

SITUACION DE LA INDUSTRIA Y TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA ESPAÑOLA 2021-2022.

MEMORIA
de la PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE FOTOVOLTAICA
(PLATAFORMA FOTOPLAT)



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	6
1. ESTADO DE LA INDUSTRIA NACIONAL: EL SECTOR FOTVOLTAICO EN ESPAÑA.....	7
1.1. HUELLA ECONOMICA.....	7
1.2. HUELLA AMBIENTAL.....	11
1.3. MARCO REGULATORIO NACIONAL.....	12
1.4. AUTOCONSUMO FOTVOLTAICO.....	24
2. MAPA DE CAPACIDADES.....	31
3. SITUACIÓN Y RETOS DE LA TECNOLOGÍA FOTVOLTAICA	36
3.1. DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CADENA DE VALOR	36
4. FOTVOLTAICA EN APLICACIONES.....	42
4.1. INTEGRACIÓN DE FOTVOLTAICA EN EDIFICIOS (BIPV)	42
4.2. INTEGRACIÓN FOTVOLTAICA EN LA MOVILIDAD (VIPV)	43
4.3. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y BIOAGROVOLTAICA	44
4.4. SOLAR FLOTANTE	45
4.5. ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO.....	47
4.6. HIDRÓGENO VERDE	48
5. PROYECTOS DE I+D+I DE ENTIDADES Y EMPRESAS ESPAÑOLAS	49
6. FOTOPLAT	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Programa de incentivos para la ejecución de instalaciones ligadas autoconsumo y al almacenamiento con fuentes de energías renovables (EERR)	8
Ilustración 2: Empleo directo por tipo de actividad.	10
Ilustración 3: Emisiones evitadas a nivel nacional según alternativa (MtCO ₂).	12
Ilustración 5: Itinerario de la Hoja de Ruta del Autoconsumo para el periodo 2021-2030	26
Ilustración 6: Metodología para la estimación del potencial de autoconsumo fotovoltaico en España	26
Ilustración 7: Potencial real (GW) de autoconsumo fotovoltaico en España	27
Ilustración 8: Potencial real de autoconsumo fotovoltaico en España por CCAA (MW) – Escenario objetivo (9 GW)	28
Ilustración 9: Exención de la licencia de obras para autoconsumo FV sobre cubierta	29
Ilustración 10: Fecha de apertura de solicitudes de los programas de ayudas al autoconsumo	31
Ilustración 11: Mapa de capacidades	32
Ilustración 12: <i>Mapa de capacidades del sector industrial fotovoltaico español. Fuente: UNEF y FOTOPLAT</i>	34
Ilustración 13: <i>Evolución de la eficiencia de laboratorio de diferentes células fotovoltaicas.</i>	37
Ilustración 14: Tendencia de la eficiencia de los módulos en la producción en masa con diferentes tecnologías	39

Ilustración 15: Cuota de mercado de módulos mono y bifaciales.....	40
Ilustración 16: Ejemplo de Integración fotovoltaica en marquesina de aparcamiento de coches en Zurich (Suiza). Fuente: Proyecto PVSITES.....	43
Ilustración 17: Previsión de necesidades de almacenamiento energético	47
Ilustración 18: estructura fotoplat	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Huella de empleo del sector fotovoltaico en España por actividad. 2021p	10
Tabla 2. Balanza fiscal. Millones de euros.	11
Tabla 3: Criterios y pesos en el concurso de Transición Justa de Andorra	23
Tabla 4. Listado de proyectos I+D+i d entidades españolas en ejecución 2019-2020	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento quiere mostrar la situación de la industria y tecnología fotovoltaica española. En este sentido se cubren los temas con relación a la actual situación de la industria fotovoltaica española, se analiza el valor económico de la misma y la capacidad de la cadena de valor del sector en España. También se cubre la situación de la tecnología española actual, con información sobre las principales tecnologías y proyectos I+D+i.

Para ello, se basará este análisis en estudios realizados por terceros, reuniones, colaboraciones y relaciones con empresas e instituciones que tiene FOTOPLAT con la colaboración de UNEF, la Unión Española Fotovoltaica.

1. ESTADO DE LA INDUSTRIA NACIONAL: EL SECTOR FOTOVOLTAICO EN ESPAÑA

1.1. HUELLA ECONOMICA

Los últimos años han sido de **intensa actividad regulatoria** en el sector energético. En 2020 destacaron el RD-ley 23/2020, con la introducción de los hitos administrativos a los titulares de permisos de acceso, el RD 1183/2020, que introdujo el nuevo marco de acceso y conexión y el RD 960/2020, que introdujo las subastas. Estos decretos establecieron el marco normativo para el desarrollo de las renovables en nuestro país en los próximos años, y en 2022 se definió las características de los concursos de capacidad, donde UNEF colaboró en su diseño.

En 2021 se aprobó la Ley 17/2021 de Cambio Climático y Transición Energética de la que colgarán las políticas de descarbonización en España.

También durante 2021 se aprobó la **Ley 17/2021 de Cambio Climático y Transición Energética** de la que colgarán las políticas de descarbonización en España en los distintos sectores. Para el sector energético, la ley establece el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) como la herramienta de planificación que integra la política de energía y de mitigación del cambio climático.

Al margen de la ley de cambio climático, en 2021 la actividad regulatoria fue principalmente **reactiva** como respuesta a la **espiral inflacionista en los mercados** energéticos resultado de la recuperación tras la pandemia. En este sentido, cabe destacar los **Reales Decretos-ley 12, 17, 23 y 29 de 2021**, que introdujeron medidas tanto fiscales como de otra índole dirigidas a reducir el impacto en los ciudadanos del elevado coste de la energía. Además de este objetivo general de mitigación de precios, estos decretos-ley introdujeron en algunos casos medidas que **modifican el marco normativo** del desarrollo de renovables y que hay que considerar.

El **RD-ley 12/2021**, de 24 de junio, introdujo una suspensión durante tres meses al Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica (el llamado 7%) y una reducción del IVA de la factura de electricidad hasta el 10% para consumidores domésticos, aplicable hasta final de año siempre que el precio de mercado se situase por encima de 45 €/MWh.

Ante la continua situación de precios elevados de la energía, el Gobierno aprobó en septiembre de 2021 el **RD-ley 17/2021**, manteniendo las reducciones fiscales antes mencionadas, ampliándolas a otras figuras impositivas e introduciendo medidas nuevas para tratar de mitigar el aumento de la factura de los consumidores. En este sentido destaca la introducción de un mecanismo temporal de minoración de la retribución a la generación por el precio del gas natural.

El RD-ley introdujo una minoración de la retribución percibida por la venta de energía en el mercado eléctrico por un importe proporcional al valor de la cotización del precio del gas natural en el mercado ibérico de gas (MIBGAS), siempre que ésta se sitúe por encima de 20 €/MWh. El objetivo del decreto fue capturar los beneficios sobrevenidos derivados del alto precio del gas, que se trasladan al de la electricidad y que perciben las centrales que no usan gas como combustible y no están vendiendo su energía mediante esquemas de precio fijo.

El RD-ley 17/2021 se revisó posteriormente mediante el **RD-ley 23/2021**, que especificó la energía que quedaba exenta del mecanismo de minoración de la siguiente forma:

- Se excluye la energía cubierta por contratos a plazo con fecha anterior a la entrada en vigor del RD-ley siempre que sean a precio fijo.
- Se excluye también la energía cubierta por contratos a plazo con fecha posterior a la entrada en vigor del RD-ley siempre que sean a precio fijo y el periodo de cobertura sea igual o superior a un año (siendo válidos los contratos intragrupo).

Completa el conjunto de decretos-ley de 2021 el **RD-ley 29/2021**, que extendió hasta el 30 de abril de 2022 las reducciones y suspensiones de las figuras impositivas de la factura de electricidad, en particular el IVA al 10% y el Impuesto Especial de Electricidad al 0,5% y mantiene la suspensión del 7% (IVPEE) hasta el 31 de marzo de 2022.

La contribución directa, indirecta e inducida de la fotovoltaica al PIB español fue de 13.228 millones de euros en 2021

Por último y ya en el año 2022 se aprobó el **RD-ley 6/2022** como parte del Plan nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

Ladillo al margen: En 2021 se aprobó la concesión de 660 millones de euros en ayudas para instalaciones de autoconsumo, detrás del contador y climatización con energías renovables

El 29 de junio de 2021 el Consejo de Ministros aprobó la primera de las medidas del Plan de Recuperación en materia de energías renovables: el Real Decreto 477/2021 para conceder 660 millones de euros, ampliables a 1.320 millones, **en ayudas para instalaciones de autoconsumo, almacenamiento** detrás del contador y climatización con energías renovables.

Ilustración 1: Programa de incentivos para la ejecución de instalaciones ligadas autoconsumo y al almacenamiento con fuentes de energías renovables (EERR)



Fuente: IDAE

Respecto a la **contribución del sector fotovoltaico a la economía**, según nuestras estimaciones la contribución directa de la fotovoltaica al PIB español fue de 4.916 millones de euros en 2021, un 32%%, continuando la tendencia alcista que se observó el año pasado. La huella económica total del sector, estimada como la agregación de la generación de PIB

directo, indirecto e inducido tanto dentro como fuera de la economía nacional, alcanzó en 2021 los 13.228 millones de euros.

Desde el punto de vista del **empleo**, la huella total en España ascendió a 89.644 trabajadores nacionales ligados directa, indirecta e inducidamente al sector fotovoltaico en 2021, de los que 21.596 fueron directos, 39.479 indirectos y 28.569 inducidos, respectivamente.

Forma parte de esta intensa actividad económica el **sector industrial fotovoltaico nacional**. Aunque no sea muy conocido por el público general, la solar es una tecnología *Made in Spain* pues hasta el 65% de los equipos se pueden fabricar en España. Hay empresas españolas entre los diez mayores fabricantes a nivel mundial de inversores y de seguidores solares. El tercer mayor EPCista solar también es español. Todas las estructuras se fabrican en España y se exporta parte de la producción. Además, hay varias iniciativas de fabricación de módulos que pueden consolidarse en los próximos años.

Es por ello que desde UNEF defendemos que España puede constituirse como un **hub industrial fotovoltaico** como lo ha sido el sudeste asiático con los paneles. En primer lugar, hay que proteger la industria que ya tenemos, con un desarrollo estable de la capacidad, y dando mejores condiciones de financiación a los fabricantes nacionales para que puedan ampliar su capacidad de fabricación. Para ello deberá implementarse una **Estrategia Industrial Fotovoltaica** que permitiría al sector fotovoltaico contribuir a la reindustrialización de la economía.

Por último, durante 2021 **UNEF continuó mejorando y ampliando sus servicios, adaptándose a las nuevas necesidades de sus asociados en un mercado altamente dinámico.**

Teniendo en cuenta además que se dieron en ese contexto, las cifras de 2022 se deben destacar:

El número de empresas asociadas superó las 600.

Se mantuvieron 24 reuniones de los distintos Grupos de Trabajo.

Se enviaron alegaciones a 22 procesos de consulta pública.

Se elaboraron 10 propuestas, entre las que destacan: propuesta de subvenciones de Autoconsumo NextGenEU, propuesta para favorecer el acceso a la capacidad de la red de las plantas pequeñas, propuesta de UNEF sobre los criterios sociales y ambientales y propuesta UNEF de concursos de capacidad.

Se respondieron 1.400 consultas a las empresas socias.

Se publicaron más de 30 notas de análisis regulatorio.

También mantuvimos un contacto directo con las empresas asociadas, emitiendo más de 400 comunicados. Nuestra presencia en medios nos sitúa como la **fuentes de referencia del sector** con más de 1.900 impactos entre noticias y tribunas de opinión.

Respecto a nuestros **eventos y cursos de formación**, parte central de la actividad de UNEF, se **digitalizaron con éxito** incluso mejorando el número de asistentes de otros años. La VII edición del Foro Solar se celebró también en formato online el 21, 22 y 23 de octubre de 2020 con la participación de la Vicepresidenta para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa Ribera, el Director General del Instituto para el Ahorro y la Diversificación de la Energía (IDAE), Joan Groizard, y el vicepresidente de la CNMC, Ángel Torres.

1. Huella social

El aumento de la actividad en el sector fotovoltaico en los últimos años está dejando una considerable **huella en el empleo nacional**. El despegue de la capacidad instalada en el año 2020, tras la revisión de las previsiones realizadas en el informe del año pasado, arrastró un total de 44.525 empleos a nivel nacional entre directos e indirectos, cifra que se incrementa hasta 66.061 al considerar también los empleos inducidos (Tabla XX).

En **2021**, el empleo nacional continuó su senda ascendente llegando a **61.075 trabajadores** directos e indirectos (21.596 y 39.479, respectivamente) ligados al sector fotovoltaico español, aumentando hasta 89.644 empleos al considerar los inducidos (Tabla XX).

Tabla 1: Huella de empleo del sector fotovoltaico en España por actividad. 2021p

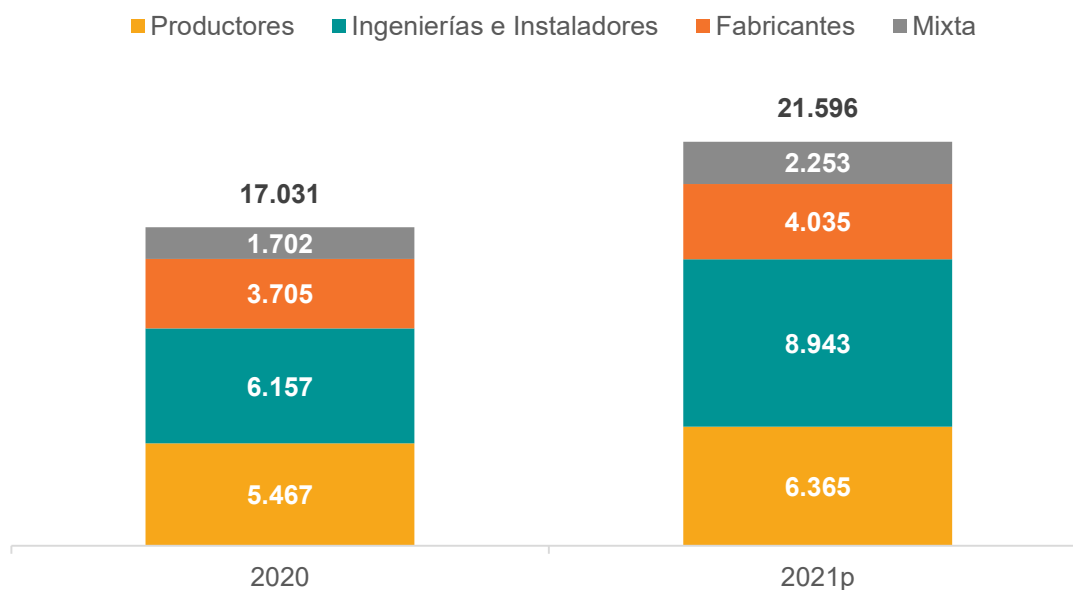
Huella de empleo	Productores	Ingenierías e Instaladores	Fabricantes	Mixta	Total
Directa	6.365	4.035	8.943	2.253	21.596
Indirecta	17.198	6.335	8.016	7.929	39.479
Inducida	13.320	6.607	6.452	2.190	28.569
Total	36.833	16.977	23.411	12.373	89.644

Nota: Mixta incluye Distribuidores. Fuente: UCLM

Desglosando el **empleo directo** del sector por tipo de actividad, se observa un aumento en ingenierías e instaladores alcanzando los 8.943 frente a los 5.795 de 2020. Los datos de 2021 del sector industrial fotovoltaico español vuelen a confirmar su consolidación entre Fabricantes, Instaladores e Ingenierías.

La caracterización del empleo del sector indica un **empleo estable** y de calidad, por encima de la media nacional, tanto en titulados superiores como medios y de formación profesional, además de en proporción de contratos fijos y a tiempo completo.

Ilustración 2: Empleo directo por tipo de actividad.



Fuente: UCLM

En cuanto al **empleo indirecto** del sector fotovoltaico, se alcanzan un total de 39.479 puestos de trabajo. El desglose por actividades muestra que la mayor huella indirecta vuelve a corresponder a los Productores con 17.198 empleos indirectos (44%).

Respecto al **empleo inducido** del sector, se trata de los empleos generados por la actividad económica de los trabajadores del sector en cuanto a su rol como consumidores en otros sectores de la economía. Para 2021, se han identificado un total de 28.569 puestos de trabajo inducidos a nivel nacional, con un desglose uniforme entre las distintas actividades, debido a este efecto arrastre del sector fotovoltaico.

Desde el punto de vista de la **balanza fiscal**, el sector solar fotovoltaico presenta un considerable superávit. En este sentido es importante precisar que, en la estimación realizada las cuantías recibidas por el régimen retributivo específico no se consideran subvenciones al no derivar de los Presupuestos Generales del Estado sino de la regulación del sector eléctrico.

Las subvenciones recibidas por el sector son bonificaciones fiscales, como las presentes en algunas Administraciones locales al IBI o al ICIO, o las ayudas directas que hayan tenido lugar, como las otorgadas en el marco del programa FEDER. En los últimos años este tipo de subvenciones han incrementado su cuantía estando presentes en un buen número de comunidades autónomas.

Tabla 2. Balanza fiscal. Millones de euros.

	2020	2021(p)
INGRESOS FISCALES		
Impuestos de ámbito nacional	954,5	1325,7
Impuestos de ámbito local	110,0	150,1
Cargas sociales	236,8	314,1
Total ingresos fiscales	1301,2	1789,9
BENEFICIOS FISCALES		
Subvenciones a la inversión	67,3	81,6
Bonificaciones fiscales (ICIO e IBI)	5,9	12,0
Total beneficios fiscales	73,2	93,6
SALDO FISCAL	1228,0	1696,3

Fuente: UCLM y datos de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria

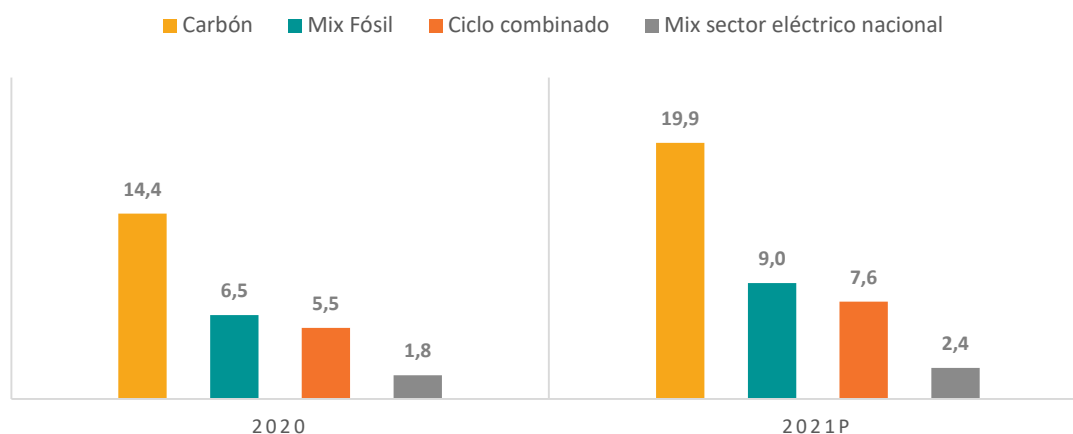
1.2. HUELLA AMBIENTAL

La energía fotovoltaica contribuye positivamente a la **reducción de emisiones** en el sector eléctrico por su carácter renovable y sus casi nulas emisiones directas. Sin embargo, siguiendo los estándares internacionales, el impacto ambiental de cualquier actividad económica ha de medirse a través del cálculo de su huella a lo largo de su cadena global de la producción. En

este sentido, la huella ambiental del sector fotovoltaico ascendió, incluyendo huella directa, indirecta e inducida, a 2,123 MtCO₂-eq en 2020 y 2,844 MtCO₂-eq en 2021.

Estos datos no son elevados si los comparamos con las emisiones que se evitan al poder prescindir de fuentes no renovables en el *mix* eléctrico nacional. Si, por ejemplo, los GWh fotovoltaicos se produjeran a través la combustión de gas en centrales de ciclo combinado, las emisiones del *mix* eléctrico se incrementarían como mínimo en 5,5 MtCO₂ en 2020 y 7,6 MtCO₂ en 2021 por emisiones directas. Si simulamos la producción de GWh fotovoltaicos a través del *mix* eléctrico en cada año, ya en el año 2021, la huella del conjunto del sector fotovoltaico (2,844 MtCO₂-eq) se situaría por debajo incluso de las emisiones directas generadas por el *mix* eléctrico nacional (2,4 MtCO₂-eq). A estas emisiones directas habría que sumar las emisiones indirectas e inducidas de la generación de esa energía de origen no renovable, además de las emisiones (directas, indirectas e inducidas) del sector económico asociado (fabricantes, ingenierías, etc.). En este caso, se está comparando la huella de un sector completo (Productores, Fabricantes, Ingenierías y Mixta), doméstica e importada y total (directa, indirecta e inducida) con emisiones únicamente directas de las tecnologías del *mix* eléctrico nacional. Si se conociesen las emisiones producidas por el conjunto del sector eléctrico en la producción de los GWh fotovoltaicos (teniendo en cuenta sector económico asociado y emisiones directas, indirectas e inducidas), la huella total sería muy superior a los 2,4 MtCO₂-eq directas estimadas para 2021.

Ilustración 3: Emisiones evitadas a nivel nacional según alternativa (MtCO₂).



Fuente: UCLM

1.3. MARCO REGULATORIO NACIONAL

1.3.1. MARCO SECTORIAL

Los últimos años han sido de **intensa actividad regulatoria** en el sector energético. En 2020 destacaron el RD-ley 23/2020, con la introducción de los hitos administrativos a los titulares de permisos de acceso, el RD 1183/2020, que introdujo el nuevo marco de acceso y conexión y el RD 960/2020, que introdujo las subastas. Estos decretos establecieron el marco normativo para el desarrollo

En 2021 se aprobaron las bases del concurso de Transición Justa de Andorra, iniciando la celebración de concursos de capacidad en España

de las renovables en nuestro país en los próximos años, pendiente de la definición en 2022 de los concursos de capacidad.

A este cambio del marco sectorial energético se le dio cobertura, ya en abril 2021, con la **Ley 17/2021 de Cambio Climático y Transición Energética** de la que colgarán las políticas de descarbonización en España en los distintos sectores. Para el sector energético, la ley establece el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) como la herramienta de planificación que integra la política de energía y de mitigación del cambio climático. Estos planes se sucederán cada diez años siendo el actual vigente para la década de 2021-2030, también aprobado en abril de 2021 en su versión definitiva mediante resolución de la Secretaría de Estado de Energía.

La ley establece que, para **antes de 2050**, nuestro país debe alcanzar la neutralidad climática, es decir, las **emisiones netas cero**. Además, establece los siguientes objetivos a 2030, también incluidos en el PNIEC:

Tarea 1. **Emisiones**¹: reducción de un 23 % respecto del año 1990.

Tarea 2. **Renovables**:

- 2.1. Penetración de un 42 % en energía final.
- 2.2. Penetración de 74% en generación eléctrica.

Tarea 3. **Eficiencia energética**: disminución del consumo de energía final de un 39,5 %, con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

Además de los objetivos, que podrán ser revisados al alza a 2023, la Ley establece los **principios rectores** de la lucha contra el cambio climático. En particular para el sector fotovoltaico cabe citar la **protección del medio ambiente**, la **preservación de la biodiversidad** y la cohesión social y territorial, con especial foco en el **desarrollo económico de las zonas donde se ubiquen las renovables** respetando los valores ambientales.

Aunque la ley es una norma ‘paraguas’ que no entra en el detalle de las actuaciones a realizar en los distintos sectores, sí **marca la dirección** de la política de descarbonización en el sector energético. Como principales políticas a seguir destacan las siguientes:

- 1. Desarrollo ordenado de renovables con impacto socioeconómico positivo y respeto al entorno natural
- 1. Autoconsumo para aumentar la eficiencia energética y rehabilitar el parque de edificios existente
- 1. Gases renovables para la descarbonización de la industria y el transporte
- 1. Movilidad eléctrica para la transición energética del transporte particular y la mejora de la calidad del aire en las ciudades
- 1. Transición Justa para no dejar a nadie atrás en el proceso de cambio hacia las renovables.

En el sentido de las modificaciones normativas, y aunque no se va a cumplir el plazo establecido, hay que destacar que la Ley contemplaba que, en doce meses desde su entrada en vigor Gobierno y CNMC debían presentar una **propuesta de reforma del marco normativo en materia de energía**. Esta modificación contemplaría:

- 1. Participación de los consumidores en el mercado, incluida la respuesta de demanda y agregación.
- 2. Inversiones en renovables, incluyendo la generación distribuida.
- 3. Introducción de almacenamiento.
- 4. Flexibilidad en la gestión de las redes eléctricas y los mercados locales de energía.

¹ De Gases de Efecto Invernadero (GEI).

5. Acceso de los consumidores a sus datos.
6. Innovación en el ámbito energético.

Al margen de la ley de cambio climático, en 2021 la actividad regulatoria fue principalmente **reactiva** como respuesta a la **espiral inflacionista en los mercados** energéticos resultado de la recuperación tras la pandemia. En este sentido, cabe destacar los **Reales Decretos-ley 12, 17, 23 y 29 de 2021**, que introdujeron medidas tanto fiscales como de otra índole dirigidas a reducir el impacto en los ciudadanos del elevado coste de la energía. Además de este objetivo general de mitigación de precios, estos decretos-ley introdujeron en algunos casos medidas que **modifican el marco normativo** del desarrollo de renovables y que hay que considerar.

Ladillo al margen: El RD-ley 12/2021 introdujo criterios socioeconómicos y ambientales a los concursos de capacidad

En primer lugar, el **RD-ley 12/2021**, de 24 de junio, introdujo una suspensión durante tres meses al Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica (el llamado 7%) y una reducción del IVA de la factura de electricidad hasta el 10% para consumidores domésticos, aplicable hasta final de año siempre que el precio de mercado se situase por encima de 45 €/MWh. En lo más relevante para el sector fotovoltaico, hay que resaltar que el RD-ley 12/2021 introdujo una modificación al marco de acceso y conexión incorporando la posibilidad de aplicar **criterios socioeconómicos y ambientales a los concursos de capacidad** (ver apartado 3.2.4).

Ante la continuación de la situación de precios elevados de la energía, el Gobierno aprobó en septiembre de 2021 el **RD-ley 17/2021**, manteniendo las reducciones fiscales antes mencionadas, ampliándolas a otras figuras impositivas e introduciendo medidas nuevas para tratar de mitigar el aumento de la factura de los consumidores. En este sentido destaca la introducción de un mecanismo temporal de minoración de la retribución a la generación por el precio del gas natural.

