



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

Europa y España en el contexto energético
e impacto socioeconómico
del sector eólico en el ámbito comarcal.

Autor:

Alejandro Martínez Catalán

Director:

Luis Alberto Longares Aladrén

Facultad de Filosofía y Letras – Universidad de Zaragoza
2021

Resumen

El objetivo de este trabajo es comprobar si el desarrollo del sector eólico tiene impactos positivos en la economía y el empleo de las comarcas de Zaragoza en las que la industria eólica tiene mayor presencia. Se centra en los territorios de Campo de Borja, Campo de Belchite y Cinco Villas, analizando indicadores socioeconómicos como la población, la renta, las contrataciones o los niveles de paro durante un período de tiempo comprendido entre 2016 y 2020. Este estudio se complementa con un análisis de accesibilidad a los servicios públicos para justificar el grado de desarrollo de las comarcas. Por otro lado, se hace una revisión de la situación energética en Europa y España, teniendo en cuenta indicadores como la dependencia energética, la tasa de interconexión eléctrica, o la participación de las renovables en la producción energética total. Esta revisión argumenta y resalta la importancia de las energías renovables como solución a los problemas medioambientales, económicos y estratégicos que están aconteciendo en 2021.

Abstract

The purpose of this paper is to check whether the development of the wind energy sector has positive impacts on the economy and employment in the regions of Zaragoza where the wind energy industry has a greater presence. It is focused on the territories of Campo de Borja, Campo de Belchite and Cinco Villas, analysing socioeconomic indicators such as population, income, hiring or unemployment rates during a period of time between 2016 and 2020. This study is complemented with an analysis of the accessibility of public services to justify the degree of development of the regions. It also reviews the energy situation in Europe and Spain, taking into consideration indicators such as energy dependence, the electricity interconnection rate and the share of renewables in total energy production. This review argues and highlights the importance of renewable energies as a solution to the environmental, economic and strategic problems that are occurring in 2021.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	4
1.1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	5
2. CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA.....	6
2.1. ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS DETERMINANTES EN EL TRANCURSO DE LA ECONOMÍA Y DEL MEDIO AMBIENTE.....	6
2.2. CAMBIO DE PARADIGMA.....	8
2.3. EL PAPEL DE LA ENERGÍA.....	9
3. METODOLOGÍA.....	13
3.1. CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA.....	13
3.2. LOS MERCADOS ENERGÉTICOS DE EUROPA Y ESPAÑA.....	16
3.3. LOS MERCADOS ENERGÉTICOS, LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LOS OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES.....	18
3.4. EL SECTOR EÓLICO EN LA PROVINCIA DE ZARAGOZA. DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL E IMPACTO SOCIOECONÓMICO.....	20
4. LOS MERCADOS ENERGÉTICOS DE EUROPA Y ESPAÑA.....	24
4.1. EL MERCADO ENERGÉTICO EUROPEO.....	24
4.2. EL MERCADO ENERGÉTICO ESPAÑOL.....	25
4.2.1. El Pool eléctrico español.....	26
4.2.2. El coste de la electricidad para el consumidor: la factura de la luz.....	28
4.3. LAS INTERCONEXIONES INTERNACIONALES Y LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA.....	30
4.3.1. Las interconexiones eléctricas.....	30
4.3.2. La dependencia energética.....	32
4.4. MODIFICACIONES Y EVOLUCIÓN RECIENTE DEL MERCADO ENERGÉTICO ESPAÑOL.....	35
5. LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	37
5.1. LAS RENOVABLES EN EUROPA.....	37
5.2. LAS ENERGÍAS Y EL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA.....	40
5.3. EL SECTOR EÓLICO EN ARAGÓN.....	43
6. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LAS COMARCAS DE CAMPO DE BORJA, CINCO VILLAS Y CAMPO DE BELCHITE.....	47
6.1. DISTRIBUCIÓN DEL TERRITORIO Y ACCESIBILIDAD DE LAS COMARCAS.....	48
6.2. ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR EÓLICO.....	50
6.2.1. Campo de Borja.....	51
6.2.2. Cinco Villas.....	55
6.2.3. Campo de Belchite.....	60
6.3. ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE EQUIPAMIENTOS Y DE LA ACCESIBILIDAD EN LOS MUNICIPIOS DE LAS COMARCAS.....	64
.....	69
7. CONCLUSIÓN.....	70
8. BIBLIOGRAFÍA.....	72
8.1. WEBGRAFÍA.....	73
8.2. FUENTES DE DATOS.....	75
9. ANEXO I. TABLAS DE DATOS.....	78

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

1.1. Introducción.

La comunidad científica lleva advirtiendo sobre el cambio climático y sus efectos desde la década de los ochenta, siendo ignorados tanto por la clase política como por la sociedad en general. La actividad del ser humano en el planeta genera, entre otras cosas, gases contaminantes y en especial dióxido de carbono, que son los causantes de que la temperatura del planeta esté aumentando a un ritmo que rompe con las tendencias observadas hasta la fecha.

El Protocolo de Kyoto fue el primer acuerdo vinculante en el que se establecieron las bases que fundamentaron los posteriores acuerdos de París y Lima. En dichos acuerdos, los países firmantes se comprometían a tomar las medidas oportunas para lograr una serie de objetivos medioambientales, entre los cuales se encuentra el de limitar el aumento de la temperatura media del planeta a 1,5°C con respecto a niveles preindustriales (A. Martínez, 2016). Años después de la firma de estos acuerdos, en 2021 y recién celebrada la COP 26 (26ª edición de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), todavía hay mucho escepticismo sobre si las medidas que se están tomando son suficientes (Europa Press, 2021). En 2016, la Unión Europea aprobó el denominado “paquete de invierno”, en el cual se exigía a los países integrantes presentar un plan de actuación denominado Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021 – 2030, que en España se concluyó en marzo de 2021. En dicho plan, se establecen una serie de objetivos, que en teoría y según elaborados estudios, conseguirán contener el aumento de la temperatura media del planeta.

Uno de los objetivos principales del PNIEC indica que, en 2030, el 42 % de la energía total consumida de los países europeos, debe proceder de fuentes renovables. En España, teniendo en cuenta que la cuota de participación actual está por debajo del 20 % (REE, 2020), es evidente que todavía queda un largo camino por recorrer. De cualquier manera, es un hecho que las energías renovables están teniendo un fuerte repunte, con especial intensidad en la comunidad autónoma de Aragón. En 2021, el organismo competente en materias energéticas de la DGA (Dirección General de Energía) y Red Eléctrica Española, responsable y propietaria de la infraestructura eléctrica del país, han tenido que rechazar más del 50% de las solicitudes de proyectos debido a la insuficiente capacidad de absorción de dichas infraestructuras. Además, debido a la habitual instalación en espacios abiertos y con frecuencia, alejados de las grandes ciudades, de los parques renovables, pueden tener impactos socioeconómicos positivos y ayudar a reconducir los problemas de despoblación que se están dando en el ámbito rural. Algunos ayuntamientos y, sobre todo las empresas involucradas en el sector, presumen de estar colaborando en impulsar las economías locales. No obstante, esto solo puede suceder si el desarrollo de los proyectos va acompañado de una correcta gestión e integración en las poblaciones donde se ubican los complejos, que en muchos casos no acontece.

Por último, las energías renovables también tienen la capacidad de reducir la dependencia energética de España, cuyos efectos sobre los precios de la electricidad han generado mucha agitación durante los últimos meses. Estas fuentes de energía incentivan la autosuficiencia energética, y España, gracias a las condiciones meteorológicas que caracterizan parte de su territorio, tiene el potencial y la capacidad de explotarlo.

1.2. Objetivos.

La intrusión de las energías renovables y en concreto la energía eólica, es una realidad que llevamos percibiendo como ciudadanos desde hace más de una década. Al viajar y atravesar distintas zonas de la comunidad autónoma aragonesa, nos topamos con campos llenos de aerogeneradores que interfieren en los paisajes más remotos. El cambio climático está sirviendo de excusa para realizar un giro en los modelos energéticos tradicionales, cuyos efectos deberían de ser mayormente positivos. No obstante, también se han producido efectos negativos, como la pérdida de empleos por el cierre de centrales térmicas, como es el caso de la térmica de Andorra.

El objetivo último de este documento es comprobar si en una serie de comarcas y municipios de la provincia de Zaragoza, en los que recientemente se han construido complejos eólicos, se perciben **impactos locales en los indicadores socioeconómicos** principales. Debido al volumen de negocio que genera la industria energética renovable y a los incentivos y primas que está recibiendo por parte de los agentes públicos, no cabe duda de que es un sector dinámico que está generando movimientos en el mercado laboral. Sin embargo, ¿genera puestos de trabajo en las localidades donde están instalados los parques? o, por el contrario, sólo tiene un impacto temporal. Para realizar este análisis, ha sido necesario ceñirse a la disponibilidad de datos que ofrecen las instituciones oficiales, como el IAEST, el SEPE o el INE.

Además, se ha hecho un estudio del funcionamiento del mercado energético en España y Europa, necesario para comprender el papel y los efectos que tienen las energías renovables a nivel nacional y asumiendo nuestra posición deficitaria en términos energéticos de cara al exterior.

2. CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA.

2.1. Acontecimientos históricos determinantes en el transcurso de la economía y del medio ambiente.

Pese a existir distintos puntos de vista sobre si el cambio climático y la evolución de las temperaturas tienen un componente esencialmente antrópico, es irrefutable que la actividad del ser humano ha tenido impactos sustanciales en los delicados equilibrios que permiten la vida en la Tierra tal y como la conocemos. El crecimiento de la población está ligado a un incremento de las necesidades de recursos, que durante mucho tiempo han estado cubiertas por la capacidad natural regenerativa del planeta. Sin embargo, hay una serie de acontecimientos históricos en los que se han desarrollado tecnologías que han permitido que la población y la economía crezcan de forma exponencial en un período de tiempo muy reducido. Dicho crecimiento se ha sustentado en el consumo y la sobreexplotación de los recursos naturales, dando lugar a una situación compleja y difícil de redirigir. Existen estudios, como el realizado por la Universidad de Berkley (“Berkley Earth Surface Temperature”, 2011), que incluso afirman que hemos alcanzado un punto de no retorno.

Para comprender cómo hemos llegado a la situación actual, nos remontamos a la Primera Revolución Industrial, que tuvo lugar entre 1760 y 1830. Dicho evento, estuvo caracterizado por el uso extensivo de maquinaria mecánica (máquina de vapor), la introducción de nuevas fuentes de energía, especialmente los combustibles fósiles, y el uso generalizado de materias que no se suelen encontrar en la naturaleza. A partir 1870 se produce la Segunda Revolución Industrial, en la que se incorpora la producción en masa y la electricidad a la industria y a las economías domésticas. Por último, en 1970 comienza la revolución de las tecnologías informáticas, que han ido moldeando el mundo hasta lo que hoy conocemos, ocasionando fenómenos como la globalización (R. Cameron, 2002). Hasta 1970, pocos países se habían beneficiado de estos avances, pero la globalización ha permitido que las tecnologías se exporten a otros países y ayudándoles a proliferar económicamente. Además, convirtió a países en vías de desarrollo en núcleos productivos con mano de obra barata y, conforme fueron estableciéndose, con restricciones medioambientales más laxas.

A continuación, en los **gráficos 1, 2 y 3** se muestra la evolución de la población, del PIB y de las emisiones de CO₂ de países con distintas características socioeconómicas. Los datos muestran que, a partir de 1970 y con más intensidad a partir de 1990, una vez los avances tecnológicos se hubieron consolidado y difundido, todas las economías crecen, destacando la europea y estadounidense y de forma más tardía la de China. La población de países emergentes, como China e India, crece de forma vertiginosa desde poco después de la década de los 60, mientras que la del viejo continente y la de EE.UU., se mantiene estancada, corroborando el fenómeno del envejecimiento de la población que tan importantes consecuencias tiene en la UE. Por último, el **gráfico 3** muestra información distinta a la de las otras dos gráficas. Mientras que

las emisiones de CO₂ de India y en particular las de China, despuntan a partir de 1995, los países más desarrollados denotan una tendencia creciente mucho menos acentuada de este indicador medioambiental.

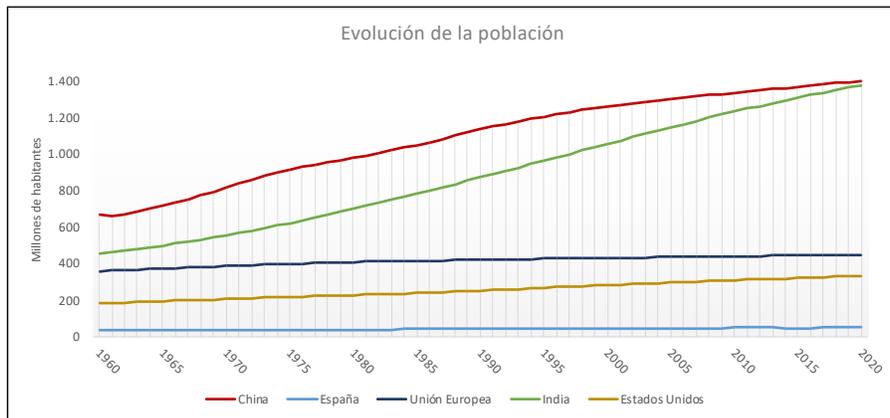


Gráfico 1. Evolución de la población. Elaboración propia.
Fuente: Banco mundial.

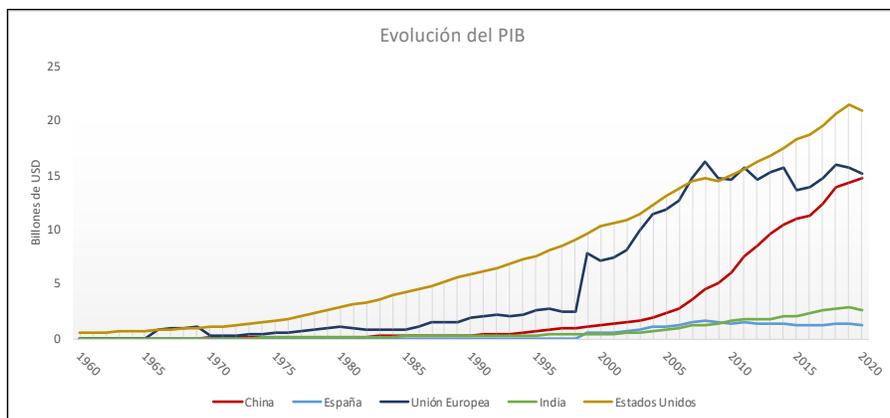


Gráfico 2. Evolución del PIB. Elaboración propia.
Fuente: Banco mundial.

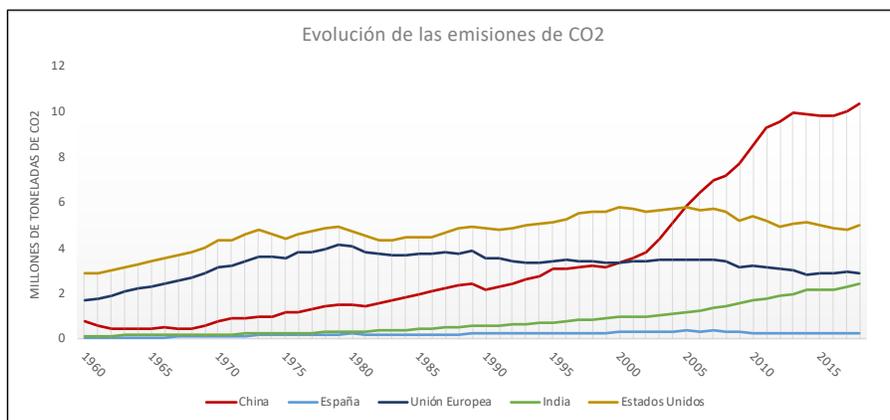


Gráfico 3. Evolución de las emisiones de CO₂. Elaboración propia.
Fuente: Banco mundial.

Teorías ampliamente aceptadas como la Curva de Kuznets Ambiental (CKA), sostienen que el mero crecimiento económico hace que los países promuevan modelos económicos cada vez más sostenibles con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y a demanda de ellos mismos (Kaika, 2003) Esta teoría, al menos en los países europeos con mayor renta per cápita, parece estar cobrando sentido. Sin embargo, la situación socioeconómica mundial es muy dispar, existiendo países como China o EE.UU., que, por intereses y falta de compromiso, están muy lejos de alcanzar un punto de inflexión a partir del cuál su modelo económico pase a ser sostenible.

2.2. Cambio de paradigma.

A finales del s. XIX la comunidad científica comenzó a evidenciar cambios en los equilibrios climáticos y, a partir de 1950, los datos registrados mostraban que las concentraciones de CO₂ aumentaban a un ritmo muy acelerado. En 1988 se crea el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), que dos años después, presentó un estudio avalado por más de cuatrocientos científicos que confirmaba un cambio en el clima alarmante. A raíz de este manifiesto, en el Protocolo de Kyoto (1997), se aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que dará lugar e influirá en otros protocolos y acuerdos de carácter vinculante como el de Lima (2014) y de París (2016). Sin embargo, la sociedad no se concienció sobre el problema climático hasta principios del s. XXI (A. Martínez, 2017). El objetivo final de estos acuerdos es evitar que el incremento de la temperatura media del planeta no supere los dos grados centígrados con respecto a niveles preindustriales, reduciendo, entre otras cosas, las emisiones de gases a la atmósfera, en particular las de CO₂.

A raíz del acuerdo de París, la Unión Europea presenta ese mismo año lo que se denominó “paquete de invierno”, desarrollado a partir de reglamentos y directivas con el objetivo de mejorar de la eficiencia energética, promover las energías renovables, rediseñar el mercado energético y la seguridad en el suministro y consensuar reglas de la gobernanza para la Unión de la Energía. En esta línea de objetivos, la UE demanda a cada uno de los estados miembros un Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC). En España, su aprobación se prorrogó hasta marzo de 2021 debido a las afecciones de la pandemia. Según los estudios realizados, las medidas contempladas en el PNIEC permitirán alcanzar los siguientes resultados:

- Reducción en un 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990.
- Uso del 42% de energías renovables sobre el total de energía empleada.
- Mejora del 39,5% de la eficiencia energética.
- Generación de energía eléctrica compuesta por un 74% de procedencia renovable.

2.3. El papel de la energía.

Atendiendo a la evolución tecnológica, social y económica y a los objetivos del PNIEC, queda patente que la energía tiene una implicación determinante en la actualidad y que jugará un papel decisivo en el futuro, tanto en términos sociales como medioambientales. En todos los documentos y acuerdos vinculantes redactados hasta la fecha, se incide en que el consumo y la producción energética deben ser más eficientes y provenir de fuentes renovables, mermando el uso y dependencia de los combustibles fósiles. Además, el mercado de derechos de emisiones de CO₂ está imponiendo importantes trabas a las energías “sucias”, desplazándolas en algunos casos fuera de los mercados, como está sucediendo con el carbón.

El **gráfico 4**, muestra que entre 1960 y 1990, el consumo energético per cápita incrementa de forma abrupta en todos los países analizados. Las tasas de variación del de la **tabla 1**, muestran que dicho aumento se normaliza o incluso comienza a decrecer en occidente a partir de los años 90, debido a la puesta en práctica de las medidas acordadas en el Protocolo de Kioto y a la mejora en la eficiencia energética. Sin embargo, países como India y China, cuyas políticas medioambientales difieren de las de occidente, han seguido aumentando su consumo hasta la fecha. Estas diferencias también se deben a las variaciones de población, siendo mucho más abruptas en los países emergentes. Si nos remitimos al **gráfico 5**, comprobamos que en los países desarrollados ha aumentado la participación de las renovables en la producción energética total, mientras que, en países como China e India, la tendencia ha sido inversa, cediendo protagonismo a otras fuentes energéticas menos conservadoras con el medio ambiente.

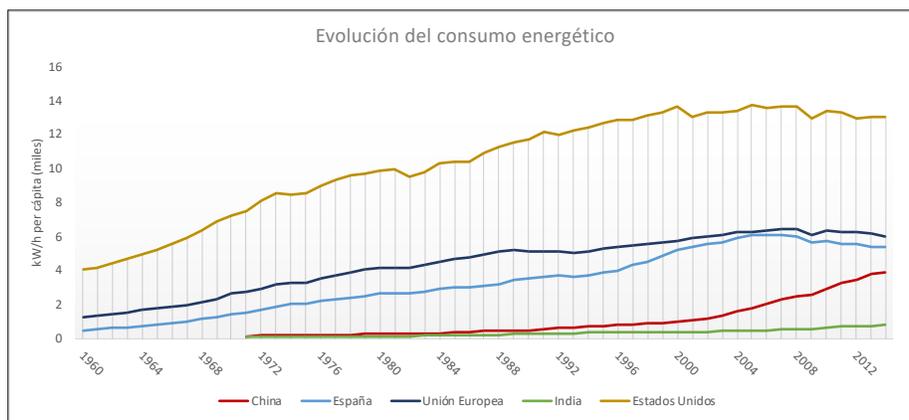


Gráfico 4. Evolución del consumo energético per cápita. Elaboración propia.
Fuente: Banco mundial.

	TV 1972 - 1990	TV 1990 - 2000	TV 2000 - 2010	TV 2010 - 2014	TV 1972 - 2014
China	236%	94%	196%	33%	2296%
España	130%	46%	10%	-6%	214%
Unión Europea	86%	13%	10%	-5%	103%
India	178%	45%	63%	26%	702%
Estados Unidos	56%	17%	-2%	-3%	61%

Tabla 1. Tasas de variación del consumo energético. Elaboración propia.
Fuente: Banco mundial.

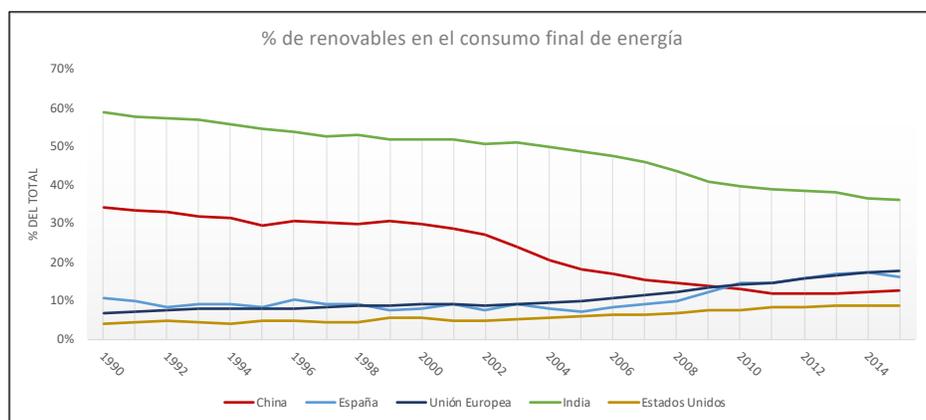
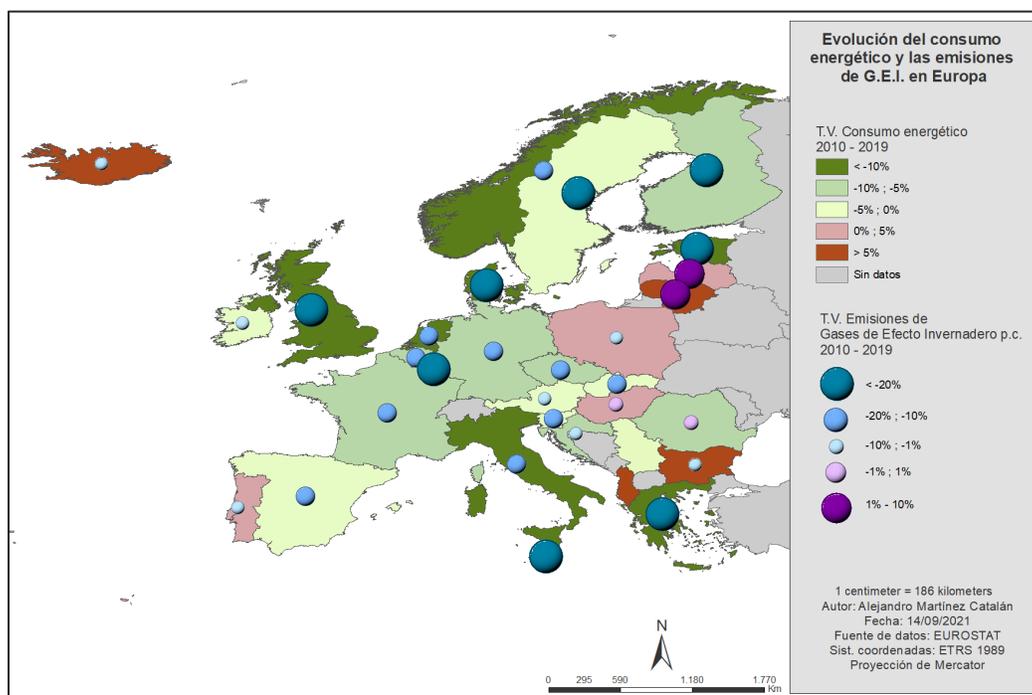


Gráfico 5. Evolución del consumo de energía producida por fuentes renovables. Elaboración propia. Fuente: Banco mundial.

En la misma línea que los gráficos, pero ciñéndonos al territorio europeo, se ha elaborado el **mapa 1**, que da una visión más clara y precisa de la situación energética de los países miembros. Aparecen representadas la tasa de variación del consumo energético en el período 2010 – 2019, que muestra cómo ha evolucionado el consumo de energía en cada país durante el período estudiado, y la tasa de variación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2010 – 2019. Atendiendo a la gama cromática, comprobamos que, en casi todos los países de la UE, el consumo energético ha disminuido en el período 2010 – 2019, destacando Reino Unido, Noruega, Grecia, Italia, Países Bajos y Letonia. En aquellos casos en los que ha aumentado, se debe a que los consumos en 2010, eran reducidos con respecto a la media europea: Malta, Islandia, Albania y Lituania han aumentado su consumo energético en este período. Si observamos las esferas, que representan la variación de G.E.I. durante el mismo período, comprobamos que, en la mayor parte de países guardan una relación directa, es decir, si el país en cuestión ha reducido su consumo energético, también lo han hecho las emisiones.

En el ámbito de la energía, otro aspecto de especial relevancia es la **dependencia energética**, que se define como la cantidad de energía primaria que un país debe importar para poder abastecerse en su totalidad, ya sea en forma de calor, electricidad o para el transporte. Ser un país deficitario en términos energéticos tiene implicaciones sustanciales, influyendo también su grado de **interconexión eléctrica**. España es un país con una fuerte dependencia energética del exterior. Sin embargo, geográficamente se encuentra en una posición privilegiada, con unas condiciones climáticas idóneas para la explotación de energías renovables, principalmente solar y eólica.



Mapa 1. Evolución del consumo energético y de las emisiones de G.E.I. en Europa.
 Elaboración propia. Fuente: EUROSTAT.

