto del cambio del parque vehicular actual en la red eléctrica

La Agencia Internacional de Energía (AIE) en su reporte “The Global EV Outlook 2019” ha hecho un especial énfasis en el incremento de las unidades de vehículos eléctricos y su impacto en la red eléctrica, pero ¿Está preparada REE para asumir la demanda de vehículos eléctricos de los próximos años? Según Miguel Duvison, director general de Operación de Red Eléctrica de España (REE) “La demanda eléctrica se incrementará un 1% por cada millón de vehículos eléctricos nuevos en el parque, este incremento del 1% de la demanda eléctrica por cada millón de vehículos eléctricos es una cifra "totalmente asumible para el sistema". "Desde la perspectiva de la producción y el transporte, el sistema eléctrico está preparado para la integración de los vehículos eléctricos que se espera durante la transición energética”<sup>85</sup>.

Previendo la llegada masiva de vehículos eléctricos REE ha creado el Centro de control de vehículo eléctrico (CECOVEL) en 2017, el cual permite realizar un seguimiento y control de la demanda de electricidad para la recarga de los vehículos eléctricos, asegurando que en escenarios de implantación masiva de estos, su integración puede realizarse de forma segura y

---

<sup>85</sup> Press, E. (2018, December 19). La demanda eléctrica se incrementará un 1% por cada millón de vehículos eléctricos nuevos en el parque. Retrieved September 28, 2019, from <https://www.europapress.es/motor/coches-00640/noticia-demanda-electrica-incrementara-cada-millon-vehiculos-electricos-nuevos-parque-20181219170513.html>

eficiente. El proyecto ha recibido el reconocimiento en la categoría Smart Vehicle de los enerTIC Awards 2017<sup>86</sup>.

El CECOVEL ha desarrollado una herramienta de simulación de penetración de los vehículos eléctricos en el sistema eléctrico español, mediante el cual se ha realizado una simulación del impacto de la demanda del parque vehicular de la Región de Murcia si en este momento fuera cambiado a uno completamente eléctrico.

### Consideraciones previas

Se han tomado como base el Nissan Leaf 2019 para la simulación y los siguientes vehículos eléctricos como equivalentes del mismo en capacidad para hacer el cálculo de forma homogénea (fichas técnicas en anexo III):

Vehículo	Base	Batería (kW/h)	Equivalencia en Nissan Leaf 2019
<b>Turismos</b>	Nissan Leaf 2019	40	1
<b>Motos</b>	Energiga ego	12	0.3
<b>Bus</b>	BYD Andino-18	400	10
<b>Furgonetas</b>	Nissan E-NV200	40	1

Tabla 6 Capacidad de los vehículos eléctricos tomados como base para la simulación y su equivalencia en Nissan Leaf 2018, Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas técnicas de los fabricantes (anexo III).

Extrapolando estos valores a la cantidad de vehículos en la Región de Murcia obtenemos la tabla 7:

Region de Murcia		
Vehículo	Cantidad	Equivalencia en Nissan Leaf 2019
<b>Turismos</b>	<b>759,387</b>	<b>759,387</b>
<b>Motos</b>	<b>111,281</b>	<b>33,384</b>
<b>Bus</b>	<b>1,880</b>	<b>18,800</b>
<b>Furgonetas</b>	<b>153,249</b>	<b>153,249</b>
<b>Total</b>	<b>1,025,797</b>	<b>964,820</b>

Tabla 7 Equivalencia en turismos eléctricos del parque vehicular de la Región de Murcia tomando como base el Nissan Leaf 2018, Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas técnicas de los fabricantes (anexo III).

- Se han analizado varios escenarios tomando siempre como referencia la hora de mayor consumo.
- Se ha realizado una simulación para un día laboral de invierno y verano en cada escenario.

Los resultados de los escenarios son mostrados en las tablas siguientes:

<sup>86</sup> Cecovel, centro de control de vehículo eléctrico | Red Eléctrica de España. (n.d.). Retrieved September 28, 2019, from <https://www.ree.es/es/red21/vehiculo-electrico/cecovel#>

### Caso 1: Carga Balanceada

Recarga	Distribucion %	Acceso a carga fuera de domicilio %	
Sin gestion	30		
Discriminacion horaria	30	Trabajo	20
Inteligente	40	Electroliniera	20

Tabla 8 Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 1 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en invierno				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	48,623	49,439	816	20:00
Menos eficiente	48,623	51,097	2,474	20:00
Mas eficiente	30,377	34,068	3,691	4:00

Tabla 9 Demanda energética del parque vehicular en el caso 1 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en verano				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	41,899	42,700	801	22:00
Menos eficiente	41,899	44,219	2,320	22:00
Mas eficiente	30,153	33,675	3,522	4:00

Tabla 10 Demanda energética del parque vehicular en el caso 1 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

### Caso 2: 100% carga inteligente

Recarga	Distribucion %	Acceso a carga fuera de domicilio %	
Sin gestion	0		
Discriminacion horaria	0	Trabajo	20
Inteligente	100	Electroliniera	20

Tabla 11 Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 2 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en invierno				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	30,377	34,042	3,665	4:00
Menos eficiente	48,623	51,092	2,469	20:00
Mas eficiente	30,377	34,042	3,665	4:00

Tabla 12 Demanda energética del parque vehicular en el caso 2 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en verano				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	30,153	33,675	3,522	4:00
Menos eficiente	41,900	42,212	312	22:00
Mas eficiente	30,153	33,675	3,522	4:00

Tabla 13 Demanda energética del parque vehicular en el caso 2 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

### Caso 3: Sin gestión de Carga

Recarga	Distribucion %	Acceso a carga fuera de domicilio %	
Sin gestion	100		
Discriminacion horaria	0	Trabajo	20
Inteligente	0	Electroliniera	20

Tabla 14 Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 3 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en invierno				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	30,377	34,042	3,665	4:00
Menos eficiente	48,623	51,079	2,456	20:00
Mas eficiente	30,377	34,042	3,665	4:00

Tabla 15 Demanda energética del parque vehicular en el caso 3 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en verano				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	42,210	44,764	2,554	21:00
Menos eficiente	42,210	44,764	2,554	21:00
Mas eficiente	30,153	33,672	3,519	4:00

Tabla 16 Demanda energética del parque vehicular en el caso 3 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

### Caso 4: 65% de vehículos sin gestión de carga

Recarga	Distribucion %	Acceso a carga fuera de domicilio %	
Sin gestion	65		
Discriminacion horaria	25	Trabajo	20
Inteligente	10	Electroliniera	20

Tabla 17 Distribución de las condiciones de carga de los vehículos para el caso 4 de simulación, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en invierno				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	48,622	50,320	1,698	4:00
Menos eficiente	48,622	51,055	2,433	20:00
Mas eficiente	30,377	34,074	3,697	4:00

Tabla 18 Demanda energética del parque vehicular en el caso 4 de simulación para un día laborable de invierno, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

Dia laborable en verano				
Escenario	Demanda(MW)	Demanda EV (MW)	$\Delta$ (MW)	Hora de mayor demanda
Balanceado	41,899	42,210	311	22:00
Menos eficiente	41,899	42,210	311	22:00
Mas eficiente	30,155	33,672	3,517	4:00

Tabla 19 Demanda energética del parque vehicular en el caso 4 de simulación para un día laborable de verano, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la herramienta de simulación de CECOVEL.

### Conclusiones:

- En todos los casos la demanda es perfectamente asumible por el sistema pues en ningún caso supera los 4,000MW lo cual es una cantidad insignificante para el sistema eléctrico español.
- El escenario menos favorable coincide con el consumo masivo en horas pico a las 20h en invierno y de 21-22h en verano.
- El escenario más favorable el mayor consumo coincide con las horas en valle de 01-06h.

## 11.3. Transición energética del sistema de calefacción

### 11.3.1. Eficiencia energética en edificios

#### 11.3.1.1. Panorama Mundial

Según reza el último Informe de la Agencia Internacional de la Energía<sup>87</sup> :

El sector de edificios representó el 28% de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en 2017. Sus emisiones crecieron más del 25% desde 2000, a pesar de haberse reducido la

<sup>87</sup> International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.

intensidad de energía por metro cuadrado ( $m^2$ ). El área de los pisos aumentó rápidamente, la demanda de servicios de energía aumentó y el uso de electricidad se intensificó, lo que alimentó el aumento de las emisiones de  $CO_2$  en el sector de la edificación.

Las bombas de calor reducen el uso de energía típico para calefacción en cuatro o más, mientras que la energía solar térmica entrega calor libre de carbono a casi 3 mil millones de personas. Los edificios eficientes y flexibles reducirán el impacto de la electrificación en la energía. El aire acondicionado eficiente puede reducir las necesidades de capacidad de energía en 1,330 gigavatios (GW) para 2050, equivalente a la capacidad instalada de hoy en los Estados Unidos y Canadá.

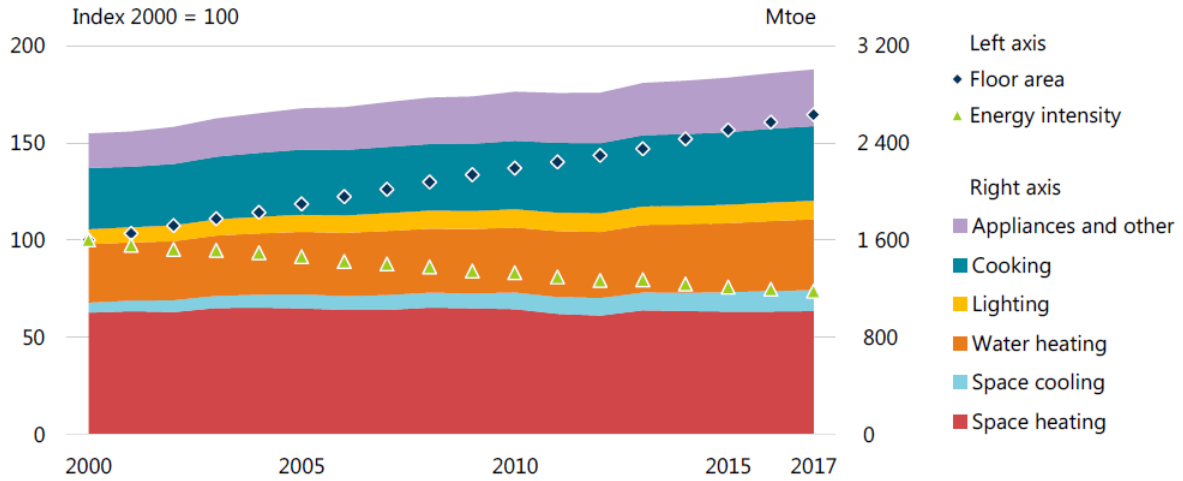
Realizar edificios sostenibles ahorrará USD 1.1 billones (dólares de los Estados Unidos), pero requiere una inversión inicial. El gasto anual de capital debe aumentar entre 200 y 400 mil millones de dólares durante la próxima década, con un 70% de eso para la construcción y las renovaciones de alto rendimiento. Durante el período hasta 2050, el gasto en consumo de energía es USD 4.8 billones más bajo en el escenario de transición más rápida, más que compensar la inversión neta para lograr un sector de edificios sostenibles.

Retrasar la acción tendrá importantes implicaciones económicas. Retrasar la construcción y las renovaciones de alto rendimiento en diez años aumentaría el gasto en USD 2.5 billones hasta 2050 y daría como resultado hasta 3,500Mtep de uso de energía adicional y más de 2 gigatoneladas de emisiones de  $CO_2$  adicionales. Las políticas efectivas deben abordar el rendimiento energético, el acceso a la financiación y las soluciones innovadoras del mercado para desbloquear el potencial de ahorro de energía del sector global de edificios y sus muchos beneficios colaterales económicos.

Los edificios consumieron más de 3,000Mtep en 2017, lo que representa el 30% del uso final de energía global. El uso de energía en el sector de los edificios ha aumentado constantemente desde 2000, a una tasa de crecimiento promedio anual de alrededor del 1.1%. El área de piso, impulsada principalmente por la expansión de la población, el aumento del poder adquisitivo en las economías emergentes y la creciente actividad comercial, es un factor crítico del aumento de la demanda de energía en el sector de la construcción. La superficie construida en edificios de todo el mundo ha aumentado en un 65% desde 2000, llegando a 240 mil millones de  $m^2$  en 2017 (Figura 31). Sin embargo, el uso promedio de energía por  $m^2$  disminuyó en casi un 25% durante



el período 2000-17. Este progreso no compensó el crecimiento del área del piso, lo que resultó en un aumento constante del uso de energía<sup>88</sup>.