El RD-ley introdujo una minoración de la retribución percibida por la venta de energía en el mercado eléctrico por un importe proporcional al valor de la cotización del precio del gas natural en el mercado ibérico de gas (MIBGAS), siempre que ésta se sitúe por encima de 20 €/MWh. El objetivo del decreto fue capturar los beneficios sobrevenidos derivados del alto precio del gas, que se trasladan al de la electricidad y que perciben las centrales que no usan gas como combustible y no están vendiendo su energía mediante esquemas de precio fijo.

El RD-ley 17/2021 se revisó posteriormente mediante el **RD-ley 23/2021**, que especificó la energía que quedaba exenta del mecanismo de minoración de la siguiente forma:

- Se excluye la energía cubierta por contratos a plazo con fecha anterior a la entrada en vigor del RD-ley siempre que sean a precio fijo.
- Se excluye también la energía cubierta por contratos a plazo con fecha posterior a la entrada en vigor del RD-ley siempre que sean a precio fijo y el periodo de cobertura sea igual o superior a un año (siendo válidos los contratos intragrupo).

Si los contratos están indexados, quedaba excluida solo la energía equivalente de la parte del contrato no indexada. En el resto de casos, la energía producida resultará afectada. La vigencia del mecanismo se estableció hasta el 31 de marzo de 2022 aunque fue ampliada por el RD-ley 6/2022 (ver más adelante).

Completa el conjunto de decretos-ley de 2021 el **RD-ley 29/2021**, que extendió hasta el 30 de abril de 2022 las reducciones y suspensiones de las figuras impositivas de la factura de electricidad, en particular el IVA al 10% y el Impuesto Especial de Electricidad al 0,5% y mantiene la suspensión del 7% (IVPEE) hasta el 31 de marzo de 2022.

Además, el decreto introdujo modificaciones relevantes al marco normativo del sector eléctrico. En primer lugar, una **prórroga de 9 meses de los plazos para cumplir con los hitos** intermedios del artículo 1 del RD-ley 23/2020, es decir:

- Obtención de la declaración de impacto ambiental favorable,
- Obtención de la autorización administrativa previa,
- Obtención de la autorización administrativa de construcción.

Por último y ya en el año 2022 se aprobó el **RD-ley 6/2022** como parte del Plan nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. Este Decreto-ley incluye, al igual que los anteriores, numerosas medidas de mitigación de precios de la energía, extendiendo el plazo y ampliando el alcance de las ya vigentes.

En este sentido, la medida más relevante es la minoración de la retribución de la generación de electricidad por el alto precio del gas natural. El RD-ley 6/2022 extendió a junio de 2022 el mecanismo introducido por el RD-ley 17/2021 fijando un tope de 67 €/MWh para el precio del bilateral que libera de su pago para nuevos contratos (no aplicando a existentes), en línea con las instrucciones de la Comisión Europea en el Anexo 3 de la Comunicación REPowerEU de 8 de marzo de 2022.

Además, el Decreto realiza modificaciones sustanciales al marco normativo del sector energético. Entre ellas destaca la introducción de un procedimiento acelerado de evaluación ambiental y prioridad para proyectos en zonas de bajo valor ecológico. Para las plantas solares, **se requiere:**

1. Potencia instalada igual o inferior a 150 MW,
2. Líneas de conexión con longitud igual o inferior a 15 km,
3. Ubicación fuera de la Red Natura 2000 y en zonas de sensibilidad baja y moderada según la zonificación ambiental del MITECO.

Este procedimiento será de aplicación a los proyectos que presenten solicitud de autorización administrativa en la administración central del estado antes del **31 de diciembre de 2024**. Además, se permite a las comunidades autónomas desarrollar este procedimiento simplificado para las plantas cuya autorización sea de su competencia. En el momento de escribir estas líneas tanto **Navarra** como la **Comunidad Valenciana** habían aprobado sendos decretos (en ambos casos numerados como 1/2022) trasladando a su ordenamiento jurídico el procedimiento simplificado.

Es relevante también la modificación del régimen retributivo específico de las energías renovables, cogeneración y residuos (RECORE) regulado en el RD 413/2014 y que perciben las instalaciones solares fotovoltaicas de la primera generación, del orden de 4,5 GW. En particular, el Decreto realizó una modificación extraordinaria de los parámetros retributivos, partiendo en dos el semiperíodo vigente (2020-2021 y 2022). Asimismo, el Decreto eliminó el mecanismo de ajuste por precio de mercado en el régimen retributivo específico, introduciendo el riesgo de mercado en las plantas del RECORE.

Para el sector fotovoltaico deben destacarse también las siguientes medidas:

4. Modificación de la ley de aguas para la introducción de las plantas flotantes.
5. Modificación de la ley de hidrocarburos para regular el suministro de gases renovables e hidrógeno.
6. Introducción de plantas de almacenamiento stand-alone en el régimen de autorización

del RD 1955/2000.

1.3.2. NORMATIVA AUTONÓMICA

La actividad legislativa en materia de transición energética y cambio climático sigue en las distintas comunidades autónomas xxx

LADILLO AL MARGEN: xxx

Andalucía

Durante 2021 la Junta de Andalucía ha continuado desarrollando la **Estrategia Energética de 2030** para establecer objetivos energéticos y acciones concretas de las Directrices Energéticas de Andalucía horizonte 2030. Asimismo, en 2021 la Junta aprobó el **Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC) 2021-2030**. El Plan cuenta con más de 150 medidas que se desarrollarán entre 2021 y 2030. La iniciativa cuenta con 10 ejes de actuación: energía, edificación y vivienda, transporte, movilidad, turismo, agricultura y ganadería, usos de la tierra, industria y residuos. Los objetivos del PAAC son:

1. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero difusas de Andalucía un 39 % en el año 2030 con respecto al año 2005. Este objetivo tiene un despliegue por sectores:
 - a. Transporte y movilidad: 30 a 43 %
 - b. Industria: 25 a 35 %
 - c. Edificación y vivienda: 37 a 48 %
 - d. Comercio, turismo y Administraciones Públicas: 16 a 31 %
 - e. Agricultura, ganadería, acuicultura y pesca: 8 a 24 %
 - f. Residuos: 25 a 38 %
 - g. Energía: 0 a 15 %
2. Reducir el consumo tendencial de energía primaria en el año 2030, como mínimo el 39,5 %, excluyendo los usos no energéticos.
3. Aportar a partir de fuentes de energía renovable al menos el 42 % del consumo de energía final bruta en 2030.

Aragón

El Gobierno de Aragón comenzó el desarrollo de la **Directriz Espacial de Ordenación Territorial del Paisaje de Aragón** con un proceso de consulta pública celebrado en diciembre de 2021. En la Directriz pretende sintetizar los Mapas Comarcales de Paisaje y escalarlos a nivel autonómico, además de introducir estrategias para abordar la modificación del paisaje y la obligatoriedad de estudios de impacto. Se prevé que la Directriz se aprobará el último trimestre de 2022.

Asimismo, el Gobierno presentó en 2021 la **Hoja de Ruta del Hidrógeno de Aragón** GeTHyGA: "Consolidando un camino energético y tecnológico de hidrógeno en Aragón". En ella se incluyen 76 proyectos que arrastrarían una inversión de más de 2.300 millones de euros. En paralelo, también se ha actualizado el **Plan Director del Hidrógeno de Aragón (2021 – 2025)**, que cuenta con 3 líneas de trabajo: producción de hidrógeno, almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno, aplicaciones del hidrógeno.

Asturias

El Principado de Asturias empezó a principios de 2021 a desarrollar la **Estrategia de Transición Energética Justa** para establecer las directrices que marquen el proceso de

transformación del sector energético regional en los próximos años. En el documento se plantea un horizonte a 2030 y una previsión de que en 2050 Asturias tendrá un modelo energético descarbonizado, descentralizado, digitalizado y sostenible. Respecto a las renovables, se establece como objetivo que la aportación de estas tecnologías en la generación de energía eléctrica suba hasta el 55% en 2025 y hasta el 72% en 2030.

También en el año 2021 se constituyó la **mesa regional del hidrógeno** bajo la coordinación de la Fundación Asturiana de la Energía. En este sentido, se ha presentado ante la UE una iniciativa de **Desarrollo de un ecosistema regional de H2** (ReCoDe H2), con el objetivo de lograr en 2030 una red regional de electrolizadores que produzcan H2 de origen renovable, que ponga en valor infraestructuras energéticas como la planta de gas de El Musel o los nudos de transición justa y que ayude a descarbonizar sectores como la industria o el transporte pesado.

Baleares

En agosto de 2021 entro en vigor en Baleares el Reglamento que regula el régimen de funcionamiento y la composición del **Consejo Balear del Clima** para asesorar a las administraciones públicas sobre políticas climáticas y de transición energética. En 2021 se realizó también una modificación del **Plan Director Sectorial Energético de Baleares** estableciendo condiciones para la integración ambiental territorial y paisajística para los nuevos parques fotovoltaicos.

Ya en 2022 el Gobierno Balear presentó el **Plan de Inversiones para la Transición Energética** de las islas, dentro del marco del *Clean Energy for EU Island*, dotado de 233 millones de euros. El Plan se desarrolla en seis programas de actuación: la creación de cinco oficinas de dinamización para la transición energética, ayudas para el impulso de la transición energética, la financiación de puntos de recarga alimentados con energía solar, acciones dirigidas al autoconsumo y, por último, la promoción de generación de energías renovables.

Canarias

A principios de 2022 se presentó la **Estrategia de Energía Sostenible en las Islas Canarias**. Este plan cuenta con un total de 467 millones de euros procedentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR). La Estrategia cuenta con **siete ámbitos de actuación**: autosuficiencia energética de las administraciones públicas, el autoconsumo compartido y las comunidades energéticas, el sector industrial, las renovables integradas en el territorio, la movilidad sostenible y la dinamización de la transición energética.

Asimismo, el Gobierno está trabajando en la **Estrategia Canaria de Acción Climática** que tiene por objeto ser climáticamente neutra y resiliente al clima en 2040. Sus 5 objetivos estratégicos son: reducción de las emisiones GEI y fomento de la absorción de carbono, mejora de la eficiencia energética, implementación de las energías renovables, movilidad sostenible y transporte de emisiones contaminantes directas nulas y adaptación y resiliencia.

Por otro lado, el Gobierno está desarrollando el **Plan de Transición Energéticas de Canarias (PTECan)**. El PTECan tiene por finalidad promover el desarrollo de un modelo energético sostenible, basado en la eficiencia energética y las energías renovables para lograr una economía descarbonizada para el 2040. La inversión total estimada del Plan de 2022 a 2030 ascendería a 7.699 M€.

Cantabria

El Gobierno cántabro constituyó a principios de 2022 el **Consejo Asesor de Cambio Climático y Medio Ambiente**. La función del Consejo es el de informar previamente sobre la aprobación o actualización de leyes, decretos, estrategias de ámbito regional que tenga por

objeto el desarrollo de las políticas ambientales de Cantabria. El Consejo también ejercerá de Observatorio del Cambio Climático, la Economía Circular y la Bioeconomía de Cantabria.

Castilla-La Mancha

En 2021 el Gobierno de la Junta de Castilla-La Mancha lanzó el desarrollo del **Plan Estratégico para el Desarrollo Energético con horizonte 2030**. Este Plan prevé para el año 2030 que las renovables sean un 78,6 % de la producción eléctrica y contar con una potencia total instalada de 22,7 GW de los que 12,5 GW serán de energía solar fotovoltaica. Además, se prevé la instalación de 1.763 MW de autoconsumo y un 14% de participación de renovables en transporte.

Ya en 2022, la Junta crea la **Oficina de Asesoramiento Energético** con el objetivo de informar a la ciudadanía de las diferentes actuaciones, programas y líneas de ayudas que tiene abiertas la administración regional en relación a la transición energética.

Castilla y León

La Junta de Castilla y León a través del Ente Regional de la Energía (EREN) ha avanzado en el desarrollo en la Nueva **Estrategia de Eficiencia Energética de Castilla y León 2021-2030** para adaptarla al Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC). Hasta el final de la legislatura la Junta prevé un crecimiento de la energía fotovoltaica de 2 GW, pasando de los 5,6 GW instalados en 2019 a 7,6 GW en 2023. La Junta apuesta además por poner en marcha la economía asociada al hidrógeno, con el objetivo de contar con una potencia de 200 MW de producción de H2 a través de electrólisis en 2030.

Cataluña

Tras las elecciones de 2021, el nuevo Gobierno de la Generalitat de Catalunya aprobó el **Decreto Ley 24/2021 de aceleración del despliegue de las energías renovables distribuidas y participativas** que modifica el Decreto Ley 16/2019. Este Decreto introduce nuevos requisitos al desarrollo de renovables como la participación ciudadana o la obligación de demostrar el compromiso de los terrenos a efectos de utilidad pública. Para el autoconsumo, el decreto elimina la autorización administrativa para los proyectos sin excedentes, se facilita la legalización de la compensación simplificada y se da un plazo de tres meses para modificar el código civil catalán para facilitar el autoconsumo colectivo en los edificios plurifamiliares.

Ya en 2022 el Govern presentó la **Prospectiva energética de Catalunya al horizonte 2050** (PROENCAT). La PROENCAT 2050 determina las estrategias que se deben implementar para materializar la transición energética. La Prospectiva estima que hará falta instalar 12 GW renovables adicionales hasta 2030 (de los cuales 7 GW serán de fotovoltaica), cifra que deberá crecer hasta los casi 62 GW para el año 2050, 18 veces la potencia instalada actual. Se prevé que la fotovoltaica alcance el 43% del mix de generación en 2050 a la que también contribuirán más de 500.000 instalaciones fotovoltaicas en tejados y cubiertas.

Asimismo, desde principios de 2022 el Gobierno catalán está trabajando también en la futura **ley de Transición Energética** junto los diferentes agentes que conforman la sociedad, entre los que se encuentra UNEFCAT.

Comunidad de Madrid

El Gobierno de la Comunidad de Madrid presentó en 2021 el **Plan para la Descarbonización y cuidado del Medio Ambiente** con los siguientes cuatro objetivos

1. Reducir las emisiones directas
2. Incrementar la eficiencia energética y disminuir la dependencia

3. Reforzar la gestión del agua como fuente de energía limpia y renovable
4. Favorecer la investigación y la innovación en nuevas tecnologías para consolidar una economía verde

El Plan para la Descarbonización, en cuya elaboración ha participado UNEF, incluye 58 medidas o programas de actuación y prevé una inversión aproximada de 1.000 millones de euros hasta 2023, procedentes tanto de financiación propia como de fondos europeos. Dentro de la hoja de ruta que marca el Plan se desarrollará un programa propio de impulso al autoconsumo en los edificios institucionales de la administración autonómica.

Comunidad Valenciana

El Consell de la Comunidad de Valencia, con el objetivo de desbloquear el sector renovable, aprobó en abril de 2022 el **proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Ecológica**. El Gobierno de la comunidad autónoma espera aprobar la Ley antes de que termine 2022.

El Consell también aprobó el *Decreto-ley 1/2022, de 22 de abril, de medidas urgentes en respuesta a la emergencia energética y económica originada por la Guerra de Ucrania*. Este decreto trasladó al ordenamiento jurídico autonómico el procedimiento simplificado de evaluación ambiental introducido por el RD-ley 6/2022 a escala estatal. Además, el Decreto-ley 1/2022 introduce ciertas sobre el desarrollo de plantas solares fotovoltaicas en la Comunidad Valenciana. Entre otras, cabe destacar las siguientes:

7. Impone condiciones específicas para el establecimiento de moratorias a nivel municipal, limitando la suspensión de licencias a zonas de suelo no urbanizable común de capacidad agrológica muy alta y alta. También se podrá aplicar a otras zonas mediante solicitud justificada a la Conselleria.
8. Respecto a las moratorias en vigor, se da un plazo de seis meses a los ayuntamientos para justificar que cumplen con las condiciones introducidas. Tras ese plazo, la suspensión quedará levantada.
9. Considera como compatible el despliegue de fotovoltaica en suelo no urbanizable de bajo y muy bajo valor agrológico.
10. Establece un máximo de ocupación fotovoltaica del 3% de la superficie de suelo no urbanizable municipal, aunque no computando terrenos degradados y ponderando por menos de su superficie real los terrenos de bajo y moderada valor agrológico.
11. Tramitación de urgencia de proyectos inferiores a 10 MW.

Extremadura

El Gobierno regional sigue impulsando la transición energética mediante la creación del **Observatorio Extremeño de Cambio Climático y la Ley 3/2022 que contiene medidas ante el reto demográfico y territorial de Extremadura**. Esta última tiene por objeto potenciar el uso de las renovables como elemento generador de riqueza en los sectores agrícola, ganadero y forestal. En este sentido, la Junta también pretende desplegar instalaciones renovables de pequeña escala con especial atención al autoconsumo fotovoltaico y las comunidades locales de energía.

Galicia

La Xunta de Galicia empezó a inicios de 2022 la tramitación parlamentaria de la **Ley del Clima de Galicia** en la que se **prevé reconocer el clima como “sujeto de derecho”**. Asimismo, el Gobierno gallego ha adelantado la creación de una **oficina técnica**, a través de la cual se canalizará el trabajo y la creación de un reconocimiento de buenas prácticas ambientales. Otra iniciativa de la Xunta es la creación de una alianza por el clima cuyo objetivo será crear una red de organizaciones que impulsen la economía circular y mejoren el medio ambiente.

La Rioja

El Gobierno de La Rioja ha avanzado en 2022 en la futura **Ley de Cambio Climático** regional mediante una consulta pública celebrada al inicio de este año. En el ámbito de la gobernanza, destaca la creación de la **Agencia Riojana de Transición Energética**, la elaboración del Plan Regional Integrado de Energía y Clima (PRIEC), y el Plan Regional de Adaptación al Cambio Climático (PRACC).

Murcia

A finales de 2021 el Gobierno de la Región de Murcia presentó la **estrategia Next Carm** para acceder a los fondos europeos *Next Generation* incluyendo 99 proyectos por valor de 2.942 millones de euros relacionados con la transición energética. Entre los proyectos, destaca el desarrollo de renovables, el fomento del autoconsumo o iniciativas para la producción de hidrógeno. En este sentido, en 2021 se creó la **Plataforma del Valle del Hidrógeno Verde** de la Región de Murcia, que aúna a 34 entidades públicas y privadas para el desarrollo de esta energía, especialmente en el valle de Escombreras.

Navarra

El Gobierno de Navarra presentó en **2021 la Agenda del Hidrógeno Verde**, y prevé instalar 150 MW para 2030. El Gobierno de Navarra **modificó la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo facilitando así la tramitación de las instalaciones de autoconsumo**.

Ya en 2022 el Gobierno de Navarra aprobó el *DECRETO-LEY FORAL 1/2022, de 13 de abril, por el que se adoptan medidas urgentes en la Comunidad Foral de Navarra en respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania*. Este decreto trasladó al ordenamiento jurídico autonómico el **procedimiento simplificado de evaluación ambiental** introducido por el RD-ley 6/2022 a escala estatal.

Asimismo, el Decreto-Ley declaró de urgencia por razones de interés público, los procedimientos de autorización de los proyectos renovables que hayan obtenido el informe de determinación de afección ambiental favorable. Respecto al autoconsumo, se deroga el artículo 13 del Decreto-Ley Foral 4/2021 que eximía de autorización administrativa a todas las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, con excedentes conectadas a red < 1 kV, por no ser acorde al reparto de competencias entre administraciones, pero se exige de autorización administrativa previa y de construcción a las instalaciones de potencia nominal no superior a 100 kW, conectadas directamente a una red de tensión no superior a 1 kV.

País vasco

El Gobierno vasco aprobó el mes octubre de 2021 el **Plan de Transición Energética y Cambio Climático 2021 – 2024**. El Plan aprobado hoy por el Gobierno Vasco con horizonte en el año 2024 busca reducir en un 30% la emisión de gases de efecto invernadero y lograr que la cuota de energías renovables represente el 20% del consumo final de energía. Las principales actuaciones que se llevarán a cabo en el marco de este Plan son:

12. Aprobación de la Ley de Transición Energética y Cambio Climático de Euskadi, actualmente en proceso de tramitación
13. Apoyo a las actuaciones de sostenibilidad en edificios públicos, alumbrado público y parque móvil en la administración local
14. Gestión y seguimiento de la planificación de las energías renovables, la ampliación del área de ensayos de BIMEP
15. Impulso a la creación de cooperativas ciudadanas de generación de energía a través de EKIOLA

16. Impulso de los primeros proyectos de producción de hidrógeno verde

1.3.3. ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED

La reforma en 2020 **del marco de acceso y conexión mediante el** Real Decreto 1183/2020 y la Circular 1/2021 (de la CNMC) de Acceso y Conexión introdujo modificaciones al procedimiento de solicitud de los permisos de acceso. No obstante, el RD dejó pendiente la definición de los **concursos de capacidad**, un elemento que condicionará el desarrollo renovable en los próximos años.

El nuevo marco regulatorio de acceso y conexión a la red se ha completado en 2022 con la definición de los concursos de capacidad adicionales

El RD 1183/2020 estableció en su artículo 20 que los criterios aplicables a los concursos serían de tres tipos: **temporales**, para priorizar los proyectos que comiencen antes la inyección de energía a la red; de **tecnología de generación**, para maximizar el volumen de energía inyectado a la red; y de **I+D+i**: para introducir proyectos de demostración en el sistema. Sobre esto, el RD-ley 12/2021 incorporó en junio de 2021 la posibilidad de aplicar los siguientes criterios:

- **Impacto socio-económico:**
 - Empleos directos generados
 - Empleos indirectos generados
 - Impacto económico en la cadena de valor industrial
 - Porcentaje de participación de inversores locales
 - Mecanismos de reinversión de los ingresos
- **Impacto ambiental:** según la zonificación del MITECO.

En el momento de escribir estas líneas aún no se conoce la forma en la que se definirán los criterios de los concursos de capacidad. En cambio, sí se conocen ciertos elementos de los concursos que han sido introducidos por el RD-ley 6/2022 antes mencionado.

En primer lugar, el RD-ley 6/2022 extendió de 10 a 12 meses el plazo del mandato a la Secretaría de Estado de Energía desde la publicación de la Resolución por la que se reservan los nudos para concurso hasta la aprobación de la Orden que los regule. De esta forma, para los 175 nudos reservados por la Resolución del 29 de junio de 2021 el plazo para aprobar la orden por la que se convoque el concurso se extiende hasta el **29 de junio de 2022**.

Asimismo, el citado Decreto estableció que cuando la potencia reservada supere los 10 GW (como sucede actualmente), se podrán celebrar **varios concursos** siempre que entre uno y otro no pasen más de seis meses. Se indica también que **la capacidad no otorgada o no convocada** en un nudo **no quedará liberada** para ser otorgada por prelación temporal, sino que **quedará reservada para otro futuro concurso** en el mismo nudo. Mientras duren estos concursos faseados **la capacidad que se libere o aflore en estos** nudos se irá agregando a esta capacidad no otorgada o no convocada y será también reservada para un futuro concurso.

LADILLO AL MARGEN: el RD-ley 6/2022 liberó, como había sido reclamado por UNEF, un 10% de capacidad reservada para concursos para autoconsumo

Asimismo, y teniendo en cuenta que mientras haya nudos reservados para concurso no se puede otorgar informe de aceptabilidad aguas abajo, el RD-ley liberó, como había sido reclamado por UNEF, **un 10% de capacidad reservada para concursos en nudos de alta tensión para permitir el otorgamiento de acceso al autoconsumo**. Esta capacidad liberada **podrá ser otorgada** tanto a instalaciones conectadas en red de **transporte como a conectadas en distribución** que requieran informe de aceptabilidad.

Respecto al desarrollo de las redes eléctricas, cabe destacar en primer lugar la aprobación en abril de 2022 de la **Planificación de la red de transporte 2021-2026** que supondrá una inversión de 6.964 millones de euros para la integración de generación renovable prevista en el PNIEC. Se trata de adaptar la red de transporte para que 2026 sea capaz de absorber una generación de energía renovable del 67 % en el mix de producción eléctrica nacional.

Con la aprobación de la Planificación se cierra un proceso de elaboración colectiva en el que han participado las administraciones públicas y los agentes de la sociedad civil. No obstante, es clave que en su implementación se incluyan **elementos de flexibilidad** de forma que las actuaciones a realizar puedan adaptarse a la coyuntura de cada momento y a las necesidades del sector energético en el proceso de transición ecológica.

La Planificación, una vez aprobada, permitirá aflorar nueva capacidad en la red de transporte. Con el objetivo de permitir a REE un cálculo de la nueva capacidad, el RD-ley 6/2022 estableció una **moratoria de dos meses** desde el día siguiente al de la publicación en el Boletín Oficial del Estado del Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba la Planificación. Con la publicación de dicho Acuerdo el 19 de abril, comenzó una moratoria **hasta el 20 de junio** que implica que REE no resolverá solicitudes de acceso en red de transporte ni dará informe de aceptabilidad a solicitudes en red de distribución que lo requieran (> 5 MW).

LADILLO AL MARGEN: El RD-ley 6/2022 introdujo una moratoria de permisos de acceso en red de transporte hasta el 20 de junio, tras la aprobación de la Planificación

Tras la Planificación, cabe mencionar la obligación impuesta por el RD-ley 6/2022 a los gestores de red de distribución de actualizar sus planes de inversión para una mayor capacidad de inyección renovable y autoconsumo. En particular, las empresas distribuidoras de energía eléctrica deberán incluir en sus planes de inversión actuaciones encaminadas a incrementar la capacidad de la red para permitir la evacuación de renovables y autoconsumo.

Estas actuaciones deberán suponer un mínimo del 10 por ciento del volumen de inversión y deberán destinarse prioritariamente a aquellas zonas en las que se haya puesto de manifiesto la falta de capacidad de acceso para evacuación de generación renovable y de autoconsumo de manera recurrente. El plan de inversiones propuesto deberá incorporar una estimación del incremento de la capacidad de acceso y para 2022 el plazo de presentación de los planes se extiende hasta el 30 de junio.

