

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI
NATURAL.**

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL



DOCUMENTO I. MEMORIA

**VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES PARA LA RESTAURACIÓN DE LA
CANTERA “DELS CARASOLS” EN EL T.M DE RIBARROJA DEL TÚRIA
(VALENCIA).**

TRABAJO FIN DE GRADO.

VALENCIA, JULIO DE 2017.

ALUMNO: SERGIO DOMÉNECH MARTÍNEZ

TUTOR: DR. ANDRÉS FERRER GISBERT

Título.

Vertedero de residuos inertes para la restauración de la cantera “dels Carasols” en el T.M de Ribarroja del Túria (Valencia).

Resumen.

Se redacta el presente TFG en cumplimiento de la normativa Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, por la cual todos los aprovechamientos mineros requieren del correspondiente plan de restauración.

La cantera “dels Carasols”, ubicada en el término municipal de Ribarroja del Túria (Valencia) (UTM X: 711108,49; Y: 4376423,30), en vistas a la llegada del final de su vida útil requiere un proyecto de restauración de la misma para cumplir con la normativa.

La cantera ocupa una extensión aproximada de 22 hectáreas y es explotada por la Corporación F. Turia S.A, que aprovecha el material calizo extraído para su venta en el mercado de la construcción.

Para la selección de la propuesta de restauración se tendrán en cuenta criterios económicos, ambientales y funcionales a la hora de elegir una de las diferentes alternativas que existen en este tipo de restauraciones: uso agrícola, uso recreativo, repoblación forestal protectora o vertedero de inertes con posterior restauración.

Finalmente se ha optado por la restauración mediante la creación de un vertedero de residuos inertes con una posterior restauración de carácter agrícola.

El vertedero cuenta con un volumen aproximado de vaso de unos 4.754.310 m³ y según una estimación del sector de gestores de RCDs tendría una vida útil de unos 23 años.

Mediante la creación del vertedero se consigue no solo restaurar la cantera, sino que además se consigue mejorar la gestión de residuos inertes en la zona, ya que debido a la cercanía del mismo con el área metropolitana de la ciudad hace una opción muy interesante a las empresas para abaratar costes de transporte en la eliminación de sus residuos gestionados, puesto que se convertiría en el vertedero más cercano a la misma.

Palabras clave.

Restauración, cantera, integración paisajística, reforestación, uso agrícola, cantera “dels Carasols”, vertedero, residuos inertes, RCDs, Ribarroja del Turia, Valencia

Títol.

Abocador de residus inerts per a la restauració de la pedrera “dels Carasols” al T.M de Riba-roja del Túria (València)

Resum.

Es redacta el present TFG en compliment de la normativa Reial Decret 975/2009, de 12 de juny, sobre gestió dels residus de les indústries extractives i de protecció i rehabilitació de l'espai afectat per activitats mineres, pel qual tots els aprofitaments miners requereixen del corresponent plà de restauració.

La pedrera “delsCarasols”, ubicada al terme municipal de Riba-roja del Túria (València) (UTM X: 711108,49; Y: 4376423,30), en vistes a l'arribada de la fi de la seua vida útil requereix un projecte de restauració de la mateixa per complir amb la normativa.

La pedrera ocupa una extensió aproximada de 22 hectàrees i es explotada per la corporació F. Turia S.A, que aprofita el material calcari extragut per a la seua venda al mercat de la construcció.

Per a la selecció de la proposta de restauració es tindran en compte criteris econòmics, ambientals i funcionals, a l'hora de triar una de les diferents alternatives que existeixen en aquest tipus de restauracions: ús agrícola, ús recreatiu, repoblació forestal protectora o abocador d'inerts amb posterior restauració.

Finalment s'ha optat per la restauració mitjançant la creació d'un abocador de residus inerts amb una posterior restauració de caràcter agrícola.

L'abocador compta amb un volum aproximat de vas de uns 4.754.310 m³ i segons una estimació del sector de gestors de RCDs tindria una vida útil de uns 23 anys.

Per mitjà de la creació de l'abocador s'aconsegueix no sols restaurar la pedrera, sinó que a més s'aconsegueix millorar la gestió de residus inerts en la zona, ja que a causa de la proximitat del mateix amb l'àrea metropolitana de la ciutat fa una opció molt interessant a les empreses per a abaratir costos de transport en l'eliminació dels seus residus gestionats, ja que es convertiria en l'abocador més pròxim a la mateixa.

Paraules clau.

Restauració, pedrera, integració paisajística, reforestació, ús agrícola, pedrera “delsCarasols”, abocador, residus inerts, RCDs, Riba-roja del Túria, València.

Title

Inert residues landfill for the restoration of " Carasols" quarry in Ribarroja del Turia (Valencia)

Abstract

There writes the present TFG in fulfillment of the regulation Royal Decree 975/2009, of June 12, on management of the residues of the extractive industries and of protection and rehabilitation of the space affected by mining activities, for which all the mining utilizations need of the corresponding plan of restoration.

The quarry "dels Carasols ", located in Ribarroja del Túria's municipal area (Valencia) (UTM X: 711108,49; Y: 4376423,30), in conference at the arrival of the end of his use fullife needs a project of restoration of the same one to expire with the regulation.

The quarry occupies an approximate extension of 22 hectares and is exploited by the Corporation F. Turia S.A, who takes advantage of the limy material extracted for his sale on the market of the construction.

For the selection of the proposal of restoration there will be born in mind economic, environmental and functional criteria at the moment of choosing one of the different alternatives that exist in this type of restorations: agricultural use, recreative use, forest protective repopulation or dump of inert with later restoration.

Finally it has been competed for the restoration by means of the creation of a dump of inert residues by a later restoration of agricultural character.

The landfill possesses an approximate volume of glass of approximately 4.754.310 m³ and according to an estimation of the sector of managers of RCDs it would have a useful life of approximately 29 years.

By means of the creation of the landfill one manages not to restore only the quarry, but in addition one manages to improve the management of inert residues in the zone, since due to the nearness of the same one with the metropolitan area of the city it does a very interesting option to the companies to cheapen costs of transport in the elimination of his managed residues, since one would turn into the nearest landfill to the city.

Keywords

Restoration, quarry, landscape integration, reforestation, "Carasols" quarry, agricultural use, landfill, inerts residues, RCDs , Ribarroja del Turia, Valencia

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.	1
2.	OBJETO.	1
3.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	1
4.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EXISTENTE.	4
4.1	LOCALIZACIÓN.	4
4.2	ACCESOS.	5
4.3	EXPLOTACIÓN.	6
5.	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AFECTADO.	7
5.1	CLIMA.	8
5.2	GEOLOGÍA.	8
5.3	EDAFOLOGÍA.	11
5.4	HIDROLOGÍA.	11
5.5	FLORA.	13
5.6	FAUNA.	14
5.7	ESPACIOS PROTEGIDOS.	16
5.8	INFRAESTRUCTURAS.	17
5.9	RIESGOS.	17
5.10	MARCO SOCIOECONÓMICO.	18
6.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.	20
6.1	DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.	20
6.2	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.	20
6.3	ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.	22
7.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.	23
7.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS INERTES.	23
7.2	CONDICINANTES RELATIVOS AL DISEÑO Y LOCALIZACIÓN DEL VERTEDERO.	25
7.3	CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL VASO DE VERTIDO.	26
7.4	EXISTENCIA DE RESIDUOS INERTES Y FASES DE RESTAURACIÓN.	28
7.5	MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.	29
7.6	IMPERMEABILIZACIÓN.	31
7.7	ESTABILIDAD.	33
7.8	DRENAJE PERIMETRAL Y DE FONDO.	34
7.9	CERRAMIENTO.	34
7.10	CLAUSURA DEL VERTEDERO Y PLANTACIÓN AGRÍCOLA.	35
8.	CONSIDERACIONES AMBIENTALES.	36
9.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	36
10.	PLAN DE OBRAS.	37
11.	ESTUDIO ECONÓMICO BÁSICO.	38
12.	MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.	38

ÍNDICE DE FIGURAS.

IMAGEN 1. SITUACIÓN DE LA CANTERA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL. FUENTE GOOGLE MAPS.	4
IMAGEN 2. IMAGEN ACTUAL DE LA CANTERA. FUENTE TERRASIT.	5
IMAGEN 3. ACCESOS DESDE VALENCIA POR CV-37. FUENTE GOOGLE MAPS.....	5
IMAGEN 4. ACCESO DESDE VALENCIA POR CV-374. FUENTE GOOGLE MAPS.	6
IMAGEN 5. DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE LA EXPLOTACIÓN. FUENTE GOOGLE EARTH.....	7
IMAGEN 6. ESTRATIFICACIÓN DEL MATERIAL GEOLÓGICO Y NIVEL DONDE HA QUEDADO LA EXTRACCIÓN.....	9
IMAGEN 7. SECCIÓN DE LA HOJA 695 DEL MAPA GEOLÓGICO. FUENTE IGME.	10
IMAGEN 8. LEYENDA DEL MAPA GEOLÓGICO. FUENTE IGME.	10
IMAGEN 9. SITUACIÓN DE LOS POZOS ALREDEDOR DE LA CANTERA. FUENTE TERRASIT.	13
IMAGEN 10. ZONAS Y ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. FUENTE TERRASIT.....	16
IMAGEN 11. DETALLE DEL RECORRIDO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN (PUNTOS NEGROS). FUENTE: VISOR WEB DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LA GENERALITAT VALENCIANA.	17
IMAGEN 12. RIESGO DE VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS, NIVEL MEDIO (COLOR VERDE). FUENTE TERRASIT. ..	18
IMAGEN 13. RIESGO DE EROSIÓN: MUY ELEVADO (COLOR MORADO) Y NO CUANTIFICABLE EL RESTO DEL VASO. FUENTE TERRASIT.....	18
IMAGEN 14. SITUACIÓN DE LAS CANTERAS DEL T.M DE RIBARROJA DEL TURIA. FUENTE GOOGLE MAPS.	19
IMAGEN 15. DIAGRAMA DE FLUJO COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.	22
IMAGEN 16. IMPERMEABILIZACIÓN EXIGIDA SEGÚN ANEXO I DEL RD 1481/2001.....	25
IMAGEN 17. FACTORES Y FRECUENCIA DE CONTROL PARA LOS VERTEDEROS DE INERTES. FUENTE: TABLA 3.2 DEL ANEXO III DEL RD 1481/2001.....	31
IMAGEN 18. PROPUESTA DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGÚN EL DESARROLLO TÉCNICO DEL RD 1481/2001.....	33
IMAGEN 19. DETALLE DE LA ALAMBRADA PERIMETRAL SOBRE LA LADERA SUR. FUENTE GOOGLE MAPS.	34
IMAGEN 20. PROPUESTA DE SELLADO DE UN VERTEDERO DE INERTES SEGÚN EL DESARROLLO TÉCNICO DEL RD 1481/2001	36
IMAGEN 21. DIAGRAMA DE GANT ACTUACIONES PREVIAS.....	37
IMAGEN 22. DIAGRAMA DE GANT SELLADO Y CLAUSURA DEL VERTEDERO.....	37
TABLA 1. COORDENADAS UTM DEL CENTRO DE LA CANTERA.....	4
TABLA 2. LEYENDA DE IMAGEN 1.....	7
TABLA 3. DATOS CLIMÁTICOS DE VALENCIA. ESTACIÓN CLIMÁTICA VALENCIA AEROPUERTO, FUENTE AEMET. ..	8
TABLA 4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE RIVAS-MARTÍNEZ.	8
TABLA 5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS.	8
TABLA 6. RESUMEN CLASIFICACIÓN EDAD GEOLÓGICA.	10
TABLA 7. RECURSO DISPONIBLE (HM ³ /AÑO), EXTRACCIONES TOTALES (HM ³ /AÑO) E ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN. FUENTE CHJ.....	12
TABLA 8. LEYENDA DE IMAGEN 8.....	13
TABLA 9. ESPECIES DE AVIFAUNA INCLUIDAS EN ALGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN.	15
TABLA 10. ESPECIES DE HERPETOFAUNA INCLUIDAS EN ALGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN.	15
TABLA 11. ESPECIES DE MASTOFAUNA INCLUIDAS EN ALGÚN NIVEL DE CONSERVACIÓN.....	16
TABLA 12. LEYENDA IMAGEN 9	19
TABLA 13. MATRIZ DE CÁLCULO AHP. A: RESTAURACIÓN AGRÍCOLA; B: REPOBLACIÓN FORESTAL PROTECTORA.	23
TABLA 14. RESIDUOS ACEPTADOS EN VERTEDEROS DE INERTES SEGÚN DECISIÓN 2003/33/CE	24
TABLA 15. ZONAS DE VASO DE VERTIDO. IZQUIERDA ZONA 1; DERECHA ZONA 2.....	27
TABLA 16. RESUMEN CÁLCULOS CUBICACIÓN DEL VASO DE VERTIDO.....	27
TABLA 17. JUSTIFICACIÓN GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	28
TABLA 18. RESUMEN SECUENCIA RESTAURACIÓN	29
TABLA 19. DISTRIBUCIÓN DE ZONAS: ZONA 1 (IZQUIERDA); ZONA 2 (DERECHA)	31
TABLA 20. RESUMEN ESTUDIO ECONÓMICO BÁSICO.	38

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente TFG en cumplimiento de la normativa Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, por la cual todos los aprovechamientos mineros requieren del correspondiente plan de restauración.

