



PLAN ESTRATÉGICO SOBRE LAS ESTIMACIONES DE IMPACTO EN EL EMPLEO LOCAL Y LA CADENA DE VALOR INDUSTRIAL DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “LA LADERA”. T.M. DE MÉNTRIDA (TOLEDO).

Promotor:

Trébol Desarrollos Fotovoltaicos España S.L

Fecha:

Diciembre de 2.021.

ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN	2
2.	OBJETO	2
3.	PROMOTOR	3
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
5.	INVERSIONES A REALIZAR	8
6.	ESTRATEGIAS DE COMPRA Y CONTRATACIÓN	11
7.	ESTIMACIÓN DE EMPLEO Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO	13
8.	OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR.....	16
9.	ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR.....	19
10.	ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO	23
11.	BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y SOCIALES	28
12.	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y FOMENTO DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA	35

1. JUSTIFICACIÓN

En *Resolución de 8 de septiembre de 2021, de la Secretaría de Estado de Energía*, se convoca la segunda 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* (BOE núm. 216 de 9 de septiembre de 2.021).

Dicha subasta se resuelve según *Resolución de 20 de octubre de 2021, de la Dirección General de Política Energética y Minas* (BOE núm 255 de 25 de octubre de 2.021).

TREBOL DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS ESPAÑA, S.L., participó en la subasta resultando adjudicataria según la Resolución, conforme a continuación se indica:

Tecnología	Código de la Unidad de Adjudicación	Potencia adjudicada (Kw)
Fotovoltaica (b.1.1)	UA_21_10_00018	1.500
Fotovoltaica (b.1.1)	UA_21_10_00080	4.500

Para iniciar el proceso de otorgamiento del régimen económico de energías renovables, regulado en el *Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre*, y en la *Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre*, los adjudicatarios deben, en primer lugar, realizar la solicitud de inscripción en el Registro electrónico del régimen económico de energías renovables en estado de preasignación. Dicha solicitud debe acompañarse de un Plan Estratégico con las estimaciones de impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial.

2. OBJETO

La presente memoria tiene como objeto definir el Plan Estratégico para una planta solar fotovoltaica correspondiente al cómputo total de las unidades de adjudicación (6 MW); no obstante la planta proyectada amplía su capacidad a 6,98 MW, valor que se tomará como referencia para determinados cálculos del presente Plan Estratégico; con la presentación de este Plan se da cumplimiento a lo establecido en el resuelvo undécimo de la Resolución de 8 de septiembre de 2.021 de la Secretaría de Estado de Energía.

Este Plan Estratégico pretende estimar el impacto de la ejecución de una planta solar fotovoltaica de 6,98 MW sobre el empleo y la cadena de valor industrial, dando en todo caso cumplimiento a lo establecido en la Resolución en cuanto al contenido mínimo establecido, que es el que a continuación se indica:

- a) Descripción general de las inversiones a realizar
- b) Estrategia de compras y contratación.

- c) Estimación de empleo directo e indirecto creado durante el proceso de construcción y puesta en marcha de las instalaciones y durante la operación de las mismas, distinguiendo entre el ámbito local, regional o nacional.
- d) Oportunidades para la cadena de valor industrial local, regional, nacional y comunitaria. Incluyendo un análisis sobre el porcentaje que representa la valoración económica de la fabricación de equipos, suministros, montajes, transporte y resto de prestaciones realizadas por empresas localizadas en los citados ámbitos territoriales, en relación con la inversión total a realizar. En el caso de componentes de origen extracomunitario, el análisis deberá incluir las medidas aplicadas por los proveedores para evitar el trabajo forzoso y otros potenciales abusos de los derechos humanos en la cadena de suministro.
- 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, incluyendo fabricación y transporte de los equipos principales que las componen.
- g) Buenas prácticas ambientales y sociales implementadas en la promoción, desarrollo, construcción y operación del proyecto.
- h) Estrategia de comunicación a fin de garantizar que la ciudadanía está informada sobre el proyecto, su impacto y los beneficios sociales, económicos y medioambientales que generará.
- i) Planteamiento del proyecto en relación con el fomento de la participación ciudadana con carácter local, indicando los objetivos que se fija en esta materia.

Puesto que el proyecto ya está definido y zonificado; de hecho, cuenta con la elaboración de un Anteproyecto, el presente Plan Estratégico responderá a un contenido más concreto.

3. PROMOTOR

La empresa promotora del proyecto es **Trébol Desarrollos Fotovoltaicos España S.L**, con N.I.F. b-88.440.581 y domicilio social en Pinto (Código Postal: 28.320) en C/ Málaga 5. Esta empresa pertenece al grupo Viridi RE.

El grupo Viridi RE inició sus actividades en España en 2.006 con la fundación de la unidad de negocio de plantas de energía fotovoltaica de Würth Solar. Hasta 2.013, se diseñaron, construyeron y operaron en toda Europa más de 80 plantas de energía fotovoltaica llave en mano con una potencia total de más de 160 MW. En 2017 el grupo se centró en el desarrollo de proyectos de plantas fotovoltaicas y desde entonces se han desarrollado 4 proyectos en España hasta el estado listo para construcción con una potencia total de 200 MW y desde entonces se

ha aumentado la cartera de proyectos globales a más de 140 proyectos con una producción de más de 6 GW. En el ámbito de la amplia experiencia en el sector de las energías renovables, además el grupo comenzó en 2.020 con el desarrollo de proyectos de Hidrógeno Verde en España. Desde 2.021 Viridi RE es miembro fundador de la fundación H2Global.

A continuación, se muestra un cronograma que pone de manifiesto las actividades desarrolladas por el grupo en el ámbito del desarrollo de plantas de energía renovables



4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

La planta solar se denominará La Ladera, contará con una potencia pico de 6,98 MW y se ubicará en el término municipal de Méntrida, provincia de Toledo. Estará conformada por 15.522 paneles fotovoltaicos de 450 Wp (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología) dispuestos en estructuras solares, y centros de transformación que se conectan mediante tendido eléctrico de 30 kV soterrado en zanja al centro de transformación situado en la planta fotovoltaica.

Se evacuará la energía generada a través de líneas subterráneas en media tensión a 30 kV que conectarán cada uno de los centros de transformación que conforman la planta con la futura Subestación Colectora (SET Colectora Méntrida 30/220 kV), propiedad del promotor, que se construirá en el mismo recinto que la subestación colectora encargada de la evacuación de la energía generada en el conjunto de plantas conectadas en ella. A su vez, es necesario indicar que esta subestación Elevadora 220/30 kV estará conectada a través de línea aérea en 220 kV con la SET Villaviciosa 220 kV.

El acceso a las instalaciones para la planta fotovoltaica a construir, se realizará preferiblemente desde carreteras y caminos ya existentes. Existen dos accesos diseñados en esta planta.

El proyecto está implantado en unas parcelas que cuentan con una superficie total de 29,60 ha mientras que la superficie vallada de la planta es de 21,15 ha. Concretamente, el área ocupada

por los paneles fotovoltaicos es de 34.291 m², medida sobre la proyección del panel en posición horizontal; mientras que las 3 estaciones de potencia existentes en la planta ocuparán un área de 180 m². La longitud total de vallado en todo el perímetro de la planta es de 6.525 m.

La línea de evacuación en media tensión de la planta discurre siguiendo el trazado que se describe a continuación hasta llegar a la Subestación Colectora situada en terrenos del mismo término municipal de Méntrida. La longitud total del trazado es de 5.770 m.

Los terrenos ocupados por la planta solar fotovoltaica La Ladera y sus áreas próximas están clasificados como Suelo Rústico No Urbanizable de Especial Protección Ambiental (protección dominio público hidráulico) y Suelo Rústico de Reserva.

La planta estará dotada de las siguientes instalaciones:

Generador fotovoltaico: El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 15.522 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o "strings" de 26 módulos en serie.

Para este proyecto básico se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino. Los módulos seleccionados para este proyecto básico tendrán unas dimensiones de 2108 x 1048 x 40 mm, capaces de entregar una potencia de 450 Wp en condiciones estándar. El fabricante del módulo será Canadian Solar o similar.

Inversor fotovoltaico: Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Los inversores proyectados para la planta son del fabricante KAKO, modelo blueplanet 150TL3 o similar.

Estructura soporte de módulos: Los módulos PSF se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento. En total se instalarán 199 estructuras de 3 strings.

Centro de transformación: Todos los centros de transformación estarán asociados a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 30 kV.

Transformador de potencia: la planta fotovoltaica tendrá un total de 2 transformadores de 2850 kVA (@40°C) y 1 transformador de 1100 kVA (@40°C) con un devanado de BT y un devanado de MT, todos ellos con relación de transformación 30/0,66 kV.

Celdas de Media Tensión: La planta dispondrá de estaciones de potencia para un sistema con un nivel de tensión de 30 kV

Sistema de corriente continua: Cable para exterior: El cable de string es el cable de CC especialmente diseñado para plantas fotovoltaicas al aire libre y se utilizará para cablear los strings de módulos fotovoltaicos los inversores de string. Los cables irán fijados a la estructura mediante bridas o a un cable fiador de acero.

Los cables deben ser 0,6/1 kV ($U_0 = 1,8$ kV) conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioletas, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 de 6 mm² con protección solar UV especial (ZZ-F).

Los cables de corriente continua (DC) entre los paneles y las cajas de strings han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 0,5% en las condiciones de STC. Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc).