Concurso de Transición Justa Andorra

El 3 de noviembre de 2021 se publicó la Orden TED/1182/2021 que regula y convoca el concurso del nudo de Transición Justa Mudéjar 400 kV (Andorra). El concurso asignará 1.100 MW de capacidad en este nudo a instalaciones renovables situadas en los municipios que participan en el Convenio de Transición Justa de la zona en función de sus impactos socioeconómicos. Para participar en el concurso se debe presentar la siguiente información:

1. Sobre A «Documentación administrativa»:
2. Sobre B «Oferta de Transición Justa»

En el Sobre A se incluirá la información sobre el ofertante necesaria para demostrar que se cumplen los requisitos para la participación en el concurso. En el Sobre B se incluye la información que se usará para evaluar la oferta al concurso en los siguientes cuatro bloques:

- **Información básica:** Descripción de la instalación y la información técnica básica para que se pueda valorar su conexión a la red y su integración en condiciones de seguridad para el sistema y que puedan contribuir a la regularidad, a la calidad del suministro y a la sostenibilidad y eficiencia económica del sistema eléctrico. Este apartado será analizado y evaluado por el Operador del Sistema.
- **Impacto socioeconómico para la zona:** Los aspectos a tener en cuenta serán: la creación de empleo y recualificación, el fomento del autoconsumo y del desarrollo empresarial. En relación a la reducción de los costes eléctricos en la zona la oferta describirá las medidas previstas para el fomento del autoconsumo.
- **Madurez del proyecto:** El objetivo de este apartado es presentar la planificación prevista para asegurar el compromiso firme por el desarrollo del proyecto de instalación y que no se trata de proyectos especulativos.
- **Minimización del impacto medioambiental:** El objetivo es, más allá del principio de no hacer perjuicio significativo, minimizar el previsible grado de afección ambiental, para lo que se tendrá en cuenta la zonificación ambiental del MITECO.

La valoración de las ofertas se realizará conforme a los criterios y pesos de la Tabla x. El **Anexo IV de las Bases** establece con detalle cómo se evalúa cada criterio.

Tabla 3: Criterios y pesos en el concurso de Transición Justa de Andorra

Criterios	Puntuación máxima
A. Criterios asociados a la tecnología de generación	20
1. Almacenamiento	6
2. Máquina síncrona: energía cinética	3,5
3. Máquina síncrona: potencia de cortocircuito	3,5
4. Amortiguamiento de oscilaciones inter-área	1,5
5. Capacidad adicional de potencia reactiva	2
6. Robustez: estabilidad de tensión	2
7. Sistema de reducción automática de potencia	1,5
B. Criterios de impacto socioeconómico para la Zona de Transición Justa	55
1. Creación de empleo y recualificación	33
a) Empleos directos	
Empleos por MW	6
% de éstos para desempleados excedentes del cierre de la central	3
% de éstos para mujeres desempleadas	3
b) Empleos indirectos	
Empleos por MW	10
% de éstos para mujeres desempleadas	3

c) Horas de formación (por MW)	8
2. Reducción gastos energía eléctrica y fomento del autoconsumo	8
Potencia de autoconsumo instalada	4
Nº de beneficiarios	4
3. Desarrollo empresarial	14
a) Inversión en servicios y bienes locales	7
b) Inversión de inversores locales	7
C. Madurez del proyecto	15
Anteproyecto de la instalación de generación de electricidad.	9
Solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental	6
D. Minimización del impacto medioambiental	10
1) Cumplimiento del principio DNSH (Do Not Significant Harm)	Pasa/No pasa
2) Ubicación de la instalación de generación según la zonificación ambiental	7
3) Ubicación en Red Natura 2000 o espacios naturales protegidos	3

Fuente: Orden TED/1182/2021

La capacidad sometida al concurso se adjudicará en primer lugar al operador que obtenga la mayor puntuación por la cantidad solicitada por éste y así sucesivamente hasta finalizar la capacidad total. El MITECO aprobará una Resolución incluyendo los adjudicatarios y la capacidad asignada. El fallo de la Mesa de Evaluación, incluyendo los plazos de audiencia, de remisión de diversa información justificativa y de modificaciones y subsanación de errores, se producirá como tarde a finales de julio de 2022, seis meses después de que se cerrase el plazo para remitir los proyectos (25 de enero de 2022).

Una vez se resuelva el concurso, los adjudicatarios deberán presentar la solicitud del permiso de acceso en el plazo máximo de **3 meses** desde el momento en que se le haya notificado su condición.

La Orden contempla que **los adjudicatarios** del concurso constituyan una garantía a disposición del ITJ de **120 €/kW**. Esta garantía se añadiría a la que deba presentar posteriormente para tramitar la solicitud de acceso a la red. La **cancelación** de la garantía seguirá un **esquema parcial**:

- En un **plazo máximo de tres años** desde la adjudicación se cancelará **un tercio** de su importe, vinculado a la justificación del cumplimiento de los siguientes compromisos:
 - Número de personas/ horas de formación
 - Inversión acordada de inversores locales
 - Acuerdos para instalar autoconsumo
- En un **plazo máximo de seis años** se cancelará el **importe restante**, vinculado a la justificación del cumplimiento de los siguientes compromisos:
 - Empleos directos
 - Empleos indirectos
 - Inversión en servicios y bienes local y provincial

1.4. AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO

El año 2021 el **autoconsumo fotovoltaico** siguió creciendo y aumentando su cuota de mercado frente a las plantas en suelo. Tras un año 2020 condicionado por el covid-19, la **subida de precios** de la

El autoconsumo rompió todos los récords en 2021 creciendo más de un 100% respecto a 2020 y sumando 24 1.203 MWn

electricidad en 2021 ha empujado a empresas y particulares a apostar por el autoconsumo

De hecho, el **sector residencial** siguió creciendo en cuota de mercado frente a comercial e industrial gracias a la instalación de autoconsumo en los hogares españoles que confían en el autoconsumo como la medida de ahorro más eficiente para bajar su factura de la luz desde el momento en que se instala.

El sector no se vio lastrado por la espera a la implementación de los programas de ayuda del Plan de recuperación que, lanzados en junio de 2021, requirieron aún de varios meses para ser aprobados por las comunidades autónomas. Tras el éxito de las convocatorias se prevé un año incluso mejor en 2022 que acerque el cumplimiento del potencial del autoconsumo recogido en la **Estrategia Nacional de Autoconsumo**.

1.4.1 NOVEDADES REGULATORIAS

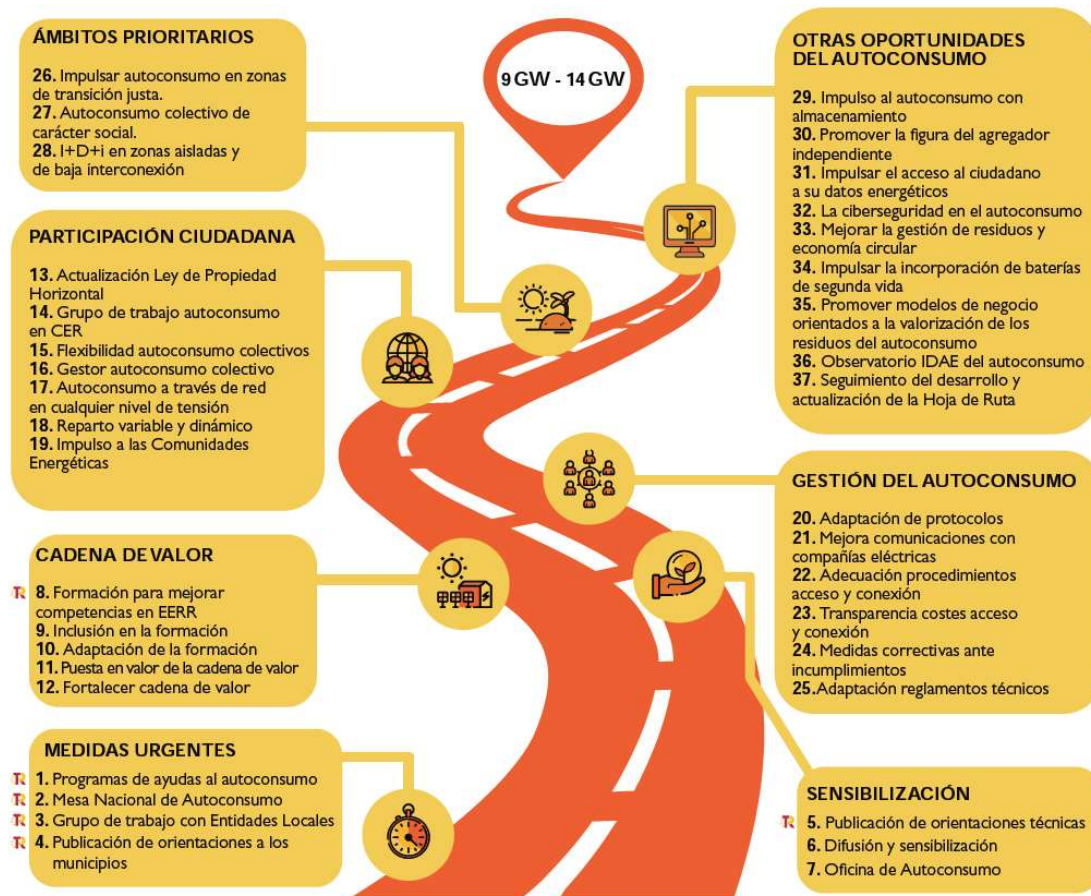
Hoja de Ruta del Autoconsumo

En diciembre de 2021 se aprobó la Hoja de Ruta de autoconsumo, un documento que era un requisito del PNIEC y recoge **37 medidas** de sensibilización, formación a profesionales o divulgación, con el fin de mejorar el conocimiento y la aceptación del autoconsumo por parte de toda la población, ya que esta se ha identificado como una de las principales barreras para su implantación en España.

Asimismo, contempla medidas de impulso al autoconsumo colectivo, por ejemplo, en comunidades de vecinos, y **cambios normativos** para mejorar la agilidad en la tramitación de instalaciones. El documento también persigue la mejora de la competitividad industrial mediante la reducción de los costes energéticos, **el desarrollo de la cadena de valor** ya existente y el fomento de la búsqueda de nuevos negocios. Por ello, contempla actuaciones que contribuyan a la implantación del autoconsumo en sectores como el industrial o de servicios.

Además, entre las medidas se encuentra la creación de una **Mesa Nacional de Autoconsumo** con las comunidades autónomas y el establecimiento de un grupo de trabajo con las entidades locales, con el fin de mejorar la coordinación entre las Administraciones.

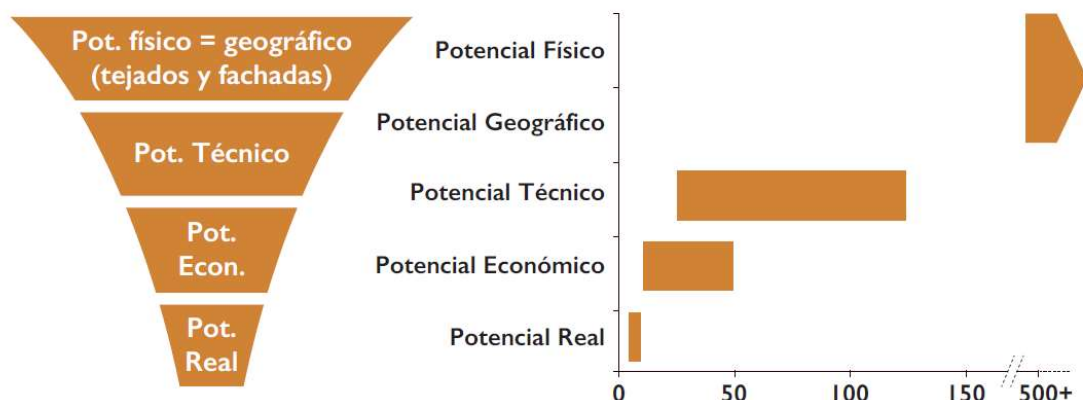
Ilustración 4: Itinerario de la Hoja de Ruta del Autoconsumo para el periodo 2021-2030



Fuente: MITECO

Debe destacarse, además, la **estimación del potencial del autoconsumo** realizada en la Hoja de Ruta. En primer lugar, por su metodología, un **enfoque en cascada** que parte de un potencial físico sobre el que se aplican criterios y restricciones técnicas y económicas permitiendo analizar el **potencial real**, que contempla también preferencias personales y otros factores que afectan la toma de decisiones.

Ilustración 5: Metodología para la estimación del potencial de autoconsumo fotovoltaico en España



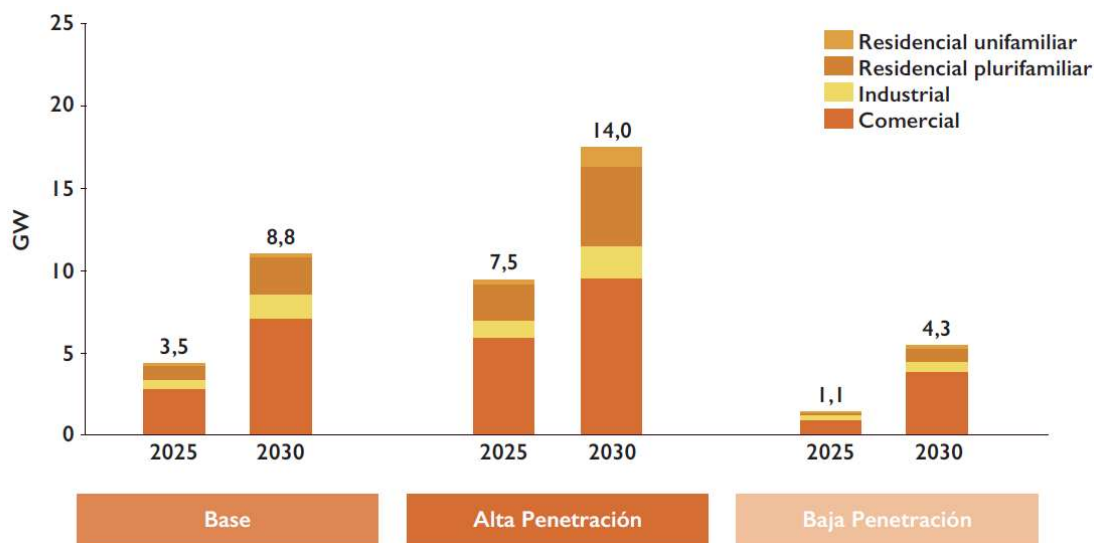
Fuente: MITECO

Es decir, la Hoja de Ruta obtiene el potencial real, entendido como el potencial que resultaría viable técnica y económicamente y que además considera algunos de los aspectos subjetivos de la toma de decisión. Esto es relevante pues **se publican numerosos estudios que se quedan el potencial técnico**, sin evaluar potencial económico ni real. Como es lógico, al no tenerse en cuenta este tipo de limitaciones se obtienen **resultados sobredimensionados** que no son una herramienta útil para interpretar una realidad más compleja.

La disponibilidad de espacio no supone en general una barrera para el desarrollo de autoconsumo, que se ve más condicionado por la viabilidad económica, la capacidad financiera o la tramitación administrativa. El hecho de que una instalación sea una inversión viable teóricamente no implica que lo sea económicamente o incluso aunque lo fuera no significa que exista capacidad para afrontar la financiación necesaria para abordar dicha inversión. También puede existir desconocimiento o incertidumbre acerca de las vías de financiación o aversión al riesgo que desincentive acometer inversiones que se recuperan a varios años vista.

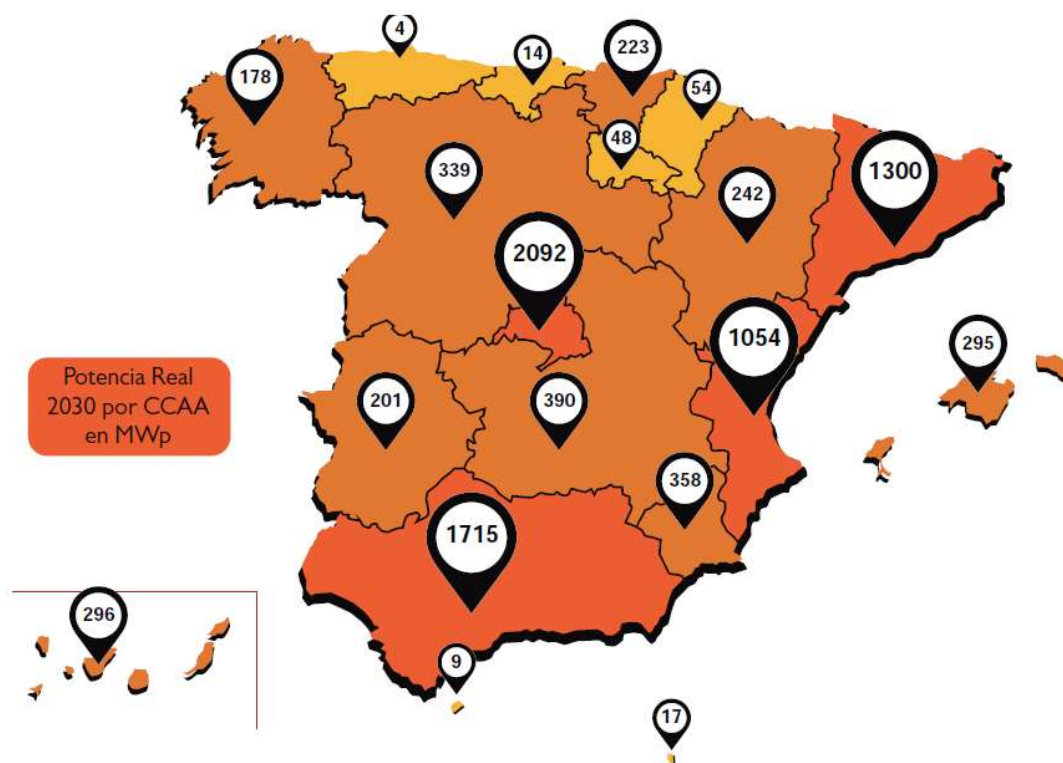
Volviendo a la estimación del potencial real de autoconsumo fotovoltaico en España, en la Hoja de ruta se obtienen **9 GW en 2030** para el **escenario objetivo**. Se presenta también un escenario de **alta penetración**, en el que se obtienen **14 GW en 2030**, debido a un mayor crecimiento en el ámbito residencial mediante la eliminación de barreras a la toma de decisión en favor del autoconsumo.

Ilustración 6: Potencial real (GW) de autoconsumo fotovoltaico en España



Fuente: MITECO

Ilustración 7: Potencial real de autoconsumo fotovoltaico en España por CCAA (MW) – Escenario objetivo (9 GW)



Fuente: MITECO

Simplificación administrativa

Entre las medidas incluidas en la Hoja de ruta de autoconsumo, la simplificación administrativa y la relajación de requisitos para su despliegue resultan las más esenciales. En este sentido, el Decreto-ley 29/2021 introdujo las siguientes medidas:

- Ampliación del autoconsumo colectivo a través de red a todos los niveles de tensión.
- Ampliación de 15 kW a 100 kW de la potencia máxima exenta de depositar garantías para solicitar el permiso de acceso.
- Obligación a las empresas distribuidoras de disponer de un servicio de atención al consumidor asociado al autoconsumo.
- Ampliación de las funcionalidades del registro de autoconsumo.

Eliminación de la licencia de obras

LADILLO AL MARGEN: UNEF consiguió en 2021 la eliminación de la licencia de obras para autoconsumo en La Rioja, Madrid y Cantabria que está vigente ya en catorce comunidades autónomas

Desde 2020 UNEF lleva trabajando para la eliminación de la licencia de obras para instalaciones de autoconsumo sobre cubierta y su sustitución por declaración responsable.

Aunque esta cuestión es de competencia local, se ha realizado una labor de incidencia en las distintas CCAA para la aprobación de leyes que eliminen de forma general este requisito. En este trabajo han contribuido, además de UNEF, sus delegados territoriales en las distintas comunidades autónomas. Hasta la fecha la campaña ha sido todo un éxito pues ha conseguido la eliminación de la licencia de obras en catorce CCAA. En 2021 se han sumado **La Rioja, Madrid y Cantabria**.

Ilustración 8: Exención de la licencia de obras para autoconsumo FV sobre cubierta



Fuente: UNEF

Guía de orientaciones a los municipios para el fomento del autoconsumo

En mayo de 2022 se publicó la *Guía de orientaciones a los municipios para el fomento del autoconsumo*. En la Guía, **elaborada por IDAE y UNEF**, se aportan consejos y mejores prácticas para facilitar a los ayuntamientos la mejora de sus procedimientos aplicables a las instalaciones de autoconsumo. En particular, destacan las siguientes recomendaciones:

- Licencia de obras**, aplicar sistemas de comunicación previa mediante **declaración responsable** para las instalaciones de autoconsumo ubicadas sobre cubiertas o tejados.
- Certificaciones de solidez y **estudios de cargas**, **no se consideran necesarios** salvo en construcciones deficientes, antiguas o de materiales poco robustos.
- Certificaciones sobre reflejos**, **no se consideran necesarias** con carácter general, y en ningún caso en instalaciones de pequeño tamaño ($P \leq 15\text{kW}$ o cuando la superficie a instalar no supere los 100 m^2).
- Planes especiales de protección histórico artístico, deben aplicarse exclusivamente a los edificios o zonas con alguna figura de protección.
- Condicionantes estéticos**, **no deben ser limitantes** de la actividad de autoconsumo.
- Gestión de residuos**, **sin requisitos especiales** y depósito de residuos (cartóns y plásticos) en contenedores y puntos limpios municipales ya existentes.
- Seguridad y salud**, con aplicación de lo marcado en proyecto **sin requisitos específicos**.

- h) Fomento de los **trámites digitalizados**.
- i) **Ocupación de vía pública** o fianzas por daños en infraestructuras, **no necesaria** por las características de las obras sobre todo en el ámbito residencial.

1.4.2. AYUDAS DEL PLAN DE RECUPERACIÓN AL AUTOCONSUMO

El 29 de junio de 2021 el Consejo de Ministros aprobó la primera de las medidas del Plan de Recuperación en materia de energías renovables: el Real Decreto 477/2021 para conceder 660 millones de euros, ampliables a 1.320 millones, **en ayudas para instalaciones de autoconsumo, almacenamiento** detrás del contador y climatización con energías renovables. Los programas de incentivos incluidos en el RD 477/2021 son los siguientes:

- a) **Autoconsumo** renovable en el sector **servicios** con o sin almacenamiento:
 - A. Autoconsumo: 100 M€.
 - B. Almacenamiento: 20 M€
- b) **Autoconsumo** renovable en **otros sectores**, con o sin almacenamiento:
 - A. Autoconsumo: 150 M€.
 - B. Almacenamiento: 25 M€
- c) **Incorporación de almacenamiento** en instalaciones de autoconsumo renovable **existentes** en el sector **servicios y otros** sectores. Cuantía: 45 M€
- d) **Autoconsumo** renovable en el sector **residencial**, las **administraciones públicas** (en adelante, AAPP) y el **tercer sector**, con o sin almacenamiento.
 - A. Autoconsumo: 200 M€
 - B. Almacenamiento: 15 M€
- e) **Incorporación de almacenamiento** en instalaciones de autoconsumo renovable **existentes** en el sector **residencial, las administraciones públicas y el tercer sector**. Cuantía: 5 M€
- f) Instalaciones **renovables térmicas** en el sector **residencial**. Cuantía: 100 M€.

En total, las líneas de ayudas al **autoconsumo suman 450 M€** distribuidos en los siguientes programas:

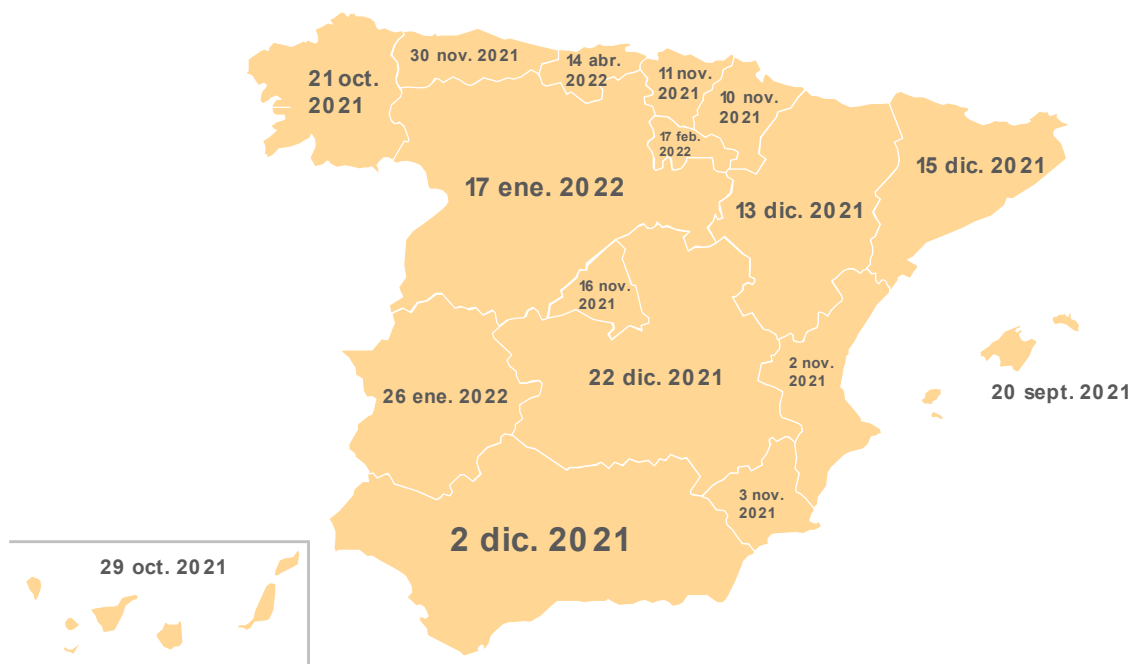
- 5. Programa 1, sector servicios, cuantía 100 M€.
- 6. Programa 2, sector industrial y agropecuario, cuantía 150 M€.
- 7. Programa 4, sector residencial, AAPP y tercer sector, cuantía 200 M€.

Por su lado, las líneas de ayudas al almacenamiento suman 110 M€: 60 M€ para incluirlo en nuevas instalaciones de autoconsumo y 50 M€ para existentes. Hay que tener en cuenta que estos programas **son ampliables** en su totalidad, por lo que podrían suponer **hasta 900 M€ para autoconsumo y 220 M€ para almacenamiento**.

Respecto a la implementación de los programas de ayudas, las **comunidades autónomas** tenían un plazo de máximo **tres meses** desde la entrada en vigor del RD, es decir, el 1 de octubre de 2021, que en la mayoría de los casos no se cumplió. No obstante, entre esa fecha y principios del 2022, todas las comunidades lanzaron sus programas.

Desde la presentación de la solicitud, el plazo para resolver y notificar la resolución es de **seis meses**. Los destinatarios de la ayuda deberán justificar la realización de la inversión en el plazo máximo de **dieciocho meses** desde la concesión. Comprobada la ejecución y entregada la documentación exigida en el plazo establecido, se ordenará el pago de la subvención.

