PLAN DE RESTAURACIÓN DEL ESPACION NATURAL

DEL

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

CONJUNTA DE LAS CONCESIONES “CALCASA Fr 1-2” °3080 (012), “CALCASA Fr 1-3” N°3080 (013) Y “CALCASA Fr 1-4” N°3080 (014)

CAL DE CASTILLA, S.A.

Perales de Tajuña
MADRID

VERSIÓN REVISADA JULIO 2026

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PREN DEL MODIFICADO PROYECTO 3
2.1. Objetivos del proyecto y planteamiento del PREN 3
3. PARTE I. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO 5
3.1. Localización geográfica y accesos 5
3.2. Estudio acústico. Estado pre-operacional 6
3.3. Inventario de fuentes emisoras de polvo y contaminantes atmosféricos 7
3.4. Descripción del medio biofísico y social y situación actual 9
3.4.1. Clima 9
3.4.2. Geología 17
3.4.3. Aguas subterráneas 21
3.4.4. Aguas superficiales 25
3.4.5. Suelos 26
3.4.6. Productividad agrícola del suelo y erosionabilidad 27
3.4.7. Características particulares de la cobertera en el área de proyecto 27
3.4.8. Vegetación y usos del suelo 28
3.4.9. Fauna 34
3.4.10. Fisiografía y paisaje 37
3.4.11. Paisaje 38
3.4.12. Medio social 43
3.4.13. Estructura territorial de los municipios y distancia a poblaciones 47
3.4.14. Carreteras e intensidad de tráfico 50
3.4.15. Servidumbres y dominio público 50
3.4.16. Vías pecuarias y espacios naturales protegidos 52
3.4.17. Valores culturales 53
3.5. Situación administrativa de los terrenos 54
3.5.1. Derechos Mineros 54
3.5.2. Parcelas 54
3.5.3. Urbanismo 54
4. PARTE I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 57

4.1. Características generales del proyecto 57
4.2. Criterios de diseño de la cantera 57
4.2.1. Altura de banco 57
4.2.2. Talud de cara de banco 58
4.2.3. Plataforma de trabajo 58
4.2.4. Talud del hueco final 58
4.2.5. Anchura y pendiente de pistas 58
4.3. Delimitación de la explotación 59
4.4. Método de explotación 60
4.5. Ritmo de producción 61
4.6. Fases de la explotación 62
4.6.1. Situación de partida de proyecto 63
4.6.2. Fase 1 63
4.6.3. Fase 02 63
4.6.4. Fase 03 63
4.6.5. Fase 04 64
4.6.6. Fase 05 64
4.6.7. Fase 6 Final 64
4.7. Superficies de Afección 65
4.8. Balance de estériles 65
4.8.1. Fase 01 65
4.8.2. Fase 02 65
4.8.3. Fase 03 65
4.8.4. Fases 04, 05 y 06 66
4.9. Maquinaria, equipos y recursos humanos 66
4.9.1. Maquinaria 66
4.9.2. Instalaciones de beneficio 67
4.9.3. Recursos humanos necesarios para la explotación prevista 77
4.10. Infraestructuras e instalaciones auxiliares 78
4.10.1. Acceso principal 78
4.10.2. Oficinas y dependencias del personal de cantera 78
4.10.3. Nave-taller e instalaciones para la reparación y mantenimiento de maquinaria 78
4.10.4. Parque de residuos 79

4.11. Recursos empleados 79
4.11.1. Consumo, procedencia y gestión del agua 79
4.11.2. Energía eléctrica y combustible 79
4.12. Residuos, vertidos y emisiones contaminantes 80
4.13. Medidas y sistemas de control y prevención ambiental 81
5. PARTE II: MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA EXPLOTACIÓN 85
5.1. Objetivos del Plan de Restauración del Espacio Natural (PREN) y definición del uso post-operacional 85
5.2. Actuaciones y diseño de la restauración 86
5.3. Cerramiento y señalización 87
5.4. Remodelado del terreno 87
5.4.1. Taludes 88
5.4.2. Remodelado de taludes mediante relleno 88
5.4.3. Plaza de cantera 88
5.5. Disponibilidad de materiales para relleno 89
5.6. Relleno con materiales de procedencia externa 89
5.6.1. Caracterización de los materiales inertes 89
5.6.2. Plan de ejecución de los vertidos 91
5.7. Recubrimiento y Preparación del sustrato 92
5.7.1. Despedregado 92
5.7.2. Aporte y extendido de las tierras de cobertera 92
5.7.3. Escarificado superficial 94
5.7.4. Enmienda orgánica y fertilización química 94
5.7.5. Laboreo o arado superficial 96
5.8. Revegetación 96
5.8.1. Selección de especies 96
5.8.2. Técnicas de implantación 98
5.9. Otras actuaciones de rehabilitación 107
5.9.1. Rehabilitación de pistas mineras, accesos y entorno afectado 107
5.10. Anteproyecto de abandono definitivo 112
5.10.1. Hueco 113
5.10.2. Zona de acopios 113