Cableado de string: Los módulos fotovoltaicos del generador solar se conectan eléctricamente en serie a través de sus propios cables y conectores, formando strings de 26 módulos.

Caja de string: Las cajas de string contarán con fusibles en los polos positivo y negativo para proteger cada par de entradas. Además, contarán con descargadores de sobretensión y un seccionador a la salida.

Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización de corriente de string, que detectará faltas y enviará señales de alarma.

Se ubicarán en el exterior, a lo largo del campo solar, en lugares accesibles, evitando la luz directa del sol y de forma que se faciliten las tareas de montaje y mantenimiento.

Cable caja de Sting a inversor: Este tramo de cable de corriente continua estará formado por cable de cobre o aluminio, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC, 0,6/1 kV ($U_0 = 1,8$ kV). La sección tipo a considerar será 25 mm².

Los cables de corriente continua (DC) entre la caja de string e inversor han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 1,0% en las condiciones de STC. Además, los cables de CC

propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc).

Sistema de corriente alterna (CA): Distinguimos:

- Cable de baja tensión (BT): El conductor será de aluminio, pudiendo incorporar pantalla metálica, según se detalle en fases posteriores del proyecto, y cubierta exterior de PVC. Las secciones serán de 240 mm².
- Cables de media Tensión: Las secciones seleccionadas para esta instalación serán de 120, 240, 400 y 630 mm².

Puesta a tierra: Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

Medida: La medición de la energía entregada se realizará en la entrada de la línea aérea en 220 kV a la subestación colectora 220/30 kV mencionada en el presente proyecto básico. Se contará con dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110v3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa gestora de la red de transporte. Los puestos de los contadores se deberán señalar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión.

Asimismo, se contará con un analizador de red con capacidad para medir en los dos sentidos en cada uno de los inversores. La clase de este contador es 0,5 y servirá para el control interno del parque fotovoltaico.

Infraestructura eléctrica de evacuación: La energía generada se evacuará a través de líneas subterráneas en media tensión a 30 kV que conectarán cada uno de los centros de transformación

que conforman la planta con la futura Subestación Colectora 220/30 kV en terrenos cercanos pertenecientes al mismo término municipal de Méntrida. A su vez, es necesario indicar que la subestación colectora 220/30 kV se conectará mediante línea aérea en 220 kV con la subestación Villaviciosa 220 kV propiedad de Red Eléctrica de España (REE). La línea de transmisión será objeto de un proyecto dedicado.

La red de media tensión conecta los centros de transformación con la subestación de la planta fotovoltaica.

Los cables empleados serán Al 18/30 kV del tipo unipolar, conductor de aluminio de secciones 120 y 240 mm², aislamiento XLPE, con pantalla metálica a base de hilos de cobre de 25 mm² y cubierta exterior de poliolefina termoplástica.

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es “solid bonding” o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

El método de instalación de los circuitos será directamente enterrado, con una resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W, temperatura del terreno de 25°C y enterrado a una profundidad de 1 m. En el caso de existir más de una terna por zanja, la separación entre ellas será de 200 milímetros. El número máximo de ternas por zanja será una.

Obra civil de la planta fotovoltaica: La planta solar fotovoltaica descrita presenta unos necesarios trabajos de obra civil, entre los que cabe destacar:

- Preparación del terreno.
- Ejecución de los caminos interiores.
- Excavación de zanjas.
- Realización de las cimentaciones para la estructura, edificio O&M, bloques de potencia y cajas/cuadros eléctricos.
- Construcción del vallado perimetral.
- Construcción del sistema de drenaje.

5. INVERSIONES A REALIZAR

Distinguimos según la cronología cuatro fases en lo que a las inversiones se refiere:

- Fase 1: Labores previas o fase de desarrollo
- Fase 2: Construcción del Proyecto.
- Fase 3: Operación y mantenimiento.

- Fase 4. Desmantelamiento.

Fase 1. Labores previas o fase de desarrollo

Dentro de lo que consideramos labores previas, a efectos de este informe, destacamos actividades como:

- Realización de informes de análisis de los proyectos, desglosando las necesidades y viabilidad, así como un desarrollo del proyecto en tiempo y forma que habilite un primer acercamiento e ideación de la situación. Análisis del estado del terreno, su adaptabilidad, capacidad, entre otros aspectos. Por lo que, en algunos casos se externalizará la realización del informe para la generación de una parte técnica de análisis.
- Pago de tasas por participación en concurso o subastas, así como las tasas administrativas generales que deben realizarse para habilitar la entrega de la documentación oficial y el acceso a los próximos pasos y acercarse a la materialización de los proyectos adjudicados.
- Análisis de la producción que darán un contexto claro de las capacidades del lugar y las zonas de mayor producción.
- Elaboración de Anteproyecto/Proyecto y documentación técnica de la tramitación ambiental y otras autorizaciones administrativas.

Estos costes se estiman en 8.000 €/MW, por lo que para la planta de 6,98 (MW) supone una cantidad aproximada de 55.840 €.

Fase 2. Construcción del Proyecto

Según el Anteproyecto el presupuesto de la construcción de la planta ascenderá a 4.693.758 € (IVA incluido). En este presupuesto se incluye la partida destinada a la gestión de residuos y la elaboración y puesta en práctica del Estudio de Seguridad y Salud durante la construcción. No se incluyen en el presupuesto del Anteproyecto las siguientes partidas, que a continuación se estiman:

- Licencia urbanística: 1,20% del presupuesto de ejecución material: 46.549,67 €
- Vigilancia ambiental y arqueológica para verificar y/o asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas en las tramitaciones en el ámbito ambiental y de cultura: 20.000 €
- Medidas correctoras y compensatorias para la compatibilización ambiental del proyecto: 50.000 €

El total en la estimación de gastos en esta fase asciende a un total de: 4.810.307,67 €

Fase 3. Operación y mantenimiento

Por lo que respecta al análisis cualitativo de las inversiones necesarias a realizar en esta fase se incluirán:

- En los paneles limpieza de los mismos, verificación de los elementos de sujeción y conexión, el estado de degradación de los elementos constructivos y comprobación del estado del a red de tierras, para la protección de tensiones excesivas.
- En la instalación eléctrica se deberán revisar las conexiones, los cables, el perfecto estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado y se deberán revisar al igual que en corriente continua las conexiones, los cables, el perfecto estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado.
- En los inversores se deberá revisar principalmente que están bien ventilados, que las conexiones están bien hechas y que no hay ninguna alarma.
- Se deberá revisar el sistema de ventilación para evitar que se alcancen altas temperaturas que pueden provocar disparos en los inversores y demás aparatos eléctricos, para ello se deberá comprobar que las rejillas están limpias y sin obstáculos, además de proceder a comprobar que los intercambiadores están lo más limpios posibles.
- Las principales tareas a realizar en la estructura o seguidor será la revisión de daños en la estructura, como los causados por oxidación y su deterioro por agentes ambientales.
- Se deberán revisar todas las canalizaciones de cables, para ver su estado y evitar roturas imprevistas que pudiesen ocasionar serias averías, así como las arquetas para ver que se encuentran perfectamente y que los cables no están a la intemperie. También se deberá revisar la iluminación, enchufes y cuadros de control.
- La comprobación de que los accesos y viales de la instalación están en perfecto estado, los taludes, la cimentación de las estructuras, los drenajes, etc.
- Las inversiones necesarias incluyen impuestos, seguros y otros gastos que son necesarios para realizar dicha labor.
- Vigilancia ambiental durante el funcionamiento

Si bien cuantitativamente las inversiones fluctuarán en función de la anualidad, debido al incremento de costes impulsado por la temporalidad, en base a la experiencia del grupo promotor se puede establecer una media de 40.000 €/año.

Fase 4. Desmantelamiento

Las principales inversiones destinadas a desmantelar el emplazamiento y completar las labores de cierre de la planta, una vez agotada la explotación energética se concretarán en:

- Retirada de los paneles, realizando la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmantelamiento de las estructuras de soporte, realizando el desensamblado y transporte de los elementos hasta un centro de gestión autorizado para el procesamiento de la estructura soporte.
- Se desmontarán las estaciones de potencia; procediendo a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en la estación de potencia.
- Se retirarán las cimentaciones; desmantelándolas mediante una excavadora que retira cada pieza para transportarla a una planta de tratamiento. Los huecos restantes serán rellenados con tierra vegetal.
- Se remodelará el terreno, rellenando huecos y eliminando ángulos con terreno vegetal.
- Se descompactará el terreno para que los suelos recuperen la densidad equivalente a la que poseen capas similares a suelos no perturbados, para que el medio que encuentre la vegetación sea el adecuado.
- Se aportará tierra vegetal procedentes de montículos creados en la fase de construcción, aportando y extendiendo la tierra acopiada y extendiéndose en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la obra.

En base a la experiencia de la empresa promotora, se estiman que estos costes pueden considerarse por un valor de 30.000 €/MW, por lo que para la planta de 6,98 (MW) supone una cantidad aproximada de 209.400 €.

Resumen de inversiones.

Fase	Inversión (€)
Fase 1: Labores previas o fase de desarrollo	55.840
Fase 2: Construcción del Proyecto.	4.810.307,67
Fase 3: Operación y mantenimiento.	40.000 €/año. Vida útil: 30 años. Inversión total: 1.200.000 €
Fase 4. Desmantelamiento.	209.400
Total (€)	6.275.547,67

6. ESTRATEGIAS DE COMPRA Y CONTRATACIÓN

Es esencial que los equipos y materiales se obtengan sin demora de las fuentes más competitivas y técnicamente aceptables y se entreguen en el menor tiempo posible. Para que el equipo de

construcción progrese el trabajo con confianza, también es esencial mantenerse bien coordinado y proporcionar información precisa, oportuna y fiable al equipo de campo.