Ilustración 9: Fecha de apertura de solicitudes de los programas de ayudas al autoconsumo



Fuente: Elaboración propia UNEF

Sobre los requisitos del programa de ayudas, destaca que, en el caso de instalaciones **superiores a 100 kW** de potencia nominal de generación, se aportará un **plan estratégico** que indique:

8. origen o fabricación (nacional, europeo o internacional) de los componentes,
9. criterios de calidad o durabilidad utilizados para seleccionar los componentes,
10. interoperabilidad de la instalación o su potencial para dar servicios al sistema,
11. efecto tractor sobre PYMES y autónomos.

Este documento podrá incluir, además, estimaciones de su **impacto sobre el empleo** local y sobre la cadena de valor industrial local, regional y nacional.

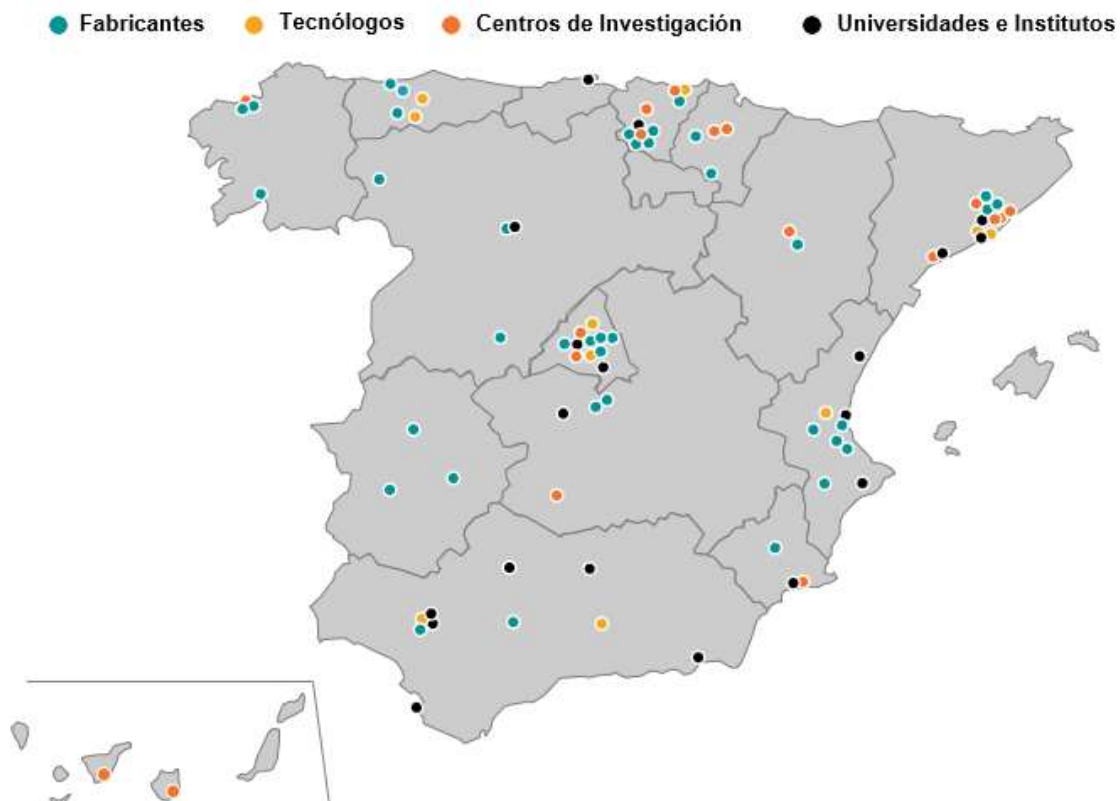
2. MAPA DE CAPACIDADES

En el mapa puede observarse cómo el sector industrial fotovoltaico se encuentra muy distribuido por todo el territorio nacional, incluyendo 35 fabricantes con capacidad de producción nacional, 13 empresas tecnológicas (o fabricantes que producen en el extranjero),

18 centros de investigación y 20 universidades con actividad docente o investigadora fotovoltaica.

Si quiere que su empresa aparezca en el mapa de capacidades, póngase en contacto con fotoplat@fotoplat.org.²

Ilustración 10: Mapa de capacidades



² Si quiere que su empresa aparezca en el mapa de capacidades, póngase en contacto con fotoplat@fotoplat.org.

Fabricantes:

- Alusín Solar (Estructuras)
- Ampere Energy (Baterías)
- Atersa (Módulos)
- Aurinkä (Purificación Silicio, Células, Módulos)
- Braux (Estructuras, Seguidores)
- BSQ Solar (Módulos, Seguidores)
- Cegasa (Baterías)
- CSolar (Estructuras)
- Esasolar (Estructuras, Seguidores)
- Escelco (Módulos)
- Exide Technologies (Baterías)
- Ferrosolar (Purificación Silicio)
- Gáve (Protecciones)
- Gonvarri Solar (Estructuras)
- GP Tech (Inversores)
- Hydra Redox (Baterías)
- Imedexsa (Estructuras)
- Ingeteam (Inversores)
- INSO (Estructuras)
- Isifloating (FV Flotante)
- JEMA Energy (Inversores)
- Magon (Estructuras)
- Mondragón Asse. (Cadena montaje módulos)
- Nclave (Seguidores y Estructuras)
- Onyx Solar (Paneles)
- Ormazabal (Equipamiento eléctrico)
- Power electronics (Inversores)
- Praxia (Estructuras, Seguidores)
- PVH (Seguidores y Estructuras)
- Sener (Seguidores)
- Soltec (Seguidores, Estructuras)
- Stansol (Estructuras, Seguidores y FV)

Flotante

- STI Norland (Seguidores, Estructuras)
- Zigor (Inversores, Baterías)
- Elinsa (módulos, potencia)

Tecnólogos :

- Acciona
- Binoovo Solar
- Enerdis
- Exiom group
- Green Power Monitor
- Isotrol
- Leadernet
- Phoenix Contact
- Tamesol
- Weidmüller
- Tecnalia
- Teknia group
- Whitewall energy

Centros de investigación:

- CENER
- CETENMA
- CIC Energigune
- CIEMAT
- CIRCE
- Eurecat C. Tecnológico Cataluña
- Funditec
- ICMA-B-CISC
- IK4 Tekniker
- ICIQ Instituto Catalán de Investigación Química
- IMDEA Energía
- ITER Instituto Tecnológico y de Energías Renovables
- Instituto Tecnológico de Galicia
- IREC Inst. Investigación en Energía de

Cataluña

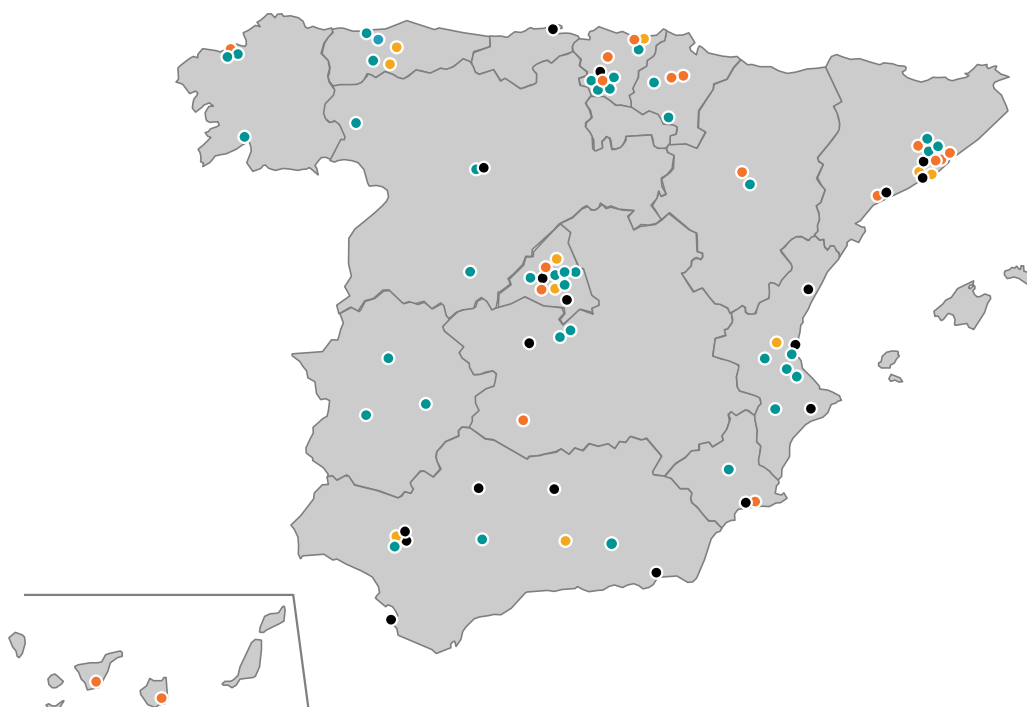
- Instituto Tecnológico de Canarias
- CIDETEC
- Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología
- POLYMAT

Universidades e institutos:

- Escuela Politécnica Superior Universidad de Mondragón
- Instituto de Energía Solar de la U. Politécnica de Madrid
- Instituto de Materiales Avanzados Univ. Jaume I
- ISFOC, Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración
- Nanophotonics Technology Center, Politécnica de Valencia
- Nanostructured Solar Cells Group Univ. Pablo de Olavide
- Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO)
- Univ. Carlos III de Madrid
- Univ. de Almería
- Univ. de Cantabria
- Univ. de Castilla-La Mancha
- Univ. de Córdoba
- Univ. de Jaén
- Univ. Politécnica de Cartagena
- Univ. Politécnica de Cataluña
- Univ. de Sevilla
- Univ. de Cádiz
- Univ. de Valladolid
- Univ. de Miguel Hernández
- Univ. de Rovira i Virgili

Ladillo: Si quieres que tu empresa aparezca en el mapa de capacidades, contacta con nosotros.

Ilustración 11: Mapa de capacidades del sector industrial fotovoltaico español.
Fuente: UNEF y FOTOPLAT



● Fabricantes:

1. Alusín Solar (Estructuras)
2. Ampere Energy (Baterías)
3. Atersa (Paneles)
4. Braux (Estructuras, Seguidores)
5. BSQ Solar (Módulos)
6. Cegasa (Baterías)
7. CSolar (Estructuras)
8. Esasolar (Estructuras, Seguidores)
9. Escelco (Paneles)
10. Exide Technologies (Baterías)
11. Ferrosolar (Purificación Silicio)
12. Gave (Protecciones)
13. Gonvarri Solar (Estructuras)
14. GP Tech (Inversores)
15. Hydra Redox (Baterías)
16. Imedexsa (Estructuras)
17. Ingeteam (Inversores)
18. INSO (Estructuras)
19. Isigener (FV Flotante)
20. JEMA Energy (Inversores)
21. Magon (Estructuras)
22. Mondragón (Montaje módulos)
23. Onyx Solar (Paneles)
24. Ormazabal (Equip. eléctrico)
25. Power electronics (Inversores)
26. Praxia (Estructuras, Seguidores)
27. PVH (Seguidores y Estructuras)
28. Sener (Seguidores) ●
29. Solarstem (Estructuras)
30. Soltec (Seguidores, Estructuras)
31. Stansol (Estructuras, Seguidores y FV Flotante)
32. STI Norland (Seguidores, Estructuras)
33. Sunfer Energy (Estructuras)
34. Sun Support (Estructuras)
35. Trina Solar (Seguidores y Estructuras)
36. Zigor (Inversores, Baterías)
37. Izpítek Solar (Equip. eléctrico)
38. HD Solar España (Equip. eléctrico)
39. IDAIN Profesionales (Equip. eléctrico)

● Tecnólogos³:

40. Acciona
41. Binoovo Solar
42. Enertis
43. Exiom group
44. Green Power Monitor
45. Isotrol
46. Leadernet
47. Phoenix Contact
48. Tamesol
49. Tecnalía
50. Teknia group
51. Weidmuller
52. Engineering Simulation Consulting

53. Whitewall energy
54. Asociación Española de Almacenamiento de Energía

55. Suntröpy
56. IECO

57. Centros de investigación:

58. CENER
59. CETENMA
60. CIC Energigune
61. CIEMAT
62. CIRCE
63. Eurecat C. Tecnológico Cataluña
64. Funditec
65. ICMA-B-CISC
66. IK4 Tekniker
67. ICIQ Inst. Catalán Inv. Química
68. IMDEA Energía
69. ITER Instituto Tecnológico y de Energías Renovables
70. Instituto Tecnológico de Galicia
71. IREC Inst. Inv. Energía de Cataluña
72. Instituto Tecnológico de Canarias

● Universidades e institutos:

73. EPSU Mondragón
74. Instituto de Energía Solar UPM
75. Instituto de Materiales Avanzados UJI
76. ICFO Instituto de Ciencias Fotónicas
77. ISFOC
78. Nanophotonics Tech Center, UPV
79. Univ. Pablo de Olavide
80. Univ. Carlos III de Madrid
81. Univ. de Almería
82. Univ. de Cantabria
83. Univ. de Castilla-La Mancha
84. Univ. de Córdoba
85. Univ. de Jaén
86. Univ. Politécnica de Cartagena
87. Univ. Politécnica de Cataluña
88. Univ. de Sevilla
89. Univ. de Cádiz
90. Univ. de Valladolid
91. Univ. de Miguel Hernández
92. Univ. de Rovira i Virgili

Aplicaciones y avances

³ Los fabricantes que no producen en España se incluyen como Tecnólogos.

3. SITUACIÓN Y RETOS DE LA TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA

Las empresas fabricantes de componentes fotovoltaicos, entre ellas muchas españolas, operan en un entorno internacional muy competitivo en el que es necesaria una innovación constante para mantener la posición comercial. La innovación contribuye al desarrollo tecnológico de los componentes de la cadena de valor fotovoltaica y a la creación de nuevos productos y servicios adaptados a lo que demandan los mercados.

La innovación en fotovoltaica se dirige fundamentalmente a la reducción del LCOE de las instalaciones, tanto para grandes plantas como para generación distribuida. Esta reducción de costes se aborda tanto con mejoras en la producción eléctrica de los sistemas, asociada principalmente a la eficiencia de conversión los módulos e inversores, como en la extensión de la vida útil de la planta, o a la reducción tanto del CAPEX como del OPEX. En el caso de la generación distribuida se busca, además de la proximidad de la producción al punto de consumo, otra serie de beneficios o valores añadidos para el usuario. En estos casos, la innovación responde también a otros retos, como la integración de la fotovoltaica en superficies o entornos en los que ha de convivir con otros usos (edificio, entorno urbano, transporte, agricultura, superficies de agua).

3.1. DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CADENA DE VALOR

3.1.1. CÉLULAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

En este epígrafe se revisará el estado de desarrollo tecnológico y las tendencias de innovación de la energía solar fotovoltaica en sus distintos componentes y aplicaciones.

Células fotovoltaicas: materiales semiconductores

El silicio cristalino sigue siendo el **material** más usado **que compone la célula** en la mayor parte de los paneles fotovoltaicos. De hecho, en 2021, la cuota de mercado de los módulos fotovoltaicos de silicio se mantuvo igual que en 2020, representando el 95% del mercado mundial, frente al 5% de cuota de mercado que representan las células de lámina fina (*thin film*)⁴. Su eficiencia récord de las células sigue siendo muy elevada: 26,7% en células compuestas por silicio monocristalino y a un 23,3% para silicio policristalino (Figura x)

En 2021, las tecnologías de silicio siguen copando el 95% de la cuota del mercado mundial de módulos fotovoltaicos adicionales

El 5% restante de la cuota de mercado corresponde a **células fotovoltaicas de lámina fina, o *thin film***, dispositivos fotovoltaicos basados en sistemas de capas finas semiconductoras, más flexibles y mucho más ligeros que permiten ampliar el abanico de aplicaciones de los módulos fotovoltaicos. Entre ellas, las células de **CIGS** son las más eficientes, con un 23,4% de eficiencia récord, seguidas por las de **telurio de cadmio** (CdTe), con un 22,1%⁵.

⁴ NREL, Best Research-Cell Efficiency Chart

⁵ NREL, Best Research-Cell Efficiency Chart

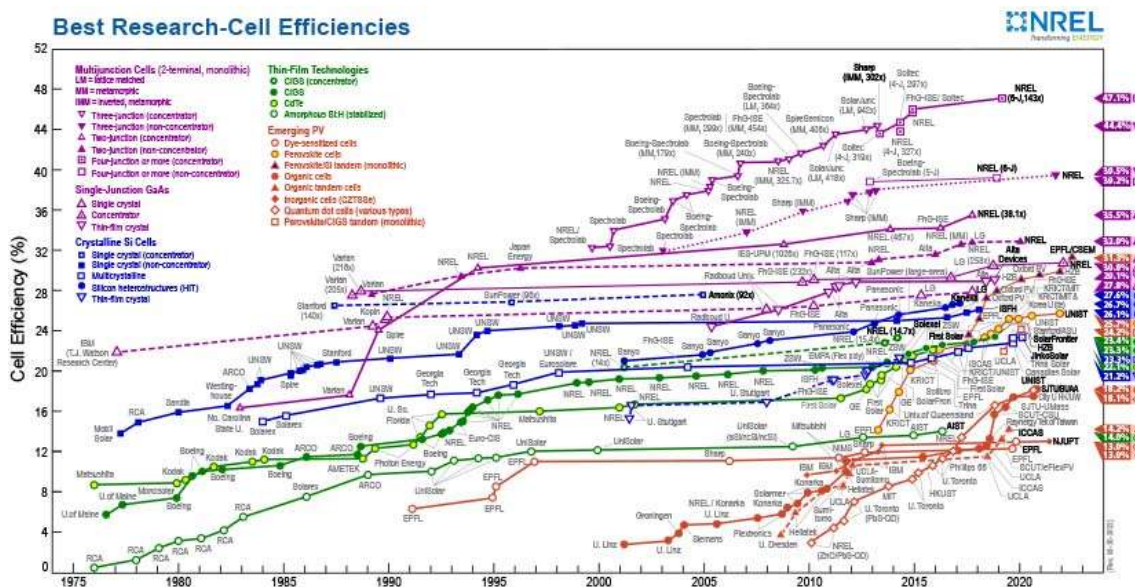
En los últimos años han destacado las células fotovoltaicas de perovskita, que permite obtener eficiencias muy altas similares a las del silicio, pero utilizando métodos de fabricación mucho más sencillos, con costes de producción mucho más bajos, que permite obtener módulos mucho más versátiles. De hecho, el récord de eficiencia en laboratorio célula fotovoltaica de perovskita es de un 25,7%. (Figura X). Como consecuencia de sus altas eficiencias y sencillos métodos de fabricación, el desarrollo de células fotovoltaicas con perovskita se ha convertido en una prioridad en la comunidad científica, considerándose como el material clave para la siguiente generación de módulos fotovoltaicos.

El perovskita puede utilizarse también como un elemento adicional en módulos de silicio cristalino o incluso en células CIGS, dando lugar a **células tándem**, obteniendo células con eficiencias todavía más altas, que permiten superar el límite teórico de Shockley-Queisser del 30% (Según los datos de NREL (Figura X), el récord de eficiencia en células tándem con Silicio y perovskita ha sido del 31,3%).

En el ámbito de materiales alternativos al silicio, hay que destacar también a las **células orgánicas**, que permiten también desarrollar módulos mucho más ligeros, flexibles y semitransparentes, con costes de producción más bajos y métodos más sencillos, compartiendo características con las células de lámina fina. La eficiencia de este tipo de módulos ha crecido en los últimos años de manera importante, alcanzando valores de 18,2%, situándose todavía lejos de los valores estándar de las células de silicio cristalino (Figura X).

La Perovskita se sitúa como uno de los materiales clave para la siguiente generación de módulos fotovoltaicos, más flexibles, ligeros y con costes de producción más bajos

Ilustración 12: Evolución de la eficiencia de laboratorio de diferentes células fotovoltaicas.



Fuente: NREL

Hay que destacar, por otro lado, el interés creciente que existe en desarrollar células fotovoltaicas con característica específicas para distintas aplicaciones (por ejemplo, células fotovoltaicas para aplicaciones biomédicas, para aplicaciones de transmisión de potencia por luz (power-by light), para integración en textiles y para alimentación de dispositivos electrónicos (internet de las cosas -IoT-, etc.), lo cual está ampliando el abanico de materiales y tecnologías que se investigan para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos.

3.1.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: TÉCNICAS DE FABRICACIÓN

La fabricación de los módulos fotovoltaicos a partir de la interconexión de las células fotovoltaicas también ha evolucionado en los últimos años, utilizándose nuevas técnicas de fabricación enfocados en la mejora de la eficiencia energética con costes de producción menores.

En el caso de los módulos de silicio cristalino, su fabricación comprende una serie de pasos, desde la reducción y purificación del silicio, la producción de los lingotes cristalinos y el corte en obleas, la fabricación de las propias células y, por último, su interconexión y encapsulado en el módulo. Conviene mencionar que, si bien hasta hace poco el crecimiento de lingotes se hacía con tecnologías multicristalinas y monocristalinas, que han ido compitiendo en cuotas de mercado durante las últimas décadas, la fabricación de células multicristalinas está prácticamente desaparecida del mercado hoy en día.

La reducción de los costes de los materiales y el incremento del rendimiento de los módulos fotovoltaicos son prioritarios para reducir el LCOE de la electricidad fotovoltaica. Con el objetivo de mejorar dichos costes, en los últimos años se ha venido trabajando en diseños de módulos que permitan mejorar el rendimiento de los módulos, reduciendo las pérdidas ópticas, las pérdidas por resistencia o por interconexiones entre las células.

La tecnología de célula dominante en los últimos años ha sido la **PERC (Passivated Emitter and Rear Cell)**. Esta tecnología deposita una capa dieléctrica en la parte trasera de la célula solar con el objetivo de reflejar de nuevo hacia el material semiconductor la luz que no ha sido absorbida inicialmente, y propiciando además un mejor aprovechamiento de la energía que la luz transfiere a los portadores de carga. Los módulos PERC de silicio monocristalino alcanzan eficiencias en torno al 21% y se espera que se sitúen por encima de 22,5% en los próximos años (Figura X)⁶.

Los módulos con células "**Tunnel Oxide Passivated Contacts**" (**TOPCon**) se consideran la siguiente generación de módulos tras PERC, pues con un proceso relativamente similar al de las actuales líneas de producción, alcanzan eficiencias algo superiores a las de las células PERC. Hay que señalar que la tecnología PERC se realiza sobre obleas de silicio conocidas como "de tipo p" al incorporar átomos dopantes de boro o galio, mientras que la tecnología TOPCon se puede realizar sobre obleas tipo n (que incorporan dopantes como el fósforo), que suelen tener mejores propiedades electrónicas que las tipo p, lo cual permitirá a los módulos TOPCon alcanzar eficiencias de casi un 24% en 2032 (Figura X).

Otra tecnología que aprovecha mejor el potencial de los sustratos de silicio tipo n es la de **Silicon Heterojunction (SHJ)**, en la que se depositan capas delgadas de silicio amorfo sobre las obleas de silicio, consiguiéndose con un proceso de baja temperatura (típicamente por debajo de 300°C) eficiencias de módulo que pueden superar a las TOPCon.

Los módulos con "**células solares de contacto trasero**" o "**interdigitated back contact solar cells (IBC)**" consiguen una eficiencia potencialmente mayor al desplazar todos los contactos delanteros a la parte trasera del dispositivo, resultando en una eliminación de la sombra generada por los contactos en la parte delantera de la célula⁷.

Conviene señalar que el récord de eficiencia de una célula se ha obtenido para una estructura IBC combinada con una tecnología SHJ.

En el horizonte se contempla la producción de módulos basados en las células tandem mencionadas anteriormente, que podrían traer un nuevo salto en las eficiencias de los módulos, si bien por ahora no existen módulos comerciales con esta tecnología.

⁶ International Technology Roadmap for Photovoltaics (ITRPV), 2022 (2021 Results)

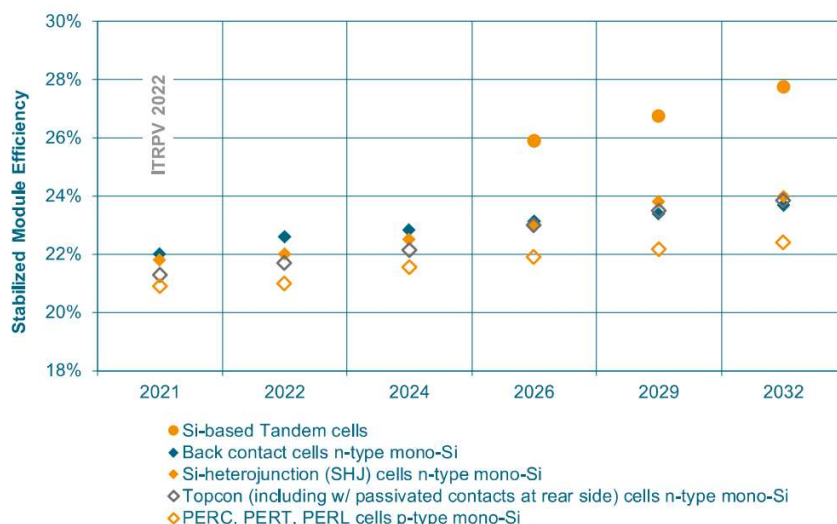
⁷ <https://www.pveducation.org/pvcdrom/manufacturing-si-cells/rear-contact-solar-cells>

La potencia que entrega un módulo fotovoltaico también se beneficia de otras mejoras tecnológicas. Por ejemplo, las células se hacen cada vez más grandes, por lo que al aumentar la superficie de captación aumenta la corriente fotogenerada. Este aumento de superficie se suele combinar con el uso de células partidas por la mitad (tecnología “Half-Cut” o “Half-Cell”), como forma de reducir las pérdidas resistivas asociadas al manejo de mayores corrientes. En estos módulos las medias-células se conectan con configuraciones serie y paralelo que además reducen las pérdidas eléctricas debidas a sombreado parcial del módulo.

Hay que destacar también los avances recientes en tecnologías de metalización de las células y su interconexión, con el uso de hilos de perfil redondo que reflejan hacia la célula parte de la luz que reciben o el empleo de soldaduras en células solapadas en forma de tejadillo para hacer el módulo más compacto, etc.

