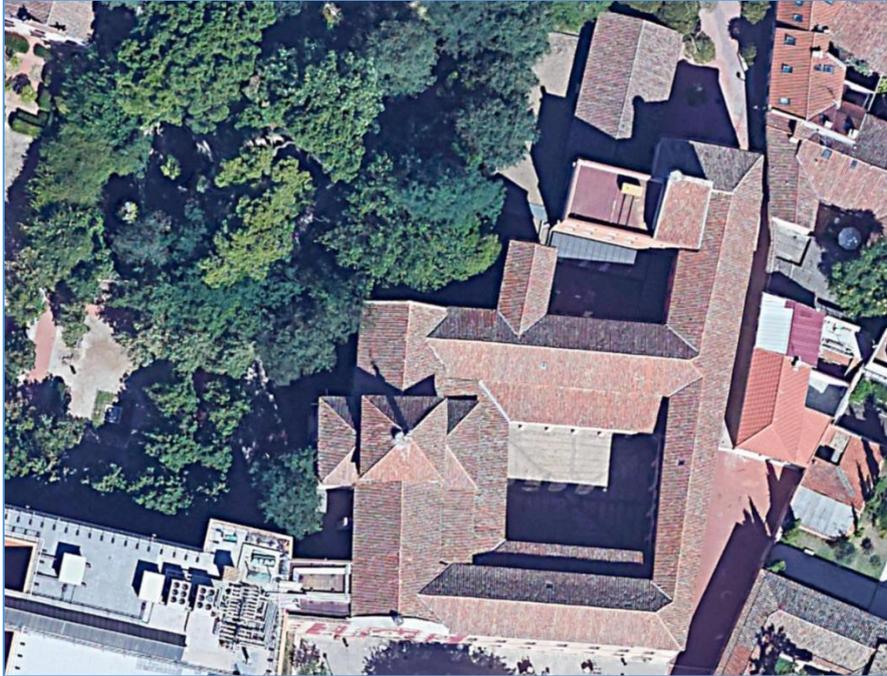




Universidad  
de Alcalá

Oficina de Gestión de Infraestructuras y Mantenimiento



# PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REPARACIONES VARIAS EN DISTINTOS ESPACIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, EMPRESARIALES Y TURISMO DE LA UAH

TOMO III.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Guido Granello, arquitecto  
Jorge Carlos Delgado García, arquitecto técnico

Alcalá de Henares, 13 de enero de 2023

## TOMO III\_ ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

### **CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

---

- 1.1. CARACTERÍSTICAS
- 1.2. HORARIO DEL PROCESO DE DEMOLICIÓN
- 1.3. RELACIÓN DE LA MAQUINARIA

### **CAPÍTULO 2.- CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO**

---

- 2.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO APLICABLE
- 2.2. CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LA ZONA

### **CAPÍTULO 3.- REPERCUSIONES AMBIENTALES**

---

- 3.1. RUIDOS Y VIBRACIONES

### **CAPÍTULO 4.- RESIDUOS**

---

- 4.1. INTRODUCCIÓN
- 4.2. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS
- 4.3. REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA
- 4.4. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN POR FASES
- 4.5. ACCIONES A DESARROLLAR EN LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS
- 4.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA
- 4.7. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA
- 4.8. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO
- 4.9. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA
- 4.10. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA
- 4.11. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- 4.12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO en proyecto del capítulo correspondiente a LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- 4.13. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

## TOMO III\_ ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

### CAPÍTULO 1- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

#### 1.1. CARACTERÍSTICAS

Este proyecto se redacta para la ejecución de distintas actuaciones en la Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo, de la Universidad de Alcalá, con la finalidad principal de conservar los espacios que la componen, así como mejorar la accesibilidad a la misma, de acuerdo a la normativa vigente. La intervención aborda diferentes actuaciones en planta baja y cubiertas:

En planta baja se plantean las siguientes actuaciones:

- Incorporación de rampa en acceso principal para cumplir con la normativa de accesibilidad
- Reparación y mantenimiento del muro y la fuente del Jardín de Jovellanos.