En líneas generales, la Política de Compras implantada por el Grupo al que pertenece la empresa promotora persigue garantizar el desempeño de los proveedores en línea con las necesidades del negocio, estableciendo requisitos y compromisos para su conformidad con aspectos clave como son la salud y seguridad laboral, el medio ambiente y los derechos humanos.

Adicionalmente, en los acuerdos con los proveedores se incluye una cláusula ética en la que se debe garantizar que este cumple con las leyes nacionales e internacionales aplicables al contrato, incluidos los principios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Más allá del establecimiento de requisitos contractuales, en los procesos de contratación de suministros y servicios necesarios para el desarrollo de la planta de generación se aplica una estrategia que persigue:

- Garantizar la independencia de roles entre el solicitante del pedido, el comprador y el contable para así evitar situaciones que puedan dar lugar a un conflicto de interés.
- Optimizar costes mediante la homologación y evaluación de los proveedores disponiendo así de una amplia cartera nacional categorizada en función de ratios económicos-financieros, así como, de capacidad para atender a determinados requisitos técnicos y de cumplimiento de plazos de entrega y ejecución lo cual permite realizar una selección competitiva que mejora la rentabilidad.
- Promover las mejores prácticas en el ámbito de las compras de bienes y servicio.
- Planificar las necesidades de aprovisionamiento de bienes y servicios serán planificadas.
- Apelar a la continuidad: las relaciones comerciales con los proveedores tienen como propósito la continuidad y beneficio de ambas partes.
- Seguimiento mediante registros del proceso.

Para este proyecto se aplicará esta estrategia a la hora de externalizar los suministros y/o servicios que serán necesarios a lo largo de toda la vida útil de las plantas.

Los principales servicios que son susceptibles de ser contratados (o han sido) en esta fase previa o de desarrollo se resumen a continuación:

- Estudios de prefactibilidad del terreno.
- Estudio del recurso solar y evaluación de la producción de la planta.
- Servicios de consultoría.
- Estudios topográficos, geotécnicos e hidrológicos de los terrenos donde se ubica el proyecto.

- Asesoramiento medioambiental y gestión de la documentación requerida por el organismo de control ambiental del proyecto tal como, un Estudio del Impacto Ambiental, informe de suelos contaminados, estudio de sinergias, etc.
- Servicios de ingeniería tanto para llevar a cabo el diseño preliminar de las plantas como para adaptar el mismo a posibles modificaciones que pudieran surgir.
- Otros: estudios arqueológicos, trabajos de campo, adecuación de caminos y accesos...

En el caso de externalizar alguno de estos servicios se harán de acuerdo con la política de compras descrita anteriormente.

En la fase de construcción tanto la compra de equipos como la subcontratación de los servicios necesarios se aplicará igualmente la política de compras del Grupo y se velará por dar cumplimiento a los plazos definidos para la ejecución de cada uno de los trabajos que se engloban dentro de la construcción del proyecto.

Las subcontratas seleccionadas en esta fase pueden a su vez, siempre y cuando cumplan con el límite de grados de subcontratación marcado por la legislación vigente, subcontratar mano de obra que podría ser local fomentando con ello el empleo en la zona. Adicionalmente y si fuera necesario, se podría dar una formación específica para asegurar la correcta ejecución de los trabajos durante la construcción garantizando siempre que se cumplan todas las medidas en materia medioambiental y de seguridad y salud laboral.

Durante la etapa de explotación del proyecto, el mantenedor será el responsable de la compra de los repuestos y consumibles indispensables para el correcto mantenimiento de la planta, centralizándose en esta figura la gestión de la externalización de servicios tales como, la realización del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los equipos principales, componentes eléctricos y específicos, limpieza de módulos, desbroces, seguimiento ambiental... En ocasiones, estos trabajos supondrán la firma de acuerdos de larga duración (sobre todo de cara a garantizar el mantenimiento de ciertos equipos principales de la planta), mientras que en otros consistirán simplemente en la ejecución de trabajos puntuales. En cualquier caso, siempre se aplicará la política de compras.

7. ESTIMACIÓN DE EMPLEO Y EVALUACIÓN DE SU IMPACTO

La implantación de la energía solar tiene claras ventajas en lo que se refiere a la creación de empleo y riqueza. La mano de obra que genera la producción de esta energía es mayor que la generada por las energías convencionales.

El proyecto permitirá la creación de empleo en las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento de las infraestructuras, tanto de forma directa como indirecta (proveedores y prestadores de servicios que venden productos o servicios a las empresas productoras de energía renovable).

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.

La estimación de empleo directo e indirecto durante la construcción y operación de las instalaciones se realizará teniendo en consideración la experiencia del grupo promotor y los datos macroeconómicos del sector, en especial el último informe de 2.020 de la UNEF “El sector fotovoltaico hacia una nueva era. Informe anual 2.020”.

Fase	Tipo empleo	Nº empleo/MG	Total planta solar “La Ladera”
Construcción	Directo	4,04	28
	Indirecto	3,03	21
Operación	Directo	0,06	1
	Indirecto	0,05	1

Si bien en la subasta la asignación de megavatios asciende a un total de 6 MW, la planta está diseñada para un total de 6,98 MW; será este el dato sobre el que se calcule la estimación de generación de empleo.

El impacto en el empleo directo cuantifica a los trabajadores in situ contratados por la empresa promotora del proyecto. El empleo indirecto corresponde a los trabajadores asociados a todos los suministros e inputs que directa e indirectamente son necesarios en todas las fases del proyecto. En cuanto al impacto en la generación de empleo en el marco del ámbito territorial, en el ámbito local tendrá lugar la mayor parte del impacto directo y parte del indirecto en la medida en que los aprovisionamientos y otros gastos se realicen en empresas pertenecientes al entorno local o provincial. El impacto indirecto tendrá lugar en el ámbito regional, si las empresas suministradoras se encuentran en el resto de la región, en el ámbito nacional, si las empresas se sitúan en otras regiones España, o internacional, en la medida en que los suministros procedan de empresas extranjeras. TREBOL DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS ESPAÑA, S.L intentará favorecer la participación de empresas suministradoras locales, regionales o nacionales, dado que cuanto mayor sea la participación de empresas locales, regionales y nacionales dentro de la cadena de valor del proyecto y su implementación, mayor será la creación de empleo local, regional y nacional.

Durante el proceso de construcción:

- el vallado podría contratarse a nivel local, al igual que el personal destinado a la vigilancia de las obras
- para la instalación de los módulos y la instalación de las estructuras, el empleo local es más que deseable si hay personas con un mínimo de experiencia.
- La subcontratación de obras civiles podrá ser contratada a nivel regional.
- En cuanto a la implantación de medidas derivadas de la tramitación ambiental (medidas correctoras/compensatorias derivadas de la tramitación ambiental y su vigilancia) podrán contratarse tanto local como regionalmente.
- La gestión de residuos podría contratarse a nivel local/regional.
- El acondicionamiento del terreno es posible subcontratarlo local o regionalmente. tanto empresas regionales como locales participarán en el suministro de materiales secundarios (generadores Diesel, materiales menores), suministros (combustibles, agua potable, hormigones), servicios (internet, seguridad, limpiezas, gestión de residuos) así como los necesarios durante el periodo de operación y mantenimiento durante los 30 años en los que se estima que la planta se encuentre operativa; esto contribuirá al desarrollo local y a un empleo de mayor nivel de cualificación en la zona, contribuyendo a evitar de esta forma la despoblación.

Durante el proceso de explotación, si bien la tabla estima la creación de 1 puesto de trabajo directo y permanente durante la vida útil de la planta, es cierto que surgirán además necesidades puntuales. Las principales funciones de operación y mantenimiento que se han valorado durante el proceso de explotación, teniendo en cuenta los 30 años de vida del proyecto, consistirán principalmente en operaciones de mantenimiento, estableciendo como principal trabajo la limpieza de los módulos y la limpieza vegetal. Estas actividades de limpieza no se realizan diariamente, sino generalmente periódica de acuerdo a fechas establecidas a menos que surja algún contratamiento que conlleve adelantar/retrasar esos trabajos por lo que, como se ha establecido anteriormente, la contabilización de estos trabajos se ha realizado en horas en lugar de número de trabajadores. Se ha establecido una media de 6 personas que trabajarán durante 6 semanas al año. Estos trabajadores se estima que puedan provenir tanto del ámbito regional como local, siempre y cuando conozcan las necesidades técnicas para la realización de dicho trabajo.

Para poder traducir esto a horas, teniendo en cuenta que dependerá de las necesidades del contratista así como de la planta que un día los trabajos de operación y mantenimiento lo realicen 6 durante más tiempo o 10 en un periodo más reducido, se ha calculado que se requieren para

una instalación de estas características 1.440 horas de trabajo anuales, lo que es lo mismo a 240 horas de trabajo semanales durante 6 semanas al año, por tanto, esta estimación, sumada a los 2 trabajadores que trabajarán continuada en la planta, serán las posibilidades de creación de empleo durante la explotación del parque.

Además, la vigilancia ambiental por parte de una asesoría requerirá, si bien a fecha actual no está establecida la cronología ni dedicación impuesta por la Administración competente en materia ambiental, se estima que podría generar una dedicación mínima de una jornada de trabajo al mes lo cual implica un aumento de 96 horas en el cómputo de horas de trabajo durante la fase de explotación.

