

# Plan estratégico relativo a las estimaciones de impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial

SUBASTA DE RÉGIMEN ECONÓMICO DE ENERGÍAS RENOVABLES ENERO 2021  
*UNIDAD DE ASIGNACIÓN UA\_21\_01\_00109 – ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.U.*

Madrid, 18 de marzo de 2021

# Plan estratégico relativo a las estimaciones de impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial

## I. Antecedentes y objeto.

Se redacta el presente plan estratégico en cumplimiento de lo establecido en el artículo 11 de la [orden TED/1161/2020](#), de 4 de diciembre, por la que se regula el primer mecanismo de subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables y se establece el calendario indicativo para el periodo 2020-2025; así como en el artículo 9 de la [Resolución de 10 de diciembre de 2020](#), de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se convoca la primera subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre.

Con fecha 28 de enero de 2021 se publicó en el Boletín Oficial del Estado la [Resolución de 26 de enero de 2021](#), de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se resuelve la subasta citada.

En dicha resolución se determina que Enel Green Power España, S.L.U. ha resultado adjudicataria de [la unidad de adjudicación con el código UA\\_21\\_01\\_00109](#), con una potencia nominal de 50.000 kW en tecnología fotovoltaica.

Por todo lo indicado, en este documento se recogen las estimaciones de impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial correspondientes a la referida [unidad de adjudicación UA\\_21\\_01\\_00109](#).

## II. Índice y contenido.

El presente plan estratégico se estructura en seis apartados conforme se detalla a continuación y que se ajustan al contenido establecido en la [Resolución de 10 de diciembre de 2020](#) de la Secretaría de Estado de Energía antes citada:

- a. Descripción general de las [inversiones a realizar](#).
- b. [Estrategia de compras](#) y contratación.
- c. [Estimación del empleo directo e indirecto](#) creado durante el proceso de construcción y puesta en marcha de las instalaciones y durante la operación de las mismas.
- d. [Oportunidades para la cadena de valor industrial](#) local, regional, nacional y comunitaria.
- e. [Estrategia de economía circular](#) en relación con el tratamiento de los equipos al final de su vida útil.
- f. [Análisis de la huella de carbono](#) durante el ciclo de vida de las instalaciones.

### III. Consideraciones previas.

Conforme a lo indicado en el artículo 14 de la orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, el promotor titular de potencia adjudicada e inscrita en el Registro electrónico del régimen económico de energías renovables en estado de presignación, dispondrá de un plazo de seis meses para la [identificación de las concretas instalaciones a desarrollar](#) vinculadas a la misma; plazo que se computará desde la fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado de la resolución de inscripción en el citado Registro electrónico de la potencia adjudicada en estado de presignación.

Por ello, en la fecha de elaboración del presente plan estratégico por parte de [Enel Green Power España, S.L.U.](#) aún no se ha procedido a la identificación de la concreta instalación/es que será/n construida/s de forma vinculada a la [unidad de adjudicación](#) con el código [UA\\_21\\_01\\_00109](#).

El presente plan estratégico se ha redactado tomando en consideración las previsiones del impacto estimado sobre el empleo local y la cadena de valor industrial asociados al [desarrollo de una planta tipo con una potencia nominal de 50 MW, ubicada en territorio peninsular y de tecnología fotovoltaica](#), con unas [características de constructivas y de diseño estándares](#), con el fin de que la misma resulte representativa de las diferentes posibles instalaciones a identificar con posterioridad por parte de [Enel Green Power España, S.L.U.](#)

En este sentido, se ha considerado, a los efectos de la elaboración de este plan estratégico, que la planta cuenta con su propia subestación transformadora, así como con una línea de interconexión propia hasta el punto de entronque con la red de distribución o transporte.

Debe destacarse que existe una [notable dispersión en la caracterización](#) de diferentes plantas en función de su emplazamiento, la proximidad del punto de interconexión con la red de distribución o transporte, la existencia de posibles sinergias con otras instalaciones, ...

Esta dispersión supone a su vez que las estimaciones recogidas en el presente plan estratégico en términos de inversión, producción estimada y, particularmente, en cuanto a su impacto sobre el empleo y la cadena de valor industrial [deberán ser objeto de revisión](#) y concreción una vez haya tenido lugar la identificación de la/s concreta/s instalación/es a desarrollar, en atención a las particularidades de la/s misma/s y del entorno en el que se ubica/n.

La actualización de este documento se ajustará a lo indicado en el artículo 9 de la Resolución de 10 de diciembre de 2020, de la Secretaría de Estado de Energía, que prevé la presentación de la correspondiente actualización y particularización del plan estratégico inicial para cada una de las instalaciones identificadas; actualización que deberá remitirse en los tres meses siguientes a la finalización del plazo para dicha identificación.

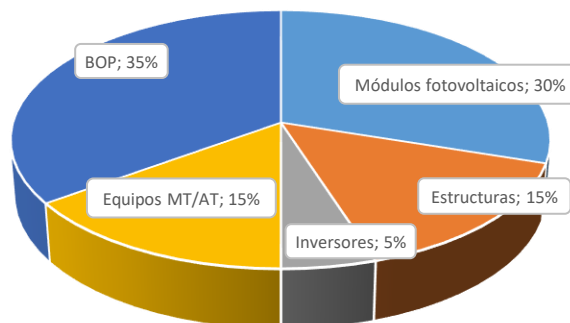
#### IV. Descripción general de las inversiones a realizar.