Note: "Appliances and other" includes major household appliances such as refrigerators, clothes washers and dryers, dishwashers and televisions as well as small plug-loads and energy use related to other electrical equipment (e.g. printers, computers and network servers).

Figura 30 Uso de la energía del sector edificación a nivel global por fuente de consumo, Fuente: Agencia Internacional de Energía, reporte "Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings."

Hoy en día, la calefacción de espacios es el uso final de energía de los edificios más grandes en el sector de los edificios, y consume más de 1,000Mtep al año a nivel mundial. Representa más de un tercio de la demanda de energía en los edificios, tres cuartos de los cuales se consumen en los Estados Unidos, la Unión Europea, la República Popular de China (China) y la Federación de Rusia (Rusia). En la figura 32 podemos ver diferentes avances de diferentes países en materia de calefacción de origen renovable; Sin embargo, las tecnologías de calefacción de baja eficiencia, incluidas las calderas de carbón, petróleo y gas natural, así como las tecnologías básicas de calefacción por resistencia eléctrica, aún dominan la producción de calor en la mayoría de los edificios, lo que hace que la calefacción de espacios sea el uso final más intensivo en energía y la mayor fuente de emisiones relacionadas con la energía en edificios.

<sup>88</sup> International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.

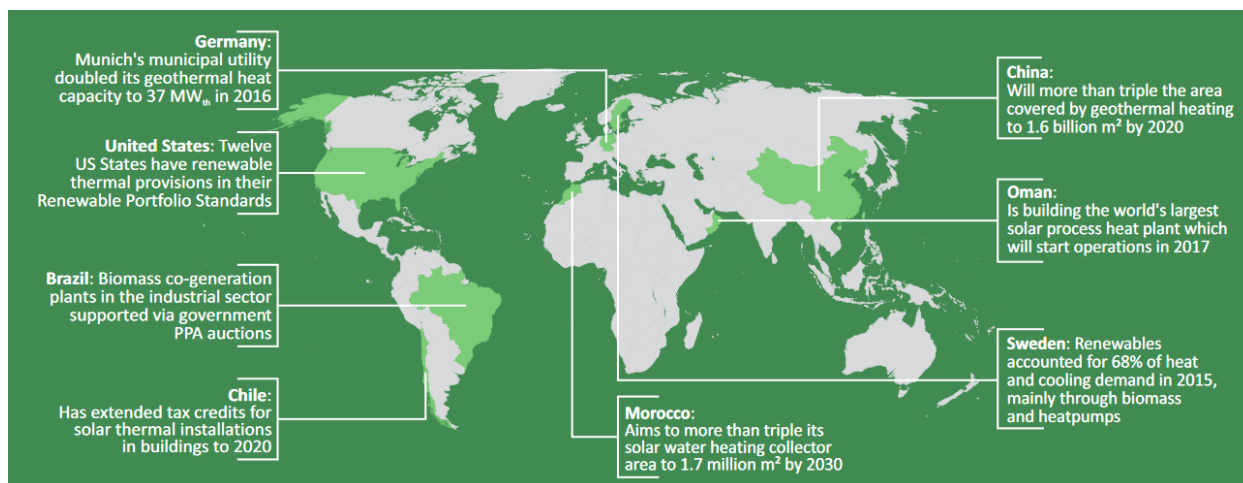


Figura 31 Infografía de las principales inversiones y avances en materia de calefacción de origen renovable para 2017, Fuente: Agencia Internacional de Energía, reporte "Technology Perspectives 2017"

El calentamiento de agua consumió 580Mtep en 2017, en comparación con 480Mtep en 2000. Excluyendo el uso tradicional de biomasa sólida en los países en desarrollo, la producción de agua caliente sanitaria en los edificios también está dominada por el uso de combustibles fósiles y tecnologías eléctricas de baja eficiencia. Las ventas de tecnologías solares térmicas, lideradas por el crecimiento en China, y los calentadores de agua con bomba de calor con eficiencia energética, particularmente en Japón, Estados Unidos y la Unión Europea, se han incrementado progresivamente desde 2010, pero no fueron suficientes para compensar el rápido aumento del servicio de demanda de energía<sup>89</sup>.

### 11.3.1.2. Eficiencia energética en la Región de Murcia

La Fundación Naturgy en su informe del Índice de Eficiencia Energética en los hogares españoles, un estudio que lleva realizando desde 2004 que permite detectar los comportamientos y hábitos energéticos de los ciudadanos en sus hogares.

<sup>89</sup> International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.

CCAA	Índice 2018	Índice 2016	Variación
Comunidad Valenciana	6,61	6,40	3,3%
Cataluña	6,57	6,60	-0,5%
Cantabria	6,52	6,51	0,2%
Andalucía	6,50	6,40	1,6%
Aragón	6,50	6,39	1,7%
Murcia	6,50	6,58	-1,2%
Extremadura	6,49	6,25	3,8%
Castilla-La Mancha	6,46	6,44	0,3%
Madrid	6,46	6,46	0,0%
España	6,46	6,39	1,1%
Castilla y León	6,40	6,37	0,5%
País Vasco	6,40	6,10	4,9%
Galicia	6,36	6,16	3,2%
La Rioja	6,34	6,22	1,9%
Baleares	6,31	6,66	-5,3%
Asturias	6,23	6,28	-0,8%
Navarra	6,23	6,20	0,5%
Canarias	6,01	5,96	0,8%

Tabla 20 Comparativa del Índice de Eficiencia Energética por CCAA, Fuente: Fundación Naturgy, informe “Índice de Eficiencia Energética en el Hogar 2018”

Como se puede apreciar en la Tabla 19 la Región de Murcia se encuentra por encima de la media nacional en cuanto a eficiencia energética se refiere, específicamente en el sexto lugar del ranking autonómico. No obstante a esto el estudio afirma que se puede ahorrar aún más: calefacción (29.6%), agua caliente (13.1%), aire acondicionado (17.5%), iluminación (18.8%) y equipamiento (43.2%). De manera que el presente estudio se enfoca específicamente en la mejora de la eficiencia energética y la reducción de emisiones de la calefacción y agua caliente sanitaria<sup>90</sup>.

### 11.3.2. Tecnologías de calefacción urbana de origen renovable

Debido al potencial solar de la Región de Murcia las tecnologías de origen renovable para la calefacción y ACS sería lo más acertado para el reemplazo de las calderas convencionales de gasóleo y gas natural, a continuación se detallan las más relevantes en la actualidad específicamente para edificios y viviendas:

#### 11.3.2.1. Bombas de calor

La bomba de calor es una máquina térmica que consigue la temperatura perfecta en cualquier tipo de local o recinto, tanto en invierno, como en verano y pudiendo también producir agua caliente de una forma sencilla, económica y respetuosa con el medio ambiente.

La bomba de calor toma la energía del entorno natural (el aire, el agua o la tierra) y la transporta al interior de los recintos, calentándolos (figura 33). También actúa a la inversa, llevando el calor

<sup>90</sup> Fundación Naturgy. (2018). Índice de Eficiencia Energética en el Hogar Resultados Nacional.

del interior de los recintos hacia el exterior, refrescándolos. Y todo ello de una forma muy eficiente, ya que la bomba de calor es capaz de transportar más calor que la energía eléctrica que consume<sup>91</sup>.

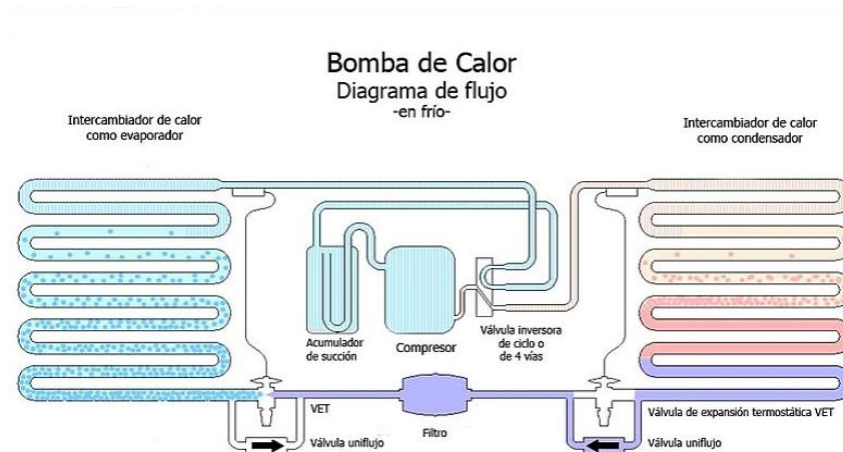


Figura 32 Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor, Autor: Neurotronix, Fuente: <https://creativecommons.org/>

#### 11.3.2.1.1. Tipos de bomba de calor

La fuente fría no tiene porqué ser exclusivamente el aire de la calle en invierno, sino que también podrían ser: el agua de un río, una corriente subterránea o incluso el terreno. De la misma forma, el condensador puede ceder calor, además de al aire ambiente, a sistemas de agua.

En función de la fuente de la que toman calor y a cual se lo ceden, se obtiene la siguiente clasificación<sup>92</sup>:

**Aire – aire:** Son las más extendidas; por el precio y sobre todo por la disponibilidad de las fuentes. La máquina toma calor del aire exterior y se lo cede a un caudal de recirculación del aire del local a calefactar (figura 34).

<sup>91</sup> Bomba de Calor, la mejor opción para climatizar tu hogar · AFEC. (n.d.). Retrieved September 27, 2019, from <https://www.bombadecolor.org/>

<sup>92</sup> Bomba de Calor, la mejor opción para climatizar tu hogar · AFEC. (n.d.). Retrieved September 27, 2019, from <https://www.bombadecolor.org/>

Bomba de calor aire - aire

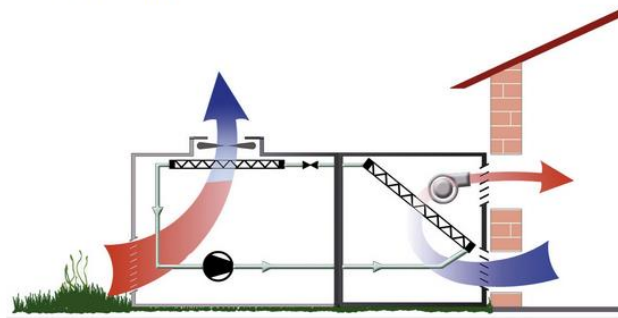


Figura 33 Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor aire-aire, Fuente: <https://www.bombadecolor.org>

**Aire – agua:** Toma el calor del aire exterior y se lo cede al agua de circulación de una instalación de calefacción por agua (figura 35). Son muy adecuadas las instalaciones de suelo radiante por su baja temperatura de funcionamiento.

Bomba de calor aire - agua

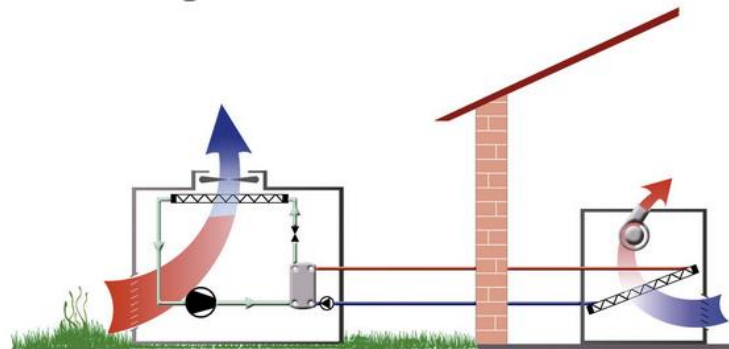


Figura 34 Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor aire-agua, Fuente: <https://www.bombadecolor.org>

**Agua – aire:** Toma el calor de una corriente de agua: un río cercano o una corriente subterránea y se lo cede al aire del local a calefactar (figura 36).