El cambio de modelo energético que lleva ocurriendo en Europa desde hace más de diez años, se va a acelerar de forma considerable en España en los próximos años, de acuerdo a las pautas marcadas en el PNIEC (2021 – 2030). Cada país europeo formula su PNIEC de acuerdo a sus características, y en España, se pone especial énfasis sobre las energías renovables. Tanto el sector eólico como el solar, deben reunir unas condiciones territoriales y meteorológicas específicas, teniéndose en cuenta el impacto ambiental, el potencial energético de la zona, la variación espacial, temporal y vertical del viento a lo largo de los años, las condiciones geológicas y geotécnicas del emplazamiento, la viabilidad ambiental, legal, territorial y la accesibilidad al lugar. España cumple con estos requisitos en gran parte de su territorio y, además, debido a que en 2019 la tasa participación de las energías renovables sobre el consumo total fue de un 18% (EUROSTAT) y que esta debe alcanzar el 42% en 2030 (PNIEC), el desarrollo de esta industria en el territorio tiene gran recorrido. Parece lógico pensar que esta evolución producirá movimientos importantes en la economía y en los mercados de trabajo. En relación a esta afirmación, se ha desarrollado un estudio anexo al PNIEC (Impacto económico, de empleo, social y sobre la salud pública del PNIEC) en el que, a través de modelos matemáticos y económicos (DENIO y TM5-FASST) se lleva a cabo un análisis del impacto que las medidas propuestas en este documento tendrán sobre la sociedad y la economía.

Los datos de instalación de energía eléctrica que aporta Red Eléctrica Española (REE), muestran que, en 2020, en Aragón ha habido un giro a favor de la energía solar. Sin embargo, centraremos en el sector eólico, dado que los últimos años el sector eólico ha tenido un fuerte

desarrollo en la provincia de Zaragoza, ha sido considerada como un territorio ideal para realizar el estudio de impacto socioeconómico. En concreto, se han seleccionado las comarcas de Campo de Borja, Campo de Belchite y las Cinco Villas por la sencilla razón de que recientemente se ha producido la construcción de varios parques eólicos de considerables dimensiones en sus límites municipales. Además, la disponibilidad de datos ofrecida por el Instituto Aragonés de Estadística facilita la viabilidad de este estudio que, a nivel nacional, resultaría complicado de realizar. Por tanto, basándonos en el PNIEC y haciendo uso de los datos ofrecidos por el IAEST y por otras instituciones oficiales, trataremos de comprobar si el desarrollo de la industria eólica en las comarcas seleccionadas ha tenido un impacto significativo sobre sus economías, como, por ejemplo, si ha conseguido atraer a población o ha aumentado el número de cotizantes.

3. METODOLOGÍA.

En la parte metodológica se procede a explicar los objetivos y métodos de estudio empleados en cada apartado, incluyendo mapas y cartografías. Se explicará cada una de las variables seleccionadas y los procesos de normalización y/o transformación que han sido necesarios para adaptar dichas variables a los análisis. En muchos casos, ha sido necesario llevar a cabo una homogeneización de las tablas de datos para poder trabajar con ellas de forma conjunta, elaborando gráficos o permitiendo su importación en ArcGIS. En algunos casos, una misma variable o método se ha empleado en distintos mapas, gráficos y/o apartados, por lo que se explicará solamente la primera vez que se haga mención en la metodología. En las subsiguientes apariciones no se dará una explicación detallada. Por último, los períodos se han seleccionado en función de la disponibilidad de datos o del tipo de análisis requerido. La cartografía se ha elaborado con el software ArcGIS, y los gráficos con Microsoft Excel, seleccionando un tipo u otro en función de la variable o indicador representado.

3.1. Contexto y problemática.

El contexto y la problemática, tratan de abordar cuáles han sido los procesos socioeconómicos sucedidos a lo largo de los dos últimos siglos, que ha dado lugar al mundo actual y a los problemas medioambientales a los que hoy nos enfrentamos como sociedad. También se describe la situación energética en la que se encuentra la Unión Europea y España, con el objetivo de justificar la importancia que los recursos energéticos han adquirido en nuestra sociedad y el papel que las energías renovables están asumiendo.

Para elaborar esta revisión, se considera útil la representación gráfica de determinados indicadores para comprobar cuál ha sido su evolución en el tiempo, además del cálculo de determinadas tasas de variación. También se ha realizado una revisión bibliográfica de libros de historia económica para argumentar la evolución de la economía, desde la revolución industrial hasta nuestros días, y la consulta de determinados sitios web oficiales, con el propósito de destacar las características principales de los protocolos y acuerdos medioambientales más relevantes.

Elaboración y procedencia de los datos representados en los gráficos y mapas¹.

Los datos empleados para elaborar los gráficos proceden de la base de datos del **Banco Mundial**. Esta base de datos, además de permitir descargar la información en distintas extensiones de archivo según lo requiramos, nos permite hacer una pre visualización de la información en distintos formatos. Los indicadores seleccionados cubren una serie temporal desde 1960 hasta 2021 (en el caso de algunos países/ grupos, no se dispone de toda la serie). En algunos casos, debido a la longitud de dígitos de la cifra, ha sido necesario normalizarlas. A

¹ Gráficos 1, 2, 3, 4 y 5. Mapa 1. Tabla 1.

continuación, se definen las magnitudes y el tipo de normalización realizada sobre los indicadores.

- PIB (US \$ a precios corrientes). Producto interior bruto en dólares estadounidenses a precios corrientes, es decir, teniendo en cuenta la fluctuación de los mismos debido a la inflación. En este caso, ha habido que normalizar la variable dividiendo por 10^{12} , de forma que el dato expuesto está expresado en millones de millones o billones.
- Población. Refleja la población estimada de cada año. La serie ha sido normalizada dividiendo por un millón, por lo que los datos están expresados en millones.
- Emisiones de CO₂. Las emisiones de dióxido de carbono son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas. Está representado en miles de toneladas.
- Consumo de energía renovable. Porcentaje de energía renovable consumida del total de energía final. En términos porcentuales.

Para llevar a cabo la representación gráfica, se ha empleado el software Microsoft Excel empleando los gráficos de líneas, puesto a que es la mejor opción para un correcto análisis de la evolución temporal de los indicadores. La selección de países se ha realizado en función de las características socioeconómicas de cada uno de ellos, de manera que nos permita hacer una comparativa de varias de las situaciones existentes, observar la relación entre las variables mostradas y evaluar el alcance del impacto que cada país tiene sobre el medio ambiente y la economía.

El **mapa 1**, elaborado con el software ArcGIS, representa la evolución del consumo energético y la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa. Los indicadores originales (en el mapa se muestran sus tasas de variación, explicadas a continuación) han sido obtenidos de la página del EUROSTAT.

- Consumo energético. Total de energía entregada/consumida en un país. También se le denomina energía bruta disponible, considerándose uno de los agregados más importantes del balance energético. Las cifras están representadas en miles de toneladas equivalentes de petróleo.
- Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) per cápita. Este indicador mide el total de emisiones de la llamada “cesta de Kyoto”, que un país lanza a la atmósfera (CO₂, CH₄, N₂O, gases “F”, NF₃ y SF₆). Se han integrado para expresarse en unidades de CO₂ equivalentes. Las emisiones son comunicadas anualmente por los estados miembros como parte de un informe bajo el Marco Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Las unidades resultantes, se dividen por el total de la población censada en el país en cuestión para reflejarlas en términos per-cápita (por habitante).

Sin embargo, interesa representar la evolución de ambas variables en un período determinado de tiempo, por lo que se ha realizado el cálculo de la **tasa de variación**², aplicando la siguiente fórmula:

$$TV(\%) = \frac{(Y_t - Y_{t-n})}{Y_{t-n}} \times 100$$

Las variables son las siguientes:

- $Y_t \rightarrow$ Dato correspondiente al límite superior del período analizado.
- $Y_{t-n} \rightarrow$ Dato correspondiente al límite inferior del período analizado.

Y el resultado se interpreta de la siguiente forma (en términos porcentuales):

- Si $TV > 0 \rightarrow$ La variable habrá crecido a lo largo del período estudiado.
- Si $TV < 0 \rightarrow$ La variable habrá disminuido a lo largo del período.
- Si $TV = 0 \rightarrow$ La variable no habrá modificado su valor en el período estudiado.

En el **mapa 1**, las tasas de variación calculadas y representadas han sido las siguientes:

- Tasa de variación del consumo energético en el período 2010 – 2019. Muestra cómo ha evolucionado el consumo de energía en los países europeos entre 2010 y 2019. Dicho indicador se ha representado con una gama cromática, con tonalidad verde en aquellos países que presenten buenos resultados y rojo³ para los que sus resultados sean inferiores a lo establecido por la UE. Fuente: cálculo elaborado por el autor.
- Tasa de variación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2010 – 2019. Muestra cómo han evolucionado las emisiones de G.E.I., en toneladas equivalentes de CO2 en el período 2010 – 2019. Esta variable ha sido representada con esferas crecientes en doble sentido. A mayor crecimiento positivo, la esfera es mayor en una tonalidad violeta, mientras que, si crece negativamente, el tamaño también aumenta, pero la tonalidad será azul. Por tanto, las esferas más pequeñas corresponden a crecimientos cercanos a cero. Fuente: cálculo elaborado por el autor.

² La fórmula de la tasa de variación ha sido empleada sobre otros indicadores a lo largo de todo el documento, por lo que se considerará innecesario volver a definirla. Los cálculos se han realizado en un fichero Excel y se han importado a ArcGIS en caso de estar representados cartográficamente.

³ La variación cromática y de tamaños, sigue pautas idénticas a lo largo de todo el trabajo. Los colores verdes representan buenos resultados, mientras que los rojos, malos. Los colores oscuros indican mayor intensidad, y los claros, menor. El tamaño siempre seguirá la siguiente dinámica: a mayor tamaño, mayor porcentaje o valor absoluto de la variable representada. Las esferas también están dotadas de una gama cromática que seguirá las pautas explicadas al principio de este pie de página.

3.2. Los mercados energéticos de Europa y España.

El análisis del funcionamiento de los mercados energéticos español y europeo son esenciales para entender cómo han irrumpido las energías renovables. Se hace más énfasis en el mercado español, que a pesar de compartir muchas características con el resto de mercados europeos, tiene sus particularidades. Además, se analizan las interconexiones y la dependencia energética, términos que están fuertemente ligados a los problemas que hoy nos atañen y, con importantes implicaciones en el sector de las renovables.

En primer lugar, se hace una breve descripción de cómo funcionan los **mercados energéticos europeos** haciendo una revisión bibliográfica (“Los mercados energéticos de Europa”) y recurriendo a sitios web oficiales, como el EUROSTAT, la web de la OMIE (Operador del Mercado Ibérico de Energía), y la del Ministerio de Industria, de donde obtenemos información referente al funcionamiento y a la normativa común que regula los mercados.

A continuación del mercado energético europeo, se especifica **el caso de España**, recurriendo también a fuentes de información oficiales de carácter nacional, como la web de la REE (Red Eléctrica de España), de la OMIE o a blogs especializados en la materia energética. Se ha estructurado de la siguiente manera:

1. Introducción y agentes implicados. Se centra en realizar una introducción histórica de la evolución del mercado energético español, desde su liberalización hasta el modelo actual, que se rige el sistema de fijación de precios marginalista. Además, se hace una descripción de las funciones y características principales de los agentes implicados en el proceso.
2. El pool eléctrico español. Es el mercado donde se negocia la energía a diario y se determinan los precios de la energía. Se describen los tipos de industria y los agentes implicados en las negociaciones diarias, además de las características principales de cada uno de ellos. Por último, para entender el funcionamiento del sistema y cómo los agentes se relacionan entre sí, se ha recurrido a un ejemplo numérico en el que se explican los pasos que se siguen hasta fijar el precio final de la energía. Este punto es clave para entender cómo influye cada industria de generación eléctrica en el mercado, entre ellas, la renovable.
3. El coste de la electricidad para el consumidor. En este apartado se hace un desglose de la factura eléctrica recurriendo a la página web de la Organización de Consumidores y Usuarios. Se han clasificando las distintas partidas, detallando el porcentaje que cada una de ellas supone en el total de la factura de la luz. Hay primas concedidas a las energías renovables que se repercuten en la factura, considerándose necesario saber cómo inciden para entender cómo la volatilidad de los precios de las materias primas y la intrusión de las energías renovables afectan al consumidor final. Para ello, se ha realizado la representación de los datos en los **gráficos 6 y 7**.

4. Interconexiones y dependencia energética. Las interconexiones y la dependencia energética son dos conceptos muy importantes para entender la evolución del mercado y las condiciones energéticas de España y Europa. Las dos influyen el suministro y la estabilidad eléctrica e interfieren en las cuentas económicas de los países. Para mejor comprensión y visualización de los datos, se ha recurrido a la representación gráfica y cartográfica de los siguientes indicadores:
- Tasa de interconexiones eléctricas. Es el total de energía que un país es capaz de exportar/importar a través de sus infraestructuras asegurando el suministro eléctrico interior. En tanto por ciento del total de energía producida en los países europeos para los años 2011 y 2020. Fuente de datos: REE, ENTSO-E. Indicador representado en el **mapa 2**.
 - Dependencia de la energía importada por producto. Refleja la proporción de energía que un país necesita importar de otros países para cubrir sus necesidades de consumo interiores. Se calcula dividiendo las importaciones netas (importaciones – exportaciones) por la disponibilidad bruta de energía del país. Fuente de datos: EUROSTAT. Indicador representado en el **mapa 3** y en los **gráficos 8 y 9**. (La elección de los países representados en los gráficos, se ha hecho en función de su situación de superávit o déficit, seleccionándose aquellos países con mayor representación o con una tendencia que se salga de la normalidad).
 - Tasa de variación de la energía importada por producto. Refleja la variación porcentual del indicador anterior sufrida por los países europeos en el período 2004 2019. Fuente: cálculo elaborado por el autor. Variable representada en el **mapa 3**.
5. Modificaciones y evolución reciente de los mercados energéticos en España. El objetivo de este apartado es resaltar que estamos ante una temática de extrema actualidad y muy volátil. En el segundo semestre de 2021 se está viviendo una crisis energética, afectando a precios y regulaciones, susceptibles de ser modificadas en función de cómo transcurran los acontecimientos. Tomando como base artículos periodísticos, se aporta información sobre cambios recientes en materia fiscal y operativa que afecta al mercado energético español. También se hace hincapié en algunas de las causas más recientes que nos han llevado a la crisis actual.

3.3. Los mercados energéticos, las energías renovables y los objetivos medioambientales.

Mediante datos históricos relacionados con sector de la energía, se realiza un estudio de su evolución en la última década y cómo se han ido introduciendo las energías renovables. El análisis comienza en Europa para terminar en Aragón, dando paso y justificando la elección del sector eólico en Zaragoza como objeto de análisis socioeconómico en el apartado siguiente. Los datos utilizados en esta parte han sido extraídos de EUROSTAT.

1. Las renovables en Europa. Este apartado trata de analizar tanto los antecedentes y la trayectoria pasada de los países europeos en materia de energías renovables, como la situación actual y sus perspectivas de futuro. El **gráfico 10** muestra cómo va a evolucionar la cuota de participación de las fuentes energéticas en la producción total. Se plantean varios escenarios estimados, uno para el año 2030, y tres para 2050 que dependerán de cómo se enfoquen y se cumplan las políticas medioambientales tomadas por los países miembros. Con este gráfico se justifica la importancia que van a adquirir las energías renovables en el futuro. En el **mapa 5**, se representan los siguientes indicadores:
 - Cuota de participación de energías renovables en la producción energética total. Este indicador mide el grado de utilización de las energías renovables y, por consiguiente, el grado en que los combustibles renovables han sustituido a los combustibles fósiles y/o nucleares. En porcentaje. Fuente de datos: EUROSTAT.
 - Tasa de variación de la participación de las renovables en la producción energética total (2012 – 2019). Variación del indicador en el período 2012 – 2019. Fuente: cálculo elaborado por el autor.
2. Las energías renovables y el sector eólico en España. Las expectativas de futuro en materia energética están homogeneizadas para todos los países de la UE, por lo que España debería seguir una evolución similar a la del resto de países en la participación del sector renovable sobre la producción energética total. Se ha recurrido a la representación gráfica para exponer la evolución de la potencia eléctrica instalada, tanto en términos cuantitativos como por composición. El **gráfico 11** nos permite justificar la elección del sector eólico para su posterior análisis por el incremento de su cuota de participación en el período analizado. También nos apoyamos en la cartografía representada en el **mapa 6**, que expone la potencia eólica instalada por comunidad autónoma y la variación de este indicador entre 2015 y 2020. El mapa permite visualizar qué comunidades autónomas tienen más potencia eólica instalada en la actualidad y en cuáles se ha realizado más inversión en los cinco últimos años, dando pie a centrarse en Aragón. Por último, se ha elaborado el **gráfico 12**, en el que se representan el grado de dependencia energética de España y la producción de energías renovables en el período 2005 – 2018, con el propósito de comprobar si dichas variables guardan una relación directa o indirecta. Los indicadores empleados en este apartado son los siguientes:

- Potencia de generación eléctrica instalada por CCAA. Capacidad de generación de energía existente en una comunidad autónoma que permite abastecer la demanda eléctrica. En Mw. Fuente: REE.
 - Potencia de generación eólica instalada por CCAA. Capacidad de generación de energía eólica existente en una comunidad autónoma que permite abastecer la demanda eléctrica. En Mw. Fuente: REE.
 - Variación de la potencia eólica instalada (2015 – 2020). Tasa de variación del indicador potencia eólica instalada entre el año 2015 y 2020. En términos porcentuales. Fuente: cálculo elaborado por el autor.
3. El sector eólico en Aragón. Este apartado sigue una estructura similar al anterior. En el **gráfico 13** se analiza composición por fuente de la generación eléctrica de Aragón, con el objetivo de comprobar el grado de importancia han adquirido las energías renovables con el paso del tiempo. Posteriormente, se hace una representación cartográfica (**mapa 7**) de la potencia eólica instalada combinándola con la densidad de población de cada comarca. Este análisis de distribución demográfica evidencia el problema de despoblación existente en Aragón y permite proponer el sector eólico como solución. Además, nos enfoca definitivamente en Zaragoza para realizar el estudio de impacto socioeconómico del sector. También nos permite hacer una selección previa de las comarcas en las que vamos a enfocar dicho estudio, que deben cumplir con una serie de criterios basados en la cantidad de energía eólica instalada y en las distancias de las cabeceras de comarca a la ciudad de Zaragoza, que deben ser grandes para tratar de evitar el movimiento laboral inter comarcal. La **tabla 7**, contiene los datos empleados para elaborar la cartografía. El indicador potencia instalada, es el mismo que el empleado para la cartografía de España, pero en este caso se ha obtenido de la página de AEE (Asociación Eólica Empresarial). El proceso de elaboración de esta tabla ha sido algo más complejo, en primer lugar, porque los datos no estaban disponibles en formato Excel. Los datos originales nos ofrecían la siguiente información: nombre del parque, empresa promotora, municipio o municipios en los que se encuentra cada parque y potencia instalada. Por tanto, para conocer la potencia instalada por comarca, en primer lugar, ha habido que hacer un cruce de datos para saber a qué comarca pertenecía cada municipio, y a través de una tabla dinámica en Excel, se ha realizado un sumatorio del número de parques y la potencia total instalada en cada comarca. También se ha calculado la potencia media por parque para cada provincia y comarca, dividiendo el número la potencia instalada en la comarca por el número de parques. Este indicador se ha elegido para tratar de medir el grado de modernidad de los parques. Todas las variables e indicadores utilizados en este apartado ya han sido explicados excepto la densidad de población:
- Densidad de población. Número de habitantes por kilómetro cuadrado en un determinado territorio. (hab/km²). Fuente: IAEST.

3.4. El sector eólico en la provincia de Zaragoza. Distribución territorial e impacto socioeconómico.

Para realizar el estudio de impacto socioeconómico del sector eólico, en primer lugar, se ha recurrido a la Asociación Empresarial Eólica para obtener información sobre los parques eólicos de la provincia de Zaragoza, cuyo proceso de extracción y reclasificación ya se ha explicado y está resumido en la **tabla 7**.

Para la **selección de las comarcas**, se han tenido en cuenta los siguientes criterios: en primer lugar, es determinante la potencia eólica instalada de cada comarca. No se han elegido por obligación todas las comarcas con mayor potencia para diversificar, evaluar distintos escenarios, y evitar que el sector pueda estar excesivamente asentado en el territorio y de esta forma, haya más probabilidades de percibir impactos a través de los indicadores estudiados. En segundo lugar, para tratar evitar que exista una movilidad excesiva de los trabajadores, es decir, que no viajen diariamente desde Zaragoza u otras localidades a sus puestos de trabajo, se han elegido comarcas que estén separadas entre sí, y además, que estén alejadas de la capital provincial. Aunque este último requisito no se ha podido cumplir, las cabeceras de comarca sí deben estar a una distancia mínima de 40 minutos de Zaragoza, por lo que se espera que, si no son aquellos municipios donde se han instalado los parques los que aumenten su dinamismo, lo haga la cabecera de comarca. Por último, el estudio se ha centrado en parques eólicos cuya construcción y puesta en funcionamiento estuvo comprendida entre 2018 y 2020. Este último requisito es necesario, además de para simplificar el estudio, para que las condiciones económicas y políticas sean las mismas en todos los territorios.

Para aplicar los criterios y realizar la selección final, en primer lugar, se ha elaborado el **mapa 8**, en el que se representa la potencia eólica instalada por comarca y la potencia media por parque (datos ya explicados y expuestos en la **tabla 7**). Una vez seleccionadas aquellas comarcas que tienen más potencia instalada en su territorio, se ha recurrido a artículos periodísticos para buscar información sobre las fechas de construcción y puesta en funcionamiento de los parques (las empresas constructoras y/o promotoras, no ofrecen esta información en sus sitios web como hubiese sido deseado). Esta información nos ha permitido seleccionar Campo de Borja, Cinco Villas, Campo de Belchite, aquellos municipios donde estuviesen construidos los campos eólicos y la cabecera de cada comarca.

Una vez seleccionadas las comarcas, se han elaborado los **mapas 9 y 10**, necesarios para visualizar la distribución y la ubicación de los municipios y las comarcas elegidas en la provincia de Zaragoza, así como las conexiones viarias y la orografía del territorio. Las capas utilizadas para trabajar la cartografía se han obtenido de la página web del IGN y del IDE Aragón.

El proceso de **estudio socioeconómico**, va a ser el mismo en las tres comarcas de forma separada. En primer lugar, se hará una breve presentación, aportando datos destacables de cada

una de ellas junto con una cartografía⁴ en la que se localizan los parques eólicos en funcionamiento, así como los que están proyectados y aprobados por la DGA y por la REE. En segundo lugar, se presentará una tabla⁵, en la que se dará información básica de los parques eólicos construidos en el período 2018 – 2020 (Fuente: AEE y diversos artículos periodísticos). A continuación, se realizará el estudio del posible impacto socioeconómico del sector eólico, primero en ámbito comarcal para, por último, enfocarlo al ámbito municipal.

Los indicadores empleados para realizar el estudio han sido seleccionados en función de su disponibilidad y relación con el sector energético, aunque en algunos casos, como las afiliaciones a la SS por sector de actividad, no han sido todo lo precisos que se hubiese deseado (CNAE a dos dígitos y no a cuatro). Dichos indicadores son los siguientes:

Estudio comarcal:

- Población. Población censada en la comarca a 31 de diciembre. En habitantes. (Años 2016 a 2020) Fuente: IAEST.
- Valor Añadido Bruto. Conjunto de bienes y servicios que se producen en la comarca durante un periodo de tiempo, descontando los impuestos indirectos y los consumos intermedios. Valor anual a 31 de diciembre en €. (Años 2016 a 2020). Fuente: IAEST.
- Empleo. Número total personas afiliadas a la Seguridad Social a 31 de diciembre. En personas. Años 2016 a 2019. Fuente: IAEST.
- Afiliados a la SS por sector de actividad (CNAE a dos dígitos). Cod 35 y 43. Datos trimestrales en número de personas. (Años 2017 a 2020).

Estudio municipal:

- Paro. Porcentaje de parados sobre la población activa total (datos municipales). En tanto por ciento a 31 de diciembre. (Años 2016 a 2020). Fuente: Datosmacro.
- Población. Población censada en la el municipio a 31 de diciembre. En habitantes. (Años 2016 a 2020) Fuente: IAEST.
- Renta bruta. Ingresos netos de un agente durante un determinado período de tiempo, deduciendo los gastos imputables a éstos. En € a 31 de diciembre. Fuente: Datosmacro.

Para la elaboración de los gráficos en los que están representados el número de contratos municipales registrados, se ha recurrido a la base de datos del SEPE. En los archivos originales, se muestran tablas con datos de paro y contratos registrados desglosados por tipología, sexo,

⁴ Mapas 11, 12 y 13

⁵ Tablas 5, 11 y 17.

edad en tres intervalos (menos de 25 años, de 25 a 44 y 45 o más años) y por sector de actividad económica (Agricultura, Industria, Construcción, Servicios) para cada uno de los municipios. Asimismo, en la tabla de paro registrado también se incluía la situación de “sin empleo anterior”. Se han seleccionado aquellos datos de interés, sobre los que se puede percibir, en caso de haberlo, un impacto del sector eólico. Por tanto, se han seleccionado los contratos por tipología (temporal e indefinidos), por sector de industria y servicios y los datos de paro. Una vez homogeneizadas las tablas, se han elaborado gráficos de barras para visualizar la fluctuación trimestral.

En el **estudio de la accesibilidad de los municipios a los equipamientos públicos** se ha recurrido a bibliografía de autores especializados en la materia ((Dijkstra y Poelman, 2008), (Orcao y Cornago, 2007)) para definir las características que definen las poblaciones rurales y cuales son las consecuencias de tener una mala oferta de servicios públicos y privados para el desarrollo de dicha población. Una vez asentadas estas bases, podemos afirmar que tanto una buena accesibilidad, como la presencia de equipamientos y servicios públicos determinará la capacidad de atracción de población e inversión de los municipios. Para comprobar la situación de los municipios de las comarcas Campo de Borja, Cinco Villas y Campo de Belchite, se realiza el siguiente estudio:

1. En primer lugar, se han contabilizado el número de equipamientos públicos existentes (oferta de equipamientos) en cada uno de los municipios de las tres comarcas. Los equipamientos incluyen centros de salud, consultorios médicos, farmacias, hospitales, y equipamientos culturales (central de CCAA, centros de enseñanza pública, no especializada, instituciones de enseñanza superior e instituciones especializadas). Además, se ha calculado la distancia en tiempo (C_{ij}) desde cada uno de los municipios a la cabecera de comarca mediante Google Maps y el número de habitantes censados del IAEST. Todos estos datos se han aglutinado en tablas independientes para cada comarca.
2. En segundo lugar, se ha calculado el coeficiente de Pearson y el coeficiente de determinación (r^2), además de representar los datos en un gráfico de dispersión con la línea de tendencia a partir de la variable de población (demanda) y oferta (número de equipamientos). El objetivo de esta parte es obtener la correlación entre la oferta de cada municipio y la distancia a la cabecera de comarca. Por otro lado, los valores de r^2 nos indicarán en qué proporción los valores de la demanda explican las fluctuaciones de la variable oferta.