5.10.3. Infraestructuras e instalaciones auxiliares 114
5.10.4. Acceso principal 115
5.10.5. Limpieza general 115
5.10.6. Presupuesto del anteproyecto de abandono definitivo de labores 115
6. PARTE III: MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES 116
6.1. Rehabilitación de instalaciones y servicios auxiliares 116
6.1.1. Rehabilitación de instalaciones de residuos mineros 116
7. PARTE IV: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MINEROS 118
7.1. Introducción 118
7.2. Caracterización y cuantificación de los residuos mineros 119
7.3. Estériles procedentes de la excavación 120
7.3.1. Suelo edáfico 120
7.3.2. Rechazo de voladura (caliza alterada estéril) 120
7.3.3. Estériles procedentes del proceso de trituración y clasificación 120
7.3.4. Estériles procedentes del proceso de lavado de zahorras en la planta de lavado 120
7.4. Utilización y aprovechamiento de los estériles mineros 121
7.4.1. Relleno del hueco generado en la explotación 121
7.5. Clasificación propuesta para las instalaciones 121
7.6. Estudio de las condiciones del terreno que se verá afectado por las instalaciones de residuos 122
8. PARTE V: CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN 123
8.1. Cronograma de actuaciones 123
8.2. Presupuesto de restauración 126
8.2.1. Precios unitarios 126
8.2.2. Precios básicos 127
8.3. Presupuesto de ejecución por fases 129
8.3.1. Presupuesto de ejecución Fase 01 129
8.3.2. Presupuesto de ejecución Fase 02 129
8.3.3. Presupuesto de ejecución Fase 03 129
8.3.4. Presupuesto de ejecución Fase 04 131
8.3.5. Presupuesto de ejecución Fase 05 133

8.3.6. Presupuesto de ejecución Fase 06 135
8.3.7. Presupuesto de ejecución Fase de Cierre 137
8.4. Presupuesto total del Plan de Restauración del Espacio Natural 138

Índice de Anexos

Anexo 1	**INFORME DE RUIDO AMBIENTAL**
Anexo 2	**INFORME DE EMISIONES DIFUSAS**

Índice de Planos

Plano 1	**SITUACIÓN GEOGRÁFICA**
Plano 2	**CONCESIONES DE EXPLOTACIÓN Y PERÍMETRO DE EXPLOTACIÓN AUTORIZADO**
Plano 3	**TERRENOS PROPIEDAD DE CAL DE CASTILLA, S.A.**
Plano 4a	**SITUACIÓN DE PARTIDA CON IMAGEN**
Plano 4b	**SITUACIÓN DE PARTIDA (COMPLETADA FASE 1 Y 2)**
Plano 5	**FASE 3**
Plano 6	**FASE 4**
Plano 7	**FASE 5**
Plano 8	**FASE 6**
Plano 9	**FASE ESTADO FINAL**

1. INTRODUCCIÓN

La empresa CAL DE CASTILLA, S.A. (CALCASA) tiene como actividad principal la extracción de roca caliza y la fabricación de cal y derivados. Su explotación se localiza en el término municipal de Perales de Tajuña y tiene emplazada la planta de calcinación a la altura del kilómetro 31 de la antigua carretera de Valencia (N-III), en el término municipal de Arganda del Rey.

Desde que, en el año 1985, pasó a formar parte del Grupo Calcinor, CALCASA ha venido realizando importantes inversiones de modernización, ampliación y adecuación ambiental en sus centros de trabajo.