Bomba de calor agua - aire

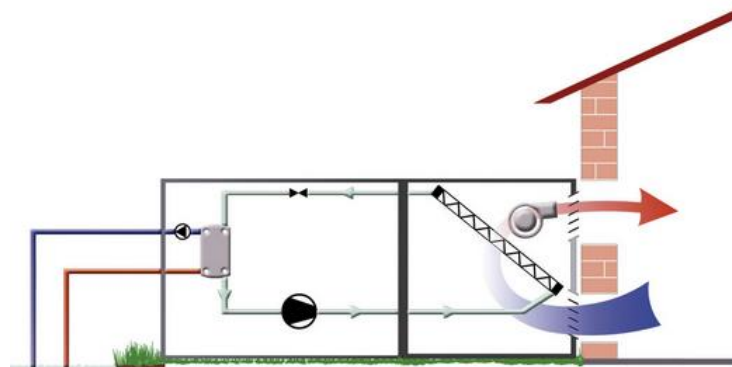


Figura 35 Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor agua-aire, Fuente: <https://www.bombadecolor.org>

**Agua – agua:** Toma el calor de una corriente de agua y se lo cede al agua de una instalación de calefacción (figura 38).

Bomba de calor agua - agua

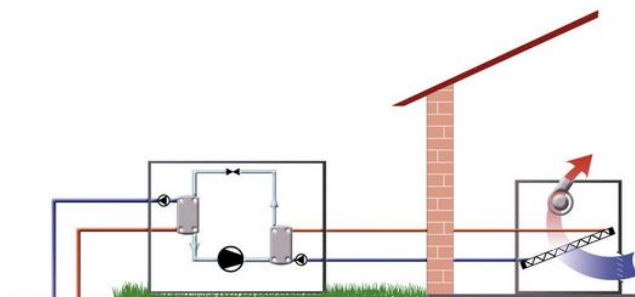


Figura 36 Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor agua-agua, Fuente: <https://www.bombadecolor.org>

Estas bombas que toman calor del agua, tienen un CoP superior a las de aire, ya que las corrientes de agua subterráneas, tienen una temperatura casi constante. La de los ríos es más variable a lo largo del año, pero con todo, ni mucho menos comparable a la del aire exterior, ni tampoco tan impredecible. Sin embargo, su uso está supeditado a la existencia en las cercanías de la instalación de una corriente de agua adecuada, lo cual no es fácil y restringe en gran manera la aplicación de estas máquinas.

**Tierra – aire y Tierra-agua:** En realidad estas bombas de calor son las mismas que las anteriores de agua. La diferencia estriba en que en estas el agua no es la fuente de calor, sino que es un

fluido auxiliar para tomar el calor del terreno, cuya temperatura a poca profundidad permanece prácticamente constante (figura 39).

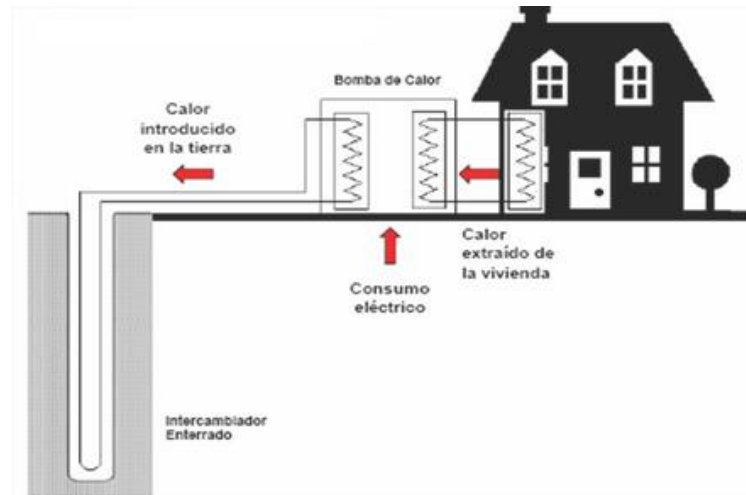


Figura 37 Diagrama de funcionamiento de una bomba de calor Tierra – aire y Tierra-agua, Fuente: <https://twenergy.com/>

### 11.3.2.2. Colectores Solares

Un colector solar o captador solar es cualquier dispositivo diseñado para recoger (colectar) la energía recibida del sol y elevar la temperatura (el nivel térmico) de un fluido con vistas a su aprovechamiento. Los colectores se dividen en dos grandes grupos: los captadores de baja temperatura, utilizados fundamentalmente en sistemas domésticos de calefacción, agua caliente sanitaria y climatización de piscinas, fundamentalmente, y los colectores de alta temperatura, conformados mediante espejos, y utilizados generalmente para producir vapor que mueve una turbina que generará energía eléctrica. El presente estudio se enfoca en los colectores de baja temperatura<sup>93</sup>.

#### Colector solar plano<sup>94</sup>

También llamado panel solar térmico, consiste en una superficie plana por la que discurre, embebida o pegada, una tubería por la que discurre el agua que se ha de calentar. El conjunto de la superficie (panel) y tubería son o están pintados, de color negro, que absorbe la radiación solar por el llamado “efecto de cuerpo negro” (Figura 40).

<sup>93</sup> Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.

<sup>94</sup> Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.

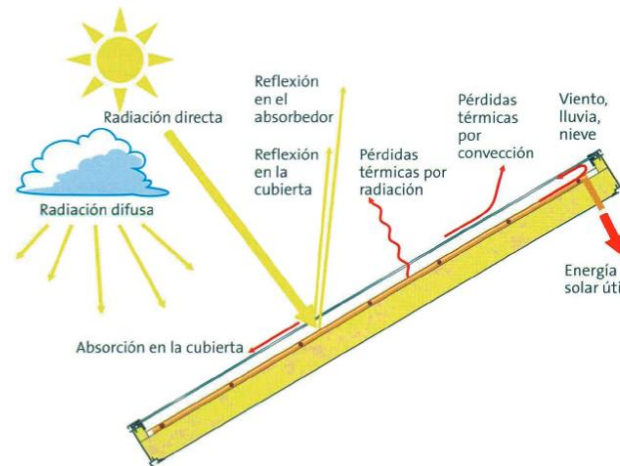


Figura 38 Diagrama de funcionamiento de un colector solar plano, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.

### Captador de tubos de vacío

Con el fin de reducir las pérdidas térmicas por conducción y convección entre absorbedor y cubierta, en los tubos de vacío se elimina el aire, con lo que el vacío desempeña un papel fundamental en la reducción de las pérdidas, en función de cómo se transmite el calor, existen diferente tipos<sup>95</sup>:

#### De flujo directo

El fluido de trabajo fluye directamente a través del absorbedor dentro del tubo de vacío, debido a la transferencia directa de calor logran un rendimiento muy elevado. En la mayoría de los casos se pueden girar para conseguir una óptima alineación con respecto al sol (Figura 41).

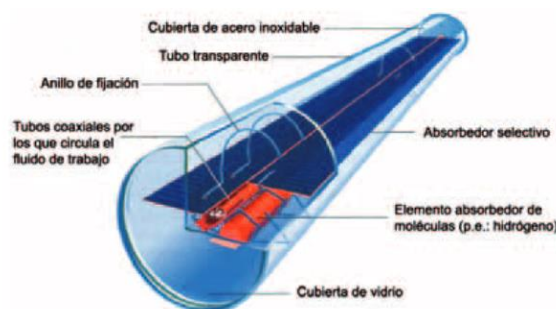


Figura 39 Interior de un tubo de vacío de flujo directo, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.

<sup>95</sup> Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.



### Del tipo “heatpipe”

Son quizás los más usuales, el absorbedor está conectado a un pequeño tubo que contiene una cantidad muy pequeña, normalmente agua destilada. Este fluido con el calor se evapora, sube en forma de vapor y se condensa al entrar en contacto con fluido más frío del circuito primario cediendo el calor al mismo, en forma líquida baja evaporándose y volviendo a repetir el ciclo (Figura 42).

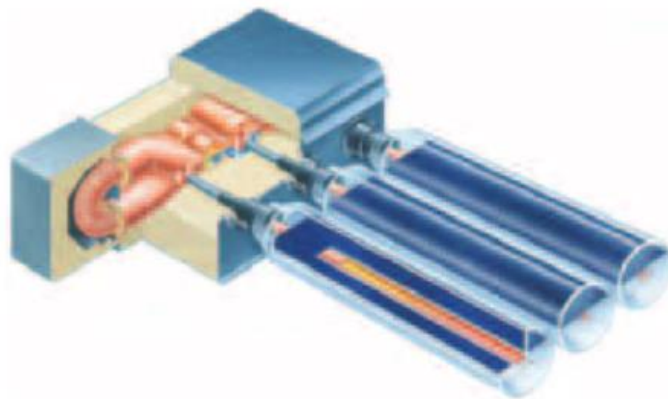


Figura 40 Interior de un tubo de vacío tipo heat pipe, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.

**De flujo directo conducido:** Mediante una pequeña tubería en “U” en el interior del tubo, y en contacto con el absorbedor, el fluido caloportador se calienta. Al no existir el proceso de cambio de estado de los “heatpipe”, se pueden instalar totalmente horizontales (Figura 43).

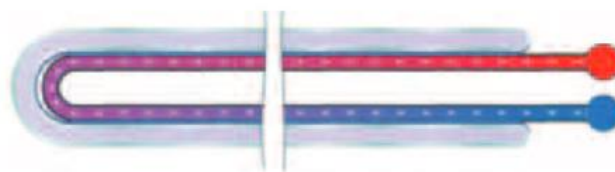


Figura 41 Interior de un tubo de flujo directo conducido, Fuente: Salvador Escoda S.A. (n.d.). Manual Técnico Energía Solar Térmica.

### 11.3.3. Cálculo representativo para un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia

De manera representativa se ha realizado un cálculo de las necesidades térmicas para un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia, el cual es común ver tanto en el Municipio de Murcia como en Cartagena donde está la mayor concentración de edificios y por lo tanto la mayor demanda de calefacción y ACS.

#### Consideraciones

- El anexo IV está dedicado a ampliar los detalles del cálculo.
- El edificio de estudio consta de 11 pisos de 3 viviendas en cada nivel, con un total de 33 viviendas residenciales en todo el edificio, con una azotea abierta, que lleva una caseta cerrada (el cual servirá de sala de máquinas para el sistema) dicha cubierta a un agua. Ubicado en la planta baja del edificio (Lobby), se encuentra un cuarto de máquinas ya existente para el sistema de bombeo de agua fría.
- En cada vivienda se localiza una terraza, se encuentran el salón / comedor por el que se accede desde la entrada principal, dos cuartos de baño, una cocina, con un área de lavado de tres ventanas y un total de 4 dormitorios, uno principal y tres secundarios, con uno de los dichos dormitorios con ventana a la terraza, mas todos los espacios de dichas habitaciones con ventanas. Siendo este tipo de vivienda según el CTE (Código Técnico de la Edificación) DB HE4, una vivienda tipo C.
- Para la demanda de ACS, se parte de la temperatura media para cada mes, en la región de Murcia, y la cantidad de litros por personas en la categoría de vivienda establecido en el CTE (Código Técnico de la Edificación) DB HE4.
- Teniendo en cuenta que se debe cubrir una demanda para una residencia de 11 niveles con un total de 33 viviendas, asumiendo un promedio de 5 personas por vivienda, para obtener un conjunto global demandada ACS de 165 personas en cada mes del año en el edificio.