En cubiertas se plantea:

- Reparación de los aleros de claustro

La propuesta que se presenta, tiene como punto de partida los siguientes condicionantes requeridos por parte de la UAH, que se pueden resumir en:

- **Simplicidad de la actuación:** mínimas actuaciones y máxima versatilidad del espacio.
- **Minimización y facilidad** de las operaciones de mantenimiento y conservación del espacio en su vida útil.
- **Respeto hacia las distintas épocas constructivas del edificio.**
- **Generación de un edificio accesible** en todo momento.

#### 1.2. HORARIO DEL PROCESO DE DEMOLICIÓN

Los procesos de demolición que se van a dar en toda la actuación nunca se iniciaran antes de las 9 de la mañana y no se realizaran más tarde de las 18:00, concentrándose todos los trabajos de lunes a viernes ambos inclusive.

#### 1.3. RELACIÓN DE LA MAQUINARIA:

Durante los procesos de demolición se empleará la siguiente maquinaria:

- Camión basculante 6x4 20t
- Retro-pala con martillo rompedor
- Martillo manual picador neumático 9 kg
- Martillo manual rompedor neumático 22kg
- Martillo manual rompedor eléctrico 16Kg
- Motosierra gasoil
- Equipo oxicorte
- Retro-pala con martillo rompedor
- Equipo chorro aire a presión
- Compresor portátil eléctrico
- Equipo atomizador de agua

Toda la maquinaria a emplear, deberá cumplir todas las directrices en materia de seguridad y salud, producción de emisiones contaminantes y generadoras de ruido.

## **CAPÍTULO 2- CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO**

### **2.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO APLICABLE**

---

Plan Especial de Protección del Casco Histórico de Alcalá de Henares.

### **2.2. CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LA ZONA**

---

El edificio se ubica en el casco histórico de Alcalá de Henares, en una zona con alto uso educativo, cultural y religioso con numerosas calles peatonales y con grandes restricciones al paso de vehículos, por tanto, se puede establecer que el área acústica que nos ocupa es un Área Levemente Ruidosa.

Los límites máximos de niveles sonoros ambientales para un suelo urbano y el área acústica que nos ocupa, se pueden establecer en 65 dB para actividades Diurnas; 60 dB para la zona Intermedia y 55 dB para trabajos nocturnos.

Según la variación acústica del posible ruido producido en obra para una obra genérica, el nivel de ruido a producir anda entorno a los 120 dB y dada la ubicación privilegiada del edificio en cuestión podemos marcar que la reducción del nivel sonoro a 65 dB se lleva a cabo por el trazado urbano, y la tipología de los edificios existentes, no afectando en ningún caso a espacios residenciales.

## **CAPÍTULO 3- REPERCUSIONES AMBIENTALES.**

### **3.1. RUIDOS Y VIBRACIONES**

---

Como focos emisores de vibraciones y ruido se establecen aquellos procedentes del uso de la maquinaria descrita anteriormente, ya que se descartan las operaciones que generen desplomes grandes de muros y/o estructuras.

Toda maquinaria a emplear deberá cumplir la normativa actual de protección auditiva y generar en sus operaciones el nivel de ruido permitido y que se sitúa básicamente en 65 dB.

No obstante, en el caso de superarse dicho umbral se utilizarán los medios de protección individual necesarios para que los operarios no sufran una sobrecarga auditiva superior a la permitida.

## CAPÍTULO 4- RESIDUOS

### 4.1 INTRODUCCIÓN

La Ley 10/1998 del 21 de abril, de Residuos, establece el régimen jurídico básico aplicable a los residuos en España. En esta línea, la Consejería de Medioambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid ha desarrollado la Orden 2690/2006, de 28 de Julio, por la que se regula la gestión Técnica de los residuos de las actividades de construcción y demolición, en base a la cual se desarrolla el presente apartado.

Para el productor y el poseedor de los residuos se determinan las siguientes obligaciones:

- Garantizar que las operaciones de valorización y disposición de los desperdicios se llevan a cabo según las determinaciones de este Estudio.
- Garantizar que en las operaciones de gestión en origen de los residuos se cumplen las prescripciones de este Estudio.
- Abonar los costes que se originen por la gestión de los residuos.

### 4.2 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Esta metodología tiene el fin de mejorar la gestión de residuos que genera la actividad de la construcción y demolición ciñéndonos, principalmente, a los objetivos de minimizar y clasificar en origen.

