



**Unión Europea**  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural  
*Europa invierte en las zonas rurales*



# ***Movilidad eléctrica y autoconsumo fotovoltaico en las Cooperativas Agroalimentarias***

**Proyecto ESMOVP  
2020 - 2023**

## MIEMBROS DEL PROYECTO



1200 m2



## **OBJETIVOS**

- 1. Plan de implantación de puntos de recarga para vehículos eléctricos en las cooperativas agroalimentarias de Aragón.**
- 2. Soluciones técnicas modulares estandarizadas para la implantación gradual de infraestructuras de producción de energía fotovoltaica y puntos de recarga de vehículos eléctricos en las cooperativas.**
- 3. Modelos y herramientas técnicas para la gestión óptima del conjunto de las instalaciones energéticas bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental.**

## **ACCIONES COMPLEMENTARIAS**

- **Actividades de estudio individualizadas en las cooperativas.**
- **Promoción y divulgación.**
- **Búsqueda e información sobre ayudas para la puesta en marcha.**



# Análisis DAFO sobre movilidad eléctrica en el medio rural en Aragón

## Debilidades

1. Mayores tiempos de carga de la batería del vehículo con respecto al llenado de depósito de un vehículo de combustión interna.
2. Menores autonomías que un vehículo de combustión interna.
3. Generalmente, la inversión inicial a la hora de adquirir un BEV es superior que la de un vehículo de combustión interna de características similares.
4. Hoy por hoy las baterías tienden a degradarse al 75% de sus características iniciales en un plazo de entre 8 y 10 años [1], por lo tanto, llegado el momento, el titular del BEV deberá cambiar las baterías antiguas por unas nuevas.
5. Esta tarea de mantenimiento tiene un costo económico muy elevado (de media, oscila entre los 11.416 € [2]) haciendo que en muchas ocasiones resulte más rentable comprar un vehículo nuevo que realizar el cambio de baterías.
6. Todavía no existe una extensa red de “electrolineras” alrededor de España, lo cual requiere de una planificación previa antes de viajar en vehículo eléctrico para conocer los puntos del mapa donde existen estaciones de recarga rápidas.
7. El usuario de un BEV necesitará realizar en el garaje donde habitualmente estacione su vehículo una instalación de un punto de recarga lenta.
8. Muchas personas no disponen de una plaza de garaje, teniendo que estacionar su vehículo en la calle.
9. Actualmente en España apenas existen puntos de recarga lenta para vehículos eléctricos en la vía urbana, dificultando enormemente la posibilidad de recargar el automóvil a los usuarios que no dispongan de una plaza de garaje propia.
10. Tanto la extracción de los materiales de los que están compuestas comúnmente las baterías (Litio, Cobalto, Níquel, Grafito, etc.) [3], como la fabricación de las mismas son procesos energéticamente costosos y por lo tanto con un impacto medioambiental. [4][5]
11. Actualmente solo se reciclan en torno al 5% de las baterías de Litio que finalizan su vida útil. Las baterías generan residuos metálicos y sustancias de difícil reciclaje. [6]
11. Pocos talleres especializados en mantenimiento de vehículos eléctricos.
12. Por norma general, los municipios rurales de Aragón con menos de 2000 habitantes tienen, en proporción, menos edificios con garaje que los municipios con mayor densidad de población. Esto se traduce en una mayor dificultad en el medio rural para cargar de forma cómoda y sencilla el BEV. [28]
13. En general la renta bruta en Aragón es menor en los municipios rurales de menos de 10.000 habitantes que en las zonas con mayor densidad de población. Debido a que la inversión inicial que supone un BEV es superior a la de un vehículo de motor, existirá una relación entre menor poder adquisitivo en una zona geográfica concreta con menor número de vehículos eléctricos matriculados.[29]
14. Por el momento, la mayor parte de los puntos de recarga de vehículo eléctrico, ya sea recarga rápida o recarga lenta, se concentran en las ciudades, dificultando, de este modo, el uso del BEV en el medio rural. [30]
15. Debido a que en el medio rural hay menor oferta de servicios, también existirá una menor, o incluso nula, oferta de talleres con conocimientos acerca de vehículos eléctricos, dificultando enormemente al usuario el mantenimiento de éstos.
16. Actualmente en el mercado existe una escasa oferta de furgones/furgonetas 100% eléctricos. Este hecho dificulta la transición a la movilidad sostenible a una importante proporción del sector rural que vive de la agricultura y requiere de este tipo de vehículos para el transporte de la materia prima. [31]
17. Los tiempos de recarga de la batería del vehículo eléctrico son significativamente mayores que los de llenado de depósito en un vehículo tradicional. Para el sector agrario que precisa de transportar su materia prima, esto se traduce en transportes más largos y por lo tanto menos eficientes.
18. Los tiempos de recarga de la batería del vehículo eléctrico son significativamente mayores que los de llenado de depósito en un vehículo tradicional. Para el sector agrario que precisa de transportar su materia prima, esto se traduce en transportes más largos y por lo tanto menos eficientes.

# Análisis DAFO sobre movilidad eléctrica en el medio rural en Aragón

## Amenazas

1. El desarrollo de la tecnología del vehículo de hidrógeno.
2. La viabilidad económica del BEV está supeditada al mercado eléctrico, por lo tanto, en el supuesto escenario de que el precio de la electricidad se disparase, también lo haría el costo de carga de los vehículos.
3. Lentitud en el proceso de creación de una red de “electrolineras” alrededor de todo el país, especialmente en las zonas rurales por tener una menor densidad de población.
4. Lentitud en el proceso de instalación de puntos de carga lenta para vehículos en la vía pública y parkings que facilite la recarga de las baterías a las personas que carezcan de plaza de garaje propia, especialmente en las zonas rurales por tener una menor densidad de población.
5. Derogación de ayudas y planes de fomento a la movilidad sostenible.

# Análisis DAFO sobre movilidad eléctrica en el medio rural en Aragón

## Fortalezas

1. Actualmente un BEV supone una reducción de emisiones de CO2 de entorno al 65% con respecto a un vehículo de combustión interna. [7]
2. El vehículo eléctrico genera 0 emisiones de gases tóxicos en el punto de utilización del mismo. Esto se traduce en aires más limpios en los núcleos urbanos.
3. El BEV reduce significativamente la contaminación acústica en los núcleos urbanos.
4. Actualmente el coste en electricidad que supone un vehículo eléctrico es hasta 4 veces menor que el coste en combustible de un vehículo tradicional. [7]
5. Debido a que los vehículos eléctricos disponen de un menor número de componentes que el vehículo de combustión, el coste anual en mantenimiento es, aproximadamente, 4 veces menor que para un vehículo de combustión interna de características similares. [8]
6. El par motor de un vehículo eléctrico es superior al de un vehículo tradicional.
7. La capacidad de aceleración de un vehículo eléctrico es superior a la de un vehículo tradicional.
8. El BEV otorga a España una mayor independencia con otros países debido a que no requiere de ningún combustible que deba ser importado.
9. La comodidad de poder recargar el vehículo en tu propia casa durante la noche y que a la mañana siguiente esté listo para ser utilizado.
10. Beneficios fiscales tales como exención del impuesto de matriculación, descuentos en el impuesto de circulación etc.
11. Ayudas estatales a la hora de adquirir un vehículo eléctrico.
12. Algunas zonas de estacionamiento de pago para vehículos de combustión interna son gratuitas para BEV.
13. En algunas ciudades existe la posibilidad de circular por el carril bus con el vehículo eléctrico.
14. Sin restricciones de circulación en carriles VAO
15. En diversas empresas, lugares de trabajo u hoteles es gratuita la recarga de vehículos eléctricos.
16. Actualmente el coste en electricidad que supone un vehículo eléctrico es hasta 4 veces menor que el coste en combustible de un vehículo tradicional. Para el sector agrario, que necesita transportar productos a cortas distancias, podría suponer un gran ahorro anual en combustible. [7]
17. Las ayudas para particulares y autónomos por la compra de vehículos eléctricos de las categorías N1, N2 y M2 son de hasta 8000€ y para PYMES de hasta 6000€ [32]
18. .