Dentro de estas inversiones se incluye la instalación de un primer horno de doble cuba MAERZ (1992), la planta de hidratación (1993), la transformación del horno para adecuarlo a la utilización indistinta de gas y cok de petróleo como combustible (1999), una planta de micronizado de coke (1999), laboratorios de control (1999), etc. Posteriormente CALCASA fue ampliando sus instalaciones con un nuevo horno MAERZ y ampliaciones de las líneas de hidratación, ensilado y expedición de productos terminados.

Todo este proceso llevó a la empresa de ser una pequeña consumidora de 40.000 toneladas de balasto de caliza anual, que se adquiría a terceros, para fabricar del orden de 20.000 toneladas de cal al año, a ser una empresa con una gran capacidad de producción de hasta de 150.000 toneladas anuales de cal.

A su vez, se han realizado inversiones dirigidas a la mejora ambiental. En este aspecto se incluye la equipación de las instalaciones de calcinación, hidratación y micronizado con filtros de mangas, el cerramiento de las instalaciones que pudieran actuar como fuente de polvo, o el aislamiento acústico de fuentes de ruido.

Además de los aumentos de producción, las cada vez mayores exigencias de calidad impuestas por el mercado, obligaron a CALCASA a solicitar y desarrollar trabajos en diversos permisos de investigación con la finalidad de asegurar una materia prima en cantidad y calidad suficiente.

Tras las campañas de investigación en la zona y trámites correspondientes, CAL DE CASTILLA, S.A. obtuvo las Concesiones de Explotación "CALCASA Fracción 1ª-2" nº3080-012, "CALCASA Fracción 1ª-3" nº3080-013 y "CALCASA Fracción 1ª-4" nº3080-014:

- **"CALCASA Fracción 1ª-2" Nº 3080-012**, otorgada con fecha 4 de febrero de 1998, recurso de la Sección C): Caliza, por un periodo de vigencia de 30 años, sobre 5 cuadrículas mineras en los términos municipales de Perales de Tajuña, Tielmes y Valdilecha (Madrid).

  En los terrenos de esta concesión, es donde están ubicadas las instalaciones de beneficio de la cantera, compuestas de instalaciones de trituración, clasificación, almacenamiento, y una planta de lavado mediante trómel.

También es donde se inició la cantera y en donde la actualidad se concentran las labores de extracción de la piedra caliza.

- **"CALCASA Fracción 1ª-3" Nº 3080-013,** otorgada con fecha 23 de enero de 2006, recurso de la Sección C): Caliza, por un periodo de vigencia de 30 años, sobre 2 cuadrículas mineras en el término municipal de Tielmes (Madrid).

  Con la intención de investigar la continuidad del yacimiento más allá de las cinco cuadrículas de la concesión "CALCASA Fracción 1ª-2" Nº 3080-012, se solicitó a partir del permiso de investigación inicial la concesión de la Fracción 1ª-3, planteando la explotación como una prolongación de la explotación de la Fracción 1ª-2, de forma que las dos concesiones conformasen un único hueco.

  El 6 de julio de 2001 se emitió la Declaración de Impacto Ambiental favorable sobre el proyecto.

- **"CALCASA Fracción 1ª-4" Nº 3080-014,** otorgada con fecha 17 de marzo de 2011, recurso de la Sección C): Caliza, periodo de vigencia de 30 años, sobre 3 cuadrículas mineras en los términos municipales de Perales de Tajuña y Tielmes (Madrid).

  Durante el año 2007 se inician los trámites de solicitud de la Fracción 1ª-4, el proyecto contemplaba la explotación como una continuación de los frentes de cantera de la concesión "CALCASA 1ª-2" en las fracciones 1ª-3 y 1ª-4, de forma que las tres concesiones conformasen un único hueco, ocupando un total de 10 cuadrículas mineras.

  El "Proyecto de explotación solicitud de concesión derivada del Permiso de Investigación "CALCASA Fracción 1ª" Nº 3080-010 y explotación conjunta con las concesiones "CALCASA Fracción 1ª-2" Nº 3080-012 y "CALCASA Fracción 1ª-3" Nº 3080-013 que sirvió para solicitar esta concesión, modificaba los proyectos de las otras dos, y definía una única unidad de explotación que afecta a las 10 cuadrículas de las tres concesiones.

  Mediante Resolución de 4 de enero de 2010, la Dirección General de Evaluación Ambiental emitió Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable al proyecto presentado, y en marzo de 2011 se emite el otorgamiento de la Concesión de Explotación "CALCASA Fracción 1ª-4" Nº 3080-014, en el que se incluye la explotación conjunta de las concesiones "CALCASA Fracción 1ª-2" Nº 3080-012 y "CALCASA Fracción 1ª-3" Nº 3080-013.