- Según las normas de ACS en edificios según la UNE (Asociación Española de Normalización) (14201:2008), se debe aplicar un coeficiente de simultaneidad ( $K_v$ ) cual resulta igual a 0.2886.
- Caudal máximo instantáneo ( $Q_{max}$ ) para cada vivienda es de 0.56 l/s.
- Caudal instantáneo ( $Q_i$ ), para cada vivienda igual a 1.94 l/s.
- Caudal simultáneo para el edificio ( $K_E$ ) igual a 0.1529.
- Caudal máximo simultáneo del edificio ( $Q_{maxE}$ ) igual a 2.826 l/s.
- Temperatura máxima del agua igual a 60°C.
- Demanda diaria de 2,646 l/día.
- Se asumen julio y agosto como meses de vacaciones y el edificio ocupado a un 80% con una demanda de 2,116.8-2,381.4 l/día respectivamente.
- Demanda total de ACS de unos 941,182.08 l/año.
- Consumo total anual en kW/h de 246,998.99 kW/h/mes.
- Para el dimensionado de la superficie de captación se utilizó el método F-Chart.
- Colector Chromagen, modelo PA-D, con área absolvedora de 1.77m<sup>2</sup>.
- Radiación total obtenida con el software CHEQ4 el cual es un programa informático, con el fin de facilitar en el sector de la energía solar térmica de baja temperatura la aplicación, cumplimiento y evaluación de la sección HE4 incluida en la exigencia básica del BOE HE en Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación. Elaborado por el IDEA (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) y ASIT (la Asociación Solar de la Industria). El resultado del mismo arroja 6 756.2 MJ/m<sup>2</sup>.
- Se sigue la recomendación de los autores (J. Ribera, 2008-“Manual de energía solar térmica”-“Diseño y cálculo de instalaciones”) de 75 litros de agua caliente por captador.
- Área de captación igual a 39.50m<sup>2</sup>.

Al dividir el área de captación por el área útil del colector se obtienen **23 captadores** para suplir las necesidades térmicas del edificio.

En la tabla 20 se muestra una cotización representativa del coste de la instalación:

Item	Marca	Modelo	Unidad	Precio	Total
Colector solar	Chromagen	COMFORT PA - D	23	293.13	6741.99
Acumulador Solar	Chromagen	2500L	1	3016.73	3016.73
Intercambiador Primario	Chromagen	ISUS0003	1	975.00	975.00
Vaso de Expansión primario	Direnova	Solar 150	1	350.30	350.30
Vaso de Expansión secundario	Direnova	SOLAR 300	1	528	528.00
Bomba Primaria	Hasa	HMI 2/50	2	330.35	660.70
Bomba circulación acumulador solar	Baxi	SB-10 YA	1	276.00	276.00
Bomba AS - ACS	Baxi	SB-100 XL	1	502.00	502.00
Válvula de cierre	Direnova	340 Solar 3/4"	40	11.00	440.00
Válvula de cierre con Desagüe	Direnova	DN15 3/4"	25	38.50	962.50
Válvula de presión	Direnova	1/2" H x 3/4" H	6	11.95	71.70
Válvula Antirretorno	Salvador Escoda	VALVULA DE RETENCION UNIVERSAR	11	6.53	71.83
Válvula Triple	Salvador Escoda	VALVULA DE BOLA 3 VIAS	47	40.49	1903.03
Válvula Triple Motorizada	Salvador Escoda	VÁLVULA BOLA INOX 3VÍAS	4	449.50	1798.00
Purgador	Direnova	PURGADOR DE BOYA DE COLUMA	4	17.50	70.00
Estructura soporte	-	-	20	235.00	4700.00
Mano de obra	-	-	1	5000.00	5000.00
<b>Total (€)</b>					<b>\$ 28,067.78</b>

Tabla 21 Cotización representativa del coste de una instalación solar térmica para un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diferentes fabricantes.

### 11.3.4. Propuestas para el sistema de calefacción de la Región de Murcia

Como mencione anteriormente en el epígrafe 9.5 la Región de Murcia recibe una gran cantidad de radiación solar anual, lo que hace factible la implementación de las tecnologías de aprovechamiento solar en la zona (solar térmica y solar fotovoltaica).

La Región de Murcia tiene registrados según los últimos datos publicados por el INE en su portal web 389,965 edificios y 807,742 inmuebles los cuales el los cuales el 49.2% y el 55.76% respectivamente están distribuidos entre los municipios de Murcia, Cartagena, Lorca y Molina de Segura<sup>96</sup> de la siguiente forma:

Localidad	Edificios	Inmuebles	Edificios %	Inmuebles %
Murcia	81,333	221,281	20.86	27.40
Cartagena	56,604	118,476	14.52	14.67
Lorca	19,656	38,359	5.04	4.75
San Javier	17,526	39,849	4.49	4.93
Molina de Segura	17,599	32,432	4.51	4.02
<b>Total</b>	<b>192,718</b>	<b>450,397</b>	<b>49.42</b>	<b>55.76</b>

Tabla 22 Distribución mayoritaria de inmuebles y edificios en la Región de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

<sup>96</sup> Instituto Nacional de Estadística. (2013). 16. Número de edificios e inmuebles según municipios.

Cabe recalcar que la Región de Murcia es un destino turístico importante por su clima cálido (epígrafe 8.8.3), por lo que posee un gran número de viviendas ya sea inmuebles o pisos de un edificio que se utilizan de manera esporádica y permanecen vacías la mayor parte del tiempo, hay localidades prácticamente completas de viviendas secundarias o que más de la mitad de las viviendas son secundarias, como vemos en la tabla 21; Si consideramos como medida de corto plazo actuar primero sobre las viviendas principales ya que estas son las que permanecen la mayor parte del año ocupadas y por ende consumiendo la línea de acción sería más efectiva.

Localidad	Principales	Secundarias	Vacías
Murcia	156,916	14,611	36,044
Cartagena	76,599	28,332	10,818
Lorca	29,838	2,890	4,257
Molina de Segura	23,146	2,288	5,974
Los Alcázares	5,988	14,783	692
Alhama de Murcia	7,356	4,027	2,532
Mazarrón	13,310	9,443	6,384
San Javier	11,080	23,365	5,109
San Pedro del Pinatar	8,374	8,844	2,490
<b>Total</b>	<b>332,607</b>	<b>108,583</b>	<b>74,300</b>

Tabla 23 Distribución mayoritaria de inmuebles y edificios Principales, Secundarios y vacíos en la Región de Murcia, Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

A diferencia de las diferentes tecnologías de movilidad eléctrica, la tecnología térmica para fines residenciales de origen renovable ya son tecnologías maduras y comerciales. De igual forma serán divididas en los mismos 3 grupos anteriores.

#### 11.3.4.1. Propuestas Normativas

##### Edificios Estatales

De igual manera que con la movilidad sostenible, el Gobierno (Regional, Municipal, Local, ETC) a manera de compromiso con las políticas de desarrollo sostenible debe iniciar el cambio de su sistema de calefacción de los edificios que posean sistemas con combustibles fósiles antes de crear una normativa que exija a las empresas de gran demanda de estos recursos y a la población general hacer lo mismo.

## **Gestionar las ayudas Públicas a la penetración de fuentes renovables**

Actualmente la Región de Murcia subvenciona el cambio de calderas por otras más eficientes con las siguientes condiciones<sup>97</sup>:

“Se concederá una ayuda de:

- a) 400 euros, si la Potencia Térmica Nominal de la Caldera instalada es inferior o igual a 24kW.
- b) 500 euros, si la Potencia Térmica Nominal de la Caldera es superior a 24 kW y menor o igual a 30kW.
- c) 600 euros, si la Potencia Térmica Nominal de la Caldera es superior a 30 kW e inferior o igual a 70kW.

En ningún caso, la cuantía de la ayuda podrá superar el 75% del precio de la nueva caldera.”

En 2018 la instalación de placas solares para generar agua caliente en vivienda ha contado en 2018 con una subvención máxima de 500 euros por metro cuadrado de placa solar instalada, mientras que la renovación de calderas ha obtenido una subvención máxima de 600 euros.

Dichas ayudas deberían ser enfocadas en lugar de reemplazar por otra caldera, que el reemplazo sea por una fuente de origen renovable de manera escalonada, yendo desde el cumulo poblacional de viviendas principales anteriormente mencionado, de las zonas más habitadas a las zonas menos habitadas y finalmente a los inmuebles utilizados de manera esporádica utilizando el mismo criterio.

## **Contabilizar la cantidad de calderas domesticas instaladas e idear un plan de reemplazo por tecnologías de origen renovable**

---

97 Sede electrónica de la Administración Pública de la C.A.R.M. - Ayudas destinadas a la sustitución de calderas domésticas por otras de mayor eficiencia energética en la Región de Murcia. (n.d.). Retrieved September 27, 2019, from <https://sede.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=2484&IDTIPO=240&RASTRO=c5m40288>

En el transcurso de esta investigación no fue posible confirmar la cantidad de calderas para uso doméstico instaladas en la Región, por lo que el Gobierno Regional debería realizar un levantamiento para conocer qué cantidad de viviendas y edificios poseen como fuente principal de calefacción y ACS una caldera convencional ya sea de gasóleo o gas natural.

Esta información es vital, pues con ella se realizaría la ruta crítica para el reemplazo de las mismas por la tecnología renovable más conveniente con un horizonte temporal establecido para el reemplazo total de las mismas.

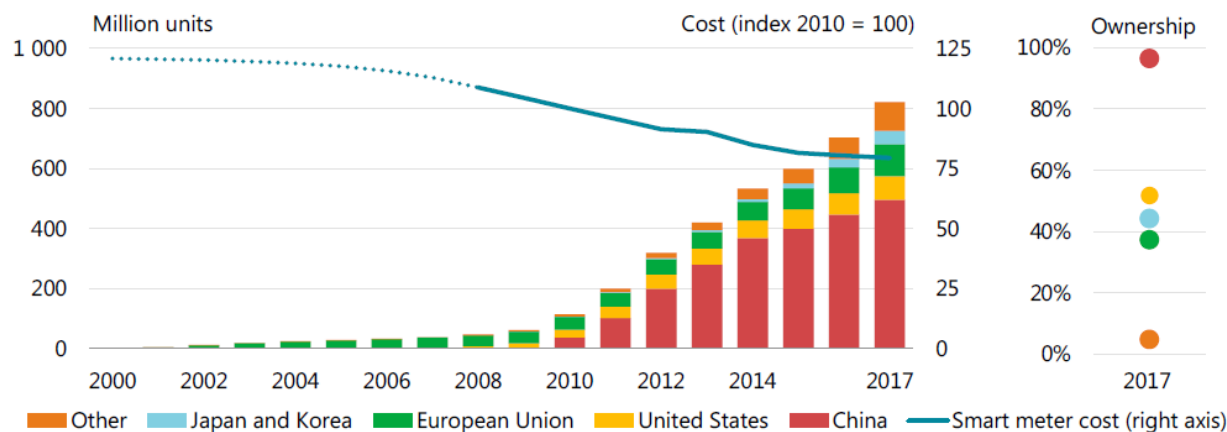
### **Implementación de medidores inteligentes**

La medición es importante pues permite identificar el descontrol del consumo y por ende aumentar la eficiencia de los equipos y la concienciación de los usuarios. La Agencia Internacional de Energía considera en su informe “Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings” que la digitalización de la medición del consumo es de capital importancia para aumentar la eficiencia en los edificios.

El despliegue de medidores inteligentes se está implementando rápidamente y facilitará las interacciones entre los edificios y el sistema eléctrico más amplio. A finales de 2017, se instalaron más de 800 millones de medidores inteligentes a nivel mundial (Figura 44). Italia fue líder en ese despliegue, donde la compañía de distribución Enel reemplazó 30 millones de medidores convencionales en todo el país entre 2001 y 2006. China rápidamente se puso al día alrededor de 2010 y había desplegado alrededor de 500 millones de medidores inteligentes bajo su plan de despliegue nacional a partir de 2017<sup>98</sup>.

---

<sup>98</sup> International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.



Note: Smart meters installed in buildings are not necessarily used at their fullest potential.

Figura 42 Despliegue de medidores inteligentes a nivel mundial, Fuente: International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.

Los medidores inteligentes pueden mejorar la interfaz entre las redes eléctricas (que reflejan la disponibilidad de suministro) y los sistemas de gestión de energía en edificios que utilizan señales en tiempo real. Por ejemplo, el costo de los sensores en los edificios ha disminuido en aproximadamente un 90% desde 2010, y los controles activos se pueden utilizar para mejorar la automatización de los edificios o para aumentar los incentivos para que los consumidores respondan a los precios de la electricidad en consecuencia. Nuevos modelos de negocio y propuestas de productos ya están aprovechando este potencial en algunos países<sup>99</sup>.

En España, existe la Asociación Española de Repartidores de Coste de Calefacción (AERCCA), la cual cuenta con un numeroso grupo de empresas dedicadas a este sector, un acercamiento del Gobierno Regional a esta entidad dedicada al sector calefacción puede ser de provecho al momento de idear un plan en materia para la Región.