# Análisis DAFO sobre movilidad eléctrica en el medio rural en Aragón

## Oportunidades

1. Con el aumento de las energías renovables en el mix eléctrico español, cada vez serán menores las emisiones indirectas de gases nocivos para la atmósfera que producirá la carga de los BEV. Se pretende que para 2030 España genere el 74% de la electricidad mediante fuentes renovables [9]
2. La penetración de las renovables en la generación eléctrica del país producirá una disminución en el precio del MWh, reduciéndose así el coste relativo a la carga de los vehículos eléctricos. [10]
3. La mejora de la tecnología de las baterías para vehículos eléctricos avanza con paso firme. [11] [12]
4. Los tiempos de carga rápida de los BEV cada vez serán menores. Se prevé que existan cargas ultrarrápidas que permitan cargar en aproximadamente 5 minutos al 75% las baterías de los vehículos sin comprometer la vida útil de éstos. [13] [14]
5. Una de las grandes vías de investigación de baterías para vehículos eléctricos son las baterías con electrolito sólido [15]. Se estima que estas baterías tienen una vida útil de 4000 ciclos de carga/descarga, lo que supone aproximadamente el doble que una batería de ión-Litio convencional. [16] [17]
6. Se están desarrollando baterías, tales como las baterías de electrolitos sólidos, que no utilizarán ni cobalto ni níquel, por ser éstos materiales cuya extracción supone un impacto negativo al medio ambiente. [18]
7. Cada vez surgirán más empresas que se dediquen al reciclado de las baterías de vehículos eléctricos. [19] [20] [21]
8. El precio del vehículo eléctrico irá disminuyendo progresivamente hasta equipararse a un vehículo convencional. [22]
9. Existen diversos proyectos a nivel comarcal, nacional y europeo para crear una red de puntos de recarga rápida en carreteras que facilite los trayectos largos en vehículo eléctrico. [23] [24]
10. Cada vez las ciudades instalan más puntos de recarga inteligente en sus calles y parkings. [25] [26]
11. Las viviendas de nueva construcción deben construirse con una preinstalación que dé acceso a todas las plazas de garaje de los usuarios a una conexión eléctrica, con el fin de recargar sus vehículos [27]
12. Cada vez se aprueban más proyectos de instalación de puntos de recarga de BEV en zonas rurales.
13. Cada vez van surgiendo más ofertas de furgonetas y furgones en el mercado, haciendo más accesible la adquisición de estos vehículos a personas que se dediquen al transporte de mercancías. [31] [33]



# ENCUESTA MOVILIDAD en el medio rural aragonés



¿SABÍAS QUE ya existen vehículos totalmente eléctricos en el mercado con autonomías superiores a los 480 km en carretera y en vía urbana con autonomías hasta los 650 km, y que se espera que en un plazo de dos años se comercialicen vehículos con autonomías de hasta 1000 km en carretera?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía

¿SABÍAS QUE ya existen vehículos totalmente eléctricos en el mercado cuya batería puede cargarse mediante carga rápida en un intervalo de tiempo de aproximadamente 25 minutos, y que se espera que en un plazo de dos años las cargas rápidas sean de en torno a 7 minutos?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía

¿SABÍAS QUE en España existe el plan Moves que otorga hasta 5500€ de ayudas a particulares y empresas para la compra de un vehículo eléctrico?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía

¿SABÍAS QUE en España están surgiendo numerosos proyectos para la creación de estaciones de recarga tanto rápida como lenta de baterías de vehículos eléctricos y que se espera que en 5 años la oferta de estas “electrolineras” se multiplique por 20 con respecto a ahora?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía

¿SABÍAS QUE el coste en electricidad que supone un vehículo eléctrico entre 4 y 10 veces menor que el coste en combustible de un vehículo tradicional?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía

¿SABÍAS QUE el mantenimiento de un vehículo eléctrico cuesta 4 veces menos que el de un vehículo tradicional?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía

¿SABÍAS QUE que actualmente en España un BEV supone una reducción de emisiones de CO2 de entorno al 65% con respecto a un vehículo de combustión interna?

- Sí lo sabía  
 No lo sabía



## 1. Edad

- 18 - 30 años
- 31 - 45 años
- 46 - 60 años
- Mayor de 60 años

## 2. Municipio de residencia \_\_\_\_\_

## 3. Número de habitantes del municipio de residencia

- < 200 habitantes
- 200 - 900 habitantes
- 901 - 5000 habitantes
- 5001 - 10.000 habitantes
- > 10.000 habitantes

## 4. Número de personas de la unidad familiar (contándote a ti)

- 1 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- > 6 personas

## 5. ¿Cuántos vehículos existen actualmente en la unidad familiar (tanto de uso familiar como de trabajo)?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4 o más

## 6. Marque con una X que tipo de vehículos posee su unidad familiar

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Moto      | <input type="checkbox"/> Pick-up |
| <input type="checkbox"/> Turismo   | <input type="checkbox"/> Camión  |
| <input type="checkbox"/> Furgoneta | <input type="checkbox"/> Tractor |

## 7. ¿Cuántos de esos vehículos están estacionados habitualmente en la calle ya que no disponen de una plaza de garaje específica?

- No tenemos ningún vehículo en nuestra unidad familiar
- 0
- 1
- 2
- 3 o más

## 8. ¿Con qué frecuencia utiliza alguno de los vehículos?

- Entre 5 y 7 días a la semana
- Entre 1 y 4 días a la semana
- 2 o 3 días al mes
- Una vez al mes o menos

## 9. ¿Con cuánta frecuencia hace trayectos de más de 150 km con alguno de los vehículos que existen en su unidad familiar?

- Entre 5 y 7 días a la semana
- Entre 1 y 4 días a la semana
- 2 o 3 días al mes
- Una vez al mes o menos

## 10. ¿Con cuánta frecuencia hace trayectos de más de 400 km con alguno de los vehículos que existen en la unidad familiar?