  Como consecuencia de desviaciones en el balance de superficies establecido en la citada DIA, CAL DE CASTILLA, S.A. presenta con fecha 31 de agosto de 2017, el Modificado del Proyecto de explotación conjunto de las concesiones CALCASA Fr.1ª-2 nº3080-012, C.E. CALCASA Fr.1ª-3 nº 3080-013 y C.E. CALCASA Fr.1ª-4 nº 3080-014.

  Como continuación del expediente, con fecha 17 de mayo de 2019, se presenta el EsIA del citado proyecto y con fecha 3 de octubre de 2019 se presenta el Plan de Restauración del Espacio Natural del Modificado del Proyecto de Explotación.

  Finalmente, mediante Resolución de fecha 15 de octubre de 2024, se formula DIA favorable del referido Modificado del Proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PREN DEL MODIFICADO PROYECTO

En la Declaración de Impacto Ambiental de fecha 15 de octubre de 2024, se requiere la presentación de un nuevo Plan de Restauración del Espacio Natural, que se adapte al condicionado relacionado en la misma, y basar su cartografía en una imagen aérea a escala 1:5000 de las superficies afectadas, que se utilizará como acreditación de la situación de partida, lo cual es el objeto del presente documento.

2.1. Objetivos del proyecto y planteamiento del PREN

El Plan de Restauración del Espacio Natural tiene como fin último la rehabilitación del terreno afectado por la explotación conjunta de las concesiones de las que CALCASA es titular: CALCASA Fracción 1ª-4, Fracción 1ª-2 y Fracción 1ª-3.

Con el Plan de Restauración elaborado se pretende establecer los mecanismos de control y restauración necesarios para evitar y/o mitigar los impactos derivados de las acciones pretéritas y las integradas en el proyecto de explotación.

Bajo este planteamiento, se han definido cuatro objetivos prioritarios que han orientado el diseño y definición de las distintas medidas y actuaciones propuestas:

1. Establecer los mecanismos de prevención y control necesarios para evitar y/o mitigar los impactos ambientales que la explotación pudiera generar.
2. Controlar los procesos erosivos en la excavación y proteger los sustratos aportados.
3. Integrar las superficies en situación minera final, eliminando las discontinuidades ecológicas y paisajísticas con el entorno natural.
4. Sentar las bases para que los terrenos explotados vuelvan a ser útiles para un uso alternativo al minero y compatibles con los existentes en el entorno.

En cuanto a la estructura y contenidos del PREN que se presenta a continuación, se ha realizado adaptando los contenidos a los definidos en los Capítulos I y III del Título I del *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 ello, y según se indica en el Artículo 3 del citado Real Decreto 975/2009, el Plan de Restauración se ha estructurado en las siguientes cinco partes.

1. Parte I: Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.

Este apartado contiene los aspectos relativos a la descripción del medio físico y socioeconómico de la zona afectada y su entorno, así como un resumen de las características del aprovechamiento minero del recurso.

2. Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la explotación.

En función del tipo de rehabilitación prevista, dentro de esta Parte II se han descrito las medias adoptadas para el remodelado y posterior revegetación de los terrenos afectados por el hueco, las pistas mineras, accesos, etc.

Dentro de este título también se han incluido las acciones de carácter paisajístico y las medidas para evitar la posible erosión.

Asimismo, se ha redactado un anteproyecto de abandono definitivo de las labores mineras en la zona en el que se justifican las medidas a tomar para garantizar la seguridad de las personas y bienes, una vez finalizado el aprovechamiento.

3. Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la explotación.

En este apartado se han descrito los trabajos de desmantelamiento y rehabilitación de las zonas donde están ubicadas la planta de tratamiento con todas sus instalaciones y las edificaciones auxiliares: taller, nave-almacén, aparcamientos, depósitos, oficinas, báscula, etc.

No se prevé la rehabilitación de instalaciones de residuos mineros, porque en la explotación proyectada no se van a construir ningún tipo de instalaciones ni escombreras para depositar los estériles (tierras de recubrimiento o cobertera e intercalaciones margosas) y rechazos producidos durante la extracción y tratamiento de la caliza.