Ilustración 13: Tendencia de la eficiencia de los módulos en la producción en masa con diferentes tecnologías

Module efficiency trend for modules in mass production with different c-Si based cell technologies

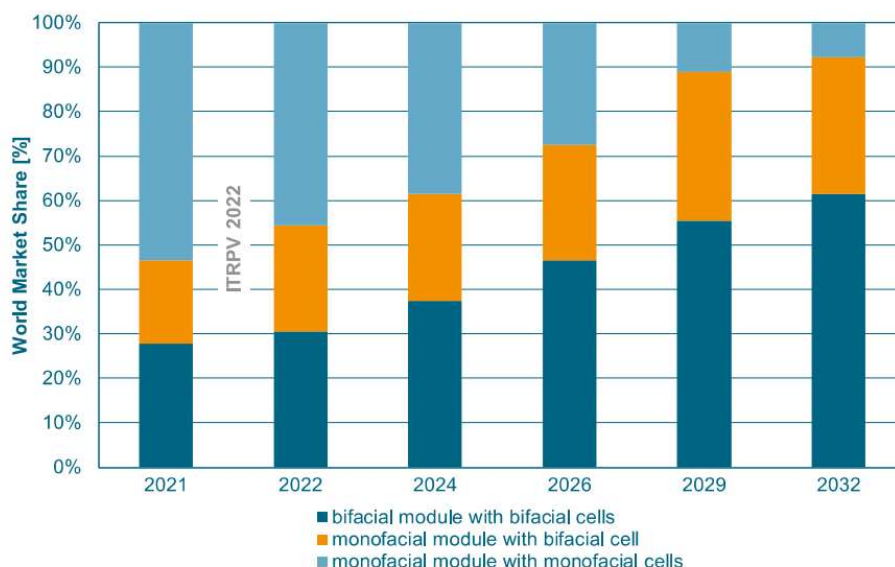


Fuente: ITRPV, 2022

En los últimos años, se ha generalizado el uso de las células bifaciales de silicio, caracterizadas por absorber la radiación por ambas caras, de forma que los módulos bifaciales no sólo aprovechan la radiación incidente que les llega por la cara frontal, sino que generan adicionalmente a partir de la radiación reflejada en el terreno o superficie en el que se colocan los módulos. Los proyectos con tecnología bifacial permiten así aumentar la producción de energía, reduciendo el uso de espacio.

A día de hoy, la mayor parte de los módulos fotovoltaicos son monofaciales, alrededor del 70% de la cuota de mercado en 2022 según el informe de International Technology Roadmap for Photovoltaics ITRPV, pero se espera que la cuota de mercado de los módulos bifaciales aumente hasta el 60% en los próximos años (Figura X).

Ilustración 14: Cuota de mercado de módulos mono y bifaciales



Fuente: ITRPV, 2022

3.1.3. ESTRUCTURAS Y SEGUIDORES SOLARES

No menos importantes son las **estructuras y seguidores**, que sustentan los módulos FV. Los seguidores permiten incrementar el rendimiento de las plantas al sincronizar a los paneles con el movimiento del sol, optimizando el ángulo con el que la irradiación incide en el panel. El uso de los seguidores permite incrementar su rendimiento entre un 25%-35% (de un solo eje), factor que puede incrementarse aún más con el uso conjunto de módulos bifaciales. Los seguidores solares deben proporcionar fiabilidad en la operación en una variedad de condiciones de funcionamiento, de manera que se garantice el funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

Los nuevos diseños de módulos con tecnologías PERC, TOPCON, HJT o Tandem buscan incrementar el rendimiento de los mismos, a la vez que se optimizan los costes de producción.

Hay dos tipos de seguidores solares: los seguidores que permiten mover el panel solar en un eje, permitiendo el movimiento de este a oeste, y los seguidores que permiten moverlos en dos ejes, pudiendo variar la orientación en función de la estación. Los seguidores de dos ejes, aunque aumenten los costes, permiten a su vez incrementar la producción energética.

Se trata de un sector que ha crecido en los últimos años, acorde con el crecimiento del sector fotovoltaico. En 2021, el 90% de la cuota de mercado de seguidores solares fue ocupado por los seguidores de un solo eje, aunque se espera que la cuota de mercado de los seguidores de dos ejes aumente en los próximos años. Durante el pasado año, Estados Unidos dominó el mercado de los seguidores solares, aunque se espera que Europa tenga un importante crecimiento en el periodo comprendido entre 2022-2030 ⁸

La tendencia persigue desarrollar estructuras y seguidores de altas prestaciones, bajo coste y alta durabilidad con menor uso de material o nuevos materiales, lo cual reduce costes y mejora LCA. También la smartización o adaptación a nuevos tipos de células.

⁸ <https://www.precedenceresearch.com/solar-tracker-market>

Por otro lado, existe un campo de gran recorrido para la innovación en la adaptación de estructuras y seguidores a los nuevos requerimientos que se dan en las plantas fotovoltaicas flotantes y en aquellas que buscan el uso simultáneo del suelo para cultivo y fotovoltaica. En el primer caso, las estructuras de soporte de los módulos se tienen que adecuar a la necesidad básica de flotación y a las condiciones corrosivas de los ambientes acuáticos. En el segundo, la convivencia con el cultivo exige un aprovechamiento diferente de los espacios, nuevas configuraciones en altura y sistemas de seguimiento que permitan un balance óptimo entre producción agrícola y energética.

3.1.4. INVERSO INVERSORES, CONVERTIDORES DE POTENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA

Una vez alcanzadas eficiencias de conversión superiores al 98%, los principales retos a los que hacen frente los convertidores de potencia son la reducción de los costes, incremento de la densidad de potencia, incremento de la fiabilidad e incorporación de nuevas funcionalidades para mejora de su integración en la red eléctrica y de la O&M del equipo y del generador FV conectado a su entrada. Los principales tipos, de acuerdo con su rango de potencia, son: inversores centrales, inversores string y microinversores y optimizadores de potencia, siendo los dos primeros los que se reparten de manera casi igualitaria la mayor parte de cuota de mercado.

Alguna de las tendencias del mercado de inversores está relacionadas con la digitalización, nuevas estrategias de control para la estabilización de la red y la utilización de semiconductores innovadores que permiten eficiencias muy altas y diseños compactos.

Relacionado con los convertidores de potencia, no menos importante es la gestión energética que permite integrar al generador fotovoltaico en el sistema eléctrico, hibridándolo con almacenamiento eléctrico y térmico. De este modo, se permite aumentar la rentabilidad de los sistemas FV de autoconsumo al acoplar generación y demanda y ofrecer en grandes plantas nuevos servicios de regulación de la generación que permitan participar en el mercado eléctrico suministrando una energía con mayores estándares de seguridad y calidad.

3.1.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)

En un escenario de alta presión por los costes (CAPEX, LCOE) y por obtener la máxima producción eléctrica a lo largo de toda la vida útil, surge como una actividad de gran importancia la operación y mantenimiento de las plantas FV. A pesar de que el coste de los contratos de O&M se han reducido más del 50% en los últimos 5 años debido a una mayor oferta y especialización y, sobre todo, al interés por los propietarios de obtener el máximo rendimiento económico a la planta, hay todavía una gran variación en los precios que ofrecen los proveedores y un potencial de reducción de costes en O&M (OPEX) muy alto. Los principales conceptos de gasto corresponden al mantenimiento preventivo (periódico, previsto con antelación) y al mantenimiento correctivo (actuaciones una vez se produce un fallo en la planta FV).

Se reconoce en el sector que existe todavía mucho margen de mejora, que pasa por aplicar nuevas tecnologías y la innovación en aspectos clave para la O&M como son la digitalización, aplicada a análisis de datos de monitorización (data analytics) para la detección prematura de fallos, a la captura y análisis automático de imágenes en campo (visible, termografías, electroluminiscencia, y fotoluminiscencia) o al uso de técnicas que mejoran la eficacia de las actuaciones en campo (p.e. a través de la realidad aumentada). También es necesario investigar en los procesos de degradación que se producen y van a producir en las nuevas tecnologías de paneles FV (PERC, HJT, tandem...), en aspectos que provocan una reducción

en la producción, como la suciedad en los paneles, el efecto del UV en el envejecimiento de los mismos, etc.

3.2. FOTOVOLTAICA EN APLICACIONES

3.2.1. INTEGRACIÓN DE FOTOVOLTAICA EN EDIFICIOS (BIPV)

La integración fotovoltaica en edificios o BIPV (acrónimo de Building Integrated Photovoltaics), se convierte en una aplicación más de la fotovoltaica y en un elemento fundamental para la descarbonización del sector de la edificación y para el desarrollo de edificios de consumo de energía casi cero (Near Zero Energy Buildings, NZEBs).

Se trata de la sustitución y combinación de elementos tradicionales de construcción (tejas, ventanas, lucernarios, muros cortina, fachadas ventiladas) por otros que incorporan células fotovoltaicas, convirtiéndose en elementos activos que producen electricidad fomentando el desarrollo del autoconsumo. Por tanto, el reto tecnológico en esta cuestión es conseguir una integración estética y el equilibrio adecuado en rendimiento eléctrico cumpliendo de las regulaciones de construcción de edificios, etc. Desde el punto de vista de la eficiencia de la conversión de energía, se trabaja para aumentarla en los laboratorios, reduciendo a su vez los costes de producción.

FOTOPLAT participa a través de los miembros del Comité Ejecutivo (TECNALIA, CIEMAT en grupo de trabajo sobre integración de fotovoltaica en edificios de la Agencia Internacional de la Energía (IEA PVPS Task 15), que pretende facilitar el marco para el desarrollo de la BIPV. En Octubre de 2022, coincidiendo con la reunión semestral de este grupo de trabajo se organizó un Workshop sobre BIPV con expertos a nivel internacional en las instalaciones de TECNALIA en San Sebastian ((105) #BuildingIntegratedPhotoVoltaics (#BIPV) Workshop - YouTube).

También recientemente se ha publicado el informe “Análisis del sistema de innovación tecnológica o TIS (Technological Innovation System) de la BIPV en España” elaborado para la Task15 por CIEMAT y UPM en el que también ha colaborado FOTOPLAT. Además de los retos tecnológicos este informe la necesidad del desarrollo de normas armonizadas y de regulación específica para la BIPV; así como su inclusión en el CTE y la posibilidad de proporcionar incentivos específicos para la incorporación de la BIPV en los edificios. En relación con la educación se refirió a la necesidad de incluir la BIPV en los programas curriculares, formar personal especializado y utilizar edificios públicos como ejemplo de actuaciones. En relación con la industria y el mercado, propuso incrementar la interacción entre los sectores de la fotovoltaica y la edificación, y la incorporación de BIPV en proyectos de rehabilitación.

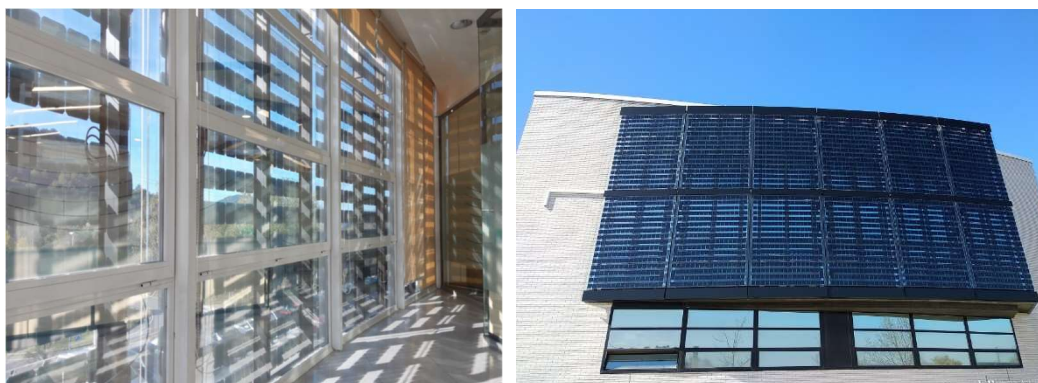


Ilustración 15 Ejemplo de Integración fotovoltaica Fachada ventilada FV en instalaciones de TECNALIA en San Sebastian

Fuente: Proyecto PVSITES

3.2.2. INTEGRACIÓN FOTOVOLTAICA EN LA MOVILIDAD (VIPV)

Las emisiones en el transporte han crecido un 25% desde 1990, siendo este el único sector donde se ha producido incremento. La situación de emergencia medioambiental y de sostenibilidad del planeta, el cambio climático, la descarbonización de la sociedad, hacen que la reducción de emisiones de CO₂ en el transporte sea necesaria.

El Vehículo Eléctrico (VE) permite un cambio de paradigma, puesto que la carga de las baterías puede ser gestionadas, permitiendo una mayor penetración de fuentes de Energía renovable (variable, no gestionable) en el mix eléctrico, y esta mayor penetración de las ER es imprescindible para la descarbonización del sector.

El uso de fotovoltaica integrada en vehículos o VIPV (*Vehicle Integrated Photovoltaics*) consiste en incorporar células fotovoltaicas a los elementos del vehículo, usando la energía para alimentar los consumos eléctricos del mismo. Esta tendencia es cada vez mayor ligada principalmente al incremento de coches híbridos y eléctricos en los cuales la energía solar puede ser utilizada directamente como fuente de energía.

Habitualmente, la energía FV integrada en el vehículo se usa para alimentar consumos auxiliares (A/C, luces, cargadores). Pero con la mejora de eficiencias en las células, materiales, soluciones de integración y reducción del consumo de VE, la FV contribuye a la autonomía o bien a reducir el peso de la batería del VE.

En esta aplicación fotovoltaica, las líneas de investigación principales son las siguientes:

- Necesidad de potencia en una superficie muy acotada
- Incorporar nuevas tecnologías de célula y materiales para conseguir módulos más estéticos, ligeros y adaptables a las formas del vehículo y que puedan satisfacer los requerimientos estructurales
- Al tratarse de fotovoltaica en movimiento, implica un cambio rápido de la curva I-V, lo que requiere de algoritmos MPPT muy rápidos y adaptables a estas condiciones
- La fotovoltaica se debe adaptar a las formas curvas del vehículo eléctrico: desadaptación en las curvas I-V de los paneles, necesidad de dispositivos electrónicos para conversión DC/DC y lay-out específico
- Sombras dinámicas y variables en diferentes zonas del vehículo: mismas necesidades que en el caso anterior
- Reparación en caso de rayones, pequeños impactos

- Reciclaje de componentes en el automóvil
- Limpieza de carrocería: algunas veces, productos abrasivos
- Integración en la cadena de producción de la automoción y en la cadena de reciclaje, ciclo de vida, etc

La integración de la FV para la movilidad también se puede realizar en la infraestructura asociada a los medios de transporte (estaciones de recarga, marquesinas, parkings, carreteras, traviesas de tren, paneles acústicos, etc). Los retos tecnológicos para este tipo de instalaciones son similares a la BIPV. Otra aplicación que está despertando interés son las barreras acústicas, debido al uso de módulos bifaciales que permiten sacar mayor rendimiento a una instalación en vertical.

Ilustración 16: Ejemplo de Integración fotovoltaica en marquesina de aparcamiento de coches en Zurich (Suiza). Fuente: Proyecto PVSITES



3.2.3. INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y BIOAGROVOLTAICA

En lo que concierne a la integración ambiental, la tendencia es preservar los hábitats naturales en el interior de los parques fotovoltaicos, permitiendo el desarrollo de fauna y flora de una manera controlada.

El concepto de agrovoltaica está sonando con fuerza en los últimos tiempos, entendido como el uso compartido del suelo entre la agricultura y los sistemas fotovoltaicos, al ser un elemento clave en la lucha contra el cambio climático. Se trata de una práctica que permite descarbonizar la agricultura y adaptarla hacia prácticas mucho más sostenibles, eliminando y sustituyendo los plásticos, a la vez que se genera energía limpia a través de una fuente renovable. Se trata, por tanto, de una forma "bio" de practicar la agricultura y generar energía, pudiendo denominarse "bioagrovoltaica"

Además de maximizar el espacio, la bioagrovoltaica tiene ventajas adicionales tanto para la agricultura como para los sistemas fotovoltaicos: los sistemas fotovoltaicos protegen a los cultivos frente a eventos meteorológicos, como granizo, sequías, lluvias, olas de calor o incremento de la irradiación solar, aporta sombras a los cultivos y reduce la demanda de agua al reducir la evapo-transpiración, entre otras, a la vez que para los sistemas fotovoltaicos, los cultivos descenden la temperatura, mejorando así la eficiencia de los paneles. Por otro lado, la bioagrovoltaica permite obtener una nueva fuente de ingresos, a través del autoconsumo

fotovoltaico, tanto por el ahorro energético que supone como por la retribución que se puede obtener con los excedentes, se trata de una fuente de empleo local y de apoyo a la despoblación.

Como se menciona, la biagrovoltáica se trata de una tendencia que está creciendo en los últimos años y que ya puede verse en diversas partes del mundo. De hecho, la capacidad de bioagrovoltáica instalada en los últimos años ha pasado de 5 MWp en 2012 a aprox. 2,9 GWp en 2018 a más de 14 GWp en 2021

Para el desarrollo de instalaciones bioagrovoltáicas, y poder diseñar la disponibilidad de luz natural bajo la planta, factores como la altura de la estructura, la orientación o la colocación de los paneles serán fundamentales. El reto está en profundizar y monitorizar cómo influyen los paneles solares en el desarrollo de los cultivos para ayudar a determinar cuáles de esos cultivos resultan más compatibles con las instalaciones fotovoltaicas. Es decir, analizar y observar qué actividades agrícolas y qué tipo de ganadería puede convivir con los parques fotovoltaicos.



Ilustración 17 Proyecto de investigación para evaluar las sinergias entre el cultivo de la manzana y la agrovoltáica en Renania-Palatinado, Alemania. © Fraunhofer ISE

3.2.4. SOLAR FLOTANTE

La **solar flotante** son aquellas instalaciones realizadas sobre láminas de agua, apoyándose en estructuras flotantes. Este tipo de aplicaciones son especialmente útiles en aquellas zonas cuyos usos actuales del suelo u orografía limitan la disponibilidad de terreno para la construcción de instalaciones de producción eléctrica. Además, al situarse encima de cuerpos de agua, se reduce el ratio de evaporación y crecimiento de algas, especialmente importante en embalses y reservorios de agua dulce y al mismo tiempo, se reduce la temperatura en los paneles, lo que incrementa la eficiencia de los mismos. Además, se reduce el impacto visual y se aprovechan áreas no productivas

Existe actualmente una gran variedad de ubicaciones y usos de las plantas fotovoltaicas flotantes, cada una con sus peculiaridades y retos tecnológicos: embalses y centrales hidroeléctricas, que permite utilizar las masas de agua no sólo como sistemas de almacenamiento sino también para la generación de energía eléctrica; estanques de regadío; depósitos de tratamiento de aguas y de desalinización; acuicultura; canteras y minas; hibridación con eólica off-shore.

Los principales mercados de este tipo de tecnología de encuentran en Asia (Singapur, Corea, Taiwán). Según el Instituto de Investigación de Energía Solar de Singapur (SERIS), la potencia acumulada en septiembre de 2021 superaba los 3 GWp. (a finales de 2020, alcanzaba los 2 GWp)

En España, ya hay varios ejemplos de plantas fotovoltaicas flotantes, la mayor parte de ellas, utilizadas para autoconsumo y para bombeo relacionadas, por tanto, con el sector de la agricultura.

Recientemente, se ha publicado el borrador de real decreto por el que se establece el régimen de instalación de plantas fotovoltaicas flotantes en el dominio público hidráulico y se modifica el reglamento del dominio público hidráulico. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico abrió un proceso de consulta pública sobre la Propuesta de *“Real Decreto, por el que se establece el régimen de instalación de plantas fotovoltaicas flotantes en el dominio público hidráulico y se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio”*, sobre el cual desde UNEF se presentaron alegaciones.

Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico, los retos que plantea esta aplicación están relacionados con la estructura y la coexistencia con la masa de agua (flotabilidad, resistencia al medio acuoso, instalación y mantenimiento fácil y rápido...). La mayor parte de los proyectos ya en funcionamiento se encuentran en sistemas de agua dulce, como lagos o reservorios de agua, para evitar problemas relacionados con la corrosión y el salitre del agua salada, aunque también empieza a haber plantas piloto sobre el mar. Las principales líneas de investigación se centran en el desarrollo de materiales, tecnologías y diseños en concepto de: sistemas de flotación, sistemas de amarre, sistemas integrados para control y conversión de potencia adaptados a las características de la FV flotantes, sistemas adaptados a la corrosión y deposición de sal, etc.



Ilustración 18 2009-PRIMERA INSTALACIÓN SOLAR FLOTANTE EN ESPAÑA CONSTRUIDA CON TECNOLOGÍA DE ISIGENERE

3.2.5. ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO

El almacenamiento energético se convierte en uno de los pilares fundamentales del proceso de transición energética, respaldando el despliegue de tecnología renovable a la vez que aporta flexibilidad y estabilidad al sistema y a la red. No es casualidad, por tanto, que en los últimos años haya adquirido una importancia fundamental, situándose en el centro del debate.

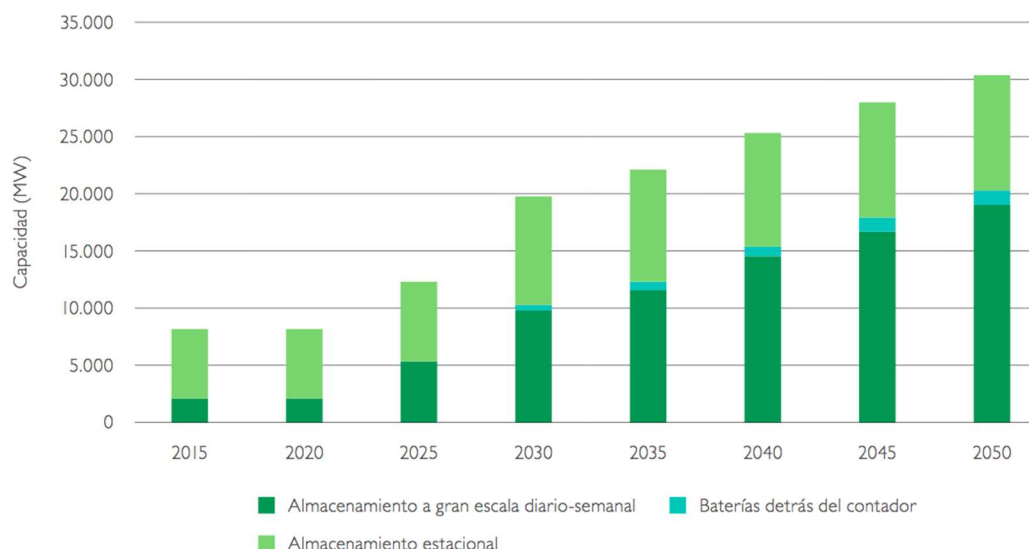
En el mes de febrero de 2021, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico aprobó la Estrategia de Almacenamiento Energético, la cual incluye los objetivos de integración de sistemas de almacenamiento en el sistema a 2030 y 2050, en línea con los objetivos establecidos por el PNIEC, y aborda los retos y las medidas necesarias para poder alcanzarlos. Se trata, por tanto, de la hoja de ruta del almacenamiento en nuestro país.

El documento establece como objetivo una capacidad de 20 GW de almacenamiento a 2030 y de 30 GW en 2050, incluyendo tanto almacenamiento a gran escala, detrás del contador, así como a través de los vehículos eléctricos.

Bajo el paraguas del almacenamiento se incluyen segmentos tecnológicos de naturaleza muy distinta, con grado de madurez variado, como baterías de muy distintos tipos, almacenamiento en vectores como el hidrógeno, almacenamiento térmico, etc. La Estrategia analiza e identifica las diferentes tecnologías de almacenamiento, atendiendo a sus características, requerimientos y posibles aplicaciones.

Ilustración 19: Previsión de necesidades de almacenamiento energético

FIGURA 16. Previsión de necesidades de almacenamiento energético



Fuente: Estrategia de Almacenamiento Energético, MITECO

Respecto a las baterías, la tecnología de ion litio es la más extendida, por la velocidad con la que ha reducido sus costes en los últimos años. Además, se están realizando investigaciones en baterías de flujo, como las baterías de vanadio redox (VRB) o de zinc-bromo (Zn / Br), por ahora más costosas debido a sus complejidades técnicas.

Las baterías de estado sólido se consideran el futuro para la autonomía de dispositivos, sobre todo en lo que respecta a el sector transportes. Éstas, aún en estado en embrionario de investigación, son de menor tamaño y con mayor densidad de potencia que las baterías ion litio. Unos de los principales retos a los que se enfrentarán las baterías son la disponibilidad de materiales estratégicos como cobalto, litio o grafito cuya demanda aumentará considerablemente los próximos años.

3.3. HIDRÓGENO VERDE

La electricidad a través del Power-to-X (P2X), puede contribuir a la descarbonización de otros vectores energéticos empleándola para producir gases como el hidrógeno. Si la generación es renovable, el hidrógeno así producido puede clasificarse como verde, en contraposición al producido por reformado de gas (hidrógeno gris) o el que incorpora captura de carbono (hidrógeno azul).

Para la producción de hidrógeno verde se utilizan principalmente electrolizadores de tipo alcalinos y proton exchange membrane (PEM). El primer tipo presenta la ventaja de que no precisa de metales nobles para su fabricación, mientras que los electrolizadores tipo PEM tienen una mayor densidad de carga y velocidad de respuesta. Las nuevas generaciones de electrolizadores están optando por materiales de óxido sólido (SOEC) de eficiencias más altas que los dos anteriores.

Los principales retos tecnológicos a los que se enfrenta la producción de hidrógeno verde están relacionados con la compresión y el transporte del hidrógeno, el cual precisa de grandes extensiones de terreno para su almacenamiento, así como hacer frente a las altas presión por compresión y mantener la eficiencia energética.

En estos momentos, España cuenta con numerosos proyectos piloto y en fases de construcción en relación con la producción de hidrógeno verde distribuidos por toda la geografía nacional.

4. PROYECTOS DE I+D+I DE ENTIDADES Y EMPRESAS ESPAÑOLAS

El presente capítulo ofrece una recopilación de iniciativas y proyectos de I+D+i en los que participan empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación de universidades españolas.

Se trata de una recopilación bastante completa, aunque no exhaustiva, que se ha realizado a partir de diversas fuentes: mediante consulta directa a los socios de FOTOPLAT y a otras organizaciones, a partir de datos de proyectos de financiación pública facilitados por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), así como información disponible por algunas Agencias de las CCAA.

La consulta directa a las empresas y organismos de I+D+i se realizó de forma directa desde las herramientas de la plataforma FOTOPLAT. La información expuesta puede, por tanto, resultar incompleta ya que su disponibilidad ha estado condicionada a la respuesta de las entidades consultadas.

La información de los proyectos identificados se recoge de forma resumida en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Se han identificado más de 144 proyectos en curso, participados por 254 entidades españolas, de los cuales XXXXX so

n socios de FOTOPLAT De los proyectos recopilados más de la mitad han comenzado en el periodo 2021-2022.

