



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Anejo 22

Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las Casas de
Alcanar, Tarragona.**

Autor: Juan Sebastián Puente Monserrat

Tutor: Joaquín Catalá Alís

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

4º Curso, Junio de 2014

Anejo 22/23



INDICE

1. Introducción
2. Objetivos
3. Marco normativo
4. Gestión de residuos
 - 4.1. Identificación de los residuos a generar.
 - 4.2. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuos que se generara en la obra.
 - 4.3. Medidas de segregación “in situ” previstas.
 - 4.4. Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos.
 - 4.5. Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados.
 - 4.6. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.



1. Introducción

En el presente anejo se dictará las pautas a seguir para gestionar todos los residuos procedentes del proceso constructivo de la ampliación del puerto de Les Cases D'Alcanar. En todo momento se seguirán las indicaciones del R.D. 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Se indicará cuáles materiales serán reutilizados en la obra, así como también, cuáles de ellos pasarán a ser eliminados después de haber tenido los tratamientos necesarios. De esta manera, se contribuye a reducir los efectos sociales, económicos y medioambientales del proceso constructivo.

2. Objetivos

Los objetivos que se perseguirán con la gestión de los residuos producidos, serán los siguientes:

- Concienciar a todo el personal adscrito a la obra, para que de esta manera contribuyan con la correcta gestión de residuos producto del proceso constructivo.
- Reducir al máximo el efecto sobre el medio ambiente que puede causar una mala gestión de residuos procedentes de la actividad constructiva.
- Planificar los procesos de gestión de residuos de manera eficiente y establecer los controles necesarios para asegurarse de que se cumplen.
- Generar el mínimo posible de residuos.
- Aprovechar residuos que pueden ser reutilizados en obra para disminuir los costes en materiales.
- Ubicar plantas de reciclaje para aquellos residuos oportunos y los vertederos más cercanos para la eliminación de aquellos residuos inutilizables.
- Determinar el coste de personal, maquinaria y materiales necesarios para la gestión interna de residuos.

3. Marco Normativo

A continuación, se mencionan las diferentes normativas que deberemos seguir para la correcta gestión de residuos.

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.



- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En especial, seguiremos el RD 105/2008 donde se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición definidos como: *“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.”* bajo la propiedad de residuos inertes: *“aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.*

4.1. Identificación de los residuos a generar.

Estimación de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (corrección de errores e la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo), por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002		Cód. LER.
A.1.: RC Nivel I		
1. Tierras y pétreos de la excavación		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		17 05 04
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		17 05 06



Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.
-------------------------------------------------------------------	-----------

A.2.: RC Nivel II

RC: Naturaleza no pétreo	
1. Asfalto	
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02
2. Madera	
Madera	17 02 01
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	
Cobre, bronce, latón	17 04 01
Aluminio	17 04 02
Plomo	17 04 03
Zinc	17 04 04
Hierro y acero	17 04 05
Estaño	17 04 06
Metales mezclados	17 04 07
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11
4. Papel	
Papel 20 01 01	20 01 01
5. Plástico	
Plástico	17 02 03
6. Vidrio	
Vidrio	17 02 02
7. Yeso	
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02

RC: 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
Residuos de arena y arcilla	01 04 09
2. Hormigón	
Hormigón	17 01 01
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
Ladrillos	17 01 02
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07
4. Piedra	
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04



Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.
-------------------------------------------------------------------	-----------

A.2.: RC Nivel II

RC: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
Residuos biodegradables	20 02 01
Mezclas de residuos municipales	20 03 01
2. Potencialmente peligrosos y otros	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	17 01 06
Vidrio, plástico y madera con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09
Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP	17 04 10
Materiales de aislamiento que contienen amianto	17 06 01
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05
Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP	17 08 01
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05
Filtros de aceite	16 01 07
Tubos fluorescentes	20 01 21
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04
Pilas botón	16 06 03
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10
Sobrantes de pintura	08 01 11
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03
Sobrantes de barnices	08 01 11
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01
Aerosoles vacíos	15 01 11
Baterías de plomo	16 06 01
Hidrocarburos con agua	13 07 03
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04



4.2. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuos que se generara en la obra.

Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías del punto 4.1.

Los RCD de nivel 1, serán estimados directamente sobre las mediciones de los volúmenes del material de dragado. Cabe destacar que como consecuencia del alcance de este proyecto, los volúmenes de dragado son calculados a partir de los perfiles longitudinales disponibles con la respectiva batimetría disponible del terreno, por lo tanto serán una aproximación que el contratista debería comprobar en el momento de la adjudicación del proyecto ya que la batimetría depende de la dinámica litoral.

El volumen total de material de dragado para mantener todo el calado del puerto a la cota mínima de -3,5m es de 20.606,00 m³. De los cuales el 70% será: Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 y el 30% restante: Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.

A.2.: RC Nivel I	Cód. LER.	Volumen (m ³)	Densidad (t/m ³)	Peso (t)
------------------	-----------	---------------------------	------------------------------	----------

1. Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	14,424.80	1.05	15,146.04
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	6,182.06	1.05	6,491.16

De los cuales se aprovecharan estos primeros para relleno todouno y los segundos se irán a vertedero.

Para los RCD de nivel 2, en ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos que dependiendo de la actividad, se generara una determinada altura de residuos por m² construido con una densidad tipo del orden de 1,5 T /m³ a 0,5 T /m³.

Actividad	Escombro generado (Kg/m ²)	Altura de escombros (cm)	Superficie (m ²)	Escombros (t)
Edificación nueva planta	120.00	10	68548.42	82258.10
Rehabilitación	338.70	27	5514.16	50426.44
Demolición total	1254.50	90	1246.50	140736.08



Demolición parcial	903.20	73	1530.67	100922.58
			Total	374343.21

Se producirá un total de 374,343.21 toneladas de RCD. Una vez se obtiene el dato global de T de RC por m2 construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCD 2001-2006), se podría estimar el peso por tipología de residuos.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RCD	Densidad media (T/m3)	Volumen neto de residuos (m3)
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	5.00%	18717.16	1.30	14397.82
2. Madera	4.00%	14973.73	0.60	24956.21
3. Metales	2.50%	9358.58	1.50	6239.05
4. Papel	0.30%	1123.03	0.90	1247.81
5. Plástico	1.50%	5615.15	0.90	6239.05
6. Vidrio	0.50%	1871.72	1.50	1247.81
7. Yeso	0.20%	748.69	0.20	3743.43
Total estimación	14.00%	52408.05	1.13	46378.81
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	4.00%	14973.73	1.50	9982.49
2. Hormigón	12.00%	44921.19	2.50	17968.47
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	54.00%	202145.33	1.50	134763.56
4. Piedra	5.00%	18717.16	1.50	12478.11
Total estimación	75.00%	280757.41	1.75	160432.81
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	7.00%	26204.02	0.90	29115.58
2. Potencialmente peligrosos y otros	4.00%	14973.73	0.50	29947.46
Total estimación	11.00%	41177.75	0.7	28824.43

A estos residuos se sumaran todos aquellos procedentes de la demolición del dique actual, pero que en su mayor parte serán reutilizados como capas intermedias en la construcción del nuevo dique. Las mediciones tomadas de los planos nos indican un volumen de 36,219.56m3 de RCD de naturaleza pétreo.



Material procedente de demolición de diques				
Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RCD	Densidad media (T/m3)	Volumen neto de residuos (m3)
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	7.00%	3803.05	1.50	2535.37
2. Hormigón	11.00%	9960.38	2.50	3984.15
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0.00%	0.00	1.50	0.00
4. Piedra	82.00%	44550.06	1.50	29700.04
Total estimación	100.00%	63384.23	1.75	36219.56



4.3. Medidas de segregación “in situ” previstas.

Es importante la segregación de los diferentes “in situ” de los diferentes residuos para de esta manera poder clasificarlos en obra y tratar adecuadamente cada material según la forma correspondiente. De esta manera se optimiza la gestión de los mismos y también los recursos necesarios para emplear en estas tareas a la vez que se controla el respeto por el medio ambiente. Se establecerán entonces determinadas zonas para el acopio de los diferentes residuos correctamente delimitadas y señalizadas.

4.3.1. Tierras y pétreos de la excavación

Los RCD de nivel 1, es decir, todos aquellos materiales procedentes de excavación y de dragado pasaran a ser acopiados dentro de los recintos que el contratista estime oportunos. Estos deberán estar correctamente señalizados y se deberá mantener la distancia de seguridad respecto de las zanjas para evitar posibles accidentes y bajo ninguna circunstancia se consentirán alturas de acopio mayores a dos metros por seguridad además de proteger la estructura interna del material de elevadas presiones. Se tomarán las medidas oportunas para evitar que el material se mezcle con otro tipo de residuos y el material excedente el o que no se encuentre en condiciones de ser reutilizado se llevará a vertedero a una distancia inferior a 20 km.

4.3.2. Asfaltos

Se destinarán recintos correctamente señalizados para el acopio de residuos asfálticos. Estos deberán ser retirados de la obra por empresas especializadas en este tipo de residuos.

4.3.3. Maderas

Se establecerán los oportunos contenedores o recintos para maderas procedentes de los encofrados que una vez gastados se acopiarán de manera ordenada y correctamente señalizada para evitar posibles accidentes en obra y ser recicladas posteriormente.

4.3.4. Metales

Se ubicarán los contenedores que sean necesarios para acopiar todos los RCD metálicos los cuales según su valor o utilidad pasaran serán gestionados por empresas especializadas para ser fundidos o



reciclados. Se deberá tener especial cuidado con el acopio de estos que no queden ninguna punta a la vista o ninguna superficie afilada para evitar que se produzcan riesgos por cortes o punzonamiento.

4.3.5. Papel, Plástico y Vidrio.

Se ubicarán contenedores específicos repartidos por toda la obra para estos materiales para posteriormente pasar a ser reciclados.

4.3.6. Cerámicos.

Se delimitarán recintos en la obra correctamente delimitados y señalizados para el acopio de los RCD cerámicos para posteriormente ser reciclados por las empresas especializadas. Se cuidarán las distancias seguridad y se evitará que se mezclen con otro tipo de residuos.

4.3.7. Residuos peligrosos.

El acopio y la posterior gestión de los residuos peligrosos que se generen en las obras se llevará a cabo de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo todas las obligaciones que se recogen en el plan de seguridad y salud. Se segregarán en contenedores especiales cerrados y herméticos para evitar que se produzcan fugas y con el etiquetado reglamentario. Estos serán provistos por las empresas especializadas en este tipo de residuos.

Se cuidará especialmente la señalización y se formará al personal para evitar riesgos de intoxicación derivados de estos residuos y siempre bajo especial supervisión por el coordinador de seguridad y salud en la obra.

Se acondicionará y señalizará una zona para el acopio de los residuos peligrosos hasta su retirada por un gestor autorizado. Se dispondrá una superficie impermeabilizada con un pequeño muro perimetral de altura suficiente para contener posibles derrames accidentales. La solera tendrá una pendiente suficiente hacia el sistema de contención de derrames accidentales sin que exista conexión con la red de saneamiento, la de efluentes residuales o la de aguas pluviales de la instalación. Ésta dispondrá de material absorbente para la recogida de derrames de residuos peligrosos así como de equipos de bombeo para evacuar el contenido de los sistemas de retención de vertidos accidentales.

4.3.8. Basuras

Se dispondrá de contenedores repartidos por las diferentes instalaciones para todos los desperdicios o



materiales que no son reciclables ni reutilizables como los dichos anteriormente. Especialmente se dispondrán estos en las zonas comunes como oficinas, casetas de obra, etc. Se hará cargo de la recolección de estos la empresa de recolección de servicios urbanos.

4.4. Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos.

Como se comentó anteriormente se prevé la reutilización de algunos RCDs. Principalmente, se reutilizaran aquellos procedentes de excavación y dragados así como también aquellos procedentes de las demoliciones de los diques existentes. En cuanto a materiales origen no pétreos, no se establece ningún tipo de reutilización para ellos y deberán ser enviados a los vertederos o reciclados por las respectivas empresas. Para cambiar los usos de estos materiales, el contratista deberá presentar sus propuestas a la dirección facultativa y estas deberán ser revisadas por estos últimos quienes tendrán la potestad para cambiar los usos si lo consideran oportuno.

4.5. Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados.

El contratista establecerá acuerdos con las empresas gestoras de los residuos cuando lo considere oportuno para recibir las remuneraciones pactadas con estos siempre bajo la supervisión de la dirección facultativa.



4.6. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.

Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	Destino
A.1.: RC Nivel I		
1. Tierras y pétreos de la excavación		
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	Reutilización en obra
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	
A.2.: RC Nivel II		
RC: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	Planta de reciclaje RCD
2. Madera		
Madera	17 02 01	Gestor autorizado RNP
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Gestor autorizado RNP
Aluminio	17 04 02	
Plomo	17 04 03	
Zinc	17 04 04	
Hierro y acero	17 04 05	
Estaño	17 04 06	
Metales mezclados	17 04 07	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	
4. Papel		
Papel 20 01 01	20 01 01	Planta de reciclaje RCD
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	Planta de reciclaje RCD
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	Planta de reciclaje RCD
7. Yeso		
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	Planta de reciclaje RCD



Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	Destino
A.2.: RC Nivel II		
RC: 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	Reutilización en obra
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	
2. Hormigón		
Hormigón	17 01 01	Planta de reciclaje RCD
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	Planta de reciclaje RCD
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07	
4. Piedra		
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	Reutilización en obra



Descripción según Capítulos del Anejo II de la ORDEN MAM/304/2002	Cód. LER.	Destino
A.2.: RC Nivel II		
RC: Potencialmente peligrosos y otros		
1.Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	Empresa municipal de recolección de basuras.
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	17 01 06	Gestor autorizado Residuos peligrosos
Vidrio, plástico y madera con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP	17 04 10	
Materiales de aislamiento que contienen amianto	17 06 01	
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05	
Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP	17 08 01	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	13 02 05	
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	
Sobrantes de pintura	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de barnices	08 01 11	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
Aerosoles vacíos	15 01 11	
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	



A continuación se indican algunas de las empresas de recogida de residuos, gestión selectiva de residuos y de gestión de residuos peligrosos operativas en la zona.

- **Gestión de residuos Amposta - Contenedors Baix-Mont**

Gestión y transporte de residuos y alquiler de contenedores.

Carrer Roma, 1 Esq. C/Brusselles Pol. Industrial Les Tosses 43870 Amposta (Tarragona)

977 703 698

- **FEMAREC S.A.**

Gestión integral y recogida selectiva de residuos. Residuos peligrosos.

93 303 65 00

- **GEOGABEL S.L.**

PG PLANES ALTES, 12500 VINAROS CASTELLON

Explotación de planta de reciclaje de residuos de la construcción y demolición conjuntamente con un vertedero de dichos residuos.

Telf.: 11850

En Valencia, a 11 de Junio de 2014

JUAN SEBASTIAN PUENTE MONSERRAT

Ingeniero Civil