8. OPORTUNIDADES PARA LA CADENA DE VALOR

La tecnología fotovoltaica se ha convertido en la fuente de generación de energía más popular a nivel mundial. La Agencia Internacional de la Energía estimó en 2019 la capacidad fotovoltaica a instalarse hasta 2024 a nivel mundial en 700 GW, es decir, más de 100 GW anuales de forma sostenida durante los próximos años. En España, de acuerdo con las cifras contempladas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima se deberán instalar fotovoltaicas que generen unos 30 GW hasta el 2.030, multiplicando por más de tres la capacidad actual. En términos económicos, esta nueva capacidad supondrá una inversión del orden de 20.000 millones de euros (UNEF, 2.020). Para una economía como la española, en la que el sector industrial ha perdido peso específico, esta fuerza inversora es una gran oportunidad para la consolidación del sector industrial fotovoltaico español que, aunque fue pionero, ha sufrido los vaivenes del desarrollo de la capacidad en nuestro país.

Las inversiones asociadas a esta subasta suponen una oportunidad para el crecimiento de las cadenas de valor asociadas. Ante el objetivo de reindustrializar la economía a nivel local, regional, nacional y comunitario, la transición energética sólo puede plantearse como una oportunidad.

Una cadena de valor contempla las actividades que se requieren para llevar un producto o servicio desde su concepción, pasando por las fases intermedias de la producción y la entrega hasta los consumidores y su disposición final después del uso. Esto incluye actividades tales como el diseño, la producción, la comercialización, la distribución y los servicios de apoyo hasta llegar al consumidor final. Las actividades que constituyen una cadena de valor pueden estar contenidas dentro de una sola empresa o divididas entre diferentes empresas, dentro de una única ubicación geográfica o distribuidas en áreas geográficas distintas.

La cadena de valor de un proyecto de planta fotovoltaica abarca desde el promotor de la inversión, el desarrollo del proyecto de ingeniería (incluyendo los permisos licencias y autorizaciones), los materiales, la construcción, la explotación y el mantenimiento.

A modo de esquema a continuación se representan las principales actividades/componentes que intervienen la cadena de valor de una planta solar fotovoltaica.



Agrupando elementos podemos distinguir:

- Promoción de la instalación fotovoltaica: Constituye las actividades del análisis previo de la inversión, tramitaciones, gestión y su posterior seguimiento.
- Materiales: Supone la parte más importante del coste de la instalación. Las compras principales son los módulos fotovoltaicos, seguidores y estructuras de soporte de las placas. Otros materiales también importantes son los inversores, cables, tornillería, dispositivos auxiliares, etc.
- Construcción de las instalaciones: la construcción de la planta fotovoltaica es la parte de la cadena de valor que requiere mayor planificación. Es la segunda partida más importante de del valor económico total del proyecto (movimiento de tierras, construcción, instalaciones eléctricas y mecánicas, ...)
- Proyectos y documentación técnica: Los proyectos y el resto de documentación técnica es la partida de menor peso económico en la cadena de valor de la instalación fotovoltaica.
- Mantenimiento y explotación: El mantenimiento preventivo y el seguimiento de las de las medidas correctoras y compensatorias que el trámite ambiental implique generará un gasto anual.

Las actividades de la cadena de valor del proyecto tendrán un impacto en el lugar dónde se fabriquen o contraten. Hay que desatacar que el sector fotovoltaico importa gran parte de los materiales del exterior. Si bien a nivel nacional existen empresas de fabricación de componentes fotovoltaicos que van ganando posiciones en el mercado gracias a contar con tecnología propia en alguno de los elementos de la cadena de valor del proyecto: transformadores, inversores, además de disponer de ingenierías especializadas; no obstante, la adquisición de los módulos fotovoltaicos, que supone el coste de los materiales más elevados, aún se importa mayoritariamente de países extracomunitarios al ser muy competitivos en la relación calidad-precio del producto. El abaratamiento de los módulos fotovoltaicos ha provocado que disminuya, eso sí, su participación en el coste total del proyecto y que la cadena de valor de esta tecnología sea más amplia.

Incidimos en que las empresas fabricantes de componentes fotovoltaicos 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 como fin último a aumentar la competitividad económica de las instalaciones, tanto para grandes plantas como para generación distribuida. La reducción de costes se aborda con mejoras en la eficiencia, asociada principalmente a los módulos e inversores, en la extensión de la vida útil de la planta, y en la reducción tanto del coste de inversión como de operación.

A modo de pronóstico se establece la siguiente planificación, que posteriormente se refleja de forma ponderada a modo de tabla:

- Obra civil y montaje: Local. Supondrá un elevado impacto durante la etapa de construcción. Se estima que el PIB per cápita local incrementará durante la ejecución en un 8%.
- Módulos fotovoltaicos: Internacional
- Estructuras de soporte: Nacionales.
- Transformadores e Inversores: Comunitario/nacional.
- Otros materiales auxiliares: Regionales y nacionales.
- Otros (ingenierías, dirección): Traslado directo a la cadena de valor nacional.
- Durante el funcionamiento de la planta de prevé un impacto directo en la cadena de valor de carácter local/regional.

CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA		
Cadena de valor	Participación	Ámbito
Obra civil/acondicionamiento terreno	7%	Local
Módulos fotovoltaicos	52%	Internacional
Estructuras de soporte	6%	Nacional
Transformadores	4%	Comunitario/Nacional
Inversores	3%	Comunitario/Nacional
Cableado y otros	4%	Nacional
Instalaciones	16%	Regional/Nacional
Líneas/conexión a la red	7%	Nacional
Proyectos y estudios	1%	Nacional
TOTAL ...	100%	-
FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA		
Cadena de valor	Participación	Ámbito
Mantenimiento	80%	Regional/local
Vigilancia	15%	Regional/local
Otros	5%	Regional/local
TOTAL ...	100%	-

9. ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR

El modelo económico actual se plantea como un modelo lineal, basado en el proceso tomar-fabricar-consumir-eliminar.

Este modelo es agresivo con el medio ambiente y agotará las fuentes de suministro, tanto materiales como energéticas. Además, en este tipo de economía hay una fuerte dependencia de las materias primas, lo que conlleva un riesgo asociado al suministro, precios elevados de las mismas y volatilidad, así como una reducción significativa del capital natural, además de las consiguientes pérdidas económicas.

Por el contrario, la economía circular es aquella en la que se aprovechan y gestionan al máximo los recursos disponibles, tanto materiales como energéticos, para que estos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. El objetivo principal por tanto será reducir todo lo posible la generación de residuos y a aprovechar al máximo aquellos cuya generación no se haya podido evitar. Lo que se aplica tanto a los ciclos biológicos como a los ciclos tecnológicos. Así se extraen materias primas, se fabrican productos y de los residuos generados se recuperan materiales y sustancias que posteriormente se reincorporan, de forma segura para la salud humana y el medio ambiente, de nuevo al proceso productivo.

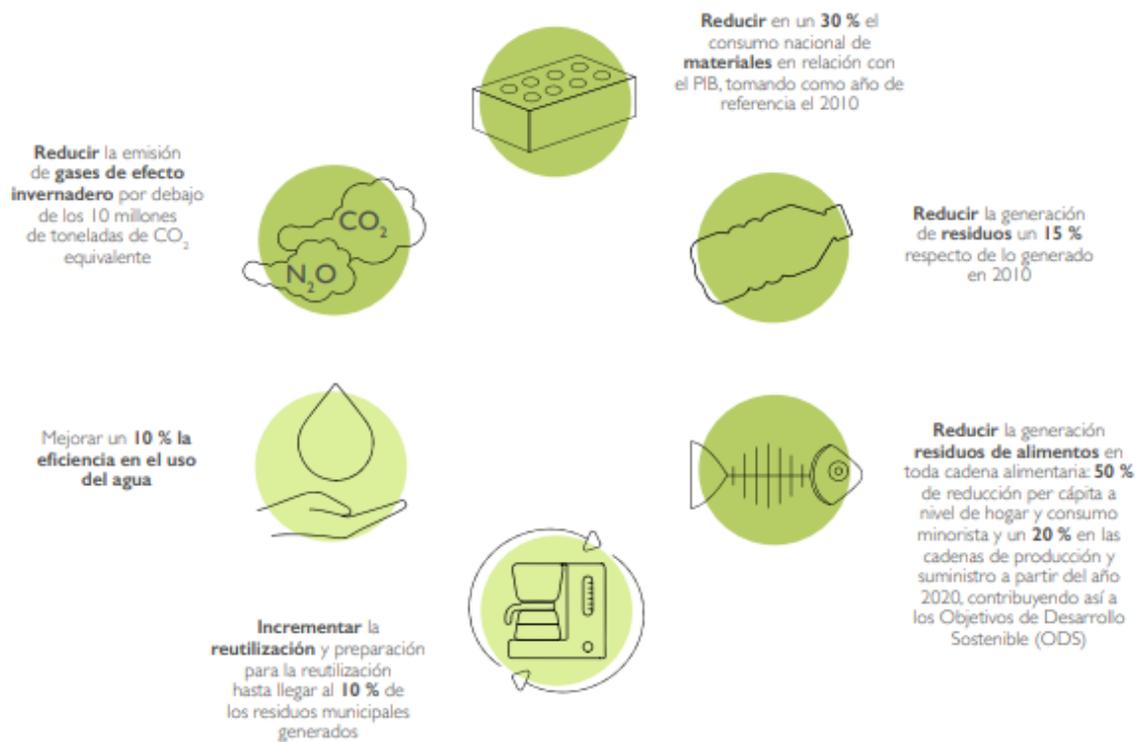
En última instancia se trata de desvincular en la medida de lo posible el crecimiento económico del consumo finito de recursos.