- Coeficiente de correlación de Pearson (R):

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

- i. Z_x : Desviación típica de la variable 1, en nuestro caso la población.
- ii. Z_y : Desviación típica de la variable 2, en nuestro caso los servicios.

iii. N : Número total de datos.

Interpretación:

- i. $r = 1$. Correlación positiva perfecta. El índice refleja la dependencia total entre ambas variables, cuando una de las variables aumenta, la otra lo hace en la misma proporción.
 - ii. $0 < r < 1$. Refleja que se da una correlación positiva, es decir, cuando una variable fluctúa, la otra lo hace en el mismo sentido, pero en menor proporción.
 - iii. $r = 0$. No hay correlación lineal.
 - iv. $-1 < r < 0$. Correlación negativa. Cuando una variable fluctúa, la otra lo hace en el sentido contrario sentido y en menor proporción.
 - v. $r = -1$: Correlación negativa perfecta y dependencia total entre ambas variables, lo que se conoce como “relación inversa”. Cuando una de las variables aumenta, la otra disminuye en la misma proporción, pero en dirección inversa.
- Coeficiente de determinación R^2 : El resultado del coeficiente de determinación oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar. De forma inversa, cuanto más cerca de cero, menos ajustado estará el modelo y, por tanto, menos fiable será.

$$r^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2}$$

- i. \hat{Y}_t : Estimación de la variable Y.
- ii. \bar{Y} : Media de la variable Y.
- iii. Y_t : Variable de la que se pretende calcular el coeficiente de determinación.

3. Por último, se han categorizado los municipios en cuatro grupos en función de la accesibilidad a la cabecera de comarca. Dichos grupos son accesibilidad óptima, favorable, desfavorable y muy desfavorable (Dijkstra y Poleman, 2008). Además, se ha hecho el sumatorio de la oferta de equipamientos y población de cada uno de los grupos calculando el porcentaje sobre el total.

4. LOS MERCADOS ENERGÉTICOS DE EUROPA Y ESPAÑA.

La energía juega un papel fundamental en nuestra sociedad. En la actualidad, se dispone de numerosas fuentes de energía fuertemente consolidadas en los sistemas productivos, de transporte y de consumo doméstico, que, por su forma de obtención pueden clasificarse en energías renovables, semi-renovables y no renovables. Debido a los problemas climáticos y a la creciente concienciación social y gubernamental, se ha de converger hacia una producción energética procedente en su mayor parte de fuentes renovables, dejando a un lado a los tan extendidos y contaminantes combustibles fósiles. En este sentido, sigue habiendo una fuerte dependencia del petróleo en el sector del transporte, y, aunque ya se percibe cierta tendencia hacia una electrificación de la flota de vehículos, va a ser uno de los puntos críticos en la transición energética de todos los países. Por el momento es la energía eléctrica la que más posibilidades ofrece de cara al futuro, debido a sus posibilidades de conversión, transporte y a su capacidad de generación a partir de fuentes limpias. En Europa y en España existe un mercado de energía eléctrica complejo y que está en un proceso de homogeneización en todos los países adheridos a la UE.

4.1. El mercado energético europeo.

La conformación de la Unión Europea en 1993, trajo consigo una homogeneización de los mercados energéticos de los estados miembros a través de normativas comunes en materia de generación, transmisión y distribución de eléctrica, cuyo objetivo último sería conseguir un mercado eléctrico único. Se produjo gradualmente una liberalización de dichos mercados, con la intención de mejorar la eficiencia, reducir los costes energéticos y aumentar el interés inversor en esta industria. Su integración en el mercado de libre competencia trató de promover sistemas más competitivos en la fase productiva y de comercialización, a los que se denomina *pools eléctricos*, y cuyo funcionamiento en los países miembros, comparte importantes similitudes. La homogeneización de los mercados también tiene objetivos comunitarios y medioambientales, como mejorar la seguridad y continuidad del abastecimiento eléctrico o incentivar fuentes de energía más respetuosas con el medio ambiente. Para perseguir estos propósitos, se redactaron tres directivas, en 1996, 2003 y 2009 (96/92/CE, 2003/54/CE y 2009/72/CE respectivamente), pero todavía se está muy lejos de conseguir el escenario de libre competencia que se buscaba debido al alto grado de poder de las empresas involucradas en el mercado. Otro factor clave y que todavía tiene mucho recorrido en algunos países, entre los que se encuentra España, son las interconexiones eléctricas y la dependencia energética. Partiendo de que los mercados de energía en Europa guardan mucha similitud, ambos conceptos se explicarán después de desarrollar el funcionamiento del mercado energético español, o *pool eléctrico*, lo que permitirá una mejor comprensión.

4.2. El mercado energético español.

En España existe un importante mercado en el que se realizan las negociaciones pertinentes para que la electricidad llegue donde y cuando se requiere, que se caracteriza por ser complejo en términos técnicos y administrativos. En el año 2003, siguiendo la línea de actuaciones establecida en la Unión Europea, dicho mercado fue liberalizado, dejando de estar intervenido y regulado en su totalidad por el Estado. Más tarde, entre el 2004 y el 2008, las tasas reguladas se fueron suprimiendo progresivamente, dando lugar al sistema actual. Partiendo de la base de que la electricidad no es almacenable a gran escala, la gestión de la producción energética ha de hacerse en tiempo real, siendo necesario hacer una predicción de la demanda para el día siguiente, que permita ofertar las cantidades de electricidad óptimas y así no incurrir en costes superfluos (El funcionamiento se explica de forma detallada más adelante). A esta circunstancia, hay que añadir el requisito de que todo el proceso tiene que funcionar de forma fiable e ininterrumpida.

En el mercado energético español intervienen cuatro agentes independientes entre sí, que gestionan la energía en las distintas partes de su tránsito físico, del productor al consumidor y que están intervenidas por el Estado en distinto grado.

- **Productores de energía.** Son las empresas encargadas de producir la energía, que puede proceder de fuentes renovables, (solar, eólica...) o no renovables (nuclear, carbón...). Pertenecen al mercado de libre competencia.
- **Transporte de energía.** La infraestructura y la gestión del transporte de energía eléctrica está a cargo de la Red Eléctrica de España (REE) y, por tanto, queda bajo la normativa del Estado. Esta infraestructura está compuesta por torres eléctricas, subestaciones, hilos conductores y otros elementos pertenecientes a la red.
- **Distribuidoras de energía.** También pertenecen a un mercado regulado por el Estado, que fija los precios de distribución eléctrica. Estas empresas gestionan el transporte de energía desde las subestaciones hasta los puntos de consumo, mantienen las estaciones de distribución y son las encargadas de llevar el control de los consumos.
- **Comercializadoras de energía.** Se trata de empresas intermediarias entre el cliente final y el resto de agentes que integran el sistema. Su cometido es el de comprar energía al OMIE para venderla al consumidor final, estableciendo las tarifas oportunas que supervisa la CNMC (Comisión Nacional del Mercado de Competencia).
- **Operador del Mercado Ibérico Español (OMIE).** Gestiona la compraventa de energía, coordinando las negociaciones entre comercializadores y productores para establecer las tarifas definitivas.

4.2.1. El Pool eléctrico español.

Entendido el papel que desempeñan cada uno de los agentes que intervienen el mercado energético, el siguiente paso consiste en argumentar el funcionamiento del “*Pool eléctrico*”, que es como se denomina al mercado mayorista eléctrico. Su regulación y gestión está a cargo del OMIE, intermediario que gestiona las negociaciones diarias de compraventa de energía eléctrica. Los precios energéticos se fijan para cada hora del día posterior, de acuerdo a la oferta y a una demanda estimada por la REE, para lo que se emplea un algoritmo llamado “*Euphemia*”, común para todos los países de la Unión Europea. El sistema de fijación de precios también es denominado sistema marginalista, concepto que se explicará más adelante. En el mercado diario, los productores de energía lanzan sus ofertas de cantidades y precios para el día siguiente. Los precios están regulados por el Estado, no pudiendo superar en ningún caso los 180 €/MWh. Sin embargo, desde julio de 2021, se han modificado dichos límites ampliándolos al intervalo de -500 €/MWh a 3.000 €/MWh.

Debido a la naturaleza de las industrias productoras y los costes de funcionamiento que asumen (costes variables), se diferencian en tres grupos en función de su capacidad para fijar los precios a los que ofertan la electricidad que generan:

- **Energías renovables.** Sus costes variables son muy reducidos, por lo que pueden permitirse ofertar la energía a precios muy bajos, en ocasiones próximos a 0 €/MWh. Aunque la inversión inicial requerida para construir este tipo de instalaciones es muy elevada, existen importantes subvenciones y primas estatales o europeas en este sector, que lo hacen especialmente atractivo y competente. En este grupo también incluimos la energía hidroeléctrica, que pese a considerarse semi – renovable, los precios a los que oferta la electricidad también son mínimos.
- **Centrales nucleares.** Pese a que los costes variables que asumen no son bajos, el cese de la actividad de una central nuclear no es una opción viable, por lo que también ofertan la energía a precios muy reducidos.
- **Centrales térmicas.** Los costes variables asumidos por esta industria son los más elevados del sector, debido que requieren de combustibles fósiles (carbón, gas...) para generar la electricidad. Los precios de las materias primas cotizan en otros mercados extremadamente volátiles y, además, los derechos de emisiones de CO₂, que gravan notablemente a esta industria, son cada vez más elevados. En consecuencia, los precios ofertados por este tipo de empresas son los más altos. Es necesario matizar que este tipo de industria energética está siendo desplazada del mercado debido a que ha dejado de ser competente. El único motivo que permite que siga operativa, es que España no es capaz de cubrir la demanda eléctrica interna por sus propios medios, y resulta mas barato producir la energía mediante procesos térmicos que importarla del exterior.

De acuerdo con las pautas expuestas, una forma sencilla de entender el funcionamiento del *pool eléctrico* es a través de un supuesto caso muy simplificado. En la tabla 2 están planteados los datos resultantes de las negociaciones de un día, por ejemplo, del 1 de septiembre, para tres horas⁶ del día siguiente, el 2 de septiembre. En primer lugar, las productoras fijan los precios para sus ofertas energéticas del día siguiente (1), que la OMIE ordena de menor a mayor. De forma paralela, la REE hace las estimaciones de demanda para cada hora del día siguiente (2), a la vez que las productoras hacen sus ofertas de cantidades (3), que estarán ordenadas en función de lo establecido según sus precios. (4). Partiendo de esta información, la oferta eléctrica se irá adjudicando hasta cubrir la demanda, para finalmente aplicar el precio fijado por la última industria en entrar en el sistema (5), esto es lo que se denomina fijación de precios marginal.

		Hora						
		1	2	3				
(4) ↓	(1)	Fuente	€/MWh					
		Eólica	0					
		Solar	0					
		Nuclear	0					
		Hidroeléctrica	3					
		Gas	11					
		Carbón	40					
		Ofertas (GW)	(3)	Eólica	8	5	5	
				Solar	2	10	9	
				Nuclear	5	7	4	
				Hidroeléctrica	12	8	8	
				Gas	15	10	11	
				Carbón	5	7	9	
				Precio (€/MWh)	(5)	0	3	11
				Demanda (GW)	(2)	15	25	30

Tabla 2. Datos de las negociaciones del día x+1 en el pool eléctrico. (Supuesto caso).
Elaboración propia.

Atendiendo a los datos numéricos, en primer lugar, se establecería el orden de las ofertas según los precios, que en este caso correspondería a los datos expuestos a la izquierda: la más barata sería la energía eólica y la más cara la térmica de carbón. Este mismo orden se les aplica a las ofertas de energía de cada industria, expuestas en la tabla de la derecha. En esta misma tabla también aparecen las estimaciones de la demanda. Por tanto, los resultados serían:

- **Hora 1.** Demanda = 15 GW. Dicha demanda se cubrirá con la energía ofertada por la industria eólica, solar y nuclear ($8 + 2 + 5 = 15$) por lo que se aplicará el precio de la última industria en entrar en el sistema, es decir, la nuclear (0 €/MWh).
- **Hora 2.** Demanda = 25 GW. En este caso, la demanda se cubre al entrar en el mercado la hidroeléctrica, por lo que se fijaría el precio de 3 €/MWh.
- **Hora 3.** Demanda = 30 GW. En este caso, la demanda se cubre al entrar en el mercado la térmica por gas, por lo que se fijaría el precio en 11 €/MWh.

⁶ Este proceso de negociación se hace para cada una de las 24 horas del día.

En caso de que el país no sea capaz de cubrir la demanda energética con sus propios medios, tendrá que recurrir al mercado exterior para importar o bien la materia prima necesaria, o al mercado eléctrico intracomunitario al que está interconectado a través de las interconexiones, lo que incrementa el coste eléctrico que asume el consumidor final. Estos conceptos los desarrollaremos en apartados posteriores.

4.2.2. El coste de la electricidad para el consumidor: la factura de la luz.

Ahora bien, hasta ahora solo hemos analizado una parte de los costes repercutidos en la factura que llega finalmente al consumidor, pero el importe total está compuesto, además, por otras partidas, que son las siguientes:

Precio libre	Margen de comercialización	IMPUESTOS	
	Coste de la energía		Coste de la energía mdo. diario (Pool)
			Coste de los servicios de ajuste
			Pagos por capacidad
			Ret. operadores
Peajes de T&D	Ret. del transporte		
	Ret. de la distribución		
Precio regulado	Cargos		Ret. renovable
			Extracoste prod. no peninsular
			Anualidades déficit
		Ret. CNMC	
	Alquiler equipo de medida		

Tabla 3. Composición e imposición de la factura eléctrica. Elaboración propia. Fuente: OCU

1. Costes energéticos.

- Coste de la energía en fijado el mercado (*pool*).
- Pago por capacidad. Coste regulado que permite que haya la capacidad de producción necesaria para abastecer la demanda.
- Retribución a operadores. Retribución a los operadores por sus servicios.

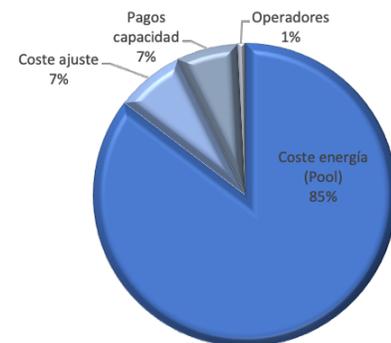


Gráfico 6. Composición de la partida "costes energéticos". Elaboración propia. Fuente: OCU.

2. Costes regulados.

- Costes de distribución y transporte de la electricidad.
- Costes asignados al fomento de las renovables. Retribución para el fomento de este tipo de energías.
- Diferencial del coste de producción en los territorios no peninsulares.
- Anualidades para recuperar los déficits de ejercicios anteriores.
- Retribuciones a la CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia).

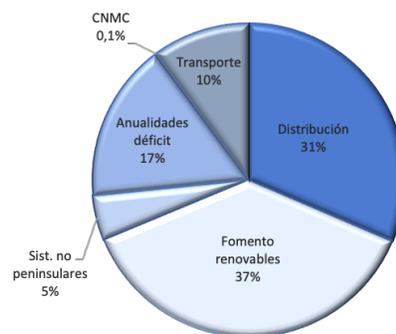


Gráfico 7. Composición de la partida “costes regulados”. Elaboración propia. Fuente: OCU.

3. **Margen de comercialización.** Retribución a la comercializadora por prestación de servicios.

4. **Alquiler de equipo de medida.** Precio cobrado a consumidores que no disponen de contadores energéticos en propiedad.

5. Impuestos.

- Impuesto sobre la Electricidad (IE). Actualmente establecido en un 0,5%⁷.
- Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). Si la potencia contratada por el consumidor es inferior a 10 Kw y el precio fijado por el mercado mayorista supera los 45€ Kw/h, el tipo fijado será del 10%, en los casos restantes asciende al 21%⁸.

El coste de la electricidad es la partida más importante de la factura de la luz, aunque el resto engordan notablemente el coste final para el consumidor, especialmente los impuestos. Para concluir el apartado, hay que distinguir entre las dos opciones de contrato a las que puede recurrir el consumidor:

- **Mercado regulado.** En este mercado hay una serie de franjas horarias⁹ en las que el precio de la electricidad varía en función de la demanda y de la oferta. Es imposible conocer el coste final para el consumidor debido a la volatilidad de los precios.
- **Mercado libre.** El precio de la electricidad lo fija la empresa y es constante, por tanto, se paga en función del consumo independientemente del tramo horario. No obstante, las tarifas aplicadas pueden variar en función de la situación del mercado.

⁷ El 14 de septiembre de 2021 el gobierno anunció una reducción del impuesto sobre la electricidad del 5,1% al 0,5%.

⁸ El gobierno establece una ley provisional desde el 24 de junio de 2021 hasta el 31 de diciembre en la que reduce el IVA del 21 al 10% en los casos establecidos en el Real Decreto-ley 12/2021.

⁹ Las franjas horarias han sido modificadas en junio de 2021.

4.3. Las interconexiones internacionales y la dependencia energética.

Los siguientes conceptos en los que vamos a profundizar tienen un componente de carácter territorial y estratégico para los países, que, por cuestiones de proximidad geográfica o de disponibilidad de recursos, tienen la necesidad de interactuar y comerciar entre si para lograr sus requerimientos energéticos. Algunos países, por aspectos fortuitos relacionados con su ubicación o la disponibilidad de determinadas materias primas en su territorio, tienen una posición aventajada frente al resto.

Para terminar de introducir este apartado, es necesario remarcar la importancia que se atribuye a ambos conceptos en el PNIEC 2021 – 2030. En primer lugar, uno de los objetivos prioritarios es el de alcanzar un mínimo del 15% en la tasa de interconexión. Además, una de las consecuencias de aumentar la participación de las renovables en los sistemas de producción de energía, es la reducción de la dependencia energética del exterior, puesto a que se trata de una fuente de energía “autóctona” que fomenta el autoabastecimiento.

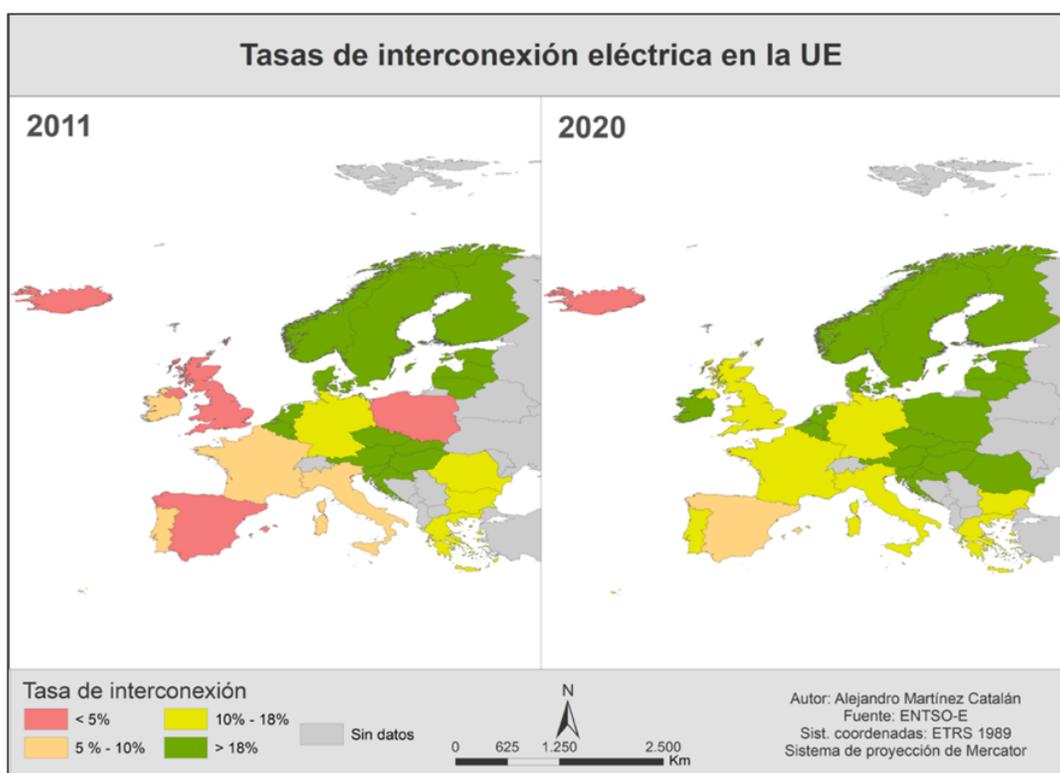
4.3.1. Las interconexiones eléctricas.

Las **interconexiones eléctricas** entre países europeos están compuestas por todas las líneas eléctricas e infraestructuras que permiten intercambios de energía entre países fronterizos. Las interconexiones tienen las siguientes implicaciones en términos de operatividad y eficiencia.

- **Mejora en la seguridad y continuidad del sistema eléctrico.** Cuantos más puntos de suministro existan para una ubicación concreta, en caso caída del sistema principal, seguirá habiendo otras opciones de abastecimiento, pudiendo recurrir a países vecinos.
- **Incremento de la eficiencia económica y medioambiental del mercado eléctrico.** Al permitir intercambios comerciales entre países, se aprovechan las diferencias de precios existentes entre los mismos y se incrementa el aprovechamiento de la energía renovable, que es la más barata.
- **Mejora de la competitividad.** Los intercambios energéticos entre países obligan a las empresas a tener una respuesta más competente sobre los precios a los que ofertan la electricidad, debido al mayor número de participantes involucrados.

En los sistemas de interconexión eléctrica, la **capacidad comercial** es el valor máximo de potencia eléctrica instantánea que se puede transferir entre los sistemas eléctricos de dos países. Una parte está reservada a la seguridad del sistema, y con el resto, se genera un flujo energético desde los países donde la energía es más barata hacia aquellos donde es más cara. La capacidad comercial de cada país se estima a diario en función de las previsiones de oferta y demanda.

Para que se lleguen a alcanzar las ventajas de eficiencia y operatividad, así como los objetivos medioambientales establecidos en las agendas europeas, la Unión Europea recomienda una tasa de interconexión de al menos un 10% de la capacidad de generación total para 2020, ampliándose hasta el 15% en 2030. A continuación, en el **mapa 2**, se representan las tasas de interconexión de los países pertenecientes a la Unión Europea (UE-27), incluyendo también Reino Unido y Noruega. Observamos que los objetivos de interconectividad se han logrado en casi todos los países en el período 2011 – 2020. Excepto Islandia y España, que no alcanzan los mínimos recomendados, el resto de países superan el 10% recomendado. En 2011, sin embargo, la situación era mucho más comprometida. Se percibe que aquellos países que comparten frontera con un menor número de países socios, tienen tasas de interconexión más bajas, siendo este el caso de España e Islandia. Por tanto, la posición geográfica tiene una influencia significativa en este indicador.



Mapa 2. Tasas de interconexiones eléctricas de los países europeos. Elaboración propia.
Fuente: ENTSO-E.

España tiene líneas de interconexión con Francia, Portugal y Marruecos. En estos momentos, la tasa de interconexión se sitúa en torno al 6%, por debajo de los mínimos recomendados por la Unión Europea, y si tenemos en cuenta que el único apoyo real por parte de Centroeuropa procede de Francia, dicha tasa se reduce a un 2,2%. La posición geográfica de España condiciona su escasa capacidad de interconexión eléctrica, y hace que se le considere una isla eléctrica, cuya apertura a otros países es muy complicada y costosa.

4.3.2. La dependencia energética.

Un país es dependiente energéticamente cuando es incapaz de cubrir la demanda interna de energía por sus propios medios y, en consecuencia, tiene que importar las materias primas restantes para alcanzarla. Por tanto, consideramos la dependencia energética como una posición de desventaja y vulnerabilidad para aquellos países que la soportan. España, al igual que la mayor parte de los países de la Unión Europea, es deficitaria en términos energéticos, lo que implica lo siguiente:

- **Inestabilidad del suministro eléctrico.** La dependencia de países terceros a la hora de abastecerse energéticamente puede generar alteraciones en el suministro, ya que este no está únicamente bajo control del país importador.
- **Afecciones económicas.** Relacionadas con el precio de la energía, provocando inestabilidades en los costes y generando déficits en la balanza comercial del país importador.

A continuación, se muestran dos gráficos en los que se han seleccionado varios países y se han clasificado en dos grupos según su posición de dependencia (**gráfico 8**) o capacidad de suministro energético (**gráfico 9**). Observando ambos gráficos y considerando las características geográficas y el contexto histórico de estos países, se pueden obtener las siguientes conclusiones.

- **Tendencia y causas de la dependencia energética.** Como observación general, la dependencia energética de los países importadores, aunque mantiene valores muy elevados en la actualidad, ha descendido ligeramente desde el año 2000, mientras que los países exportadores han reducido sus cifras comerciales de forma inversa. Esta relación opuesta es consecuencia de la fuerte actividad de comercio existente entre los países europeos, y el motivo de esta evolución, radica en el auge de las energías renovables y las fuertes imposiciones a los combustibles fósiles.
- **Causas de la dependencia energética.** En este punto, se debe hacer alusión a las condiciones geográficas y a las materias primas disponible en el territorio de cada país. En el caso de los países exportadores, Noruega tiene importantes reservas de petróleo, Dinamarca tanto de petróleo como de gas natural, e Inglaterra ha sido tradicionalmente exportadora de carbón. Entre las causas de la disminución de la posición exportadora de estos países, se encuentra el auge e impulso de las de las energías renovables por parte de los gobiernos y de la UE, además de las imposiciones a los combustibles fósiles. Los países dependientes, deben esa condición a la escasez de materia prima en su territorio, o a los altos costes de extracción de las mismas. En el caso de Luxemburgo, que alcanza una dependencia próxima al 100%, se le atribuye al reducido tamaño de su territorio. Un caso especial es el de Francia, que se sitúa por debajo de la media de dependencia de la Unión Europea. Esta condición, que ronda valores cercanos al 50% a lo largo de toda la

serie, se debe a la energía nuclear. A diferencia del resto de países de la UE, Francia cuenta con cincuenta y ocho centrales nucleares en su territorio, que producen 63.000 MW, quedando únicamente por detrás de EEUU en el ranking mundial. Alemania, que es el siguiente país europeo con mayor número de centrales nucleares, cuenta con cinco, que producen tan solo unos 10.000 MW.