Tal y como se ha indicado en el punto anterior, las inversiones objeto del presente plan estratégico se corresponden con el desarrollo de una **instalación tipo representativa con una potencia nominal de 50 MW en tecnología fotovoltaica ubicada en territorio peninsular**.

En el alcance de la inversión se contemplan tanto la planta solar fotovoltaica propiamente dicha (módulos fotovoltaicos, estructuras, inversores, red de media tensión, sistemas auxiliares y de control) como la correspondiente subestación transformadora, la línea de interconexión hasta el punto de conexión a la red de distribución o transporte y las instalaciones necesarias en el punto de conexión para la entrega de la energía generada.

Se adjunta seguidamente una **estimación de la inversión requerida para la construcción y puesta en servicio de dicha planta fotovoltaica tipo**, desglosada en atención a los principales elementos que la integran y expresada en términos globales para la planta conjunta, con una **potencia nominal de 50 MW**; y en **términos específicos por MW**.

	<i>% inversión</i>	<i>total</i>	<i>por MW</i>
<i>Módulos fotovoltaicos</i>	30%	10.982.853	<b>219.657</b>
<i>Estructuras</i>	15%	5.491.427	<b>109.829</b>
<i>Inversores</i>	5%	1.830.476	<b>36.610</b>
<i>Equipos MT/AT</i>	15%	5.491.427	<b>109.829</b>
<i>BOP</i>	35%	12.813.329	<b>256.267</b>
		<b>36.609.510</b>	<b>732.190</b>



## V. Estrategia de compras y contratación.

### a. Descripción general del proceso de licitación

Con carácter general, el Grupo Enel/Endesa estructura las licitaciones asociadas a proyectos fotovoltaicos en cinco paquetes diferentes que generan cinco contratos independientes:

1. Módulos fotovoltaicos.
2. Seguidores solares (trackers).
3. Inversores.
4. Transformador de potencia.
5. BOP (balance of plant), incluidas las instalaciones de media tensión, la subestación transformadora y las infraestructuras de interconexión a la red.

Con el fin de maximizar la concurrencia competitiva en los procesos, las licitaciones de los cuatro primeros paquetes se formulan a nivel global, con la participación de agentes tanto nacionales como internacionales. En cuanto a la licitación del quinto paquete, habitualmente se realiza a nivel nacional, si bien en ocasiones se invita a participar, igualmente, a agentes internacionales.

### b. Calificación previa de los proveedores

Para la participación en los procesos de licitación organizados por el Grupo Enel/Endesa es requisito previo la calificación y homologación de los proveedores con el fin de acreditar que los mismos cumplen determinados estándares mínimos en relación con los siguientes aspectos:

- Solvencia económica y financiera.
- Historial de seguridad laboral.
- Solvencia técnica.
- En el caso de que ya se hubiesen formalizado con anterioridad contratos con el Grupo Enel/Endesa, nivel de desempeño en el desarrollo de los mismos.

**c. Proceso de valoración de las ofertas recibidas y elaboración de la propuesta de adjudicación**

**1. Módulos fotovoltaicos, seguidores solares e inversores:**

En la evaluación de las ofertas recibidas en las licitaciones de módulos fotovoltaicos, seguidores solares e inversores se aplican **dos herramientas** con el fin de valorar conjuntamente criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad:

- **LCOE tool**

La herramienta **LCOE tool (Levelized Cost of Electricity Tool)** utiliza un algoritmo interno del **Grupo Enel/Endesa** basado en la siguiente expresión:

$$LCOE_{(\text{€/MWh})} = (CAPEX + OPEX_{NPV}) / EOH$$

Donde:

- **CAPEX** representa el gasto de capital necesario para el desarrollo del sistema fotovoltaico
- **OPEX<sub>NPV</sub>** es el valor actual neto de los gastos de operación esperados para la explotación comercial de la planta durante toda su vida útil.
- **EOH** representa la producción esperada de la planta fotovoltaica durante toda su vida útil, expresada en horas equivalentes de funcionamiento a plena carga.

- **Factor de sostenibilidad**

La herramienta **factor de sostenibilidad** permite valorar los siguientes criterios vinculados a la sostenibilidad de los bienes y servicios ofertados:

- Productos que tienen un **impacto bajo en términos de emisión de gases de efecto invernadero** durante su producción y otros **factores de protección ambiental** (se requiere una declaración ambiental de producto – EPD- en el caso de los módulos fotovoltaicos; y la certificación ISO 14064 en el caso de los seguidores solares).
- Mejorar el **reciclaje y la reutilización** de los componentes al final de su vida útil.

- Promover la **repercusión local** de parte del proceso de fabricación (p.ej. seguidores solares) en las regiones donde se procederá a la instalación de la planta.

La **propuesta de adjudicación** se realiza en atención al resultado obtenido por cada oferta tras la combinación de ambos parámetros.