- Todas o casi todas las semanas
- Todos o casi todos los meses
- Entre 4 y 8 veces al año
- Entre 2 y 3 veces al año
- Una vez al año o menos

## 11. ¿Tiene pensado, en el plazo de los próximos 4 años, cambiar o comprar algún vehículo nuevo?

- Sí
- No

## 12. Si ha respondido "Sí" a la pregunta anterior ¿valora la opción de que dicho vehículo sea eléctrico o híbrido?

- No
- Sí

## 13. Siendo 1 una opinión completamente negativa y 5 una opinión completamente positiva, ¿qué impresión le producen los vehículos eléctricos?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

## 14. ¿Considera seguros los coches eléctricos?

- No
- Sí

- La mayor parte de los encuestados no tiene ningún vehículo estacionado en la calle. Es decir, disponen de plaza de garaje para todos los vehículos que poseen. Esto facilita enormemente la transición hacia la movilidad eléctrica, ya que existirá la posibilidad de instalar un punto de recarga lenta en la plaza de garaje.
- La mayor parte de los encuestados utiliza el automóvil de 5 a 7 días a la semana. Precisamente, cuanto más se usa un vehículo, más ahorro económico existe entre un eléctrico y uno de combustión.
- La mayor parte de los encuestados realiza trayectos de más de 150 km una vez al mes o menos. Actualmente ningún vehículo eléctrico del mercado tiene autonomías menores a 150 km. Los vecinos podrían desplazarse en su día a día en un vehículo de baterías sin ningún problema.
- La mayor parte de los encuestados realiza únicamente entre 2 y 3 trayectos al año de más de 400 km. Actualmente existen varios modelos de vehículos eléctricos en el mercado con una autonomía superior a 400 km según ciclo WLTP. Las respuestas a esta pregunta indican que los habitantes, con la autonomía actual que proporciona un vehículo eléctrico, estarían abastecidos en la gran mayoría de sus trayectos.
- La mayor parte de los encuestados tiene una actitud receptiva ante la transición hacia la movilidad eléctrica y valora la opción de comprar un coche eléctrico en los próximos años.



**Unión Europea**

Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural

*Europa invierte en las zonas rurales*



**GOBIERNO  
DE ARAGON**

ESMOV

Energía Sostenible para la MOVilidad y la  
Producción en Cooperativas Agro-alimentarias



cooperativas  
agro-alimentarias  
Aragón



**Universidad  
Zaragoza**

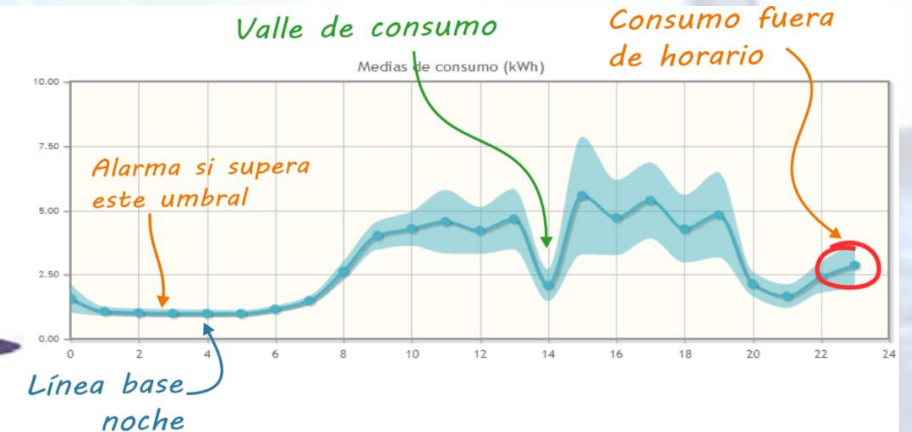
## **ASESORIA en movilidad eléctrica**

- **Introducción al vehículo eléctrico y modos de carga**
- **Tecnologías de los puntos de recarga (PdR) en CA y CC**
- **Modelos de negocio para la gestión de PdR**
- **Estudio de mercado de algunos fabricantes de PdR**
- **Normativa y tramitación de nuevos PdR**
- **Plan MOVES III**
- **Estudios personalizados**



# Implantación de un sistema de monitorización de consumos energéticos en las cooperativas

## 17 puntos de suministro monitorizados en 12 cooperativas





# Implantación de un sistema de monitorización de consumos energéticos en las cooperativas

EMIOS - Sensores

https://emios003.energy-minus.es/index.php?sesion=cc44e03c#sensores#principal

cooperativas agro-alimentarias Aragón

Administración Personal Red Localizaciones **Sensores** Actuadores SmartMeter Proyectos

**Sensores**

Principal  
Eventos  
Información  
Análisis  
Comparación  
Estadística  
Mapa

**Herramientas de sensores**

Añadir comentarios Recargar configuraciones Importar valores Exportar valores Borrar valores Recalcular valores de clase Enviar valores manuales Asignar grupo

**Sensores** Grupos Operaciones de datos

**Filtro de sensores**

Nombre:  Tipo: Todos Clase: Todas Grupo: Todos Estado: Todos

**Sensores**

Nombre	Tipo	Clase	Grupo	Últimos valores
[3 Reyes Fuentespalda Poligono] Activa	⌄	Energía activa	Ninguno	[192 kW] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[3 Reyes Fuentespalda Poligono] Cortes de tensión	⌄	Cortes de tensión	Ninguno	Tensión correcta (01/06/2022, 02:30)
[3 Reyes Fuentespalda Poligono] Reactiva	⌄	Energía reactiva	Ninguno	[8 kVA] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[3 Reyes Fuentespalda Virgen de la Fuente] Activa	⌄	Energía activa	Ninguno	[260 kW] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[3 Reyes Fuentespalda Virgen de la Fuente] Cortes de tensión	⌄	Cortes de tensión	Ninguno	Tensión correcta (01/06/2022, 02:30)
[3 Reyes Fuentespalda Virgen de la Fuente] Reactiva	⌄	Energía reactiva	Ninguno	[60 kVA] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero (Bodega Antigua)] Activa	⌄	Energía activa	Ninguno	[20 kW] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero (Bodega Antigua)] Cortes de tensión	⌄	Cortes de tensión	Ninguno	Tensión correcta (01/06/2022, 01:45)
[Bodegas San Valero (Bodega Antigua)] Reactiva	⌄	Energía reactiva	Ninguno	[0 kVA] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero (Tierra de Cubas)] Activa	⌄	Energía activa	Ninguno	[48 kW] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero (Tierra de Cubas)] Cortes de tensión	⌄	Cortes de tensión	Ninguno	Tensión correcta (01/06/2022, 01:45)
[Bodegas San Valero (Tierra de Cubas)] Reactiva	⌄	Energía reactiva	Ninguno	[4 kVA] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero] Activa	⌄	Energía activa	Ninguno	[228 kW] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero] Cortes de tensión	⌄	Cortes de tensión	Ninguno	Tensión correcta (01/06/2022, 00:00)
[Bodegas San Valero] Reactiva	⌄	Energía reactiva	Ninguno	[4 kVA] (15 minutos) (01/06/2022, 00:00)

https://emios003.energy-minus.es/index.php?sesion=e524bac1#sensores#informacion

Ver informe Generar PDF Añadir informe automático

**Horario semanal**

**Exclusión de fechas**

**Inclusión de fechas**

**Informe**

**Consumo (kWh)**



**Consumo (acumulado) (kWh)**



Ver informe Generar PDF Añadir informe automático

Ver videoconferencia

Jose M. Yusta - REDCRIT Univ Za...