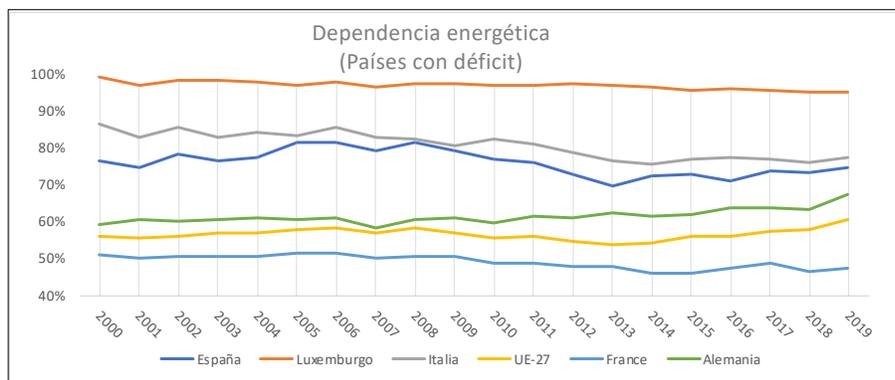


Gráfico 8. Evolución de la dependencia energética de los países europeos deficitarios. Elaboración propia. Fuente: EUROSTAT.

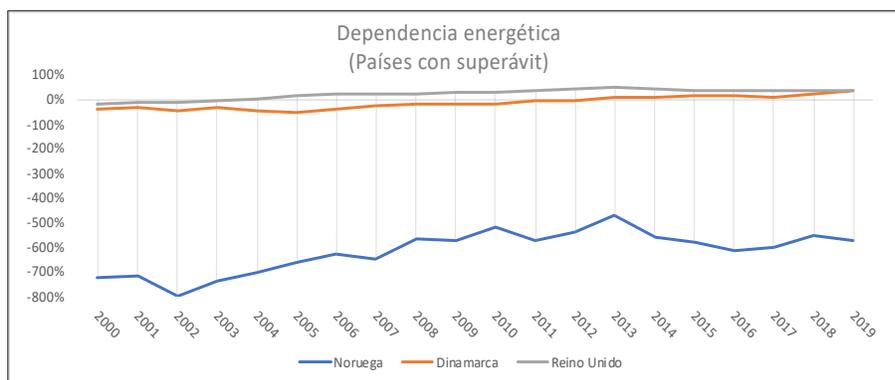
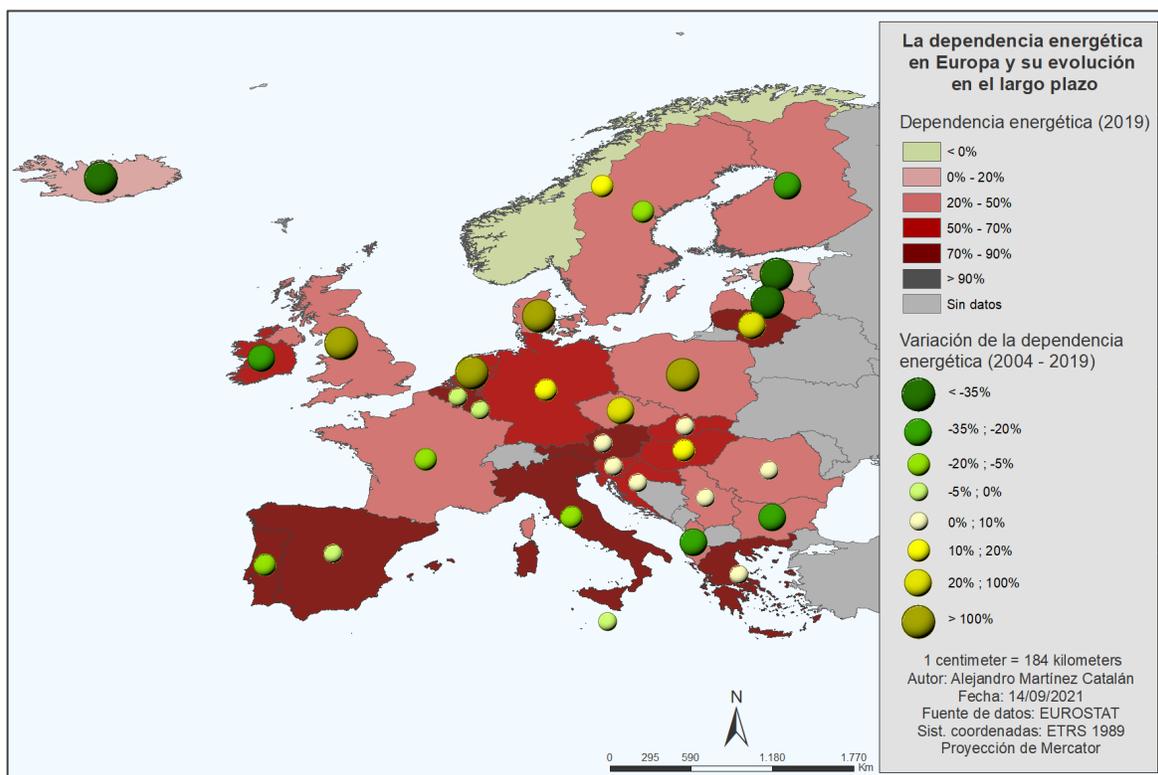


Gráfico 9 Evolución de la dependencia energética de los países europeos con superávit. Elaboración propia. Fuente: EUROSTAT.

Para completar el análisis y visualizar mejor estas conclusiones, observamos los resultados expuestos en el **mapa 4**, en el que se combinan dos variables interrelacionadas: la dependencia energética de cada país en el año 2019, y su variación en el período 2004 – 2019. Llama la atención que todos los países europeos excepto Noruega son dependientes energéticamente del exterior. Sin embargo, en 2004, Reino Unido y Dinamarca, también disponían de un saldo energético positivo. Las esferas muestran la variación de la dependencia en el período 2004 – 2019. Si tienen una tonalidad amarilla, significa que en el país en cuestión ha aumentado la dependencia, mientras que, si es verde, la habrá reducido. El tamaño fluctúa en función de la cuantía del aumento o disminución. Reino Unido, Noruega y Países Bajos destacan por haber aumentado notablemente su dependencia del exterior. Reino Unido, ha pasado de ser

un país independiente, a que su dependencia energética se sitúe en torno al 34%. Noruega ha reducido su posición exportadora, aunque su dependencia energética sigue en valores cercanos al 500% negativo. Por último, Países Bajos, Alemania, y la mayor parte de países de Europa del este, también han incrementado su dependencia energética. Entre los países que han reducido la dependencia, destacan Estonia e Islandia, cuya disminución alcanza valores superiores al 35%. Islandia destaca por ser uno de los países europeos que más esfuerzo ha realizado para reconducir sus necesidades energéticas a un sistema sostenible, y, además, es un país con fuerte actividad geotérmica, energía que ha sido fuertemente impulsada con el desarrollo de tecnologías especializadas en dicho campo. En el resto de países, entre los que se encuentra España, Italia, Suecia, Finlandia, Rumanía etc. ha disminuido su dependencia en menor medida.

España es un país con una fuerte dependencia energética del exterior. Sin embargo, geográficamente se encuentra en una posición privilegiada, con unas condiciones climáticas idóneas para la explotación de energías renovables, principalmente solar y eólica. Por tanto, este tipo de fuentes de energías podrían reducir notablemente la dependencia de España de países terceros, promoviendo la autosuficiencia energética y contribuyendo tanto en términos económicos como ayudando a lograr los objetivos medioambientales vigentes.



Mapa 3. Dependencia energética y variación de la dependencia energética de los países europeos (2004 – 2019).
 Elaboración propia. Fuente: ENTSO-E.

4.4. Modificaciones y evolución reciente del mercado energético español.

La temática que aborda este documento es de extrema actualidad, y más si cabe en estos momentos. 2020 y 2021 han sido dos años especialmente volátiles en multitud de aspectos, y la energía no ha quedado al margen. La pandemia, la creciente implicación gubernamental en la problemática medio ambiental, el aumento del precio del gas importado de fuera de la UE y unos inviernos y veranos meteorológicamente severos, han producido incrementos hasta ahora desconocidos en los costes de la energía. El propósito de este apartado es hacer énfasis en algunas de las modificaciones más recientes sobre los temas que hemos tratado, y dejar constancia de que esta situación va a seguir en constante evolución. Nos centraremos en España, ya que cada país, en función de su situación de dependencia y su estructura productiva, está viéndose afectado de manera distinta.

La subida de los precios de la electricidad que ha tenido lugar a lo largo de 2021 y el nuevo sistema de facturación, ha generado debate e indignación por parte de todos los agentes económicos. A efectos prácticos, el consumidor va a pagar un peaje con discriminación horaria, que, pese a existir previamente, en junio de 2021 fue modificado, estableciéndose tres tramos horarios en función de los volúmenes de demanda esperados en cada uno de ellos. Este sistema, que corresponde al de mercado libre, es el que se ha visto más afectado por el aumento de los precios, aunque las comercializadoras del mercado regulado no han quedado exentas de incrementar las tarifas a sus clientes.

Otra medida que se ha adoptado recientemente y que afecta al pool eléctrico, ha sido la modificación de los límites a los precios de la electricidad. Un reglamento de la Unión Europea (UE 2019/943 de junio de 2019), ya abogaba por la supresión de dichos límites, que, en España han tenido vigencia hasta 2021, habiendo sido avisada de la posibilidad de ser expedientada en caso de no adaptarse. Dichos límites estaban establecidos entre 0 y 180 €/MWh y tras las modificaciones, se sitúan entre -500 €/MWh y 3.000 €/MWh. El hecho de no haberse adaptado hasta ahora, más que gravar los costes por la ampliación del máximo, impedía a España beneficiarse del tráfico energético internacional en momentos en los que la electricidad cotizaba a precios negativos. No obstante, aunque el precio medio de la electricidad negociado en el pool diario en septiembre se ha situado en 156 €/MWh (máximo histórico), los precios de la electricidad sí han alcanzado picos de más de 200 €/MWh, superando ya el límite previo de 180. Los precios negativos de la electricidad, sin ánimo de extendernos demasiado en las causas y consecuencias, tienen su origen en las bonificaciones y beneficios concedidos a las renovables, que les permiten inyectar al sistema toda su producción ofertando a precios incluso negativos en momentos en los que la demanda es muy reducida.

Las causas reales que han producido estos cambios tarifarios ya se han mencionado en otros apartados del escrito, y son las siguientes. En primer lugar, en el año 2021 ha habido un incremento notorio de la demanda eléctrica, producido por episodios meteorológicos como la

tormenta Filomena u otras olas de frío y calor. Esto ha provocado que los costes energéticos hayan sido superiores, porque para cubrir los niveles de demanda se ha tenido que recurrir a fuentes más caras y contaminantes, aplicándose en consecuencia precios más elevados negociados en el sistema marginalista del pool eléctrico. Además, los incrementos en el precio del gas natural, materia prima que España y prácticamente toda Europa importa en su totalidad, han alcanzado máximos históricos, de la misma manera que lo han hecho los derechos de emisiones de CO2. Por tanto, ha sido combinación de estos acontecimientos ha causado el aumento de los costes energéticos.

El Gobierno de España está probando constantemente distintas fórmulas con la intención de mitigar los efectos directos de este aumento de los costes energéticos, que no siempre logran los resultados esperados. En materia fiscal, y de cara a beneficiar al consumidor, se han realizado modificaciones sobre el IVA y sobre el Impuesto sobre la Electricidad.

- **Impuesto sobre la Electricidad (IE).** Hasta el 14 de septiembre de 2021 el tipo aplicado era del 5,1%, a partir de dicha fecha, el gobierno lo ha reducido al 0,5%.
- **Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).** Esta modificación es de carácter provisional, aunque ya se está valorando hacer una prórroga más allá del 31 de diciembre de 2021. Hasta el 24 de junio de 2021, el IVA aplicado en la factura de la luz era del 21%, pero desde esta fecha y hasta final de año, si la potencia contratada por el consumidor es inferior a 10 KW y el precio fijado por el mercado mayorista supera los 45€ KW/h, el tipo fijado será del 10%, en los casos restantes asciende al 21%.

Otras medidas en la misma línea de objetivos son la reducción de ingresos extraordinarios de las productoras eléctricas, o la propuesta a la Unión Europea de la compra comunitaria de gas natural a proveedores internacionales, como Rusia.

Según la Organización de Consumidores y Usuarios, estas medidas, aunque bien encaminadas, todavía son insuficientes para lograr que la electricidad sea un bien accesible para todos los hogares españoles.

5. LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

Consideramos renovables aquellas energías que provienen de la naturaleza de forma constante e indefinida, y, además, su obtención no tiene impactos sobre el clima por no producir emisiones ni residuos contaminantes. Entre estos tipos de energías se encuentran la solar, la eólica o la mareomotriz. La energía hidráulica es considerada semi-renovable porque el agua es un recurso finito y no sigue ciclos regulares.

Los datos que hemos ido analizando a lo largo del escrito, nos muestran que tanto en Europa como en España existe un problema de abastecimiento energético y con la transición hacia un sistema sostenible y respetuoso con el medio ambiente. En este sentido, las energías renovables tienen un papel decisivo en la evolución hacia un escenario más conveniente, que ya está teniendo impactos sobre la sociedad y la economía. Además, entre los objetivos establecidos en los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima, uno de los objetivos prioritarios establecidos por la UE es que un 74% de la producción total de energía en 2030, provenga de fuentes renovables.

Este apartado nos irá enfocando a un ámbito cada vez más localizado, con el objetivo de simplificar y obtener resultados concretos. Justificará la elección de Zaragoza y el sector eólico como foco de análisis, cuyo objetivo final está orientado a comprobar si la industria eólica está teniendo impactos positivos y duraderos en la economía y el empleo de aquellas comarcas de Zaragoza donde existe presencia eólica.

5.1. Las renovables en Europa.

Los países de la Unión Europea han sido pioneros en la implementación de las renovables en sus tejidos industriales energéticos. En el año 2000, Europa producía el 70% de del total de energía eólica mundial, porcentaje que se alcanzó en el sector solar en 2008. Actualmente estas cifras se han visto mermadas debido a que el resto del mundo también ha avanzado mucho en esta materia, aunque Europa sigue manteniendo el liderazgo. El conglomerado de países también es líder en investigación y desarrollo de parques eólicos marinos, u “off shore”, cuyo impacto visual y medioambiental, debería ser menos intenso que el de los terrestres. Otro aspecto de vital importancia han sido los avances en materia legal, cuyas directrices y bases han seguido 173 países externos a la UE con el objetivo de alcanzar los escenarios pactados en sus agendas.

En el **mapa 5**, observamos el grado de participación de las renovables en la producción energética de los países europeos y la variación de esta misma variable en el período 2004 – 2019. Para extraer conclusiones de este mapa, es necesario combinarlo con los datos que muestra el **gráfico 10**, que nos indica la composición, según el tipo de fuente energética, del consumo bruto de energía en los siguientes años: los datos reales de 2016, y las previsiones para 2030 y 2050 (Acción por el clima, Oficina de publicaciones de la Unión Europea, 2019). Lo que nos interesa y, además, llama la atención, es el grado de participación que van adquiriendo las energías

renovables en todos los escenarios. En las previsiones para 2050, que dependerán en parte de si se han logrado los objetivos marcados en la agenda 2021 – 2030, se barajan cuatro situaciones:

1. Base de referencia (BR). Escenario sin aplicar medidas adicionales a las establecidas en la agenda 2021 – 2030. Con un consumo total de 1.255 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep.)
2. Escenario pesimista (E1). Escenario con una reducción del 80% de GEI, con un incremento de la temperatura media del planeta por encima de los 2°C. Consumo total de 1.178 Mtep.
3. Escenario intermedio (2). Consumo total de 1.239 Mtep.
4. Escenario idílico (E3). Reducción del 100% de las emisiones de GEI y un incremento de la temperatura media de 1,5°C. Consumo total de 1.193 Mtep.

En 2050, en todos los escenarios europeos exceptuando el de referencia, la cuota de participación de las renovables debería superar el 50%, alcanzando el 62% en el escenario más optimista. Si nos centramos en la representación cromática de esta variable en el mapa 5, comprobamos que la situación actual no es positiva. En 2019, sólo Suecia, Noruega e Islandia, superaron el 50%. Estos países, además de tener las rentas per cápita más elevadas de Europa, son los que más inversión realizan en energías verdes, y además, reúnen unas condiciones climáticas y geográficas idóneas para su desarrollo. En el resto de países de la Unión Europea, se observa disparidad. En la mayor parte de Centroeuropa, Italia y España, se localizan los peores datos, cuyas participaciones oscilan entre el 10 y el 20%. En Luxemburgo, Bélgica y Holanda, no se llegó al 10%. Por otro lado, en Europa del Este los datos son algo más favorables, con valores que giran en torno al 30%.

La tasa de variación, o el grado de penetración de las renovables en el mercado energético durante el período 2012 – 2019, pese a mostrar resultados positivos en todos los países excepto en Hungría, donde es del 18% negativo, tampoco ofrece mejores perspectivas. Es evidente que en aquellos países donde la participación ya era elevada en 2012, la tasa de variación no puede alcanzar valores muy altos, como es el caso de los países nórdicos. En Reino Unido, Luxemburgo, Malta y Chipre, la tasa de penetración se sitúa por encima del 100%, casi triplicando la tasa inicial en el caso de Malta y de Reino Unido. Sólo en Eslovaquia, Holanda e Irlanda crece por encima del 60%, y la mayor parte del resto de países han tenido incrementos de entre el 13 y el 30%, que, teniendo en cuenta que muchos de ellos son países densamente poblados y que todavía tenían una participación reducida en 2012, llegamos a la conclusión de que los esfuerzos realizados hasta el momento han sido insuficientes.

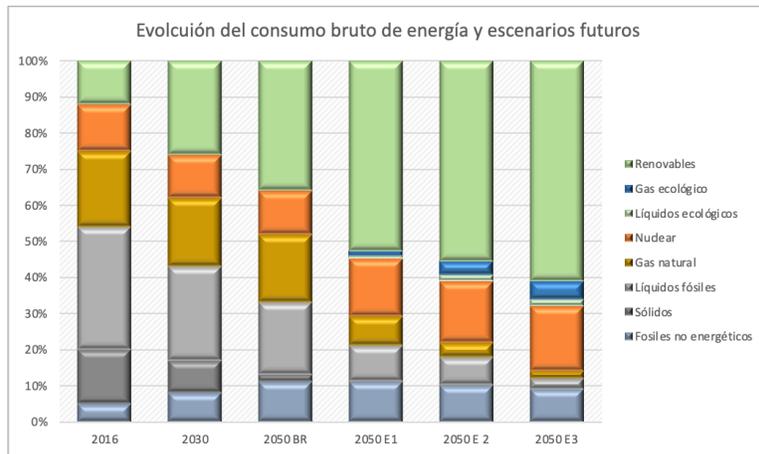
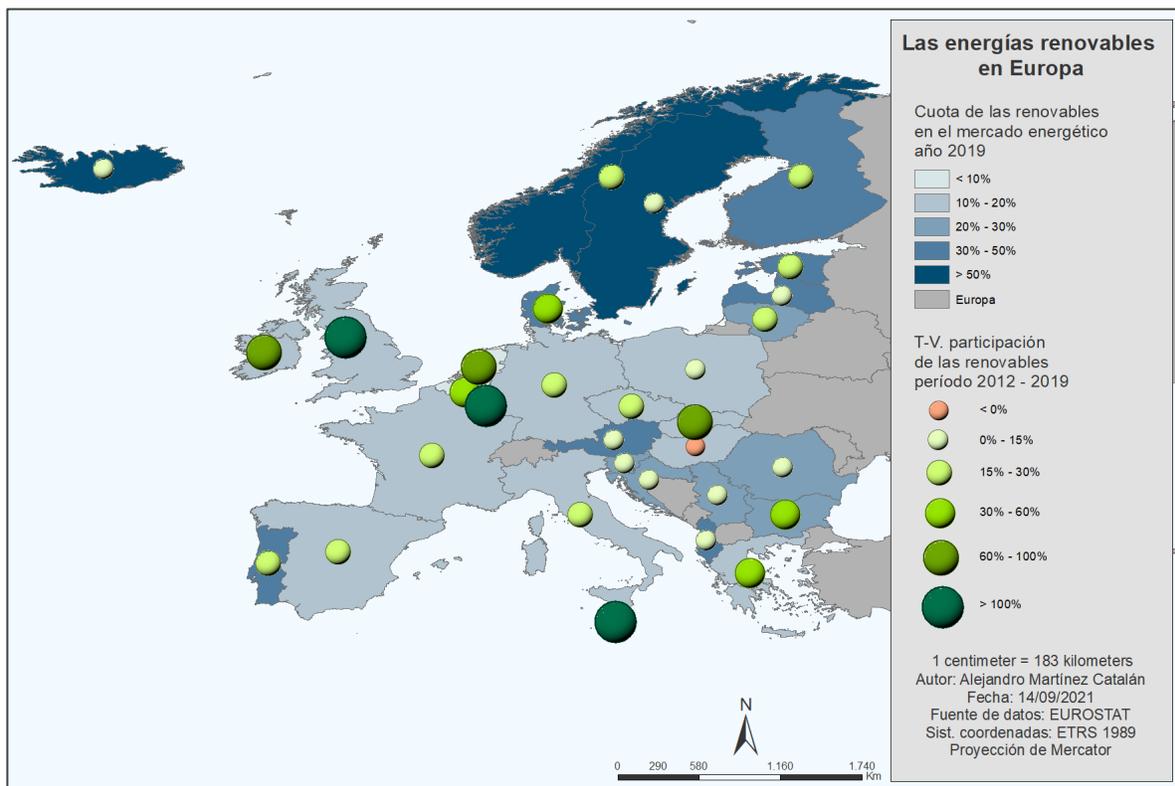


Gráfico 10. Evolución del consumo bruto de energía de Europa y perspectivas de futuro. Elaboración propia. Fuente: Oficina de publicaciones de la Unión Europea, 2019.



Mapa 4. La cuota de participación de las renovables en Europa y su evolución en el período 2012 - 2019. Elaboración propia. Fuente: EUROSTAT.

5.2. Las energías y el sector eólico en España.

En el apartado anterior queda constancia de que España no alcanza los estándares europeos en materia de implementación de energías renovables, pero sí que está haciendo avances en su consolidación. El desarrollo de las energías renovables, además un negocio cada vez más atractivo para inversores, es consecuencia de las directrices europeas establecidas para conseguir los objetivos medioambientales, que cada país plasma en su Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021 – 2030). Por estos motivos, es un sector que promete crecer notablemente de ahora en adelante.

En el **gráfico 11**, se muestra la evolución de la potencia eléctrica instalada en España entre los años 2015 y 2020, así como la composición en función de las fuentes de generación. Durante los primeros cuatro años de la serie, el crecimiento de la potencia total instalada (todo tipo de fuentes) en España apenas alcanzó un 1% acumulado, es más, entre 2016 y 2017 decrece. Sin embargo, en 2019 se da un crecimiento próximo al 6% con respecto a 2018, y en 2020, pese a la pandemia, de casi un 1% con respecto a 2019. Se diferencian tres tipos de industria: las que incrementan la potencia instalada, como las renovables, las que la disminuyen, como la del carbón, y las que la mantienen, como la nuclear, la de ciclo combinado (que emplea gas natural) y la hidroeléctrica. Llama la atención el crecimiento de las fuentes eólica y solar en 2019 y 2020, la eólica creció un 10% en 2019 y un 7% en 2020 y la solar un 57 y un 27% respectivamente. En relación a estas cifras, la potencia de energía solar instalada antes de 2019 era muy inferior a la eólica, de aquí que las tasas de crecimiento fuesen tan elevadas. El crecimiento experimentado por las fuentes renovables, sucede a costa de las energías no renovables, que decrecen durante toda la serie temporal analizada. En concreto la industria del carbón, supera el 40% negativo en 2020 debido a la clausura de numerosas centrales, como la de Andorra (Teruel). Si tomamos en consideración los valores absolutos, en 2020 la energía eólica es la que mayor potencia instalada alcanza (casi un 25% del total), seguida del ciclo combinado, la hidroeléctrica y la solar. Un dato adicional e importante, es que en la actualidad no solo se incrementa la electricidad generada a partir de fuentes eólicas con la construcción de parques modernos, también se repotencian los antiguos, implementando nuevas tecnologías en aerogeneradores que están próximos a finalizar su vida útil.

Se espera que de cara al futuro, la energía eólica y todas las renovables, adquieran cada vez más participación por causas que están interconectadas. En primer lugar, el auge y promoción de las renovables reducirá la dependencia de materias primas cuyo precio está en alza, como el petróleo y el gas natural. Además, las fuentes de energía no renovables están siendo desplazadas del mercado por ser cada vez menos competentes debido a las penalizaciones impuestas por la Unión Europea.

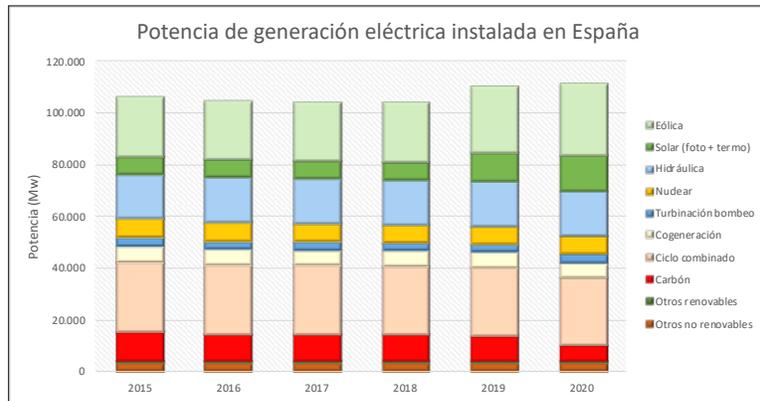
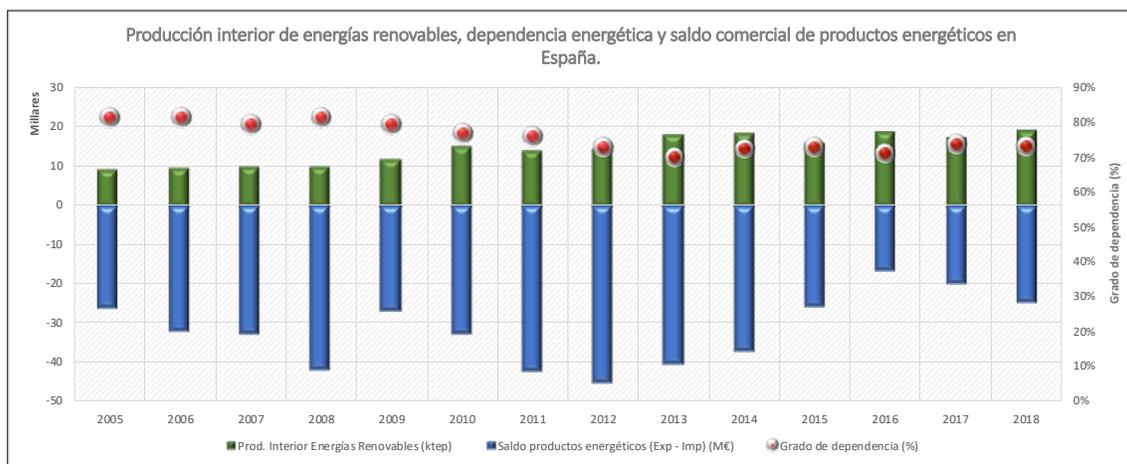


Gráfico 11. Potencia de generación eléctrica instalada en España (2015 – 2020).
Elaboración propia. Fuente: REE.