## 2. Transformadores de potencia:

En la evaluación de las ofertas relativas a los transformadores de potencia se toman en consideración de forma conjunta los siguientes factores:

- **Oferta económica.**
- **Pérdidas operativas** en el cobre y en el hierro.
- Criterios de **seguridad y sostenibilidad**; entre ellas, acreditación OHSAS 18001 – ISO 45001; así como la valoración de las medidas dirigidas a la reducción de la huella de carbono asociada al contrato de suministro, tanto directas (aquellas medidas que sean adoptadas en el proceso de fabricación y que sean acreditadas mediante certificaciones *pre* y *post* conforme a lo previsto en la norma ISO 14067); como indirectas (p.ej. medidas de reforestación asociadas al suministro, ...)

## 3. BOP:

En la evaluación de las ofertas recibidas en relación con el BOP se toman en consideración de forma conjunta los siguientes factores:

- **Oferta económica.**
- Criterios de **seguridad y sostenibilidad**, conforme a los términos que sean recogidos en el correspondiente pliego de licitación. A título indicativo, algunos de los aspectos objeto de valoración podrían ser: la instalación de paneles fotovoltaicos y baterías para fomentar el uso de energía renovable en las oficinas e instalaciones de obra; la utilización de vehículos eléctricos en los desplazamientos necesarios para el desarrollo de la obra; la optimización del uso del agua mediante la recogida de agua de lluvia en tanques; el uso de iluminación eficiente mediante la utilización de lámparas led; la reutilización y reciclaje de residuos; ...



## VI. Estimación del empleo directo e indirecto creado durante el proceso de construcción y puesta en marcha de las instalaciones y durante la operación de las mismas.

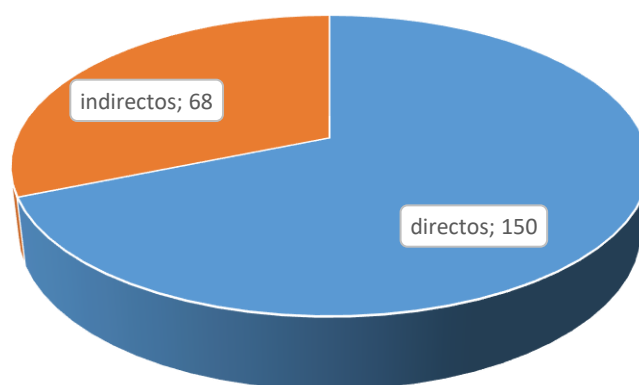
En atención a la experiencia acumulada en el desarrollo de plantas de características similares a nivel peninsular, se recogen seguidamente las estimaciones de generación de empleo asociadas al desarrollo de la planta tipo objeto del presente estudio.

En este sentido, cabe distinguir la **fase de construcción y puesta en servicio**; y la **fase de operación comercial** de la planta; dado que ambas presentan características diferentes en cuanto a su repercusión en la generación de empleo.

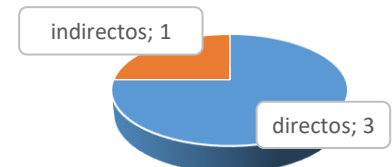
Durante la **fase de construcción y puesta en servicio** se estima la generación de, aproximadamente, **150 empleos directos** (incluido el personal propio de Enel Green Power España, S.L.U. y el personal de las empresas contratistas y subcontratistas vinculado de forma directa a la instalación); y, aproximadamente, **68 empleos indirectos o inducidos**.

Durante la fase de operación comercial de la planta se estima la generación de, aproximadamente, **3 empleos directos** y **1 empleo indirecto o inducido**. Esta generación de empleo se mantendrá de **forma sostenida durante toda la vida útil de la instalación**, estimada en 30 años.

### Construcción y puesta en marcha



### Operación comercial



Las cifras de empleo que se indican con anterioridad se corresponde con la estimación asociada a las **actividades ligadas de forma directa con la construcción y posterior operación de la planta fotovoltaica** tipo objeto de este estudio.

En este sentido, cabe destacar que el [Grupo Enel/Endesa](#), como parte de su política activa de creación de valor compartido (*Creating Shared Value – CSV*) en todos los ámbitos territoriales en los que se encuentra presente, tiene previsto impulsar la implantación de [actuaciones complementarias](#) a la propia actividad de construcción y operación de la planta que contribuyan a potenciar la [creación de valor compartido](#) para los diferentes agentes ([stakeholders](#)), así como a la [fijación de población rural](#) en el entorno de implantación de las plantas.

La concreción de las actuaciones a desarrollar en cada emplazamiento es fruto de un proceso que contempla [una fase inicial de análisis](#) del entorno, con participación de diferentes stakeholders; y una [fase posterior de diseño e implantación](#) de las medidas identificadas como de mayor impacto potencial en términos de [creación de valor compartido](#).

Por ello, las medidas que serán propuestas de forma vinculada al desarrollo de la planta fotovoltaica tipo objeto de este estudio serán [definidas en una fase posterior](#), una vez identificadas la/s planta/s que serán efectivamente desarrolladas en el marco de la potencia adjudicada.