Al distribuir el costo del consumo tanto de calefacción como ACS de manera inteligente, las personas tomarán más conciencia pues quien consume más, paga más.

### Crear las condiciones legales para atraer compañías pioneras e inversionistas

De esta forma aumentaría la competitividad local y obligaría a una mayor oferta tanto de tecnología como de precios a los consumidores.

<sup>99</sup> International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.



### **Aumentar las penalizaciones por emisiones de calderas convencionales**

De la misma forma que se penalizan a los propietarios de vehículos y sus fabricantes por las emisiones de GEI, los propietarios de equipos de calefacción convencional con gasóleo, gas natural u otro combustible fósil también deberían ser penalizados para desincentivar su uso.

### **Reducción de impuestos y devolución de parte de la inversión a nuevas instalaciones de calefacción de origen renovable**

De esta manera aumenta significativamente la rentabilidad de la inversión y afianza el compromiso del Gobierno Regional con la sostenibilidad.

#### *11.3.4.2. Propuestas de Divulgación*

### **Fomentar el estudio de la calefacción de origen renovable**

Crear convenios con las universidades de la región para la mejora de tecnologías ya existentes, creación de nuevas tecnologías y/o impacto de la aplicación de las mismas en la Región.

### **Campañas de concienciación ciudadana**

Concienciar a la población por todas las vías actuales disponibles acerca del ahorro energético, del agua y el conocimiento de las tecnologías de origen renovable. De la misma forma crear campañas en los centros educativos para que la nueva generación tenga contacto y conocimiento acerca de los beneficios de esta tecnología y de esta forma afianzar su compromiso con un entorno sostenible.

### **Incluir la eficiencia energética en el programa de educación inicial y media**

Incluir de manera transversal en las asignaturas conceptos y ejemplos de ahorro y eficiencia energética para sensibilizar la juventud con respecto a la utilización eficiente de la energía y los recursos naturales de esta manera sería más fácil crear una cultura de ahorro en la población futura.

#### 11.3.4.3. *Propuestas Técnicas*

### **Aplicación de tecnología de alta eficiencia desde el inicio de la construcción de nuevos edificios**

Para zonas climáticas mixtas donde hay una clara diferencia entre verano e invierno como lo es la Región de Murcia la agencia internacional de energía propone las siguientes aplicaciones a los nuevos edificios<sup>100</sup>:

Gestión de ganancias y pérdidas de calor con ventanas de baja emisividad.

Ventilación más inteligente con un mejor diseño del edificio para el flujo de aire natural o mínimamente utilizando ventilación mecánica con sensores y controles.

Inercia térmica mejorada que incluye almacenamiento térmico potencialmente integrado o materiales avanzados de cambio de fase.

---

<sup>100</sup> International Energy Agency. (2019). Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings.

## 12. Conclusiones y Recomendaciones

Los temas tratados en esta investigación son de vital importancia, no solo de manera particular en la Región de Murcia, sino en el ámbito global; tanto las Naciones Unidas, la Unión europea como el Gobierno de España han mostrado su preocupación respecto al cambio climático y la habitabilidad de las ciudades. Los objetivos de desarrollo sostenible, son metas que hemos convenido como civilización humana para preservar nuestra estancia en el planeta tierra, estas propuestas buscan aclarar el panorama que debe seguir la Región en materia de movilidad urbana y la satisfacción de las necesidades de calefacción y ACS.

Los resultados de la encuesta muestran que la población de la Región de Murcia desea un cambio en la movilidad urbana y no cualquier cambio, sino, uno que sea liderado por fuentes no contaminantes; llama la atención que el 49.8% de los encuestados son estudiantes de los cuales el 32.2% son jóvenes de 15 a 20 años de edad y el 21.8% jóvenes de 21 a 25 años de edad, lo que deja bien claro la preocupación de la juventud de la Región el futuro de sus ciudades y el entorno donde se desarrolla su día a día. De la misma forma la gran disposición del 94.3% de las personas encuestadas está dispuesta a integrar a su vida diaria la movilidad eléctrica.

Por lo que se recomienda al Gobierno Regional, no hacer caso omiso a esta realidad y continuar su compromiso con la sostenibilidad creando las condiciones técnicas y legales necesarias para hacer de esta transición una realidad como son la ampliación del carril bici, la extensión de los puntos de bicicletas y patinetes públicos tanto convencionales como eléctricos y la transición a eléctrico del transporte masivo.

De la misma forma el uso de la herramienta de simulación del CECOVEL demostró que el cambio del parque vehicular de la Región de Murcia de una base en combustibles fosiles (diessel, gasolina, gas natural, etc) a un sistema basado en la tecnología de movilidad eléctrica, no supone una carga para la red eléctrica nacional y que en palabras de sus directivos, la misma esta preparada para este cambio por lo que se puede desarrollar un plan estratégico mas profundo

tomando en cuenta las propuestas recogidas en este estudio para hacer realidad dicho cambio del parque vehicular y el transporte masivo de la Región de Murcia.

También se recomienda idear un plan para la explotación a gran escala de los recursos solares como granjas solares y centrales de concentración térmica, para ayudar a compensar el aumento de la demanda que tendría la electrificación del parque vehicular y así, aunque no suponga un reto para el sistema eléctrico nacional asumir esa carga, si ayudaría a mantener la independencia energética de la Región de los combustibles fósiles en su parque de generación.

Con respecto al sistema de calefacción utilizando la herramienta CHEQ4 el cual es desarrollada por el Gobierno de España y sirve para verificar que se cumplan todos los requerimientos normativos relativos a las normas que rigen los sistemas de calefacción; este estudio ha demostrado que el potencial renovable de la zona puede brindar ese cambio, pues la Región cuenta con los recursos naturales necesarios para satisfacer su demanda térmica debido a su posición geográfica.

Se recomienda realizar la transición del sistema de calefacción desde las zonas más pobladas hacia las zonas menos pobladas y dentro de las zonas más pobladas primero aquellas viviendas que permanecen ocupadas la mayor parte del año.

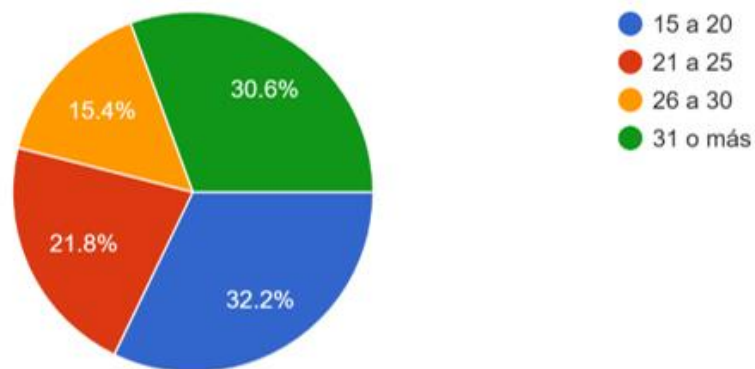
Las tecnologías que utilizan las fuentes sin emisiones y renovables para la generación de calefacción y suplir la demanda de ACS son lo suficientemente maduras y accesibles; existen empresas pioneras en la tecnología térmica residencial y la eficiencia energética de edificaciones tanto en la Región de Murcia como en toda España, otras regiones también pueden compartir su experiencia en la materia con el Gobierno Regional para emular las buenas prácticas de las mismas; pero de la misma forma que la movilidad urbana todo recae en crear las condiciones legales necesarias para este desarrollo y así posicionar la Región de Murcia que ya se sitúa, como ya pudimos ver, en un lugar por encima de la media nacional en términos de eficiencia energética, llevarla a escalar en el top del ranking autonómico y como referente mundial en los otros tópicos anteriormente mencionados.

## 13. Anexos

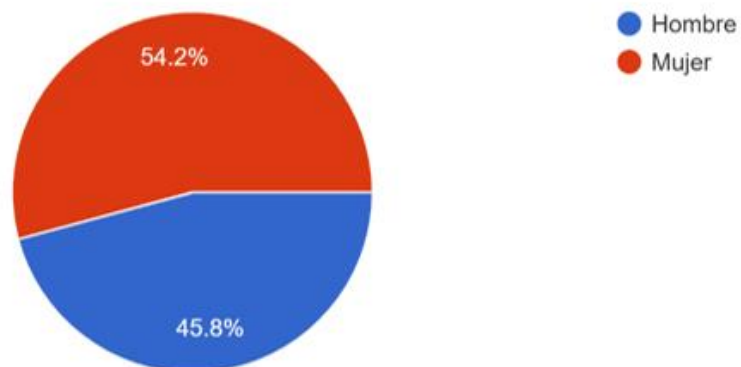
### 13.1. Anexo I: Encuesta sobre la disposición hacia la transición energética en la movilidad urbana de la región de Murcia

#### Preguntas de Clasificación

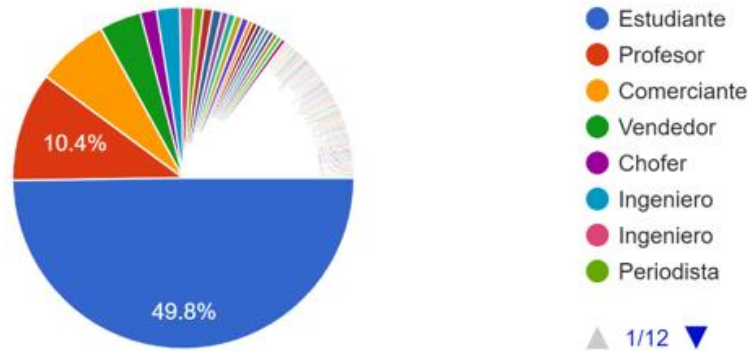
##### 1- Edad:



##### 2- Sexo:

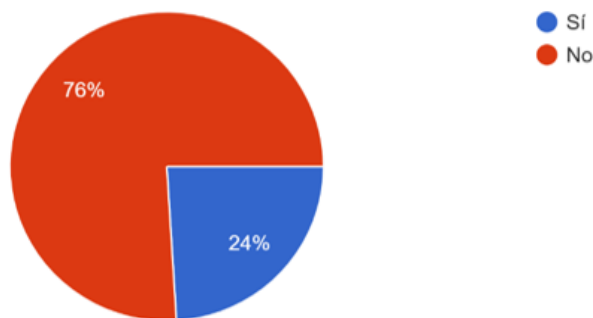


### 3- Ocupación:

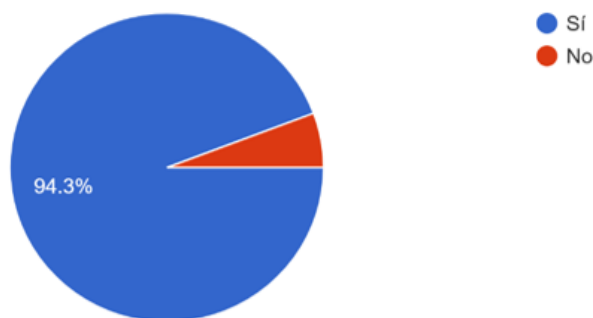


### Transporte Eléctrico

#### 4- ¿Ha conducido alguna vez un medio de transporte eléctrico?

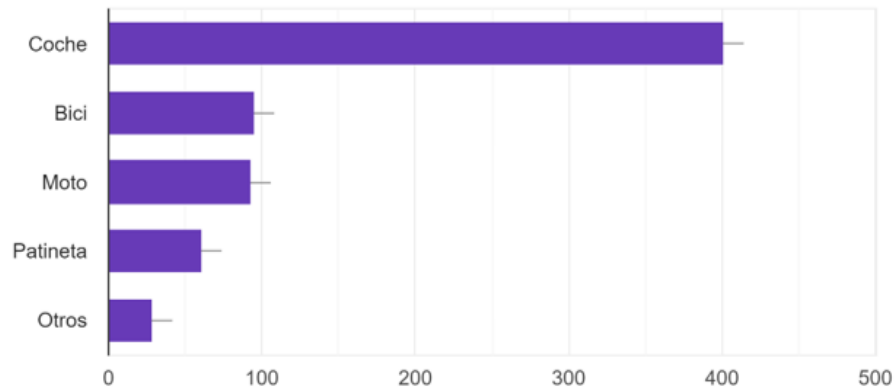


#### 5- ¿Estaría dispuesto a utilizarlo de manera cotidiana:

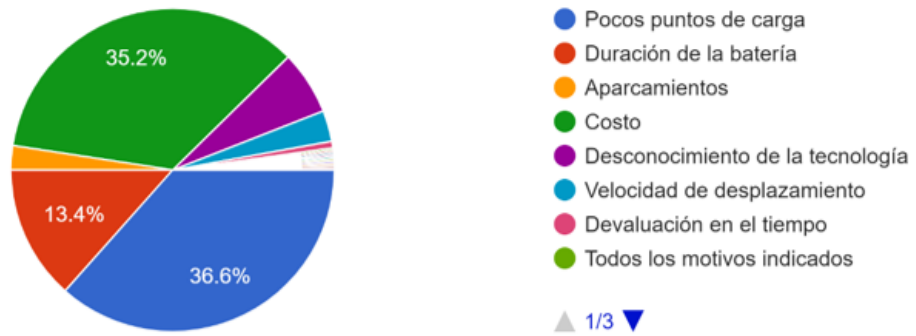


*\*Si su respuesta a la pregunta 5 fue sí favor contestar esta pregunta, de lo contrario no responder la pregunta 6.\**

6- ¿Qué tipo de vehículo eléctrico estarías dispuesto a utilizar?