Por una parte, el método de explotación proyectado y a desarrollar prevé la transferencia directa, sin acopios intermedios, de los estériles para el relleno y remodelado de los frentes y la plaza de cantera, y el empleo de la cobertera como sustrato edáfico de recubrimiento final de restauración.

Además, tampoco se van a acopiar las zahorras generadas, ya que serán tratadas para su valorización y comercialización en la nueva planta de lavado que se va a instalar durante la primera fase del proyecto en la plaza de cantera, junto a la actual planta de tratamiento.

Las arcillas resultantes del lavado de las zahorras se emplearán también para restaurar o podrán ser comercializadas.

4. Parte IV: Plan de Gestión de Residuos.

Aunque como ya se ha indicado, no se van a construir instalaciones de residuos mineros (escombreras), se ha preparado un Plan de Gestión de Residuos Mineros en el que se

describen los estériles previstos generar en el proceso y su utilización en el relleno y restauración del hueco generado.

5. Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

3. PARTE I. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO

3.1. Localización geográfica y accesos

El área de proyecto está emplazada entre los parajes de El Telégrafo y Pozo Seco, e los términos municipales de Perales de Tajuña y Tielmes, y está situada a unos 41 km de Madrid y a 12 km del centro de producción (Fábrica de Cal) que CALCASA tiene en el T.M. de Arganda del Rey. Las instalaciones de beneficio y la cantera actual están ubicadas

dentro del término municipal de Perales de Tajuña.

Las distancias a los núcleos urbanos más próximos son las siguientes:

- Tielmes, a unos 2.500 m al sureste.
- Perales de Tajuña, a unos 3.000 m al suroeste.
- Valdilecha, a unos 5.000 m al noreste.

El acceso se realiza desde el cruce de rotondas a la altura de la salida 35 de la autovía A-3, donde se toman, primero la vía de servicio de la margen izquierda de la autovía, por la que se recorren unos 2 km, y que después conecta el Camino Perales de Tajuña-Valdilecha, que tras recorrer unos 450 metros del mismo, se encuentra a la derecha el desvío de acceso directo a la explotación, (Figura 3.1).



Figura 3.1. Localización general y accesos.

3.2. Estudio acústico. Estado pre-operacional

El estado preoperacional del área en cuanto a nivel sonoro se ha determinado tomando como referencia los informes anuales del Programa de Vigilancia Ambiental de la explotación CALCASA, que incluyen un estudio de ruido ambiental realizado por la empresa [redacted] empresa acreditada por la E.N.A.C. como Laboratorio de Acústica, en el ámbito de ruido ambiental. Se incluye como Anexo 01, informe de medida y ensayo "in-situ" de ruido ambiental realizado en la cantera en 2023.

Las mediciones realizadas dentro de estos informes se consideran representativas y suficientes para definir el ambiente sonoro preoperacional del ámbito de proyecto. El resto de los focos de ruido se mantendrán como en la actualidad.

En la Figura 3.2, se han señalado los puntos de medición establecidos en función de las principales fuentes de ruido identificadas (planta de tratamiento, maquinaria minera, etc.). Todos ellos están ubicados a más de 100 m de alguno de los principales focos emisores de ruido, en especial de la planta de tratamiento. Únicamente el P1 está situado junto al acceso, si bien a más de 200 m de la tolva de recepción y 400 m de los frentes activos.



Figura 3.2. Ubicación de los puntos de muestreo del ruido.

Según los resultados obtenidos en las mediciones, pueden establecerse las siguientes conclusiones respecto al nivel sonoro preoperacional del ámbito de proyecto:

- El nivel sonoro diurno establecido es la situación más representativa en condiciones normales, del sector occidental de la zona de proyecto. Este nivel se sitúa entre 57,3 dB(A) y 63,6dB(A).

- El nivel de ruido de fondo podría representar la situación de los terrenos más alejados de la cantera, en el sector oriental del perímetro de proyecto. El ruido de fondo se sitúa entre 43,4 dB(A) y 46,9 dB(A).

- La situación actual se considera representativa de la futura, dado que las fuentes emisoras serán, básicamente, las ya existentes.