Además de los proyectos en curso el CDTI nos informa de la participación de las entidades españolas en proyectos de las últimas convocatorias europeas que han sido aprobados, cuyo presupuesto suma un total de 14,48 M€, aunque su ejecución no empieza hasta 2023 (ver tabla de abajo)

Tabla 4. Participación de entidades españolas en proyectos I+D+i en las últimas convocatorias en Europa

Topic	ACRONYM	Title	Leader	ES participants
HORIZON-CL5-2021-D3-02-04: Novel tandem , high efficiency Photovoltaic technologies targeting low cost production with earth abundant materials	NEXUS	NEXUS	University of OXFORD (UK)	Universidad de Valencia
	SuPerTandem	Sustainable materials and manufacturing processes for the development of high efficiency, flexible, all-Perovskite Tandem photovoltaic modules with low CO2 footprint	TNO (NL)	TECNALIA
HORIZON-CL5-2021-D3-03-02: Next generation of renewable energy technologies	SOREC2	SOlar Energy to power CO2 Reduction towards C2 chemicals for energy storage	ICFO- Instituto de Ciencias Fotónicas (ES)	Ciencias Fotónicas; Univ. Autònoma de Barcelona, Vitsolc Technologies SL
HORIZON-CL5-2021-D3-03-07: Stable high performance Perovskite Photovoltaics	VALHALLA	Perovskite solar cells with enhanced stability and applicability	Univ. De Valencia (ES)	Universidad de Valencia
	SUNREY	Boosting SUstainability, Reliability and Efficiency of perovskite PV through novel materials and process engineering.	Fraunhofer Gesellschaft (DE)	Universidad de Córdoba
HORIZON-CL5-2021-D3-03-10: Innovative foundations, floating substructures and connection systems for floating PV and ocean energy devices	SUREWAVE	STRUCTURAL RELIABLE OFFSHORE FLOATING PV SOLUTION INTEGRATING CIRCULAR CONCRETE FLOATING BREAKWATER	SINTEF AS (NO)	CEIT; Acciona Construcción SA
	NATURSEA-PV	NOVEL ECO-CEMENTITIOUS MATERIALS AND COMPONENTS FOR DURABLE, COMPETITIVE, AND BIO-INSPIRED OFFSHORE FLOATING PV SUBSTRUCTURES	TECNALIA (ES)	Tecnalia; Universidad del País Vasco; CSIC; Prefabricados FORMEX SL; Research and Development Concrete SL
HORIZON-CL5-2021-D3-03-13: Demonstration pilot lines for alternative and innovative PV technologies (Novel c-Si tandem, thin film tandem, bifacial, CPV, etc.	PEPPERONI	Pilot line for European Production of PEROvskite-Silicon taNdem modules on Industrial scale	HANWHA Q.CELLS GMBH (DE)	Mondragon Assembly S. Coop.
HORIZON-CL5-2022-D3-01-03: Advanced manufacturing of Integrated PV	SEAMLESS-PV	Development of advanced manufacturing equipment and processes aimed at the seamless integration of multifunctional PV solutions, enabling the deployment of IPV sectors	TECNALIA (ES)	Tecnalia; Mondragon Assembly S. Coop.; Onyx Solar Energy SL; BECSA, SA; BRANKA Solutions, SLU
HORIZON-CL5-2022-D3-01-06: Novel Agro-Photovoltaic systems	SYMBIOSYST	Create a Symbiosis where PV and agriculture can have a mutually beneficial relationship	ACCADEMIA EUROPEA DI BOLZANO (IT)	Univ. Politecnica de Catalunya (UPC)
	PV4Plants	AgriPV system with climate, water and light spectrum control for safe, healthier and improved crops production	Kalyon Günes Teknolojileri Uretim A. S. (TR)	R2M Solution Spain SL; Diputación de Avila; Confederación Abulense de Empresarios CEOE-Avila

A continuación se muestra el listado de los proyectos en curso recopilados que se han estructurado en base al reto tecnológico principal al que tratan de responder siguiendo como referencia los retos propuestos por la hoja de ruta europea de investigación en fotovoltaica ([SRIA-PV](#) ⁹)

La SRIA PV identifica 5 objetivos como desafíos clave que deben abordarse para que Europa mantenga su posición de líder mundial en investigación y desarrollo y asegure que la energía solar fotovoltaica alcance su verdadero potencial:

- Desafío 1: Mejora del rendimiento y reducción de costes
- Desafío 2: Mejoras en la vida útil, la confiabilidad y la sostenibilidad
- Desafío 3: Nuevas aplicaciones a través de la integración de la Fotovoltaica
- Desafío 4: Integración de sistemas de energía inteligente de fotovoltaica
- Desafío 5: Aspectos socioeconómicos de la transición a una alta contribución fotovoltaica

⁹ , [SRIA-PV](https://media.etip-pv.eu/filer_public/ea/68/ea68ecf6-f265-4979-84ba-dc004e6cd9a5/sria_summary_web.pdf): https://media.etip-pv.eu/filer_public/ea/68/ea68ecf6-f265-4979-84ba-dc004e6cd9a5/sria_summary_web.pdf



Ilustración 20 Retos propuestos por la hoja de ruta europea de investigación en fotovoltaica (SRIA-PV) que deben abordarse para que Europa mantenga su posición de líder mundial en investigación y desarrollo y asegure que la energía solar fotovoltaica alcance su verdadero potencial

Tabla 5. Listado de proyectos I+D+i de entidades españolas en ejecución en 2021-2022

Desafío 1: Mejora del rendimiento y reducción de costes

Desafío 1: Mejora del rendimiento y reducción de costes					
ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PA G.
CIEMAT, Universidad de Almería, Universidad de Huelva	PVCASTSOIL	Short-term forecasting of PV energy output including the soiling effect	Convocatoria 2017 de Proyectos I+D+i "Retos Investigación", del Programa Estatal de I+D+i orientada a los Retos de la Sociedad	2018 - 2021	
IES-UPM	MULTIPLIER	Dispositivo fotovoltaico multi-terminal con colección lumínica global para maximizar el rendimiento energético	Proyectos de I+D+i Agencia Estatal de Investigación	2019-2022	
IES-UPM, IMDEA Energía, IMDEA Nanociencia, Univ. Complutense de Madrid, IMN-CSIC	MADRID-PV2	Materiales, dispositivos y tecnologías para el desarrollo de la industria fotovoltaica	Convocatoria ayudas a actividades de I+D entre grupos de Investigación de la Comunidad de Madrid	2019-2023	http://madrid-pv2.es/
IES-UPM, Mondragón Assembly	HIPERION	Hybrid photovoltaics for efficiency record using integrated optical technology	Horizon 2020 H2020- LC-SC3-RES-15-2019: Increase the competitiveness of the EU PV manufacturing industry	2019-2023	https://hiperion-project.eu/
TECNALIA, KONIKER, S.COOP., UPV/EHU - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA ELECTRONICA, MONDRAGON GOI ESKOLA POLITEKNIKO, UPV/EHU - DEPARTAMENTO INSTITUTO DE TECNOLOGÍA MICROELECTRÓNICA, MONDRAGON GOI ESKOLA POLITEKNIKO, JOSE MARIA ARIZMENDIARRIETA S.COOP, BCMaterial- UPV/EHU	ENSOL2	Desarrollo de tecnologías fotovoltaicas avanzadas	Elkartek 2020, Gobierno Vasco	2020-2021	
IES-UPM, Valencia NTC, Aurinka PV	CHEER-UP	Low Cost High Efficiency and Reliable Monocrystalline Silicon PV cells	SOLAR-ERANET	2020-2023	https://cheerup708231729.wordpress.com/
ICN2	PhotoFunc	Functionalized MXene-based Halide Perovskite Solar Cells for Self-Powered MXetronics	Severo Ochoa Seed Fund	2021	
Mondragon Assembly (subcontratado TECNALIA, KONIKER)	IBCELLS	Desarrollo de tecnología de fabricación para módulos fotovoltaicos basados en células IBC	HAZITEK 2021 y 2022 Gobierno Vasco	2021-2022	
IES-UPM, UPC	GETPV	High efficiency and high power density germanium devices for low-cost thermophotovoltaic applications	Proyectos de I+D+i Agencia Estatal de Investigación	2021-2024	
CENER	VIPERLAB	Fully connected Virtual and physical PERovskite photovoltaics LAB	H2020-INFRAIA-2020-1	2021-2025	https://www.viperlab.eu/

ONYX (socio), HORMIPRESA NEC SL (socio), INDRA SOLUCIONES TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION SL (socio), FUNDACION CARTIF (socio), FUNDACION IDONIAL (socio), FUNDACION TEKNIKER (socio), Viviendas del Principado VIPASA (socio), UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO/ EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA (socio), FUNDACION PLATAFORMA TECNOLOGICA ESPANOLA DE LA CONSTRUCCION (socio), ARCELORMITTAL INNOVACION INVESTIGACION E INVERSION SL (socio)	METABUILDING LABS	METAclustered, SME oriented European Open Innovation Test Bed for the BUILDING envelope materials industrial sector using a harmonised and upgraded technical framework and living LABS	EUROPEA H2020-NMBP-TO-IND-2020-twostage	2021-2026	https://metabuilding-labs.eu/
Solarlys, Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Blue Circular Innovation (grupo Blue Room Innovation), y Sterna Innovation.	CLEAR SOLAR	CLEAR SOLAR	Ayudas para el apoyo de Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR)	2022-2023	
Solarlys, Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Smartech Cluster, Infaimon, Logikers y Skylife Engineering.	INDAGA SOLAR	INnovación Digital para la Gestión Avanzada de grandes plantas SOLARES Fotovoltaicas	Ayudas para el apoyo de Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR)	2022-2023	
IES-UPM	TEIDE	Convertidores Termofotovoltaicos de InGaAs para Recuperación de Calor Residual y Baterías de Calor Latente	Transición Ecológica - AEI	2022-2024	
IES-UPM, UPC	TROPIC	Dispositivos híbridos termiónico-fotovoltaicos para la conversión del calor en electricidad de alta eficiencia	Transición Ecológica - AEI	2022-2024	
IREC – Fundació Institut de Recerca en Energia de Catalunya, Universitat Politècnica de Catalunya, y CENER	RENEWPV	Research and International Networking on Emerging Inorganic Chalcogenides for Photovoltaics	Open Call Collection OC-2021-1	2022-2025	
IES-UPM	MAD-2D-UPM2	Materiales disruptivos bidimensionales (2D) para la nueva transformación tecnológica	Planes Complementario de Materiales Avanzados - Comunidad de Madrid	2022-2025	
IES-UPM	PVBOOSTER	Desarrollo de tecnologías avanzadas para potenciar la energía solar fotovoltaica: nuevas células solares para crear tandems con silicio	Proyectos de Generación de Conocimiento - AEI	2022-2025	
IES-UPM	ARISE	Células solares III-V multiunión sobre sustratos virtuales de Ge/Si con capa de silicio poroso embebido	Proyectos de I+D+i Agencia Estatal de Investigación	2022-2025	
DHV TECNOLOGIA ESPACIAL AVANZADA MALAGUEÑA SL		DESARROLLO DE PANELES SOLARES ESPACIALES PARA MISIONES LEO DE GRAN SUPERFICIE Y LARGO TIEMPO DE VIDA	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	
ENERTIS SOLAR SL		INVESTIGACIÓN SOBRE TECNOLOGÍA FOTOVOLTAICA BIFACIAL Y DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS DE MEDIDA E INSPECCIÓN	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	
EFICIENCIA Y FUTURO INGENIERIA SL		INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN PANELES FOTOVOLTAICOS MEDIANTE REFRIGERACIÓN AUTOMATIZADA	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	

TECNALIA, KONIKER, S.COOP., UPV/EHU - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA ELECTRONICA, MONDRAGON GOI ESKOLA POLITEKNIKO, UPV/EHU - DEPARTAMENTO INSTITUTO DE TECNOLOGÍA MICROELECTRÓNICA, BCMaterial- UPV/EHU, TEKNIKER	ENSOL3	Desarrollo de tecnologías fotovoltaicas avanzadas	Elkartek 2022, Gobierno Vasco	2020-2021	
IES-UPM	CAMUFLAJE	Células solares multiunión III-V flexibles y ligeras para aplicaciones que requieren densidad de potencia elevada	Proyectos I+D+i 2020	2021-2024	
TECNALIA	SUPERTANDEM	Sustainable materials and manufacturing processes for the development of high efficiency, flexible, all- Perovskite Tandem photovoltaic modules with low CO2 footprint	HORIZON-CLS-2021-D3-02 (05/01/2022)	2022-2025	
ISIGENERE	FRESHER	FreShER Floating Solar Energy mooRing: Innovative mooring solutions for floating solar energy	EMFF-BlueEconomy-2018/863724	2019-2022	
Universitat Rovira i Virgili	SOSCELLS	Smart buildings: organic solar cells harvesting Internet of Things (IoT) devices and networks using indoor electric light	Diputació de Tarragona	2021-2023	
EURECAT	LEGATO	Digitalización asistida por láser para la producción de módulos fotovoltaicos orgánicos	Proyectos Estratégicos Orientados a la Transición Ecológica y a la Transición Digital 2021	2022-2024	
Universitat Rovira i Virgili	APOLIGHT	Ingeniería avanzada de estructuras nanoporosas para aprovechar las interacciones luz-materia en dispositivos optoelectrónicos	PROYECTOS DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO	2022-2026	
ISFOC, Solartys, Registros.net, Endef	COMETA	Comunidades Energéticas Avanzadas	convocatoria de ayudas para el apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), correspondientes al año 2021. Anualidades: 2021-2022	2021-2022	
Jema Energy S.A., Iberdrola, Tecnalia, entre otros	ASTRA-CC	Proyecto ASTRA-CC liderado por i-DE		2022-2024	
ISFOC, Smartech Cluster, Bitgenoma, TSD Consulting	PREAIRQUALITY	Sistema Predictivo de Gestión de la Calidad del Aire Urbano	convocatoria de ayudas para el apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), correspondientes al año 2021	2021-2022	
ICMAB-CSIC	FOREMAT	Finding a needle in a haystack: efficient identification of high performing organic energy materials	ERC Consolidator Grant	2015-2021	https:// nanopto
Fubdacio Eurecat, ICMAB-CSIC	SEPOMO	Spins for Efficient Photovoltaic Devices based on Organic Molecules	H2020-MSCA-ITN-2016	2016-2021	ww w.s
ONYX, TECNALIA	ENERGY MATCHING	ADAPTABLE AND ADAPTIVE RES ENVELOPE SOLUTIONS TO MAXIMISE ENERGY HARVESTING AND OPTIMIZE EU BUILDING AND DISTRICT LOAD MATCHING	EUROPEA H2020 - EEB-07-2017	2017-2022	https://www .energyatc
CIEMAT, ISOM	DIGRAFEN	Dispositivos de grafeno para la mejora de las energías renovables	Programa Estatal de I+D+i Orientada A Los Retos De La Sociedad	2018 - 2021	http ://p
ONYX (socio)	ESPreSo	Efficient Structures and Processes for Reliable Perovskite Solar Modules	Europea H2020-LCE-07-2016-2017	2018-2021	http s://
LEITAT (Acondicionamiento Tarrasense Associacion), IRIS TECHNOLOGY SOLUTIONS S.L.,	OLEDsOLAR	Innovative manufacturing processes and in- line monitoring techniques for the OLED and thin film and organic photovoltaic industries (CIGS and OPV)	H2020-DT-FOF-03-2018	2018-2021	www.oledsol aproject.eu
Universidad de Jaén,		valuación energética y técnico-económica de la generación de energía eléctrica renovable con nuevas tecnologías fotovoltaicas en diferentes zonas climáticas del Perú	Proyecto de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2018-21. Banco Mundial y Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de innovación tecnológica - FONDECYT	2018-2021	

Universidad de Jaén,	CarTecFV	Caracterización, modelado y estudio del comportamiento de diferentes generaciones de tecnologías fotovoltaicas frente a las condiciones climáticas del Perú	Proyectos de Investigación Básica 2018-21. Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de innovación tecnológica - FONDECYT	2018-2021	—
LEITAT (Acondicionamiento Tarrasense Associacion), FLEXBRICK	APOLO	SmArt Designed Full Printed Flexible ROust Efficient Organic HaLide PerOvskite solar cells	H2020-LCE-07-2016-2017	2018-2022	https://project-
Universidad Pública de Navarra (UPNA), Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	DESAFIO	DEsarrollo de eStructuras Fotónlcas para aplicaciones fOtovoltaicas	PROYECTOS DE I+D CONVOCATORIA 2019 CENTROS TECNOLÓGICOS, Gobierno de Navarra	2019-2021	—
ICMAB-CSIC	RAINBOW	Conversión Eficiente de Energía Solar Visible e Infrarroja mediante arquitecturas de tipo arcoíris	Plan Estatal	2019-2021	—
ONYX SOLAR ENERGY S.L.	WHITE SOLAR FAÇADES	Estudio y desarrollo de nuevas soluciones BIPV	AUTONÓMICA-2018 Proyectos de I+D+i ICE	2019-2022	—
ONYX (socio), AYUNTAMIENTO DE GRANADA (socio), ASOCIACION AGENCIA PROVINCIAL DE LA ENERGIA de GRANADA (socio), INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION DE CATALUNYA (socio), FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS	POCITYF	A PPositive Energy CITY transformation Framework	EUROPEA H2020-LC-SC3-2019-ES-SCC	2019-2024	https://pocityf.eu/
CIEMAT, UB, UPC, CL-UPM	SCALED	Contactos selectivos y capas activas para dispositivos de energía	Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020	2020 - 2023	—
ICMAB-CSIC	NA	Combinatorial Optimization of Organic Solar Cells	Contrato industrial	2020-2021	—
BLUESOLAR FILTERS SL, CEDRION CONSULTORIA TECNICA E INGENIERIA SL, SUNNTICS EUROPE SL, VIRTUALMECHANICS SL	TRANSFER	TRANSFER: TECNOLOGÍAS RENOVABLES PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA BASADAS EN NUEVOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS-TERMICOS	Programa Misiones PYMES	2020-2022	—
Fubdacio Eurecat, UNE Normalizacion española, Eticas Research and Consulting	MADRAS	ADVANCED MATERIALS AND PROCESSING IN ORGANIC ELECTRONICS	H2020	2020-2023	www.im-adras-
ICN2	Self-Power	Synergetic Interaction of Multifunctional Materials with Perovskite Solar Cells for self-powered applications	Proyectos RETOS de la Sociedad, lan Nacional	2020-2023	—
COMPAÑIA ESPAÑOLA DE ALTA EFICIENCIA FOTOVOLTAICA BSQ SOLAR SL, INSTITUTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE CONCENTRACION SA, ASOC. PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DEL METAL CASTILLA LA MANCHA	S2AUTO	Desarrollo de un seguidor a dos ejes con módulos autoportantes para incrementar la eficiencia energética en entornos urbanos (S2AUTO)	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	—
ICN2	PrOperPhotoMi Le	Towards Prediction of Operational Lifetime of Perovskite Photovoltaics: Acceleration Factors in Stability Study through Machine Learning	SolarEraNet	2020-2023	—
ONYX SOLAR ENERGY S.L., Ayuntamiento de Zaragoza, FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS, UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	RESPONSE	Integrated Solutions for Positive energy and resilient Cities	EUROPEA-H2020	2020-2025	https://h2020response.eu

Smartech Cluster (con el soporte de SOLARTYS), Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Aumenta Solutions, Innova IT, y Verne Technology Group.	METAVERSO	Plataforma de mantenimiento predictivo para monitorización virtual en el metaverso de instalaciones fotovoltaicas	Ayudas para el apoyo de Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR)	2022-2023	
Magtel Operaciones S.L., Cegasa Energía S.L., Cuadros Eléctricos Nazarenos S.L., Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Mondragon Assembly Soc. Coop, Mugape S.L., Soltec Innovations S.L., Técnicas Reunidas S.A., TECNALIA	SUNRISE PV	SUNRISEpv Nueva generación de tecnologías fotovoltaicas para reducción del coste energético mediante estrategias de circularidad	Ayudas destinadas al "Programa Misiones de Ciencia e Innovación", del Programa Estatal para Catalizar la Innovación y el Liderazgo Empresarial del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (ayudas gestionadas por CDTI)	2022-2025	
EURECAT, INSTITUT DE CIÈNCIA DE MATERIALS DE BARCELONA (ICMAB-CSIC), ICFO - INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES, INSTITUTO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR DE PLANTAS (IBMCP-CSIC), INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES (IRTA), VITSOLC TECHNOLOGIES, S.L.	SYNATRA	Arquitecturas sinérgicas para agrovoltaje de nueva generación integrando módulos fotovoltaicos orgánicos transparentes	Proyectos en líneas estratégicas 2022 AEI	2022-2025	
Clever Solar Devices	Clever Dx	Fotovoltaica 4.0		2019	
ICN2	PERSIST	Engineering Perovskite Solar Cell Interfaces for Stability Enhancement	La Caixa postdoctoral Junior Leader Fellowship	2020	
ICN2	PERSI-PV	Assessment of degradation and failures in perovskite/Silicon tandem solar cells	Postdoctoral researchers programm "ONISILOS" (U.Cyprus)	2020	
TECNALIA (coordinador), ONYX (socio), RIVENTI FACHADAS ESTRUCTURALES SL (socio), ENVOLVENTES ARQUITECTONICAS ENAR SL (socio), R2M SOLUTION SPAIN SL (socio)	ENSNARE	ENvelope meSh aNd digitAI framework for building RENovation	EUROPEA H2020-NMBP-ST-IND-2020-singlestage	2021-2025	https://www.ensnare.eu/
ISFOC, Solartys, Skylife, Endef.	EMPLEASOLAR	Plataforma colaborativa para la virtualización de la formación y fomento de la inserción laboral en el sector fotovoltaico	convocatoria de ayudas para el apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), correspondientes al año 2021. Anualidades: 2021-2022	2021-2022	
Universidad Pública de Navarra (UPNA), Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	DESAFIO	DEsarrollo de eStructurAs FotónIcas para aplicaciones fOtovoltaicas	PROYECTOS DE I+D CONVOCATORIA 2019 CENTROS TECNOLÓGICOS, Gobierno de Navarra	2019-2021	
ICMAB-CSIC	RAINBOW	Conversión Eficiente de Energía Solar Visible e Infrarroja mediante arquitecturas de tipo arcoíris	Plan Estatal	2019-2021	
ONYX SOLAR ENERGY S.L.	WHITE SOLAR FAÇADES	Estudio y desarrollo de nuevas soluciones BIPV	AUTONÓMICA-2018 Proyectos de I+D+i ICE	2019-2022	
ONYX (socio), AYUNTAMIENTO DE GRANADA (socio), ASOCIACION AGENCIA PROVINCIAL DE LA ENERGIA de GRANADA (socio), INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION DE CATALUNYA (socio), FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS	POCITYF	A PÓsitive Energy CITY transformation Framework	EUROPEA H2020-LC-SC3-2019-ES-SCC	2019-2024	https://pocityf.eu/

CIEMAT, UB, UPC, CL-UPM	SCALED	Contactos selectivos y capas activas para dispositivos de energía	Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020	2020 - 2023	
ICMAB-CSIC	NA	Combinatorial Optimization of Organic Solar Cells	Contrato industrial	2020-2021	
BLUESOLAR FILTERS SL, CEDRION CONSULTORIA TECNICA E INGENIERIA SL, SUNNITICS EUROPE SL, VIRTUALMECHANICS SL	TRANSFER	TRANSFER: TECNOLOGÍAS RENOVABLES PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA BASADAS EN NUEVOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS-TERMICOS	Programa Misiones PYMES	2020-2022	
Fundacio Eurecat, UNE Normalizacion española, Eticas Research and Consulting	MADRAS	ADVANCED MATERIALS AND PROCESSING IN ORGANIC ELECTRONICS	H2020	2020-2023	www.madras-adras.com
ICN2	Self-Power	Synergetic Interaction of Multifunctional Materials with Perovskite Solar Cells for self-powered applications	Proyectos RETOS de la Sociedad, I+D+i Nacional	2020-2023	
COMPañIA ESPAñOLA DE ALTA EFICIENCIA FOTOVOLTAICA BSQ SOLAR SL, INSTITUTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE CONCENTRACION SA, ASOC. PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DEL METAL CASTILLA LA MANCHA	S2AUTO	Desarrollo de un seguidor a dos ejes con módulos autoportantes para incrementar la eficiencia energética en entornos urbanos (S2AUTO)	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	
ICN2	PrOperPhotoMiLe	Towards Prediction of Operational Lifetime of Perovskite Photovoltaics: Acceleration Factors in Stability Study through Machine Learning	SolarEraNet	2020-2023	
ONYX SOLAR ENERGY S.L., Ayuntamiento de Zaragoza, FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS, UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	RESPONSE	Integrated Solutions for Positive energy and resilient Cities	EUROPEA-H2020	2020-2025	https://h2020response.eu
Smartech Cluster (con el soporte de SOLARTYS), Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Aumenta Solutions, Innova IT, y Verne Technology Group.	METAVERSO	Plataforma de mantenimiento predictivo para monitorización virtual en el metaverso de instalaciones fotovoltaicas	Ayudas para el apoyo de Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR)	2022-2023	
Magtel Operaciones S.L., Cegasa Energía S.L., Cuadros Eléctricos Nazarenos S.L., Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Mondragon Assembly Soc. Coop, Mugape S.L., Soltec Innovations S.L., Técnicas Reunidas S.A., TECNALIA	SUNRISE PV	SUNRISEpv Nueva generación de tecnologías fotovoltaicas para reducción del coste energético mediante estrategias de circularidad	Ayudas destinadas al "Programa Misiones de Ciencia e Innovación", del Programa Estatal para Catalizar la Innovación y el Liderazgo Empresarial del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (ayudas gestionadas por CDTI)	2022-2025	
EURECAT, INSTITUT DE CIÈNCIA DE MATERIALS DE BARCELONA (ICMAB-CSIC), ICFO - INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES, INSTITUTO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR DE PLANTAS (IBMCP-CSIC), INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES (IRTA), VITSOLC TECHNOLOGIES, S.L.	SYNATRA	Arquitecturas sinérgicas para agrovoltaje de nueva generación integrando módulos fotovoltaicos orgánicos transparentes	Proyectos en líneas estratégicas 2022 AEI	2022-2025	