Nbemi Coop. San Marcos

Jesus Abadias

Blanca Coop. San José

magala



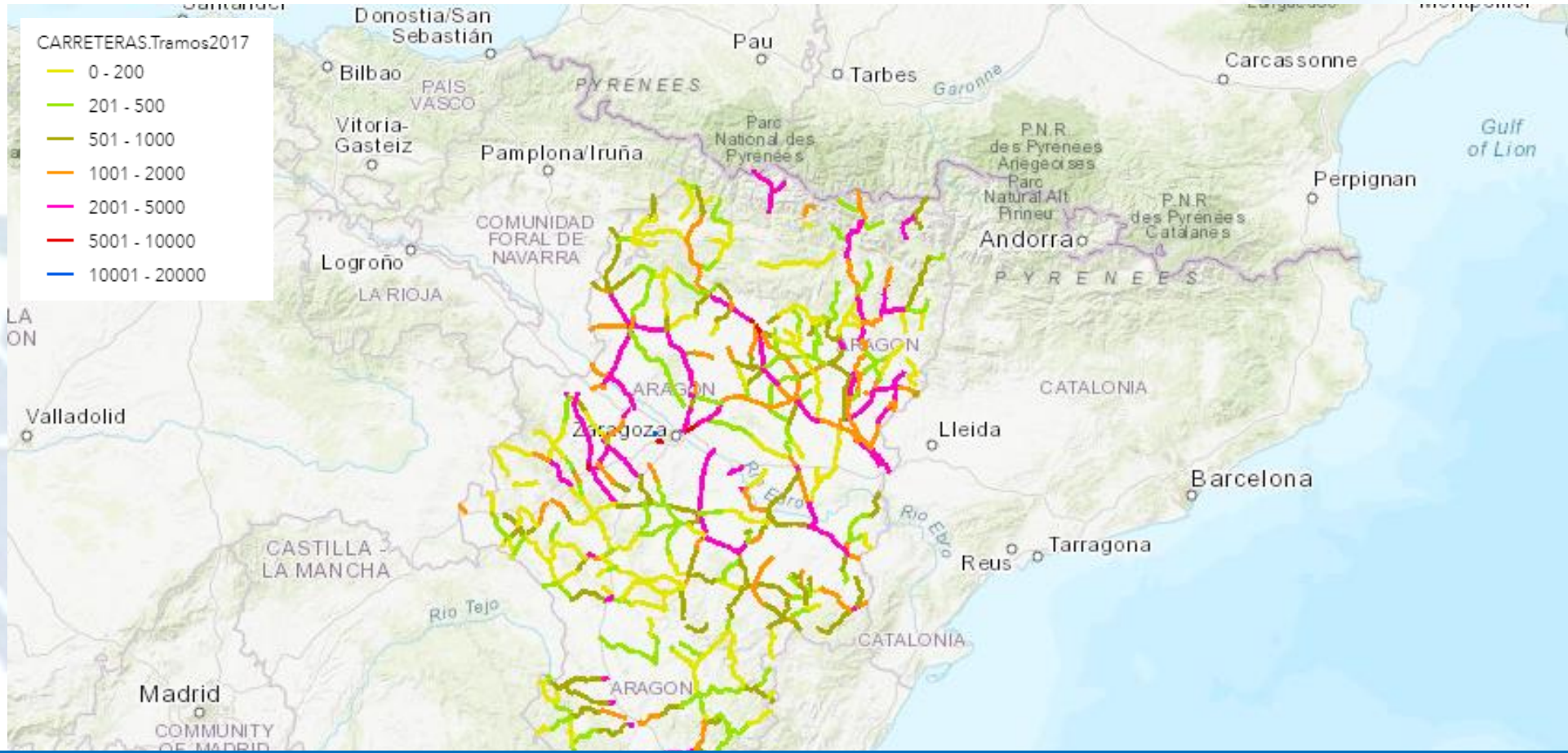
# **Estudios de implantación de puntos de recarga para vehículos eléctricos e instalaciones fotovoltaicas en cooperativas agroalimentarias**

**cubriendo:**

- **demanda de electricidad del proceso industrial de la cooperativa**
- **demanda de electricidad para recarga lenta de vehículos eléctricos o híbridos enchufables (flota propia, otros)**
- **demanda de electricidad para recarga rápida de vehículos eléctricos en las estaciones de servicio propias de las cooperativas**



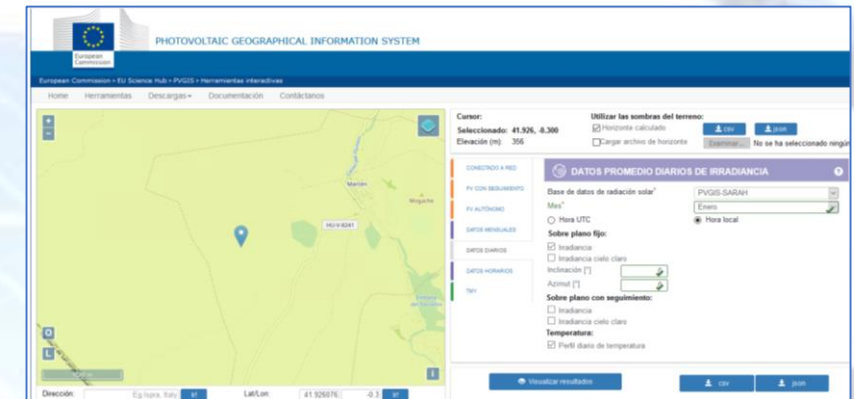




**En 2030 el número de vehículos eléctricos en circulación en el país será de unos 5 millones, lo que supondría aproximadamente el 12% del parque automovilístico**

# Dimensionamiento óptimo de instalación fotovoltaica para autoconsumo y puntos de recarga

- Localización geográfica
- Obtención de datos de irradiancia global y temperatura
- Selección de potencia de la instalación
- Estimación del potencial de producción fotovoltaica
- Análisis económico de rentabilidad (TIR, VAN, payback)
- Potencias óptimas a contratar anualmente



$\beta$ fijo	20
$\alpha$ fijo	0

Mes	$\beta$ ópt	$G(0)/G(\beta$ opt)	$G(\beta$ fijo, $\alpha$ fijo)/G( $\beta$ opt)	$G(\beta$ fijo, $\alpha$ fijo)/G(0)
Enero	65	0,47	0,67	1,43
Febrero	58	0,57	0,74	1,30
Marzo	45	0,74	0,85	1,15
Abril	29	0,89	0,92	1,04
Mayo	17	0,96	0,93	0,97
Junio	8	0,99	0,92	0,93
Julio	12	0,98	0,93	0,95
Agosto	24	0,92	0,93	1,01
Septiembre	40	0,79	0,88	1,11
Octubre	53	0,64	0,79	1,23
Noviembre	63	0,50	0,69	1,39
Diciembre	67	0,44	0,65	1,49