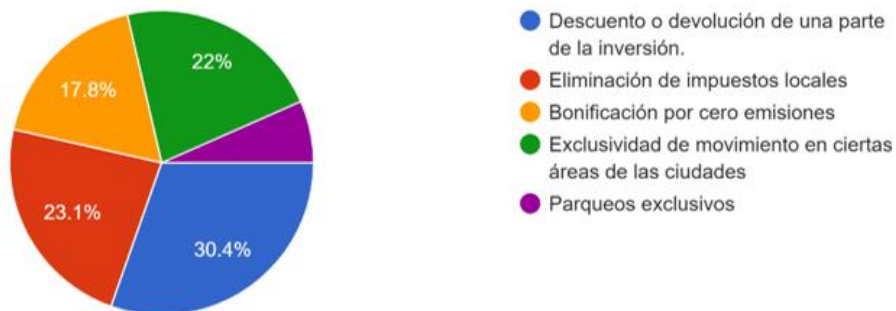
7- ¿Cuál consideras es la barrera más importante para adquirir un vehículo eléctrico?



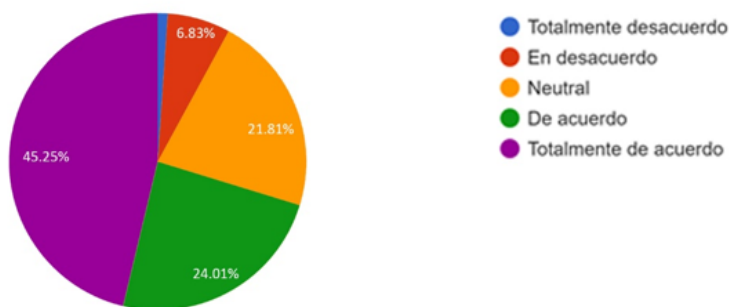
8- ¿Qué beneficios brindados por los vehículos eléctricos consideras más importantes?



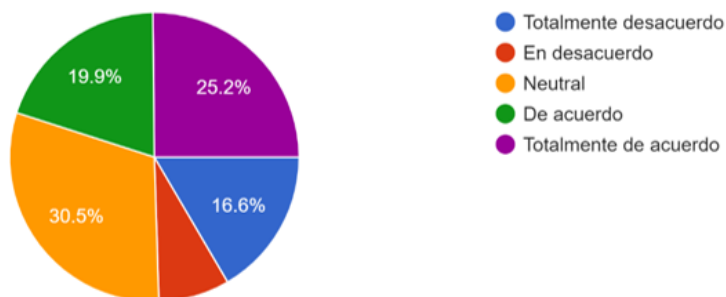
**9- ¿Qué le incentivaría a comprar un vehículo eléctrico?**



**10- Con respecto al transporte público, ¿crees que el gobierno de su país debería de priorizar el reemplazo de buses y taxis convencionales por eléctricos?**

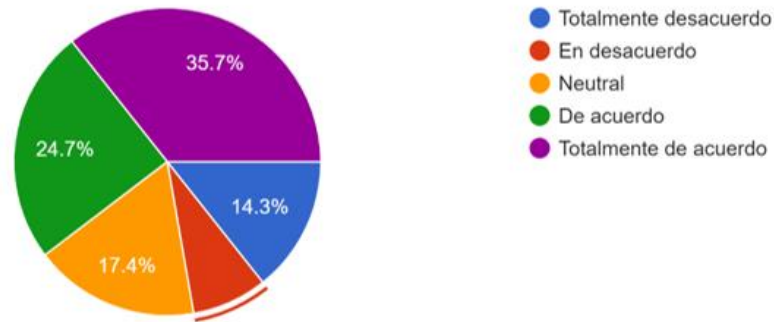


**11- Con respecto al carril bici, ¿crees que si el gobierno local priorizara la extensión del carril bici aumentaría el uso de vehículos eléctricos que puedan conducirse en el carril?**

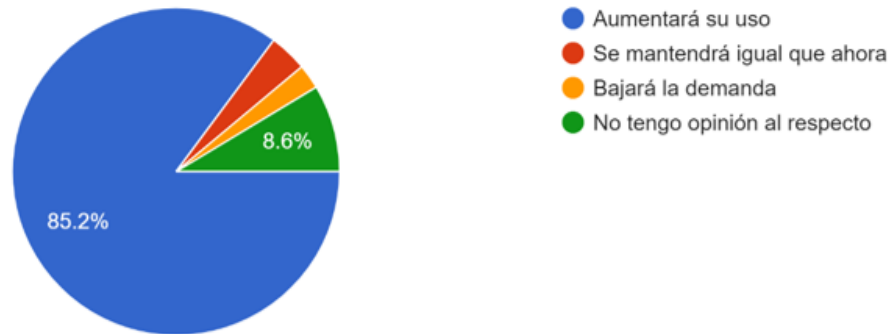




12- ¿Crees que la mejora del actual sistema de transporte público de tu localidad motivaría a utilizar menos los vehículos privado y más transporte público?



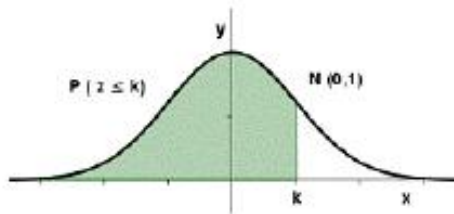
13- ¿Cómo crees será el panorama de los vehículos eléctricos en unos diez años?



## 13.2. Anexo II: Tabla estadística N(0,1)

### Tabla de distribución normal tipificada N(0,1)

Los valores de la tabla normal representan el área bajo la curva normal hasta un valor positivo de  $z$ .



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7703	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9561	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9901	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9954	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

## 13.3. Anexo III: Fichas técnicas de Vehículos Eléctricos usados en la simulación.

### EBUS Andino-12

# eBus Andino-12

## 100% Eléctrico

**Vida Útil** Las baterías de hierro fosfato patentadas por BYD proporcionan una vida útil de más de 6.000 ciclos equivalentes a más de 15 años de carga y son reutilizables en otras aplicaciones.

**Autonomía** >350 km por cada ciclo de carga en condiciones reales de operación.

**Ecológico** Por ser de cero emisiones contaminantes reduce el calentamiento global ecológico por efecto invernadero, por ser cero emisiones contaminantes reduce el calentamiento global.

**Económico** 60% más económico en costos frente a los combustibles tradicionales y de mantenimiento. Menor tiempo en intervenciones de mantenimiento.

**Seguridad** Las baterías de hierro fosfato cumplen con todas las normas internacionales de UL1642 y UL2580 de seguridad y protección a los usuarios.



### TREN MOTRIZ BYD



Reemplaza partes mecánicas de buses convencionales :



Embrague



Transmisión



Motor

□□□□□□	
Largo	12,000mm
Ancho	2,550 mm
Alto	3,290mm
Distancia entre ejes	5,950 mm
Peso Neto	14,060kg
Peso Bruto Vehicular	19,600kg
Sillas / PAX Máx	20/80 PAX
Área de Silla de ruedas	1
Velocidad Máxima	60km/h
Capacidad en Pendiente	más de 22%
Distancia al Suelo	320mm
Autonomía	>350 km
Radio de Giro	7.25 m exterior
Chasis	Chasis de piso alto
Suspensión	Suspensión Neumática & ECAS, altura graduable
Sistema de Frenos	Freno de Disco 4 ruedas & ABS
Llantas	295/80R22.5
Motor Eléctrico (2)	AC Motor de Magneto Permanente (Sin Escobillas) acoplados directamente a las ruedas eje trasero
Potencia Máxima	300 kW (150 kW x2) 402hp
Torque Máximo	1100 Nm (550 Nm x2)
Tipo de Batería	Batería de hierro fosfato BYD
Capacidad Energética	324kWh /540 V
Potencia Energética	200 kW (100kWx2, 480V, 3 f, AC)
Tiempo de Carga	2h

\*Acorde a estudio de precios de primer semestre 2015, sujeto a cambios.

EBUS Andino-18 Articulado

# eBus Andino-18 articulado 100% eléctrico

**Vida Útil**

Las baterías de hierro fosfato patentadas por BYD proporcionan una vida útil de más de 6.000 ciclos equivalentes a más de 15 años de carga y son reutilizables en otras aplicaciones.

**Autonomía**

>350 km por cada ciclo de carga en condiciones reales de operación.

**Ecológico**

Por ser de cero emisiones contaminantes reduce el calentamiento global ecológico por efecto invernadero, por ser de cero emisiones contaminantes reduce el calentamiento global.

**Económico**

60% más económico en costos frente a los combustibles tradicionales y de mantenimiento. Menor tiempo en intervenciones de mantenimiento.

**Seguridad**

Las baterías de hierro fosfato cumplen con todas las normas internacionales de UL1642 y UL2580 de seguridad y protección a los usuarios.



TREN MOTRIZ BYD



Reemplaza partes mecánicas de buses convencionales:



Embrague

Transmisión

Motor

**Ficha Técnica**

Largo	18000 mm
Ancho	2550 mm
Alto	3260 mm
Distancia entre ejes	5550/6755
Sillas - PAX Max	33/160 PAX/Área silla de ruedas
Área de silla de Ruedas	1
Velocidad Máxima	80 km/h
Capacidad en Pendiente	más de 17 %
Distancia al Suelo	320 mm
Autonomía	>350 km
Corona circular ext.	13,1 m exterior
Suspensión	Suspensión Neumática & ECAS, altura graduable
Sistema de Frenos	Freno de Disco 6 ruedas & ABS
Llantas	255/65R 22,5
Motor Eléctrico (2)	AC Motor de Magneto Permanente (Sin Escobillas)
Potencia Máxima	360 kW (190 kW x2) 452 hp
Torque Máximo	3.000 Nm (1.500 Nm x2)
Tipo de Batería	Batería de hierro fosfato BYD
Capacidad Energética	400kWh /550 V
Potencia Energética	200 kW (100kWx2, 480V, 3F, AC)
Tiempo de Carga	2,5 a 3 h

\*Acorde a estudio de precios de primer semestre 2015, sujeto a cambios.

Toda la información presentada en este documento se basa en los últimos datos disponibles de publicación. BYD se reserva el derecho a realizar cambios en cualquier momento sin previo aviso.