Clever Solar Devices	Clever Dx	Fotovoltaica 4.0		2019	
ICN2	PERSIST	Engineering Perovskite Solar Cell Interfaces for Stability Enhancement	La Caixa postdoctoral Junior Leader Fellowship	2020	
ICN2	PERSI-PV	Assessment of degradation and failures in perovskite/Silicon tandem solar cells	Postdoctoral researchers programm "ONISILOS" (U.Cyprus)	2020	
TECNALIA (coordinador), ONYX (socio), RIVENTI FACHADAS ESTRUCTURALES SL (socio), ENVOLVENTES ARQUITECTONICAS ENAR SL (socio), R2M SOLUTION SPAIN SL (socio)	ENSNAIRE	ENvelope meSh aNd digitAI framework for building RENovation	EUROPEA H2020-NMBP-ST-IND-2020-singlestage	2021-2025	https://www.ensnare.eu/
ISFOC, Solartys, Skylife, Endef.	EMPLEASOLAR	Plataforma colaborativa para la virtualización de la formación y fomento de la inserción laboral en el sector fotovoltaico	convocatoria de ayudas para el apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), correspondientes al año 2021. Anualidades: 2021-2022	2021-2022	
Universidad Pública de Navarra (UPNA), Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	DESAFIO	DEsarrollo de eStructurAs FotónIcas para aplicaciones fOtovoltaicas	PROYECTOS DE I+D CONVOCATORIA 2019 CENTROS TECNOLÓGICOS, Gobierno de Navarra	2019-2021	
ICMAB-CSIC	RAINBOW	Conversión Eficiente de Energía Solar Visible e Infrarroja mediante arquitecturas de tipo arcoíris	Plan Estatal	2019-2021	
ONYX SOLAR ENERGY S.L.	WHITE SOLAR FAÇADES	Estudio y desarrollo de nuevas soluciones BIPV	AUTONÓMICA-2018 Proyectos de I+D+i ICE	2019-2022	
ONYX (socio), AYUNTAMIENTO DE GRANADA (socio), ASOCIACION AGENCIA PROVINCIAL DE LA ENERGIA de GRANADA (socio), INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION DE CATALUNYA (socio), FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS	POCITYF	A POSitive Energy CITY transformation Framework	EUROPEA H2020-LC-SC3-2019-ES-SCC	2019-2024	https://pocityf.eu/
CIEMAT, UB, UPC, CL-UPM	SCALED	Contactos selectivos y capas activas para dispositivos de energía	Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020	2020 - 2023	
ICMAB-CSIC	NA	Combinatorial Optimization of Organic Solar Cells	Contrato industrial	2020-2021	
BLUESOLAR FILTERS SL, CEDRION CONSULTORIA TECNICA E INGENIERIA SL, SUNNTICS EUROPE SL, VIRTUALMECHANICS SL	TRANSFER	TRANSFER: TECNOLOGÍAS RENOVABLES PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA BASADAS EN NUEVOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS-TERMICOS	Programa Misiones PYMES	2020-2022	
Fundacio Eurecat, UNE Normalizacion española, Eticas Research and Consulting	MADRAS	ADVANCED MATERIALS AND PROCESSING IN ORGANIC ELECTRONICS	H2020	2020-2023	www.imadras.com
ICN2	Self-Power	Synergetic Interaction of Multifunctional Materials with Perovskite Solar Cells for self-powered applications	Proyectos RETOS de la Sociedad, lan Nacional	2020-2023	
COMPañIA ESPAñOLA DE ALTA EFICIENCIA FOTOVOLTAICA BSQ SOLAR SL, INSTITUTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE CONCENTRACION SA, ASOC. PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DEL METAL CASTILLA LA MANCHA	S2AUTO	Desarrollo de un seguidor a dos ejes con módulos autoportantes para incrementar la eficiencia energética en entornos urbanos (S2AUTO)	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	
ICN2	PrOperPhotoMi Le	Towards Prediction of Operational Lifetime of Perovskite Photovoltaics: Acceleration Factors in Stability Study through Machine Learning	SolarEraNet	2020-2023	

ONYX SOLAR ENERGY S.L., Ayuntamiento de Zaragoza, FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS, UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	RESPONSE	Integrated Solutions for Positive energy and resilient Cities	EUROPEA-H2020	2020-2025	https://h2020response.eu 7
Smartech Cluster (con el soporte de SOLARTYS), Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Aumenta Solutions, Innova IT, y Verne Technology Group.	METAVERSO	Plataforma de mantenimiento predictivo para monitorización virtual en el metaverso de instalaciones fotovoltaicas	Ayudas para el apoyo de Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR)	2022-2023	
Magtel Operaciones S.L., Cegasa Energía S.L., Cuadros Eléctricos Nazarenos S.L., Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Mondragon Assembly Soc. Coop, Mugape S.L., Soltec Innovations S.L., Técnicas Reunidas S.A., TECNALIA	SUNRISE PV	SUNRISEpv Nueva generación de tecnologías fotovoltaicas para reducción del coste energético mediante estrategias de circularidad	Ayudas destinadas al "Programa Misiones de Ciencia e Innovación", del Programa Estatal para Catalizar la Innovación y el Liderazgo Empresarial del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (ayudas gestionadas por CDTI)	2022-2025	
EURECAT, INSTITUT DE CIÈNCIA DE MATERIALS DE BARCELONA (ICMAB-CSIC), ICFO - INSTITUT DE CIÈNCIES FOTÒNIQUES, INSTITUTO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR DE PLANTAS (IBMCP- CSIC), INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES (IRTA), VITSOLC TECHNOLOGIES, S.L.	SYNATRA	Arquitecturas sinérgicas para agrovoltaje de nueva generación integrando módulos fotovoltaicos orgánicos transparentes	Proyectos en líneas estratégicas 2022 AEI	2022-2025	
Clever Solar Devices	Clever Dx	Fotovoltaica 4.0		2019	
ICN2	PERSIST	Engineering Perovskite Solar Cell Interfaces for Stability Enhancement	La Caixa postdoctoral Junior Leader Fellowship	2020	
ICN2	PERSI-PV	Assessment of degradation and failures in perovskite/Silicon tandem solar cells	Postdoctoral researchers programm "ONISILOS" (U.Cyprus)	2020	
TECNALIA (coordinador), ONYX (socio), RIVENTI FACHADAS ESTRUCTURALES SL (socio), ENVOLVENTES ARQUITECTONICAS ENAR SL (socio), R2M SOLUTION SPAIN SL (socio)	ENSNAIRE	ENvelope meSh aNd digital framework for building RENovation	EUROPEA H2020-NMBP-ST-IND-2020- singlestage	2021-2025	https://www.ensnare.eu/
ISFOC, Solartys, Skylife, Endef.	EMPLEASOLAR	Plataforma colaborativa para la virtualización de la formación y fomento de la inserción laboral en el sector fotovoltaico	convocatoria de ayudas para el apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), correspondientes al año 2021. Anualidades: 2021-2022	2021-2022	
Universidad Pública de Navarra (UPNA), Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	DESAFIO	DEsarrollo de eStructuras Fotónicas para aplicaciones fotovoltaicas	PROYECTOS DE I+D CONVOCATORIA 2019 CENTROS TECNOLÓGICOS, Gobierno de Navarra	2019-2021	
ICMAB-CSIC	RAINBOW	Conversión Eficiente de Energía Solar Visible e Infrarroja mediante arquitecturas de tipo arcoíris	Plan Estatal	2019-2021	
ONYX SOLAR ENERGY S.L.	WHITE SOLAR FAÇADES	Estudio y desarrollo de nuevas soluciones BIPV	AUTONÓMICA-2018 Proyectos de I+D+i ICE	2019-2022	

ONYX (socio), AYUNTAMIENTO DE GRANADA (socio), ASOCIACION AGENCIA PROVINCIAL DE LA ENERGIA de GRANADA (socio), INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION DE CATALUNYA (socio), FUNDACION CIRCE CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGETICOS	POCITYF	A POSitive Energy CITY transformation Framework	EUROPEA H2020-LC-SC3-2019-ES-SCC	2019-2024	https://pocityf.eu/
CIEMAT, UB, UPC, CL-UPM	SCALED	Contactos selectivos y capas activas para dispositivos de energía	Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020	2020 - 2023	
ICMAB-CSIC	NA	Combinatorial Optimization of Organic Solar Cells	Contrato industrial	2020-2021	
BLUESOLAR FILTERS SL, CEDRION CONSULTORIA TECNICA E INGENIERIA SL, SUNNTICS EUROPE SL, VIRTUALMECHANICS SL	TRANSFER	TRANSFER: TECNOLOGÍAS RENOVABLES PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA BASADAS EN NUEVOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS-TERMICOS	Programa Misiones PYMES	2020-2022	
Fundacio Eurecat, UNE Normalizacion española, Eticas Research and Consulting	MADRAS	ADVANCED MATERIALS AND PROCESSING IN ORGANIC ELECTRONICS	H2020	2020-2023	www.madras-adras.com
ICN2	Self-Power	Synergetic Interaction of Multifunctional Materials with Perovskite Solar Cells for self-powered applications	Proyectos RETOS de la Sociedad, lan Nacional	2020-2023	
UPNA y CENER	INSPECPV	DESARROLLO DE TÉCNICAS DE INSPECCIÓN DE ENCAPSULADOS POLIMÉRICOS PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	AYUDAS A AGENTES DEL SINAI PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE I+D COLABORATIVOS. CONVOCATORIA 2022	2022-2024	
IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya), Universitat de Barcelona	In4CIS	New in-line optical methodologies for advanced assessment of high efficiency CIGS industrial processes	Programa Europeo SOLAR-ERA.NET	2022- 2023	

Desafío 2: Mejoras en la vida útil, la confiabilidad y la sostenibilidad

Desafío 2: Mejoras en la vida útil, la confiabilidad y la sostenibilidad					
ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PA G.
IES-UPM, GdSOprnlab-UVA, TIM-UPV	GREASE	Sistemas fotovoltaicos de alta productividad y bajo impacto ambiental	Proyectos I+D+i Agencia Estatal de Investigación	2021-2024	
FUNDACION CARTIF (socio), IDP INGENIERIA Y ARQUITECTURA IBERIA SL (socio), CEGASA ENERGIA S.L.U. (socio), ATOS SPAIN SA (socio), ONYX SOLAR ENERGY SL (socio), MONDRAGON CORPORACION COOPERATIVA SCOOP (socio), COMET GESINCO SL (socio), Reydesa S.L. (socio), MONDRAGON ASSEMBLY SOCIEDAD COOPERATIVA (socio), OCU EDICIONES SA (socio)	CIRCTHREAD	Building the Digital Thread for Circular Economy Product, Resource & Service Management	EUROPEA H2020-LCCI-2020-EASME-twostage	2021-2025	https://cirtthread.com/
UPNA y CENER	INSPECPV	DESARROLLO DE TÉCNICAS DE INSPECCIÓN DE ENCAPSULADOS POLIMÉRICOS PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	AYUDAS A AGENTES DEL SINAI PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE I+D COLABORATIVOS. CONVOCATORIA 2022	2022-2024	—
IESUPM, UCM, UAM, IMDEA Nano	RESILIENS	Recycling of silicon for new solar generation	Transición Ecológica - AEI	2022-2024	—
FCC, LUREDERRA, TECNAN, LEITAT	PV4INKS	Photovoltaic panels valorisation for the formulation of silver nanoparticle inks	Proyectos de colaboración Público-Privada	2022-2025	—
CYLSOLAR Cluster de Energías Renovables y Soluciones Energéticas en Castilla y León (CYLSOLAR), Agencia Extremeña de la Energía (AGENEX). Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) y el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL), La Unió CEOE Ávila Agencia Provincial de la Energía de Ávila (APEA) y la Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía (CIDAUT).	GO AGROVOLTAICA	Nuevos escenarios de convivencia estable entre las prácticas agrícolas y la producción de energía renovable	Ayudas a la ejecución de proyectos innovadores de interés general (por parte de grupos operativos supraautonómicos, AEI-Agri) en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR)	2020-2023	—
IESUPM, Euromediterranean Irrigators Community, Gobierno Aragón	SOLAQUA	Accessible, reliable and affordable solar irrigation for Europe and beyond	Horizonte 2020 H2020-LC-SC3-RES-28-2018-2019-2020: Market Uptake support	2020-2023	https://solaqua.eu/
TSK ELECTRONICA Y ELECTRICIDAD, S.A.		ERA-20200020. HACIA LA PREDICCIÓN DEL TIEMPO DE VIDA OPERACIONAL DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS DE PEROVSKITA: FACTORES DE ACELERACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE MACHINE LEARNING	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	—
INNOVACION DE ALUMINIO TECNOLÓGICO SL		DESARROLLO DE SOLUCIONES PARA LA SEGMENTACIÓN DE PANELES SOLARES MEDIANTE AGUA A ULTRA ALTA PRESIÓN	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—





CETENMA	PVBRAIN	Plataforma para la gestión y comunicación de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo de pequeña y mediana potencia basada en soluciones IoT: un avance en la digitalización de los sistemas eléctricos	Ayudas del Instituto de Fomento de la Región de Murcia dirigidas a los Centros Tecnológicos de la Región de Murcia	2021-2022	—
IES-UPM, GdSOptronlab-UVA, TIM-UPV	GREASE	Sistemas fotovoltaicos de alta productividad y bajo impacto ambiental	Proyectos I+D+i Agencia Estatal de Investigación	2021-2024	—
FUNDACION CARTIF (socio), IDP INGENIERIA Y ARQUITECTURA IBERIA SL (socio), CEGASA ENERGIA S.L.U. (socio), ATOS SPAIN SA (socio), ONYX SOLAR ENERGY SL (socio), MONDRAGON CORPORACION COOPERATIVA SCOOP (socio), COMET GESINCO SL (socio), Reydesa S.L. (socio), MONDRAGON ASSEMBLY SOCIEDAD COOPERATIVA (socio), OCU EDICIONES SA (socio)	CIRCTHREAD	Building the Digital Thread for Circular Economy Product, Resource & Service Management	EUROPEA H2020-LCCI-2020-EASME-twostage	2021-2025	https://circthread.com/
UPNA y CENER	INSPECPV	DESARROLLO DE TÉCNICAS DE INSPECCIÓN DE ENCAPSULADOS POLIMÉRICOS PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	AYUDAS A AGENTES DEL SINAI PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE I+D COLABORATIVOS. CONVOCATORIA 2022	2022-2024	—
IESUPM, UCM, UAM, IMDEA Nano	RESILIENS	Recycling of silicon for new solar generation	Transición Ecológica - AEI	2022-2024	—
FCC, LUREDERRA, TECNAN, LEITAT	PV4INKS	Photovoltaic panels valorisation for the formulation of silver nanoparticle inks	Proyectos de colaboración Público-Privada	2022-2025	—
					—
CYLSOLAR Cluster de Energías Renovables y Soluciones Energéticas en Castilla y León (CYLSOLAR), Agencia Extremeña de la Energía (AGENEX). Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) y el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL), La Unió CEOE Ávila Agencia Provincial de la Energía de Ávila (APEA) y la Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía (CIDAUT).	GO AGROVOLTAICA	Nuevos escenarios de convivencia estable entre las prácticas agrícolas y la producción de energía renovable	Ayudas a la ejecución de proyectos innovadores de interés general (por parte de grupos operativos supraautonómicos, AEI-Agri) en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR)	2020-2023	—
IESUPM, Euromediterranean Irrigators Community, Gobierno Aragon	SOLAQUA	Accessible, reliable and affordable solar irrigation for Europe and beyond	Horizonte 2020 H2020-LC-SC3-RES-28-2018-2019-2020: Market Uptake support	2020-2023	https://sol-
TSK ELECTRONICA Y ELECTRICIDAD, S.A.		ERA-20200020. HACIA LA PREDICCIÓN DEL TIEMPO DE VIDA OPERACIONAL DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS DE PEROVSKITA: FACTORES DE ACCELERACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE MACHINE LEARNING	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	—
INNOVACION DE ALUMINIO TECNOLÓGICO SL		DESARROLLO DE SOLUCIONES PARA LA SEGMENTACIÓN DE PANELES SOLARES MEDIANTE AGUA A ULTRA ALTA PRESIÓN	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—
CENER	PROMISE	Photovoltaics Reliability Operations and Maintenance Innovative Solutions for Energy Alliance	HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03 — TWINNING	2022-2025	—

CETENMA	PVBRAIN	Plataforma para la gestión y comunicación de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo de pequeña y mediana potencia basada en soluciones IoT: un avance en la digitalización de los sistemas eléctricos	Ayudas del Instituto de Fomento de la Región de Murcia dirigidas a los Centros Tecnológicos de la Región de Murcia	2021-2022	—
---------	---------	---	--	-----------	---

Desafío 3: Nuevas aplicaciones a través de la integración de la Fotovoltaica

Integración fotovoltaica en edificio (BIPV) y entorno urbano

Desafío 3: Nuevas aplicaciones a través de la integración de la Fotovoltaica: Integración fotovoltaica en edificio (BIPV) y entorno urbano					
ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PA G.
VIRTUALMECHANICS SL		ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA PARA SISTEMAS SOLARES INTEGRADOS PARA EDIFICIOS E INDUSTRIAS EN EL MERCADO EGIPCIO (EGS-20200008)	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	—
VOXEL 3D SL		PREVISIÓN DE IRRADIACIÓN SOLAR ESPACIAL Y SOPORTE EN 3D PARA ZONAS URBANAS	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—
TECNALIA (coordinador), ONYX Solar, ACCIONA construcción, CRICURSA	PVSITES	Building-integrated photovoltaic technologies and systems for large-scale market deployment	H2020-LCE-2014-2015/H2020-LCE-2015-2	2016-2021	https://www.pvsites.eu/
ONYX (socio), VIAS Y CONSTRUCCIONES SA (socio), FUNDACION CARTIF (socio), COMUNIDAD DE MADRID (socio), SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA SA (socio), ZABALA INNOVATION CONSULTING, S.A. (socio)	REZBUILD	REFurbishment decision making platform through advanced technologies for near Zero energy BUILDing renovation	Europea H2020-EEB-05-2016-2017	2017-2022	https://rezbuildproject.eu/
ONYX (COORDINADOR); TECNALIA (SUBCONTRATADA)	COMCO	Photovoltaic devices based on composite material and advanced functional coatings	EUROPEA-EUROSTARS-2 2018 y NOVENA CONVOCATORIA DEL PROGRAMA EUROSTARS-2 (ACTUACIÓN INTEREMPRESAS INTERNACIONAL)	2018-2021	—
TECNALIA, Fundación Universidad Loyola Andalucía, UPC, Fundación CARTIF, Fundación CIRCE - Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, Fundación Corporación Tecnológica de Andalucía CTA	SUDOKET	SUDOE area mapping, consolidating and disseminating Key Enabling Technologies for the building sector	INTERREG Sudoe 2017 (2 fases)	2018-2021	http://sudoket.com/
TECNALIA (coordinador), ONYX Solar, MONDRAGON ASSEMBLY S.Coop., INSTITUTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOSDE CONCENTRACION SA, COMSA SAU	BIPVBOOST	Bringing down costs of BIPV multifunctional solutions and processes along the value chain, enabling widespread nZEBs implementation	LC-SC3-RES-6-2018	2018-2023	https://bipvboost.eu/
IK4 tekniker, IREC (Instituto de investigación en Energía de Cataluña) ONYX Solar	TECH4WIN	Tecnologías disruptivas y sostenibles para la próxima generación de ventanas fotovoltaicas	H2020-LC-SC3-2018-2019-2020	2019-2022	http://www.tech4win.com/
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ENERGÍAS RENOVABLES S.A., FUNDACION CENER	AISOVOL2	SOLUCIÓN DE GENERACION FOTOVOLTAICA ADAPTABLE PARA SU USO EN LA EDIFICACIÓN Y GENERACION DISTRIBUIDA	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	—
ASOCIACIÓN NOTIO, SAN JAVIER BRICKS S.L., FUNDACION CENER, INSTITUTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE CONCENTRACION SA	CeramicPV	Creación de módulos BIPV sobre sustrato cerámico	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	—

INSTITUTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE CONCENTRACION SA, CONSTRUCCIONES URDECON S.A., FUNDACION ANDALTEC I+D+i, ASOC. EMPRESARIAL DE INVEST. CENTRO TECNOL. DE LA CONSTRUCCION REGION DE MURCIA, FORTITER SL	CONFIE	CONCENTRACION FOTOVOLTAICA PARA INTEGRACION EN EDIFICIOS	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	
IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya), Universitat Politècnica de Catalunya, AYESA	Custom-Art	Disruptive kesterite-based thin film technologies customised for challenging architectural and active urban furniture applications.	H2020 Unión Europea	2020-2024	
VIRTUALMECHANICS SL	ESBISSEM:	ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA PARA SISTEMAS SOLARES INTEGRADOS PARA EDIFICIOS E INDUSTRIAS EN EL MERCADO EGIPICIO (EGS-20200008)	CDTI-INNOGLOBAL	2021- 2022	
FLEXBRICK, UIC, LEITAT	SOLARBRICK	Elementos constructivos generadores de energía eléctrica fotovoltaica	PID-Cervera	2021-2023	
LEITAT, ITEC, TECNALIA, FLEXBRICK, TECNAN, INDRESMAT, INCURVO	MeZeroE	Measuring Envelope products and systems contributing to next generation of healthy nearly Zero Energy Buildings	Europea- H2020	2021-2026	https://www.mt
Alonso, Hernández y Asociados (AHA), Universidad del País Vasco EHU-UPV, OBENASA, CENER	OPENLAB	Open Positive Energy Neighbourhoods	H2020-LC-GD-4-1-2020	2021-2026	https://openlab
CIEMAT, UPM (IES y ETS Arquitectura)	RINGS-BIPV	Soluciones globales Innovadoras de rehabilitación con integración de fotovoltaica en edificios	Convocatoria 2021 de Proyectos de Generación de Conocimiento (Ministerio de Ciencia e Innovación)	2022 - 2025	
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ DE ELCHE - UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	MASTER	Descarbonización de edificios residenciales. Integración de sistemas de ventilación, sistemas evaporativos, bombas de calor y energía fotovoltaica	PROYECTOS DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y TRANSICIÓN DIGITAL 2021	2022-2024	
Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Eficiencia y Futuro Ingeniería S.L. (EFI), Asoc. Empresarial de Investigación-Centro Tecnológico de la Construcción, Fundación Tecnalia Research & Innovation y Universidad Politécnica de Cartagena.	BUILT4ENERGY	Sistemas de concentración híbridos para suministro inteligente de energía en edificios de energía positiva	Ayudas públicas a proyectos de colaboración público-privada, del Programa Estatal para impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia, del Plan Estatal de Investigación Científico, Técnico y de Innovación 2021-2023, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Ministerio de Ciencia e Innovación)	2022-2025	
Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), San Javier Bricks S.L., Asociación NOTIO y Fundación CENER.	CECOM4PV	Dispositivos Fotovoltaicos basados en materiales cerámicos y composites	Ayudas públicas a proyectos de colaboración público-privada, del Programa Estatal para impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia, del Plan Estatal de Investigación Científico, Técnico y de Innovación 2021-2023, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Ministerio de Ciencia e Innovación)	2022-2025	

Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración S.A. (ISFOC), Universidad Politécnica de Catalunya y Fundación Eurecat.	OPTIMA	Optimización de la tecnología fotovoltaica para el autoconsumo en la edificación - OPTIMA	Ayudas públicas a proyectos de colaboración público-privada, del Programa Estatal para impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia, del Plan Estatal de Investigación Científico, Técnico y de Innovación 2021-2023, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Ministerio de Ciencia e Innovación)	2022-2025	
DUTT ELECTRONICS POWER & CONTROL SL		DISEÑO Y DESARROLLO DE SISTEMA DE CARGA SOLAR CON ACUMULADOR PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	
Instituto de Energía Solar - Universidad Politécnica de Madrid	FEVEL	Modelado, caracterización e instrumentación para superficies fotovoltaicas en vehículo eléctrico	Proyectos de I+D de GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO y Proyectos de I+D+i RETOS INVESTIGACIÓN	2019-2021	---
Química del Nalón, NANOKER, RIMSA, ABCR Labs, GRAPHENEA, CUANTUM Medical Cosmetics y HIBERIA. CETIM, CIDETEC, University of La Coruña, University of Santiago, University of Alicante, Autónoma de Barcelona, Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología (CINN), Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) and Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB).	LION_HD	INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL DE MATERIALES ESTRATÉGICOS PARA BATERÍAS DE IÓN-LITIO DE ALTA DENSIDAD ENERGÉTICA Y COSTE OPTIMIZADO EN ELECTROMOVILIDAD SOSTENIBLE	Programa Misiones Grandes Empresas	2020-2023	https://nanoker.com/eproyecto-lion-hd/
SOLAR ADDED VALUE SL, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID		BIENES DE EQUIPO PARA CONTROL DE CALIDAD DE GENERADORES SOLARES INTEGRADOS EN VEHÍCULOS, AERONAVES o SATÉLITES	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	---
IES-UPM, Solar Added Value	SOLEVAS	Bienes de equipo para control de calidad de generadores solares integrados en vehículos, aeronaves o satélites	Retos-colaboración	2020-2023	
TECNALIA, GAIKER, CIKATEK, UPV-GMT, UPV-POLYMAT, MONDRAGON UNIBERTSITATEA	MATFUN	MATERIALES MULTIFUNCIONALES PARA TRANSPORTE SOSTENIBLE	ELKARTEK Gobierno Vasco	2021-2022	
JEMA Energy S.A. experta en sistema de electrónica de potencia en el ámbito de sistemas PV a gran escala y de almacenamiento y vehículo eléctrico), operadores de red de puntos de recarga y gestores energéticos (IBIL. EDINOR), consultores de movilidad (INGARTEK) y expertos TIC en Inteligencia Artificial, sensórica IoT y ciberseguridad (BATURA, ITS, IZERTIS)	MULTIHUB	Hub multimodal de recarga para fomento de electrificación del transporte urbano	Hazitek	2021-2023	

Integración fotovoltaica en la movilidad

Desafío 3: Nuevas aplicaciones a través de la integración de la Fotovoltaica: Integración fotovoltaica en la movilidad

ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PAG. WEB
Instituto de Energía Solar - Universidad Politécnica de Madrid	FEVEL	Modelado, caracterización e instrumentación para superficies fotovoltaicas en vehículo eléctrico	Proyectos de I+D de GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO y Proyectos de I+D+i RETOS INVESTIGACIÓN	2019-2021	—
Química del Nalón, NANOKER, RIMSA, ABCR Labs, GRAPHENEA, CUANTUM Medical Cosmetics y HIBERIA. CETIM, CIDETEC, University of La Coruña, University of Santiago, University of Alicante, Autónoma de Barcelona, Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología (CINN), Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) and Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB).	LION_HD	INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL DE MATERIALES ESTRATÉGICOS PARA BATERÍAS DE IÓN-LITIO DE ALTA DENSIDAD ENERGÉTICA Y COSTE OPTIMIZADO EN ELECTROMOVILIDAD SOSTENIBLE	Programa Misiones Grandes Empresas	2020-2023	https://nanoker.com/es/proyecto-lion-hd/
IES-UPM, Solar Added Value	SOLEVAS	Bienes de equipo para control de calidad de generadores solares integrados en vehículos, aeronaves o satélites	Retos-colaboración	2020-2023	—
TECNALIA, GAIKER, CIKATEK, UPV-GMT, UPV-POLYMAT, MONDRAGON UNIBERTSITATEA	MATFUN	MATERIALES MULTIFUNCIONALES PARA TRANSPORTE SOSTENIBLE	ELKARTEK Gobierno Vasco	2021-2022	—
JEMA Energy S.A. IBIL, EDINOR INGARTK, BATURA, ITS, IZERTIS	MULTIHUB	Hub multimodal de recarga para fomento de electrificación del transporte urbano	Hazitek	2021-2023	—
DUTT ELECTRONICS POWER & CONTROL SL		DISEÑO Y DESARROLLO DE SISTEMA DE CARGA SOLAR CON ACUMULADOR PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—

Fotovoltaica en la agricultura (AgriPV).