## Resultados de uno de los casos de estudio

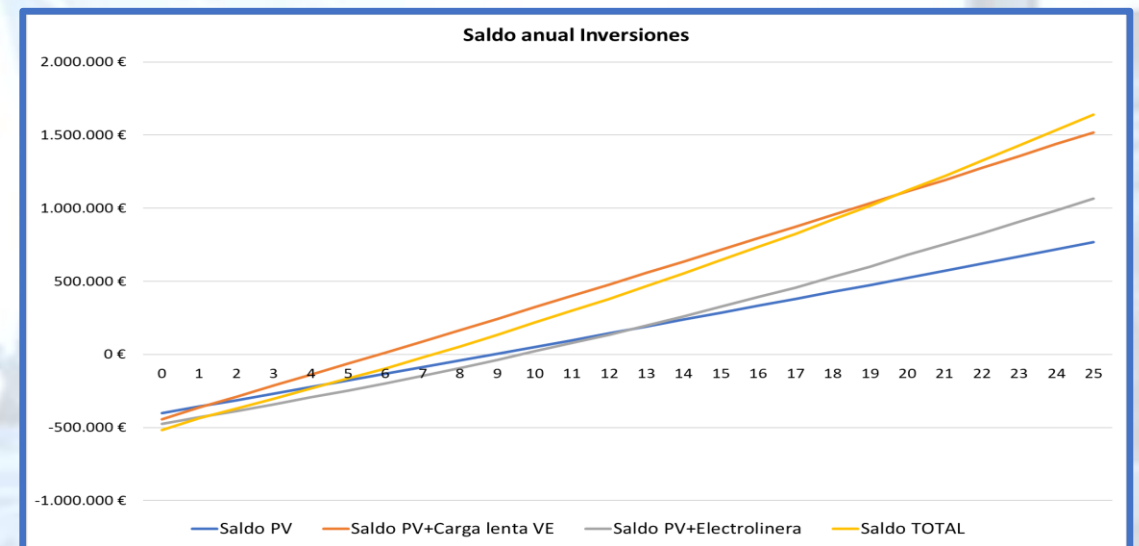
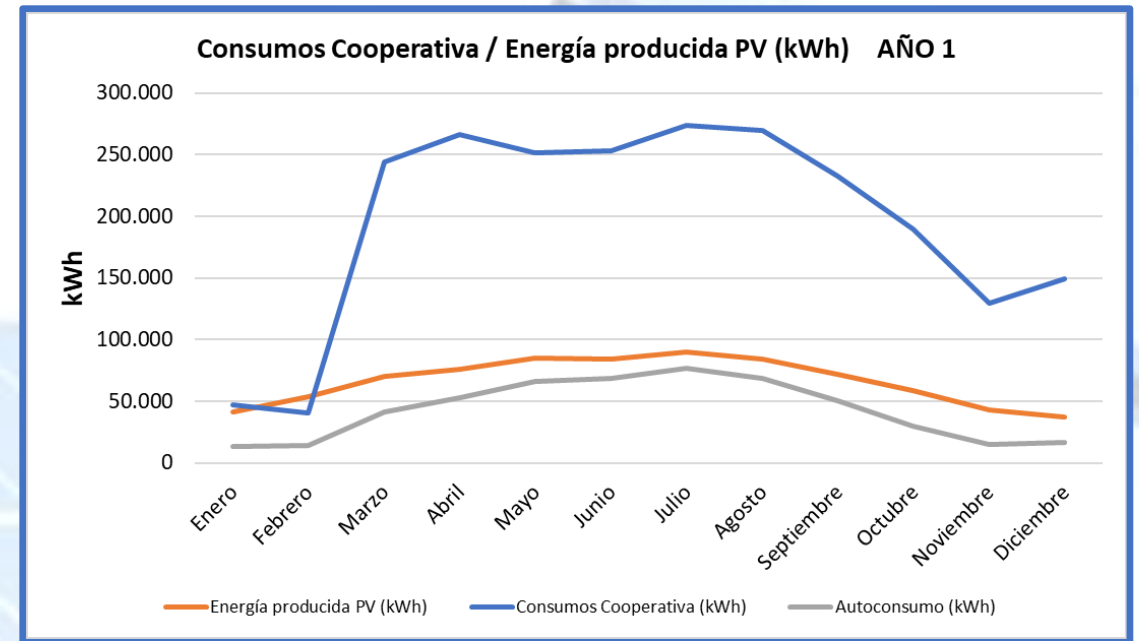
<b>Potencia pico PV instalados (kW)</b>	502,2
<b>Inversión inicial PV [€]</b>	401.760 €
<b>Inversión inicial instalación carga lenta [€]</b>	40.050 €
<b>Inversión inicial Electrolineria [€]</b>	74.039 €
<b>Inversión inicial TOTAL [€]</b>	515.849 €
<b>Vida útil PV [años]</b>	25
<b>Coste anual mantenimiento PV [€/año]</b>	2008,8
<b>Coste anual mantenimiento Recarga Lenta VE [€/año]</b>	80,1
<b>Coste anual mantenimiento Electrolineria VE [€/año]</b>	148,077

<b>TIR PV</b>	10,46%
<b>VAN PV [€]</b>	14.479,77 €
<b>PAYBACK (años)</b>	8,9

<b>TIR Inst. Carga lenta VE</b>	79,28%
<b>VAN Inst. Carga lenta VE</b>	244.904,48 €

<b>TIR Electrolineria</b>	10,36%
<b>VAN Electrolineria</b>	3.676,14 €

<b>%Energía Autoconsumida.</b>	<b>21%</b>
<b>%Energía producida que es autoconsumida.</b>	<b>68%</b>







**Resultados de uno de los casos de estudio**

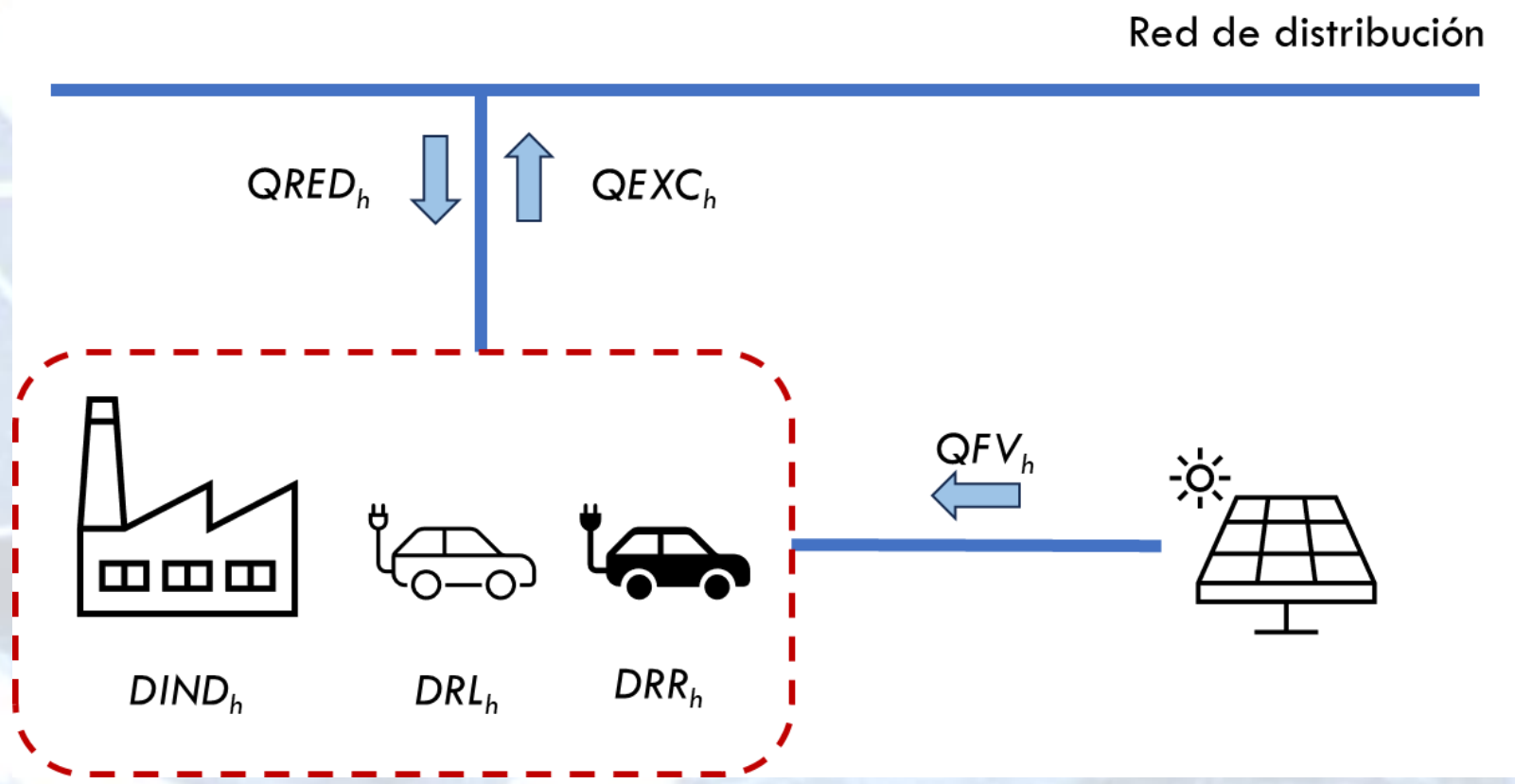
Año	Potencia contratada P1	Potencia contratada P2	Potencia contratada P3	Potencia contratada P4	Potencia contratada P5	Potencia contratada P6	Costes potencia [€/año]	Costes excesos potencia [€/año]	Costes energía [€/año]
0	800	800	800	800	850	1050			
1	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	824,05	116275,33
2	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	639,87	116706,41
3	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	824,05	118398,99
4	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	610,52	119750,13
5	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	876,46	121468,16
6	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	614,62	122338,29
7	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	2322,55	125664,90
8	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	2550,61	126908,45
9	800,0	800,0	800,0	800,0	850,0	1050,0	52184,41	2113,52	129458,60
10	800,0	803,0	803,0	803,0	850,0	1050,0	52300,58	1631,29	132254,70
11	800,0	804,0	804,0	804,0	850,0	1050,0	52340,23	913,57	132662,74
12	800,0	804,0	804,0	804,0	850,0	1050,0	52340,23	1482,93	133471,28
13	800,0	823,5	823,5	823,5	850,0	1050,0	53094,37	1057,49	137558,37
14	800,0	823,5	823,5	823,5	850,0	1050,0	53094,37	1367,17	137988,52
15	800,0	823,5	823,5	823,5	850,0	1050,0	53094,37	1929,85	140704,20
16	800,0	823,5	823,5	823,5	850,0	1050,0	53094,37	1387,26	142218,78
17	800,0	823,5	823,5	823,5	850,0	1050,0	53094,37	1930,14	143092,43
18	800,0	823,5	823,5	823,5	850,0	1050,0	53094,37	1585,69	147617,56
19	800,0	823,5	823,5	824,7	850,0	1050,0	53104,90	1249,97	147381,45
20	800,0	824,7	824,7	824,7	850,0	1050,0	53142,01	2335,94	152487,55
21	800,0	824,7	824,7	833,0	850,0	1050,0	53212,77	1243,71	151315,60
22	800,0	824,7	824,7	833,0	850,0	1050,0	53212,77	667,64	152895,99
23	800,0	824,7	824,7	833,0	850,0	1050,0	53212,77	1736,80	155281,89
24	800,0	824,7	824,7	833,0	850,0	1050,0	53212,77	959,23	157017,96
25	800,0	824,7	824,7	833,0	850,0	1050,0	53212,77	1267,24	158738,41

# **ASESORIA EN dimensionamiento óptimo de instalación fotovoltaica para autoconsumo y puntos de recarga**

## ➤ **Estudios personalizados y/o asistencia técnica en:**

- **Cooperativa Los Monegros (Sariñena, Huesca)**
- **Cooperativa San Juan Bautista (Fuendejalón, Zaragoza)**
- **Cereales Teruel, varios emplazamientos**
- **Grupo Arco Iris (Teruel), varios emplazamientos**
- **Cooperativa Los Pueyos (Alcañiz y Valmuel, Teruel)**
- **Cooperativa San Lamberto (Zaragoza)**
- **Cooperativa Osso de Cinca (Huesca)**
- **Cooperativa Quinto de Ebro (Zaragoza)**
- **Cooperativa Santo Cristo (Magallón, Zaragoza)**
- **Cooperativa San Sebastián (La Almunia de Doña Godina, Zaragoza)**
- **Cooperativa San Pedro (Gelsa, Zaragoza)**
- **Cooperativa San Isidro (Ontinar de Salz, Zaragoza)**
- **Cooperativa San Miguel (Calanda, Teruel)**
- **Cooperativa San Miguel (Fuentes de Ebro, Zaragoza)**
- **Cooperativa Sersuco (Valderrobres, Teruel)**
- **Cooperativa San Atilano (Tarazona, Zaragoza)**

# Modelo de programación matemática de la producción mediante Mixed Integer Nonlinear Programming





# METODOLOGÍA

## Obtención de los datos iniciales

- Se dispone de la curva horaria de energía consumida anual mediante el software de monitorización EMIOS implementado en las cooperativas.
- Mediante ESIOS (Sistema de Información del Operador del Sistema), se obtienen los precios de la energía en el mercado eléctrico.

## Manejo de datos y posibles escenarios

- Se establece la programación de la demanda eléctrica de la cooperativa para una semana vista.
- Selección de las semanas a estudiar.

Se establecen los datos iniciales necesarios para la realización del estudio:

- Precios horarios de compra y venta de electricidad para las semanas seleccionadas.
- Potencia mínima y máxima de demanda industrial diaria (según potencias contratadas).
- Perfil horario de consumo del proceso industrial de la cooperativa.
- Demanda de electricidad para recarga lenta y rápida de vehículos eléctricos de la cooperativa.
- Producción fotovoltaica estimada.

## Desarrollo del modelo matemático de programación línea MINLP

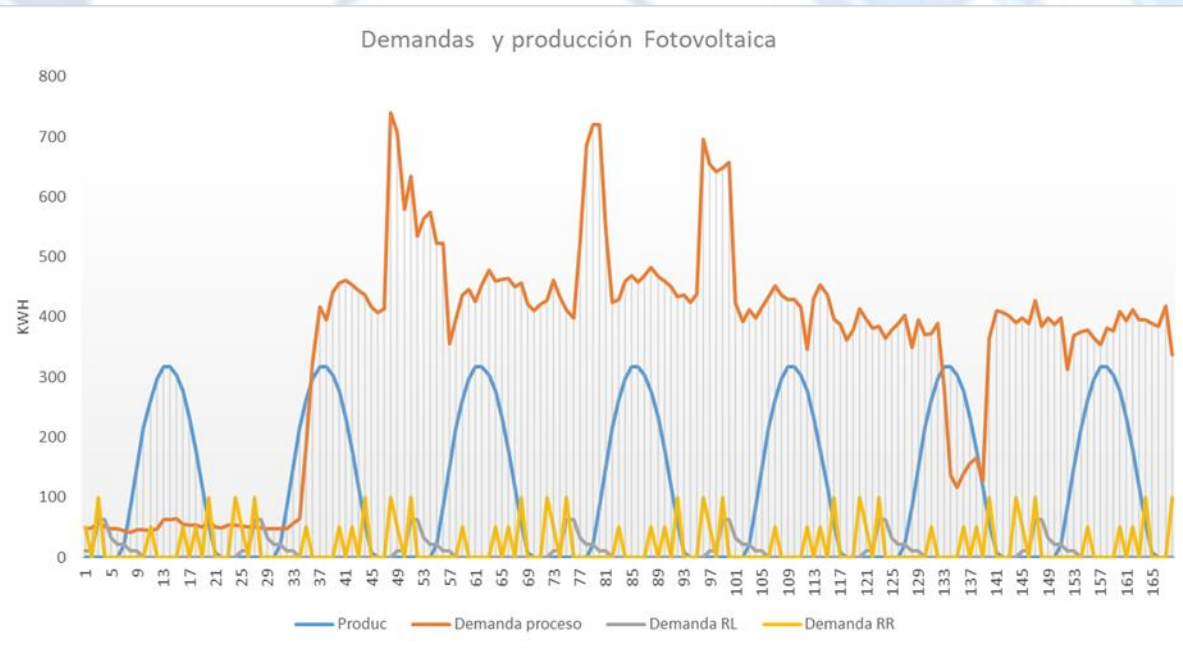
Para desarrollar el modelo matemático se han establecido:

- Constantes del sistema
- Variables implicadas
- Función objetivo
- Restricciones

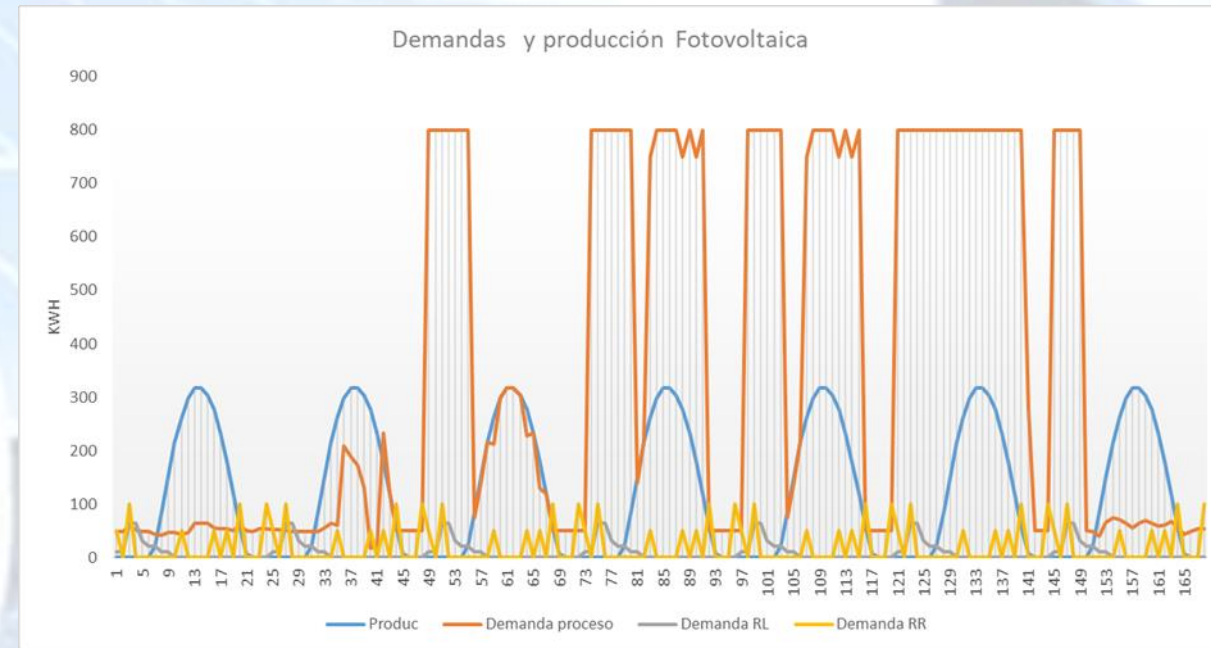
El modelo desarrollado se ha implementado mediante el software GAMS (General Algebraic Modeling System).

# Modelo de programación matemática de la producción mediante Mixed Integer Nonlinear Programming

*Mejora de costes hasta +10%*



*Curvas iniciales de demanda y producción fotovoltaica (una semana de junio)*



*Curvas optimizadas de programación de demanda industrial de la cooperativa (una semana de junio)*



# ***ASISTENCIA a las cooperativas en otros temas relacionadas con los costes energéticos***

***REUNION CON LAS COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS DE ARAGON (24 de febrero de 2022)  
Cambio de peajes eléctricos y otros componentes regulados a partir de 1 de Enero de 2022***

- 1. Nuevos precios de los peajes y cargos**
- 2. Reducción de los pagos de capacidad**
- 3. Aumento de la penalización por excesos de potencia**
- 4. Penalización por reactiva capacitiva**

## Colaboración



José María Yusta Loyo

PROFESOR TITULAR DE LA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA*Energía cara e impredecible*

E

l precio de la electricidad no da respiro a cooperativas y particulares desde mediados de 2021, cuando se comenzó a observar en los mercados energéticos un aumento del coste de aprovisionamiento de gas natural. Este aumento fue inicialmente atribuido a un desajuste de la oferta y demanda internacional de gas, en parte por la recuperación económica tras la pandemia, pero también por el menor interés de las empresas del sector por nuevas inversiones en exploración y extracción. La perspectiva es que la demanda de gas se irá reduciendo, al menos en Eu-

ropa, conforme avancen los planes de descarbonización y transición energética. A esta coyuntura se añade la incertidumbre por la invasión de Ucrania, que ha disparado los precios del gas, si bien no se ha interrumpido el flujo de gas ruso hacia la Unión Europea, lo que indica el valor estratégico del suministro de gas para todos los actores.

El precio del gas se encuentra cotizando en torno a 80 euros/MWh, un valor cuatro veces superior al habitual, pero llegó a alcanzar los 224 euros/MWh el pasado 8 de marzo. Esta inesperada situación está afectando no solo a la factura de gas, sino también a la factura eléctrica. El mecanismo marginalista de fijación del precio del mercado eléctrico toma la oferta más cara para satisfacer la demanda como referencia para retribuir a todas las centrales eléctricas. Y las plantas de ciclo combinado de gas natural están viéndose obligadas a presentar ofertas al mercado eléctrico a precios muy elevados, por causa del aumento

del coste de su combustible, pero también por el incremento del coste de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, actualmente cotizando a 80 euros/tonelada, un coste adicional que estas centrales deben asumir. En consecuencia, desde mediados de 2021 el precio de la electricidad en el mercado mayorista se ha multiplicado, hasta alcanzar valores históricos superiores incluso a 700 euros/MWh en algunas horas del pasado mes de marzo. En abril los precios han bajado hasta 250 euros/MWh, un valor aún cinco veces superior al precio medio, si bien una mayor

**La perspectiva es que la demanda de gas se irá reduciendo, al menos en Europa, conforme avancen los planes de descarbonización y transición energética**

disponibilidad de viento y sol para la producción de electricidad ha reducido significativamente los precios en las horas centrales de algunos días del mes.