BYD MOTOR COLOMBIA SAS

Dirección: Av. El Dorado No. 69D-91, Edificio Arrecife Torre Peatonal Of.605, Bogotá D.C.-Colombia

Teléfonos : + (571) 2634306 - (571) 4298337

BYD Latinoamérica

@bydlatinamerica


BYD Latinoamérica

bydlatinamerica







Energica EGO




MOTOR	
TIPO	Sincrono de imanes permanentes refrigerado por aceite
PERFORMANCE	
VELOCIDAD MÁX	Limitada a 240 km/h
PAR	148 ft lb / 200 Nm
POTENCIA	Potencia máxima 107 kW (145 CV) a 6000 rpm Potencia continua 107 kW (145 CV) a 6000 rpm
AUTONOMÍA	Hasta 200 km
MAPAS	4 Mapas de conducción: Standard, Eco, Wet, Sport 4 Mapas de intensidad del frenado regenerativo: Low, Medium, High, Off
CONTROL DE TRACCIÓN	Control de tracción con seis niveles, que se combina con el control antipatinaje/antirrebote del freno motor (eABS) y el ABS Bosch
PARK ASSISTANT	Hacia delante y marcha atrás (2,8 km/h de velocidad máxima)
BATERÍA	
CAPACIDAD	13.4 kWh máxima / 11.7 kWh nominal - polímeros de litio
VIDA ÚTIL	1200 Ciclos al 80% de la capacidad (100% DOD)
GARANTÍA	2 años para el vehículo - 3 años / 50 000 km para la batería
CARGA EN	20 min (0-85 % SOC) Carga rápida CC Modo 4 / 3.5 h (0-100 % SOC) Carga Modo 2 o 3
CARGADOR DE BATERÍA	Integrado 110-230 V, 50-60 Hz, 3 kW. Conforme con las normas IEC 62196-2 con niveles de corriente de carga seleccionables desde la pantalla
FUNCIÓN LRP	Long Period Rest: permite mantener y equilibrar automáticamente las baterías durante largos periodos en los que la moto no se utiliza
INTERRUPCIÓN DE CARGA	Es posible configurar el vehículo para interrumpir automáticamente la carga a un determinado nivel. El usuario puede configurar esta función mediante la pantalla
ELECTRÓNICA	
PANTALLA	Cabo 4.3". Pantalla de color TFT, 1016x480-272 - 16.7 millones de colores con matriz activa. Registro de datos interno, sistema GPS integrado y Bluetooth - 9 testigos de indicación de alarmas; 6 + 6 testigos de consumo de corriente; sensor de luminosidad exterior; Reloj - módulo GPS 10 Hz. Posibilidad de visualizar los puntos de carga más próximos cuando se está conectado a la aplicación MY Energía
CONECTIVIDAD	Bluetooth Low Energy
UNIDAD DE CONTROL	A Vehicle Control Unit implementing a multi-map adaptive energy and power management algorithm manages the vehicle. It constantly monitors batteries, even in key off position
CONTROL DE VELOCIDAD	Sofisticado sistema de control de velocidad que utiliza el freno eléctrico para mantener la velocidad y aumentar la energía durante el frenado




DE 0 A 100 KM/H EN 3 SEGUNDOS




VELOCIDAD MÁX 240 KM/H LIMITADA



CARGA RÁPIDA AL 85 % DE LA BATERÍA EN 20 MINUTOS



PARK ASSISTANT



CONECTIVIDAD GPS, BLUETOOTH

## 13.4. Anexo IV: Cálculos detallados de las necesidades térmicas de un edificio de 11 niveles en la Región de Murcia

### 13.4.1. Calculo de las necesidades energéticas

Para la demanda de ACS, se parte de la temperatura media para cada mes, en la región de Murcia, y la cantidad de litros por personas en la categoría de vivienda establecido en el CTE (Código Técnico de la Edificación) DB HE4 en sus tablas B.1 y Tabla 4.1.

**Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)**

Capital de provincia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Murcia	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona

El cálculo de la demanda energética, se realiza a partir del consumo de agua mediante la siguiente expresión:

$$DE = m * Ce * \Delta T = V * \rho * Ce * \Delta T$$

donde:

DE es la demanda energética (kJ/mes)

V es el volumen de agua consumida (litros/mes)

$\rho$  es la densidad del agua (kg/l)

Ce es el calor específico (kJ/kg·K)

$\Delta T$  es la diferencia  $T^{\text{acs}} - T^{\text{red}}$  (°C)

Se detalla a continuación los datos necesarios y su procedencia:

Volumen del agua consumida (l/mes), calculada según la Tabla 1.

Densidad del agua, valor normalizado:  $\rho = 1 \text{ kg/l}$

Calor específico, valor normalizado:  $Ce = 4,18 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

Temperatura de agua caliente sanitaria, se estima un valor de  $T^{\text{acs}} = 60$

Temperatura media mensual del agua de red, del DB HE-4 (Tabla 2).

mes	días	T-red	T-acs	V	Rho	ce	Delta-t	DE kJoule	DE MJ/mes	DE kWh/mes
Enero	31	11.2	60	82,026.00	1	4.18	48.8	16,731,991.58	16731.99158	22489.236
Febrero	28	11.2	60	74,088.00	1	4.18	48.8	15,112,766.59	15112.76659	22489.236
Marzo	31	12.2	60	82,026.00	1	4.18	47.8	16,389,122.90	16389.1229	22028.391
Abril	30	13.2	60	79,380.00	1	4.18	46.8	15,528,633.12	15528.63312	21567.546
Mayo	31	15.2	60	82,026.00	1	4.18	44.8	15,360,516.86	15360.51686	20645.856
Junio	30	17.2	60	79,380.00	1	4.18	42.8	14,201,399.52	14201.39952	19724.166
Julio	31	19.2	60	65,620.80	1	4.18	40.8	11,191,233.72	11191.23372	15041.9808
Agosto	31	20.2	60	73,823.40	1	4.18	39.8	12,281,556.12	12281.55612	16507.4679
Septiembre	30	18.2	60	79,380.00	1	4.18	41.8	13,869,591.12	13869.59112	19263.321
Octubre	31	16.2	60	82,026.00	1	4.18	43.8	15,017,648.18	15017.64818	20185.011
Noviembre	30	13.2	60	79,380.00	1	4.18	46.8	15,528,633.12	15528.63312	21567.546
Diciembre	31	11.2	60	82,026.00	1	4.18	48.8	16,731,991.58	16731.99158	22489.236
Total								177,945,084.42	177,945.08	243,998.99

### 13.4.2. Cálculo del Coeficiente de Simultaneidad

Para calcular el coeficiente de simultaneidad se utiliza la expresión:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

Donde:

$K_v$ : Coeficiente de simultaneidad para cada vivienda.

$n$ : Número de aparatos en el edificio.

Para una vivienda tipo C tenemos 13 aparatos básicos:

Vivienda tipo c		Caudal
Equipos	# de aparatos	instantaneo l/s
Lavamanos	2	0.1
Ducha	2	0.4
Bañera	1	0.3
Urinario	1	0.04
inodoro	2	0.2
fregadero	1	0.2
lavabajillas	1	0.15
lavadero	1	0.2
lavadora	1	0.2
Grifo aislado	1	0.15
Total:	<b>13</b>	1.94

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{13 - 1}} = 0.288675135$$

El caudal máximo se obtiene a partir de multiplicar el coeficiente de simultaneidad con el caudal instantáneo total de los equipos:

$$Q_{max} = K_v * Q_i = 0.288675135 * 1.94 = 0.559884$$

### 13.4.3. Cálculo de la Demanda de ACS.

Basándonos en todos los datos anteriores y habiendo obtenido. Para tales fines de demanda de ACS de nuestra zona de estudio, tomaremos del CTE (Código Técnico de la Edificación) DB-HE4, el tipo de criterio de demanda con la referencia de 60°C de la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona

En la vivienda existen cuatro dormitorios por tanto aplicando lo expresado en la tabla 4.2 se establece un uso de cinco personas por vivienda:

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

En el caso del presente proyecto se escogerán por vivienda 28 l/día\*persona, considerando como dato puntual, el obtenido por el coeficiente de simultaneidad antes calculado, de las 14.1 duchas simultaneas en consumo, que, para las 33 vivienda, se calculara para una demanda de 18.9 viviendas consumiendo de manera simultánea, para un total de 94.5 personas.



### 13.4.4. Demanda de ACS

Se obtiene multiplicando la demanda diaria por la cantidad de días del mes:

Mes	días/mes	Ocupación	Demanda l/día	Demanda l/mes
Enero	31	100	2646	82,026.00
Febrero	28	100	2646	74,088.00
Marzo	31	100	2646	82,026.00
Abril	30	100	2646	79,380.00
Mayo	31	100	2646	82,026.00
Junio	30	100	2646	79,380.00
Julio	31	80	2116.8	65,620.80
Agosto	31	90	2381.4	73,823.40
Septiembre	30	100	2646	79,380.00
Octubre	31	100	2646	82,026.00
Noviembre	30	100	2646	79,380.00
Diciembre	31	100	2646	82,026.00
<b>Total</b>	365		30,958.20	941,182.20

### 13.4.5. Datos del programa CHEQ4

Tabla de radiación obtenida del CHEQ4 para la zona seleccionada (Cartagena)

Radiacion mJ/m <sup>2</sup> CHEQ4			
mes	mJ/m <sup>2</sup>	dias	Total
Enero	9.8	31	303.8
Febrero	13	28	364
Marzo	17.3	31	536.3
Abril	22.6	30	678
Mayo	25.1	31	778.1
Junio	27.8	30	834
Julio	28.4	31	880.4
Agosto	24.7	31	765.7
Septiembre	19.8	30	594
Octubre	14.4	31	446.4
Noviembre	10.4	30	312
Diciembre	8.5	31	263.5
<b>Total</b>	<b>221.8</b>	<b>365</b>	<b>6756.2</b>
Promedio	18.5		

## Colectores

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

**CAPTADORES**

Empresa: CHROMAGEN ESPAÑA, S.L.U.  
 Marca/Modelo: PA-D

**Datos de ensayo**

Área (m <sup>2</sup> )	1.87
n0 (-)	0.801
a1 (W/m <sup>2</sup> K)	3.195
a2 (W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )	0.016
Qtest(l/hm <sup>2</sup> )	72
k50	0.89
Laboratorio	CENER
Certificación	NPS-17217

**AVISO:**  
 Verificar la existencia y vigencia de la certificación del captador seleccionado.

**CAMPO DE CAPTADORES**

Núm. captadores: 22    Captadores en serie: 4    Pérdidas sombras (%): 0  
 Orientación (°): 37.5    Inclinación (°): 15    Área total captadores (m<sup>2</sup>): 41.14

**CIRCUITO PRIMARIO / SECUNDARIO**

Caudal prim.(l/h): 741    Anticongelante (%): 10    Long. circuito (m): 160  
 Diám. tubería (mm): 14    Esp. aislante (mm): 35    Aislante: genérico

**SISTEMA DE APOYO**

Tipo de sistema: Caldera eléctrica  
 Tipo de combustible: Electricidad

Localización, Configuración, Demanda, Solar/Apoyo, Otros parámetros, Resultados

## Demanda

CHEQ4 Herramienta para la validación del cumplimiento del HE4 en instalaciones solares térmicas

**CONSUMO ÚNICO**

Aplicación:   
 Número de...:   
 Demanda calculada (l/día a 60 °C):

**CONSUMO MÚLTIPLE**

	Viviendas	Dormitorios	Personas	Litros/día
Tipo A	0	0	0.0	0
Tipo B	0	0	0.0	0
Tipo C	33	4	165.0	3,927
Tipo D	0	0	0.0	0
Demanda calculada (l/día a 60 °C)				3,927

**CONSUMO TOTAL**

Otras demandas (l/día a 60°C): 2646  
 Demanda total (l/día a 60°C): 6,573

**OCUPACIÓN ESTACIONAL (%)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
100	100	100	100	100	100	100
Jul	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

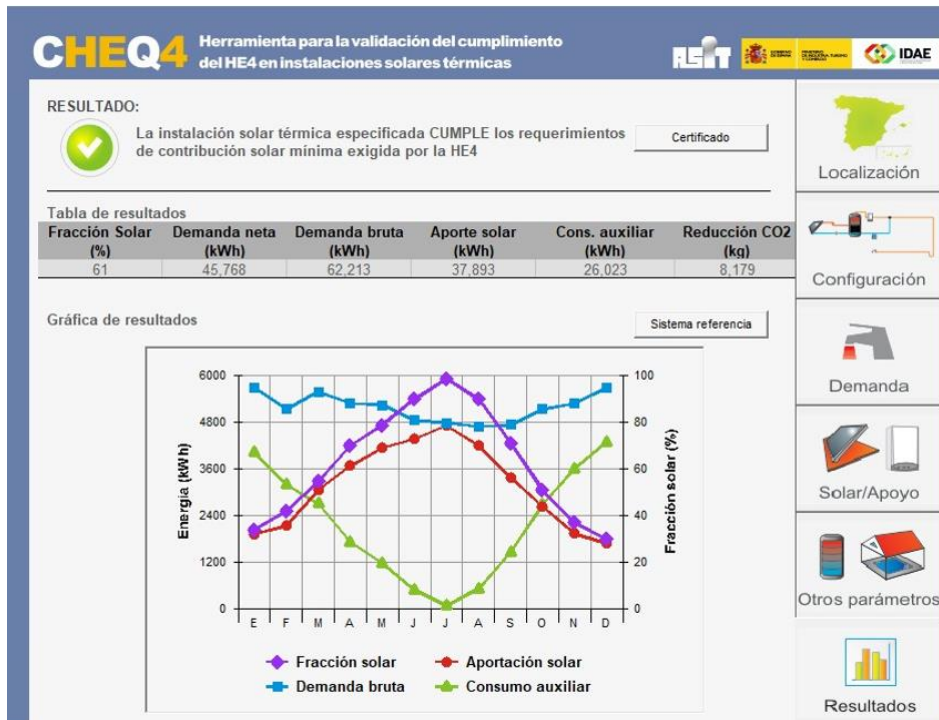
**CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA EXIGIDA**

Caso general FS 70%    Caso piscina FS 70%

Datos proyecto    Nuevo proyecto    Abrir proyecto    Guardar proyecto    Ayuda    Acerca de...    Salir

Localización, Configuración, Demanda, Solar/Apoyo, Otros parámetros, Resultados

**Aporte solar y cumplimiento de la normativa**



## 14. Bibliografía

Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. (n.d.). *Declaración sobre la Red 2017*.