En el **gráfico 12**, se interrelacionan tres indicadores a lo largo de una serie temporal que discurre entre el 2005 y el 2018: la producción interior de energías renovables, el saldo de productos energéticos y el grado de dependencia energética del exterior. La escala de valores de la primera y segunda variable está detallada el eje izquierdo, mientras que la dependencia, en el derecho. Comprobamos que España, ha sido y sigue siendo un país con una elevada dependencia del exterior, cuyos saldos energéticos alcanzan valores negativos muy elevados. Sin embargo, en el gráfico se observa que cuanto mayor es la producción interior de energías renovables, se incentiva el autoabastecimiento y por ello se reduce el grado de dependencia del exterior. De cualquier manera, en 2018, el 74% del déficit de la balanza comercial correspondía a productos energéticos, lo que equivale al 2,2% del PIB según el INE. Estos datos evidencian una vez más, la importancia del sector y la necesidad de diversificar las fuentes de producción energética, que, teniendo en la disponibilidad de materias primas en España y la necesidad de converger hacia una economía sostenible, debería de adquirir una mayor participación de fuentes renovables.



Mapa 5. Potencia eólica instalada en España y su variación en el período 2015 - 2020. Elaboración propia.
Fuente: REE.

Por último, en el **mapa 6**, tenemos representadas la potencia eólica instalada (PI) en las comunidades autónomas españolas y su variación en el período 2015 – 2020. A la cabeza está Castilla y León, que supera los 6.000 MW, seguida de Aragón, que dispone de algo más de 4.000 MW. Castilla la Mancha, Galicia y Andalucía disponen de entre 1.500 y 4.000 MW y Extremadura, Murcia y las comunidades del norte de España, cuentan con PI inferiores a 500 MW. Por otro lado, la variación de la PI en el período estudiado (2015 – 2020), muestra que Aragón es la comunidad autónoma que más ha crecido (124%) seguida de Extremadura, aunque lo ocurrido en esta CC. AA es que hasta 2019, no tenía ningún campo eólico operativo. Castilla la Mancha, pese a su potencial eólico, no ha crecido mas que un 2,1% en los últimos cinco años.

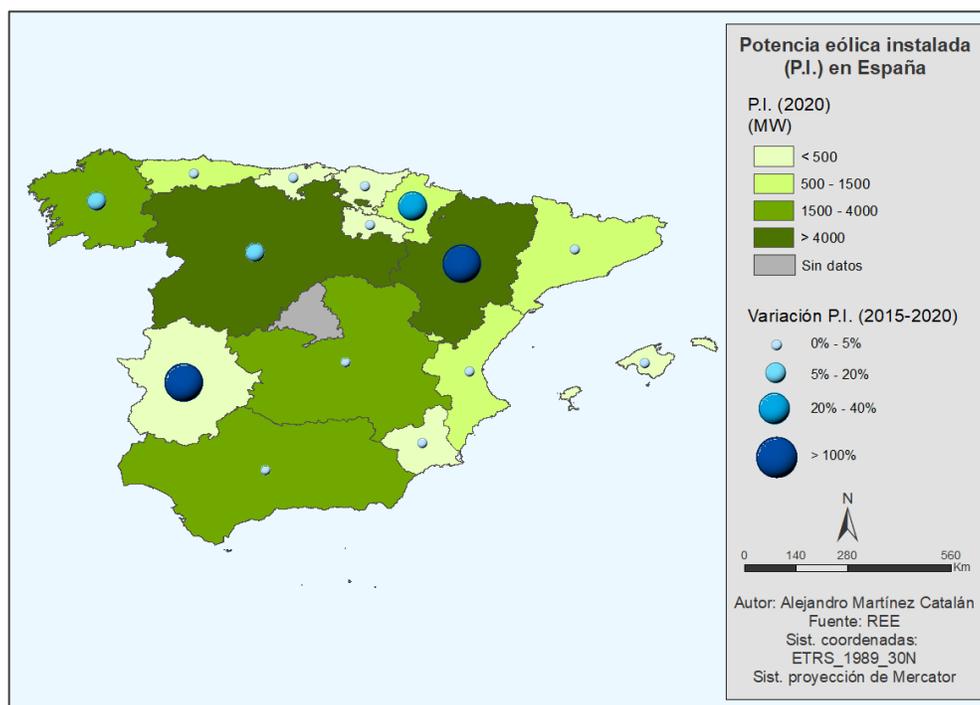


Gráfico 12. Producción interior de energías renovables, dependencia energética y saldo comercial de productos energéticos. Elaboración propia. Fuente: MITECO / IDAE / BP Statistical Review of World Energy.

Los datos estudiados hasta el momento sugieren que la energía eólica y la solar, van a tener una fortísima participación en el tejido energético de España, cuyo clima mediterráneo es idóneo para la explotación de estas fuentes. Se ha tomado la decisión de enfocar el estudio en sector eólico aragonés porque ha experimentado un crecimiento superior al solar durante los últimos años, aunque de cara a años venideros, parece que esta última tecnología va a ganar protagonismo.

5.3. El sector eólico en Aragón.

Aragón cerró 2020 con una potencia total instalada de 9.300 Mw según REE, cifra que ha seguido creciendo en 2021 hasta los 9.812 Mw (último informe oficial). En el **gráfico 13**, está representada la potencia instalada la comunidad autónoma según su fuente de procedencia, cuyas diferencias anuales ponen de manifiesto los datos expuestos en el **mapa 6**. Entre 2018 y 2019 la potencia instalada total creció un 26%, que se normalizó en 2019 y 2020. El crecimiento de la potencia instalada se acentúa todavía más si nos centramos en el sector eólico. En 2019, hubo un incremento del 55% en la potencia eólica instalada con respecto a 2018, y en 2020 de un 37% con respecto a 2019.

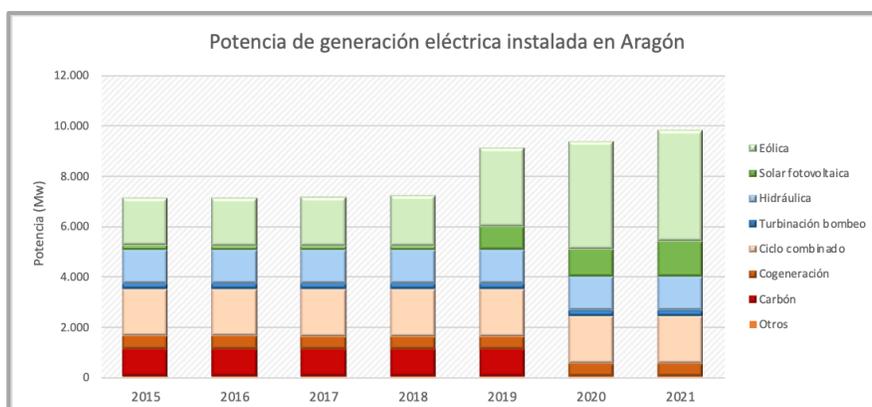


Gráfico 13. Potencia de generación eléctrica instalada en Aragón (2015 – 2020).
Elaboración propia. Fuente: REE.

Tanto el **gráfico 13**, como la comparativa de las potencias eólicas instaladas por comunidad autónoma realizada en el **mapa 6**, nos dan motivos suficientes para realizar una disección del sector eólico en Aragón con el objetivo de comprobar si la actividad de esta industria está teniendo efectos sobre la economía y la sociedad de aquellos municipios donde se instala.

Aragón es una de las comunidades autónomas que más sufre el fenómeno de la despoblación, solo por detrás de Castilla y León (INE). Debido a la escasez de oportunidades laborales en el entorno rural, sus habitantes se ven obligados a emigrar a las cabeceras de comarca o a las capitales de provincia. Si atendemos a las cifras oficiales de 2020 (IAEST), la provincia de Zaragoza tiene una densidad de 41 hab/km², la de Huesca de 17 y la de Teruel de 9. Las tres provincias se encuentran muy por debajo de la media española (93 hab/km²), pero Teruel y Huesca ocupan la segunda y la cuarta posición por la cola. En el **mapa 7**, están representadas con esferas las densidades de las comarcas de todo Aragón. En Teruel, excepto en la comarca capital y en el Bajo Aragón, que tienen 22 y 17 hab/km² respectivamente, el resto de comarcas están por debajo de los 10. En Zaragoza y Huesca, pese a que muchas comarcas si que tienen una densidad de población aceptable, hay otras con cifras muy bajas. En el caso de Huesca llama la atención la franja fronteriza francesa, no superando ninguna de las comarcas los 10 habitantes

por kilómetro cuadrado. En Zaragoza, Campo de Belchite, Ribera Baja del Duero y Campo de Daroca, se encuentran en la misma situación. Si atendemos a la evolución de este indicador, entre 2012 y 2020, todas las comarcas aragonesas excepto Zaragoza Central, Bajo Cinca y la Hoya de Huesca, disminuyen su densidad de población, lo que sencillamente se traduce en que cada vez están más despobladas.

El motivo de que exista tanto desarrollo de las renovables en Aragón, es que es un territorio óptimo para la instalación tanto de parques eólicos como solares. El sector eólico requiere de unas condiciones territoriales y meteorológicas específicas, teniéndose en cuenta el impacto ambiental, el potencial energético de la zona, la variación espacial, temporal y vertical del viento a lo largo de los años, las condiciones geológicas y geotécnicas del emplazamiento, la viabilidad ambiental, legal, territorial y la accesibilidad al lugar. Además, los complejos eólicos se ubican en zonas rurales despobladas dado que la contaminación acústica que generan tiene menos impactos sobre la población. Por esta razón, y porque cada vez hay más territorios ya ocupados por la industria, los nuevos parques se están descentralizando cada vez más, alejándose de núcleos de población grandes. Este fenómeno lleva ocurriendo desde hace años, pero desde el año 2019 se ha acentuado considerablemente y las perspectivas de futuro indican que va a continuar en esta dinámica.

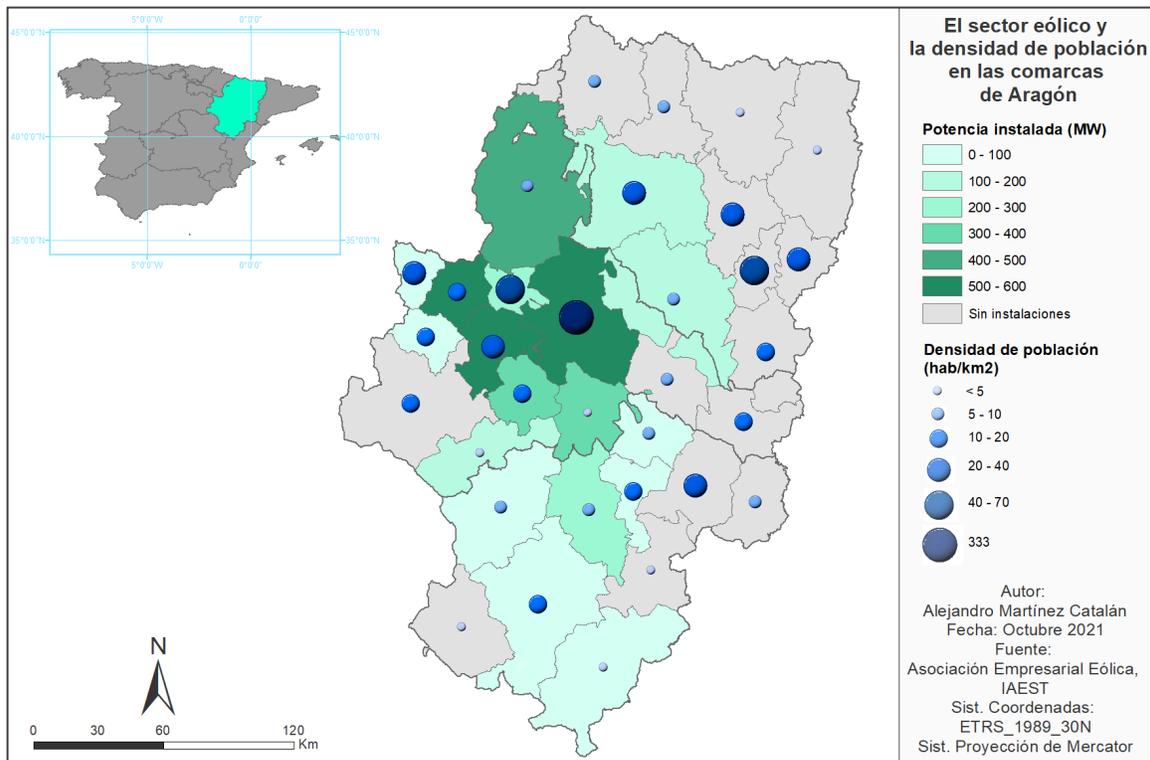
El sector de las energías renovables, además de combatir los problemas medioambientales, de desabastecimiento y dependencia energética, tiene el poder de crear atractivo laboral en el medio rural tratando de poner remedio al problema de la despoblación. Bien es cierto que se trata de una industria con poca intensidad de mano de obra, plasmándose en los reducidos costes variables que definen los bajos precios a los que es capaz de pujar en el pool eléctrico. No obstante, durante el proceso de construcción y a lo largo del período operativo de los molinos se requiere de personal, tanto cualificado como poco cualificado. Los contratos de trabajo durante el período de construcción, serán de carácter temporal, mientras que, los puestos de trabajo orientados al mantenimiento y al control operativo y administrativo de los parques, serán de carácter indefinido. Es de lógica pensar que, con los elevados volúmenes de negocio, el crecimiento desorbitado y la amplia extensión territorial que abarca el sector eólico, debería tener impactos significativos sobre las economías locales, y **este será el objetivo de los próximos análisis.**

A partir de las webs de Asociación Empresarial Eólica y “The Wind Power”, se han reunido los datos referentes a los campos eólicos de Aragón, que, para adaptarlos a nuestras necesidades, han sido reclasificados según la comarca en la que están construidos. Dichos datos se muestran en la **tabla 4**, y se han empleado para elaborar el **mapa 7**. La potencia media instalada, se ha calculado dividiendo la potencia total entre el número de campos para tratar de medir el grado de modernidad e impacto socioeconómico que pueden tener los parques en las comarcas. A mayor grado de potencia media, hay dos opciones: que los campos eólicos sean más grandes, es decir, que tengan más aerogeneradores, o que dichos aerogeneradores sean más modernos. Ambas opciones incrementan el impacto social y económico, por el simple hecho de que se requerirá más mano de obra tanto para su construcción como para su gestión y mantenimiento.

Si observamos los resultados, la provincia de Zaragoza, con 3.282 Mw instalados, se posiciona muy por delante de Huesca y Teruel, con 303 y 573 Mw respectivamente. Atendiendo a los datos comarcales, en Zaragoza destacan Valdejalón y Campo de Borja, aunque cuentan con poca potencia media instalada, lo que delata la antigüedad de las instalaciones. Cuencas Mineras es la comarca con mayor potencia instalada de la provincia de Teruel, con 287 Mw. Esta zona, junto con Andorra – Sierra de los Arcos, ha sufrido un fuerte impacto por la decadencia de la industria del carbón, que inicialmente se vio reflejada en el cese de la extracción minera y, en 2020, en el cierre de la central térmica de Andorra. Los ayuntamientos, el Gobierno de Aragón y las empresas del sector eléctrico, tienen una batalla con la integración de las renovables en el tejido productivo y laboral de estas comarcas para tratar de mitigar los efectos del cambio de modelo energético sobre la población. Por último, Huesca está a la cola en la industria eólica con tan solo 303 Mw instalados. La provincia oscense tan solo cuenta con parques eólicos en dos de sus comarcas, mientras que Teruel y Zaragoza tiene mucha más presencia, ya que disponen de complejos en 7 y 10 comarcas respectivamente.

Provincia / Comarca	Nº Parques	Potencia Instalada (MW)	Potencia media Instalada (MW)
Huesca	11	303,84	27,62
Hoya de Huesca	8	186,14	23,27
Los Monegros	3	117,70	39,23
Teruel	21	573,23	27,30
Andorra	1	39,90	39,90
Bajo Martín	1	34,65	34,65
C. de Teruel	2	89,70	44,85
Cuencas Mineras	11	287,51	26,14
Gúdar-Javalambre	2	49,00	24,50
Jiloca	4	72,47	18,12
Zaragoza	136	3.282,29	24,13
Aranda	2	40,70	20,35
C. De Belchite	10	372,57	37,26
C. De Borja	30	556,72	18,56
C. De Cariñena	10	304,13	30,41
C. De Daroca	5	135,95	27,19
Cinco Villas	18	463,11	25,73
Ribera Alta	11	255,63	23,24
Tarazona	3	26,10	8,70
Valdejalón	24	598,66	24,94
Central	23	528,73	22,99
Total general	168	4.159,35	24,76

Tabla 4. El sector eólico en las comarcas de Aragón.
Elaboración propia. Fuente: AEE.

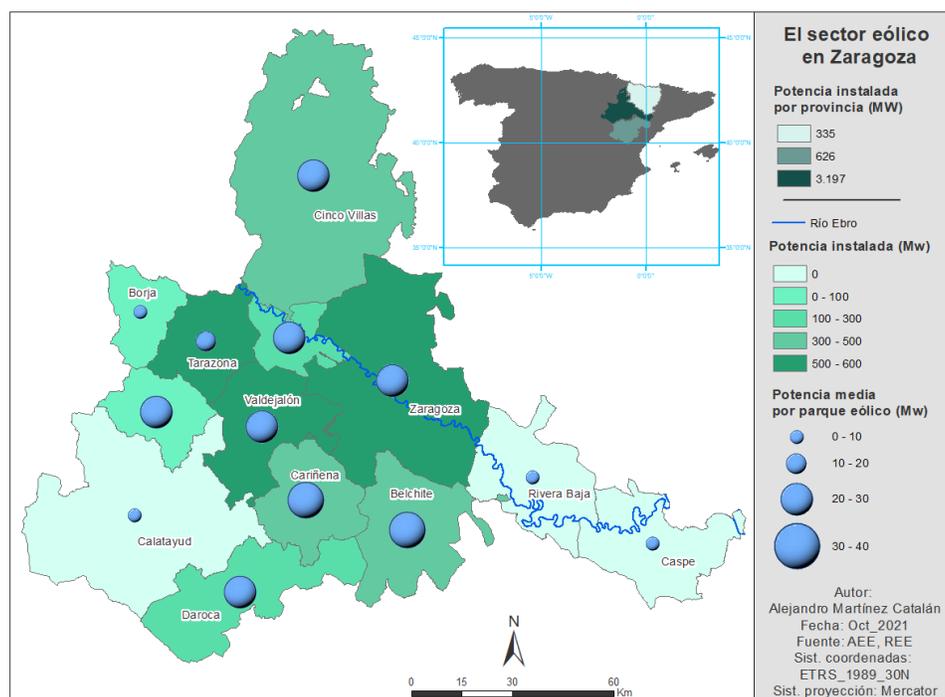


Mapa 6. Potencia eólica instalada y densidad de población en las comarcas de Aragón (2020).
Elaboración propia. Fuente: AEE, IAEST.

Actualmente está teniendo lugar una situación de desbordamiento en Aragón. Prueba de ello es que REE ha tenido que denegar proyectos por 20 Gw (20.000 Mw) de potencia eléctrica debido a que la infraestructura de la red es incapaz de digerir tantas instalaciones. No obstante, se han aprobado proyectos por 11,3 Gw entre energía solar y eólica, más del doble de lo que actualmente hay instalado, que ronda los 5,3 Gw (4,2 de ellos, eólicos). De esos 11,3 Gw, 3,8 corresponden a 121 parques eólicos, de los cuales, 2,3 se construirán en la provincia de Zaragoza, 1,3 en Teruel y 0,2 en Huesca.

6. IMPACTO DEL SECTOR EÓLICO EN LAS COMARCAS DE CAMPO DE BORJA, CINCO VILLAS Y CAMPO DE BELCHITE.

Para comprobar si el sector eólico está teniendo impactos en la economía y en la sociedad, nos centramos en Zaragoza, provincia de Aragón en la que esta industria se está desarrollando el con mayor intensidad. Por este motivo, debería ser más sencillo encontrar relación, si la hubiere, entre los indicadores estudiados y el auge de la energía renovable eólica. Los motivos por los que el sector muestra mayor crecimiento en la provincia de Zaragoza radican en la constancia e intensidad del viento, lo que técnicamente se traduce en un alto potencial eólico.



Mapa 7. Potencia eólica instalada en Aragón y Zaragoza (2020). Elaboración propia.
Fuente: AEE.

Se ha tomado la decisión de centrar el estudio socioeconómico en las comarcas de Campo de Borja, Cinco Villas y Campo de Belchite por varios motivos. Un primer criterio ha sido la potencia instalada a fecha de hoy, cuyos datos comarcales están expuestos en el **mapa 8**. No se han elegido por norma aquellas comarcas con mayor potencia, optándose por diversificar para evitar que, al menos en alguna de ellas el sector esté excesivamente asentado y haya mas probabilidades de percibir impactos a través de los indicadores estudiados. Las comarcas con mayor potencia instalada son Valdejalón, Zaragoza central y Campo de Borja, mientras que Calatayud y Caspe, no disponen de ningún complejo eólico. Sin embargo, Campo de Belchite destaca por tener una potencia media considerablemente superior a la del resto de comarcas de la provincia, alcanzando los 37 Mw por parque.

En segundo lugar, para intentar reducir los efectos de la movilidad laboral, es decir, que los trabajadores no viajen diariamente desde Zaragoza u otras localidades de gran tamaño a sus puestos de trabajo, se ha tratado de hacer una selección de comarcas que estén separadas entre sí, y que además estén alejadas de la capital provincial. Aunque este último requisito no se ha podido cumplir, las cabeceras de comarca sí que están a una distancia mínima de 45 minutos de Zaragoza. En este sentido, se espera que, si no son aquellos municipios donde se han instalado los parques los que aumenten su dinamismo, lo haga la capital comarcal. Por último, ha sido necesario centrarse en parques eólicos cuya construcción estuviese comprendida entre 2018 y 2020. Este último requisito permite simplificar el estudio y homogeniza las condiciones económicas y políticas para que sean las mismas en todos los territorios.

6.1. Distribución del territorio y accesibilidad de las comarcas.

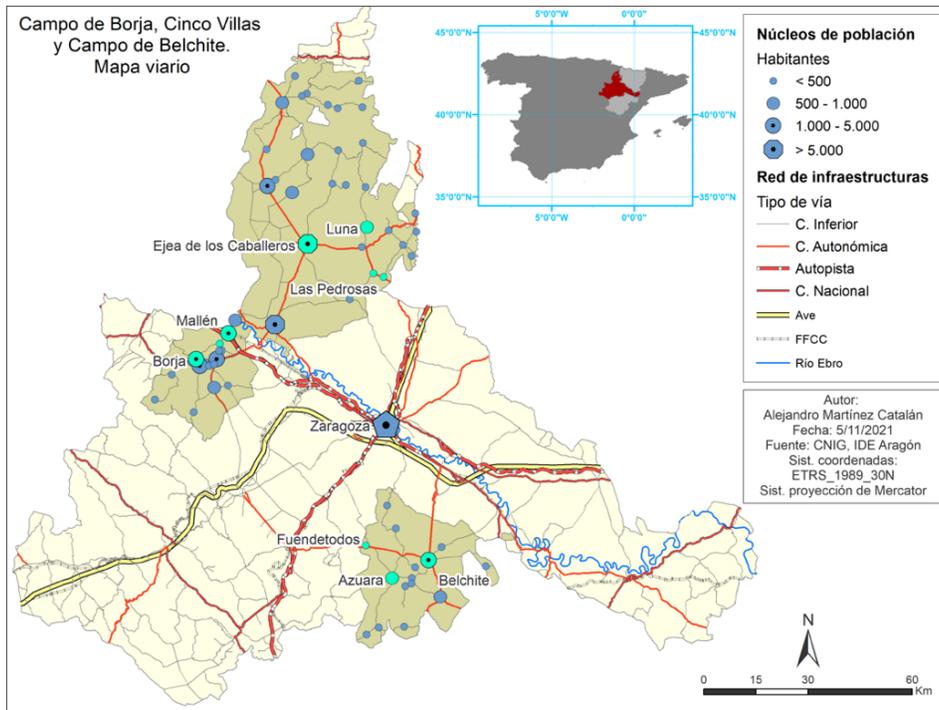
La cartografía representada en los **mapas 9 y 10**, permite visualizar la distribución de las infraestructuras viarias y de la geografía de la provincia de Zaragoza, y, con mayor detalle, de las comarcas seleccionadas para el estudio socioeconómico. Observamos que ninguna cabecera de comarca está comunicada con Zaragoza de forma directa por autovía o autopista, lo cuál penaliza los tiempos de desplazamiento. Los datos expuestos a continuación¹⁰, evidencian que, de los tres, Belchite es el municipio peor comunicado con Zaragoza.

- Zaragoza – Borja: Distancia: 64 km. Tiempo: 45 min. Velocidad media: 85 km/h.
- Zaragoza – Ejea: Distancia: 72 km. Tiempo: 59 min. Velocidad media: 73 km/h.
- Zaragoza – Belchite. Distancia: 50 km. Tiempo: 46 min. Velocidad media: 65 km/h.