La cantera “dels Carasols”, ubicada en el término municipal de Ribarroja del Túrria (Valencia), partida carasoles s/n, se encuentra en fase de explotación desde el año 1955 y en vistas a la llegada del final de su vida útil requiere un proyecto de restauración de la misma para cumplir con la normativa.

La cantera ocupa una extensión aproximada de 27,5 hectáreas y es explotada por la Corporación F. Turria S.A, que aprovecha el material calizo extraído para su venta en el mercado de la construcción.

2. OBJETO.

Por encargo del director de la explotación se precisa un proyecto de restauración de la cantera para cumplir con la normativa vigente.

El objetivo es encontrar la propuesta que mejor se adapte para la restauración de la zona afectada por la actividad extractiva. Para la elección de la alternativa se han seguido criterios económicos, ambientales y funcionales.

Se trata pues de encontrar la mejor solución posible para paliar el impacto generado por la cantera, teniendo en cuenta la combinación de características de cada una de las actuaciones propuestas para su restauración, junto con las características ambientales del lugar.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE.

I. NIVEL UNIÓN EUROPEA (UE).

- DIRECTIVA 199/31/CE del consejo de 26 de abril de 1999 relativa a vertido de residuos.
- DECISIÓN DE LA COMISIÓN (2001/118/CE) de 16 de enero de 2001 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos.
- DECISIÓN DEL CONSEJO (2003/33/CE) de 19 de diciembre de 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.
- DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DECISIÓN DE LA COMISIÓN (2014/955/UE) 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.

- DIRECTIVA 2004/35/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- DIRECTIVA 96/61/CE DEL CONSEJO de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.
- Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos.
- LIBRO BLANCO SOBRE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

II. NIVEL NACIONAL.

- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- 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.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- CORRECCIÓN de errores de la 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.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del

Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

- Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, por la que se establece el orden de prioridad y el calendario para la aprobación de las órdenes ministeriales a partir de las cuales será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria, previstas en la disposición final cuarta de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- LEY 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- LEY 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- REAL DECRETO 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

III. NIVEL AUTONÓMICO (GENERALITAT VALENCIANA).

- DECRETO 218/1996, de 26 de noviembre, del Gobierno Valenciano, por el que se designa, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, el organismo competente para efectuar las funciones a que se refiere el Reglamento (CEE) 259/93, de 1 de febrero, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea.
- LEY 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana
- DECRETO 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción.
- ORDEN 12/2012, de 26 de diciembre, de la Conselleria de Hacienda y Administración Pública, por la que se regula el censo de titulares de la explotación de vertederos públicos o privados de la Comunitat Valenciana y se establecen las declaraciones de alta, modificación y cese de la actividad de explotación de vertederos para la gestión del impuesto sobre eliminación de residuos en vertederos.
- ORDEN 3/2013, de 25 de febrero, de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se publica la relación de residuos susceptibles de valorización a los efectos del impuesto sobre eliminación de residuos en vertederos.
- DECRETO 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV).

- ORDEN 26/2014, de 30 de octubre, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se aprueba el documento de desarrollo de las medidas articuladas en el Programa de Prevención del Plan Integral de Residuos de La Comunitat Valenciana.
- LEY 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana.
- ORDEN 9/2015 de 30 de marzo, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se aprueba el protocolo de vigilancia y control para la comprobación del cumplimiento de los requisitos de autorizaciones ambientales integradas y licencias ambientales en instalaciones de la Comunitat Valenciana.
- DECRETO 22/2015, de 13 de febrero, del Consell, por el que se regulan las funciones y el Registro de Entidades Colaboradoras en Materia de Calidad Ambiental de la Comunitat Valenciana.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EXISTENTE.

4.1 LOCALIZACIÓN.

La cantera “dels Carasols” se encuentra en la zona este del término municipal de Ribarroja del Túría, entre las montañas del “Penyot” y “dels Carasols” cercana al linde con el término municipal de Manises (ver plano número 2). Las coordenadas UTM del centro de la explotación son:

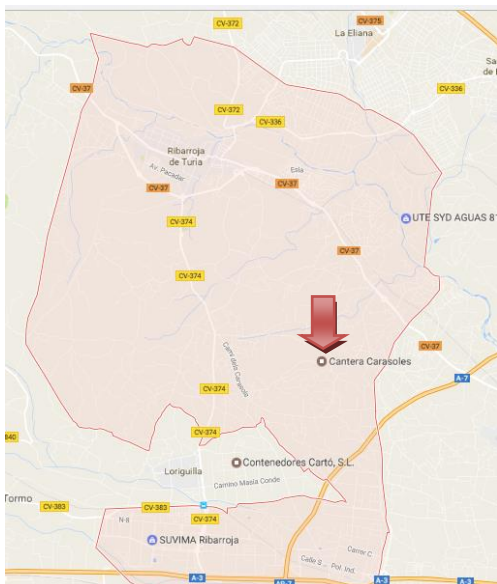


Tabla 1. Coordenadas UTM del centro de la cantera.

COORDENADAS UTM	
X	711049.11
Y	4376409.05
SISTEMA	ETRS89
HUSO	30

Imagen 1. Situación de la cantera en el término municipal. Fuente Google Maps.



Imagen 2. Imagen actual de la cantera. Fuente Terrasit.

4.2 ACCESOS.

Los viales principales de acceso son: (ver anejo número 1)

- 1- La carretera que une Ribarroja del Túrria con Manises (CV-37) la cual conecta con las autovías A-7, A-3, V-11 y V-30.

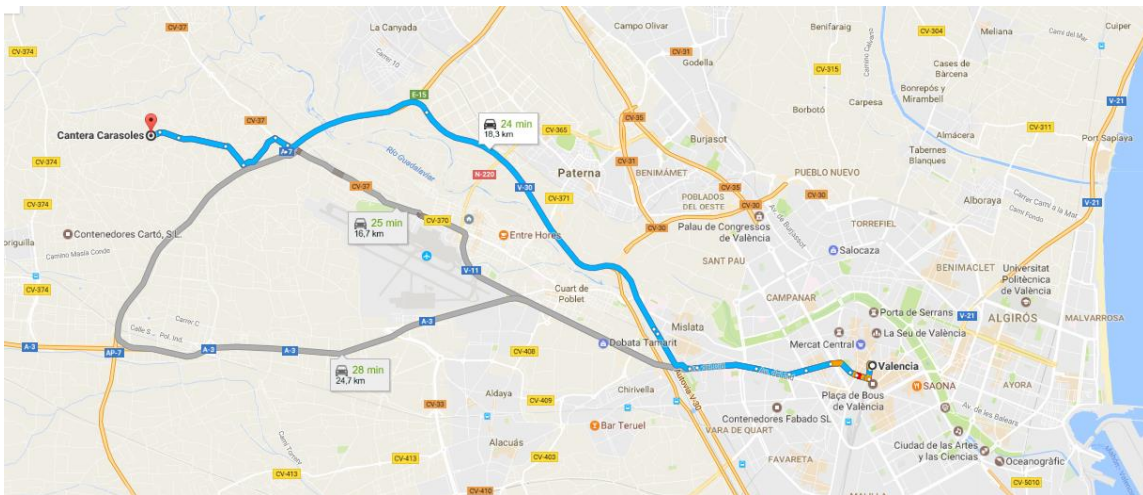


Imagen 3. Accesos desde Valencia por CV-37. Fuente Google Maps.

- 2- La carretera que une Ribarroja del Túrria con L’Origuilla (CV-374) con acceso directo desde la autovía A-3.

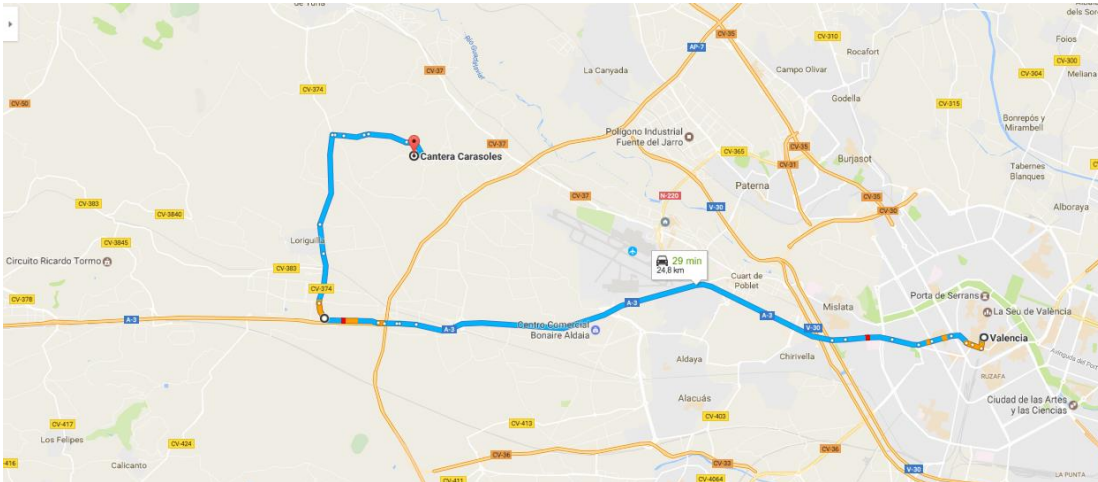


Imagen 4. Acceso desde Valencia por CV-374. Fuente Google Maps.

El acceso a la explotación, tanto desde la CV37 como la CV374, se realiza a través del “camí dels Carasols”.

4.3 EXPLOTACIÓN.

La empresa extrae el material calizo y mediante diferentes fases de triturado y cribado produce áridos, zahorras y núcleo para diferentes usos como hormigones y morteros, asfaltos, cementos etc.

Para la producción del material comercializado, la empresa dispone de un conjunto de instalaciones consistentes en:

- Zona de acopio de la materia prima extraída.
- Trituradoras y cribadoras del material extraído.
- Zona de acopio del material procesado.
- Fábrica de hormigón.
- Campa de vehículos
- Báscula
- Oficina
- Edificio de almacén/mantenimiento

Asimismo, la explotación cuenta con suministro de agua y luz en la plaza de cantera.

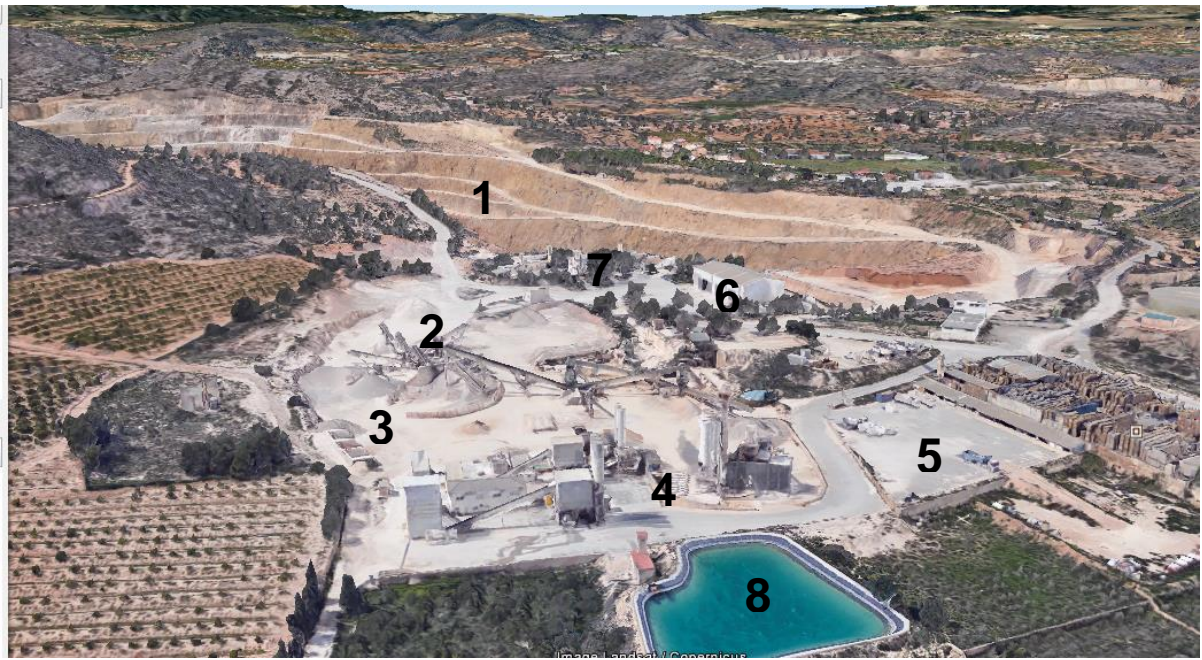


Imagen 5. Distribución de las zonas de la explotación. Fuente Google Earth.

Tabla 2. Leyenda de Imagen 1.

