

- Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición.



CONAMA 2024

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

Autor Principal: Fernández Rodríguez, Patricia (EMASESA metropolitana)

Otros autores: Ortiz Arenas, Alberto – Romero Blanco Sebastián – Bahamonde Justo Rafael (EMASESA metropolitana)

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

ÍNDICE

1. Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición
2. Resumen
3. Comunicación
4. Bibliografía

RESUMEN

EMASESA, Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, de carácter público 100% responsable de la gestión del ciclo integral urbano del agua, comprometida con la sostenibilidad, en búsqueda de soluciones innovadoras, fruto de un intenso trabajo multidisciplinar configura MITLOP, modelo ecoinnovador y estratégico que potencia la circularidad en la ciudad de Sevilla dando solución a la valorización de los lodos generados por las EDAR de Sevilla y su entorno.

Entre otras unidades, el Complejo Ambiental Copero tiene una **Planta de Compostaje Avanzado** compuesta por una unidad de compostaje, una unidad de Educación ambiental, un área de investigaciones agrarias y una unidad de nuevas tecnologías donde se podrán desarrollar proyectos con diferente grado de desarrollo relacionado con la depuración de aguas y gestión de residuos. Además, incorpora un potente sistema de desodorización que garantiza el impacto "0" que por olor puede generar la instalación.

Uno de los objetivos ambientales que se establecieron al inicio de los trabajos de ejecución de la obra del Complejo ambiental Copero, fue realizar una prueba demostrativa de **valorización in situ** con la **reutilización** de **residuos de construcción y demolición** (RCD) en concreto se empleó material inerte (**LER 170107**) procedente de las **demoliciones** previas de las eras de hormigón de la antigua planta de compostaje que acabaron usándose como **rellenos** para las naves de fermentación, maduración y biofiltros de la nueva planta de compostaje.

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

COMUNICACIÓN

Introducción

EMASESA, Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, de carácter público 100% la cual presta servicio a una más de 1.100.000 usuarios y usuarios finales es responsable de la gestión del ciclo integral urbano del agua, a través del abastecimiento de agua potable, la depuración de aguas residuales, el control de vertidos y la gestión de lodos en Sevilla capital y el área metropolitana que gestiona.

Con el objetivo de valorizar el 100% de los lodos generados en el proceso de depuración, en 2004, EMASESA puso en marcha una planta de compostaje anexa a la EDAR Copero, en la que los lodos digeridos y deshidratados eran sometidos a un proceso de secado solar en invernadero y posteriormente a un compostaje tradicional a la intemperie con pilas dinámicas y volteos mediante maquinaria pesada. Este modelo de tratamiento de lodos permitía el cierre del ciclo del agua correctamente desde una perspectiva legal, técnica, económica y medioambiental.

Sin embargo, presentaba algunos inconvenientes y oportunidades de mejora, vinculados a limitaciones de carácter operativo (p.ej. dependencia del calendario agrícola o de la climatología) y la generación de determinadas afecciones ambientales a la población, por lo que, tras un análisis de alternativas, en 2017 se suspendió su actividad y se transfirió su gestión a un servicio externalizado con gestor autorizado.

En agosto de 2018, se publica la normativa por la que se regula la utilización de lodos tratados de depuradora en el sector agrario. Esta norma ha supuesto un punto de inflexión para el tratamiento y la valorización de los lodos de EDAR en Andalucía, ya que establece uno de los mayores niveles de exigencia en España en esta materia.

Comprometidos firmemente con la sostenibilidad y con el objetivo de anticiparse al escenario actual, desde 2018, EMASESA ha trabajado intensamente en la búsqueda de una solución innovadora que más allá de permitirle ser el primer operador en Andalucía con infraestructuras adaptadas al cumplimiento de la norma, diera un impulso a sus **estrategias de Economía Circular y de Eficiencia Energética**. El resultado de este trabajo se concreta en **MITLOP**, modelo ecoinnovador y estratégico que potencia la circularidad en la ciudad de Sevilla dando solución a la valorización de los lodos generados por las EDAR de Sevilla y su entorno.

Una de las líneas que definió la estrategia operativa de MITLOP y en la que nos vamos a centrar era la implantación de un sistema de compostaje mejorado, más eficiente, mediante pilas volteadas en invernadero y con biofiltro para desodorización.

Tras un proceso de compra pública innovadora (Proyecto MITLOP CPI-2019-34-1-MIT-04) el proyecto ha sido cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un 64% sobre la propuesta aprobada de 18M€. Así, con dicho apoyo económico, concedido para la compra pública de innovación, en el año 2021, EMASESA licita en ese año, entre otras, la **obra Complejo Ambiental Copero**, adjudicada por un importe de 17 M€ (IVA no incluido), este Complejo Ambiental Anexo a la EDAR Copero, se concibe como un Hub para la Economía

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

Circular, un espacio abierto para estimular la innovación, crear clústeres para el desarrollo de nuevas tecnologías y fomentar el debate técnico y social en torno a las transformaciones necesarias para el desarrollo de la economía circular. En el Hub se distinguen varios espacios diferenciados:

Planta de Compostaje Avanzado (PCA), Área para el Impulso de la Actividad Innovadora, Área de Investigaciones Agrarias y un Fórum Circular.

La **Planta de Compostaje Avanzado (PCA)**: compuesta por zonas diferenciadas de recepción y tratamiento, compostaje (fermentación y maduración) con capacidad para 70.000 T/año, de lodo fresco estabilizado cuyo marcado carácter innovador viene dado de una parte por la mejora en la eficiencia de diseño del proceso y de otra por el potente sistema de desodorización, clave para la sostenibilidad social del proyecto, ya que elimina los posibles impactos a los vecinos de la barriada de Fuente del Rey, perteneciente al municipio de Dos Hermanas. En esta planta se compostarán el 100% de los lodos generados por EMASESA durante el periodo que la normativa no permite su aplicación agrícola directa. La planta contará con una instalación solar fotovoltaica para autoabastecimiento con energías renovables.

Desarrollo

Uno de los objetivos ambientales que se establece al inicio de los trabajos de ejecución de la obra del Complejo ambiental es realizar una prueba demostrativa de **valorización in situ con la reutilización de material inerte** procedente de las demoliciones previas de las eras de hormigón de la antigua planta de compostaje.

Para realizarla se ha de cumplir los requisitos de **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en concreto lo indicado en su artículo 8. **Actividades de valorización de residuos de construcción y demolición:**

1. El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril. (Vigente: Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular)
2. 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 períodos sucesivos.
3. 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.

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

4. 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.

Se prevé una **estimación inicial de valorización de 6.000 metros cúbicos** de material de hormigón (LER 170101) con algún **material inerte** adicional (LER 17017), el cual se reciclaría en la propia parcela, mediante valorización in situ con planta móvil para generar áridos reciclados que pudiesen usarse en la propia obra de forma preferente. El resto de residuos inertes de la obra se gestionarían conforme al plan de gestión de residuos de la obra y puestos a disposición de los gestores autorizados externos.

En diciembre de 2021, se firma el acta de replanteo de inicio de los trabajos del Complejo Ambiental Copero. Durante el primer semestre del año 2022, se realizan los trabajos que conllevan la presentación del plan de trabajo de la planta móvil a emplear para tratar los residuos que se van a valorizar, en el órgano competente, en nuestro caso la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Sevilla.

En junio de 2022, comienzan los trabajos de demolición de las eras de hormigón. Las superficies demolidas corresponden a tres de las ocho eras de hormigón existentes.



Figura 1. Señalización eras de hormigón a demoler (EMASESA)



Figura 2. Trabajos demolición eras de hormigón (EMASESA)

CONAMA 2024

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

Se obtienen **9.965 metros cúbicos (LER 170101: hormigón limpio)** procedente de la demolición.



Figura 3. Acopio RCD LER 170101 (EMASESA)

Cuadro 1. Machaqueo de hormigón procedente de demolición

Unidad	Concepto	m ³
m ³	Hormigón limpio total, procedente de demolición de elementos aislados o restos de hormigón en masa	9.965

De la cantidad total obtenida en la demolición, **se han tratado y valorizado en la planta móvil, 5.623 metros cúbicos.**

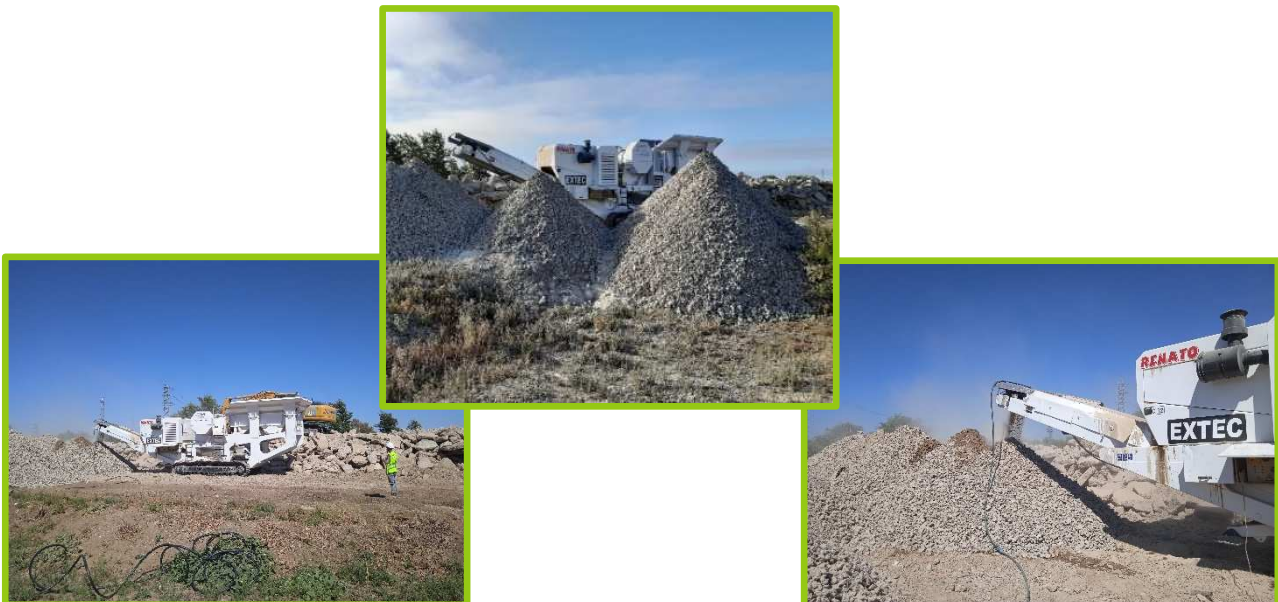


Figura 4. Planta móvil valorizando LER 170101

Se tomaron muestras para realizar ensayos de idoneidad de suelos y el resultado de la caracterización confirmaba que cumplen con las características de **suelo seleccionado** conforme al pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (**PG3**) el cual indica que se considerarán como suelos seleccionados aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2\%$), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \# 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25\%$).
 - Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE 103103.
 - Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE 103103 y UNE 103104.

Las muestras también cumplirán con el **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de EMASESA**, conjunto de instrucciones de obligado cumplimiento para el adjudicatario del contrato, que regula la redacción de los proyectos y/o la ejecución de las obras de EMASESA, recogiendo las condiciones técnicas normalizadas referentes a la ejecución y medición de las diferentes unidades de las mismas, así como las de los materiales a utilizar y, en general, cuantos aspectos técnicos han de regir en este tipo de obras.

En relación con los **RELLENOS LOCALIZADOS** se dice:

1.- DEFINICIÓN:

Consiste esta unidad en la extensión y compactación de suelos para el relleno de espacios limitados materialmente por obras de fábrica o por el terreno natural excavado y que por sus reducidas dimensiones requieren la utilización de equipos de compactación específicos.

2.- MATERIALES:

Los materiales a emplear en el relleno de zanjas o de espacios limitados habrán de cumplir en todos los casos las condiciones recogidas en las hipótesis de cálculo del proyecto y serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que se definan en el Proyecto y/o sean autorizados por EMASESA.

Se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables
- Estabilidad satisfactoria de la obra
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo para las condiciones de servicio.

En el **relleno de zanjas se distinguen dos zonas** en las que los materiales a emplear resultan claramente distintos: La primera zona se extiende desde la cama de apoyo hasta un plano

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

situado a una distancia de 15 cm por encima de la parte más elevada del tubo, incluyendo la segunda zona todo el relleno restante.

El **relleno de la primera zona** o relleno envolvente se realizará con material granular, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas preferentemente rodadas, con las características siguientes:

- No plástico.
- Contenido de materia orgánica <1%.
- Tamaño máximo ≤ 25 mm.

Para la **segunda zona**, dependiendo del área en que se realizan los trabajos, se deberán utilizar los materiales siguientes:

En relación a las **áreas urbanas**:

Los materiales a emplear deberán tener, como mínimo, las características de los **suelos seleccionados según PG-3**, admitiéndose también el albero procedente de cantera, considerándose como tales aquellos que cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al 0,2% (MO <0,2%), según Norma UNE 103.204 y UNE 103204 Err.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al 0,2 % (SS <0,2%), según Norma NLT-114
- Tamaño máximo inferior a 100 mm (D máx <100 mm), según Norma UNE 103.101
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE $\leq 15\%$, o que, en caso contrario, cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes, según Norma UNE 103.101, según Norma UNE 103.101:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE <80%.
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE <75%.
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE <25%.
 - Límite líquido <30, según Norma UNE 103.103 y UNE 103.104.
 - Índice de plasticidad <10, según Norma UNE 103.103 y UNE 103.104.

Adicionalmente, deberá cumplir alguna de las siguientes condiciones granulométricas:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE > 70%, según UNE 103101.
- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE $\geq 35\%$, según UNE 103101.

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición



Expediente: O/2200784/1/01
 Nº acta: 013-22/004645/2 Anula a: 013-22/004645/1
 Código de muestra: 0801/013/2022/003283(1239563)
 Procedencia:

Polígono Industrial "Los Pailitos" C/ Los Pailitos diez 10-12 41600 ALCALA DE GUADAIRA
 TEL. 954520511
 FAX. 954520553
 URL: www.cemosa.es
 E-MAIL: sevilla@cemosa.es
 LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGUN RD 410/2010

INDICE C.B.R. (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
MATERIAL:	SUELO	SOPRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
TIPO DE MUESTRA:		SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SI
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO	MATERIAL RETENIDO TABLA 20 mm:	16,1
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,70	TIPO DE C.B.R.	INMERSIÓN + PENETRACIÓN
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	10,7		

DENSIDADES		C.B.R.	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,70	29,20	
80% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,36	20,19	
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,61	15,65	
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,62	9,90	

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (KJ)	HIPOCAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	INDICE C.B.R.
1	10,7	13,5	100	0,00	1,71	33,6
2	10,7	14,2	50	0,00	1,68	22,8
3	10,7	18,2	25	0,00	1,62	9,9

Fdo. MIGUEL ANGEL GARZON MORENO
 Director Técnico de Laboratorio
 Ldo. en Química
 GARZON MORENO MIGUEL ANGEL - 28713081L

Sevilla a 15/06/2022

Fdo. ROCIO GONZALEZ MARQUEZ
 Responsable de Ensayos Físicos
 Arquitecto Técnico
 GONZALEZ MARQUEZ ROCIO - 48914098K



Expediente: O/2200784/1/01
 Nº acta: 013-22/004645/2 Anula a: 013-22/004645/1
 Obra: CONSTRUCCION COMPLEJO AMBIENTAL COPERO, DOS HERMANAS, SEVILLA
 Peticionario: UTE COMPLEJO AMBIENTAL COPERO
 Dirección: AV. PADRE GARCIA TEJERO 9 41012 SEVILLA
 Contratista:
 Dirección técnica:

Polígono Industrial "Los Pailitos" C/ Los Pailitos diez 10-12 41600 ALCALA DE GUADAIRA
 TEL. 954520511
 FAX. 954520553
 URL: www.cemosa.es
 E-MAIL: sevilla@cemosa.es
 LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGUN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: 1731286.	CÓDIGO DE MUESTRA: 0801/013/2022/003283(1239563)	FECHA TOMA: 03/06/2022-14:00
MATERIAL		
TIPO: SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO: ML - MUESTREO POR LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN RECICLADO	MUESTREO POR: JUAN MORON MEDINA	
PROCEDENCIA:	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA: OBRA	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN: ACOPIO OBRA		
TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.		
Aplazado por método Proctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994	
Índice C.B.R. - con compactación Proctor Modificado (sin inyectar) (suelos)	UNE 103502:1995	
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993	
Contenido mineral orgánico (por mercurio yodato) (suelos)	UNE 103204:2010	
Determinador del contenido en sales solubles (suelos)	NIT 114:1999	
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995	

MOTIVO CAMBIO DE VERSIÓN DE ACTA:
 Inclusión de clasificación

RESULTADOS

Atendiendo a los ensayos realizados y de acuerdo con el pliego PG3 (Oc. 2004) el material ensayado se califica como Suelo Seleccionado
 Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.
 La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

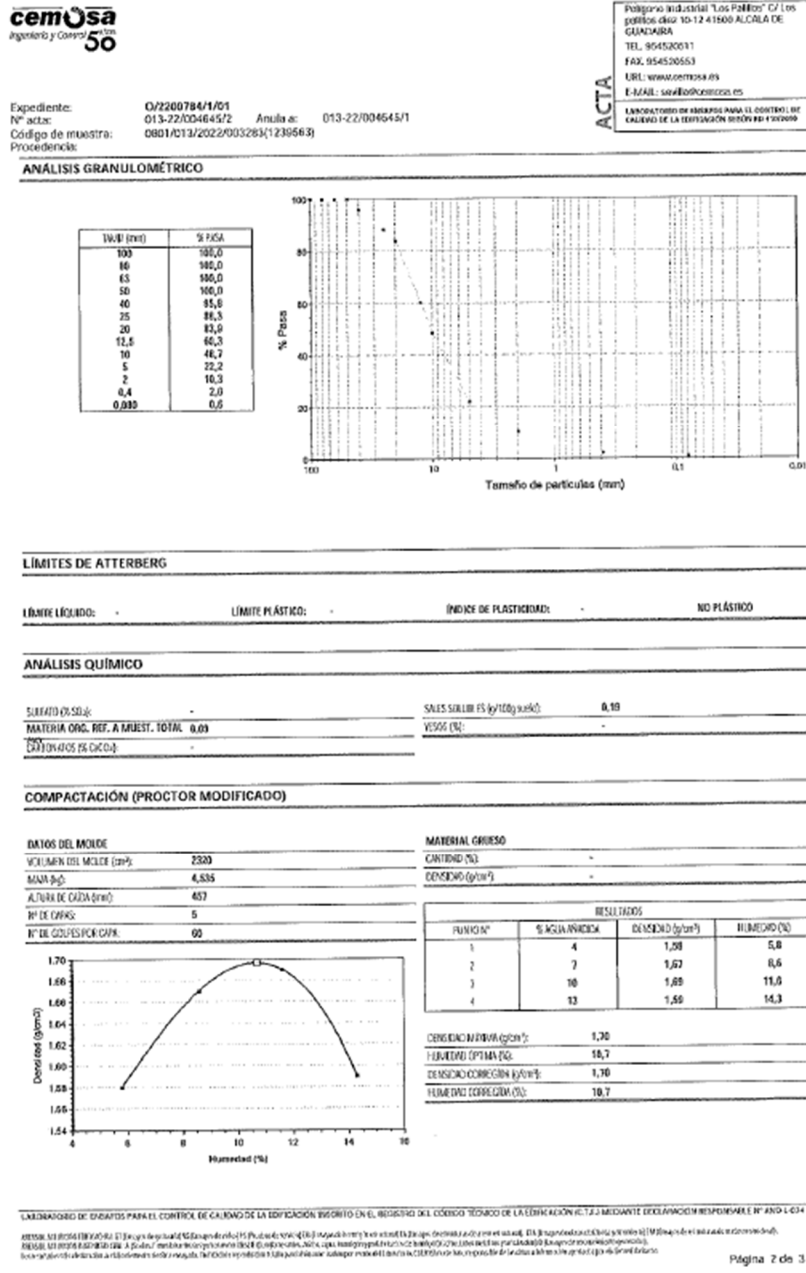


Figura 5. Resultados ensayos (UTE Aqualia, Heliopol ,FCC)

Así pues, tras analizar los resultados obtenidos en los ensayos de idoneidad de suelos, al cumplir con los requisitos exigidos por EMASESA se aprobó el **empleo del árido reciclado** procedente de la valorización de la demolición de las eras hormigón como relleno localizado en las **naves de Fermentación, Maduración y Biofiltros**, empleándose **5.623 m³** de áridos reciclados.

Cuadro 2. Ejecución de rellenos con material procedente de la planta machaqueo

Unidad	Concepto	m ³
m ³	Valorización in situ	5.623

CONAMA 2024

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición



Figura 6. Trabajos de extendido en tongadas del árido reciclado (EMASESA)

En un primer momento se pretendía hacer uso de la totalidad del residuo de construcción y demolición procedente de la demolición de las 3 eras para la ejecución de los rellenos, pero debido a una avería en la planta móvil en el mes de agosto de 2022, esta quedó sin actividad y al tener unos plazos fijados en la ejecución de la obra que no se podían dilatar en el tiempo, el resto de los rellenos se realizaron con material de préstamo.

El **sobranante de los RCD** que no se pudieron valorizar en la planta móvil por la avería referida, fueron trasladados a **gestor autorizado (GRU 509)**, el cual certificó que entre el 26 de octubre de 2021 y el 8 de octubre de 2022 gestionó la cantidad de **3.462 m³ (LER 170101)** procedente de la obra Complejo Ambiental Copero y **880 m³ (LER 170101)** en enero de 2023.

Cuadro 3. Cantidades sobrantes trasladadas a gestor autorizado

Unidad	NIMA instalación tratamiento	m ³	LER	Tratamiento	Valorización
m ³	4190000161	1.820	170101	R5	100%
m ³	4190001422	1.642	170101	R5	100%
m ³	4190000161	880	170107	R5	100%

Conclusión

Como conclusión podemos afirmar que el **100% de los restos de hormigón limpio**, procedente de la demolición de las 3 eras se ha **valorizado**:

- El **56%** (5.623 m³) se ha **valorizado in situ** como **relleno localizado** en las naves de fermentación, maduración y biofiltros.
- El **44%** (4.342 m³) se ha **valorizado** a través de **gestor autorizado**.

CONAMA 2024

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición



Nave fermentación de la PCA



Nave maduración de la PCA



Biofiltros de la PCA

Figura 7. Ubicaciones donde se empleó árido reciclado (RCD valorizado) como relleno localizado (EMASESA)



Figura 8. *Vista aérea Complejo Ambiental Copero (EMASESA)*

Complejo Ambiental Copero, Hub de Economía Circular: prueba demostrativa de valorización in situ de residuos de construcción y demolición

BIBLIOGRAFIA

- Ortiz Arena, A., Baquerizo Rodríguez, E., Toro Baptista, E., López Villa, B. (2021) MITLOP: Un modelo innovadore para el tratamiento de residuos en entornos urbanos. Revista RETEMA, revista técnica de medio ambiente, septiembre/octubre, 58-67.
- Pliego de prescripciones técnicas generales PD005.03 (Rev. 5) (2022) EMASESA
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Pliego de prescripciones técnicas generales, para obras de carreteras y puentes (PG-3)