PUNTO DE MEDICIÓN	NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE (dB(A))		NIVEL DE EVALUACIÓN (dB(A))
P1	Diurno	60,5	61
	Ruido de Fondo	43,8	
P2	Diurno	63,3	64
	Ruido de Fondo	43,5	
P3	Diurno	60,4	60
	Ruido de Fondo	46,9	
P4	Diurno	62,7	63
	Ruido de Fondo	44,6	
P5	Diurno	57,3	58
	Ruido de Fondo	43,4	
P6	Diurno	63,2	63
	Ruido de Fondo	43,6	

Tabla 3.1. Niveles sonoros

3.3. Inventario de fuentes emisoras de polvo y contaminantes atmosféricos

En las inmediaciones de la zona de extracción minera no se localiza ninguna industria generadora de emisiones atmosféricas. La única fuente potencial de polvo existente es la explotación de CALCASA.

La empresa [redacted] es la que en la actualidad realiza las medidas de los niveles de emisiones difusas del parámetro partículas PM10 en el perímetro de la cantera.

Para la determinación de niveles de inmisión de partículas PM10 se realizan mediante la captación "in situ" de muestras representativas de polvo con tres captadores fijos, y su posterior determinación gravimétrica en laboratorio. (Figura 3.3) y su posterior determinación gravimétrica en laboratorio.



Figura 3.3. Localización de captadores de polvo.

El muestreo continuo tiene una duración de 3 días, siendo el periodo de muestreo de 24 h. La frecuencia con la que se realiza la medida de control de la inmisión de partículas PM10 es anual.

Los resultados obtenidos en la campaña del año 2024 (Anexo 02), junto con los de campañas anteriores, se resumen en la

Tabla 3.2.

PUNTOS DE MUESTREO	MEDICIONES $\mu g/m^3$ día				
	2014	2015	2016	2017	2018
P4	34,2	36,8	48,8	42,1	46,6
P5	16,3	20,9	48,9	47,1	43,7
P6	43,5	13,2	23,9	47,3	35,5

Tabla 3.2. Registro de las mediciones de partículas PM10, periodo 2014-2018.

3.4. Descripción del medio biofísico y social y situación actual

3.4.1. Clima

El clima es uno de los factores que inciden y determinan el tipo de suelo y vegetación de un territorio. Su conocimiento, por tanto, resulta de gran interés para, junto con otros factores, caracterizar el territorio y, como consecuencia directa, fijar las condiciones de supervivencia de la vegetación y foresta a introducir.

La zona donde se proyecta ubicar la explotación, se localiza en el ámbito climático del centro de la Península, en la parte oriental de la Comunidad de Madrid. La cantera se sitúa en una zona de escaso relieve, a una cota de 860 m.

Para la caracterización climática se ha considerado la estación meteorológica más próxima al área de estudio, Arganda del Rey. Los datos meteorológicos correspondientes a estas estaciones se han recogido de la publicación "Servidor de Cartografía del Servicio de Información General Agraria" del Ministerio.

ALTITUD MÁXIMA DE LA ZONA DE EXPLOTACIÓN: 770 m					
ESTACIÓN	CARÁCTER		Nº AÑOS	ALTITUD	DISTANCIA
	Temperatura	Precipitación			
Arganda "Comunidad" Cód. 3182E	*	*	19	618	11,5 km
Tielmes Cód. 3229		*	34	552	6,5 km

Tabla 3.3. Estaciones meteorológicas.

3.4.1.1. Régimen de temperaturas

Los datos de temperatura, excepto los que se refieren a medias mensuales y anuales, corresponden a la estación meteorológica de Arganda del Rey.

El clima del área de proyecto y su entorno es, en general, templado, con veranos bastante calurosos e inviernos fríos aunque no excesivamente rigurosos, y con una extremosidad en sus temperaturas indicativa de la existencia de marcados rasgos de continentalidad.

La temperatura media anual se sitúa en torno a los 14ºC (13,5ºC en Arganda y 14,4ºC en Tielmes), con medias mensuales siempre superiores a 5ºC, por lo que se puede considerar un clima relativamente templado, Tabla 3.4 y Figura 3.4.

MESES	ARGANDA							TIELMES
	T'	T	tm	t	t'	H (t<7ºC)	C (T>30ºC)	tm
Enero	16,6	10,8	5,5	0,3	- 5,6	*		5,6
Febrero	17,8	11,9	6,5	1,1	- 4,9	*		6,8
Marzo	22,9	15,2	8,3	2,4	- 4,2	*		10,0
Abril	26,4	18,5	11,5	4,6	- 1,3	*		12,7
Mayo	29,9	23,7	15,9	8,1	2,2			16,9
Junio	36,2	28,6	19,8	11,1	5,5			21,2
Julio	38,2	32,6	23,3	13,9	8,8			25,1
Agosto	38,1	32,2	22,7	13,2	8,1		*	14,5
Septiembre	34,6	28,4	19,7	11,0	4,5		*	20,5
Octubre	29,9	22,0	14,4	6,9	0,5	*		14,9
Noviembre	20,8	13,8	7,6	1,4	- 4,8	*		9,1
Diciembre	16,1	10,7	5,8	0,9	- 6,4	*		5,6
ANUAL	**36,9**	**20,7**	**13,5**	**6,2**	**- 7**	**7 meses**	**2 meses**	**14,4**

T': Media de las temperaturas máximas absolutas mensuales
T: Media de las temperaturas máximas mensuales
tm: Media mensual de medias
t': Media de las temperaturas mínimas absolutas mensuales
C: Duración media del periodo cálido
H: Duración media del periodo frío
t: Media de las temperaturas mínimas mensuales

Tabla 3.4. Termometría (ºC).

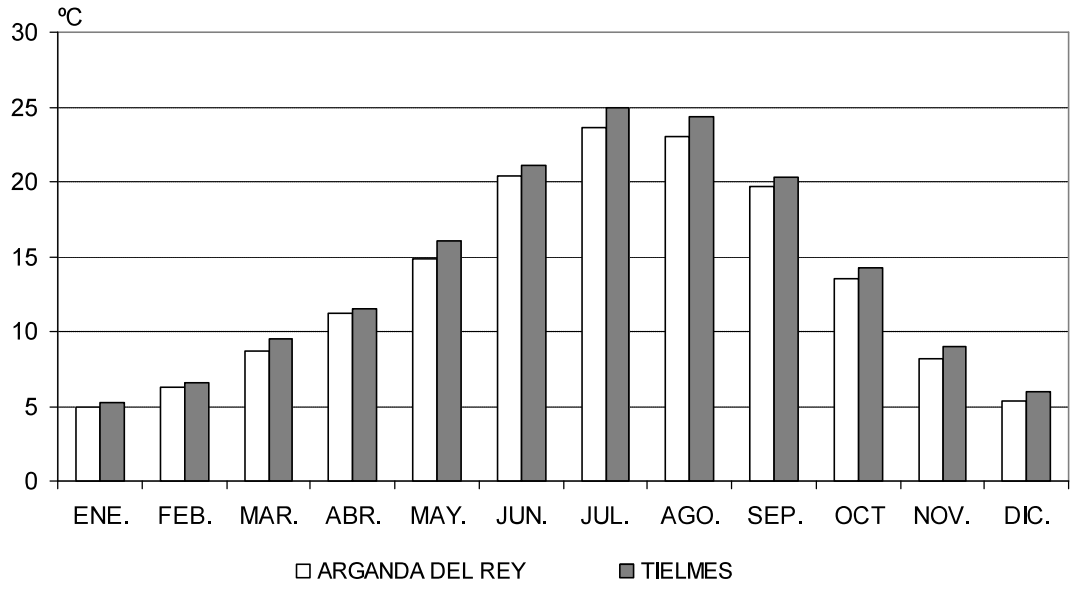


Figura 3.4. Temperaturas medias mensuales.

El periodo frío, considerado como el conjunto de meses en los que la media de las mínimas es inferior a 7ºC (t ≤ 7ºC), tiene una duración de 7 meses, y está comprendido entre octubre y abril.

A pesar de lo prolongado de este periodo su crudeza no es excesiva, como indican los registros de temperaturas mínimas que, en ningún caso, alcanzan valores extremos. Los meses más fríos son diciembre y enero, con valores absolutos y medios de -6,4ºC y 0,3ºC, respectivamente.

El periodo de heladas probables se prolonga a lo largo de siete meses, entre octubre y abril, ambos inclusive. Siguiendo el criterio de Emberger, que determina el riesgo de helada en función de la media de las temperaturas mínimas (t), existe riesgo de heladas frecuentes durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, en los que la temperatura mínima es inferior a 3ºC, pasando a ser poco frecuente los meses de octubre y abril, cuando está comprendida entre 3ºC y 7ºC.