A nivel europeo, el interés por la economía circular se plasma en diciembre de 2015, por parte de la Comisión Europea, de su Plan de Acción para una economía circular en Europa. Dicho Plan tiene como objetivo señalar las diferentes medidas (hasta un total de 54) sobre las que la Comisión Europea estima que es necesario actuar en los próximos años para avanzar en economía circular. Las medidas afectan:

- A las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos (diseño y producción, consumo, gestión de residuos y aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos mediante su reintroducción en la economía y
- A cinco áreas que la Comisión considera prioritarias (los plásticos, el desperdicio alimentario, las materias críticas, la construcción y la demolición y la biomasa y productos con base biológica)

A nivel nacional, la Estrategia Española de Economía Circular (España Circuñlar 2030) fue aprobada en el Consejo de Ministros de 2 de junio de 2020 y establece los siguientes objetivos:



Es necesario, por tanto, hacer un esfuerzo encaminado a romper la linealidad del modelo productivo, minimizando la generación de residuos y maximizando su puesta en valor. Las acciones que deben implementarse en el proyecto que nos ocupa, con el fin de alinearse con los objetivos de la Estrategia serán los siguientes:

- Reducción al máximo posible de la generación de residuos
- Recuperación de los materiales con el menor impacto posible sobre el medio ambiente y la salud humana
- Reutilización de elementos en la mayor medida posible.

Todas estas estrategias se incorporarán en la planificación y gestión de residuos de la Planta fotovoltaica en cada una de sus fases (construcción, funcionamiento y desmantelamiento). Estas cuestiones quedarán incluidas en la tramitación ambiental preceptiva para que la planta cuente con la autorización al respecto.

La aplicación de los principios clásicos de reducción de residuos de las 3R (REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR) es de aplicación en los paneles fotovoltaicos.

- Reducir: La mezcla de materiales de los paneles fotovoltaicos no ha cambiado mucho en el pasado. Sin embargo, se ha conseguido un considerable ahorro de material gracias a la mayor eficiencia de los recursos y los materiales.
- Reutilizar: Si se descubren defectos durante la fase inicial de la vida útil de un panel fotovoltaico, los clientes pueden reclamar garantías de reparación o sustitución. Cuando

las reparaciones son necesarias y factibles, suelen implicar la aplicación de un nuevo marco, una nueva caja de conexiones, la sustitución de diodos, nuevos enchufes y tomas de corriente, etc. Incluso se pueden sustituir las células solares. Los paneles fotovoltaicos reparados pueden revenderse como repuestos o como paneles usados. Los paneles que no puedan repararse o reutilizarse se desmontarán y se enviarán a las empresas locales de tratamiento de residuos para su posterior procesamiento de acuerdo con la normativa local. Durante la fase de desmantelamiento, al final de la vida útil, los módulos se desmontan, se embalan y se transportan a la instalación de recuperación de residuos más cercana. Este proceso puede llevarse a cabo fácilmente con un coste reducido debido a la facilidad de la estructura de la planta (en tierra) y a la logística que conlleva.

- **Reciclar:** Los principales componentes de los paneles como el vidrio, el aluminio y el cobre, pueden recuperarse con rendimientos acumulados superiores al 85% de la masa del panel mediante una separación puramente mecánica, como la desarrollada por el Centro Tecnológico Leitat (España). El reciclaje del componente de vidrio laminado de los paneles de Canadian Solar es un proceso relativamente barato que las empresas de reciclaje de vidrio plano pueden aplicar con poca inversión adicional.

El aluminio o el acero de los marcos y el cobre de los cables pueden pasar a formar parte de los circuitos de reciclaje de metales ya bien establecidos y, por tanto, tienen un fácil potencial de reciclaje.

Las fracciones de polímero pueden procesarse parcialmente en plantas de conversión de residuos en energía, siempre que cumplan las especificaciones de entrada de las plantas. La recuperación de pequeñas cantidades de materiales valiosos (por ejemplo, plata, cobre), escasos (por ejemplo, indio, telurio) o más peligrosos (por ejemplo, cadmio, plomo, selenio) como componentes podría requerir procesos adicionales y más avanzados.

Se puede crear un valor importante extrayendo la materia prima secundaria de los paneles fotovoltaicos al final de su vida útil y haciéndola disponible de nuevo en el mercado. Las materias primas pueden ser tratadas y recicladas en un porcentaje del 65%-70% en masa. Estas tasas de recuperación ya son alcanzables hoy en día y se ajustan a la única normativa existente hasta la fecha para el reciclaje de paneles fotovoltaicos, la Directiva RAEE de la UE.

El tonelaje de materia prima recuperada puede comercializarse y enviarse igual que las materias primas de los recursos extractivos tradicionales. Los volúmenes inyectados de nuevo en la economía pueden servir para la producción de nuevos paneles fotovoltaicos

u otros productos, aumentando así la seguridad del futuro suministro fotovoltaico o de otros productos que dependen de las materias primas utilizadas en los paneles fotovoltaicos.

10. ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO

El *Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo*, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, indica que el objeto de esta norma es la creación del registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono, para la contribución a la reducción a nivel nacional de las emisiones de gases de efecto invernadero, a incrementar las absorciones por los sumideros de carbono en el territorio nacional. Y de esta forma facilitar el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por España en materia de cambio climático.

Producción de energía

En el caso de la generación de electricidad, la producción eléctrica en plantas térmicas convencionales provoca la emisión a la atmósfera de CO₂, SO₂, NO_x y partículas. En el caso de la producción eléctrica en plantas nucleares, además de los impactos radiológicos derivados de la emisión de radionucleótidos, cabe considerar como impactos negativos adicionales los que se derivan de la propia gestión de los residuos de alta, media y baja actividad y del largo período de permanencia de dichos residuos.

Para evaluar la mejora tecnológica, en términos de emisiones de CO₂ evitadas a lo largo de la vida útil de la planta solar, se realiza una comparativa respecto a las emisiones asociadas a una moderna central de ciclo combinado a gas natural con unos rendimientos medios del 50%, utilizando la misma metodología de cálculo establecida en el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020.

Para realizar esta estimación se han utilizado, además, las siguientes hipótesis:

- Producción estimada del proyecto: 13.340 MWh/año
- Vida útil de la planta: 30 años

Diversos factores de emisión que se detallan en la siguiente tabla:

TECNOLOGÍA	FACTOR DE EMISIÓN	UNIDADES	FUENTE	AÑO
Ciclo combinado	0,383	KgCO ₂ eq/kWh	www.ree.es	2019
	0,00120	KgNO _x /kWh	CNE y AIE	2005
	0,00007	KgSO ₂ /kWh	CNE y AIE	2005
	0,00002	kgPPM/kWh	CNE y AIE	2005
Solar fotovoltaica	0,00	KgCO ₂ eq/kWh	www.ree.es	2019
	0,00	KgNO _x /kWh	www.ree.es	2019
	0,00	KgSO ₂ /kWh	www.ree.es	2019
	0,00	kgPPM/kWh	www.ree.es	2019

Así, se prevé que gracias al proyecto se evite la emisión de 5.116 t CO₂/año, que durante su vida útil conllevaría un ahorro de 153.467 t de CO₂. Este hecho contribuye a la mitigación del cambio climático y a la consecución del objetivo establecido en la Agenda Estratégica Europea para 2019-2024 de construir una Europa climáticamente neutra.

Del mismo modo, se habrán evitado las emisiones de 480 toneladas de óxidos de nitrógeno (NO_x), 28 toneladas de dióxido de azufre (SO₂) y 8 toneladas de partículas (PPM), 3 contaminantes atmosféricos que degradan la calidad del aire.

Cálculo huella ciclo vida instalación

Para el cálculo de la huella de carbono se han considerado todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, complementariamente se ha procedido a calcular los impactos medioambientales de la producción de un kilovatio hora en función de la tecnología utilizada.

La amplitud que abarca este proyecto va desde la construcción de los paneles solares hasta su desmantelamiento, por lo que el ciclo de vida de una planta solar fotovoltaica podría resumirse en las siguientes fases:

- La extracción y procesado de las materias primas necesarias para la fabricación de los paneles
- La construcción y operación de la planta fotovoltaica.
- El desmantelamiento y gestión de los materiales y los residuos al final de su vida útil.

Así, para que la evaluación o cálculo de la huella de carbono abarque el conjunto del proyecto, se ha empleado el **Software de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) SimaPro 9.0.0.49** desarrollado por PRé Consultants en 1990 con usuarios en más de 60 países. Dispone de gran cantidad de datos de

inventario (LCI) y una interface de usuario dispuesta siguiendo la metodología ISO 14040 y 14044. El software SimaPro incorpora varias bases de datos. En este caso se ha aplicado como fuente de datos la BBDD de referencia en Europa por su transparencia e independencia Desarrollado por el Centroecoinvent (Suiza): **Ecoinvent v3** que dispone de más de 4.000 referencias y 10.000 procesos. La incertidumbre de los datos se puede calcular en los procesos unitarios de Ecoinvent utilizando análisis de Monte Carlo.

Se ha trabajado con unit process para una mayor transparencia en base a la metodología de impacto europea **CML-IA baseline V3.05 / EU25**. El proceso evaluado ha sido el “Electricity, low voltage {ES}| electricity production, photovoltaic, 570kWp open ground installation, multi-Si |APOS, U” para una planta en suelo con similares características en España.

De esta forma, la huella de carbono de la PSF La Ladera, teniendo en cuenta todo su ciclo de vida, es de **25.515 toneladas de CO₂**. Según un estudio de la empresa SOLAR INNOVA GREEN TECHNOLOGY, S.L, la principal repercusión se corresponde con la producción de las células (silicio cristalino) que se corresponde con el 78% de las emisiones, quedando relegado el consumo en planta del resto de componentes a un 22%. Pero si además se contempla la emisión en los procesos de transporte y tratamiento de residuos, los porcentajes quedan enmarcados en la siguiente relación de proporciones.

CONCEPTO	PORCENTAJE REPERCUSIÓN HUELLA CARBONO FV
Materia prima	91,00 %
Transporte de materia prima	8,70 %
Material auxiliar fabricación	0,02 %
Tratamiento de residuos	0,22 %
Consumo instalaciones	0,05 %
Transporte residuos	0,01 %

Las dos primeras fases representan el 100 % de las emisiones de CO₂ equivalente de toda la vida útil de los paneles solares, a las que habría que sumar las emisiones durante la construcción del parque solar y su explotación; pero también restar las correspondientes a su desmantelamiento tras su vida útil debido a la posibilidad de recuperar materiales (evitando la extracción de materias primas).

Cálculo de la modificación del efecto sumidero por ocupación de suelo

A continuación, se valora la pérdida del sistema ecosistémico de sumidero de CO₂ relacionada con la ocupación de suelo del proyecto. Para ello se seguirá la metodología planteada en la “Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las

reservas de carbono en suelo", basada a su vez en la Guías del IPCC de Naciones Unidas para inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para determinar la reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo, se aplicará la fórmula siguiente:

$$CS = COS + Cveg$$

Donde:

- CS = la reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo i (medida como masa de carbono por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación);
- COS = el carbono orgánico en suelo (medido como masa de carbono por hectárea)
- Cveg = la reserva de carbono en la vegetación por encima y por debajo del suelo (medido como masa de carbono por hectárea)

El resultado de la reserva de carbono de toda la superficie afectada equivale a una capacidad de sumidero de 2.686 t de CO₂. Para realizar esta estimación se realizan las siguientes consideraciones:

- Región climática templada cálida y seca
- Tipo de suelo: arcilloso de alta actividad
- En caso de pérdida de la reserva de carbono la reserva de carbono del uso del suelo se considera la estimación de la reserva de carbono equilibrada que las tierras alcanzarán con su nuevo uso.
- Insumos: medios.
- Gestión: labranza completa para cultivos y mínima para prados y pastizales.
- Superficies de cada uso del suelo antes y después de la implantación reflejados en la siguiente tabla:

	RESERVAS DE CARBONO ACTUALES					
	Uso de suelo	CO ₂ st (tC/ha)	Cveg (tC/ha)	Superficie (ha)	CS (tC)	Capacidad sumidero (tCO ₂)
Olivos, almendros, viñedo...	Cultivo perenne	38,0	43,2	0,38	31	112
Cultivos secano, regadío, mosaicos...	Tierra de cultivo	30,4	0,0	23,09	702	2.574
Prados, praderas, pastizales...	Prados y pastizales	38,0	3,1	0,00	0	0
Vegetación natural	Matorrales	38,0	7,4	0,00	0	0
Vegetación natural	Terreno forestal	38,0	7,0	0,00	0	0
Suelo edificado o compactado	Suelo sellado	0,0	0,0	0,00	0	0
Superficie vallada + pantalla vegetal	TOTAL			23,47	733	2.686

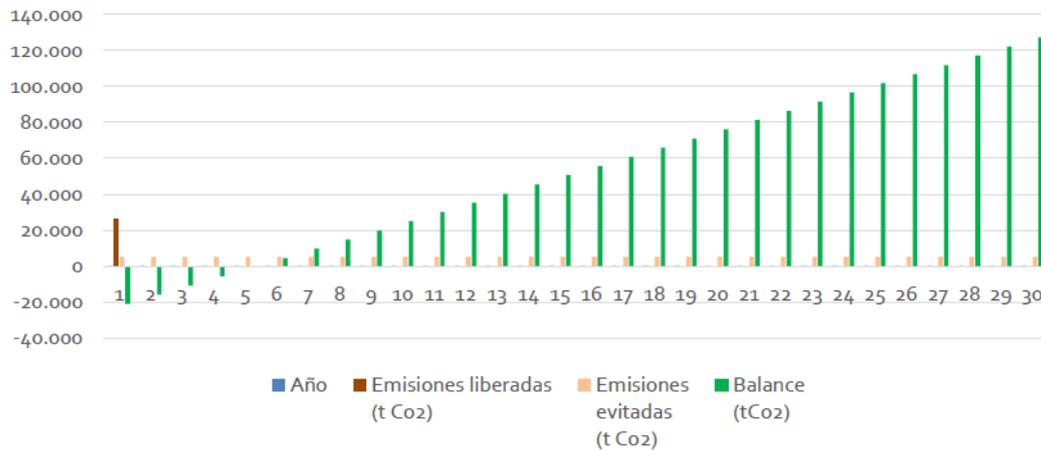
	RESERVAS DE CARBONO TRAS LA IMPLANTACIÓN					
	Uso de suelo	CO ₂ st (tC/ha)	Cveg (tC/ha)	Superficie (ha)	CS (tC)	Capacidad sumidero (tCO ₂)
Terrenos agrícolas respetados	Cultivo perenne	38,00	43,20	0,00	0	0
Terrenos agrícolas respetados	Tierra de cultivo	30,40	0,00	0,00	0	0
Vegetación natural respetada	Prados y pastizales	38,00	3,10	19,67	808	2.964
Pantalla vegetal + Veg. Nat. respetada	Matorrales	38,00	7,40	2,32	105	386
Vegetación natural respetada	Terreno forestal	38,00	7,00	0,00	0	0
Estructuras permanentes	Suelo sellado	0,00	0,00	1,48	0	0
	TOTAL			23,47	914	3.350
	Variación en la capacidad sumidero (t CO ₂)					664

Resultados del balance

El resultado de las reservas de carbono en el marco de estudio en este nuevo escenario es de 3.350 t de CO₂, con lo que el proyecto supondrá aumentar la capacidad sumidero en 664 t de CO₂.

En definitiva, a pesar de que la fabricación de los paneles solares y la construcción y operación de este tipo de proyectos conllevan unas emisiones de CO₂ equivalente asociadas, existe una amplia compensación por las emisiones evitadas gracias a la generación de electricidad a partir de esta fuente renovable frente a su generación con alternativas convencionales. Este ahorro durante la vida útil de la instalación supone evitar la emisión de 128.616 toneladas de CO₂.

En el siguiente gráfico se puede observar como todas las emisiones de CO₂ liberadas debido a la huella de carbono de la planta y a la destrucción de la capacidad sumidero del terreno son compensadas a partir del 6º año de funcionamiento de la planta.



11. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y SOCIALES

Con carácter general la UNEF establece Recomendaciones de Mejores prácticas para la sostenibilidad ambiental de las instalaciones fotovoltaicas.

Aun cumpliendo con todas las buenas prácticas existentes que busquen el mayor respeto sobre el medio natural, durante las fases de construcción, operación/ mantenimiento y desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica es inevitable generar cierto impacto ambiental. Por ello se hacen necesarias medidas y prácticas preventivas y correctoras, cuyo objetivo es la eliminación o reducción de los efectos ambientales negativos que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto, así como la integración ambiental del mismo.

Dado que la mayor parte de los impactos se dan en la fase de construcción, la adopción de las medidas preventivas con antelación al inicio de los trabajos es esencial para evitar que se provoquen la mayor parte de los efectos negativos. Las medidas correctoras están dirigidas a reparar los efectos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto, mediante la aplicación de diversos tratamientos, básicamente dirigidos a la protección del entorno.

Es de destacar en este sentido, la legislación ambiental española que con la *Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental*, establece el proceso administrativo que deben realizar las actuaciones que pueden tener impacto en el medio ambiente. El régimen de autorización administrativa de las instalaciones de producción de energía eléctrica, regido por el *RD 1955/2000*, vincula directamente la autorización a la consecución con éxito de la tramitación ambiental. Es decir, una central de producción en España no puede iniciar su actividad sin obtener una Declaración de Impacto Ambiental favorable.

Las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) establecen las medidas preventivas y correctoras que se requieren para la realización del proyecto y supeditan su autorización al cumplimiento de

numerosos requisitos ambientales sobre el terreno, el impacto en los acuíferos, en la fauna y flora local, etc.

En el proceso de realización de la DIA se evalúa los impactos ambientales que se puedan llegar a producir, ya sea a consecuencia de la construcción, explotación o desmantelamiento de las instalaciones. Dichos impactos son estudiados y abordados con las apropiadas medidas correctoras y protectoras, cuestionándose la viabilidad del proyecto si su alto impacto no acepte medidas correctoras. Ejemplos de impactos potenciales pueden ser: atmosfera (calidad de aire y alteración acústica), aguas (alteración de calidad), suelos (pérdida, compactación, calidad), hidrología (sedimentos y vertidos), patrimonio histórico, etc.

Con respecto al seguimiento, la aprobación de la DIA no exime al desarrollador del cumplimiento de medidas adicionales a futuro, puesto que se incluyen en las mismas los modos de seguimiento y control.

Las buenas prácticas principales de carácter ambiental y social que se reseñan en el documento son:

Impacto de la instalación

Responsabilidad del promotor y el desarrollador en la selección del emplazamiento: La selección del emplazamiento de los proyectos fotovoltaicos es uno de los primeros pasos en su desarrollo. Al ocupar las plantas solares amplias superficies de terreno, éste es el aspecto más determinante en su tramitación ambiental. La Declaración de Impacto Ambiental del proyecto puede ser rechazada total o parcialmente si la ubicación no es compatible con la protección de la biodiversidad local.

Por ello, en la selección se debe asegurar el respeto a áreas sensibles desde el punto de vista de la diversidad ambiental como humedales, hábitats de especies en peligro de extinción, etc. Estas limitaciones aplican tanto a la planta fotovoltaica como a las vías de acceso, líneas de transmisión, instalaciones de acondicionamiento y almacenamiento de energía, subestaciones etc.

En todo caso, para la tramitación de la DIA se realizan análisis previos a la instalación que evalúan entre otros si los sitios son zonas de paso y/o de cría de aves esteparias, aves rapaces o aves ligadas a ambientes endorreicos, entre otras. Los agentes deben evitar zonas de concentración, cortejo, reproducción y cría de aves, zonas subestéticas como leks de avutardas o sisonas, así como en áreas importantes de alimentación de aves rapaces amenazadas o zonas próximas a lagunas.

En el caso de que sea aceptado el emplazamiento, con una DIA favorable, el desarrollador deberá vigilar el respeto a todos los condicionantes y medidas correctoras que se impongan en ésta, como:

- Evitar realizar las obras de la instalación fotovoltaica durante la época de cría de posibles especies recogidas en el Catálogo de Especies Amenazadas.
- Efectuar trabajos de recuperación de las zonas alteradas, antes, durante y después de la instalación del parque.
- Limitar el acceso a personal no autorizado.

Si la DIA mostrase que el emplazamiento no fuese adecuado, el proyecto no debería continuarse. Es el riesgo del promotor o del desarrollador la elección de emplazamientos adecuados. Ha de tenerse en mente que la realización de proyectos en ubicaciones de interés ambiental es siempre un precursor de oposición social.

Una medida que facilitaría la tramitación por parte del promotor y disminuiría la selección de emplazamientos con mayor valor ambiental sería que se realizara un mapeado a nivel regional o nacional. Esta medida debería cumplir el doble objetivo de no suponer un impedimento al desarrollo de instalaciones fotovoltaicas y que éste se realice con el mayor respeto a la conservación de la biodiversidad.

Este mapeado no eximiría de la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental ni podría entenderse como un requisito obligatorio, puesto que pararía todos los proyectos en desarrollo. Se trataría de establecer una zonificación que recogiera las zonas donde se combinan los factores determinantes de recurso disponible y de viabilidad territorial, especificando las zonas de exclusión en las que no podrá haber instalaciones.

Como ejemplo de zonas de exclusión pueden citarse:

- Áreas, Parques y Espacios Naturales protegidos (ENP) protegidos por instrumentos internacionales, nacionales y autonómicos (o en proceso formal de declaración)
- Red Natura 2000: Zonas ZECs, ZEPA y LICs
- Áreas afectadas por Planes y Estrategias de Conservación de Especies en “peligro de extinción” y en “Régimen de protección Especial”

Mejorar la integración de las especies locales y proteger su hábitat natural : Para proteger la biodiversidad en los entornos en los que se realicen las instalaciones y con especial incidencia en proteger las especies locales, se implementarán medidas como: instalación de nidales, charcas y lagunas para anfibios abastecidos con bombeos fotovoltaicos (siempre dentro de los límites de

las reservas renovables de las masas de aguas subterráneas), reubicación de majanos, hoteles de insectos, medidas de fomento del recurso trófico, etc.

Asimismo, se extenderán los estudios de seguimiento de avifauna que ya se realizan en las fases previas a la operación, a los primeros años de explotación, vigilando pautas de comportamiento y modificación de hábitos, en especial en zonas de paso de aves esteparias o zonas de caza de rapaces.

El vallado de las instalaciones deberá ser de tipo cinegético con un paso inferior de dimensiones adecuadas para favorecer el trasiego de fauna. De esta forma, se permitirá el paso de aves y otros animales asegurando la conectividad y la continuidad y evitando la fragmentación de los hábitats naturales de las especies locales. Además, estarán señalizados adecuadamente para evitar la colisión de las aves.

En lo que respecta a las líneas eléctricas, dada la inviabilidad económica del soterramiento, se buscarán vías para reducir al mínimo la posibilidad de electrocución y evitar la colisión de la avifauna y otros animales.

En los casos de revegetación se prestará especial atención a la utilización de plantas autóctonas que favorezcan a los insectos polinizadores, contribuyendo a la conservación de las poblaciones de abejas. Esta medida se acompaña del respeto por la capa vegetal natural y la instalación de hoteles de insectos, que mejorarán las condiciones para la repoblación de los mismos, propiciando la creación de islas de naturaleza en las instalaciones.

En los casos en que haga falta la revegetación de alguna zona se ha de tener en cuenta que ha de hacerse con especies de comunidades vegetales locales y con flora autóctona, además de favorecer a las especies polinizadoras.

Mejorar la calidad ecológica del suelo: Para mejorar la calidad ecológica del suelo se debe respetar la formación natural de la capa vegetal vigilando que se cumplan las prohibiciones de uso de herbicidas. Para respetar esta capa vegetal, no se removerá el suelo fértil y en caso de que sea necesario, se seguirán los criterios y procedimientos precisos para la restauración de la cubierta vegetal y de los procesos ecológicos del terreno.

Hay que resaltar que, si la agricultura intensiva monocultivo ha sido la actividad principal en la zona de la instalación, la ubicación de una instalación fotovoltaica permitirá un ‘descanso’ al suelo durante 30 años. Pausar temporalmente el monocultivo agrícola puede contribuir, si se respeta la capa vegetal natural y se dan las condiciones adecuadas, a una restauración natural del terreno tras un uso intensivo, pudiendo resultar también en una mayor biodiversidad.

Fomentar la compatibilidad con usos ganaderos: Para evitar desplazar actividades ganaderas de la zona donde se construyan las instalaciones, se fomentará el uso del terreno de la instalación (una vez construida) para pasto, siempre que sea viable en función de la cercanía de dichas actividades ganaderas.

Si la zona tiene una actividad pastoral o está cerca de vías de trashumancia, se permitirá el paso de pastores a las instalaciones siempre que estos estuvieran interesados y en las formas y tiempos óptimos para el ganado. Además, el ganado suele ser un importante vector para la dispersión de semillas, por lo que beneficiaría la biodiversidad vegetal en la instalación.

Fomentar la coordinación y el trabajo común entre desarrolladores: En aquellas zonas en las que existan desarrollos fotovoltaicos próximos, se fomentará la colaboración entre promotores para garantizar el análisis global del entorno, así como el estudio de la biodiversidad del área basado en un enfoque holístico.

De este modo, se integrará en un único análisis el estudio de los impactos acumulativos y sinérgicos de las instalaciones, logrando una mayor eficacia y eficiencia en el tratamiento y enfoque de los aspectos ambientales más relevantes, como es el caso de la avifauna y del paisaje.

Reducir el impacto visual de forma natural: Siempre que del resultado de los estudios ambientales se identificara como necesario mitigar el impacto visual, se emplearán elementos naturales como las islas arbustivas. En ese caso, el sector se compromete a usar plantas de especies autóctonas y polinizadoras para contribuir a las campañas a favor de la pervivencia de las abejas. También en los casos en que haga falta la revegetación de alguna zona, ésta se hará con especies de comunidades vegetales locales y con flora autóctona.

Impacto local

Contratar personal local favoreciendo la integración laboral y comprar a proveedores locales: Con el objetivo de reducir la huella de carbono, contribuir al desarrollo rural y a la lucha contra la despoblación, se contratará personal local y se priorizará la contratación de bienes y servicios en función a la distancia con respecto a la planta.

En particular se contará con suministradores locales, siempre que estos reúnan las condiciones técnicas exigibles y en similares condiciones de calidad-precio.

En la medida de lo posible, se favorecerá la integración de colectivos con dificultades de inserción laboral. En caso de que se detecte una falta de habilidades técnicas, se realizará una formación previa en colaboración con el Ayuntamiento

Impacto global

Reducir el uso de agua y mejorar las condiciones hidrológicas del terreno: Se minimizará el uso de agua para limpieza de paneles utilizando las tecnologías y técnicas más eficientes y priorizando, siempre que sea posible, el uso de agua reciclada sin productos químicos que afecten la calidad ecológica del terreno. Además, se respetarán los cursos de agua existentes prestando especial atención a las zonas de Dominio Público Hidráulico y, si son necesarios drenajes, se realizarán con el menor impacto posible y priorizando el uso de materiales naturales.

En todo caso, el agua usada para limpieza -que no debe tener productos químicos- sirve como riego mejorando las condiciones hidrológicas del terreno, que se ve beneficiado también por la sombra de los paneles y la mayor infiltración que asegura la capa vegetal. Además, en aquellas zonas en las que la agricultura haya sido la actividad principal, la implantación de la planta solar supone la eliminación de la aplicación de fertilizantes al suelo, contribuyendo a la reducción del problema de contaminación por nitratos de los acuíferos.