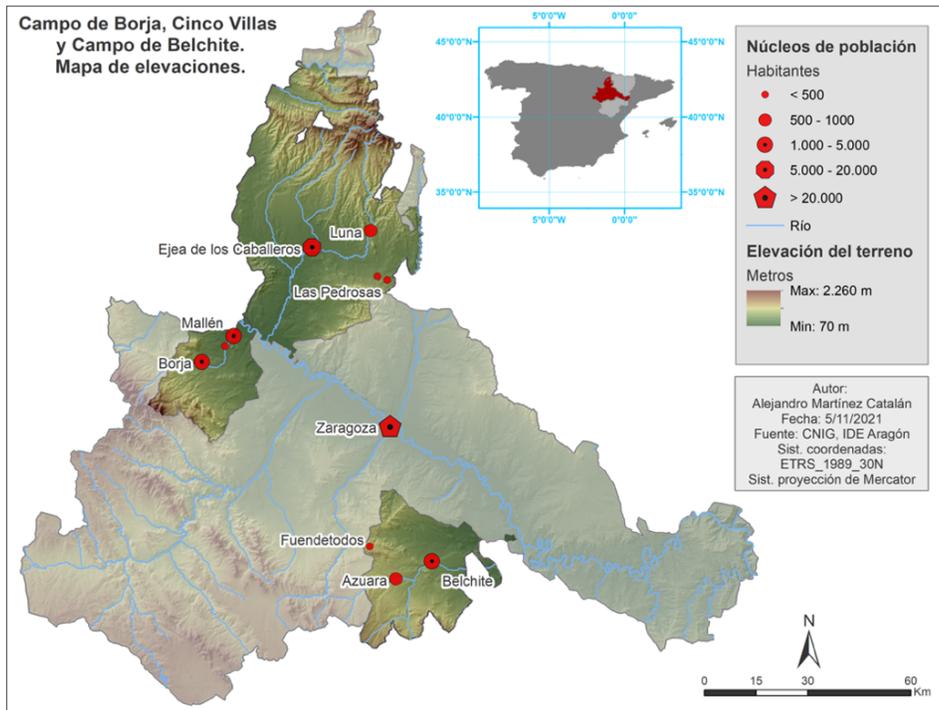
En cuanto a superficie, Campo de Borja abarca 690 km², Cinco Villas 3.062 y Campo de Belchite 1.043. Los datos de superficie y la infraestructura viaria mostrada en el **mapa 9**, indican que la mayor parte de los municipios de las Cinco Villas se encuentran en una situación muy desfavorable, cuya única vía de comunicación disponible es una carretera inferior. Incluso la cabecera, con casi 17.000 habitantes, solo dispone de carreteras nacionales como medio de comunicación terrestre. La situación de la localidad de Belchite también es precaria, pero tan solo tiene algo más de 1.500 habitantes.

La orografía de las comarcas no es especialmente abrupta en la mayor parte de los territorios, tal y como se muestra en el **mapa 10**. No obstante, sí existen zonas media montaña en algunos puntos. Al noroeste de las Cinco Villas se encuentra la Sierra de Santo Domingo, donde se alcanza la cota más alta de nuestra zona de estudio. También en la región sur de Campo de Borja, comienzan las laderas que irán ascendiendo hasta la cima Moncayo, cota más alta de la provincia (2.314 metros). Las tres comarcas se encuentran en la cuenca hidrográfica del Ebro, y una parte importante de Campo de Borja y Cinco Villas se encuentra en el valle formado por este río.

¹⁰ Los datos de distancia y tiempo de trayecto han sido obtenidos a partir de Google Maps. (V. Media = distancia/tiempo).



Mapa 8. Mapa viario y ubicación de las comarcas y municipios objeto de estudio. Elaboración propia. Fuente: IDE Aragón, CNIG.



Mapa 9. Mapa de elevaciones de la provincia de Zaragoza. Elaboración propia. Fuente: IDE Aragón, CNIG.

6.2. Análisis del impacto socioeconómico del sector eólico.

El proceso de estudio transcurrirá de la misma manera en las tres comarcas. En primer lugar, se hace una breve presentación aportando algunos datos destacables de cada una de las comarcas. En segundo lugar, se muestra una tabla en la que se ofrece información básica de los parques eólicos construidos en el período 2018 – 2020. A continuación, se realiza un estudio del impacto socioeconómico en ámbito comarcal para, por último, enfocarlo al ámbito municipal.

Antes de comenzar a exponer los análisis y con el objetivo de no ser redundantes en las explicaciones de cada uno de los municipios y comarcas, hay que destacar algunos aspectos que han surgido de forma repetitiva.

- No se han percibido variaciones significativas en el número de afiliaciones a la seguridad social en aquellos sectores directamente relacionados con el sector eólico (CNAE: 35 y 43)¹¹. Hay información en las páginas web de las promotoras, como en la de Iberdrola, que indican que la construcción de estos complejos genera, en función de las dimensiones del mismo, en torno a 150 puestos de trabajo temporal. Pese a que la clasificación del CNAE no haya sido a cuatro dígitos y, en consecuencia, sea menos precisa de lo deseado, debería de haber una variación más que perceptible en el número de afiliados en el sector. Para encontrar respuesta a estos hechos, se han buscado los domicilios fiscales de las empresas promotoras y constructoras de los parques estudiados. Se trata de una información difícil de obtener, habiéndose tenido que recurrir en todos los casos a artículos periodísticos. Todas estas sociedades están registradas en Zaragoza, Madrid u otras urbes españolas, por lo todas las contrataciones que realicen se verán reflejadas en los registros de estas ciudades.
- Por otro lado, en muchos municipios con escasa población y movilidad laboral, se ha observado un incremento en la renta de sus habitantes, cuya explicación tiene origen, con toda probabilidad, en la compra de terrenos y/o alquiler de los mismos a los terratenientes por parte de las empresas eólicas. Existen tres formas de que una empresa eólica obtenga la licitación de explotación de un terreno rural privado. O bien comprando el terreno al propietario, o bien alquilándolo, o consiguiendo una expropiación por utilidad pública declarada por la autoridad competente para que se ejerza la actividad. Pese al inconformismo por parte de los propietarios por la insuficiencia en las retribuciones derivadas cualquiera de los tres métodos, todos ellos les ofrecen más ingresos que el uso agrario, actividad que en muchos casos sigue siendo complementaria a la explotación eólica.
- Los efectos de la pandemia del Covid-19 de 2020, se han visto reflejados en las variables socioeconómicas, principalmente en el paro de los municipios y comarcas estudiados.

¹¹ CNAE 35: Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado. CNAE 43: Actividades de construcción especializada.

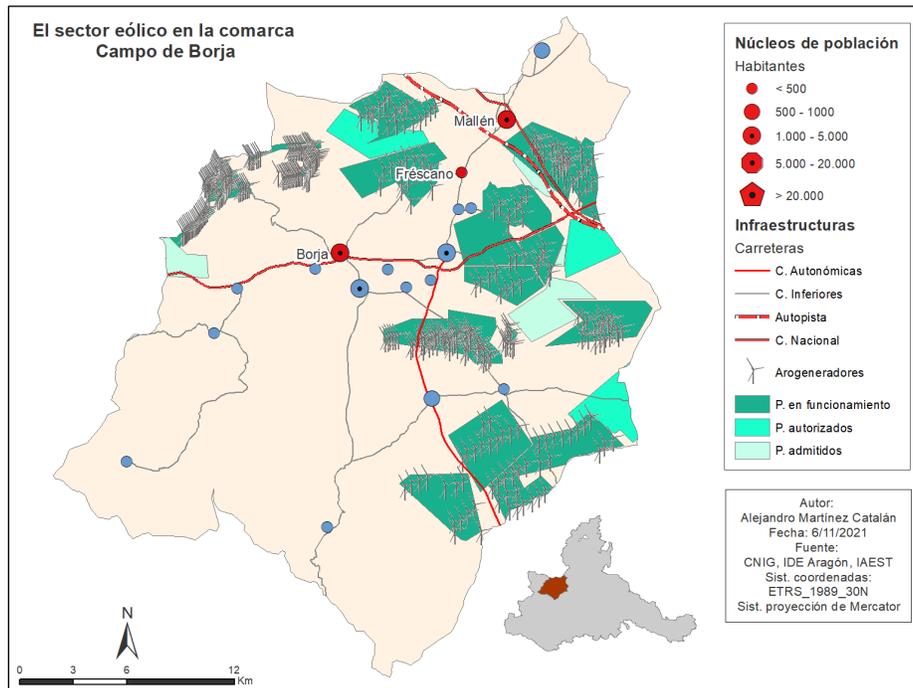
6.2.1. Campo de Borja.

La comarca de Campo de Borja está ubicada al noroeste de Zaragoza, y está conformada por dieciocho municipios. Es especialmente conocida por los vinos que se elaboran en su territorio, cuya denominación de origen lleva su nombre.

Según la AEE, en Campo de Borja hay treinta parques eólicos con una potencia total de 556,72 Mw, quedando únicamente por detrás de la comarca de Valdejalón. Entre 2019 y 2020, se han construido tres campos eólicos de dimensiones considerables en los municipios de Fréscano y Mallén (datos expuestos en la **tabla 5**). Los tres se comenzaron a construir a principios de 2019, El Campo y La Estanca se terminaron ese mismo año y Fréscano a principios de 2020. En el **mapa 11**, visualizamos la distribución de todos los parques en el territorio. En verde oscuro están representados aquellos que ya están operativos, y en tonalidades más claras aquellos proyectos que están aprobados a la espera de ser ejecutados. Todos ellos se encuentran en la parte norte y oeste de la comarca.

Nombre	Municipio 1	Municipio 2	Potencia generada	Sociedad Promotora	Registro sociedad	Sociedad propietaria	Registro sociedad	Comienzo obra	Puesta func.
El Campo	Mallén	Fréscano	20,0	Enel Green Power España S.L.	Madrid	Enel Green Power España S.L.	Madrid	ene-19	nov-19
La Estanca	Mallén	Fréscano	30,0	Bosa del Ebro S.L.	Zaragoza	Enel Green Power España S.L.	Madrid	mar-19	nov-19
Fréscano	Fréscano	Mallén	24	Gas Natural Wind 4 S.L.	Madrid	Naturgy Energy Group S.A.	Madrid	ene-19	feb-20

Tabla 5. Parques eólicos de construcción reciente en la comarca Campo de Borja. Elaboración propia. Fuente: AEE, El periódico de Aragón, Emprestite.



Mapa 10. El sector eólico en la comarca de Campo de Borja (2020). Elaboración propia. Fuente: AEE, IDE Aragón, IAEST.

- **Análisis de las variables socioeconómicas. Ámbito comarcal.**

A 31 de diciembre de 2020, la población de la comarca Campo de Borja ascendía a 13.704 habitantes, habiendo sufrido un descenso de en torno al 3% desde 2016. El Valor Añadido Bruto (VAB) en términos absolutos, desciende entre 2016 y 2018 e incrementa un 4% en 2019 con respecto al año anterior, recuperando los valores de 2016. Al empleo, le sucede lo mismo que al VAB, se produce una pérdida entre 2016 y 2018 para crecer en 2019. Los datos de afiliados a la Seguridad Social no muestran ningún dinamismo en las actividades de suministro de energía, pero sí que se percibe un incremento en los afiliados al sector de construcción especializada a partir de 2018.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Población (Habitantes)	14.112	13.965	13.824	13.776	13.704
VAB (€)	323.573	321.634	311.382	323.387	-
Empleo	5.195	4.889	4.786	4.897	-

Tabla 6. Población, Valor Añadido Bruto y empleo en la comarca de Campo de Borja (2016 - 2020). Elaboración propia. Fuente: IAEST, Datos macro.

	Afiliados a la SS. por sector de actividad (CNAE a dos dígitos)															
	2017				2018				2019				2020			
	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic
Suministro de energía eléctrica. CNAE 35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Act. construcción especializada CNAE 43	180	181	177	170	170	186	186	183	181	187	181	180	174	181	184	179

Tabla 7. Afiliados a la Seguridad Social por sector de actividad (CNAE a dos dígitos) en la comarca de Campo de Borja (Datos trimestrales, 2017 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (IAEST).

- **Análisis de las variables socioeconómicas. Ámbito municipal.**

a) Borja:

La población de la cabecera de comarca se mantiene más o menos estable a lo largo de todo el período analizado. Entre 2016 y 2018 decrece ligeramente para recuperar valores en 2019 y 2020, cerrando el año con casi 5.000 habitantes censados. El paro, sin embargo, disminuye a lo largo de toda la serie hasta 2019, aumentando de forma abrupta en 2020 (13,4% de la población activa). Este incremento de la tasa de desempleo, se debe con toda probabilidad, a los efectos de la pandemia en el sector de la hostelería, que, además, tuvo repercusiones sobre sector vinícola. Por último, la renta crece de forma constante, y con mayor intensidad a lo largo de 2019.

Si atendemos al **gráfico 14**, en el que se detallan el número de contratos registrados trimestralmente en el municipio, comprobamos que, desde septiembre de 2018 hasta septiembre de 2019, se producen numerosas altas. La mayor parte de estos contratos son de carácter

temporal, y muchos de ellos los realiza el sector industrial, aunque el sector servicios también se beneficia de un incremento importante. A partir de septiembre de 2019, aproximándose la fecha en la que finaliza la construcción de los complejos eólicos, esta dinámica de contratación se reduce notablemente. Algunos de estos movimientos laborales, **son atribuibles al sector eólico**, aunque no de forma directa por los motivos explicados al comienzo del sub apartado. Por tanto, en el sector industrial podrían darse casos puntuales de subcontratación en contexto de apoyo a la construcción de los parques, mientras que el sector servicios sí que requerirá más personal para cubrir el incremento de la demanda, tanto en alojamientos como en restauración, producida por los requerimientos del personal de las obras. Destacar que hay artículos periodísticos basados en entrevistas, que relacionan positivamente la construcción de los complejos eólicos con el incremento de la demanda hostelera. (La energía que renueva los pueblos, Heraldo, 2019).

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	15,1%	11,1%	10,6%	10,5%	13,4%
Población	4.955	4.946	4.922	4.969	4.978
Renta	17.622 €	17.946 €	18.169 €	18.636 €	19.886 €

Tabla 8. Tasa de paro, población y renta del municipio de Borja (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

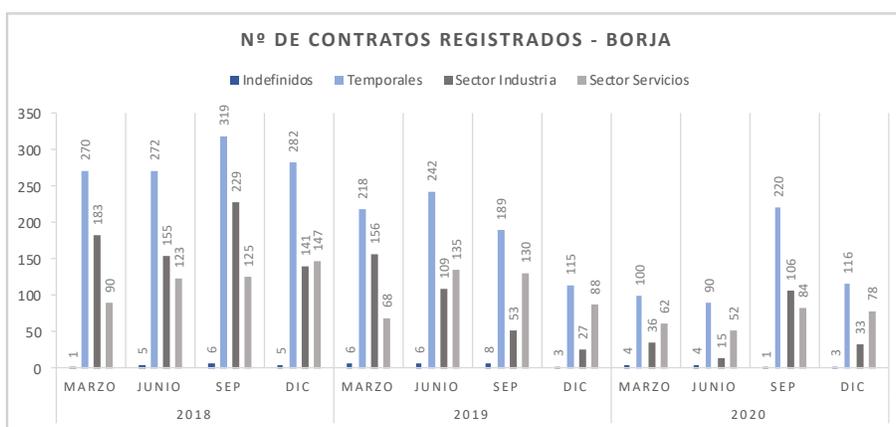


Gráfico 14. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Borja (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

b) Fréscano:

Fréscano es un municipio cuya población gira en torno a los 200 habitantes, observándose poca variación en la serie de datos estudiada. La tasa de paro disminuye entre 2016 y 2018, para tener un repunte en 2019 y volver a disminuir en 2020. No obstante, debido a la escasez de población de este municipio, la variación de personas paradas en términos absolutos es insignificante. En el **gráfico 15**, donde se exponen los contratos registrados, comprobamos que

el **dinamismo laboral es muy reducido**, impidiéndonos establecer alguna relación con los campos eólicos que se construyeron en su territorio.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	10,6%	7,0%	4,1%	8,1%	6,1%
Población	201	203	202	204	199
Renta	-	-	-	-	-

Tabla 9. Tasa de paro y población del municipio de Fréscano (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

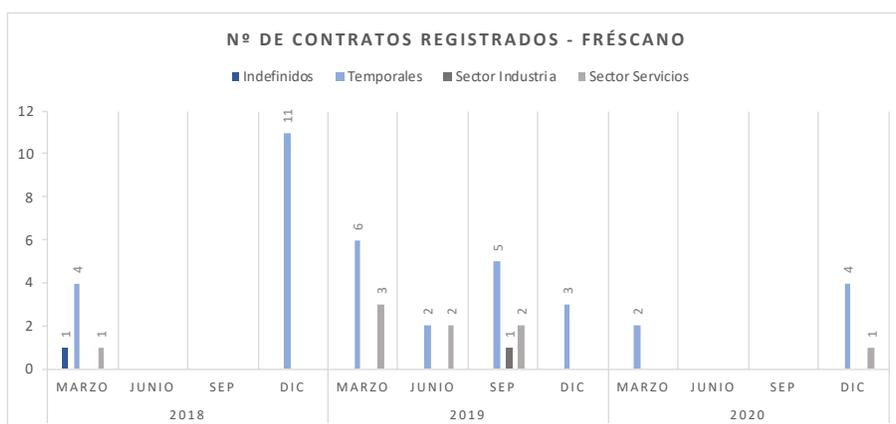


Gráfico 15. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Fréscano (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

c) Mallén.

El municipio de Mallén ha perdido más de 180 habitantes desde 2016, cerca del 8% de su población. El último registro oficial, a 31 de diciembre de 2020, contabilizaba 3.004 habitantes censados. La tasa de paro, descendió entre 2016 y 2019, para repuntar de forma abrupta en 2020, marcando un 12,1% de la población activa. Por otro lado, la renta disponible muestra un crecimiento importante en un plazo de cuatro años, aumentando casi en un 12%. La causa de que este indicador haya incrementado, se debe entre otros factores, al aumento de las rentas de los propietarios por los alquileres de sus terrenos para la construcción de parques eólicos.

En el **gráfico 16**, donde se muestran los contratos registrados, parece haber más homogeneidad que en el caso de Borja, no alcanzándose los mismos niveles de contratación, pero, teniéndose en cuenta la diferencia de población, si se que percibe mayor dinamismo que en la cabecera. Destaca la creación de empleos fijos, con una cuantía mucho más elevada que en la capital de comarca. De todos los municipios grandes de la comarca, Mallén es el que mejor acceso tiene tanto a la autopista como a los parques eólicos. Por tanto, el sector servicios de este municipio se beneficiará en mayor grado durante la fase de construcción y de las labores de mantenimiento.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	13,4%	11,3%	11,3%	9,9%	12,1%
Población	3.187	3.140	3.083	3.035	3.004
Renta	19.968 €	20.713 €	20.334 €	21.148 €	22.316 €

Tabla 10. Tasa de paro, población y renta del municipio de Mallén (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

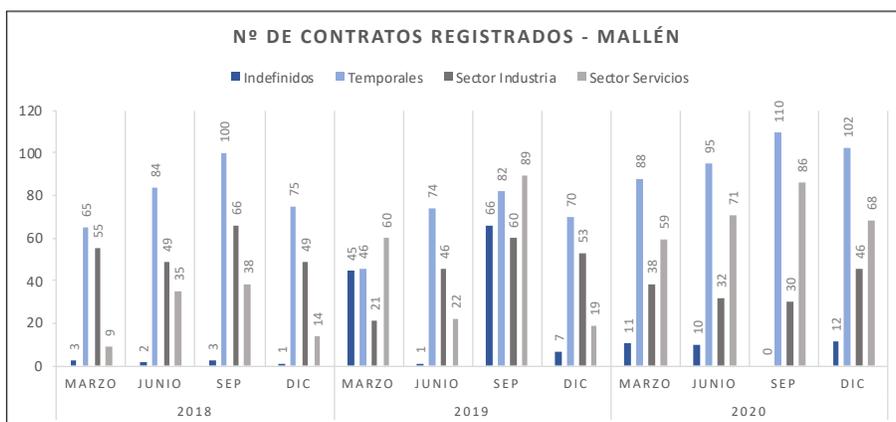


Gráfico 16. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Mallén (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

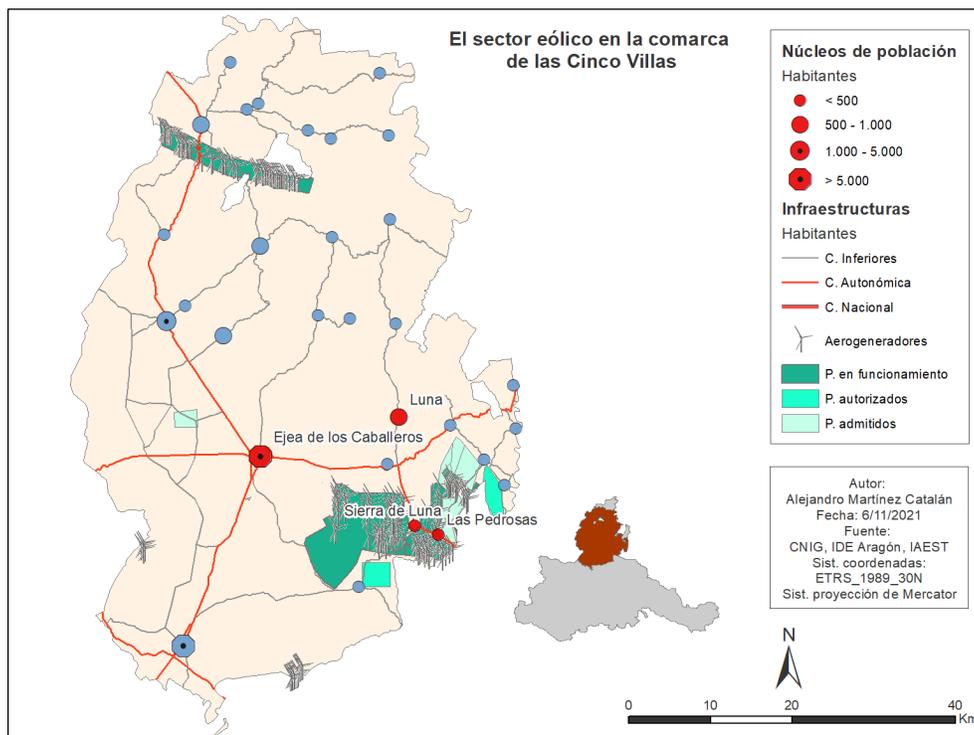
6.2.2. Cinco Villas.

La comarca de Cinco Villas está ubicada en el extremo noroeste de la provincia de Zaragoza y la conforman treinta y tres municipios. La comarca tiene localidades de especial atractivo histórico, como Sos del Rey Católico, de la misma forma que los parajes naturales también son de especial interés para los visitantes. La superficie del territorio es la más amplia de las tres comarcas analizadas y las infraestructuras terrestres las más precarias, haciendo que muchos municipios se encuentren en ubicaciones remotas.

En términos eólicos, Cinco Villas es la cuarta comarca de la provincia de Zaragoza en potencia instalada, con 463 Mw distribuidos en dieciocho parques. Estos parques se encuentran en la región norte de la comarca y al suroeste, en los términos municipales de Sierra de Luna y de Las Pedrosas.

Nombre	Municipio 1	Municipio 2	Potencia generada	Sociedad Promotora	Registro sociedad	Sociedad constructora	Registro sociedad	Sociedad propietaria	Registro sociedad	Comienzo obra	Puesta func.
La Sarda	Sierra de Luna		30,0	Eólica Sostenible del Gállego, S.L.	Madrid	Elencor S.A.	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	sept-19	sept-20
Monlora I	Luna	Sierra de Luna	15,2	Generaciones Renovables del Gállego, S.L.	Zaragoza	Elencor S.A.	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	sept-19	sept-20
Monlora II	Luna	Sierra de Luna	49,5	Fuerzas Energéticas Sur de Europa IX, S.L.	Madrid	Elencor S.A.	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	sept-19	sept-20
Monlora III	Luna	Sierra de Luna	49,5	Fuerzas Energéticas del Sur de Europa X, S.L.	Madrid	Elencor S.A.	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	sept-19	sept-20
Monlora IV	Las Pedrosas	Sierra de Luna	21,6	Fuerzas Energéticas del Sur de Europa XVI, S.L.	Madrid	Elencor S.A.	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	sept-19	sept-20
Monlora V	Las Pedrosas	Sierra de Luna	30,0	Fuerzas Energéticas Sur de Europa IX, S.L.	Madrid	Elencor S.A.	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	sept-19	sept-20
S. Domingo de la Luna	Luna	Sierra de Luna	29,9	Explotaciones Eólicas Santo Domingo de Luna S.A.	Zaragoza	Delvalle Global Solutions S.L.	Álava	Enel Green Power España	Madrid	nov-18	sept-19

Tabla 11. Parques eólicos de construcción reciente en la comarca de las Cinco Villas.
Elaboración propia. Fuente: AEE, El periódico de la energía, Emprestite.



Mapa 11. El sector eólico en la comarca de las Cinco Villas (2020). Elaboración propia.
Fuente: AEE, IDE Aragón, IAEST.

- **Análisis de las variables socioeconómicas. Ámbito comarcal.**

La población de la comarca de las Cinco Villas se ha mantenido estable a lo largo de todo el período estudiado, cerrando 2020 con 30.664 habitantes. El VAB muestra un repunte de más de un 10% entre 2018 y 2019, lo que indica que las empresas de la comarca vieron incrementada su

producción agregada en este período. Por último, las cifras de empleo crecieron un 13% entre 2016 y 2019, de forma paralela al VAB.

En la **tabla 13**, observamos las afiliaciones a la seguridad social en los sectores directamente relacionados con la industria eólica. En sectores ligados al suministro de energía, apenas hay variación (no más allá de uno o dos afiliados por trimestre), incluso en el período 2019 – 2020, que es cuando se construyen los parques. Los afiliados en actividades de construcción especializada, tampoco reportan variaciones acordes a las que debería generar la construcción de los parques, lo que se justifica porque las empresas encargadas de la promoción y construcción están registradas fuera de la comarca.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Población (Habitantes)	30.681	30.557	30.470	30.622	30.664
VAB (€)	837.510	878.453	870.360	962.001	-
Empleo	11.889	12.264	12.472	13.538	-

Tabla 12. Población, Valor Añadido Bruto y empleo en la comarca de las Cinco Villas (2016 - 2020). Elaboración propia. Fuente: IAEST, Datos macro.

	Afiliados a la SS. por sector de actividad (CNAE a dos dígitos)															
	2017				2018				2019				2020			
	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic
Suministro de energía eléctrica. CNAE 35	20	20	20	21	18	19	18	18	18	20	21	21	20	20	20	20
Act. construcción especializada CNAE 43	487	474	484	502	466	509	506	519	509	532	525	521	533	568	550	554

Tabla 13. Afiliados a la Seguridad Social por sector de actividad (CNAE a dos dígitos) en la comarca de las Cinco Villas (Datos trimestrales, 2017 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (IAEST).

- **Análisis de las variables socioeconómicas. Ámbito municipal.**

a) Ejea de los Caballeros.