Adif—Línea Almería—Murcia. (n.d.). Retrieved September 12, 2019, from [http://www.adifaltavelocidad.es/va\\_ES/infraestructuras/lineas\\_de\\_alta\\_velocidad/almeria\\_murcia/almeria\\_murcia.shtml](http://www.adifaltavelocidad.es/va_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/almeria_murcia/almeria_murcia.shtml)

Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). (2019). Renewable Energy Statistics 2019.

Bomba de Calor aire-aire · AFEC. (n.d.). Retrieved September 27, 2019, from <https://www.bombadecolor.org/consumidor/sistemas-aire/>

Bomba de Calor, la mejor opción para climatizar tu hogar · AFEC. (n.d.). Retrieved September 27, 2019, from <https://www.bombadecolor.org/>

CARM.es—Introducción. (n.d.). Retrieved September 11, 2019, from [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=37327&IDTIPO=100&RASTRO=c399\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=37327&IDTIPO=100&RASTRO=c399$m)

Cecovel, centro de control de vehículo eléctrico | Red Eléctrica de España. (n.d.). Retrieved September 28, 2019, from <https://www.ree.es/es/red21/vehiculo-electrico/cecovel#>

Departamento de Estadística. Gobierno de España. (2019). Resumen General Del Tráfico *Portuario*. 29.

Diario Oficial de la Union Europea (2018) ‘DIRECTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (versión refundida)’, *Diario Oficial de la Union Europea*, 2018, p. 128.

Diario Oficial de la Unión Europea (2011) ‘DIRECTIVA (UE) 2018/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética’, 2015(4), pp. 37–39. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3381.

Diario Oficial de la Unión Europea (2018) ‘REGLAMENTO (UE) 2018/1999 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.o 663/2009 y (CE) n.o 715/2009 del Parlam’, 2018(2).

Dirección general de transportes y puertos de la Región de Murcia. (2013). *Puertos deportivos de la Región de Murcia*.

DOCE Diario Oficial de la Unión Europea. (2010). Directiva 2010/31/UE del parlamento Europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios. *DOCE Diario Oficial de La Unión Europea*, L135, 13–35.

El rey Felipe VI inaugurará el aeropuerto de Corvera—La Opinión de Murcia. (n.d.). Retrieved September 11, 2019, from <https://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2018/12/27/rey-felipe-vi-inaugurara-aeropuerto/984137.html>

Encuesta de satisfacción 2018. (n.d.). Retrieved September 21, 2019, from <http://www.tranviademurcia.es/encuesta-de-satisfaccion-2018>

Fundacion Naturgy. (2018). *11º Índice de Eficiencia Energética en el Hogar Resultados Nacional*.

Fundacion Renovables. (2019). *Escenario, políticas y directrices para la transición energética*. Retrieved from <https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/2019/06/REVISADO-Escenario-Políticas-y-Directrices-para-la-Transición-Energética-PUBLICADO-EN-WEB.pdf>

Fundacion Renovables. (2014). *Ciudades con futuro Necesidad y oportunidad de un sistema energético*.

Fundacion Renovables. (2018). *Hacia una Transición Energética Sostenible Propuestas para afrontar los retos globales*.

Grupo de energía de Bogotá. (n.d.). *La movilidad eléctrica como opción de transporte sostenible*.

Gobierno de España. (1982). *Ley Orgánica 4/1982, de 9 de junio, de Estatuto de Autonomía para la Región de Murcia*. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/1982/06/19/pdfs/A16756-16763.pdf>

Gobierno de la Región de Murcia. (2018). *TRANSPORTE FERROVIARIO. LARGA DISTANCIA. Consejería de Fomento e Infraestructuras de La Región de Murcia*, 121.

Gobierno de la Región de Murcia. (2016). *Plan Energético de la Región de Murcia 2016-2020*.

Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2018). *2.3.1.2 PARQUE DE VEHÍCULOS SEGÚN MUNICIPIOS Y TIPO DE VEHÍCULO. REGIÓN DE MURCIA. 2018*, 2018.

Gobierno de la Región de Murcia, Consejería de Fomento e Infraestructuras. (2018). *2.3.1.1 Evolución de las matriculaciones de vehículos según tipo. Región de Murcia*. 238.

Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2018). *2.4.1 TRANSPORTE URBANO POR AUTOBÚS. REGIÓN DE MURCIA - ESPAÑA. 2010*.

Gobierno de la Región de Murcia, C. de F. e I. (2019). *3. Evolución del parque de vehículos, por tipo y carburante. 2017–2020*.

Gobierno del Municipio de Murcia. (2019). *Estrategia local del vehículo eléctrico del municipio de Murcia*.

- Government of Spain. (2018). *Comisión de Expertos de Transición Energética*. Retrieved from [http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe\\_cexpertos\\_20180402\\_vedit\\_ado.pdf](http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_vedit_ado.pdf)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). (2018). *Informe Anual del Sistema Electrico Nacional 2018*.
- Instituto de Fomento de la Región de Murcia. (2018). (*INFO - Invest In Murcia*) 2018. Retrieved from [http://www.investinmurcia.com/wp-content/uploads/2018/06/InvestInMurcia\\_folleto\\_2018-es.pdf](http://www.investinmurcia.com/wp-content/uploads/2018/06/InvestInMurcia_folleto_2018-es.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística. (2013). *16. Número de edificios e inmuebles según municipios*. 3–4.
- International Energy Agency. (2019). *Perspectives for the Clean Energy Transition The Critical Role of Buildings*.
- IRENA. (2018). *Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050*.
- JUAN PABLO DELZO MELENDEZ. (2014). Procesos de recarga de autobuses eléctricos y viabilidad de funcionamiento en una red de transporte urbano de superficie 722-tes-ca-5882. Retrieved from [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/22718/Juan.Pablo.Delzo\(722-TES-CA-5882\).pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/22718/Juan.Pablo.Delzo(722-TES-CA-5882).pdf)
- Listado de puntos de recarga en Murcia, España. (n.d.). Retrieved September 21, 2019, from <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/espana/murcia>
- Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. (2016). *Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021: Anejo 03. Usos y demandas*. Retrieved from <http://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/%0Ahttp://www.mapama.gob.es/es/agua/participacion-publica/Consulta.aspx>
- Ministerio De Economía Y Empresa. (2018). *Boletín oficial del estado BOE-A-2018-18083*. 130903–130906. Retrieved from <https://boe.es/boe/dias/2018/12/29/pdfs/BOE-A-2018-18083.pdf>
- Ministerio de Industria Turismo y Comercio. (2014). *El Hierro declarado Geoparque por la UNESCO, candidatura impulsada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo*. Retrieved from <https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2014/Paginas/140923-hierro-unesco-geoparque.aspx>
- Ministerio de Industria Turismo y Comercio. (2009). Resumen del Plan de Energías Renovables. 1–64. Retrieved from [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Resumen\\_PER\\_2011-2020\\_15f3dad6.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Resumen_PER_2011-2020_15f3dad6.pdf)
- Ministerio de la Presidencia. (2013). R.D. 235/2013. *Real Decreto 235/2013, de 5 de Abril, Por El Que Se Aprueba El Procedimiento Básico Para La Certificación de La Eficiencia Energética de Los Edificios.*, 89, 27548–27562.

- Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal de Alemania. (n.d.). *Plan de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica*.
- Ministerio para la Transición Ecológica Gobierno de España. (2019). *Borrador del plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030*. 286. Retrieved from [https://www.miteco.gob.es/images/es/documentoresumendelborradorplannacionalintegrado deenergiayclima2021-2030\\_tcm30-487345.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/documentoresumendelborradorplannacionalintegrado deenergiayclima2021-2030_tcm30-487345.pdf)
- MUyBICI | Bicicletas públicas. (n.d.). Retrieved September 25, 2019, from <https://www.muybici.org/estaciones.php>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2018). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2017. *Informe de Los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018*. <https://doi.org/10.18356/70388b69-es>
- Press, E. (2018, December 19). La demanda eléctrica se incrementará un 1% por cada millón de vehículos eléctricos nuevos en el parque. Retrieved September 28, 2019, from <https://www.europapress.es/motor/coches-00640/noticia-demanda-electrica-incrementara-cada-millon-vehiculos-electricos-nuevos-parque-20181219170513.html>
- Red Eléctrica de España (REE). (2017). *Las energías renovables en el sistema eléctrico español*. Retrieved from [https://www.ree.es/sites/default/files/11\\_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2017.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/11_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2017.pdf)
- Red Eléctrica de España (REE). (2019). *Nota de prensa: La isla de El Hierro, 100 % renovable durante 24 días consecutivos*. Retrieved from <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/notas-de-prensa/2019/08/la-isla-de-el-hierro-100-renovable-durante-24-dias-consecutivos>
- Salvador Escoda S.A. (n.d.). *Manual Técnico Energía Solar Térmica*.
- Sede electrónica de la Administración Pública de la C.A.R.M. - Ayudas destinadas a la sustitución de calderas domésticas por otras de mayor eficiencia energética en la Región de Murcia. (n.d.). Retrieved September 27, 2019, from [https://sede.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=2484&IDTIPO=240&RASTRO=c\\$m40288](https://sede.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=2484&IDTIPO=240&RASTRO=c$m40288)
- Smill, V. (2010). *Energy Transitions*.
- Red Eléctrica de España (REE). (2018). *Las energías renovables en el sistema eléctrico español*. Retrieved from [https://www.ree.es/sites/default/files/11\\_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2018.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/11_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2018.pdf)
- IRENA International Renewable Energy Agency. (2019). *A New World The Geopolitics of the Energy Transformation*.
- IRENA. (2018). *Transformación energética mundial: hoja de ruta hasta 2050*.
- IRENA International Renewable Energy Agency. (2018). Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050. In *Global Energy Transformation. A Roadmap to 2050*. Retrieved from

<http://irena.org/publications/2018/Apr/Global-Energy-Transition-A-Roadmap-to-2050%0Awww.irena.org>

Tranvía de Murcia. (n.d.). Retrieved September 21, 2019, from  
<http://www.tranviademurcia.es/home>

Turismos de servicio público por comunidades, ciudades autónomas y provincias, ámbito territorial y disponibilidad de taxímetro (a 31 de julio de cada año). (n.d.). Retrieved September 25, 2019, from  
<http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t10/p109/10/&file=00001.px>

Ward, B. (2018). We have 12 years to limit climate change catastrophe, warns UN | Environment | The Guardian. In *Guardian*. Retrieved from  
<https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/08/global-warming-must-not-exceed-15c-warns-landmark-un-report>