Leyenda	
1	Cantera
2	Acopio materia prima extraída
3	Acopio material procesado
4	Fabricación de hormigón
5	Campa vehículos de la explotación
6	Edificio mantenimiento y otros usos
7	Oficinas y báscula
8	Balsa suministro agua

Como consecuencia de la actividad a lo largo de 62 años, se ha producido la formación de un vaso de unas 22 hectáreas de superficie, con un desnivel medio de 60 metros y un volumen aproximado de 4.754.310 metros cúbicos. En la conformación del vaso, se pueden distinguir dos zonas según la morfología de las paredes que constituyen el hueco minero, de forma que una zona está formada por las paredes sur y este, de estructura más vertical y la otra zona por las paredes norte y oeste, de estructura escalonada (consultar anejo nº 4)

5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AFECTADO.

En el siguiente apartado se van a describir las características físicas del medio afectado, así como de los posibles ecosistemas, espacios naturales, infraestructuras, riesgos asociados a la explotación, infraestructuras y características económicas y sociales.

5.1 CLIMA.

El clima del área de estudio se encuentra enmarcado dentro del régimen Mediterráneo, cuyas características de conjunto son las de una pluviometría con mínimo estival y máximo otoñal muy acusados y un régimen térmico definido por la suavidad tanto en el verano (afectado por las brisas) como en el invierno.

- Régimen y clasificaciones climáticas.

Tabla 3. Datos climáticos de Valencia. Estación climática Valencia aeropuerto, fuente AEMET.

Mes	Temperatura media mensual (°C)	Media mensual de máximas diarias (°C)	Media mensual de mínimas diarias (°C)	Precipitación mensual media (mm)
Enero	10,50	15,80	5,10	37,00
Febrero	11,40	16,80	5,90	34,00
Marzo	13,60	19,30	7,80	30,00
Abril	15,50	21,10	10,00	40,00
Mayo	18,70	24,10	13,40	38,00
Junio	22,70	27,80	17,50	18,00
Julio	25,50	30,60	20,50	12,00
Agosto	25,90	30,80	20,90	16,00
Septiembre	23,00	28,00	18,00	63,00
Octubre	19,00	24,10	13,90	72,00
Noviembre	14,20	19,30	9,20	51,00
Diciembre	11,20	16,20	6,10	48,00
Anual	17,60	22,80	12,40	459,00

Tabla 4. Clasificación climática de Rivas-Martínez.

Bioclima	Pluviestacional - oceánico
Termotipo	Termomediterráneo
Ombrotipo	Seco

Tabla 5. Clasificación climática de Papadakis.

Grupo	Mediterráneo
Subgrupo	Mediterráneo semiárido subtropical

5.2 GEOLOGÍA.

El material geológico de la cantera según el mapa geológico del IGME (hoja 695 Liria), pertenece al Jurásico inferior, en concreto a la edad Hetangiense.

Este material según el informe "Diagnóstico municipal para la sostenibilidad" realizado por la empresa DELPLAN SL a petición del consistorio municipal se caracteriza por:

Hettangiense – Pliensbachiense. El muro está formado por dolomías brechoides blanquecinas y rojizas, oquerosas, de una potencia aproximada de 50 metros, sobre este material aparecen alternancias de calizas y dolomías; las primeras muy estratificadas, de colores oscuros, las segundas son masivas y carnióticas. En conjunto este segundo nivel presenta una potencia de unos 85 metros, y sobre este nivel aparece unas calizas microcristalinas lumaquéllicas con nódulos de sílex, de una potencia de aproximadamente 28 metros.

De este modo, podemos decir que el material se encuentra estratificado en tres capas, de diferentes profundidades y diferentes características, en sentido descendente. La primera capa que se encontraría, con una profundidad de 28 metros sería de calizas microcristalinas lumaquéllicas con nódulos de sílex, este material estaría extraído por completo en el vaso debido a que la profundidad media de excavación es de 60 metros. La siguiente capa de material, de 85 metros de profundidad, es una alternancia de calizas y dolomías, constituyendo el sustrato sobre el que se plantea la construcción del vertedero. El último estrato, se encontraría por tanto inalterado.

Todo esto se esquematiza en la siguiente imagen, correspondiéndose los materiales 1,2 y 3 con la descripción anterior en sentido descendente en profundidad:

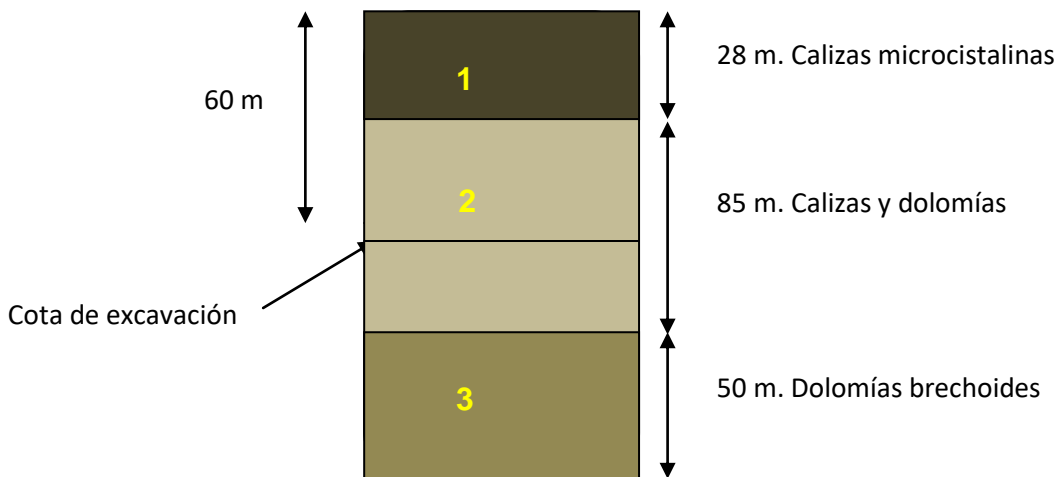


Imagen 6. Estratificación del material geológico y nivel donde ha quedado la extracción

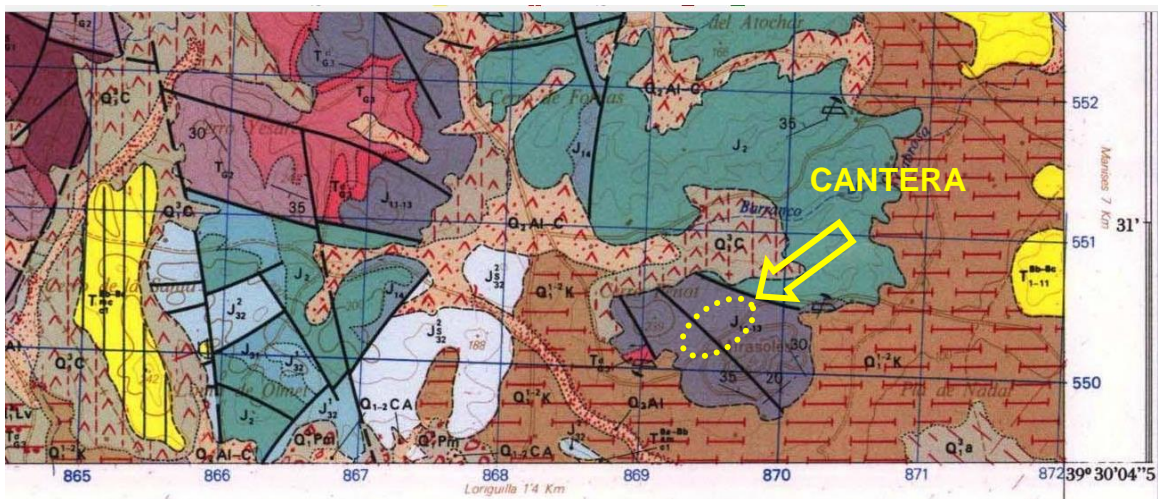


Imagen 7. Sección de la hoja 695 del mapa geológico. Fuente IGME.

JURASICO	MALM	KIMMIF	INFERIOR	J ₃₂ ¹	C ₁₅	Calizas y margas arenosas con Orbitolinas y Toucasias
			OXFORDIENSE	J ₃₁	J ₃₂ ²	Arenas, margas y arcillas con intercalaciones de calizas
	LIAS	DOGGER		J ₂	J ₃₂ ²	Calizas micríticas, calizas pisolíticas y/u oolíticas. Niveles detríticos en la parte superior
		TOARCIENSE		J ₁₄	J ₃₂ ¹	Alternancia rítmica de calizas arcillosas grises y margas
		PLIENSBAHIENSE		J ₁₁₋₁₃	J ₃₁	Margocalizas y margas hojosas y calizas arcillosas Ammonites, Belemnites, Esponjas, Braquiópodos
		SINEMURIENSE			J ₂	Calizas microcristalinas, budinadas, con nódulos limosos de sílex
		HETTANGIENSE			J ₁₄	Margas y margocalizas con Braquiópodos
					J ₁₁₋₁₃	Dolomías masivas, oquerosas y brechoides. Calizas microcristalinas, lumaquéllicas en la parte superior

Imagen 8. Leyenda del mapa geológico. Fuente IGME.

J₁₁₋₁₃ Dolomías masivas oquerosas y brechoides. Calizas microcristalinas, lumaquéllicas en la parte superior

Tabla 6. Resumen clasificación edad geológica.

ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD
Mesozoico	Jurásico	Inferior	Hetangiense

En relación a la permeabilidad de este sustrato, aspecto éste de gran interés para el diseño del vertedero, se puede decir que aunque el material de naturaleza rocosa inalterado pudiera garantizar las exigencias de la legislación sobre la impermeabilidad requerida ($k \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s; espesor ≥ 1 m según el anexo I del RD 1481/2001), dada la presencia de fallas en los alrededores del área afectada, la condición de tratarse de un material karstificado y la existencia de varios pozos (ver apartado hidrología), motivan a decidir la necesidad de impermeabilizar artificialmente el vertedero (ver anejo número 6).

5.3 EDAFOLOGÍA.

Aunque en la zona objeto de estudio se localiza el hueco minero provocado por la explotación, y se propone la conformación de un nuevo sustrato agrícola para el correcto desarrollo del cultivo con la actuación post-clausura consultada la taxonomía FAO, se observa que en los alrededores de la misma predominan los suelos del tipo cambisol.

Los cambisoles desarrollados en climas semiáridos pueden estar asociados a materiales consolidados o no consolidados. La topografía es también un factor importante en la génesis de estos suelos. Son suelos poco evolucionados, pero lo suficiente como para presentar un horizonte subsuperficial con cambio de color, estructura o textura, que es resultado de procesos edáficos de meteorización in situ.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

5.4 HIDROLOGÍA.

I. Aguas superficiales.

La línea que une los relieves de la Serratilla, Basseta Blanca, el Penyot y els Carasols, donde se encuentra ubicada la cantera, actúa como divisoria de aguas del municipio. Las laderas ubicadas al norte de esta línea vierten el agua al río Túrria, mientras que la escorrentía de las laderas sur vierte a la Rambla del Poyo.

II. Aguas subterráneas

En zona en la que se encuentra la cantera, podemos encontrar numerosos pozos, lo que indica que es una zona rica en aguas subterráneas. Los acuíferos de dicha zona según la Confederación Hidrográfica del Júcar se clasifican en:

- Facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas.
- Sistema Jurásico Lias-Dogger.
- Subsistema: Jurásico lias Hettangiense- Pliensbachiense.

Las características de estos acuíferos según el informe “Diagnóstico municipal para la sostenibilidad” realizado por la empresa DELPLAN SL son las siguientes:

Acuífero jurásico: vulnerabilidad media-alta. Comprende el sistema Lias- Dogger, cuyas aguas presentan problemas aparentes de potabilidad. La permeabilidad que presenta este acuífero se debe a la fisuración de las calizas, por lo que el acuífero se considera vulnerable a la contaminación.

Los acuíferos de esta zona pertenecen al sistema de acuíferos medio Túrria, y en concreto a la unidad número 23 Buñol-Cheste.

La siguiente tabla, obtenida del plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Júcar (anejo número 12: Evaluación del estado de las masas de agua superficial y subterránea, del ciclo de planificación hidrológica 2015-2021), elaborado por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). Muestra la cantidad de recurso disponible ($\text{hm}^3/\text{año}$), y la cantidad de agua extraída ($\text{hm}^3/\text{año}$), independientemente del uso para el que vaya destinada, así como el coeficiente K o índice de explotación. Dicho coeficiente establece una relación entre el volumen de extracciones por bombeo de agua subterránea y el recurso disponible en cada masa de agua subterránea, siendo el resultado de la aplicación de la siguiente expresión para cada masa de agua subterránea: $K = \text{Extracción por bombeo} / \text{Recurso disponible}$.

La tabla muestra que todo el sistema de acuíferos Buñol-Cheste, tiene una disponibilidad de $120,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ y que se realizan extracciones por bombeo del orden de $88 \text{ hm}^3/\text{año}$, por lo tanto, el índice de explotación ($k = 120,4 \text{ hm}^3/\text{año} / 88,0 \text{ hm}^3/\text{año} = 0,7$) k es de 0,7, lo que significa que el sistema de acuíferos se encuentra explotado al 70% de su capacidad.

Tabla 7. Recurso disponible ($\text{hm}^3/\text{año}$), extracciones totales ($\text{hm}^3/\text{año}$) e índice de explotación. Fuente CHJ.