Ejea de los Caballeros es el municipio más poblado de todos los estudiados, cuyo censo apenas varía entre 2016 y 2020, cerrando este último ejercicio en casi 17.000 habitantes. El paro, de la misma forma que sucede en el municipio de Borja, disminuye entre 2016 y 2019 para sufrir un repunte de dos puntos y medio en 2020, pudiéndose atribuir a la pandemia. La renta también tiene importantes incrementos entre 2018 y 2020, pero no podemos relacionarlo exclusivamente con el sector eólico debido al dinamismo empresarial existente en este municipio. Si atendemos a los contratos, podemos afirmar lo mismo que en el caso de Borja. En 2019 hay un incremento de las contrataciones en el sector servicios e industrial, pero debido a que las empresas involucradas en la construcción y gestión de los parques están registradas fuera de la comarca,

sólo podemos relacionarlo con este sector de forma puntual y sobre todo, enfocándolo a la hostelería por el incremento de la demanda generado por las obras.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	13,8%	11,4%	10,6%	10,5%	12,4%
Población	16.541	16.596	16.605	16.783	16.984
Renta	20.599 €	20.809 €	21.491 €	22.539 €	23.551 €

Tabla 14. Tasa de paro, población y renta del municipio de Ejea de los Caballeros (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

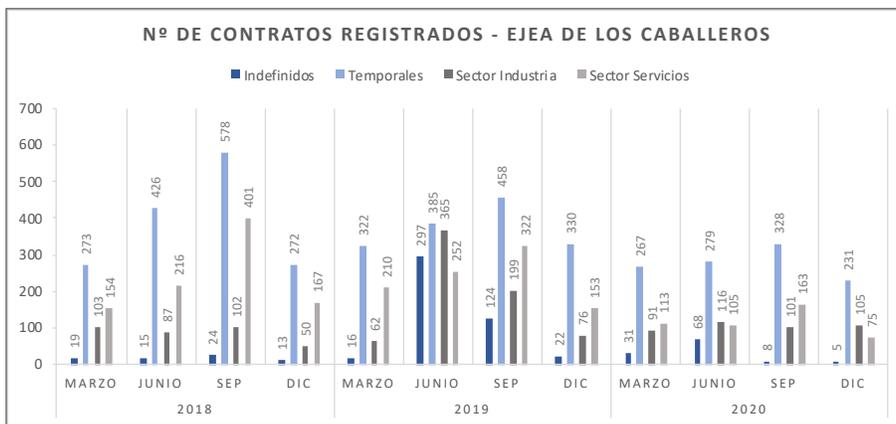


Gráfico 17. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Ejea de los Caballeros (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

b) Luna y Sierra de Luna.

Luna y sierra de Luna son dos municipios con menos de 1.000 habitantes. Luna ha perdido población entre 2016 y 2020 de forma constante, cerrando este último año con 684 habitantes. Por otro lado, Sierra de Luna ha aumentado su censo entre 2017 y 2020, manteniendo, además, unas tasas de paro inferiores a las de Luna. No hay disponibilidad de datos relacionados con la renta disponible de la población, pero debido a la ubicación de ambos municipios con respecto a los parques eólicos en funcionamiento y proyectados, ambas habrán aumentado considerablemente entre 2018 y 2020, con más intensidad en el caso de Sierra de Luna.

La contratación de ambos municipios es muy baja, correspondiendo la mayor parte de las altas al trimestre estival, por lo que no podemos afirmar que el sector eólico haya tenido otro impacto que no sea en las rentas de los propietarios de las tierras donde se han construido los parques.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	9,8%	6,8%	5,2%	7,5%	8,3%
Población	733	726	701	698	684
Renta	-	-	-	-	-

Tabla 15. Tasa de paro y población del municipio de Luna (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	3,7%	7,7%	7,1%	4,9%	6,5%
Población	262	250	253	268	270
Renta	-	-	-	-	-

Tabla 16. Tasa de paro y población del municipio de Sierra de Luna (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

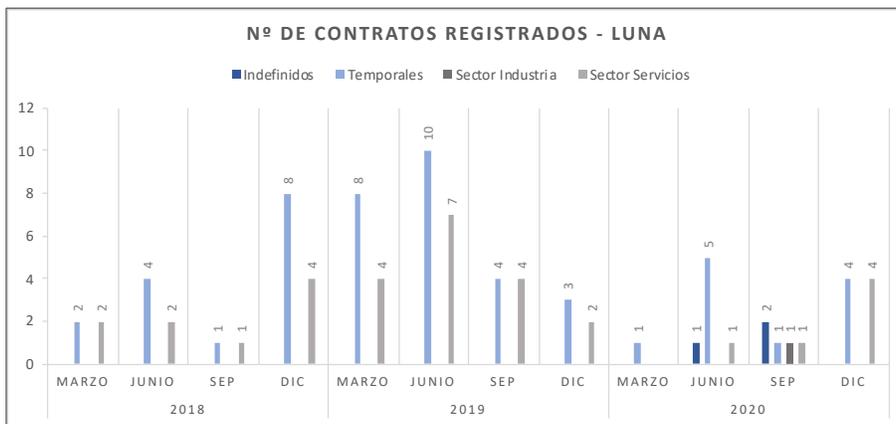


Gráfico 18. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Luna (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

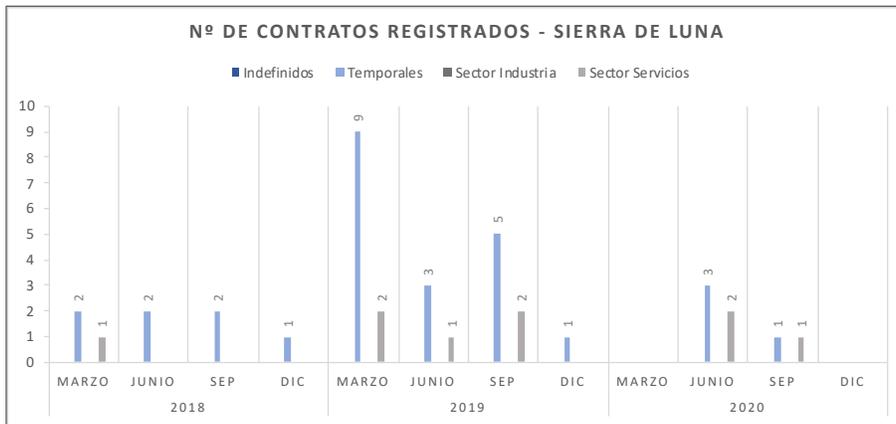


Gráfico 19. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Sierra de Luna (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

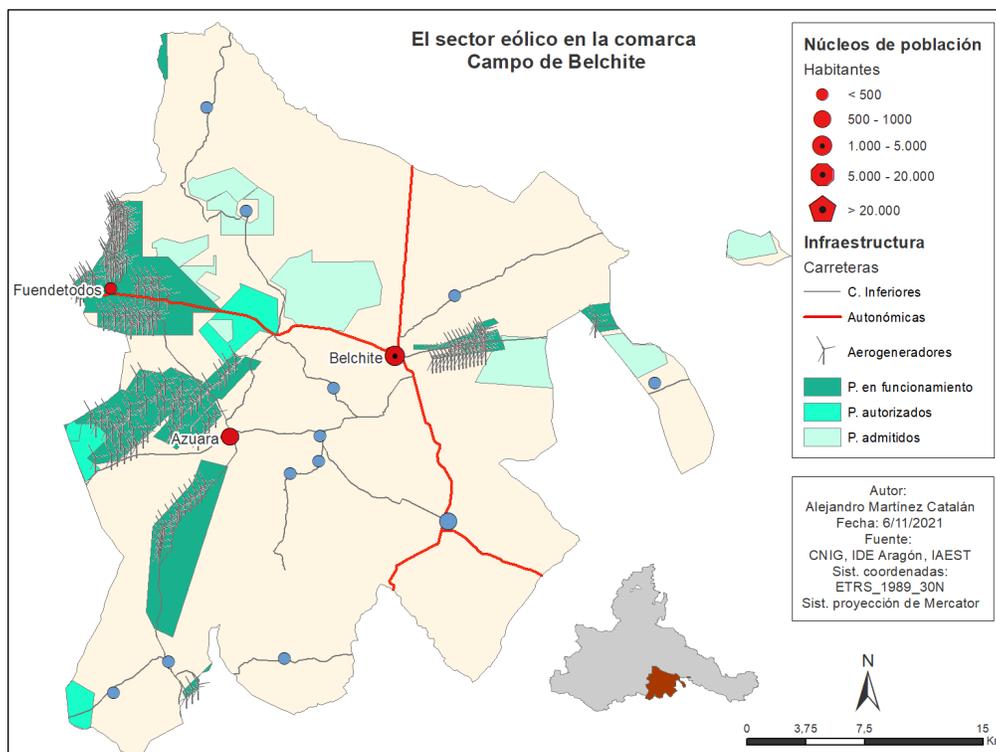
6.2.3. Campo de Belchite.

La comarca Campo de Belchite se localiza al sur de la provincia de Zaragoza, y como visualizábamos en el **mapa 6**, es la comarca con menor densidad de población de toda la provincia. Cuenta con quince municipios y es la que presenta menor dinamismo y población.

Sin embargo, es la comarca que mayor evolución reciente presenta en el sector eólico, principalmente en el municipio de Fuendetodos. Campo de Belchite cuenta con 10 parques eólicos, todos ellos de reciente construcción, cuya potencia instalada alcanza los 372 Mw. Es la comarca con mayor potencia media instalada por parque, lo que indica que cuanto más modernos son los parques, más capacidad de generación tienen sus aerogeneradores. La mayor parte de estos parques están en la región oeste de la comarca, en los términos municipales de Fuendetodos y Azuara, aunque de cara a los próximos años, la expansión del sector va a tener lugar en todo el territorio.

Nombre	Municipio 1	Municipio 2	Potencia generada	Sociedad Promotora	Registro sociedad	Sociedad constructora	Registro sociedad	Sociedad propietaria	Registro sociedad	Comienzo obra	Puesta func.
Loma Gorda I	Fuendetodos		23,9	Tauste Energía Distribuida S.L.	Zaragoza	Rio valle construccion y obra publica sl	Tudela	Enel Green Power España	Madrid	oct-18	nov-19
El Saso	Azuara		17,6	Eolica El Saso, SL,	Madrid	-	-	-	-	abr-19	jul-20
Las Majas VII D	Azuara		49,4	Repsol Renovables S.L.	Madrid	del Sur de Europa V, S.L	Madrid	Forestalia renovables S.L.	Madrid	abr-19	jul-20
Las Majas II	Fuendetodos	Azuara, Aguilón	33,0	Desarrollo Eólico Las Majas IV S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	jun-18	feb-19
Las Majas III	Fuendetodos	Azuara, Aguilón	33,0	Desarrollo Eólico Las Majas IV S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	jun-18	feb-19
Las Majas IV	Fuendetodos	Azuara, Aguilón	30,0	Desarrollo Eólico Las Majas IV S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	jun-18	feb-19
Las Majas V	Fuendetodos	Azuara, Aguilón	38,3	Desarrollo Eólico Las Majas IV S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	jun-18	feb-19
Las Majas VII B	Fuendetodos	Azuara	49,4	Repsol Renovables S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	abr-19	jul-05
Las Majas VI B	Fuendetodos	Azuara	49,4	Desarrollo Eólico Las Majas VI S.L.	Madrid	Global Energy Services Siemens Sa		Forestalia renovables S.L.	Madrid	ene-20	nov-20
Las Majas VI C	Fuendetodos	Azuara	49,4	Desarrollo Eólico Las Majas VI S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	ene-20	nov-20
Las Majas VI D	Fuendetodos	Azuara	15,2	Desarrollo Eólico Las Majas VI S.L.	Madrid	-	-	Forestalia renovables S.L.	Madrid	ene-20	nov-20

Tabla 17. Parques eólicos de construcción reciente en la comarca Campo de Belchite. Elaboración propia. Fuente: AEE, El periódico de Aragón, Emprestite.



Mapa 12. El sector eólico en la comarca de Campo de Belchite (2020). Elaboración propia. Fuente: AEE, IDE Aragón, IAEST.

- **Análisis de las variables socioeconómicas. Ámbito comarcal.**

La población de la comarca desciende a lo largo durante todo el período, cerrando 2020 con 4.544 habitantes, cifra muy inferior a la de las otras dos comarcas. La evolución del VAB tiene dos picos en 2017 y 2019. Y el empleo aumenta a lo largo de toda la serie temporal.

En cuanto a las afiliaciones, en el sector de suministro de energía eléctrica, no hay ningún trabajador dado de alta, pero en 2019, si que hay un repunte importante en los afiliados en actividades de construcción especializada. Hay numerosos artículos que indican que ha habido un importante impacto de las energías renovables en la economía, que, junto a los datos de afiliaciones, indican que el sector ha tenido repercusiones positivas en Campo de Belchite.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Población (Habitantes)	4.775	4.660	4.569	4.595	4.544
VAB (€)	116.992	120.822	118.494	123.987	-
Empleo	1.256	1.243	1.245	1.318	-

Tabla 18. Población, Valor Añadido Bruto y empleo en la comarca de Campo de Belchite (2016 - 2020). Elaboración propia. Fuente: IAEST, Datos macro.

	Afiliados a la SS. por sector de actividad (CNAE a dos dígitos)															
	2017				2018				2019				2020			
	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic	Marzo	Junio	Sep	Dic
Suministro de energía eléctrica. CNAE 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Act. construcción especializada CNAE 43	36	42	40	39	43	42	45	59	49	59	62	64	75	102	183	110

Tabla 19. Afiliados a la Seguridad Social por sector de actividad (CNAE a dos dígitos) en la comarca de Campo de Belchite (Datos trimestrales, 2017 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (IAEST).

- **Análisis de las variables socioeconómicas. Ámbito municipal.**

a) Belchite.

De la misma forma que en el resto de cabeceras de comarca, en Belchite, el paro disminuye entre 2016 y 2019, para sufrir un repunte en 2020 debido a la pandemia. Sin embargo, las tasas de paro de Belchite están por debajo de las de Ejea o Borja. La población decreció entre 2016 y 2019 para recuperar los valores de 2016 en 2020. Por último, la renta, se mantiene mucho más constante que en las otras dos comarcas. En cuanto a los contratos, los temporales y del sector servicios destacan en 2018 y 2019, pero debido a la lejanía de los parques que estaban en construcción durante esos años, es poco probable que el sector servicios del municipio de Belchite se viese beneficiado. El sector industrial, apenas tiene movimientos de trabajo en los trimestres estudiados.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	11,3%	11,5%	8,6%	7,8%	8,4%
Población	1.559	1.526	1.528	1.505	1.526
Renta	19.103 €	21.786 €	21.255 €	21.443 €	21.153 €

Tabla 20. Tasa de paro, población y renta del municipio de Belchite (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

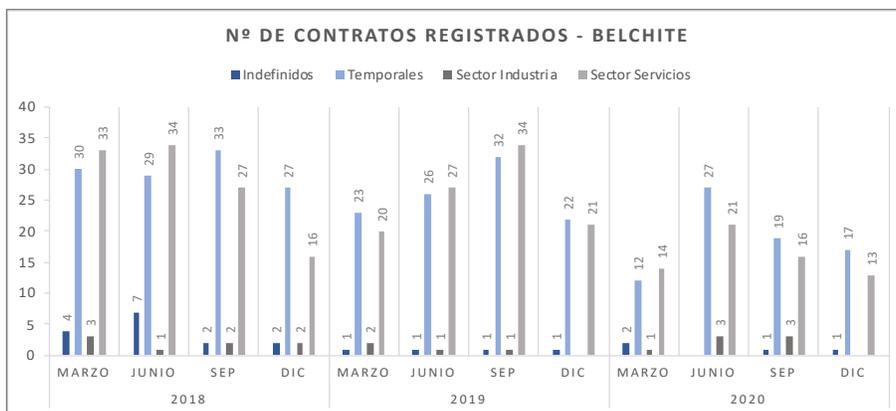


Gráfico 20. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Belchite (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

b) Azuara y Fuendetodos.

Azuara y Fuendetodos son municipios con menos de 1.000 habitantes censados, pero según los artículos periodísticos, el sector eólico ha tenido un impacto muy positivo en sus economías, principalmente en el sector servicios. Llama la atención, sobre todo en el caso de Fuendetodos, que las tasas de paro son especialmente bajas hasta 2019, año en el que sufren un repunte muy fuerte. No obstante, la población es tan reducida, que el cierre de cualquier empresa del municipio, puede tener efectos considerables sobre este indicador.

Sobre los contratos, destacan las altas en marzo de 2019, aunque no coinciden con el período de construcción de ninguno de los parques eólicos que hemos tenido en consideración, por lo que no se puede establecer relación entre la creación de empleo en el sector servicios como efecto del auge del sector eólico en estos municipios.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	10,8%	11,9%	6,6%	7,8%	8,5%
Población	576	551	543	540	529
Renta	-	-	-	-	-

Tabla 21. Tasa de paro y población del municipio de Azuara (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Paro	3,1%	3,3%	3,4%	7,2%	7,2%
Población	126	126	121	145	145
Renta	-	-	-	-	-

Tabla 22. Tasa de paro y población del municipio de Fuendetodos (2016 – 2020). Fuente: IAEST.

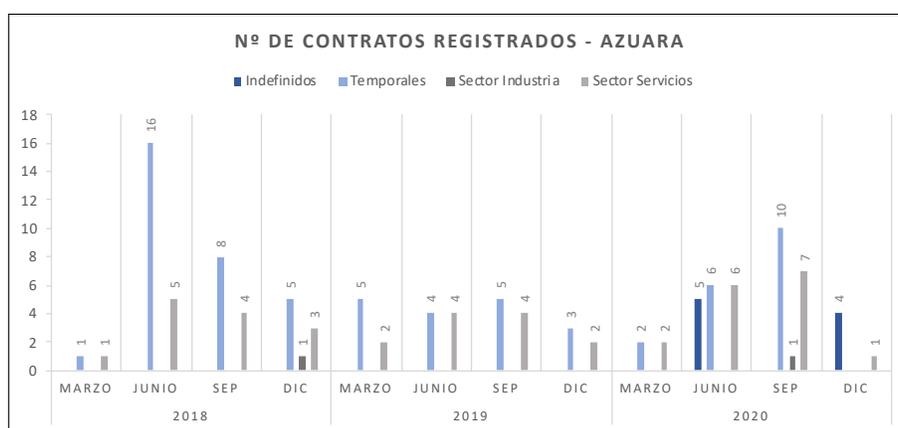


Gráfico 21. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Azuara (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

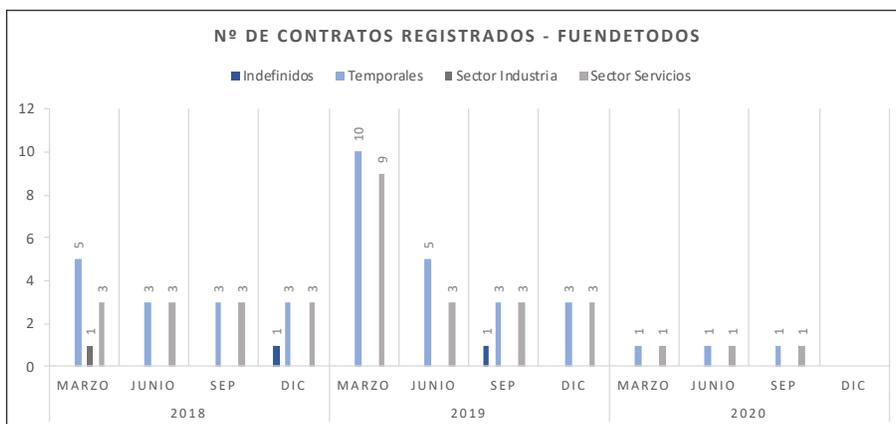


Gráfico 22. N° de contratos registrados trimestralmente en el municipio de Fuentetodos (2018 – 2020). Elaboración propia. Fuente: Servicio de Empleo Público Estatal (SEPE).

6.3. Estudio de la presencia de equipamientos y de la accesibilidad en los municipios de las comarcas.

La presencia de equipamientos y servicios públicos en los municipios rurales se considera imprescindible para que estos retengan a la población. Más allá de que se construyan parques eólicos en sus proximidades, dichos municipios deben resultar atractivos para que haya familias y personas que decidan asentarse en ellos y no en poblaciones más grandes. Los servicios mejoran la calidad de vida de la población, pudiéndose categorizar como públicos, privados o colectivos. Los servicios públicos, los prestan las administraciones y generan externalidades positivas, están basados en la demanda del mercado y en los derechos fundamentales de todos los ciudadanos para lograr el bienestar social. Los privados, tienen como objetivo las ventas, por lo que la demanda y una masa crítica suficiente, es imprescindible para su funcionamiento (OECD, 2010).

En buena parte de las áreas rurales aragonesas, gran parte de los servicios tienen una accesibilidad muy baja para la población y/o son de mala calidad. Las características de estos espacios rurales, dentro de los cuales se categorizan los municipios estudiados, se definen por los factores que se explican a continuación. (Orcao and Cornago, 2007).

1. Baja accesibilidad. Aquellas localidades que están a más de 40 minutos del núcleo urbano más cercano, son consideradas espacios rurales remotos. (Dijkstra y Poleman, 2008), Esta posición, se traduce en una alta vulnerabilidad en cuanto a sus capacidades de desarrollo.
2. Distancia, masa crítica de demanda y baja densidad de población. A mayor masa poblacional, más competencia se genera en un núcleo, necesaria para el funcionamiento de todo servicio. Un espacio puramente urbano debe tener al menos 50.000 habitantes.

Los municipios remotos, que están a más de 40 minutos de un núcleo urbano, tienen elevados costes de transporte en términos monetarios y de tiempo. Además, se trata de localidades muy despobladas, que se traduce en una masa crítica insuficiente que no permite aprovechar las economías de escala, desincentivando la creación de negocios y el acceso a servicios.

3. Población envejecida. Este factor agrava todavía más el hecho de que la población sea escasa.
4. Reducida capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos. Este factor es consecuencia del bajo nivel formativo de la población rural y condiciona la adaptación y aprovechamiento de nuevas oportunidades, de la misma forma que impide la implementación de técnicas que pueden mejorar sistemas antiguos.
5. Conexión débil a la red de internet. Este problema está relacionado con el reducido ancho de banda, la mala cobertura móvil o de WIFI. Dificulta la comunicación impidiendo actividades como el teletrabajo.

Atendiendo a estos criterios, podemos afirmar que tanto una buena accesibilidad, como la presencia de equipamientos y servicios públicos, determinará la capacidad de atracción de los municipios. Para comprobar si en los municipios de las comarcas de Campo de Borja, Campo de Belchite y Cinco Villas, la mala accesibilidad y la escasez de servicios, son problemas adicionales que agravan la despoblación, se va a realizar un análisis que consiste en lo siguiente:

1. En primer lugar, se han contabilizado el número de equipamientos públicos existentes (oferta de equipamientos) en cada uno de los municipios¹². Estos equipamientos incluyen centros de salud, consultorios médicos, farmacias, hospitales, y equipamientos culturales (central de CCAA, centros de enseñanza pública, no especializada, instituciones de enseñanza superior e instituciones especializadas). Además, se ha calculado la distancia en tiempo (C_{ij}) desde cada uno de los municipios a la cabecera de comarca¹³ (Estos datos están expuestos en el Anexo) y el número de habitantes censados (IAEST). Pese a no especificarse, todos los municipios excepto uno, cuya población es inferior a 100 habitantes, tienen consultorio médico. Conforme el municipio aumenta de tamaño, comienza a observarse más presencia de equipamientos, generalmente farmacias y centros de enseñanza pública, y cuando presentan mayor número de servicios, se trata de municipios de dimensiones considerables.
2. En segundo lugar, se ha calculado el coeficiente de Pearson y el coeficiente de determinación (r^2), además de representar los datos en un gráfico de dispersión. El objetivo de esta parte es conocer la correlación entre la oferta de cada municipio y la

¹² Datos extraídos del IAEST (2021)

¹³ Información obtenida de Google Maps.

distancia a la cabecera de comarca. Por otro lado, los valores de r^2 nos indicarán en qué proporción los valores de la demanda explican las fluctuaciones de la variable oferta.

3. Por último, se han categorizado los municipios en cuatro grupos en función de la accesibilidad a la cabecera de comarca. Dichos grupos son accesibilidad óptima, favorable, desfavorable y muy desfavorable (Dijkstra y Poleman, 2008). Además, se ha hecho el sumatorio de la oferta de equipamientos y población de cada uno de los grupos calculando los porcentajes sobre el total.

A continuación, se procede a hacer los análisis de las comarcas y sus municipios.

a) Campo de Borja.

La tabla A1 (anexo) muestra que al menos todos los municipios de la comarca disponen de consultorio médico. Borja dispone de consultorio, dos farmacias y centros de enseñanza pública básica y secundaria. El coeficiente de Pearson, cuyo valor es muy elevado, indica que cuando la población aumenta, el número de equipamientos también lo hace, aunque en una proporción algo inferior. El coeficiente de determinación también es bastante elevado, lo que quiere decir que el aumento de la demanda (población) explica con certeza (en un 70%) el incremento del número de equipamientos. El gráfico de dispersión (22) representa la distribución de las dos variables, cuya línea de tendencia ratifica la relación positiva entre ambas.

- Coeficiente de Pearson: 0,84
- Coeficiente de determinación: 0,70

La accesibilidad de los municipios de Campo de Borja es la mejor de las tres comarcas. El 83% de los municipios se encuentran a menos de veinte minutos de la cabecera de comarca, y acumulan el 93% de la población. El 50% de la población tiene una accesibilidad óptima al 42% de los servicios públicos ofertados en la comarca. No hay ningún municipio situado a más de 40 minutos de la cabecera, y tan solo tres están entre 20 y 40 minutos, los cuales aglutinan al 7% de la población total. En conclusión, la accesibilidad y la oferta de servicios en la comarca de Campo de Borja está bien distribuida y no debería de ser un condicionante negativo para ningún municipio.

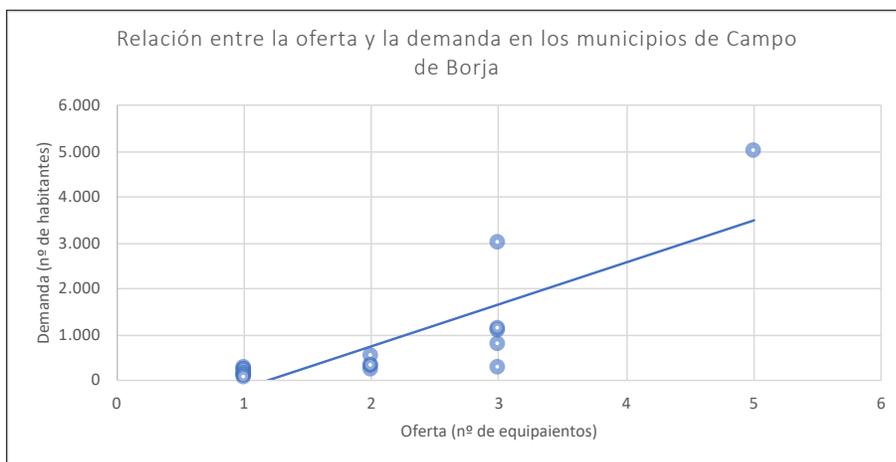


Gráfico 23. Gráfico de dispersión y línea de tendencia de las variables población y oferta de equipamientos de la comarca Campo de Borja (2020). Elaboración propia. Fuente: IAEST

C. Borja							
Nivel de accesibilidad	Cij	Entidades		Población		Oferta	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Óptima	0<Cij<10	6	33%	6.878	50%	15	42%
Favorable	10<Cij<20	9	50%	5.927	43%	16	44%
Desfavorable	20<Cij<40	3	17%	899	7%	5	14%
Muy desfavorable	Cij>40	0	0%	0	0%	0	0%
Total	-	18	100%	13.704	100%	36	100%

Tabla 23. Categorización de los municipios de Campo de Borja en función de la accesibilidad a los equipamientos y a la cabecera de comarca. (2021). Elaboración propia. Fuente: IAEST, Google Maps.

b) Cinco Villas.

En el caso de las Cinco Villas, a través de la tabla A2, comprobamos que, de los treinta municipios, tan solo hay uno que no dispone de ningún equipamiento público. Ejea, la capital, dispone de 18, lo que se considera una oferta muy completa que incluye un hospital. Cuatro municipios disponen de más de tres equipamientos y el resto, al menos tiene consultorio médico. Sin embargo, atendemos a la **tabla 24**, tan solo la población de la cabecera de comarca tiene una accesibilidad óptima a los servicios ofertados en dicho municipio, que son los que se presuponen de mayor calidad. Un 32% de la población dispone de una accesibilidad desfavorable a Ejea, pero disponen de alternativas más accesibles a los servicios básicos. Tan solo el 3% de la población, que vive en los municipios con peor accesibilidad a Ejea de Los Caballeros, dispone del 21% de todos los equipamientos. En definitiva, consideramos que la comarca está correctamente articulada.

El coeficiente de Pearson es muy cercano a uno, por lo que la correlación entre la oferta de equipamientos y la población, guarda una elasticidad casi perfecta, es decir, aumentan casi en la

misma proporción, lo cual es positivo y ratifica la afirmación de que la comarca está bien articulada. El coeficiente de determinación indica que el aumento de la demanda explica con un 92% de certeza el aumento de los equipamientos.

- Coeficiente de Pearson: 0,96
- Coeficiente de determinación: 0,92



Gráfico 24. Gráfico de dispersión y línea de tendencia de las variables población y oferta de equipamientos de la comarca Cinco Villas (2020). Elaboración propia. Fuente: IAEST

Cinco Villas							
Nivel de accesibilidad	Cij	Entidades		Población		Oferta	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Óptima	0<Cij<10	1	3%	16.984	55%	18	25%
Favorable	10<Cij<20	5	16%	3.520	11%	14	19%
Desfavorable	20<Cij<40	15	48%	9.158	30%	25	35%
Muy desfavorable	Cij>40	10	32%	1.002	3%	15	21%
Total	-	31	100%	30.664	100%	72	100%

Tabla 24. Categorización de los municipios de Cinco Villas en función de la accesibilidad a los equipamientos y a la cabecera de comarca. (2021). Elaboración propia. Fuente: IAEST, Google Maps.

c) Campo de Belchite.

Con respecto a la comarca de Belchite, pese a que todos los municipios disponen de al menos un consultorio médico, la cabecera de comarca presenta una oferta muy reducida, tan solo dispone de farmacia, consultorio médico y educación primaria. Bien es cierto que la mayor parte de municipios tienen una accesibilidad óptima a la cabecera de comarca y no hay ninguno con accesibilidad muy desfavorable, pero la reducida cantidad de equipamientos convierte la situación de Belchite en precaria. El coeficiente de Pearson es el más bajo de las tres comarcas

estudiadas, aunque alcanza un valor positivo, que se refleja en la línea de tendencia mostrada en el gráfico 25. Por último, el coeficiente de determinación es bajo en comparación con el de Borja y las Cinco Villas, por lo que el modelo explicativo es el menos acertado de los tres.

- Coeficiente de Pearson: 0,82
- Coeficiente de determinación: 0,67

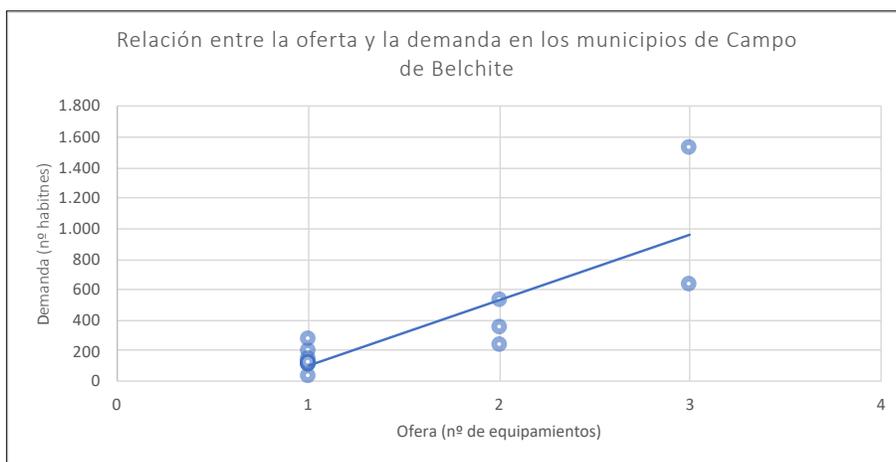


Gráfico 25. Gráfico de dispersión y línea de tendencia de las variables población y oferta de equipamientos de la comarca Campo de Belchite (2020). Elaboración propia. Fuente: IAEST

C. Belchite							
Nivel de accesibilidad	Cij	Entidades		Población		Oferta	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Óptima	0<Cij<10	2	13%	1.725	38%	4	18%
Favorable	10<Cij<20	8	53%	2.206	49%	13	59%
Desfavorable	20<Cij<40	5	33%	613	13%	5	23%
Muy desfavorable	Cij>40	0	0%	0	0%	0	0%
Total	-	15	100%	4.544	100%	22	100%

Tabla 25. Categorización de los municipios de Campo de Belchite en función de la accesibilidad a los equipamientos y a la cabecera de comarca. (2021). Elaboración propia. Fuente: IAEST, Google Maps.

Sin embargo, a excepción de Campo de Borja, cuya comunicación entre sus municipios y la cabecera de comarca es muy rápida y tiene buenas vías de tránsito con Zaragoza, las otras dos comarcas, debido a las largas distancias entre los municipios de las Cinco Villas y a la escasa masa crítica de los municipios de Belchite, el desarrollo en los municipios más alejados y/o menos poblados está muy condicionado a estos factores. Ejea de los Caballeros, gracias a su amplísima oferta soportada por su gran masa de población, es una localidad dinámica pese a su mala conectividad terrestre. Por otro lado, el municipio de Belchite no puede presumir de estar en la misma situación.

7. CONCLUSIÓN.

La sociedad en la que vivimos evoluciona a un ritmo que se escapa de nuestras capacidades de entendimiento. De forma paralela se incrementan los impactos sobre el entorno donde todo confluye y se sostiene: el planeta. Desde hace relativamente poco tiempo, gobiernos de todo el mundo han ido adquiriendo compromisos para tratar de revertir la dinámica destructiva que caracteriza al ser humano, situando la energía y sus formas de obtención en el punto de mira.

En materia energética, no todos los países europeos se han implicado de la misma manera ni todos tienen las mismas capacidades y medios para hacerlo. Esto se refleja en muchos de los indicadores estudiados a lo largo de los análisis, como en la participación de las energías renovables sobre la producción total, en la variación del consumo total de energía o en la dependencia energética de países externos. Aquellos países con rentas altas y mejor posicionados geográficamente, han adquirido una posición aventajada con respecto al resto, lo cuál también beneficia sus cuentas públicas.

España se encuentra en una posición energética especialmente vulnerable, que desde principios de verano de 2021 se ha traducido en un incremento sin precedentes de los costes de la electricidad. El funcionamiento de los mercados energéticos, ligado a la alta dependencia energética del exterior y a la baja tasa de interconexión eléctrica con países fronterizos son las claves de este problema. La fórmula a corto plazo empleada por el Gobierno consiste en reducir los impuestos que gravan la electricidad, cuyos efectos están siendo irrisorios en comparación con el aumento de los costes totales. A medio y largo plazo, la solución más viable reside en incrementar la potencia instalada de energías renovables, tanto solar como eólica.

Las energías renovables incentivan la autosuficiencia energética, ayudando a reducir la dependencia del exterior. España es un país con amplios territorios despoblados cuyo enorme potencial eólico y solar la hacen ideal para la explotación de estas tecnologías. Desde 2018 se observa un incremento sustancial de la participación renovable en la producción energética de España, y dadas las expectativas de inversión en este sector, al incremento de los precios del CO₂ y del gas natural y a los objetivos establecidos en el PNIEC ante las exigencias de la Unión Europea, está dinámica promete intensificarse. Atendiendo al sector eólico en el ámbito autonómico, Aragón es la comunidad que mayor crecimiento ha experimentado durante los últimos cuatro años y la segunda con mayor potencia instalada, solo por detrás de Castilla y León. El volumen de desarrollo del sector ha llegado hasta el punto de que más de la mitad de proyectos presentados a lo largo de 2021 han tenido que ser rechazados por las autoridades competentes debido a la incapacidad de la infraestructura pública de absorber este crecimiento.

De cara a los efectos socioeconómicos producidos por el sector eólico, podemos afirmar que tiene impactos directos e indirectos (en el saldo de la balanza por cuenta corriente y comercial respectivamente) en la economía del país y en la creación de empleos, sin embargo, hemos comprobado que no tiene lugar en los municipios donde se construyen las instalaciones. Los datos comarcales de afiliaciones a la seguridad social por sector de actividad (CNAE) de

aquellos grupos directamente ligados al sector eólico, muestran que no ha habido variaciones significativas asociadas a la construcción de parques en estos territorios, cuya explicación tiene lugar en que las empresas involucradas en la construcción de los complejos, y, por tanto, las que realizan las contrataciones, están registradas en Madrid o en Zaragoza. Sí que se pueden atribuir a las obras y labores de mantenimiento de los parques, parte del incremento de la demanda hostelera, pero dicho impacto es de carácter temporal. Por otro lado, se percibe un aumento en la renta de habitantes de municipios cercanos a los parques (al menos de aquellos en los que hay disponibilidad de datos), que se pueden relacionar con los alquileres, compensaciones o ingresos percibidos por los terratenientes propietarios de aquellos campos en los que se instalan los aerogeneradores. De cualquier manera, estos beneficios no dejan de estar individualizados e incluso colaboran en aumentar la divergencia social. Debido a que el sector no genera empleo fijo y tampoco es de atractivo turístico, difícilmente puede ayudar a retener o atraer población.

En el último apartado se justifica que la accesibilidad a la oferta de servicios públicos, tampoco es la causa principal que genera una falta de atractivo en los municipios estudiados. No obstante, en muchos casos los elevados tiempos de desplazamiento para llegar a las cabeceras de comarca se convierten en un problema, de la misma forma que la escasez de población. El factor poblacional es clave para generar atractivo y dinámica empresarial, siendo necesaria una masa crítica que genere volúmenes de negocio suficientes para que emprender sea rentable. No obstante, la población rural cada vez demanda más “las comodidades” y servicios que ofrecen las grandes ciudades o, como mínimo, aquellas poblaciones que cumplan con unos estándares básicos.

La política y la inversión pública tienen un papel fundamental en la lucha contra la despoblación rural. Más allá de los impuestos que cobran los ayuntamientos por la instalación de parques eólicos, es la creación de empleos fijos la que tiene la capacidad de atraer población permanente al ámbito rural. Debido a la temporalidad de los puestos de trabajo requeridos tanto para la construcción como para el mantenimiento de los parques eólicos, es difícil que este sector aporte valor a largo plazo sobre los indicadores laborales de pequeñas localidades.

8. BIBLIOGRAFÍA.

MARTÍNEZ, A., 2017. “Economía y medio ambiente. Emisión de gases contaminantes. Economía medioambiental. Curva de Kuznets Ambiental y Protocolo de Kyoto”. Universidad de Zaragoza.

CAMERON, R. y NEAL, R. (2002). “El nacimiento de la industria moderna” en Historia económica mundial desde el paleolítico hasta el presente. Edición digital: Alianza editorial.

KAIKA, D., ZERVAS, E. “The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory”. Part B: critical issues. Energy Policy. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.130>, this issue.

PEREZ, J.I. (et. al) (-). “Los mercados eléctricos en Europa” Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) Universidad Pontificia Comillas, Madrid.

AGOSTI, L. et al. (2007) “El Mercado de generación eléctrica en España: Estructura, funcionamiento y resultados”. Un poco de historia: de la regulación total a la competencia regulada. LECG Consulting Spain.

ESCALONA, I., CORNAGO, C. (2003) “Accesibilidad geográfica de la población rural a los servicios básicos de salud”. La accesibilidad geográfica a los servicios de atención primaria: Significación en relación con la calidad de vida de las poblaciones rurales, 119 – 121.

DIJKSTRA, L., POLEMAN H. (2008). “Remote Rural Regions. How proximity to a city influences the performance of rural regions” 4. Why cities over 50 000 inhabitants and why 45 minutes driving time?. European Union regional policy. 3 – 4.

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. (2021) Interconexiones eléctricas: un paso para el mercado único de la energía en Europa. Dirección de Comunicación y Responsabilidad Corporativa. Gabinete de Prensa.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2021) What is the Kyoto Protocol? Recuperado el 13 de septiembre de 2021 en: https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

IBERDROLA S.A. (2021.) ¿Sabes cómo funcionan los parques eólicos terrestres? Recuperado el 20 de octubre de 2021 de: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/como-funcionan-parques-eolicos-terrestres>

PLAN NACIONAL INTEGRADO DE ENERGÍA Y CLIMA 2021 – 2030 (Versión aprobada adjunta al documento del BOE). (2021).

8.1. Webgrafía

TOTAL ENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA S.A. (2021) La Liberación del mercado eléctrico español, 20/11/2018. Recuperado en julio de 2021 de: <https://www.totalenergias.es/es/pymes/blog/liberalizacion-mercado-electrico-espanol>

TOTAL ENERGIES ELECTRICIDAD Y GAS ESPAÑA S.A. (2021) ¿Conoces el mercado eléctrico europeo? 11/12/2018. Recuperado en julio de 2021 de: <https://www.totalenergias.es/es/pymes/blog/conoces-el-mercado-electrico-europeo>

OMI, POLO ESPAÑOL S.A. (OMIE) (2021). El mercado de electricidad en España y Portugal es un Mercado Europeo. Recuperado el 18 de julio de 2021 de: <https://www.omie.es/es/mercado-europeo>

EL PERIÓDICO DE ARAGÓN (2021). El aluvión de renovables obliga a denegar 20 gigavatios en Aragón (21/05/2021). Recuperado el 10 de septiembre de 2021. <https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2021/05/03/aluvion-renovables-obliga-denegar-20-50570861.html>

OMI, POLO ESPAÑOL S.A. (OMIE) (2021). Funciones. Recuperado el 10 de septiembre de 2021 de: <https://www.omie.es/es/funciones>

EDITORIAL ECOPRENSA S.A. (2021). España cambia las reglas del mercado eléctrico por la amenaza de Bruselas (14/12/2020). Recuperado el 12 de septiembre de 2021 de: <https://www.economista.es/empresas-finanzas/noticias/10940049/12/20/Espana-cambia-las-reglas-del-mercado-electrico-por-la-amenaza-de-Bruselas.html>

OCU (2021). Cómo descifrar la factura de la luz. (17/08/2021). Recuperado el 5 de septiembre de 2021 de: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/consejos/como-descifrar-la-factura-de-la-luz>

CNMC COMISIÓN NACIONAL DE LOS MERCADOS Y LA COMPETENCIA (2019). La nueva factura de la luz. Recuperado el 13 de septiembre de 2021 de: <https://www.cnmc.es/la-nueva-factura-de-la-luz>

PRIMAGAS ENERGÍA S.A.U. Dependencia energética: consecuencias y retos de futuro. (26/08/2020). Recuperado el 13 de septiembre de 2021 de: <https://blog.primagas.es/dependencia-energetica-consecuencias-y-retos>

GRUPO RED ELÉCTRICA (2021). Interconexiones internacionales. Papel de las interconexiones. Capacidad comercial. Recuperado el 13 de septiembre de 2021 de: <https://www.ree.es/es/actividades/operacion-del-sistema-electrico/interconexiones-internacionales>

EDICIONES EL PAÍS S.L. (2021) Revista digital cinco días. Sánchez anuncia una bajada del impuesto especial de la electricidad al mínimo del 0,5%. (14/09/2021). Recuperado el 20 de septiembre de 2021 de:
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/09/13/companias/1631551721_029510.html

OCU (2021). Nuevas medidas para ajustar el precio de la electricidad. (14/09/2021). Recuperado el 20 de septiembre de 2021 de: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/medidas-precio-energia>

BP P.L.C. (2020). Statistical review of world energy. 2020. 69th edition. Recuperado el 20 de julio de 2021 de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>

ENDESA S.A. (2021). Los 2 mercados eléctricos: el libre y el regulado. Recuperado el 5 de septiembre de 2021 de: <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/mercado-libre-mercado-regulado-pvpc>

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. GOBIERNO DE ESPAÑA (2021). Energía nuclear. Centrales nucleares en el mundo. Recuperado el 12 de septiembre de 2021 de:
https://energia.gob.es/nuclear/Centrales/Mundo/Paginas/centrales_mundo.aspx

PRENSA DIARIA ARAGONESA S.A.U. (2021). La generación renovable aumenta un 49% en Aragón y supone el 68% de toda su producción anual. (12/03/2021). Recuperado el 2 de septiembre de 2021 de:
<https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2021/03/12/generacion-renovable-aumenta-49-aragon-46452717.html>

Energy News Events, S.L. (2021). Aragón autoriza la construcción de siete parques eólicos de Forestalia. (21/02/2018). Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de:
<https://www.energynews.es/forestalia-construira-aragon-7-parques-eolicos-suman-200-mw/>

EDICIONES EL PAÍS S.L. (2021) Revista digital cinco días. El nuevo paisaje del pueblo de Goya. (26/06/2019). Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de:
https://elpais.com/sociedad/2019/06/25/actualidad/1561465908_369220.html

EDITORIAL ECOPRENSA S.A. (2021). CEOE Aragón apoya el desarrollo de las energías renovables. (03/05/2021) Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de:
<https://www.economista.es/aragon/noticias/11194501/05/21/CEOE-Aragon-apoya-el-desarrollo-de-las-energias-renovables.html>

HERALDO DE ARAGON EDITORA, S.L.U.(2021). Enel Green Power España conecta cuatro parques eólicos en Zaragoza por inversión de 100 millones. (20/12/2019) Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de:

<https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2019/12/20/enel-green-power-espana-conecta-4-parques-eolicos-zaragoza-100-millones-inversion-1349848.html?autoref=true>

ENEL GREEN POWER S.P.A. (2021). Empieza la construcción de cuatro nuevos parques eólicos en la provincia de Zaragoza, en España (01/04/2019). Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de: <https://www.enelgreenpower.com/es/medios/news/2019/04/energia-renovable-cuatro-nuevos-parques-eolicos-espana>

PRENSA DIARIA ARAGONESA S.A.U. (2021). GES construye 3 parques eólicos de 114 MW en Fuendetodos y Azuara. (20/07/2020). Recuperado el 28 de septiembre de 2021 de: <https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2020/07/20/ges-construye-3-parques-eolicos-46517025.html>

8.2. Fuentes de datos.

GRUPO BANCO MUNDIAL (2021). Indicadores socioeconómicos / Indicadores ambientales. China, España, Unión Europea, India, Estados Unidos. Recuperado entre el 14 de julio de 2021 en: <https://datos.bancomundial.org/indicador>

- Población, total. (1960 – 2020)
- PIB (US\$ a precios actuales). (1960 – 2020)
- Emisiones de CO2 (kt) (1960 – 2015)
- Consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final)
- Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita) (1960 – 2014)

EUROPEAN COMMISSION. EUROSTAT (2021). Database. Indicadores socioeconómicos / Indicadores medioambientales. Europa. Recuperado en septiembre de 2021 de: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

- Greenhouse gas emissions. (2000 – 2020).
- Gross available energy. (2000 – 2020).
- Final energy consumption. (2000 – 2020).
- Energy imports dependency by products. (2000 – 2020).
- Share of renewable energy in gross final energy consumption. (2000 – 2020).
- Greenhouse gas emissions per capita. (2000 – 2020).

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. (2021). Datos/ Indicadores. Autonómicos y Nacionales. Recuperado entre el 3 y el 10 de septiembre de 2021 de: <https://www.ree.es/es/datos>

- Estructura de la generación eléctrica por CCAA. (2015 – 2021)
- Potencia eólica instalada por CCAA. (2015 – 2021)

- Balance eléctrico peninsular. (2020)

AEE (Asociación Empresarial Eólica) (2021). Mapa eólico: Aragón. Recuperado el 20 de septiembre de 2021 de: <https://aeeolica.org/sobre-la-eolica/mapa-de-parques-eolicos/aragon>

- Parques eólicos de Aragón.
- Ubicación de los parques (por municipio).
- Sociedades promotoras de los parques eólicos.
- Potencia eólica instalada por parque.

INSTITUTO ARAGONÉS DE ESTADÍSTICA (IAEST). GOBIERNO DE ARAGÓN (2021). Estadística local. Recuperado entre septiembre y noviembre de 2021 de: <http://aplicaciones.aragon.es/mtiae/>

- Densidad de población (Datos comarcales, 2020).
- Población. (Datos comarcales, de 2016 a 2020).
- Población. (Datos municipales, de 2016 a 2020).
- Valor añadido bruto. (Datos comarcales, de 2016 a 2020).
- Empleo. (Datos comarcales, de 2016 a 2019).
- Superficie territorial. (Datos comarcales).
- Infraestructuras públicas (datos municipales, 2021)

SERVICIO PÚBLICO DE EMPLEO ESTATAL (SEPE) (2021). Datos estadísticos: Paro registrado y contratos por municipio. Paro registrado y contratos registrados (clasificados por tipo de contrato) por municipio. (Datos trimestrales de 2016 a 2020). Recuperado el 28 de octubre de 2021 de: <https://sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/estadisticas/datos-estadisticos/municipios.html>

GOBIERNO DE ARAGÓN (2021). Energía eólica en Aragón. Ficheros cartográficos de los parques eólicos en funcionamiento, en fase de admisión y autorizados. (Formato shape) Recuperado el 10 de octubre de 2021 de: <https://www.aragon.es/-/energia-eolica>

ALLDATANOW S.L. (2021). Datosmacro.com. Indicadores socioeconómicos. Recuperado el 12 de octubre de 2021 de: <https://datosmacro.expansion.com/mercado-laboral>

- Paro. (Datos municipales, años 2016 a 2020).
- Renta bruta. (Datos municipales, años 2016 a 2020).

INSTITUTO GEOGRÁFICO DE ARAGÓN (2021). Centro de descargas. Recuperado en diciembre de 2020 de: <https://idearagon.aragon.es/descargas.jsp>

- Límites administrativos provinciales (shapefile).

- Límites administrativos municipales (shapefile).
- Núcleos poblacionales (shapefile).

ORGANISMO AUTÓNOMO CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (CNIG) (2021). Centro de descargas. Recuperado en diciembre de 2021 de: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

- Límites administrativos nacionales (shapefile).
- Red de carreteras nacionales (shapefile).
- Red ferroviaria nacional (shapefile).
- Red hidrográfica (shapefile).
- Modelo digital de elevaciones MDT25.

INFORMA D&B S.A.U. (2021) (Emprestite). Base de datos de las empresas españolas. Recuperado entre el 10 y el 11 de noviembre de 2021 de: <https://empresite.economista.es/>

- Enel Green Power España S.L.
- Bosa del Ebro S.L.
- Gas Natural Wind 4 S.L.
- Naturgy Energy Group S.A.
- Elencor S.A.
- Delvalle Global Solutions S.L.
- Eólica Sostenible del Gállego, S.L
- Generaciones Renovables del Gállego, S.L
- Fuerzas Energéticas Sur de Europa IX, S.L
- Explotaciones Eólicas Santo Domingo de Luna S.A.
- Delvalle Global Solutions S.L.
- Tauste Energía Distribuida S.L.
- Eolica El Saso, SL,
- Repsol Renovables S.L.
- Rio valle construccion y obra publica sl
- Global Energy Services Siemens Sa

9. ANEXO I. TABLAS DE DATOS.

C. Belchite			
Entidad de población	Oferta (nº de equip.)	Población 2020	Distancia Cij
A.de la Cuba	2	230	13
Almochuel	1	24	21
Azuara	2	529	14
Belchite	3	1.526	0
Codo	1	199	10
Fuendetodos	1	145	15
Lagata	1	109	14
Lécera	3	631	12
Letux	2	342	12
Moneva	1	114	25
Moyuela	1	265	29
Plenas	1	98	32
Puebla de Albortón	1	120	14
Samper del Salz	1	100	17
Valmadrid	1	112	22
TOTAL	22	4.544	

Tabla A1. Oferta de equipamientos, población y distancia de los municipios de la comarca Campo de Belchite. (2021) Elaboración propia. Fuente: IAEST, Google Maps.

C. Borja			
Entidad de población	Oferta (nº de equip.)	Población 2020	Distancia Cij
Borja	5	4.978	0
Maleján	3	276	4
Bulbiente	2	220	8
Ainzón	3	1.064	9
Albeta	1	134	9
Bureta	1	206	10
Ambel	1	253	11
Alberite de S. Juan	1	74	12
Fréscano	1	199	12
Magallón	3	1.112	12
Agón	1	138	13

Bisimbre	1	81	15
Fuendejalón	3	784	16
Pozuelo de Aragón	2	282	17
Mallén	3	3.004	18
Novillas	2	517	21
Tabuensa	2	321	23
Talamantes	1	61	26
TOTAL	36	13.704	

Tabla A2. Oferta de equipamientos, población y distancia de los municipios de la comarca Campo de Borja. (2021) Elaboración propia. Fuente: IAEST, Google Maps.

Cinco Villas			
Entidad de población	Oferta (nº de equip.)	Población 2020	Distancia Cij
Ejea de los Caballeros	18	16.984	0
Erla	1	341	15
Sádaba	5	1.311	18
Biota	3	930	20
Castiliscar	1	254	20
Luna	4	684	20
Layana	2	94	22
Sierra de Luna	1	270	22
Las Pedrosas	1	86	24
Tauste	8	6.847	24
Asín	0	98	25
C.de Valdejasa	1	209	25
Valpalmas	1	137	26
Uncastillo	3	621	31
Piedratajada	1	87	32
Luesía	1	297	34
El Frago	2	97	35
Marracos	1	84	37
Orés	1	109	37
Puendeluna	1	48	37
Ardisa	1	74	39
Sos del Rey Católico	5	567	45

Biel	2	155	50
Navardún	1	36	58
Urriés	1	43	61
Isuerre	1	31	67
Lobera de Onsella	1	26	72
Longás	1	32	81
Undués de Lerda	1	57	81
Los Pintanos	1	39	82
Bagüés	1	16	90
TOTAL	72	30.664	

Tabla A2. Oferta de equipamientos, población y distancia de los municipios de la comarca Cinco Villas. (2021) Elaboración propia. Fuente: IAEST, Google Maps.