

ANEJO VIII. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETO	2
3.	FASES DE OBRA	3
3.1.	FASE 1:OBRA CIVIL	3
3.2.	FASE 2: MONTAJE	3
3.3.	FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.....	3
4.	RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	4
5.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	6
5.1.	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	6
5.2.	COMIENZO DE LAS OBRAS	7
5.3.	PUESTA EN OBRA	7
5.4.	ALMACENAMIENTO EN OBRA	9
6.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	10
6.1.	TABLA DE OPERACIONES DE GESTIÓN.....	10
6.2.	PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS	13
7.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS	14
7.1.	SEGREGACIÓN POR FRACCIONES	14
7.2.	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	15
7.2.1	TIPO I. Residuos Vegetales	16
7.2.2	TIPO II. Tierras y pétreos de la excavación	16
7.2.3	TIPO III. Residuos Inertes Naturaleza Pétrea	16
7.2.4	TIPO IV. Residuos Inertes Naturaleza No Pétrea	17
7.2.5	TIPO V. Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros	17
7.3.	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	18
8.	PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	23
9.	CONCLUSIÓN	26

1. INTRODUCCIÓN

Según se expone a lo largo del presente proyecto técnico de construcción, se pretende realizar la ejecución de una serie de instalaciones, en concreto, de una Planta Solar Fotovoltaica denominada, **“FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3” Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA**, ubicadas en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

En relación a la ubicación de las instalaciones, los **recintos fotovoltaicos** de la planta solar fotovoltaica **“FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3”** se encuentran en terrenos del término municipal de Guijo de Coria.

Para la evacuación de la energía generada se tendrá una línea de conexión subterránea en media tensión a 30 kV, la cual partirá desde los centros de transformación de la planta y finalizará en la subestación “SE CAÑONERA”, compartida con otros promotores. De tal forma, se ha denominado esta línea como **“LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA”**, atravesando en su recorrido diferentes terrenos de los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

Finalmente, el promotor deberá construir unas instalaciones eléctricas propias, dentro de la subestación eléctrica compartida **SE “CAÑONERA”**. Siendo estas instalaciones de propiedad exclusiva del promotor y por tanto consideradas como una **parte privativa**. Esta instalación se encuentra en exclusiva en el término municipal de Villa del Campo.

Se solicitarán las autorizaciones administrativas pertinentes, para poder proceder a ejecutar las instalaciones mencionadas. Siendo la autorización de **Licencia de Obras**, emitida por el los Excmos. Ayuntamientos en los cuales se ubicarán las instalaciones, la documentación que cuantificará las fianzas y tasas asignadas en este sentido.

2. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es analizar y clasificar los residuos, en tipología y cantidades, generados en la construcción de la planta solar fotovoltaica “**FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3” Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA**”, para poder hacer una correcta valorización de su adecuada gestión.

EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U. con CIF: B-91.115.196 como promotor del proyecto en estudio, encarga al redactor del presente proyecto, el estudio de la gestión de los residuos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Además, se deberá cumplir lo establecido en la **ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, por el que se establece regular el régimen jurídico aplicable a la puesta en el mercado de productos en relación con el impacto en la gestión de sus residuos, así como el régimen jurídico de la prevención, producción y gestión de residuos.

En base a la normativa de aplicación, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Normativa y legislación aplicable.
- Agentes intervinientes en la gestión de los residuos
- Identificación de los residuos generados en la obra, codificados según el anexo II de la Directiva 2008/98/CE y en la Decisión 2000/532/CE de la Comisión, modificada por la Decisión 2014/955/UE (Códigos LER)
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Estimación de cantidades bajo la codificación de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos

3. FASES DE OBRA

3.1. FASE 1: OBRA CIVIL

Comprendiendo, ente otros:

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones de zanjas para circuitos eléctricos de media tensión.
- Cimentación del centro de transformación.
- Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

3.2. FASE 2: MONTAJE

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

3.3. FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la línea tiene una orografía adecuada, por lo que el movimiento de tierras para la explanación será mínimo y puntual en algunas zonas minimizando la gestión de las mismas.