Código Masa subterránea	Masa subterránea	Bombeo Total	Recurso disponible	Índice de Explotación
080.131	Liria - Casinos	88,0	105,9	0,8
080.132	Las Serranías	4,3	65,3	0,1
080.133	Requena - Utiel	10,9	27,0	0,4
080.134	Mira	1,0	13,0	0,1
080.135	Hoces del Cabriel	2,1	34,0	0,1
080.136	Lezuza - El Jardín	3,2	23,9	0,1
080.137	Arco de Alcaraz	0,7	10,7	0,1
080.138	Alpera	6,0	10,3	0,6
080.139	Cabrillas - Malacara	1,3	12,3	0,1
080.140	Buñol - Cheste	88,0	120,4	0,7
080.141	Plana de Valencia Norte	55,6	97,1	0,6
080.142	Plana de Valencia Sur	50,2	205,8	0,2
080.143	La Contienda	11,5	5,9	1,9
080.144	Sierra del Ave	34,2	40,4	0,8
080.145	Caroch Norte	3,4	41,7	0,1
080.146	Almansa	16,0	11,2	1,4
080.147	Caroch Sur	26,0	45,0	0,6
080.148	Hoya de Játiva	11,7	40,4	0,3
080.149	Sierra de las Agujas	61,9	51,5	1,2
080.150	Bárig	6,6	12,2	0,5
080.151	Plana de Jaraco	10,5	30,9	0,3
080.152	Plana de Gandía	12,6	13,2	1,0
080.153	Marchuquera - Falconera	16,1	20,0	0,8
080.154	Sierra de Ador	1,3	9,6	0,1
080.155	Valle de Albaida	33,9	36,1	0,9
080.156	Sierra Grossa	6,7	7,0	1,0
080.157	Sierra de la Oliva	2,9	2,6	1,1
080.158	Cuchillo - Moratilla	1,7	0,5	3,4
080.159	Rocín	3,0	2,0	1,5
080.160	Villena - Benejama	26,3	15,0	1,8
080.161	Volcadores - Albaida	2,8	5,9	0,5
080.162	Almirante Mustalla	10,9	23,1	0,5
080.163	Oliva - Pego	20,6	19,8	1,0
080.164	Ondara - Denia	28,9	21,7	1,3
080.165	Montgó	0,1	1,0	0,1

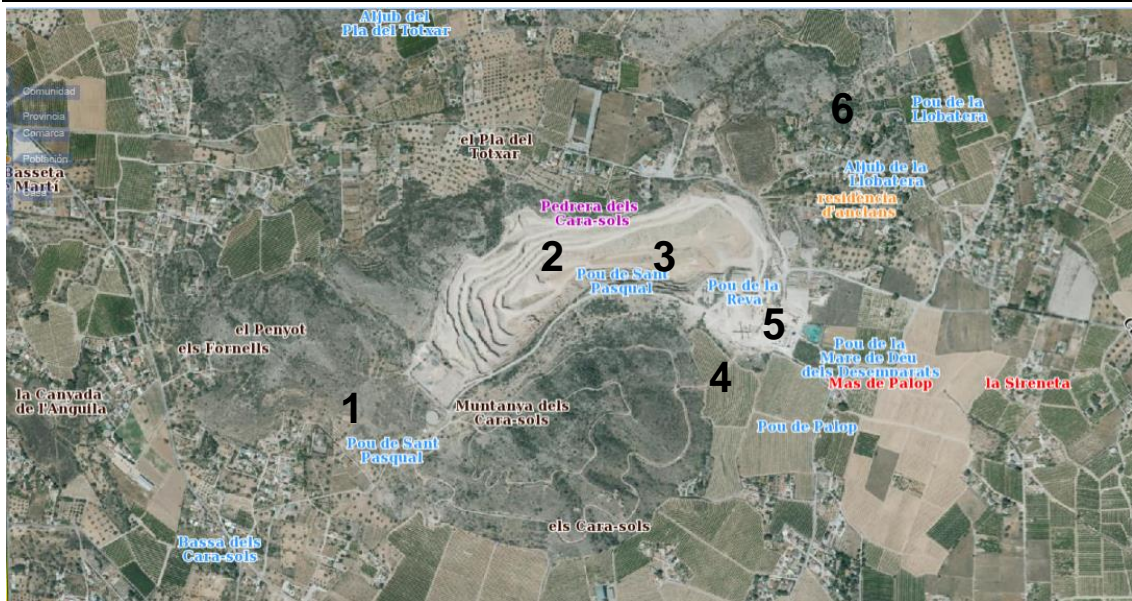


Imagen 9. Situación de los pozos alrededor de la cantera. Fuente Terrasit.

Tabla 8. Leyenda de Imagen 8.

Leyenda	
1	Pozo de San Pascual II
2	Pozo de San Pascual I
3	Pozo de la Reva
4	Pozo de Palop
5	Pozo Virgen de los Desamparados
6	Pozo de la Llobatera

Como refleja la imagen existen hasta 6 pozos cercanos a la cantera, algunos de los cuales ya no son explotados, como los de Reva y San Pascual I, los mas cercanos a la cantera. La situación de los acuíferos con respecto a la cantera y la vulnerabilidad de los mismos es un aspecto que se ha tenido en cuenta a la hora de planificar la restauración, priorizando al máximo evitar contaminaciones de los mismos, ya que como se ha comentado, al tratarse de una zona karstica, existe riesgo de existencia de grietas en el terreno que puedan provocar infiltraciones y lixiviados hacia aguas subterráneas.

5.5 FLORA.

En las zonas de monte y zonas forestales la vegetación climática actual del municipio de Ribarroja del Túrria se compone por zonas con matorral denso donde aparecen especies como *Olea europea subsp sylvestris* (acebuche), *Ceratonia siliqua* (algarrobo), *Quercus coccifera* (coscoja), *Pistacia lentiscus* (lentisco) y *Chamaerops humilis* (palmito); zonas con matorral degradado donde aparecen especies como *Erica multiflora* (brezo), *Rosmarinus officinalis* (romero), *Anthyllis cytisoides* (albaida), *Cistus clusii* (esteperola) y *Lavandula dentata* (cantueso); y unidades con arbolado medio y denso de *Pinus halepensis* (pino carrasco).

En cuanto a las zonas agrícolas, se pueden dividir en dos zonas claramente diferenciadas: secano y regadío.

Las especies de secano más destacadas son olivo (*Olea europea*), almendro (*Prunus dulcis*) y algarrobo (*Ceratonia siliqua*)

En regadío destaca por encima del resto el cultivo de cítricos, con el 60% de la superficie agrícola del término municipal, con el naranjo (*Citrus sinensis*) como especie principal y el mandarino (*Citrus reticulata*) como segunda opción, y minoritariamente aparecen cultivos frutales como el níspero japonés (*Eriobotrya japonica*), el caqui (*Diospyros kaki*) y el granado (*Punica granatum*)

Información obtenida del informe “Diagnóstico municipal para la sostenibilidad” realizado por la empresa DELPLAN SL.

Se ha consultado el “Atlas y libro rojo de especies amenazadas” del Ministerio de Agricultura y Pesca. Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) y no existe ninguna especie vulnerable ni amenazada entre la flora de la zona de estudio.

5.6 FAUNA.

Debido a la ubicación de la explotación, encontramos una coexistencia de diferentes ecosistemas, como son el ecosistema forestal y el ecosistema agrícola, representado mayoritariamente por el cultivo de cítricos. La fauna más característica de estos dos biotopos según el informe “Diagnóstico municipal para la sostenibilidad” realizado por la empresa DELPLAN SL, es la siguiente:

I. Sistema agrícola.

- Aves: Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), perdiz roja (*Alectoris rufa*), torcaz (*Columba palumbus*), tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), mochuelo (*Athene noctua*), vencejo común (*Apus apus*), la golondrina común (*Hirundo rustica*), abubilla (*Upupa epops*), tarabilla común (*Saxicola torquatus*), urraca (*Pica pica*), estornino negro (*Sturnus unicolor*), gorrión común (*Passer domesticus*), verderón (*Chloris chloris*), jilguero (*Carduelis carduelis*).
- Anfibios: Sapo común (*Bufo bufo*), sapo corredor (*Epidalea calamita*), sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) y sapo partero (*Alytes obstetricans*).
- Reptiles: Salamanesca común (*Tarentola mauritanica*), eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*), lagarto ocelado (*Timon lepidus*), lagartija ibérica (*Podarcis hispanicus*), culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*) y culebrilla ciega (*Blanus cinereus*).
- Mamíferos: Erizo moruno (*Atelerix algirus*), musaraña común (*Crocidura russula*), topo ibérico (*Talpa occidentalis*), murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), ratón doméstico (*Mus musculus*), rata común (*Rattus norvegicus*), topillo común (*Microtus duodecimcostatus*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus europaeus*), comadreja (*Mustela nivalis*), garduña (*Martes foina*) y jabalí (*Sus scrofa*).

II. Sistema forestal.

- Aves: Águila calzada (*Hieraetus pennatus*), águila culebrera (*Circaetus gallicus*), águila perdicera (*Aquila fasciata*), busardo ratonero (*Buteo buteo*), gavilán (*Accipiter nisus*), paloma

torcaz (*Columba palumbus*), críalo (*Clamator glandarius*), pico picapinos (*Dendrocopos major*), petirrojo (*Erithacus rubecula*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), carbonero común (*Parus major*), herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), carbonero garrapinos (*Periparus ater*), herrerillo capuchino (*Lophophanes cristatus*), agateador común (*Certhia brachydactyla*), reyezuelo listado (*Regulus ignicapillus*), zorzal común (*Turdus philomelos*), perdiz roja (*Alectoris rufa*), verdecillo (*Serinus serinus*), verderón común (*Chloris chloris*), piquituerto (*Loxia curvirostra*).

- Anfibios: Sapo común (*Bufo bufo*) y sapo corredor (*Epidalea calamita*).
- Reptiles: Salamanchesa común (*Tarentola mauritanica*), lagarto ocelado (*Timon lepidus*), lagartija ibérica (*Podarcis hispanicus*), lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*), culebrilla ciega (*Blanus cinereus*), culebra de herradura (*Hemorrhoids hippocrepis*), culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*), culebra lisa meridional (*Coronella girondica*) y víbora hocicuda (*Vipera latastei*).
- Mamíferos: Erizo común (*Atelerix algirus*), musaraña común (*Crocidura russula*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), rata campestre (*Rattus rattus*), rata común (*Rattus norvegicus*), ardilla roja (*Sciurus vulgaris*), lirón careto (*Eliomys quercinus*), comadreja (*Mustela nivalis*), garduña (*Martes foina*), gineta (*Genetta genetta*), zorro (*Vulpes vulpex*), gato montés (*Felis silvestris*) y jabalí (*Sus scrofa*).

Dada la degradación de la zona afectada por las actividades extractivas parte de esta fauna potencial no se encuentra en la zona o es muy escasa, debido a la pérdida del hábitat que la explotación supone.

En cuanto a las especies vulnerables y amenazadas, se han consultado diferentes “Atlas y libro rojo de especies vulnerables” del MAPAMA y se ha extraído la siguiente información en cuanto a especies con algún tipo de nivel de conservación.

Tabla 9. Especies de avifauna incluidas en algún nivel de protección.

Nombre común	Nombre científico	Normativa
Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo III. Tuteladas
Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo III. Tuteladas

Tabla 10. Especies de herpetofauna incluidas en algún nivel de protección.

Nombre común	Nombre científico	Normativa
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas
Lagarto ocelado	<i>Lacerta lepida</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas
Culebra bastarda	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas

Tabla 11. Especies de mastofauna incluidas en algún nivel de conservación.

Nombre común	Nombre científico	Normativa
Erizo	<i>Erinaceus europaeus</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas
Garduña	<i>Martes foina</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas
Ardilla común	<i>Sciurus vulgaris</i>	Catálogo valenciano de fauna Anexo II. Protegidas

Cabe considerar el hecho de que, tras la restauración propuesta, al finalizar la vida útil del vertedero, se producirá una mejora considerable del entorno, de forma que la nueva zona agrícola permitirá la recuperación de estas especies en la zona de estudio.

5.7 ESPACIOS PROTEGIDOS.

Se ha consultado en el MAPAMA la información relativa a espacios protegidos dentro o cerca de la zona afectada y no existe ninguna zona que figure con algún tipo de protección (ZEPA, Red Natura 2000, LIC), los únicos espacios existentes dentro del término municipal de Ribarroja del Túrria son el Embalse de la Vallesa y el Paraje Natural Riberas del Túrria. Como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Imagen 10. Zonas y espacios naturales protegidos. Fuente Terrasit.

5.8 INFRAESTRUCTURAS.

En la zona afectada por la explotación, podemos encontrar una línea de media tensión, la cual abastece de luz a la misma explotación, que transcurre siguiendo el camino "dels Carasols" por encima de la ladera sur del vaso de vertido como muestra la imagen 11.

La red de suministro de agua de riego, el agua de toda la zona procede de pozo y se considera agua de riego ya que no ha pasado por ningún proceso de potabilización, discurre también siguiendo el camino, parte de ella por debajo del mismo y parte en la ladera de la montaña.



Imagen 11. Detalle del recorrido de línea de media tensión (puntos negros). Fuente: Visor Web de Cartografía Temática de la Generalitat Valenciana.