Aunque el gobierno español ha propuesto a Bruselas reformar transitoriamente el funcionamiento del mercado eléctrico, desvinculando el gas del precio de la electricidad, aparecen muchas dificultades para conseguir una reducción de los precios a corto plazo, tanto por parte de las autoridades comunitarias como de las empresas eléctricas españolas. La continua variación de los precios mayoristas tampoco permite a las compañías ofrecer precios fijos competitivos, por lo que están proponiendo a los consumidores únicamente fórmulas de contratación indexada, bajo las cuales éstos asumen todo el riesgo derivado de la volatilidad de los mercados. Y la energía es un importante factor de coste para la industria agroalimentaria, que se ha convertido en caro e impredecible. ❖



# Cooperativas Agro-alimentarias Aragón promueve dos interesantes proyectos de cooperación

*Cooperativas Agro-alimentarias Aragón ha liderado dos propuestas de proyectos de cooperación que han sido aceptadas para ejecutar con presupuesto comunitario del PDR para Aragón 2014-2020. Dichos proyectos tienen una planificación de ejecución plurianual en las anualidades 2020-2023, y en los mismos también participan varias cooperativas aragonesas.*

Jesús Abadías. COOPERATIVAS AGRO-ALIMENTARIAS DE ARAGÓN

## PROYECTO ESMOVP: Energía Sostenible para la MOVilidad y la Producción en Cooperativas Agro- alimentarias

El objetivo principal que se plantea en el proyecto es intentar promover una línea de trabajo orientada al cambio de modelo energético productivo en las cooperativas agrarias (sustitución de energía eléctrica de red por autogeneración renovable con fotovoltaica), y a la vez ligarlo con la instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en un futuro, como servicio social en las áreas rurales. El proyecto modelizará los tipos de instalaciones cooperativas a nivel de consumos energéticos (de forma sectorializada, por volumen productivo y situación en el territorio), y estudiará la vinculación con la instalación de electrolineras como modelo de negocio para cargas propias de vehículos de la cooperativa, cargas de socios y

servicio externo. El proyecto involucra a 5 cooperativas de forma directa, que serán la Cooperativa Los Monegros, Cooperativa San Juan Bautista de Fueñdejalón, Ganadería Unida Comarcal "GUCO" S.Coop, Cereales Teruel y Cooperativa Agraria Virgen de la Oliva de Ejea, a las que se les realizará un estudio pormenorizado de su situación en relación con los objetivos del proyecto, sirviendo la Cooperativa Virgen de la Oliva de Ejea de modelo inicial por su estado actual de desarrollo, ya que en la actualidad acaba de implantar un parque solar fotovoltaico y un punto de recarga para vehículos eléctricos. Como agente de innovación participará la Universidad de Zaragoza a través del Laboratorio REDCRIT del grupo de investigación "Gestión estratégica de la energía", liderado por el Dr. José María Yusta Loyo.

Además, el grupo y proyecto planteado en esta iniciativa pretende ser la base para impulsar una estrategia coordinada desde las cooperativas, relacionada con



Coche eléctrico, punto de recarga y parque solar fotovoltaico de la Cooperativa Virgen de la Oliva de Ejea de los Caballeros.

el cambio de modelo energético en el sector agro-alimentario, las áreas rurales y el transporte, implicando a procesos productivos agrarios y agroindustriales, la movilidad sostenible y el desarrollo rural. A la vez, servirá de base para valorar técnica, económica y en términos de sostenibilidad ambiental, el dimensionamiento, la localización e instalación de puntos de recarga eléctricos para favorecer la movilidad sostenible, ocupando huecos necesarios de carga eléctrica en las estaciones de servicios que tienen las cooperativas agrarias en todo el territorio de nuestra comunidad, hecho necesario y fundamental para el impulso y consolidación del vehículo eléctrico. La capacidad de intercambio y transferencia de los conocimientos generados llegará directamente a todas las cooperativas agro-alimentarias de Aragón, pero el impacto se pretende que alcance al productor agrario de base, al ciudadano rural, al sector del transporte y al desarrollo rural en su conjunto.



# Divulgación

## Jornada

### Movilidad eléctrica y autoconsumo fotovoltaico en las Cooperativas Agroalimentarias – Proyecto ESMOVP



#### Programa:

- 10:00 h – 10:10 h. Proyecto ESMOVP, finalidad y objetivos. Jesús Abadías (Cooperativas Agro-alimentarias Aragón)
- 10:10 h – 10:40 h. Situación técnica, económica y legal de los puntos de recarga y el vehículo eléctrico. Carlos Gil (Ingeniero Industrial)
- 10:40 h – 11:00 h. Evaluación económica de propuesta dual de movilidad eléctrica y solar fotovoltaica en las Cooperativas Agro-alimentarias Aragonesas. José María Yusta (Universidad de Zaragoza)
- 11:00 h – 11.30 h. Situación de ayudas para la movilidad eléctrica y la producción sostenible de energía eléctrica en Aragón. Fernando Rivera (Gobierno de Aragón)

Organiza:



Financia:



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en Zonas Rurales





## Jornada PROYECTO **ESMOVP**

**Aumento de costes energéticos  
en las cooperativas  
agroalimentarias.  
Soluciones de autoconsumo  
solar y movilidad eléctrica.**

**27 de septiembre**

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
de Aragón y La Rioja  
10:00 h - 13:00 h

## Aumento de costes energéticos en las cooperativas agroalimentarias. Soluciones de autoconsumo solar y movilidad eléctrica.

10:00 - 10:15 h	Presentación. Proyecto ESMOVP.	Jesús Abadías Cooperativas Agroalimentarias de Aragón
10:15 - 11:15 h	Claves y perspectivas de los mercados energéticos. Explicación de las facturas eléctricas de las cooperativas con el mecanismo de compensación del gas. Oportunidades del autoconsumo fotovoltaico.	José María Yusta Universidad de Zaragoza
11:15 - 11:45 h	Novedades en aspectos técnicos y tramitación de puntos de recarga para vehículos eléctricos.	Carlos Gil Ingeniero Industrial
11:45 - 12:30 h	Turno de preguntas	
12:30 h	Aperitivo	



# Divulgación



Presentación de resultados del proyecto ESMOVP

## Integración de renovables y movilidad eléctrica en las cooperativas agroalimentarias

28 de septiembre de 2023

12:00-13:30

Edificio EINA - Torres Quevedo (Campus Río Ebro UNIZAR) Sala de Grados

**¡INSCRÍBETE!**



**¡INSCRÍBETE!**

## PROGRAMA

Presentación de resultados del proyecto ESMOVP

- 12.00 – 12.15 h Presentación. Proyecto ESMOVP  
Jesús Abadías (Cooperativas Agroalimentarias de Aragón)
- 12.15 – 12.45 h. Oportunidades del autoconsumo colectivo y comunidades energéticas en las cooperativas agroalimentarias. José María Yusta (Universidad de Zaragoza)
- 12.45 – 13.30 h. Sistema de monitorización de consumos energéticos de las cooperativas agroalimentarias. Presentación de resultados del proyecto ESMOVP. José María Yusta (Universidad de Zaragoza)
- 13.30 h. Aperitivo