Para ello se ha considerado importante elaborar este documento con el que, en fase de planificación de la obra, los constructores puedan conocer las actividades y gastos que ocasiona la gestión de los sobrantes que se van a generar. Además, la cantidad de residuos y su sistema de gestión constituyen los datos a considerar para determinar la cuantía de la fianza a depositar según la orden 2690/2006, de 28 de junio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de la Comunidad de Madrid.

El método que se propone se basa en establecer la cantidad y la naturaleza de los residuos que se van a generar. Para desarrollar el presente Estudio de Gestión de Residuos, hemos establecido unos conceptos básicos:

#### **Productor de los residuos:**

Es el propietario del inmueble o estructura que los origina. El productor es la Universidad de Alcalá, en su actividad de la rehabilitación parcial del cuartel del Príncipe como espacio museístico.

#### **Poseedor de los residuos:**

Es el titular de la empresa que efectúa las operaciones de construcción, u otras operaciones generadoras de los residuos, o la persona física o jurídica que los posee y que no tiene la condición de gestor de residuos. El poseedor es quien realiza materialmente los trabajos de excavación, construcción y urbanización por más que no reciba esta consideración si, además, es el gestor de residuos. En este caso, será la empresa Adjudicataria de las obras.

#### **Gestor del residuo:**

Es el titular de las instalaciones en las que se efectúan las operaciones de valorización de los residuos y el titular de las instalaciones en las que se efectúa la disposición de los desperdicios. En realidad, los gestores son los titulares de las plantas de reciclaje, de tratamiento de residuos o de vertederos.

### **Residuos de construcción y demolición” (RCD):**

Los residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra mayor y reparación domiciliaria.

#### **Los residuos de construcción y demolición se clasifican en:**

- Residuos de construcción y demolición de Nivel I: Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes de planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- Residuos de construcción y demolición de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).  
Dentro de estos últimos, los residuos de construcción tienen dos orígenes muy diferenciados:
  - Los procedentes de la propia actividad de construir.
  - Los embalajes de los productos de construcción.

En el proceso constructivo, el volumen de materiales de origen pétreo (obra de fábrica y hormigones) predomina. La adecuación dimensional del formato de las piezas a las necesidades del elemento a construir y los trabajos para empotrar los conductos de las instalaciones del edificio generan una gran cantidad de residuos, de obra de fábrica principalmente. Los sobrantes de los tendidos, de los enyesados, de las masas de hormigón vertido en origen, de los morteros de obra de fábrica y de los morteros adhesivos, forman un volumen nada despreciable. La incorporación de productos cada vez más acabados sustituyendo elementos hechos en origen incrementa día a día y, por consiguiente, el volumen de los materiales de embalaje de los productos que se utilizan en la construcción aumenta el volumen de residuos.

Cumplida esta fase, se recopilará la documentación acerca de los gestores de residuos que operan en las proximidades de Alcalá de Henares. Es necesario conocer las características (condiciones de admisión, distancia, tasas...) de los vertederos, de los recicladores, de los puntos verdes, de los centros de clasificación..., al efecto de poder definir un escenario externo de gestión.

Con los datos de cantidad y tipología de los residuos, y con los datos de los gestores externos, se puede minimizar los costes de la gestión de residuos.

### **4.3 REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA.**

En la gestión de los residuos, las prioridades principales son la prevención y la minimización. De esta forma se conseguirán, además, otras mejoras medioambientales, como la reducción del transporte de los sobrantes al vertedero o a la central recicladora, con la consiguiente disminución de la contaminación atmosférica y del consumo de energía.

Por minimización, se entiende el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos, mediante la reducción y reutilización de los mismos en origen. Así pues, es imprescindible que la primera

acción asociada a la gestión de los residuos sea intentar reducir su volumen en el emplazamiento donde se han generado.

#### 4.4 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN POR FASES.

A continuación, se exponen las recomendaciones para minimización y gestión de residuos en las obras de construcción relacionadas con la reducción del volumen de residuos, según las tres fases principales de la obra: el proyecto, la programación y la ejecución.