5.9 RIESGOS.

Se ha consultado la cartografía temática de riesgos y en la zona afectada existe, como muestran las siguientes imágenes, un riesgo medio en cuanto a la vulnerabilidad de acuíferos propiciado por ubicarse en una zona kárstica, como se detalla en el apartado de impermeabilización del vaso; y en cuanto al riesgo de erosión oscila desde riesgo muy elevado a riesgo no cuantificable debido a encontrarse el vaso en fase lítica.

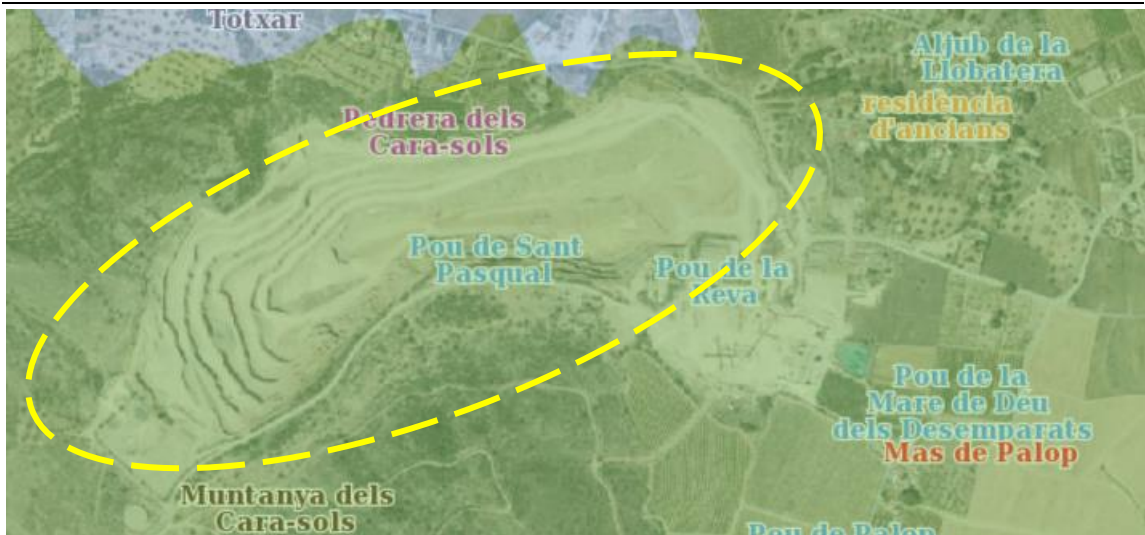


Imagen 12. Riesgo de vulnerabilidad de acuíferos, nivel medio (color verde). Fuente Terrasit.



Imagen 13. Riesgo de erosión: muy elevado (color morado) y no cuantificable el resto del vaso. Fuente Terrasit.

5.10 MARCO SOCIOECONÓMICO.

Aunque tradicionalmente la base de la economía del municipio era la agricultura, actualmente el sector más importante es el sector industrial. Hay que destacar la existencia de varios polígonos industriales en el término municipal, algunos de ellos son de una gran importancia y albergan empresas muy fuertes de diferentes sectores, como son el Polígono Industrial el Oliveral o el Polígono Industrial Sector 13.

La agricultura, aunque venida a menos, sigue siendo uno de los pilares de la economía y destaca por el cultivo de cítricos en regadío y, en menor medida, cultivos de secano como el almendro, el olivo y el algarrobo.

También tienen relevancia el sector servicios y los pequeños comercios.

En lo que representa a las actividades extractivas, destaca la presencia de varias de ellas en el término municipal, señal de que el material geológico es de gran valor para el sector de la construcción, estas explotaciones hace tiempo eran de gran importancia para la economía municipal ya que algunas de ellas alcanzan más de 50 años de antigüedad.

En la actualidad, aunque todavía quedan cuatro de ellas en fase de explotación, incluida la “dels Carasols” que está cercana al final de dicha fase, la importancia de estas industrias extractivas se ha visto reducida por la industrialización del municipio y por la situación de crisis vivida por el sector de la construcción en los últimos años.

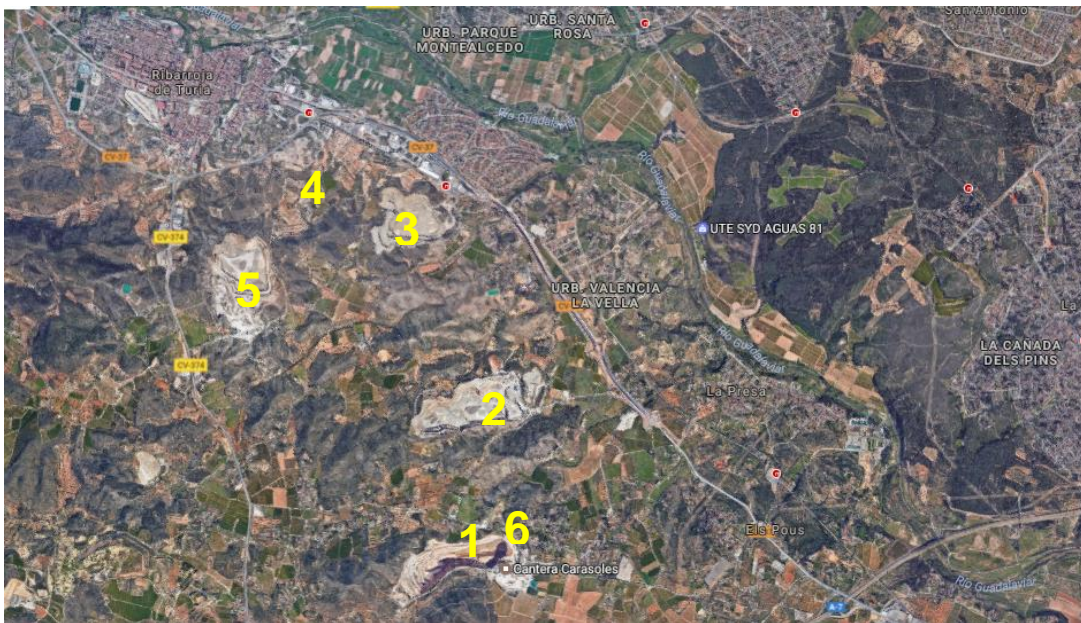


Imagen 14. Situación de las canteras del T.M de Ribarroja del Turia. Fuente Google Maps.

Tabla 12. Leyenda imagen 9

Leyenda	
1	Cantera “dels Carasols”
2	Cantera de “La Carrasquereta”
3	Cantera de “la Pedrera”
4	Cantera “del Senillar”
5	Cantera Aricemex SL
6	Fase I restaurada Cantera “dels Carasols”

Otro aspecto importante a destacar es la gran presencia de casas en la zona, la mayoría de ellas viviendas de segunda residencia, muchas de ellas se encuentran construidas sobre suelo no urbanizable y no cuenta con alcantarillado ni alumbrado en las calles, estas residencias son construcciones antiguas, generalmente tipo chalet o casa de campo. Esta situación de viviendas se da en la mayoría del municipio y también en la zona afectada. Aunque si existe en la zona una urbanización. A menos de 1 kilómetro se ubica la urbanización “La Llobatera”,

dicha urbanización es de pequeño tamaño y la mayoría de las viviendas son utilizadas como vivienda de segunda residencia.

6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

Una vez se ha identificado el problema y se han descrito las características de la zona afectada, el siguiente paso es describir las alternativas de restauración existentes y describir cual ha sido tanto la metodología como los criterios para elegir la opción que mejor se adapta para la restauración de la cantera.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

a) Abandono o actuación 0.

Esta alternativa consiste en no actuar, se trata de dejar que el vaso, una vez rellenado como exige la ley (RD 975/2009), se naturalice poco a poco.

b) Repoblación forestal protectora.

La técnica consiste en intentar dar un aspecto lo más natural posible, repoblando con especies silvestres propias de la zona.

c) Uso agrícola.

Técnica muy similar a la anterior, pero esta vez las especies elegidas para ser plantadas en la zona son de aprovechamiento agrícola, aunque para ello es necesario la creación de bancales lo suficientemente anchos para la correcta explotación del cultivo.

d) Uso recreativo.

Esta técnica consiste en aprovechar la topografía generada en la extracción de los materiales, para construir instalaciones de carácter lúdico, como circuitos de mountain bike o motocross.

e) Vertedero de inertes.

Este tipo de restauración consiste en aprovechar el hueco generado en la extracción para utilizarlo como vertedero de residuos inertes, cabe destacar que con la clausura del vertedero debe de existir una restauración.

6.2 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Partiendo de la necesidad de restaurar el entorno afectado y una vez descritas en qué consisten cada una de las diferentes alternativas la metodología ha sido la siguiente.

El primer paso ha sido comparar la actuación cero frente a realizar alguna actuación, la actuación cero ha sido descartada ya que se desea restaurar el entorno.

Una vez se tiene claro la necesidad de actuar, el siguiente paso se determina a partir de la necesidad de modificar el hueco minero, de forma que se puede hacer una gran modificación del mismo o una pequeña modificación de la morfología actual. Debido a la orografía generada durante los 62 años de explotación las actuaciones de pequeña modificación son bastante

complicadas de realizar, ya que como se explica en el anejo número 4, la morfología del vaso y el material que se encuentra en superficie son bastante difíciles de adecuar para este tipo de actuaciones.

La reforestación no consigue una integración completa de la actuación, habida cuenta de que la única remodelación consiste en la disposición en las bermas de sustrato suficiente para realizar una plantación forestal que sirva de pantalla de los muros verticales provocados por la excavación.

En lo relativo a la restauración de tipo lúdico, la orografía generada no es idónea para la creación de ningún tipo de instalación, además el suelo es no urbano, esto dificulta la viabilidad de la alternativa. Asimismo la práctica de estas actividades (motocross) genera niveles sonoros excesivos que pudieran llegar a afectar tanto a la población como a la fauna presente.

Una vez descartadas las actuaciones de pequeña modificación del hueco minero, la opción que mejor se adapta es de la creación de un vertedero de estériles, teniendo en cuenta que, aunque se debe hacer una inversión previa bastante importante, esta alternativa permite una mejor integración de la restauración final propuesta y permite obtener un beneficio económico al cobrar cánones por eliminación de residuos. Posteriormente, con la clausura del vertedero se deberá restaurar el mismo, por lo que se debe valorar si esta actuación post-clausura será de tipo agrícola o de tipo forestal.

Hay que destacar que, debido al gran volumen de relleno existente en la restauración, cualquier alternativa diferente a un vertedero, en la cual se necesite comprar el material de relleno, el coste de la actuación lo convertiría en un factor muy limitante a la hora de implantar la medida y lo convertiría en una actuación inviable y prácticamente imposible de ejecutar debido al elevado precio que supondría la medida.

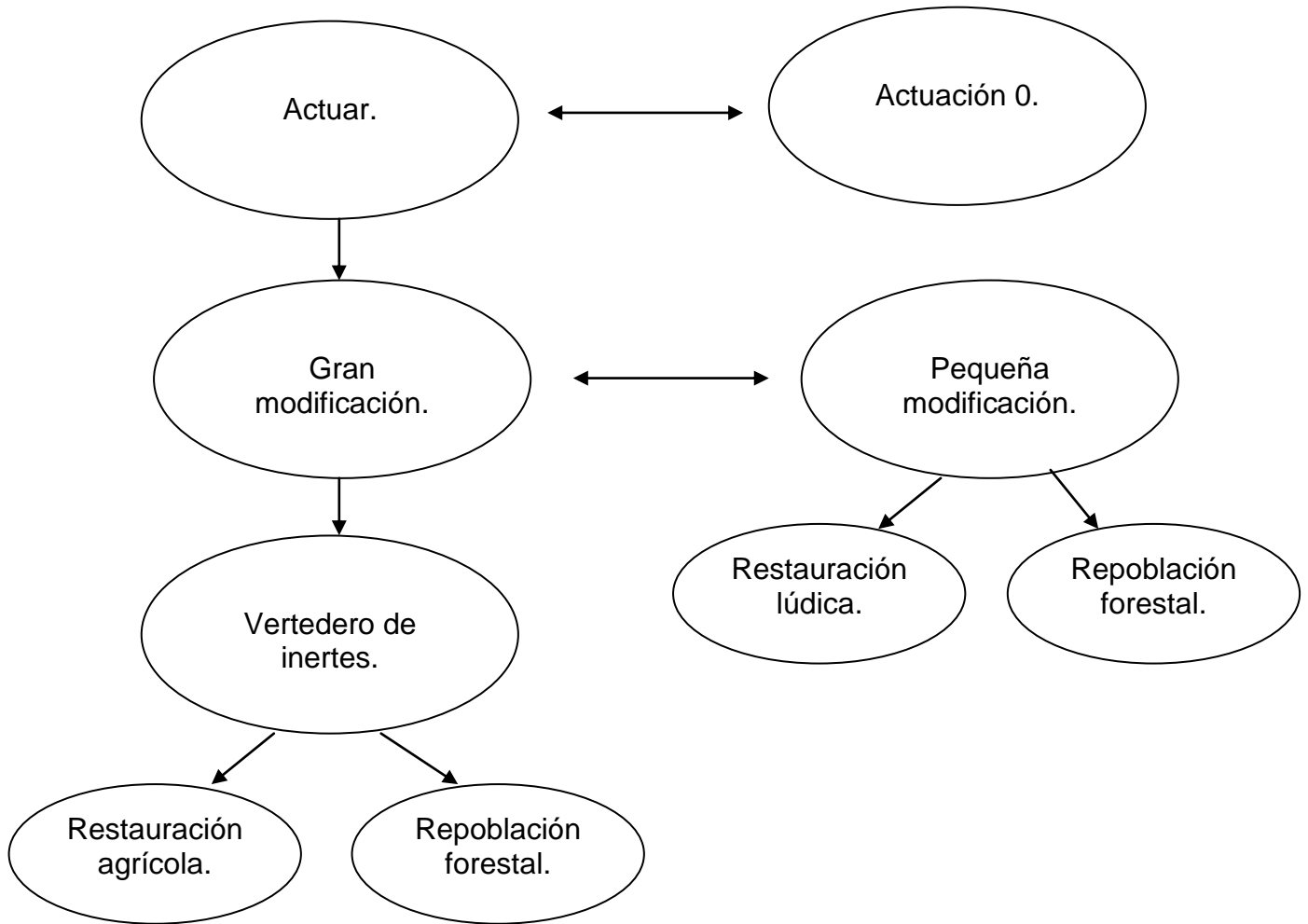


Imagen 15. Diagrama de flujo comparación de alternativas.