Reducir el uso de hormigón: Para minimizar el impacto sobre el terreno y la afección del suelo fértil, se reducirá el uso de hormigón en las instalaciones. Se reducirá el hormigón usado para las cimentaciones y, siempre que sea viable técnicamente, se priorizará el hincado directo de las vallas y de las estructuras. Esta medida permite además reducir la huella de carbono de la construcción de la instalación, al ser el proceso de producción del hormigón intensivo en CO₂.

Restablecer el estado original del terreno y contribuir a la economía circular gestionando residuos y vertidos: El sector se compromete a establecer y cumplir planes de desmantelamiento de las instalaciones que incluyan el restablecimiento del estado original del terreno una vez finalice la vida útil.

Se reciclarán los materiales empleados durante la construcción y la operación y mantenimiento reduciendo al máximo los residuos generados y contribuyendo a la economía circular.

Además, se realizará una correcta gestión de residuos. Especialmente durante la fase de construcción se llevará a cabo un exhaustivo control de los residuos líquidos o sólidos producidos en las distintas actividades de obra asegurando la adecuada gestión de los mismos, con el fin de evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales y subterráneas.

Impulsar el concepto de parque cero emisiones: Se promoverá el parque cero emisiones fomentando la implementación de medidas que reduzcan la huella de carbono de la construcción y el mantenimiento de la instalación de generación, como:

- Uso de vehículos eléctricos para las operaciones de mantenimiento,
- Instalación de autoconsumo fotovoltaico en los edificios de la planta solar.

Asimismo, en la selección de los paneles, en condiciones de igualdad de costes, se considerará la huella ecológica de las diferentes alternativas, optando por aquella que tenga la mínima huella posible de carbono en su fabricación y transporte.

Otras medidas propuestas en este documento también permiten disminuir la huella de carbono de las instalaciones contribuyendo a alcanzar parques cero emisiones: reducción de uso de hormigón, contratación/ compra local, respeto de la capa vegetal natural, instalación de islas arbustivas, etc.

Compensar la huella de carbono del sector: Además de avanzar hacia parques cero emisiones en las labores de construcción, operación y mantenimiento, el sector compensará e incluso reducirá las emisiones de CO₂-eq asociadas a los procesos previos a la explotación de las instalaciones: fabricación de componentes, transporte, construcción etc. Para ello, los desarrolladores realizarán proyectos de absorción a través de actividades y prácticas que aumenten el carbono almacenado.

Se priorizarán dos tipologías de proyectos: repoblaciones forestales con cambio de uso de suelo o actuaciones en zonas incendiadas para el restablecimiento de la masa forestal. En la medida de lo posible, la repoblación se realizará en zonas cercanas a la instalación y utilizando siempre especies autóctonas.

Se tendrá en cuenta que las plantaciones forestales arboladas pueden no ser apropiadas en muchos territorios donde los hábitats o especies presentes estén ligados a vegetación de bajo porte y paisajes abiertos. Por ello, los propios proyectos de reforestación deberían también someterse a un proceso previo de evaluación de impacto.

Colaborar con la protección de la biodiversidad: La protección de la biodiversidad es clave en la transición y en la evolución hacia un modelo de desarrollo sostenible. Una actividad económica sostenible debe minimizar su impacto en los ecosistemas para asegurar su pervivencia en el tiempo sin perjudicar el bien común natural que legará a las generaciones futuras.

Por ello, el sector fotovoltaico se compromete a colaborar en la protección de la biodiversidad apoyando a proyectos que fomenten la conservación y restauración de los ecosistemas. En la selección de estos proyectos, se priorizará establecer una colaboración con instituciones, asociaciones y colectivos que trabajen en la protección de especies locales protegidas.

Se puede poner: La concreción de las medidas correctoras y compensatorias asociadas al proyecto quedan recogidas en el Estudio de Impacto Ambiental y seguirán las directrices marcadas por las buenas prácticas referidas anteriormente.

12. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y FOMENTO DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El sometimiento del Proyecto al procedimiento de tramitación ambiental impuesto por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental en sí mismo, constituye una garantía de la transparencia de lo proyectado en el sentido que será sometido a información pública durante un plazo no inferior a treinta días hábiles en el BOR o diario oficial que corresponda y en su sede electrónica.

Esta información pública se llevará a cabo en una fase del procedimiento sustantivo de autorización del proyecto en la que estén abiertas todas las opciones relativas a la determinación del contenido, la extensión y la definición del proyecto.

En el anuncio del inicio de la información pública el órgano sustantivo, o en su caso el órgano ambiental, incluirá un resumen del procedimiento de autorización del proyecto, que contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- Indicación de que el proyecto está sujeto a evaluación de impacto ambiental ordinaria, así como de que, en su caso, puede resultar de aplicación lo previsto en el capítulo III de este título en materia de consultas transfronterizas.
- Identificación del órgano competente para autorizar el proyecto o, en el caso de proyectos sometidos a declaración responsable o comunicación previa, identificación del órgano ante el que deba presentarse la mencionada declaración o comunicación previa; identificación de aquellos órganos de los que pueda obtenerse información pertinente y de aquellos a los que puedan presentarse alegaciones, así como del plazo disponible para su presentación.

El órgano sustantivo, o en su caso el órgano ambiental, adoptará las medidas necesarias para garantizar que la documentación que debe someterse a información pública tenga la máxima difusión entre el público, utilizando los medios electrónicos y otros medios de comunicación.

Simultáneamente al trámite de información pública, el órgano sustantivo consultará a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas sobre los posibles efectos significativos del proyecto, que incluirán el análisis de los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes que incidan en el proyecto.

Con la propia aplicación de la normativa ambiental queda garantizada la información del proyecto a los agentes interesados. El sistema de evaluación ambiental es además garantista pues incluye necesariamente una fase de consulta pública en la que cualquier agente puede presentar sus alegaciones a la ejecución del proyecto.

No obstante, adicionalmente y atendiendo al documento de la UNEF referido en el apartado anterior se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones en el marco de la comunicación y participación:

- Se pretende con la implantación de las medidas correctoras que la **percepción social** de la fotovoltaica no sólo se mida por su carácter de energía renovable, sino también por el respeto al entorno ambiental y social en el lugar y forma en que se desarrollen los proyectos. Asimismo, se evaluará la manera en que se canalice la participación de la sociedad, aprovechando las ventajas de la fotovoltaica para ello sobre otras tecnologías energéticas. Se trata de cuidar también la biodiversidad de forma que en la práctica las plantas fotovoltaicas (incluyendo planta y edificios/ subestaciones asociadas) se transformen en reservas integrales de fauna y en instalaciones integradas y aceptadas en la opinión social
- El incumplimiento de las condiciones establecidas en la DIA es una infracción de la Ley 21/2013 pudiendo resultar en una sanción económica y en la revocación de la autorización administrativa de la instalación de producción eléctrica. Para que se garantice su cumplimiento es imperativo la colaboración de todos los agentes implicados en el proyecto, extendiéndose a los trabajadores de las distintas contratadas, para lo que se hace necesario que todos conozcan estas medidas, las respeten y colaboren con ellas. Para ello y como primera medida preventiva se llevarán a cabo labores de comunicación y formación del personal empleado mediante la información y exposición de los informes oportunos de afecciones ambientales a los trabajadores, explicándoles las limitaciones, restricciones y buenas prácticas que deben poner en marcha.
- El cumplimiento de las medidas incluidas en este documento corresponde a los desarrolladores e ingenierías de las instalaciones durante su tramitación y construcción, y posteriormente a la puesta en marcha, a las empresas realizando la operación y mantenimiento. El seguimiento y control del cumplimiento de las medidas propuestas corresponderá a las administraciones públicas, mediante el establecimiento en la DIA de las herramientas de vigilancia oportunas.
- En cuanto a la contratación que en la medida de lo posible será de carácter local, se tratará de favorecer la integración de colectivos con dificultades de inserción laboral. En

caso de que se detecte una falta de habilidades técnicas, se realizará una formación previa en colaboración con el Ayuntamiento

- Se fomentarán medidas de I+D que maximicen la sostenibilidad ambiental de las instalaciones priorizando la minimización de uso de agua (desarrollando técnicas de limpieza sin agua) maximizando el rendimiento a igualdad de ocupación de espacio (energía generada por hectárea ocupada), disminuyendo el uso de suelo de las plantas. El promotor se compromete a su vez a trabajar con universidades y centros de carácter científico/ social que lo requieran para llevar a cabo experiencias y proyectos de investigación. Estos proyectos de investigación pueden tener el objetivo de aumentar la eficiencia en el uso de suelo y el uso de agua o la integración ambiental de las instalaciones. En el caso de investigación social se tratará de aumentar la aceptación y penetración de la energía fotovoltaica en la sociedad.
- La protección de la biodiversidad es clave en la transición y en la evolución hacia un modelo de desarrollo sostenible. Una actividad económica sostenible debe minimizar su impacto en los ecosistemas para asegurar su pervivencia en el tiempo sin perjudicar el bien común natural que legará a las generaciones futuras. Por ello, el promotor se compromete a colaborar en la protección de la biodiversidad apoyando a proyectos que fomenten la conservación y restauración de los ecosistemas. En la selección de estos proyectos, se priorizará establecer una colaboración con instituciones, asociaciones y colectivos que trabajen en la protección de especies locales protegidas