- En la fase de proyecto:

- Prever, desde el proyecto mismo, la cantidad y naturaleza de los residuos que se van a genera.
- Optimizar las secciones resistentes de los elementos constructivos que forman el grueso de la obra con el objeto de emplear menos recursos, y por lo tanto, originar menos residuos.
- Los proyectos se deben ajustar a criterios de coordinación dimensional respetando los formatos modulares de los materiales y elementos constructivos utilizados.
- Incluir aquellas propuestas del constructor que tengan por finalidad minimizar, reutilizar y clasificar los residuos de la obra.
- En este sentido, y siempre que sea posible, resulta conveniente organizar reuniones informativas entre la Dirección Facultativa y la empresa constructora para determinar aquellos aspectos del proyecto de edificación susceptibles de ser mejorados para conseguir minimizar y mejorar la gestión de los residuos.
- Limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos, tales como fluidificantes, desencofrantes, o disolventes...
- Proponer alternativas o limitar el empleo de técnicos que generen una gran cantidad de residuos de difícil valorización o que perjudiquen a los demás sobrantes.

- En la fase de programación de la obra:

- Es necesario optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización.
- Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz para reducir la cantidad y mejorar su valorización. Para lograrlo, es necesaria la aplicación del Plan de residuos que optimice y planifique esta gestión.
- La planificación de la obra ha de partir de las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización (identificación de las cantidades y características de los residuos), y disponer de un directorio de los gestores de residuos, los vendedores de materiales reutilizados y los recicladores más próximos.
- Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se general durante la ejecución de las obras.

- El personal de la obra que participa en la generación y en la gestión de los residuos debe poseer una formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos necesarios.
  - En este sentido, se deben organizar reuniones con el personal de obra para dar a conocer los problemas medioambientales, El plan de residuos y los aspectos relacionados con la minimización. Asimismo, los operarios han de ser capaces de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), de verificar la calificación de los transportistas; y de supervisar que los residuos no se manipulen de modo tal que bajo escombros de la obra se escondan o mezclen otros que deberían ser depositados en vertederos especiales (como, por ejemplo, aerosoles).
  - Extraer conclusiones de la experiencia en la gestión eficaz de los residuos, para que estas conclusiones puedan ser aplicadas en la programación de otras obras.
  - La mejora en la gestión de los residuos pasa inevitablemente por un proceso de aprendizaje, en el que la experiencia adquirida, debidamente evaluada, permitirá acumular un conocimiento práctico que será útil para una gestión más eficaz.
  - Por la magnitud de la obra, no se considera el volumen de residuos suficiente, para contar con maquinaria para el machaqueo de los escombros con el fin de fabricar áridos reciclados, teniendo en cuenta las previsiones realizadas en la fase de proyecto.
- En la fase de ejecución de la obra:
- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
  - Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Estudio de Gestión de Residuos.
  - Aplicar en la propia obra las operaciones de reutilización de residuos establecidas en las fases de proyecto y de programación.
  - Si los residuos son reutilizados en la propia obra, no constituyen sobrantes que deban ser gestionados. De modo que la manera más eficaz de reducir el volumen de residuos es fomentar, como se ha dicho, las aplicaciones en la propia obra: rellenos en cámaras, trasdosados de muros de contención, bases de soleras, etc.
  - La Dirección Técnica de la obra debe tener siempre conocimiento de tales aplicaciones no estuvieran previstas en el proyecto.
  - Incrementar, de modo prudente, el número de veces que los medios auxiliares, se ponen en obra, ya que una vez usados se convertirán en residuos.
  - Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
  - Clasificados los residuos, se dispondrá de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.
  - El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Quiere esto decir que han de permanecer bajo control desde el primer momento, en los recipientes preparados para su almacenamiento,

porque si se mezclan con otros diferentes, la posterior separación incrementa los costes de gestión.

- Prever la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser costoso, es origen de más residuos de sobrantes de ejecución.
- Prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura de piezas y sus consiguientes residuos.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Los residuos deben gestionarse en recipientes preparados a tal efecto, de manera que permanezcan en su interior y sin peligro de que se mezclen unos con otros. De no ser así, se originarán residuos de difícil gestión, que probablemente acabarán en el vertedero.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado complete su valorización.
- Los recipientes contenedores de residuos se deben transportar cubiertos.
- Los recipientes, ya sean, contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben estar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera de pequeñas cantidades (que, precisamente por tratarse de pequeñas cantidades, son difícilmente gestionables).
- Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

#### 4.5 ACCIONES A DESARROLLAR EN LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS.

A continuación, se exponen los principales criterios para esta etapa del Estudio de Gestión de Residuos:

- Para mejorar la manipulación de residuos:
  - Separar los residuos Peligrosos de los No Peligrosos, en contenedores específicos y no mezclar los residuos entre sí. Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.
  - Los escombros han de recibir un tratamiento independiente del resto de los residuos.
  - Utilizar contenedores adecuados, acorde al tipo y característica de cada residuo y resistentes a la manipulación.
  - Identificar y etiquetar correctamente los contenedores de residuos. Los contenedores y las zonas donde se almacenarán los residuos deben estar

claramente designados. Si se identificaran de forma equivocada, se puede originar un problema ambiental grave.

- Utilizar una bandeja para la recogida de los aceites y disolventes de limpieza usados.
  - Colocar los contenedores de residuos peligrosos en una zona bien ventilada, a cubierto del sol y la lluvia y con el suelo impermeabilizado. Se ejecutará una solera nivelada y perfectamente aislada del terreno para servir de base de apoyo de los contenedores.
  - Retirar los residuos a través de un transportista y gestor autorizado (ver listado anexo).
  - Llevar un registro de los residuos producidos y el destino de estos.
  - No se debe quemar ni enterrar los residuos en la obra, hay que depositarlos en sus correspondientes contenedores.
  - No se debe tirar residuos al desagüe o al suelo.
  - En muchas ocasiones es posible usar los subproductos originados en la obra para otros trabajos, por ejemplo, las tierras sobrantes de excavación se pueden emplear para el relleno y aplanado de otras zonas.
  - Es aconsejable usar sacos de plásticos de polipropileno para los residuos sólidos; ahorra espacio en obra.
  - Se puede reducir la cantidad de envases vacíos comprando los materiales en recipientes de gran tamaño.
  - Disponer de una bandeja de retención debajo de los contenedores de los residuos peligrosos líquidos.
  - Mantener bien cerrados los recipientes de productos peligrosos para evitar derrames.
  - Se debe dar preferencia a los aparatos que funcionen con energía eléctrica frente a los que funcionen con pilas, que al final de su vida útil pasan a ser peligrosas.
- Sobre el transporte interno y externo de los residuos:
- Los elementos de almacenamiento estarán próximos a los accesos a la obra, con recorridos dentro de la obra cortos para facilitar la retirada de los mismos (ver zonas marcadas en planos).
  - No se procederá a almacenamientos intermedios: cuantos menos movimientos se llevan a cabo desde el lugar en el que se originen los residuos hasta su deposición en el contenedor, mejor.
  - Las operaciones de transporte de residuos han de estar contempladas ya desde el comienzo de los trabajos, para que no interfieran y para que se contemplen dentro del proceso constructivo de las obras.

- **Para gestionar correctamente los residuos potencialmente peligrosos:**
  - Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia.
  - Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zona asfaltada.
  - Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente, para evitar derrames o pérdidas por evaporación.
  - Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.
  - Los aceites se han de gestionar como residuos peligrosos mediante el envío a un gestor autorizado (ver listado anexo).
  
- **Para conocer el destino final de los sobrantes:**
  - Es necesario describir en un formulario los residuos almacenados y su transporte, para así controlar su movimiento desde el lugar en que han sido generados hasta su destino final. Este formulario puede ser el albarán facilitado por los transportistas (el que certifica el vertedero o el gestor de residuos) o un documento específico realizado por la empresa constructora donde figure el tipo de residuo, la cantidad y el destino final.
  - Se debe comprobar que los residuos han sido gestionados tal como se preveía en el Estudio de Gestión de Residuos y que del proceso se han ocupado entidades autorizadas por las entidades competentes de la Comunidad de Madrid.

#### **4.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA**

---

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

#### 4.7 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Es importante tener en cuenta que el objetivo principal del presente estudio es prever de manera "aproximada" la cantidad de materiales sobrantes; no obstante, este cálculo puede presentar ciertas desviaciones en relación con la realidad, y por ello se tendrá que corregir por el redactor del Plan a medida que se disponga de los datos concretos de la evolución de la obra.