A efectos indicativos, se relacionan seguidamente dos de las medidas implantadas en plantas desarrolladas en el pasado reciente en territorio peninsular:

- [Planes de formación](#) encaminados a mejorar la [empleabilidad local](#) en los procesos de construcción, puesta en servicio y operación de las plantas
- Fomento activo del [uso agrícola y ganadero de los terrenos](#) afectos a la planta fotovoltaica (p.ej. cultivo de aromáticas, apicultura, ...)

Las estimaciones de impacto sobre la generación de empleo que se recogen en este capítulo hacen referencia de forma exclusiva a las actividades de construcción, puesta en servicio y operación comercial de la planta y [no incluyen el impacto adicional que se deriva de la implantación de las medidas complementarias de creación de valor compartido](#) antes referidas.

## **VII. Oportunidades para la cadena de valor industrial local, regional, nacional y comunitaria.**

### ***a. Antecedentes***

Tal y como se ha indicado en el capítulo quinto, cada uno de los paquetes de obra y servicios necesarios para la construcción y puesta en servicio de una concreta instalación es objeto de la correspondiente licitación abierta con el fin de garantizar la adecuada **conurrencia competitiva**. Un proceso similar es seguido para la contratación de los diferentes servicios asociados a la fase de operación comercial de la planta que, habitualmente, son objeto de **licitaciones marco**, que engloban un conjunto amplio de instalaciones de características similares, y con **carácter plurianual**.

En este sentido, no resulta posible definir con anterioridad a la celebración de dichos procesos de licitación qué parte de los bienes y servicios licitados serán acometidos por empresas de carácter local, regional, comunitario o extracomunitario.

En todo caso, se recogen a continuación unas **estimaciones preliminares** obtenidas en atención a la experiencia acumulada en el desarrollo de plantas similares por parte del **Grupo Enel/Endesa** en territorio peninsular.

### ***b. Fase de construcción y puesta en servicio***

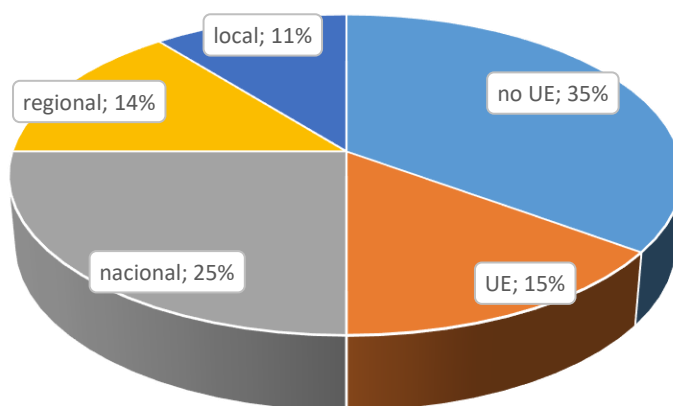
En atención a la experiencia acumulada en el desarrollo de plantas similares en territorio peninsular, cabe formular las siguientes hipótesis en cuanto al **impacto esperado** del suministro de los bienes y servicios necesarios para la **construcción y puesta en servicio** de la planta tipo objeto del presente plan estratégico:

- Resulta previsible que la **fabricación de los módulos fotovoltaicos** y los inversores sea acometida por empresas de **ámbito extracomunitario**.
- Resulta previsible que la **fabricación de las estructuras, incluidos los equipos de seguimiento solar (trackers)**, sea acometida por empresas de **ámbito nacional**; si bien resulta esperable un **notable nivel de subcontratación local y regional** en parte de la producción, galvanizado y perfilado de los componentes metálicos de las estructuras y seguidores solares (p.ej. hincas, perfiles y tubos).
- Resulta previsible que el desarrollo del **BOP (balance of plant)** de la instalación sea realizado por empresas de **ámbito nacional**; si bien resulta esperable un **notable nivel de subcontratación local y regional** de gran parte de las actividades (entre ellas, las actividades vinculadas con la obra civil, incluido el suministro de hormigón y áridos; así como los servicios de transporte, supervisión y seguridad, limpieza

industrial, ...) El suministro del equipamiento eléctrico de media y alta tensión resulta previsible que sea acometido por empresas de ámbito comunitario.

En atención a todo ello, cabría estimar la **cuantificación económica de las oportunidades para la cadena de valor industrial** local, regional, nacional y comunitaria asociada a la **construcción y puesta en servicio** de la planta fotovoltaica tipo de 50 MW objeto del presente plan estratégico como sigue:

	%	Inversión (€)	no UE	UE	nacional	regional	local
Módulos fotovoltaicos	30%	10.982.853	10.982.853				
Estructuras	15%	5.491.427			2.745.713	1.372.857	1.372.857
Inversores	5%	1.830.476	1.830.476				
Equipos MT/AT	15%	5.491.427		5.491.427			
BOP	35%	12.813.329			6.406.664	3.843.999	2.562.666
<b>TOTAL</b>		<b>36.609.510</b>	<b>12.813.329</b>	<b>5.491.427</b>	<b>9.152.378</b>	<b>5.216.855</b>	<b>3.935.522</b>
<b>% repercusión</b>			<b>35%</b>	<b>15%</b>	<b>25%</b>	<b>14%</b>	<b>11%</b>



No se ha considerado en este análisis (al ser actividades previas a la construcción propiamente dicha) el impacto de los **costes de desarrollo**, que cabría estimar en, aproximadamente, 25.000 €/MW, lo que representa para la planta tipo objeto del

presente plan estratégico un importe total del orden de 1,25 M€, con repercusión principalmente en el ámbito nacional y regional.