6.3 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

Para la elección de la mejor alternativa para la restauración se han tenido en cuenta diferentes criterios. Para ello se han analizado ventajas e inconvenientes de cada una de las alternativas siguiendo los criterios que se describen a continuación:

- i. Criterios económicos. En este apartado se evalúa el coste económico que supondría cada una de las actuaciones, se tiene en cuenta mano de obra, movimientos de tierra y suministros, así como repercusiones económicas tanto positivas como negativas en un futuro.
- ii. Criterios ambientales. En este apartado se evalúa el impacto sobre el medio tanto durante la restauración como una vez finalizada la misma
- iii. Criterios funcionales. En este apartado se evalúa tanto la facilidad o dificultad de cada una de las actuaciones como la funcionalidad de las mismas una vez acaba la actuación.

- iv. Criterios sociales. En este apartado se evalúa la aceptación de la población, tanto a cada una de las diferentes actuaciones como a las posibles molestias causadas por cada una de ellas.

El resultado del estudio de alternativas (consultar anejo número 3), demuestra que la alternativa que mejor se adapta a las condiciones de la cantera y por la tanto es la más adecuada para la restauración del entorno afectado es la creación de un vertedero de residuos inertes, con una restauración de tipo agrícola como actuación post-clausura del mismo.

El resultado ha sido:

- Restauración agrícola: 66,67 %.
- Repoblación forestal protectora: 33,33 %.

Tabla 13. Matriz de cálculo AHP. A: Restauración agrícola; B: Repoblación forestal protectora.

	A	B	GRADO DE PREFERENCIA
A	1	2	0,6667
B	1/2	1	0,3333

7. DESCRIPCION DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

Una vez elegida la alternativa que mejor se adapta a la restauración del entorno afectado por la explotación de la cantera, y se tiene claro que esta es la creación de un vertedero de residuos inertes con una restauración post-clausura de tipo agrícola, el siguiente paso es definir las características y los procesos propios relacionados con la actuación.

7.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS INERTES.

Una vez se tiene claro que la alternativa elegida es la creación de un vertedero de residuos inertes, hay que describir que se entiende por este tipo de residuos.

La Directiva 1999/31/CE define los residuos inertes como “*aquellos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales y/o subterráneas.*”

El siguiente paso es caracterizar y definir las restricciones de los residuos inertes aceptados en los vertederos de este tipo según su descripción en el Listado Europeo de Residuos (LER).

La Decisión 2003/33/CE regula los residuos aceptados en los vertederos de residuos inertes

Tabla 14. Residuos aceptados en vertederos de inertes según Decisión 2003/33/CE

Código LER	Descripción	Restricciones
10 11 03	Residuos de materiales de fibra de vidrio.	Solamente sin aglutinantes orgánicos
15 01 07	Envases de vidrio.	
17 01 01	Hormigón.	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 01 02	Ladrillos.	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 02 02	Vidrio.	
17 05 04	Tierra y piedras.	Excluida la tierra vegetal, la turba y la tierra y las piedras de terrenos contaminados
19 12 05	Vidrio.	
20 01 02	Vidrio.	Solamente el vidrio procedente de recogida selectiva
20 02 02	Tierra y piedras.	Solamente residuos de parques y jardines. Excluidas la tierra vegetal y la turba

(*) Residuos seleccionados de la construcción y demolición con bajo contenido en materiales de otros tipos como metales, plástico, residuos orgánicos, madera, caucho etc., y de origen conocido.

- Ningún residuo de la construcción y demolición contaminado con sustancias orgánicas o inorgánicas peligrosas a consecuencia de procesos de producción en la construcción, contaminado del suelo, almacenamiento y uso de plaguicidas u otras sustancias peligrosas etc., salvo si se deja claro que la construcción derribada no estaba contaminada de forma significativa.

- Ningún residuo de la construcción y demolición tratado, revestido o pintado con materiales que contengan sustancias peligrosas en cantidades significativas.

7.2 CONDICINANTES RELATIVOS AL DISEÑO Y LOCALIZACION DEL VERTEDERO.

Según el anexo I del RD 1481/2001 los vertederos de inertes deben cumplir una serie condiciones de impermeabilidad para evitar la lixiviación y contaminación del terreno y masas de agua.

La base y los lados del vertedero dispondrán de una capa mineral con unas condiciones de permeabilidad y espesor cuyo efecto combinado en materia de protección del suelo, de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales sea por lo menos equivalente al derivado de los requisitos siguientes.

Vertederos para residuos inertes: $k \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s; espesor ≥ 1 m. (Siendo: k = coeficiente de permeabilidad).

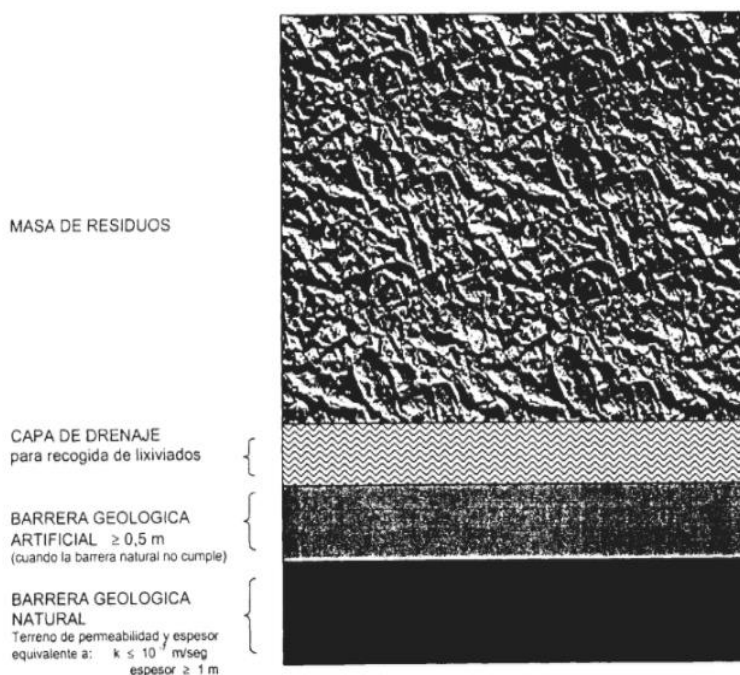


Imagen 16. Impermeabilización exigida según anexo I del RD 1481/2001.

Como se explica en el apartado de impermeabilización, el terreno del futuro vertedero no cumple con el requisito exigido de forma natural, de manera que será impermeabilizado de forma artificial para satisfacer la exigencia mencionada.

Se ha comprobado la cartografía temática del Plan de Acción Territorial de la Comunitat Valenciana (PATRICOVA) para confirmar que la ubicación del futuro vertedero cumple con las restricciones que dicta el RD 1481/2001:

- Áreas inestables. No existen evidencias de peligros asociados a deslizamientos, movimientos de tierras, movimientos en masa o caída de bloques.
- Áreas volcánicas. Se descarta que en la zona exista actividad volcánica.

- Áreas kársticas y cavidades subterráneas. Aunque el material geológico es calcáreo, la normativa hace referencia a que no se puede ubicar el vertedero donde existan grietas, cuevas etc. que demuestren síntomas de sistemas casticos de desarrollo vertical u horizontal. Este tipo de sistemas no existen en el entorno.
- Zonas con riesgo de aludes. No existe dicho riesgo en la zona
- Aguas superficiales y costeras. El terreno dónde se ubica no pertenece al dominio público hidráulico (DPH), ni al Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT).
- Aguas continentales subterráneas y acuíferos. La diferencia de cota entre el sistema de impermeabilización y el nivel freático medio es superior a los 2 metros, entre 3,5 y 4,5 metros según CHJ.
- Zonas húmedas. No existe ningún humedal a menos de 500 metros
- Espacios naturales. Como se ha mencionado anteriormente no existe ninguna figura de protección en el entorno afectado
- Vías pecuarias. No hay ninguna vía pecuaria en la zona afectada.
- Zonas residenciales. En cuanto a la localización de los vertederos de residuos inertes la normativa exige una distancia mínima de 500 metros a cualquier núcleo de población o núcleo urbano, esta condición a priori no se cumple para la ubicación del futuro vertedero, pero al tratarse la creación del mismo como una operación de restauración del entorno afectado por una actividad extractiva (restauración obligatoria exigida por normativa Real Decreto 975/2009) y no de un vertedero de nueva creación. Además, existen precedentes como la fase I de la misma cantera, restaurada siguiendo la misma actuación.

Se confirma pues, que la ubicación del vertedero es apta.

7.3 CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL VASO DE VERTIDO.

Para el cálculo del volumen del vaso de vertido la metodología empleada ha sido el sumatorio de volúmenes parciales de cada capa del terreno, siendo cada capa del terreno el resultado del producto del área media entre cada una de las curvas de nivel consecutivas ubicadas en el interior del vaso, por la diferencia entre la cota de cada una de ellas (5 m). Los datos se han obtenido con el programa AUTOCAD a partir del mapa topográfico del municipio, obtenido en el portal de descargas de la página web Terrasit.

Dado que rellenar todo el hueco minero, teniendo en cuenta la disponibilidad de esteriles justificada en el apartado siguiente, conllevaría poder finalizar la restauración en un plazo de tiempo excesivamente prolongado, se ha creído conveniente establecer una solución de compromiso que permita compaginar la vida útil del vertedero con la adecuada integración de la solución propuesta en el entorno.

Así pues, el relleno previsto se realizará hasta la cota 130 metros sobre el nivel del mar (msnm) (zona 1 del anejo número 6), quedando el resto (zona 2), hasta la cota 165 msnm, restaurado únicamente mediante el acondicionamiento del terreno con incorporación de sustrato vegetal que permita el desarrollo adecuado del cultivo cítrico.

Tabla 15. Zonas de vaso de vertido. Izquierda zona 1; Derecha zona 2



El resultado total del cálculo del volumen indica que el vaso de vertido tiene una capacidad aproximada de 4.754.310,00 m³, que aproximadamente son 5.942.887,50 de toneladas de residuos inertes, considerando una densidad media de 1,25 tn/m³.

Consultar anejo 4 para información más detallada acerca del método y de las características del propio vaso de vertido.

Tabla 16. Resumen cálculos cubicación del vaso de vertido.

Capa	Área media (m ²)	Área media (ha)	Cota (m)	Volumen (m ³)	Tn
1	31824	3,1824	75	159.120,00	198.900,00
2	35892	3,5892	80	179.460,00	224.325,00
3	47923	4,7923	85	239.615,00	299.518,75
4	52867	5,2867	90	264.335,00	330.418,75
5	63391	6,3391	95	316.955,00	396.193,75
6	69149	6,9149	100	345.745,00	432.181,25
7	82029	8,2029	105	410.145,00	512.681,25
8	90703	9,0703	110	453.515,00	566.893,75
9	100625	10,0625	115	503.125,00	628.906,25
10	112048	11,2048	120	560.240,00	700.300,00
11	121440	12,144	125	607.200,00	759.000,00
12	142971	14,2971	130	714.855,00	893.568,75
Total				4.754.310,00	5.942.887,50

*La densidad del residuo según la información ofrecida por empresas gestoras de RCDs y bibliografía consultada varía entre 1 tn/m³ y 1,5 tn/m³. Para realizar los cálculos se ha tomado como dato de la densidad del residuo: 1,25 tn/m³.

7.4 EXISTENCIA DE RESIDUOS INERTES Y FASES DE RESTAURACIÓN.

Para la justificación de la viabilidad del vertedero como opción de restauración se ha realizado un estudio para estimar la cantidad de residuos gestionados por diferentes empresas gestoras autorizadas dentro de un radio de 30 kilómetros (ver plano 4) desde la cantera, ya que se entiende que es la distancia máxima para rentabilizar los costes por desplazamiento

El objetivo del estudio fue:

- i. Encontrar las diferentes empresas que pueden eliminar los residuos que gestionan en el vertedero.
- ii. Demostrar que la ubicación de la cantera la hace una opción muy interesante para instaurar un vertedero por su cercanía a la ciudad de Valencia y, por lo tanto, a las empresas gestoras.
- iii. Obtener una aproximación de la cantidad de residuos que cada una de las empresas viene gestionando, y que podría aportar al vertedero, para hacer una estimación de la vida útil del mismo, con la condición de que esta fuera inferior a 30 años, ya que una vida útil superior a esta cifra no comprende razonable.