Desafío 3: Nuevas aplicaciones a través de la integración de la Fotovoltaica: Fotovoltaica en la agricultura (AgriPV).

ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PAG. WEB
IES-UPM, EuroMediterranean Irrigators Community; Gobierno Aragón; Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural	SolAqua	Accessible, reliable and affordable solar irrigation for Europe and beyond	H2020-LC-SC3-RES-28-2018-2019-2020: Market Uptake support	2020-2023	https://sol-aqua.eu/
CYLSOLAR Cluster de Energías Renovables y Soluciones Energéticas en Castilla y León (CYLSOLAR), Agencia Extremeña de la Energía (AGENEX). Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) y el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL), La Unió CEOE Ávila Agencia Provincial de la Energía de Ávila (APEA) y la Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía (CIDAUT).	GO AGROVOLTAICA	Nuevos escenarios de convivencia estable entre las prácticas agrícolas y la producción de energía renovable	Ayudas a la ejecución de proyectos innovadores de interés general (por parte de grupos operativos supraautonómicos, AEI-Agri) en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR)	2020-2023	—

KONERY EFICIENCIA ENERGETICA SL		SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL BASADO EN PLACAS SOLARES TRASLÚCIDAS PARA EL SECTOR AGROVOLTAICO EN CULTIVOS DE TOMATE Y CANNABIS BAJO INVERNADERO	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	
IES-UPM, Coop. Garu, Comunidad de regantes Zarratón, Keyter Technologies S.L.	HENBOCA-FV	Mejora de la eficiencia de deshidratación de alfalfa mediante bomba de calor funcionando con energía fotovoltaica.	Ayudas a las acciones de cooperación con carácter innovador - La Rioja	2021-2023	—
IASOL, ACCURO, ENDEF, TECNOVA, LEITAT, FUNDITEC	AGRISOL	Investigación y desarrollo de nuevas metodologías, procesos y componentes para la optimización de la tecnología agrovoltaica	Proyectos colaboración Público-Privada	2022-2025	—

Otros

Desafío 3: Nuevas aplicaciones a través de la integración de la Fotovoltaica: Otros

ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PA G.
BLUESOLAR FILTERS SL	BLUESOLAR	BLUESOLAR - PLANTA FOTOVOLTAICA CON COGENERACIÓN TÉRMICA	AYUDAS PYMES SELLO DE EXCELENCIA	2022	—
COPRECI, S.COOP.		COCINA Y REFRIGERACIÓN DOMÉSTICAS, LIMPIAS Y EFICIENTES INDUCIDAS POR LA ENERGÍA SOLAR PARA APLICACIONES FUERA DE LA RED EN ÁFRICA	CDTI-ERA-NET	2022	—
IES-UPM; Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (CSIC)	CEOTRES-CM	Generación Fotovoltaica de COmbustibles solARES	Convocatoria Synergy-2020 (proyectos Sinérgicos de I+D de la Comunidad de Madrid)	2021-2024	—
ISFOC, NOTIO, San Javier Bricks y CENER	CECOM4PV	CEramic and COmposites Materiales for PhotoVoltaic devices	Proyectos en colaboración público-privada 2021	2022-2025	—

Desafío 4: Integración de sistemas de energía inteligente de fotovoltaica

Operación y Mantenimiento de plantas

Desafío 4: Integración de sistemas de energía inteligente de fotovoltaica: Operación y Mantenimiento de plantas.

ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PAG. WE B
Universidad de Jaén,	PEARL-PV	Performance and Reliability of Photovoltaic Systems: Evaluations of Large-Scale Monitoring Data	COST ACTIONS (CA16235)	2017-2021	—
CIEMAT, AIRE LIMPIO	RESPIRA	Nuevos Recubrimientos Altamente Estables y Fotoactivos para el Tratamiento de Contaminantes en Aire Interior	Programa Estatal de I+D+I Orientada a Los Retos De La Sociedad. Retos-colaboración 2017	2018 - 2021	—
LEITAT (Acondicionamiento Tarrasense Asociacion),	AntiDust	Desarrollo de un recubrimiento anti soiling para paneles solares	CORFO Chile CONTRATOS TECNOLÓGICOS - SEGUNDA CONVOCATORIA 2018	2018-2021	—
Centro Tecnológico Lurederra (LUR), Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	OPTIMUM PV	Optimización de la eficiencia de paneles fotovoltaicos en base a nano-recubrimientos multifuncionales	PROYECTOS DE I+D CONVOCATORIA 2019 CENTROS TECNOLÓGICOS, Gobierno de Navarra	2019-2022	—
Solartys, Skylife, Infaimon e ISFOC	ADOMIF	Asistencia Digital para la Operación y Mantenimiento de Instalaciones Fotovoltaicas	Ayudas para el apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), correspondientes al año 2020	2020-2021	—
Universidad de Jaén,	ROM-PV	Reducing the photovoltaic operation and maintenance (O&M) performance through advanced modelling methods	SOLAR-ERA.NET Cofund 2 (Proyectos de I+D+I «Programación Conjunta Internacional» 2019 - 2.º)	2020-2022	—

INGETEA POWER TECHNOLOGY SA, UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA	RA4PV	RELIABLE ANALYTICS FOR PHOTO VOLTAIC PLANTS: HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS INTELIGENTE PARA PLANTAS DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	—
CLEVERPY	ATOM@EDGE	Sistema inteligente y confiable de inspección de activos industriales con drones, basado en Inteligencia Artificial y Edge Computing.	RED.ES - CONVOCATORIA DE AYUDAS 2021 DESTINADAS A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y OTRAS TECNOLOGÍAS DIGITALES Y SU INTEGRACIÓN EN LAS CADENAS DE VALOR C005/21-ED	2021-2023	—
ORITIA&BOREAS, S.L.	SOLAROMA	Investigación de los efectos del viento en seguidores solares de un eje mediante análisis modal operacional (OMA) y soluciones de control.		2021-2023	—
ESASUR ENERGIA EFICIENCIA E INSTALACIONES SL, MIRAGUI SL, ASTROM TECHNICAL ADVISORS SL		DISEÑO Y DESARROLLO DE UN NUEVO MODELO PREDICTIVO PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE OPERACIÓN EN PLANTAS FOTOVOLTAICAS BIFACIALES BAJO LA INFLUENCIA DE SUELOS VEGETALES	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	—
TSK ELECTRONICA Y ELECTRICIDAD, S.A.		ERA-20200018. SOLUCIÓN MODULAR BASADA EN UAVS PARA LA TOMA DE DECISIONES Y SOPORTE DE TAREAS DE DIAGNÓSTICO DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES DE ELECTROLUMINISCENCIA, TERMOGRAFÍA Y CÁMARAS DE VISIÓN RGB, ANÁLISIS ELÉCTRICO Y GEOVISUALIZACIÓN	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2021	—
COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.A.		CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA ALGORITMIA AVANZADA, BASADA EN MODELIZACIÓN CON TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL, PARA LA PREDICCIÓN Y PREVENCIÓN DE FALLOS EN GRANDES INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—
IGNIS ENERGIA SL		[ACCURATE+] SOLUCIÓN PREDICTIVA PARA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—
IGNIS GROWTH SL		SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PAAS DE PREDICCIÓN DE INCIDENCIAS PARA LA GESTIÓN OPTIMIZADA DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE MÁS DE 5MW	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—
INGENIERIA Y APLICACIONES SOLARES ZARAGOZA 2005 S.L		GROUND/AIR ROBOT FOR MAPPING INSTALLATION - GARM	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	—
CENER	PROMISE	Photovoltaics Reliability Operations and Maintenance Innovative Solutions for Energy Alliance	HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03 — TWINNING	2022-2025	—

Gestión de red y Almacenamiento

Desafío 4: Integración de sistemas de energía inteligente de fotovoltaica: Gestión de Red y Almacenamiento					
ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PAG.WE B
LEITAT (Acondicionamiento Tarrasense Associacion), CTTC (Centro tecnologico de Telecomunicaciones de Cataluña) , Iquadrat Informatica SL	CONNECT	Innovative smart components, modules and appliances for a truly connected, efficient and secure smart grid	H2020-ECSEL-2016-1-RIA	2017-2021	http://www.connect-ecsel.eu/#
TECNALIA, MONDRAGON ASSEMBLY S.COOP, LEITAT Technological center	GOPV	Global Optimization of integrated PhotoVoltaics system for low electricity cost	H2020-LCE-10-2017	2018-2022	https://www.gopvproject.eu/
IES-UPM. Carlos III, Red Eléctrica de España, Tecnalia Ventures	TEFLON-CM	Telealimentación fotovoltaica por fibra óptica para medida y control en entornos extremos	Proyectos sinérgicos de la Comunidad de Madrid	2019-2022	teflon-cm.es/
ISOTROL, S.A.	1C4PV	ONE INTELLIGENT CLOUD FOR PV ASSETS DIAGNOSIS AND MAINTENANCE	SOLAR-ERA.NET Cofund 2	2020 – 2022	isphd.com
CIEMAT, IBERDROLA GENERACION S.A.U., UPC, U. Pontificia de Comillas	POSYTYF	Powering SYstem flexibility in the Future through RES	Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea HORIZONTE 2020. Call: H2020-LC-SC3-2019-NZE-RES-CC, DG/Agency: INEA.	2020 -2022	—
Solartys, Registros.net, Ender Solar Solutions e ISFOC	Autoconsumo 4.0	Sistema de gestión inteligente de flujos de energía diseñado para su integración en los mercados residencial, comercial e industrial, también llamados de generación distribuida.		2020-2021	—
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, COMSA SA	SOLMAX	Sistema para el seguimiento de punto de máxima potencia que permita obtener el máximo rendimiento y eficiencia de los paneles solares.	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2022	—
APPA (coordinador), IMDEA Energía, GESTERNOVA, OMI-POLO Español, SA, Deloitte Advisory, IDEA	DRES2Market	DRES2Market: Technical, business and regulatory approaches to enhance the renewable energy capabilities to take part actively in the electricity and ancillary services markets	H2020 - LC-SC3-RES-28-2018-2019-2020: Market Uptake support	2020-2023	ropa.eu/project/id/952851
LEITAT (Acondicionamiento Tarrasense Associacion), CTTC (Centro tecnologico de Telecomunicaciones de Cataluña) , Iquadrat Informatica SL, HESStec (HYBRID ENERGY STORAGE SOLUTIONS SL)	PROGRESSUS	Highly efficient and trustworthy electronics, components and systems for the next generation energy supply infrastructure	H2020-ECSEL-2019-1-RIA	2020-2023	https://cordis.europa.eu/project/id/876868/es
ASOC. DE LA INDUSTRIA NAVARRA, SOLUCIONES TECNICAS INTEGRALES NORLAND S.L.		DESARROLLO DE NUEVA ARQUITECTURA DE PLANTA SOLAR MÁS EFICIENTE GRACIAS AL USO DE SENSORICA Y ALGORITMOS DE CONTROL AVANZADOS	RETOS COLABORACIÓN 2019	2020-2023	—
TECNALIA; Qualifying Photovoltaics, S.L.; COBRA Instalaciones y servicios, SA; CEGASA Energía S.L.U.;	SERENDI-PV	Smooth, REliable aNd Dispatchable Integration of PV in EU Grids	H2020 - LC-SC3-RES-9-2020: Next generation of thin-film photovoltaic technologies	2020-2024	—
CETENMA	PVBRAIN	Plataforma para la gestión y comunicación de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo de pequeña y mediana potencia basada en soluciones IoT: un avance en la digitalización de los sistemas eléctricos	Ayudas del Instituto de Fomento de la Región de Murcia dirigidas a los Centros Tecnológicos de la Región de Murcia	2021-2022	—

GLOBAL DOMINION ACCESS (DOMINION), ELSON, SALTOKI, DOMINION ENERGY (ENERGY), SENER Ingeniería (SENER), SHERPA Europe Sociedad Limitada (SHERPA.AI), BIGDA SOLUTIONS, DEUSTO SISTEMAS S.A (DEUSTO), TECNALIA, Dominium I+D y	GRETHA	Tecnologías digitales para una Nueva generación de Instalaciones Fotovoltaicas y	HAZITEK 2021 Gobierno Vasco	2021-2023	---
POWER ELECTRONICS ESPAÑA SL		INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UNA NUEVA GENERACIÓN DE INVERSORES SOLARES FOTOVOLTAICOS	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	2022	---
JEMA ENERGY SA, KREAN, S.COOP		SOLUCIONES ECONÓMICAMENTE VIABLES DE ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN ENERGÉTICA PARA PLANTAS FOTOVOLTAICAS (1/2)	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO COOPERACIÓN	2022	---
GENERACIONES FOTOVOLTAICAS DE LA MANCHA SL, PREMIUM SA, PREMO SL, SELBA SOLUTIONS SL, SIMON TECH SL		GESTION INTELIGENTE (AI-ML) Y ALMACENAMIENTO DINAMICO DE ENERGIA SOSTENIBLE MULTIDIRECCIONAL	MISIONES CIENCIA E INNOVACIÓN	2022	---
Edinor, Ibil, (subcontratado TECNALIA)	ENE BRAIN	Solución de gestión de la energía para comunidades energéticas	HAZITEK 2022 Gobierno Vasco	2022-2023	---
NORDEX; INGETEAM; BEEPLANET; CENER; UPNA	HYPLANT	Diseño integrado y operación de plantas híbridas de energías renovables para generación de hidrógeno verde a gran escala y mínimo LCOH	PROYECTOS ESTRATÉGICOS DE I+D CONVOCATORIA 2022	2022-2024	---
IES-UPM, Ferroglobe, Serveo, Thermophoton	THERMOBAT	A Ferrosilicon Latent Heat Thermophotovoltaic Batt	HORIZON-EIC-2021-TRANSITION-CHALLENGES-01	2022-2025	thermobat.e u/
IES-UPM, CIEMAT	SUNSON	Concentrated Solar energy storage at Ultra-high temperatures and Solid-state conversion	Horizon Europe HORIZON-CL5-2021-D3-03	2022-2026	---

Desafío 5 Aspectos socioeconómicos de la transición a una alta contribución fotovoltaica

Desafío 5 Aspectos socioeconómicos de la transición a una alta contribución fotovoltaica					
ENTIDADES ESPAÑOLAS PARTICIPANTES	ACRÓNIMO	TÍTULO PROYECTO	NOMBRE CONVOCATORIA	FECHA INICIO FECHA FIN	PAG. WEB
CENER	JUMP2EXCEL	Joint universal activities for mediterranean pv integration excellence	H2020-WIDESPREAD-05-2017-Twinning	2018-2021	http://i
ICN2	XRE4S	Research network "energy for society"	Programa Xarxes d' R+D+I, AGAUR (Generalitat de Catalunya).	2020-2024	i
IES-UPM, Universidad Pompeu Fabra, Euro-mediterranean irrigators community, Junta de Andalucía	GRECO	Fostering a next generation of european photovoltaic society through open science	H2020	2018-2021	https://www.greco-project.eu/
Salvador Escoda S.A.,	AUTOCONSUMO URBANO ESCOSOL	La revolución de las terrazas escosol	No está acogido a ninguna convocatoria	2018-2021	i
Universidad de Jaén y Universidad de Granada	ADAPTAS	Adaptación a la transición energética en europa: los aspectos ambientales, socio-económicos y culturales.	Ministerio de Economía y Competitividad. Programa Estatal de I+D+i orientada a RETOS 2017	2018-2021	,

IES-UPM, Asociación Ladevanadera, Comarca de la Comunidad de Calatayud, UNIZAR, Holtrop	JALÓN	Joining Actors for Local development of New large-scale regional energy communities	LIFE Project Grants	2021-2023	
IES-UPM, Qualifying Photovoltaics	AURORA	Achieving a new European Energy Awareness	Horizon 2020 - Innovation program	2021-2024	https://www.aurora-
ARIÑO DUGLASS, S.A., COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.A., CUADROS ELECTRICOS NAZARENS SL, CUERVA ENERGIA SL, ENERGY PANEL S.L, ISOTROL, S.A., N VISION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES SL, SFERAONE SOLUTIONS Y SERVICES SL	GENERDIS	INVESTIGACIÓN EN NUEVAS TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICA, ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN ENERGÉTICA PARA LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA BAJO EL PARADIGMA DE LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS	MISIONES CIENCIA E INNOVACIÓN	2022	—

5. FOTOPLAT

Durante 2021 adaptando su actividad al rápido crecimiento del sector, la Plataforma Tecnológica Fotovoltaica Española, FOTOPLAT, ha seguido trabajando de acuerdo con sus objetivos, incrementando su presencia online a través de webinars y reuniones telemáticas. Así ha contribuido a **divulgar y analizar las novedades tecnológicas** del sector fotovoltaico español, con un foco puesto en la actividad europea e internacional.

La fotovoltaica se ha consolidado como un referente tecnológico para la generación eléctrica tanto a nivel nacional como internacional. Este crecimiento y perspectivas no hubiesen sido posible sin los importantes **esfuerzos en investigación y desarrollo de las empresas, instituciones y centros de investigación del sector industrial fotovoltaico**. Es por ello que, los objetivos de la Plataforma se centran en dar a conocer estas nuevas aplicaciones y desarrollos tecnológicos, actualizándose al ritmo que demanda el sector.

En 2021 se adhirieron a FOTOPLAT 9 nuevas entidades, alcanzado un total de 204 socios a cierre de año 2021, habiendo alcanzado hasta la fecha de 2022 de publicación de este informe.

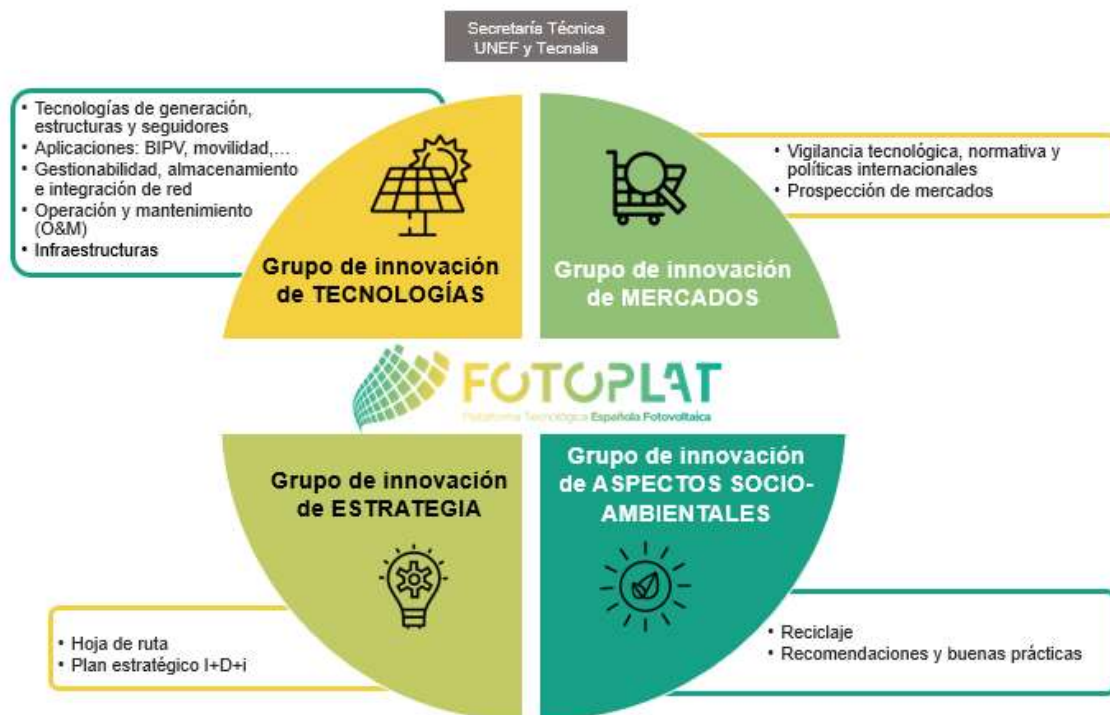
La Plataforma ha continuado **fomentando la colaboración público-privada**, contribuyendo al refortalecimiento del tejido industrial nacional fotovoltaico destacando los desarrollos industriales y los proyectos de demostración que permiten la transferencia de tecnología y el acceso a nuevo conocimiento. Así, se busca fomentar que los socios de FOTOPLAT consoliden su participación en distintos mercados, mejorando su competitividad y eficiencia.

La estructura de la plataforma permite **dinamizar la actividad de los distintos grupos** consiguiendo la implicación a los socios y otros agentes del sector, aun de forma telemática, buscando que los grupos de trabajo puedan ser a su vez incubadoras de proyectos reales nacidos desde la Plataforma.

Esta estructura se divide en diferentes **Grupos de Innovación** de:

1. Tecnologías (coordinado por Instituto de Energía Solar de la UPM).
2. Mercados (coordinado por UNEF).
3. Estrategia (coordinado por UNEF y Tecnalia).
4. Aspectos socio-ambientales (coordinado por ISFOC).

Ilustración 21: estructura fotoplát



Los grupos de innovación de Tecnologías trabajan en distintos subgrupos enfocados a distintas aplicaciones o ámbitos de la tecnología fotovoltaica:

1. Tecnologías de generación, estructura y seguidores (coordinado por Instituto de Energía Solar de la UPM).
2. Aplicaciones: movilidad, BIPV, entorno urbano, (coordinado por CIEMAT).
3. Gestionabilidad, Almacenamiento e integración en red (coordinado por Tecnalia).
4. Operación y Mantenimiento (O&M) e Infraestructuras (estas dos últimas coordinadas por CENER).

Como parte de la estrategia de **transferencia de conocimientos** FOTOPLAT, pone a disposición de sus socios diferentes herramientas con el objetivo de servir como escaparate de las entidades del sector, y visibilizar la experiencia, el potencial y conocimiento tecnológico del que disponemos en España en el ámbito fotovoltaico, dando también espacios para establecer sinergias e impulsar el desarrollo de proyectos coordinados.

Una de estas herramientas son los **webinars técnicos** organizados desde FOTOPLAT con el objetivo de visibilizar todo el *know how* del sector fotovoltaico español, y dar lugar a sinergias entre empresas, universidades y centros tecnológicos. Todas estas emisiones están disponibles en el canal de Youtube de la Plataforma. Los temas tratados son variados e incluye: paneles bifaciales, autoconsumo compartido, riego fotovoltaico, células solares blandas, BIPV, VIPV, termofotovoltaica, soiling, fotovoltaica 4.0, y muchos otros.

Otra de las herramientas de las que se dispone es el **mapa de capacidades**, cuya elaboración se realiza conjuntamente con UNEF. Con el objetivo de ofrecer información más detallada de carácter tecnológico, en la página web de FOTOPLAT existe un formulario que recoge las

capacidades investigadoras de los distintos socios de la plataforma y permite búsquedas en base a diferentes criterios.

Otra de las herramientas que ofrece FOTOPLAT para la transferencia de conocimiento son los **informes técnicos** que sirven de referencia a los socios de la Plataforma para conocer el estado de la tecnología a nivel nacional, europeo e internacional: *Estudio de Mercado y Plan de Internacionalización*, *Situación de la Industria y Tecnología Fotovoltaica*, *Plan Estratégico* y *Hoja de Ruta de la Tecnología Fotovoltaica* y otros documentos tratando temas de interés específicos.

Ladillo: FOTOPLAT pone a disposición de sus socios diferentes herramientas con el objetivo de visibilizar la experiencia, el potencial y conocimiento tecnológico español.

Por otro lado, en su labor de dinamización y de intercambio de conocimiento de los agentes del sector, durante 2020 la Plataforma ha seguido participando en diversos eventos, **como el VIII Foro Solar y GENERA 2021**. En estos eventos se celebraron sesiones específicas de FOTOPLAT que trataron sobre las tendencias y las últimas novedades tecnológicas del sector fotovoltaico.

Además, FOTOPLAT ha seguido **colaborando con otras Plataformas** Tecnológicas que comparten objetivos comunes en materia de transición energética, participando en el Comité de Coordinación de Plataformas Tecnológicas Españolas del Ámbito Energético (CCPTE) y en el Grupo GICI de FUTURED. Con el CCPTE, se coordinó la organización de una mesa de debate que tuvo lugar durante el foro TRANSFIERE 2021.

FOTOPLAT también cuenta **con representación internacional en diferentes entidades y grupos**. A nivel europeo destacamos la participación en la Plataforma Fotovoltaica Europea (ETIP PV- *European Technology & Innovation Platform PV*), y sus Technology roadmaps y en el *Joint programme* de la EERA-PV (Programa de energía solar fotovoltaica de la *European Energy Research Alliance*), a través de sus subprogramas y gracias a la representación por parte de miembros del Comité Ejecutivo de la Plataforma.

A nivel internacional, FOTOPLAT participa en **actividades de la Agencia Internacional de la Energía**, en el programa de sistemas fotovoltaicos (PVPS), en concreto en la *Task 1 (Strategic PV Analysis & Outreach)*, en la *Task 15 (Enabling Framework for the Acceleration of BIPV)* y en la *Task 17* sobre *Solar Mobility* y en el programa SHC (*Solar Heating and Cooling*).

De forma adicional y a través de la representación de Tecalia, FOTOPLAT pertenece al grupo de Sistemas híbridos fotovoltaicos-térmicos (*IEA SHC Task 60 "PVT Systems"*) y al grupo de Integración de sistemas solares en la envolvente del edificio para ventilación e iluminación (*IEA SHC Task 56 "Building Integrated Solar Envelope Systems for HVAC and Lighting"*) de la Agencia. También la Plataforma pertenece a la *International Solar Energy Society* y se coordina con la industria internacional a través de la participación en el *Global Solar Council*.