Por esto, hay que indicar que los residuos de construcción tienen dos orígenes muy diferenciados:

Volumen de residuos que tienen como origen los embalajes de los productos de construcción empleados en la obra orientativamente en 0,012m<sup>3</sup> de residuo por m<sup>2</sup> construido. Así para los **430m<sup>2</sup>** construidos que abarca la obra se puede estimar un total de 5,16m<sup>3</sup> de volumen de embalajes repartidos de la siguiente manera:

Madera con un 75%:  $5,16\text{m}^3 \times 0,75 = 3,87\text{m}^3$

Plástico con un 20%:  $5,16\text{m}^3 \times 0,20 = 1,032\text{m}^3$

Papel y cartón con un 4,95%:  $5,16\text{m}^3 \times 0,0495 = 0,255\text{m}^3$

Metales varios con un 0,05%:  $5,16\text{m}^3 \times 0,0005 = 0,002\text{m}^3$

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel I</b>				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,09	0,00	0
<b>RCD de Nivel II</b>				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1	0,00	0
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,1	2,508	2,28
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,6	0,0012	0,002
Aluminio.	17 04 02	1,5	0	0
Hierro y acero.	17 04 05	2,1	0	0
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,5	0	0
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,191	0,255
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,6	0,619	1,032
6 vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1	0,00	0
7 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1	5,97	5,97
8 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,6	0	0
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,5	36,135	24,09
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,5	0	0
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,5	0	0
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,5	0	0
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,6	0	0
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,5	0	0
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	1,725	1,38
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0	0
4 Piedra				

Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,5	21,705	14,47
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Otros</b>				
Amianto en cubierta fibrocemento	08 01 11	1,3	0,00	0

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	0	0,00
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	0	0,00
2 Madera	2,508	2,28
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,081	0,04
4 Papel y cartón	0,191	0,255
5 Plástico	0,619	1,032
6 Vidrio	0	0,00
7 Yeso	5,97	5,97
8 Basuras	36,135	24,09
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	0	0
2 Hormigón	0	0
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	1,725	1,38
4 Piedra	21,705	14,47
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	0	0,00

#### 4.8 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

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, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

#### **4.9 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA**

---

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>					
<b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0	0,00
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>					
<b>1 Asfalto</b>					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02				
<b>2 Madera</b>					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,508	2,28
<b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,002
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs		
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs		
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs		
<b>4 Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,191	0,255
<b>5 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,619	1,032
<b>6 Vidrio</b>					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0	0,00
<b>7 Yeso</b>					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	5,97	5,97
<b>8 Basuras</b>					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0	0,00

Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	36,135	24,09
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0	0,00
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	0	0,00
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>					
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0	0
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD		
<b>2 Hormigón</b>					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0	0
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,725	1,38
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0	0
<b>4 Piedra</b>					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	21,705	14,47
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>					
<b>1 Otros</b>					
amianto en cubiertas	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0	0,00
<p><i>Notas:</i></p> <p><i>RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos</i></p> <p><i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i></p> <p><i>RPs: Residuos peligrosos</i></p> <p><i>RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos</i></p>					

#### 4.10 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.

- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0	80	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámico	1,725	40	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,081	2	NO OBLIGATORIA
Madera	2,508	1	OBLIGATORIA
Vidrio	0	1	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,619	0,5	OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,191	0,5	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

#### 4.11 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

#### **4.12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO EN PROYECTO DEL CAPÍTULO CORRESPONDIENTE A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

---

El coste previsto de la gestión de los residuos en el presupuesto general del proyecto se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detallará en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

**4.13 DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA**

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA (PEM):**

**118.521,08€**

<b>ESS</b>	2.937,62 €
<b>EGR</b>	1.092,47 €
<b>PEM-SS-GR</b>	114.490,99 €

<b>A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA</b>					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de gestión (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% s/PEM
<b>A.1. RCD de Nivel I</b>					
Tierras y pétreos de la excavación	0	0,00	5		
<b>Total Nivel I</b>				0,00	0,00%
<b>A.2. RCD de Nivel II</b>					
RCD de naturaleza pétreo	23,43	15,85			
RCD de naturaleza no pétreo	45,42	33,63			
RCD potencialmente peligrosos	0	0,00			
<b>Total Nivel II</b>				742,20	0,65%
<b>Total</b>				<b>742,20 €</b>	0,65%

En Alcalá de Henares, a 16 de diciembre de 2022

Guido Granello,  
Arquitecto

Jorge Carlos Delgado  
García, Arquitecto Técnico