Tabla 17. Justificación generación de Residuos.

CÓDIGO	EMPRESA	Nº REGISTRO CONSELLERÍA	TN/AÑO ESTIMADAS	DISTANCIA A VERTEDERO (km)
E1	CARTÓ	1086/A/RNP/CV	12.500,00	6,00
E2	IBERCON	1255/T02/CV	8.300,00	6,00
E3	ANDÚJAR N.	133/V/RNP/CV	33.300,00	11,00
E4	TPC 2012	222/T02/CV	12.500,00	13,00
E5	FABADO	1008/T02/CV	9.000,00	13,00
E6	GALÁN	704/V/RNP/CV	20.800,00	14,00
E7	A.SALVADOR	104/T02/CV	4.000,00	14,00
E8	GUILLEM	1781/T02/CV	2.500,00	14,00
E9	NAVARRO B.	1773/T02/CV	16.700,00	15,00
E10	VAL-CON	1415/T02/CV	8.300,00	15,00
E11	VERCASA	2565/T02/CV	30.000,00	16,00
E12	CONTECO	392/T02/CV	10.400,00	16,00
E13	HNOS MARCH	23/T02/CV	12.000,00	22,00
E14	RECYTRANS	43/A/RNP/CV	4.200,00	22,00
E15	CONMAGAR	710/V/RNP/CV	41.700,00	23,00
E16	TRANSRIC	617/AAI/CV	25.000,00	28,00
E17	DOMA	1800/T02/CV	16.700,00	30,00

Como se justifica en el anejo número 5, de la relación de empresas se han eliminado dos (E16 y E3), por disponer de vertedero en sus instalaciones, con lo que se obtiene un total de estéril disponible de 209.600 toneladas anuales (167.280 m³/año) lo que supondría una vida útil de 29 años.

La secuencia de restauración a lo largo de los 29 años de vida útil del vertedero se muestra en el plano 11.

La siguiente tabla muestra el volumen generado durante los diferentes años en los que estará en marcha el vertedero.

Tabla 18. Resumen secuencia restauración

AÑO	TN RELLENADAS	M³ RELLENADOS	% RELLENADO
1	209.600,00	167.680,00	3,5%
2	419.200,00	335.360,00	7,1%
3	628.800,00	503.040,00	10,6%
4	838.400,00	670.720,00	14,1%
5	1.048.000,00	838.400,00	17,6%
10	2.096.000,00	1.676.800,00	35,3%
15	3.144.000,00	2.515.200,00	52,9%
20	4.192.000,00	3.353.600,00	70,5%
25	5.240.000,00	4.192.000,00	88,2%
29	6.078.400,00	4.862.720,00	100,0%

7.5 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.

La forma en la que se va a rellenar el vertedero es en capas (tongadas) de 0.5 metros de espesor de acuerdo a las recomendaciones del RD 1481/2001, de forma que se facilite su manejo y compactación por el peso propio de los vehículos. Esta disposición se realizará hasta alcanzar un frente de descarga de unos 2 metros de altura, adaptándose la superficie del talud a la configuración de cada zona de trabajo.

El acceso de la maquinaria se realizará aprovechando los caminos existentes para llevar a cabo la actividad extractiva, siendo coincidentes en la mayoría de casos con las bermas de los taludes.

La secuencia de acciones que deben realizar los camiones que lleguen a las instalaciones para verter los residuos es la siguiente:

- 1) Identificación del vehículo y toma de datos en oficina.
- 2) Peso en báscula del camión cargado.
- 3) Inspección visual previa a la descarga de los residuos.
- 4) Descarga de los residuos en la zona indicada por los operarios.
- 5) Tarado del vehículo.
- 6) Recogida del albarán de descarga y ticket de báscula.

Se realizará una segunda inspección visual una vez hecha la descarga de los residuos, para ello la descarga se realizará extendiendo el material lo suficiente para poder detectar posibles residuos impropios. En el caso de no corresponder los residuos con los descritos en la toma de datos, el material será rechazado y cargado de nuevo en el camión.

Las tareas descritas se realizarán aprovechando las infraestructuras existentes en la actualidad (edificio oficinas etc.) en la plaza de cantera

Se contratará con gestores autorizados la retirada de impropios (metales, maderas, textiles, plásticos etc.) que puedan aparecer mezclados con los residuos.

Tal como muestran la siguiente tabla se tomarán controles según Anexo III del RD 1481/2001.

FACTOR	ACCIÓN	FRECUENCIA	
		FASE EXPLOTACIÓN	FASE POSTCLAUSURA
Datos meteorológicos	Medida del Volumen de precipitación	Datos de valor medio diario	Datos de valor diario y estadísticos mensuales.
	Medida de Temperatura (mín., máx., 14:00h y HCE)	Datos del valor medio diario	Datos de las medias mensuales.
	Medida de Evaporación (lisímetro u otro medio adecuado)	Datos del valor medio diario	Datos del valor diario y estadísticos mensuales
	Medida de Humedad atmosférica (14:00 h y HCE)	Datos del valor medio diario	Datos de las medias mensuales.
	Medida de Dirección y fuerza del viento dominante.	Datos del valor medio diario	No se exige.

Controles de los datos de emisión: aguas superficiales y lixiviados. Controles de la Protección de las aguas subterráneas	Frecuencia de Medida del caudal de aguas superficiales	Trimestral	Semestral
	Frecuencia de Cuantificación del Volumen de Lixiviados	Mensual	Semestral
	Frecuencia de Medida del Nivel de las Aguas subterráneas o Niveles Freáticos	Semestral	Semestral
	Frecuencia de Determinación de la composición de aguas superficiales, subterráneas y lixiviados. Nivel Simplificado	Trimestral	Semestral
	Frecuencia de Determinación de la composición de aguas superficiales, subterráneas y lixiviados a Nivel Completo	Bianual	Cada cuatro años

Control de topografía de la zona. Datos sobre el vaso de vertido y asentamientos	Frecuencia de Control de Asientos y Subsidiencias	Semestral	Semestral
	Frecuencia de Movimientos horizontales de la masa de residuos	De acuerdo a la autorización	De acuerdo a la autorización
	Frecuencia de Reconocimientos e inspecciones de grietas, hundimientos y erosiones.	Mensual	Trimestral
	Frecuencia de Levantamiento de la topografía, estructura y composición del vaso de vertido	Anual	---

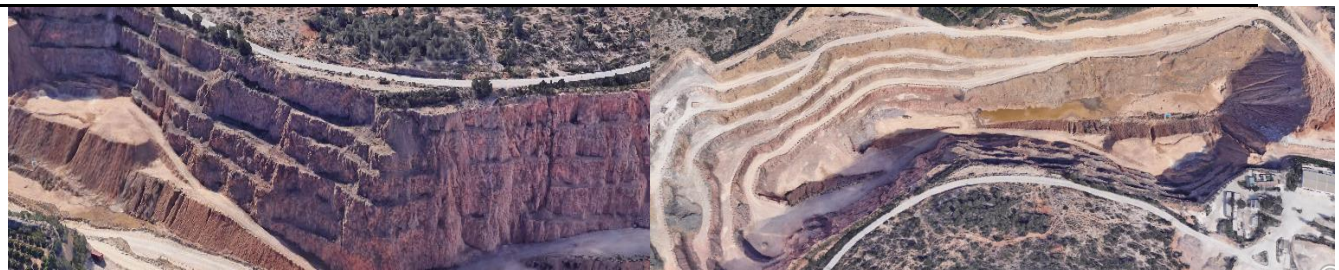
Imagen 17. Factores y frecuencia de control para los vertederos de inertes. Fuente: Tabla 3.2 del Anexo III del RD 1481/2001

7.6 IMPERMEABILIZACIÓN.

Según menciona en el anejo número 6, se establece la necesidad de impermeabilizar el vaso de acuerdo a los criterios fijados en el RD 1481/2001

Para la impermeabilización del vaso se proponen dos zonas. La zona 1 está formada por la pared sur y la técnica de impermeabilización será de la gunitado. Esto es debido a que se trata de un talud prácticamente vertical, de unos 60 metros de altura donde resulta complicado la colocación de la geomembrana de impermeabilización. El gunitado se realizara a base de hormigón proyectado con fibras de polipropileno de 5 cm de espesor, en una superficie total aproximada de 37.000m²

Tabla 19. Distribución de zonas: zona 1 (izquierda); zona 2 (derecha)



La zona dos comprende el fondo del vaso de vertido y las otras tres paredes del vaso, la técnica a implantar para impermeabilización es la instalación de las siguientes capas:

- 1) Geotextil no tejido 100% polipropileno (PP) unido mecánicamente mediante agujeteado, de densidad 500 g/m² para evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante.

- 2) Geomembrana de polietileno expandido de alta densidad (PEAD) de 1,5 mm de espesor, electrosoldada, que dotara al sistema de la impermeabilización necesaria.
- 3) Geotextil no tejido 100% polipropileno unido mecánicamente mediante agujeteado, de densidad 500 g/m² para evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante en la incorporación del residuo inerte.

Cabe destacar que en los taludes la capa nº 3 se sustituirá por un geodren (geocompuesto formado por una geomalla de PEAD 1.5 mm y un material no tejido (PP) a modo de filtro para facilitar el drenaje de las aguas pluviales caídas sobre los mismos.

Debido a que el geotextil se deteriora al estar a la intemperie, se instalarán las dos primeras laminas (geotextil y geomembrana) en todo el vaso y la tercera lamina se irá instalando progresivamente a medida que aumente la masa de residuos. Inicialmente se instalará por completo en el fondo del vaso y hasta alcanzar los 7 metros de altura, coincidiendo con la primera berma del talud de los caminos, cuando la masa de residuos haya alcanzado los 6 metros se procederá a instalar la siguiente capa de geotextil, 7 metros más en altura aprovechando la siguiente berma. Esta actuación se replicará hasta alcanzar la cota de sellado.

Para evitar que el paso de la maquinaria punzone la geomembrana en las zonas que aún no se ha incorporado las capas de drenaje y filtro, se dispondrá de una capa de rodadura de unos 30 centímetros, formada por el material que se utilizará posteriormente como filtro.

Para anclar las láminas en los pies de las bermas se realizará una peueña zanja donde se enterrará parte de la lamina y se rellenara con material de la propia excavacion. (ver plano 10), asimismo se dispondrá de lastres encima de las láminas, dichos lastres estarán formados por sacos de arena o piezas de hormigon, denominadas muertos, sobre los taludes para evitar que estas se desplacen.

Sobre la capa de geotextil final se dispondrá de una capa de drenaje de 50 centímetros de espesor formada por grava de diámetro 2-4 centímetros y sobre esta capa de material drenante se colocará otra de material filtrante, para evitar que los materiales finos arrastrados por el agua colapsen las tuberías de drenaje, esta capa esta formada por arena y su espesor es de 30 centímetros



Imagen 18. Propuesta de impermeabilización según el desarrollo técnico del RD 1481/2001

Las cantidades totales de los materiales que se requieren son las siguientes:

- Geotextil no tejido 100% polipropileno (capa 1): 133.750 m²
- Geomembrana de polietileno expandido de alta densidad (PEAD): 133.750 m²
- Geotextil no tejido 100% polipropileno (capa 3): 89.560 m²
- Geodren: 44.190 m²
- Grava: 44.780 m³
- Arena: 26.868 m³

7.7 ESTABILIDAD.

En el apartado de estabilidad de taludes se pueden diferenciar 2 tipos de taludes. Por una parte, se encuentran los taludes propios de la explotación, tal como se explica en el anejo número 6, estos taludes se consideran estables debido a que son los taludes configurados conforme al proyecto de explotación de la cantera y por considerarse el material suficientemente estable y consolidado "rocas calizas y dolomíticas".

El otro tipo de talud, es el talud del frente de vertido de residuos, para este tipo de talud se ha diseñado una geometría comprendida entre 1V/1,5H y 1V/1,7H para asegurar su estabilidad.

Para ello mediante la fórmula recomendada por el IGME en el Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros y tomándose como datos de ángulo de rozamiento interno 35º al tratarse de un material de naturaleza granular que estará seco debido al drenaje previsto en la instalación (taludes y fondo), siendo el factor de seguridad recomendado de 1,3 dado que se trata de un material considerado sin cohesión.

La fórmula mencionada es la siguiente:

$$FS = \frac{tg\phi}{tg\beta}$$

7.8 DRENAJE PERIMETRAL Y DE FONDO.

Para evitar problemas en el vaso de vertido derivados de la precipitación y para evitar la acumulación de lixiviados, puesto que se impermeabilizó el mismo, es necesaria la creación tanto de un sistema de drenaje de fondo formado por una red de tuberías perforadas que recogen los lixiviados y los conducen por gravedad a una arqueta de registro, desde donde periódicamente serán bombeados a la balsa de la explotación (al tratarse de residuos inertes se entiende que el único tipo de contaminación que puede contener el agua es por sólidos en suspensión), como de un canal que recorra todo el perímetro del vaso que recoja y conduzca la escorrentía generada en el exterior del vaso para evitar la entrada en el mismo.