Del mismo modo, no se ha tomado en consideración en este análisis el importe del [impuesto de construcciones, instalaciones y obras](#), que cabría estimar (pese a su notable variabilidad en función de las ordenanzas municipales vigentes en cada ayuntamiento) en, aproximadamente, 1,10 M€, a ingresar a nivel local.

### ***c. Fase de operación comercial***

En lo relativo a la fase de [operación comercial](#) de la instalación, y en atención a la experiencia acumulada en plantas similares en territorio peninsular, cabe formular las siguientes [hipótesis](#) en cuanto al impacto esperado del suministro de los bienes y servicios asociados:

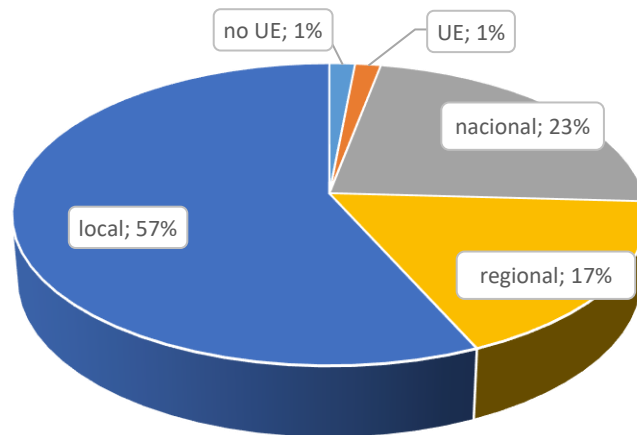
- Resulta previsible que las [inversiones por reposición de equipos](#) tengan incidencia en [todos los ámbitos territoriales](#), en atención a las diferentes tipologías de los equipos a reponer.
- Resulta previsible que los gastos asociados a [servicios generales y de administración y seguros](#) tengan incidencia, especialmente, en el [ámbito nacional](#).
- Resulta previsible que los gastos asociados a [servicios técnicos de operación y mantenimiento](#) sean contratados a [nivel nacional](#), si bien resulta esperable un [notable nivel de subcontratación a nivel local y regional](#) de gran parte de las actividades.
- Los gastos por [arrendamiento de los terrenos afectados](#), tienen una [marcada repercusión local](#).

Se ha incluido en este análisis la cuantificación de los [impuestos locales asociados a la fase de operación comercial \(IBI e IAE\)](#) a efectos informativos, dada su fuerte repercusión a nivel municipal.

Por el contrario, no se ha recogido en este análisis la cuantificación de los impuestos de carácter estatal tales como el Impuesto sobre el Valor de la Producción de la Energía Eléctrica, el Impuesto sobre el Valor Añadido o el Impuesto de Sociedades, al ser impuestos no vinculados directamente al entorno inmediato del proyecto.

En atención a todo ello, cabría estimar la [cuantificación económica de las oportunidades para la cadena de valor industrial](#) local, regional, nacional y comunitaria asociada a un [año estándar de operación](#) de la planta fotovoltaica tipo de 50 MW objeto del presente plan estratégico como sigue:

	%	€/año	no UE	UE	nacional	regional	local
Gastos generales y administración	3%	31.250			31.250		
Arrendamientos	17%	156.250					156.250
Servicios técnicos O&M	40%	375.000			75.000	150.000	150.000
Seguros	10%	95.000			95.000		
Reposición de equipos	6%	56.250	14.063	14.063	14.063	14.063	
Impuestos locales	24%	227.500					227.500
<b>TOTAL</b>		<b>941.250</b>	<b>14.063</b>	<b>14.063</b>	<b>215.313</b>	<b>164.063</b>	<b>533.750</b>
<b>% repercusión</b>			<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>23%</b>	<b>17%</b>	<b>57%</b>



Los importes que se indican son importes anuales correspondientes a un año medio.

## VIII. Estrategia de economía circular en relación con el tratamiento de los equipos al final de su vida útil.

### a. Antecedentes

La estrategia de economía circular del Grupo Enel/Endesa en relación con el tratamiento de los equipos al final de su vida útil está articulada alrededor del principio de preservar los recursos disponibles al mismo tiempo que se genera prosperidad económica.

Los principios de la economía circular orientados al proceso de desmantelamiento y recuperación de los bienes y equipos al final de su vida útil se fundamentan en:

- o La optimización de la utilización de los recursos disponibles, mediante la reutilización de materiales, equipos y/o componentes in situ; o bien mediante la venta o cesión a terceros de los mismos, una vez finalizado su uso, con el fin de otorgarles una segunda vida.
- o El fomento de la utilización de recursos renovables (materiales, agua y energía) en el proceso de desmantelamiento de edificios, infraestructuras, equipos o componentes.
- o La minimización de la generación de residuos, poniendo en valor los equipos y componentes existentes mediante la aplicación del principio de la jerarquía de residuos en su gestión y, en consecuencia, extendiendo su vida útil.
- o La optimización de la valorización de los residuos generados mediante su tratamiento en las ubicaciones más próximas a la instalación.

En primer lugar, es clave impulsar y aplicar la circularidad por diseño; ya que, cuanto más circular sea el diseño de los equipos y, con carácter general, de la planta fotovoltaica, más fácil y eficiente será su tratamiento al final de su vida útil para recuperar y reincorporar los materiales y componentes al sistema productivo.

Para ello, y tal y como se indicaba en el capítulo quinto, en el proceso de licitación del Grupo Enel/Endesa se aplica un parámetro denominado factor de sostenibilidad que permite incorporar a la evaluación de las ofertas recibidas el cumplimiento de criterios de sostenibilidad; que incluyen, a su vez, los criterios de economía circular indicados.

Se debe destacar durante el actual proceso de cierre de centrales térmicas el Grupo Enel/Endesa ha desarrollado y aplicado un plan de desmantelamiento circular. En este sentido, en el proceso de desmantelamiento de la planta fotovoltaica tipo objeto del presente plan estratégico se aplicarán los conocimientos y experiencia adquiridos por el Grupo Enel/Endesa, a la vez que se integrarán los avances tecnológicos que tengan lugar durante el transcurso de la vida útil de la planta.

***b. Aplicación del principio de jerarquía de residuos y tratamiento al final de la vida útil***

Una vez se llegue al final de la vida útil de la instalación, durante su desmantelamiento se aplicará el [principio de la jerarquía de residuos](#) que prioriza la [reutilización y reparación](#) de los equipos frente al [reciclado u otras valorizaciones](#), contemplando en último lugar la eliminación en vertedero de aquellos residuos en los que no sea viable otra alternativa.

Respecto a la [reutilización y reparación](#) de los equipos al final de su vida útil se potenciará su utilización en otras plantas del [Grupo Enel/Endesa](#) como repuestos; y, en caso de excedentes, se procederá a su venta a terceros para otorgar una segunda vida a dichos equipos.

Estas opciones se aplicarán, principalmente, a aquellos módulos fotovoltaicos estructuras y seguidores solares que sean reutilizables, inversores, equipos de media y alta tensión y transformadores de potencia.

Con el resto del equipamiento que no pueda ser reutilizado, como pueden ser parte de los módulos fotovoltaicos y estructuras y seguidores solares, cableado y cajas de conexiones u otros elementos, se llevará a cabo su entrega a gestores autorizados para su [reciclaje](#), de forma que sean [transformados de nuevo en materiales o productos](#), tanto para la finalidad original como para usos alternativos.

En último caso, y siempre antes de proceder a su envío a vertedero, se podrá valorar de forma excepcional la valorización energética de los elementos no reutilizables; o su transformación en materiales que vayan a ser utilizados como combustibles.

Respecto a los edificios y otras construcciones, y conforme a la estrategia de jerarquización previa, de manera preferente frente a la demolición se fomentará la reutilización de los edificios e infraestructuras existentes para usos que aporten valor añadido, evitándose así construir infraestructuras o edificios durante el proceso de desmantelamiento. Finalmente, cuando los edificios o infraestructuras queden vacíos de todo elemento, se deberá dar preferencia a la reutilización *in situ* de los materiales de construcción pétreos (como hormigones, mortero, ladrillos, ...) siempre teniendo en consideración la legislación vigente de residuos. En el caso de que no se pudiesen reutilizar *in situ* directamente, se priorizará la realización, igualmente *in situ*, de actuaciones de tratamiento sobre ellos (trituration o machaqueo, ...) para posibilitar su utilización como materia prima en otras instalaciones del [Grupo Enel/Endesa](#) o, alternativamente, para su venta a terceros.

Cabe destacar, como parte del compromiso del [Grupo Enel/Endesa](#) de aplicar las mejores prácticas en el tratamiento de los equipos al final de su vida útil, que en los procesos de licitación asociados al desmantelamiento de instalaciones se solicita a



los contratistas interesados en participar la acreditación de la certificación [residuo cero](#).

### ***c. Indicadores***

Dentro del plan de desmantelamiento se definirán una serie de [indicadores](#) que permitan, a partir de la información recogida sobre el terreno durante el proceso, evaluar si se están alcanzando los objetivos previstos en el ámbito de la [economía circular](#).

Entre ellos, se pueden destacar:

- Ratio material de construcción reusado (kg) / material de construcción total (kg)
- Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas gracias a la reutilización de material de construcción, elementos constructivos y equipos (kg CO<sub>2</sub> equivalentes)
- Ratio residuos reciclados (kg) / Residuos eliminados (kg)
- Ratio equipos reutilizados o vendidos a terceros / equipos totales existentes

Como indicador económico se calculará el ahorro de costes asociado al desmantelamiento circular, así como los ingresos por la venta de equipos y materiales a terceros.

### ***d. Iniciativas y proyectos innovadores en el ámbito de la economía circular***

En atención a los planes de desarrollo de nuevas plantas de generación de energía eléctrica fotovoltaica a nivel nacional; así como a la vida útil esperada de los módulos fotovoltaicos (que puede estimarse en treinta años); cabe anticipar que el volumen de módulos fotovoltaicos y otros componentes que deberá ser objeto de tratamiento tras la finalización de su ciclo de vida útil experimentará un notable incremento en la próxima década.

En este sentido, el [Grupo Enel/Endesa](#) está impulsando diferentes iniciativas para fomentar la gestión de los módulos fotovoltaicos desde una perspectiva de [economía circular](#) que contemple desde la fase de diseño hasta la gestión al final de su vida útil.

Se pueden destacar las siguientes iniciativas:

### *1. Proyecto PHOTORAMA (PHotovoltaic waste management- advanced Technology for recOcery & recycling of secondary Raw MATerials from end-of-life modules)*

Este proyecto se enmarca en el programa H2020 y se focaliza en el desarrollo y validación de procesos y tecnologías innovadoras de reciclado con el objetivo de recuperar al final de la vida útil de los módulos fotovoltaicos las **tierras raras** que se encuentran en ellos. De forma que se incrementen las tasas de recuperación de materiales actuales en las tareas de reciclaje y, por lo tanto, se minimice la generación de residuos.

Asimismo, el proyecto también aborda la optimización del diseño de los módulos fotovoltaicos para facilitar el aprovechamiento de las materias primas secundarias recuperadas de paneles antiguos en la fabricación de nuevos módulos fotovoltaicos. Todo ello con el fin de cerrar el ciclo de la **economía circular** y conseguir así una reducción en el consumo de materias primas.

### *2. Recyclable PV Plastic Module*

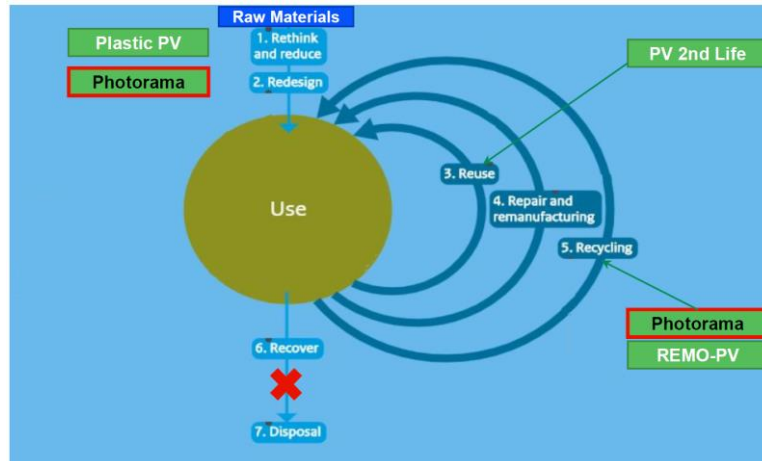
Esta iniciativa se ha implantado en la planta de fabricación de módulos fotovoltaicos del **Grupo Enel** ubicada en Catania, Sicilia y consiste en el desarrollo de una línea de producción industrial de módulos fotovoltaicos que incluye la utilización de plástico reciclado en su encapsulado, con un diseño innovador que facilita el posterior reciclado del material plástico al final de la vida útil del módulo, así como un aumento de su rendimiento. De este modo, se evita el actual envío a vertedero de las partes plásticas del encapsulado de los módulos fotovoltaicos y se consigue una notable reducción en el consumo energético del proceso global de reciclado del módulo.

### *3. PV Second Life*

Este proyecto tiene como objetivo fomentar la reutilización de los módulos fotovoltaicos una vez retirados de las instalaciones.

Para ello, se orienta al desarrollo y validación de protocolos de ensayo para determinar la eficiencia operativa de los módulos retirados para su clasificación y validación para su reutilización en otros proyectos.

De esta forma, se analiza la viabilidad de la utilización de los módulos retirados en diferentes aplicaciones y casos de uso; tales como: puntos de suministro en autovías, puntos de suministro aislados de red en comunidades rurales, ...



## **IX. Análisis de la huella de carbono durante el ciclo de vida de las instalaciones.**

En este capítulo se realiza una estimación de la **huella de carbono** asociada a la instalación tipo objeto del presente plan estratégico.

Para ello, a efectos metodológicos, se ha tomado en consideración una planta de referencia, con una potencia nominal de 50 MW y con características de diseño representativas de una planta genérica del **Grupo Enel/Endesa**, constituida por módulos fotovoltaicos bifaciales de tecnología monocristalina. Para la estimación de factores como el transporte, que dependen de la ubicación geográfica, se ha considerado una ubicación de referencia en la Región de Murcia.

Esta estimación preliminar será concretada en una fase posterior, tras la identificación de la/s concreta/s planta/s que será/n desarrollada/s en el marco de la potencia adjudicada.

### **a. Huella de carbono.**

El cálculo de la **huella de carbono** es un instrumento que permite hacer un inventario detallado de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas directa o indirectamente por una persona, organización, evento o producto. La huella de carbono se mide en masa de CO<sub>2</sub> equivalente.

### **b. Referencias.**

Para el cálculo de la **huella de carbono** de la planta fotovoltaica tipo objeto del presente plan estratégico se han utilizado principalmente los siguientes recursos:

- **Huella de carbono de Endesa** correspondiente al año 2020.
- Estudio **Environmental Impact Matrix**, promovido por **Enel Global Power Generation** y realizado por el **Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI)** en octubre de 2020.

La **huella de carbono de Endesa** incluye los negocios de generación térmica, nuclear y renovable, el transporte y distribución de electricidad, la gestión de las terminales portuarias, las actividades administrativas en edificios, la comercialización de gas natural y electricidad y los sumideros de CO<sub>2</sub>.

Endesa calcula y verifica su **huella de carbono** desde el año 2009 mediante una entidad acreditada independiente (AENOR). Este cálculo se realiza con una metodología propia y una herramienta informática específica, basadas en la norma internacional UNE-EN ISO 14064 de cálculo de **gases de efecto invernadero**; y los estándares ISO 14040 y 14044 que tratan la **gestión ambiental** y el **análisis de ciclo de vida**.

Desde el año 2013, Endesa tiene registrada su huella en el **Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción** dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El estudio **Environmental Impact Matrix** presenta un **análisis de ciclo de vida simplificado** que evalúa la **huella de carbono** de la **tecnología solar fotovoltaica** del Grupo Enel.

Este estudio, al igual que la **huella de carbono** de Endesa, se basa en los estándares ISO 14040 y 14044 de evaluación de ciclo de vida y ha utilizado la herramienta SimaPro 9.0, un software que permite realizar el análisis de ciclo de vida mediante bases de datos de inventario bibliográficas (Ecoinvent 3.5) y mediante datos específicos aportados por la empresa usuaria.

Los métodos de caracterización utilizados en el estudio están basados en IPCC2013 – GWP100y y CML-IA baseline.

### c. Alcance considerado.



### d. Inventario de emisiones

#### Información de partida para el cálculo de la huella de carbono:

- *El inventario de emisiones se ha realizado en base a los límites del sistema considerados (etapas del ciclo de vida indicadas en el gráfico recogido en el punto anterior).*

- Para cada etapa del ciclo de vida se han tenido en cuenta las consideraciones específicas que se detallan en cada apartado.
- Los impactos ambientales en cada etapa del ciclo de vida se consideran directamente proporcionales a la potencia instalada.
- En las fases de construcción y puesta en servicio, operación y mantenimiento y fin de vida útil se ha tenido en cuenta la estructura del mix eléctrico actual del país.

## 1. Extracción de materiales y producción de componentes

### Consideraciones:

*Etapas del ciclo de vida que incluye: extracción de materias primas + fabricación de productos semiacabados + producción de equipos + transportes asociados.*

<b>huella de carbono</b>	
<b>t CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>%</b>
4.567	97,36

## 2. Transporte

### Consideraciones:

*A los efectos del cálculo de la huella de carbono asociada al transporte, se han tomado en consideración las hipótesis en cuanto al origen de los principales componentes de la planta que se describen en el capítulo séptimo. Así, se ha considerado que los módulos fotovoltaicos y los inversores son de origen extracomunitario (se ha tomado como país de origen de referencia China); el resto de los componentes de la instalación se han contemplado como de origen nacional, con la excepción del equipamiento eléctrico de media y alta tensión, para el que se ha previsto origen de ámbito comunitario.*

<b>huella de carbono</b>	
<b>t CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>%</b>
87	1,86

### 3. Construcción

*Consideraciones:*

*Cálculo de acuerdo a los estándares habituales de construcción de instalaciones fotovoltaicas.*

<i>huella de carbono</i>	
<b>t CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>%</b>
2	0,04

### 4. Operación y mantenimiento

*Consideraciones:*

- *Cálculo basado en la **huella de carbono** de las instalaciones fotovoltaicas del **Grupo Enel/Endesa** actualmente en operación.*
- *Se considera una **vida útil** de la instalación de **30 años**.*

<i>huella de carbono</i>		
<b>t CO<sub>2</sub>eq/año</b>	<b>t CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>%</b>
0,51	15	0,32

### 5. Desmantelamiento y fin de vida de los componentes

*Consideraciones:*

- *Se ha considerado un desmantelamiento y valorización de los equipos de acuerdo a las **mejores prácticas disponibles en la actualidad**. Este criterio es conservador, ya que cabe anticipar una notable evolución en el estado del arte en materia de **economía circular** en el transcurso de la vida útil de la instalación. Por lo que, previsiblemente, las mejores prácticas disponibles dentro de 30 años permitirán mejorar la reutilización y reciclado de los diferentes equipos y materiales y, consecuentemente, reducir el impacto en la **huella de carbono** asociado al desmantelamiento.*
- *Para la realización de la presente estimación se ha considerado que los componentes y materiales son gestionados localmente mediante los tratamientos más adecuados de reciclaje y eliminación disponibles en la actualidad. Se han considerado en el cálculo los impactos estimados asociados al desmantelamiento y al transporte.*

**huella de carbono**

<b>t CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>%</b>
19	0,41

**e. Huella de carbono total:**

La **huella de carbono** estimada para la planta tipo objeto del presente plan estratégico, incluidas todas las etapas de su ciclo de vida y considerando una vida útil de 30 años, es de **4.691 tCO<sub>2</sub>eq**, que suponen una **huella de carbono específica** de **93,82 tCO<sub>2</sub>eq por MW** instalado.

**huella de carbono total**

<b>t CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>tCO<sub>2</sub>eq/MW</b>
4.691	93,82