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los **residuos** con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras de Excavación:
 - Tierra, piedras y lodos de drenaje:
 - 17.05.04. Tierra y piedras que distintas de las especificadas en el código 17.05.03 (Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.)
- Residuos de Construcción y Demolición (RCD):
 - RCD de naturaleza pétreo:
 - 17.01.01. Hormigón.
 - 17.01.02. Ladrillos.
 - 17.01.07. Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17.01.06.
 - RCD de naturaleza no pétreo:
 - 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
 - 17.02.02. Vidrio.
 - 17.03.02. Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01
 - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
 - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

- Otros residuos:
 - Residuos no peligrosos:
 - 20.01.01. Papel y cartón.
 - 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
 - 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.
 - Residuos peligrosos:
 - 15.01.10*. Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
 - 15.02.02*. Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
 - 20.01.13*. Disolventes

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas.

5.1. ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Como medidas de minimización en la adquisición de materiales, podemos enumerar las siguientes:

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.

- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

5.2. COMIENZO DE LAS OBRAS

Como medidas de minimización de generación de residuos, al comienzo de las obras, tendremos las siguientes:

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

5.3. PUESTA EN OBRA

Como medidas de minimización de generación de residuos, durante la ejecución de las obras, tendremos las siguientes:

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

5.4. ALMACENAMIENTO EN OBRA

En relación a medidas de minimización de generación de residuos, durante las tareas de almacenamiento, nombraremos las siguientes:

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obras, con los destinos y tratamiento específicos para cada uno de ellos.

En primer lugar, se muestra una tabla a modo de resumen de los residuos generados con su codificación establecida, indicando con un asterisco si se trata de un residuo peligros, para, posteriormente, realizar algunos comentarios específicos.

6.1. TABLA DE OPERACIONES DE GESTIÓN

CÓDIGO LER	IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 07	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 02	Vidrio	Reciclado/Valorización	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD

CÓDIGO LER	IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 13*	Disolventes	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

CÓDIGO LER	IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero

6.2. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular Del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

7.1. SEGREGACIÓN POR FRACCIONES

En relación a los residuos de la construcción y demolición no peligrosos, deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria. En caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

Las cantidades mínimas que obligarán a una segregación fraccionada de los RCD son las establecidas en el artículo 5, del RD 105/2008, en concreto las siguientes:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1t
- Vidrio: 0,5 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente en un mismo lugar, pero siempre separados de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

7.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la planta solar fotovoltaica “FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3” Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra. Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

7.2.1 TIPO I. Residuos Vegetales

Los residuos vegetales serán los procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

7.2.2 TIPO II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Los terrenos sobre los que se implantará la planta solar fotovoltaica y su evacuación tienen una orografía adecuada, por lo que los movimientos de tierras para la explanación serán puntuales.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones según proyecto. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y arquetas, así como, de los huecos a realizar para la implantación de los apoyos. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

7.2.3 TIPO III. Residuos Inertes Naturaleza Pétreo

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas,

arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Tanto los Centros de Transformación como el transformador de potencia se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño, tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Los apoyos de la línea aérea se cimentarán mediante una cimentación monobloque, tal y como se indica en planos adjuntos. En su diseño en forma monolítica se tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

7.2.4 TIPO IV. Residuos Inertes Naturaleza No Pétrea

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

7.2.5 TIPO V. Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

7.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

➤ **Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen calculado que se podría generar es de aproximadamente **14.998,56 m³ de maleza y pequeños arbustos**, siendo esta cantidad altamente dependiente de la época del año de comienzo de las obras. En cualquier caso, la planta solar fotovoltaica, se ubica en terrenos agrícolas, respetando en la implantación todos los arbolados significativos de las parcelas. Además, el trazado de la línea eléctrica subterránea que discurre fuera de las plantas fotovoltaicas discurre en gran parte por el margen de caminos públicos 3,18 km de 5,41 km, mientras que los 2,23 km restantes, discurren por el interior de plantas fotovoltaicas.

Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, porque la época del año no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se realiza la estimación de su retirada completa a vertedero.

Los residuos vegetales se triturarán en obra, como tratamiento previo a su transporte a vertederos o eliminación.

Estimaremos un esponjamiento de 1,5 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m³.

- ❖ RCD TIPO I VOLUMEN TOTAL = $14.998,56 \times 1,5 = 22.497,84 \text{ m}^3$
- ❖ RCD TIPO I PESO TOTAL = $22.497,84 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ t/m}^3 = 449,96 \text{ t}$

➤ **Tierras y pétreos procedentes de demolición.**

- 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza provenientes de este tipo de actuaciones.

➤ **Tierras y pétreos procedentes de excavación.**

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos. Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones.

Se tendrán los siguientes volúmenes de residuos netos resultantes de tierras procedentes de excavaciones, mostrados en la siguiente tabla:

TABLA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS TOTALES POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE PLANTA SOLAR FV				
ELEMENTO	EXCAVACIÓN (m³)	RELLENO (m³)	NETO (m³)	
Implantación de trackers de seguimiento FV	-19.901,01	12.489,21	-7.411,80	EXCAVACIÓN
Construcción de caminos internos	-1.370,20	4.110,60	2.740,40	RELLENO
Ejecución de zanjas eléctricas	-16.133,28	13.437,18	-2.696,10	EXCAVACIÓN
Regularización Superficial	-207,76	37,46	-170,30	EXCAVACIÓN
TOTAL (m³)	-37.612,26	30.074,46	-7.537,80	EXCAVACIÓN

El volumen neto de movimientos de tierras totales es de, aproximadamente, **7.537,80 m³** excavados sobrantes, los cuales serán prioritariamente depositados de nuevo en el mismo terreno, siempre que esto sea posible y las condiciones de las mismas sea adecuada. Se considera no obstante la posibilidad de no poder incorporar la totalidad de los sobrantes generados, considerando que el 10 % de la totalidad, deberán gestionarse adecuadamente mediante gestor autorizado en este tipo de residuos. Siendo por tanto un total de **753,78 m³** de tierras sobrantes a gestionar.

Estimaremos un esponjamiento de 1,15 veces el volumen y una densidad de 1,4 t/m³ para estos residuos.

- ❖ RCD TIPO II VOLUMEN TOTAL= $753,78 \text{ m}^3 \times 1,15 = 866,85 \text{ m}^3$
- ❖ RCD TIPO II PESO TOTAL = $866,85 \text{ m}^3 \times 1,4 \text{ t/m}^3 = 1.213,59 \text{ t}$

➤ Residuos Inertes Naturaleza Pétreo

▪ 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo, será el sobrante del hormigonado de la ejecución de las cimentaciones de los Centros de Transformación, Subestación y zanjas eléctricas de la planta y de la línea de evacuación.

Se tendrán los siguientes volúmenes de material utilizado reflejados en la siguiente tabla:

SUPERFICIES ACTUADAS MEDIANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y/O IMPLANTACIÓN DE CIMENTACIONES		
ELEMENTO	ACONDICIONAMIENTO (m ²)	CIMENTACIÓN (m ³)
Acondicionamiento de Caminos de Acceso Exteriores	13.702,01	42,00
Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos	12.600,00	-
Ejecución de Zanjas Eléctricas	17.516,46	816,33
Regularización Superficial	2.265,02	178,52
Zona de Campamento temporal para Obras	6.595,62	-
TOTAL (m² m³)	52.679,11	1.036,85

Por tanto, para las cimentaciones necesarias se utilizará un total de **1.036,85 m³** de hormigón, de los cuales se estima que se generará como residuo un 5 %, es decir, **51,84 m³ de residuos de hormigón**.

Se estimará un esponjamiento del hormigón de 1,1 veces el volumen y una densidad de este material de 2,5 t/m³.

- ❖ RCD TIPO III VOLUMEN TOTAL = 51,84 m³ x 1,10 = 90,72 m³
- ❖ RCD TIPO III PESO TOTAL = 90,72m³ x 2,5 t/m³ = 226,80 t

▪ 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

➤ **Residuos Inertes Naturaleza No Pétreo**

▪ 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos. Si bien, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior **valorización**, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

▪ 17 02 02 Vidrio

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. Si bien, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

▪ 17 04 05 Hierro y acero

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. No obstante, este material metálico, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

▪ 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse por disposición de materiales sobrantes. No obstante, este material será retirado por gestor autorizado para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

➤ **Otros residuos no peligrosos**

▪ 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

▪ 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior

valorización, por lo cual no genera ningún residuo, en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

➤ **Residuos Peligrosos**

En esta obra se estima también que podrían generarse residuos peligrosos, aunque no de manera significativa en ningún caso. Para tenerlos en cuenta se va a considerar una partida de manera aproximativa para la posible gestión de los mismos. Estos residuos podrían ser de diferente tipología y origen, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros no considerados que pudieran aparecer.

Para los residuos peligros, siendo la cantidad generada estimada como de muy baja magnitud según la clasificación establecida, se estima un volumen de 2 metros cúbicos de residuos, ya esponjados, con una densidad de 1,75 t/m³.

- ❖ RCD TIPO V VOLUMEN TOTAL = 2,00 m³
- ❖ RCD TIPO V PESO TOTAL = 2,00 m³ x 1,75 t/m³ = 3,5 t

8. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se muestra en este apartado el **presupuesto de gestión de los residuos estimados**. Para ello, se han tenido en cuenta las tarifas estándar en función del tipo de residuo a gestionar, según su densidad volumétrica.

En concreto, se estimarán los siguientes precios públicos para el **depósito y eliminación** de los residuos generados en la obra y no susceptibles de valorización in situ:

TARIFAS ESTABLECIDAS PARA DEPÓSITO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	IMPORTE UNITARIO
Depósito de Residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m ³	18,35 €/t
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades iguales o inferiores a 0,7 t/m ³	29,75 €/t
Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación	45,50 €/ud
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	6,08 €/ud
Eliminación de residuos peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m ³	112,25 €/t
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos gestionados y documentación complementaria necesaria	12,25 €/t

Además, para cuantificar el **transporte** de los residuos a vertederos, se utilizará el catálogo de los precios de la construcción, contando con un desplazamiento igual o inferior a una hora hasta el punto de destino. En concreto los siguientes:

TARIFAS ESTABLECIDAS PARA TRANSPORTE DE RESIDUOS	IMPORTE UNITARIO
Transporte de Residuos de Silvicultura a Vertedero Autorizado, con duración menor o igual de una hora de trabajo	18,75 €/ t
Transporte de Tierras a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	11,25 €/m ³
Transporte de Residuos Inertes a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	22,50 €/m ³
Transporte de Residuos Peligrosos a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	235,00 €/m ³

En primer lugar, en la propia obra, se realizará la **clasificación y almacenamiento temporal** de los residuos, bien sobre el terreno o bien en contenedores adecuados. Esta gestión se ha calculado con un valor de **6.098,93 €.**, teniendo en cuenta la cantidad de residuos estimada en el apartado anterior.

Con estos datos, y las cantidades calculadas en anteriores apartados, tendremos la siguiente cuantificación económica de las tareas necesarias de **evacuación de los residuos**, incluyendo el **transporte** y el **depósito** de los mismos.

Residuos	Volumen (m ³)	Peso (t)	Transporte	Depósito	IMPORTE EVACUACIÓN RESIDUOS (€)
Vegetales	22.497,84	449,96	8.436,75 €	13.386,31 €	21.823,06 €
Tierras	866,85	1.213,59	9.752,06 €	22.269,38 €	32.021,44 €
Hormigón	90,72	226,80	2.041,20 €	4.161,78 €	6.202,98 €
Peligrosos	2,00	3,50	470,00 €	392,88 €	862,88 €
TOTAL TRANSPORTE Y DEPÓSITO DE RESIDUOS			20.700,01 €	40.210,35 €	60.910,36 €

A dicho importe, tendríamos que sumar un coste por **gestión administrativa y de documentación**, en el centro de entrega, por cada envío realizado. Suponiendo un transporte en camiones de 10 t de carga, este importe, según los precios públicos de referencia, ascenderán esta partida a la cantidad de **9.888,58 €.**

Con todos estos cálculos, tendremos las siguientes cantidades, a modo de resumen:

PRESUPUESTO TOTAL DESTINADO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS	
PARTIDAS	IMPORTE (€)
Clasificación y Almacenamiento Temporal en Obra	6.098,93€
Transporte de Residuos a Centros Autorizados	20.700,01 €
Depósito de Residuos en Centros Autorizados	40.210,35 €
Tasas Administrativas	9.888,58 €
TOTAL:	76.897,87 €

Por tanto, considerando todas las partidas, la cantidad estimada para la gestión de residuos en las obras objeto del proyecto asciende a la cantidad de **SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS (76.897,87 €)**.

9. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de cálculos, se consideran justificados los **cálculos de la gestión de residuos, generados en la construcción**, de la planta solar fotovoltaica “FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3” Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, ubicada en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025


PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Industrial
Tfno: 650 977 323

El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