Se han dimensionado ambas instalaciones a partir del cálculo de la escorrentía generada en la pequeña cuenca que conforma el vaso, al encontrarse a menor cota que sus alrededores. Ver anejo 7

Los resultados han sido los siguientes:

El canal perimetral será excavado en el terreno y revestido por una capa de 5 cm de hormigón que asegurará su permeabilidad y reducirá la rugosidad para facilitar la circulación del agua, la longitud del canal es de 2.183 metros, este canal tiene una sección rectangular de 1 x 0,6 metros y una pendiente del 4% hacia una arqueta donde se recoge el agua y es conducida desde allí hasta la balsa de la explotación.

La red de tuberías de drenaje tiene la morfología conocida como “espina de pescado” y capta agua en toda la superficie del vaso. Esta red tiene una longitud total de tuberías de 927 metros y el tipo de tubería a instalar es PVC de doble pared, ranurada 220º diámetro nominal 575 milímetros y diámetro interior 500 milímetros. La tubería se ubicará enterrada en una zanja de sección cuadrada de 1.17 x 1.17 metros, la zanja se revestirá con un geotextil no tejido de polipropileno de 200 g/m², la zanja será rellanada con grava drenante de diámetro 20-40 milímetros de diámetro.

7.9 CERRAMIENTO.

Todo el perímetro de la explotación cuenta con vallado procedente de la explotación de cantera, dicho vallado se mantendrá y en el caso de que sufriera desperfectos será reparado o sustituido. La alambrada existente es una malla anudada de alambre galvanizado de 2 metros de altura como muestra la imagen. Asimismo dispone de una barrera elevable a la entrada del camino de acceso al vaso de vertido accionada mecánicamente desde el edificio de oficinas para poder restringir el acceso.



Imagen 19. Detalle de la alambrada perimetral sobre la ladera sur. Fuente Google Maps.

7.10 CLAUSURA DEL VERTEDERO Y PLANTACIÓN AGRÍCOLA.

Una vez finalizada la fase de relleno del vertedero y alcanzada la cota final, el siguiente paso es la clausura y sellado del vertedero. Esta acción se realizará conforme a la normativa.

La última capa de residuos se aprovechara como capa de regularización, para ello se reservaran aquellos residuos procedentes de excavaciones que puedan servir para esta acción con la intención de no tener que adquirir dicha capa, esta será de 50 centímetros de espesor y actuará a modo de colchón para la primera lámina de geotextil. Sobre esta capa se colocará un material geo sintético de impermeabilización con las mismas características que el usado en la impermeabilización del vaso de vertido.

- 1) Geotextil no tejido 100% polipropileno (PP) unido mecánicamente mediante agujeteado, de densidad 500 g/m² para evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante.
- 2) Geomembrana de polietileno expandido de alta densidad (PEAD) de 1,5 mm de espesor, electrosoldada, que dotara al sistema de la impermeabilización necesaria.
- 3) Geotextil no tejido 100% polipropileno unido mecánicamente mediante agujeteado, de densidad 500 g/m² para evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante en la incorporación de las posteriores capas.

A continuación, se extenderá una capa de drenaje, formada por gravas de 2 a 4 centímetros de diámetro y el espesor de esta capa será de 30 centímetros. La última capa y la que servirá de soporte al futuro cultivo, de 1 metro de espesor estará formado por tierra vegetal. Sobre esta última capa se instalará la futura plantación citrícola, la superficie total del vertedero una vez clausurado será de aproximadamente 143.000 m², utilizando un marco real de plantación de 5x5 metros, esto supondría un total de 5.720 árboles, aunque en el presente trabajo no se contempla la plantación agrícola, tan solo la adecuación, explotación y clausura de un vertedero como solución al entorno afectado por el fin de una explotación extractiva. Con la clausura del mismo se ha contemplado la adaptación del vaso para la posterior plantación de un cultivo.

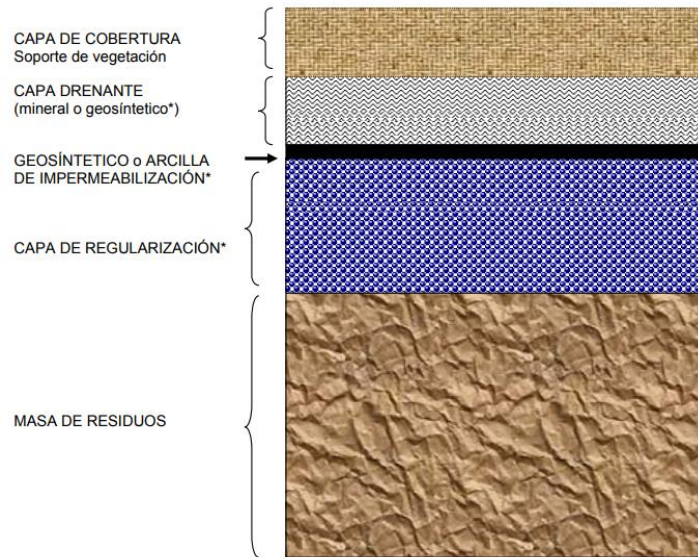


Imagen 20. Propuesta de Sellado de un vertedero de inertes según el desarrollo técnico del RD 1481/2001

Las cantidades totales de los materiales que se requieren son las siguientes:

- Geotextil no tejido 100% polipropileno (capa 1): 142.971m^2
- Geomembrana de polietileno expandido de alta densidad (PEAD): 142.971m^2
- Geotextil no tejido 100% polipropileno (capa 3): 142.971m^2
- Grava: $42.891,3\text{m}^3$
- Tierra vegetal: 142.971m^3

8. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.

Las posibles afecciones ambientales relacionadas con la actuación son la generación de ruido producido tanto por el paso y trabajo de maquinaria y vehículos pesados, como por las descargas de los residuos. La generación de polvo al realizar los vertidos y el acondicionamiento de los mismos.

Otro de los aspectos a considerar es la generación de tráfico de vehículos pesados que supone la medida y de manera directa el aumento de gases debido a la combustión de estos vehículos.

Todos estos problemas, aunque van a existir con la medida, no van a suponer un empeoramiento de la situación, ya que debido a la actividad extractiva estos problemas ya existían, además hay que recalcar que con el final de la vida útil del vertedero la zona quedará restaurada, mejorando considerablemente el entorno afectado.

9. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En el presente trabajo fin de grado se redacta el Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS) en el documento nº I Anexos a la memoria, en el que se establecen las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores, durante la construcción de la obra.

Sirve para dar unas directrices básicas para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y Salud.

10. PLAN DE OBRAS.

El plan de obras del vertedero se puede dividir en tres etapas. La primera de ellas se corresponde con la adecuación y preparación del vaso de vertido, esta fase tiene un periodo de duración aproximado de dos meses naturales. La siguiente fase, la de explotación se llevará a cabo durante 29 años, vida útil del vertedero. Por último, la tercera de las fases se corresponde con el sellado y clausura del vertedero, la duración de esta tercera fase es de unos 4 meses. La duración total de las obras (incluyendo la explotación) es de 29 años y 6 meses.

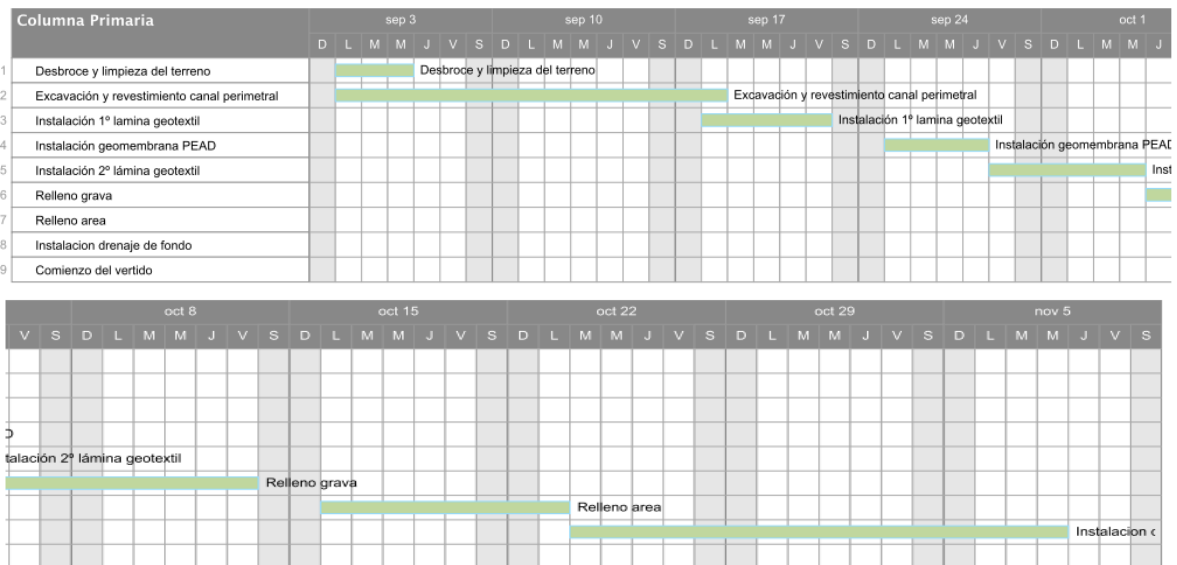


Imagen 21. Diagrama de Gantt actuaciones previas.

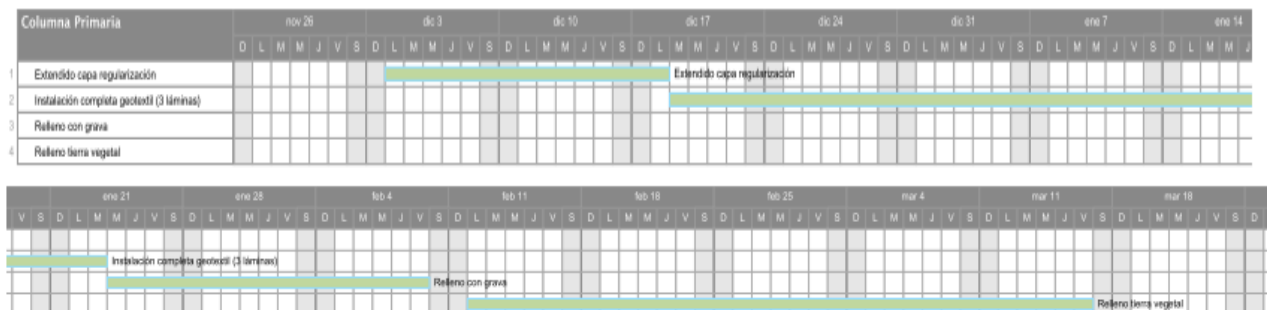


Imagen 22. Diagrama de Gantt sellado y clausura del vertedero.

11. ESTUDIO ECONÓMICO BÁSICO.

Para analizar la viabilidad económica de la actuación, se ha realizado un muy breve estudio económico, que sintetiza a grandes rasgos ingresos y beneficios, que justifiquen la actuación.

A partir del volumen total del vertedero, capacidad de admitir residuos, que es de 5.943.000 toneladas, y sabiendo que el precio medio del canon de vertido de residuos inertes es actualmente de 4,50 €/tn (el dato se ha obtenido de la consulta a las diferentes empresas gestoras), los ingresos por el cobro del canon de vertido ascienden a 26.743.500,00 €, a los que debe restarse el coste de la actuación, 14.778.516,77 € que es el presupuesto de ejecución por contrata (PEC). De este modo obtenemos los beneficios generados, 11.964.983,23 €, como la vida útil del vertedero es de 29 años, el beneficio anual es de 412.585,63 €, lo que significa unos beneficios mensuales de 34.382,14 €.

Hay que destacar que no se ha realizado un análisis más amplio debido a que la empresa que va a explotar el vertedero es la misma que se había encargado de la explotación minera y durante el transcurso de esta, 62 años, había ido generando reservas económicas para la futura acción de restauración.

Tabla 20. Resumen estudio económico básico.

PEC	Precio/tn	Toneladas total	Ingresos previstos	Beneficio económico	Beneficio anual	Beneficio mensual
14.778.516,77 €	4,50 €	5.943.000,00	26.743.500,00 €	11.964.983,23 €	412.585,63 €	34.382,14 €

12. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.

De acuerdo con la valoración estimativa incluida en el documento nº 4 (Presupuesto), el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL asciende a la cantidad de 10.263.571,61€ (DIEZ MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS.).

Incrementando el Presupuesto de Ejecución por Contrata en un 13 % en concepto de Gastos Generales y un 6 % en concepto de Beneficio Industrial, se obtiene el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA, que asciende a la cantidad de 12.213.650,22€ (DOCE MILLONES DOSCIENTOS TRECE MIL EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS).

Incrementando el Presupuesto de Ejecución por Contrata en un 21 % en concepto de Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), se obtiene el PRESUPUESTO GLOBAL DE LICITACIÓN, que asciende a la cantidad de 14.778.516,77€ (CATORCE MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS).