

PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA VILANOVA DE ALCOLEA I

BENLLOCH - CASTELLÓN

AUTORA: Lucía Lampón Bentrón
Ingeniera Industrial
(ICOIIG 3.002)

DEPARTAMENTO TÉCNICO



ÍNDICE

página

Documento 01: Plan de desmantelamiento y restauración.....	2
1.1. Introducción	2
1.2. Antecedentes	2
1.3. Desmantelamiento de la instalación y restauración.....	4
1.3.1. Desconexión de la instalación	5
1.3.2. Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.....	6
1.3.3. Desmontaje y retirada de la estructura metálica soporte y apoyos hincados en el terreno	6
1.3.4. Retirada de circuitos eléctricos de interconexión	6
1.3.5. Desmontaje de los inversores y centros de transformación	7
1.3.6. Desinstalación de los sistemas de seguridad y vigilancia.....	7
1.3.7. Demolición de las cimentaciones de los apoyos y el centro de transformación.....	8
1.3.8. Desmantelamiento de la subestación.....	8
1.3.9. Retirada del cerramiento perimetral.....	8
1.3.10. Retirada de la infraestructura interconexión y de evacuación.....	9
1.3.11. Restauración vegetal y paisajística	10
1.3.12. Gestión de residuos	10
1.4. Presupuesto del plan de desmantelamiento y restauración	11

Documento 01: Plan de desmantelamiento y restauración

1.1. Introducción

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la planta solar, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

El presente Plan de desmantelamiento y restauración hace referencia al proyecto de la instalación fotovoltaica para venta a red denominado "Proyecto de instalación fotovoltaica Vilanova de Alcolea I" y se redacta según lo especificado en el Decreto Ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica.

Este DL establece que los solicitantes de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción para la ejecución de instalaciones fotovoltaicas deberán aportar como documento de dicha solicitud un "Plan de desmantelamiento de la instalación y de restauración del terreno y entorno afectado, que incluirá un presupuesto de ejecución de los trabajos descritos".

Así pues, el objeto de este apartado es el de establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración del parque constituido por una central solar fotovoltaica de 9.999,72 kWp de potencia, así como el presupuesto de dichas actuaciones.

1.2. Antecedentes

La empresa Energía, Innovación y Desarrollo Fotovoltaico, S.A. dispone de contrato de arrendamiento de los terrenos ubicados el polígono 3, parcelas 46, 47, 48, 49, 50, 149, 60, 61, 62, 63, 64, 65 del término municipal de Benlloch, provincia de Castellón, con siguientes referencias catastrales:

- 12029A003000460000FY
- 12029A003000470000FG
- 12029A003000480000FQ
- 12029A003000490000FP
- 12029A003000500000FG

- 12029A003001490000FF
- 12029A003000600000FO
- 12029A003000610000FK
- 12029A003000620000FR
- 12029A003000630000FD
- 12029A003000640000FX
- 12029A003000650000FI

El punto de conexión se efectuará en barras de 132 kV de la subestación ST Aerocas, en las coordenadas 31 T 250.014 m E 4.455.585 m N.

Dada la proximidad de dos plantas fotovoltaicas desarrolladoras por el mismo promotor (Instalación Fotovoltaica Vilanova de Alcolea I e Instalación Fotovoltaica Vilanova de Alcolea II), para la concesión de los permisos de acceso y conexión, la distribuidora ha informado de ambos puntos de conexión solicitados en conjunto, concediéndose una única posición en la ST Aerocas para la evacuación de la energía de ambos parques fotovoltaicos. Por tanto, la subestación y la infraestructura de evacuación serán compartidas.

La subestación privada compartida se sitúa a unos 500 m del centro de transformación del parque fotovoltaico, produciéndose la interconexión en media tensión de forma subterránea. La subestación privada está conectada con la ST Aerocas en la que se producirá la conexión en barras de 132 kV mediante una línea de alta tensión aérea.

En este emplazamiento se contempla la instalación solar fotovoltaica compuesta por 18.518 módulos de 540 Wp por unidad, de la marca Seraphim, modelo SRP-540-BMA-HV, alcanzando una potencia pico de 9.999,72 kWp. La potencia nominal corresponderá a la proporcionada por el sistema de inversores, de la marca Sungrow, que tienen una potencia unitaria de 250 kW. La potencia nominal de la planta es de 10.000 kW, siendo la potencia máxima correspondiente 10.000 kW.

El sistema dispondrá de un transformador de 10 MVA de potencia nominal para elevar la tensión a 20 kV, nivel de tensión en el que se hará la interconexión del parque fotovoltaico con la subestación 20/132 kV en la que se adecuará la tensión y corriente de salida a las condiciones del punto de conexión.

Según los cálculos expresados más adelante la energía estimada total que generará esta Instalación Solar Fotovoltaica será aproximadamente de 16.618 MWh anuales.

Los organismos públicos afectados por la instalación fotovoltaica objeto de este proyecto son los siguientes:

- Ayuntamiento de Benlloch.
- Generalitat Valenciana:
 - Consellería de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo. Área de Energía y Minas.
 - Consellería de Agricultura. Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Área de Medio Natural.
- Enagás, S.A.
- Distribuidora eléctrica de la zona.

1.3. Desmantelamiento de la instalación y restauración

Desde el punto de vista de estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas hincadas para la para colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica de baja tensión y media tensión subterránea.
- Inversores.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de transformación.
- Vallado perimetral.
- Sistema de seguridad.
- Subestación.
- Apoyos de la línea aérea de alta tensión.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se ha de ejecutar las siguientes tareas:

- Desconexión de la instalación.
- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de la estructura soporte.

- Retirada de circuitos eléctricos de interconexión.
- Desmontaje de los inversores y centros de transformación.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad y vigilancia.
- Demolición y retirada de las cimentaciones de los apoyos y el centro de transformación.
- Desmantelamiento de la subestación.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Retirada de la infraestructura de evacuación.
- Restauración final, vegetal y paisajística.

A continuación, se procede a describir cada una de las fases del plan de desmantelamiento de la instalación fotovoltaica:

1.3.1. Desconexión de la instalación

Una vez finalizada la actividad de generación de la planta fotovoltaica y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá a la desconexión de la planta de la red. Esta desconexión se realizará en las siguientes fases:

- **Desconexión de la red aérea de media tensión:** se procederá a la desconexión de la planta de la red de media tensión existente actualmente, quedando, por tanto, aislada de la misma. Esta acción se realizará a nivel del centro de seccionamiento, así como en el entronque de la línea aérea. Dado que la línea pertenece a la compañía distribuidora, las operaciones se realizarán aprovechando algún corte programado por la misma para labores de mantenimiento de la línea. Las distintas acciones serán:
 - Aperturar las líneas.
 - Retirar conductores aéreos correspondientes al entronque.
 - Sustituir si fuese necesario los apoyos que para la puesta en servicio se tuvieron que modificar.
- Desconexión de la red subterránea de media tensión, que se realizará a nivel del centro de transformación.
- Desconexión de la red de baja tensión mediante las siguientes desconexiones:
 - Desconexión de los inversores.
 - Desconexión de los strings de interconexión de módulos.

- Desconexión del cableado de los módulos en serie.
- Desmantelamiento de los tubos protectores y del cableado.

1.3.2. Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos

En primer lugar, se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Los módulos se desmontarán mediante retirada de las grapas de fijación y la tornillería asociada.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación inferior del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso.

En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

En caso de la imposibilidad de reutilización o reciclaje de los módulos fotovoltaicos, se podrán utilizar medios mecánicos para el achatarramiento y compactación de los mismos, con objeto de minimizar el volumen.

1.3.3. Desmontaje y retirada de la estructura metálica soporte y apoyos hincados en el terreno

La estructura se desmontará mediante retirada de elementos de fijación (tornillería, pernos, hincas en el terreno, etc.) y posterior carga en camión. En primer lugar, se desmontará la parrilla que soporta a los paneles y, una vez en el suelo, se procederá a desarmarla. Tras esto, se extraerán los postes hincados en el terreno mediante medios mecánicos.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

1.3.4. Retirada de circuitos eléctricos de interconexión

En primer lugar, se procederá a la desconexión del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos, que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos.

Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos de cableado eléctrico enterrados, mediante la excavación de las zanjas y la extracción de los tubos, luego se sacarán los cables de su interior y se almacenarán al igual que los anteriores. Tras el acopio, se transportarán a vertedero autorizado, o a otro emplazamiento para su posterior reutilización o reciclado.

Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones, así como los elementos de conexión y protección, que se acopiarán para su posterior transporte a vertederos autorizados.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Los tubos de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado o reutilización.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

1.3.5. Desmontaje de los inversores y centros de transformación

En primer lugar, se desconectarán los inversores, los cuales serán trasladados para su posterior utilización y, si esta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Posteriormente, habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen los centros de transformación y de los postes y la línea de evacuación de media tensión.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

1.3.6. Desinstalación de los sistemas de seguridad y vigilancia

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control y medida. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra. Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la finca, se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.

1.3.7. Demolición de las cimentaciones de los apoyos y el centro de transformación

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación.

Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

1.3.8. Desmantelamiento de la subestación

Se procederá al desmantelamiento de la edificación y la posterior revegetación de su superficie de ocupación.

Para ello, se desmontarán los elementos que componen la subestación, como son los embarrados, piezas de conexión, aparellajes, etc. y se realizará la demolición y posterior retirada de inertes con retroexcavadora.

Posteriormente, se llevará a cabo un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo.

A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada, perteneciendo esta actuación a la restauración del suelo y a su revegetación.

1.3.9. Retirada del cerramiento perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario, que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Los dados de hormigón donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones, que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

1.3.10. Retirada de la infraestructura interconexión y de evacuación

En primer lugar, es necesaria la desconexión de la extensión de la línea y de toda la infraestructura de evacuación hasta el punto en el que se realiza la conexión, para asegurar el buen funcionamiento de la red.

En segundo lugar, habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que la constituyan.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

A continuación, se detallan los pasos de esta actuación:

Antes de comenzar el desmontaje deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación, así como realizar puesta a tierra y comprobación de la ausencia de tensión.

Es decir, se realizará seccionamiento y puesta a tierra al menos en uno de los extremos, siendo en el primer tramo en las celdas de 20 kV del centro de transformación, en los cuadros de control y mando a la salida de cada uno de los inversores, y en el segundo tramo en la subestación privada y en la subestación donde se conecta con la red.

Se retirará el tramo de línea subterránea y este material se cargará a camión. Las zanjas se rellenarán con material de la propia excavación.

En el caso de la línea aérea se procederá de forma similar. Se realizará la desconexión eléctrica de la línea, puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión previamente al desarrollo de los trabajos, que serán los siguientes:

- Desmontaje y recogida de los cables eléctricos de las cadenas de amarre de los apoyos.
- Desmontaje de cadenas de amarre y/o anclajes, así como herrajes y accesorios de las mismas.
- Desmontaje y arriado de los apoyos.
- Demolición de las cimentaciones hasta profundidad de un metro.

1.3.11. Restauración vegetal y paisajística

El terreno sobre el que se ha diseñado la instalación fotovoltaica es de uso agrícola, si bien actualmente no se desarrolla una actividad de este tipo en el emplazamiento, encontrándose prácticamente despejado en su totalidad, con la salvedad de algún arbusto o matorral.

Por lo tanto, la restauración a la situación original durante la fase de desmantelamiento supondrá la replantación arbórea de la vegetación actualmente existente. Para ello, se propone el aporte de tierra vegetal en las zonas más afectadas por el parque y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar el afloramiento de la vegetación en el terreno.

La fase final de restauración del medio contemplará los siguientes trabajos o medidas:

- Relleno de los huecos que dejen en el terreno los distintos elementos del parque, con una capa de tierra vegetal de hasta 100 cm:
 - Cimentaciones de hormigón del vallado perimetral, así como de la puerta de acceso.
 - Arquetas y canalización subterránea para conducción de circuitos en corriente continua y/o alterna hasta la caseta del centro de transformación.
 - Arquetas y losas de cimentación de dichas edificaciones.
 - Zona de la subestación
- Restitución para uso agrícola tradicional o plantación de especies autóctonas. Se aportará tierra vegetal en las zonas más afectadas del parque, para su posterior arado, con el fin de conseguir uniformidad.

1.3.12. Gestión de residuos

El desmantelamiento y restauración del entorno finalizará con la adecuada separación y gestión de los residuos que se hayan generado con dicha actividad.

Todos aquellos elementos que puedan ser reutilizados o reciclados serán enviados a gestores autorizados para su correcto aprovechamiento. Únicamente en aquellos casos en los que el único tratamiento posible sea su depósito en vertedero, se optará por esta opción, buscando siempre alternativas que permitan reducir el impacto medioambiental de la instalación en su fase final tras la conclusión de la vida útil, y que minimicen la huella de carbono del proyecto.

1.4. Presupuesto del plan de desmantelamiento y restauración

A continuación, se detalla el presupuesto de desmantelamiento y restauración del entorno:

DESCRIPCIÓN PARTIDA	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA			
UD. DESMONTAJE DE INSTALACIÓN DE 10.000 kW	1,00	58.476,66 €	58.476,66 €
Total capítulo 1			58.476,66 €
CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
UD. DESMONTAJE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1,00	2.126,48 €	2.126,48 €
UD. DESMONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT	1,00	22.327,45 €	22.327,45 €
Total capítulo 2			24.453,93 €
CAPÍTULO 3 LÍNEA DE INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA			
M. DESMONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 20 KV	513,00	2,50 €	1.282,50 €
Total capítulo 3			1.282,50 €
CAPÍTULO 4 LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA			
UD. DESCONEXIÓN Y PUESTA A TIERRA	1,00	300,00 €	300,00 €
KM. DESMONTAJE Y RECOGIDA DE CABLE	1,00	450,00 €	450,00 €
UD. DESMONTAJE APOYO Y PÓRTICO	6,00	400,00 €	2.400,00 €
M3. DEMOLICIÓN CIMENTACIÓN	36,00	30,00 €	1.080,00 €
Total capítulo 4			4.230,00 €
CAPÍTULO 5 SUBESTACIÓN			
UD. DESMONTAJE EMBARRADOS, PIEZAS Y APARELLAJE	1,00	15.000,00 €	15.000,00 €
UD. DESMONTAJE CABLE Y ESTRUCTURAS	1,00	5.000,00 €	5.000,00 €
UD. DESMONTAJE TRANSFORMADOR	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
UD. DEMOLICIÓN EDIFICIO	1,00	30.000,00 €	30.000,00 €
Total capítulo 5			56.000,00 €
CAPÍTULO 6 ADECUACIÓN DEL TERRENO			
UD. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA	1,00	35.000,00 €	35.000,00 €
M3. APORTE DE TIERRA VEGETAL	14.086,00	1,50 €	21.129,00 €
Total capítulo 6			56.129,00 €
CAPÍTULO 7 GESTIÓN DE RESIDUOS			
UD. GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	30.000,00 €	30.000,00 €
Total capítulo 7			30.000,00 €
IMPORTE EJECUCIÓN MATERIAL			230.572,09 €
IVA (21%)			48.420,14 €
TOTAL			278.992,23 €

En la siguiente tabla se recoge el presupuesto de desmantelamiento y restauración por capítulos:

CAPÍTULO	EUROS
CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA	58.476,66 €
CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	24.453,93 €
CAPÍTULO 3 LÍNEA DE INTERCONEXIÓN SUBTERRÁNEA	1.282,50 €
CAPÍTULO 4 LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA	4.230,00 €
CAPÍTULO 5 SUBESTACIÓN	56.000,00 €
CAPÍTULO 6 ADECUACIÓN DEL TERRENO	56.129,00 €
CAPÍTULO 7 GESTIÓN DE RESIDUOS	30.000,00 €
IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL	230.572,09 €
IVA (21%)	48.420,14 €
TOTAL	278.992,23 €

Es importante aclarar que, debido a que la subestación y la línea de evacuación aérea son infraestructuras compartidas con el parque fotovoltaico Vilanova de Alcolea II, estos capítulos deberán imputarse al 50% a cada uno de los proyectos.

En Pontevedra, 1 de marzo de 2021

Lucía Lampón Bentrón
Ingeniera Industrial. ICOIG 3.002
EIDF, S.A.