El periodo cálido, entendiendo por tal aquel en el que las altas temperaturas pueden provocar una descompensación en la fisiología de las plantas (t > 30ºC) se prolonga a lo largo de los meses de julio y agosto.

La oscilación térmica anual, medida como diferencia de la media de las máximas del mes más caluroso y la media de las mínimas del mes más frío, es de casi 33ºC, siendo la oscilación térmica extrema superior a 44ºC.

La oscilación térmica diaria es mucho más marcada en verano que en invierno, y alcanza su máximo en julio. Durante este mes, la diferencia entre la media de máximas y la media de mínimas alcanza casi los 19ºC, mientras que en diciembre se sitúa en torno a los 10ºC.

3.4.1.2. Régimen pluviométrico

A nivel provincial, la zona de estudio está incluida entre las isoyetas anuales de 400 y 500 mm, Tabla 3.5 y Figura 3.5.

La mayor parte de la precipitación se produce en forma de lluvia. El número medio de días de lluvia anual es de setenta y seis, siendo noviembre el mes de lluvias más constantes y repartidas (11 días), y julio el más seco, con un sólo día de lluvia, Figura 3.6.

La nieve no es un fenómeno habitual. Los meses de nevadas probables son noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, con tres días de nieve como media anual.

Las precipitaciones se producen fundamentalmente entre octubre y abril. En los meses de mayo y junio comienza un declive en las precipitaciones que culmina con una profunda depresión pluviométrica en el centro del verano. La precipitación recibida entre julio y agosto únicamente supone el 5% del total anual.

El gradiente pluviométrico de los meses lluviosos se mantiene más o menos constante durante el otoño, y presenta irregularidades en invierno y principios de primavera.

MESES	ARGANDA DEL REY	TIELMES
Enero	44,5	51,2
Febrero	60,1	61,6
Marzo	39,3	50,4
Abril	48,5	58,5
Mayo	40,4	49
Junio	35,9	37,1
Julio	8,81	15,9
Agosto	10,3	13,5
Septiembre	21,9	31,7
Octubre	53,3	51,1
Noviembre	52,7	54,57
Diciembre	47,3	
ANUAL	**461**	**531,4**

Tabla 3.5. Pluviometría (mm).

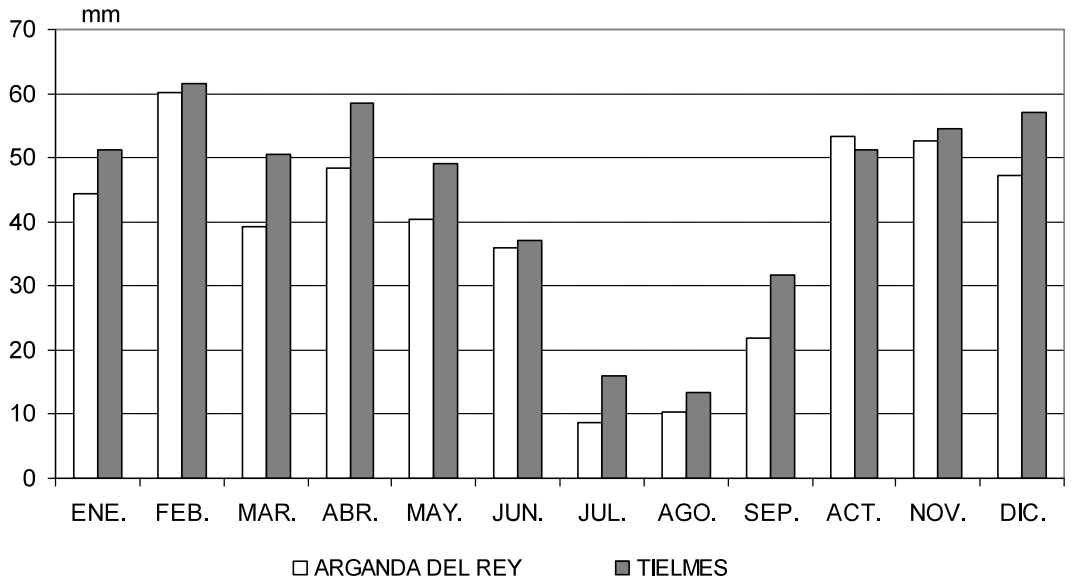


Figura 3.5. Precipitaciones medias mensuales.

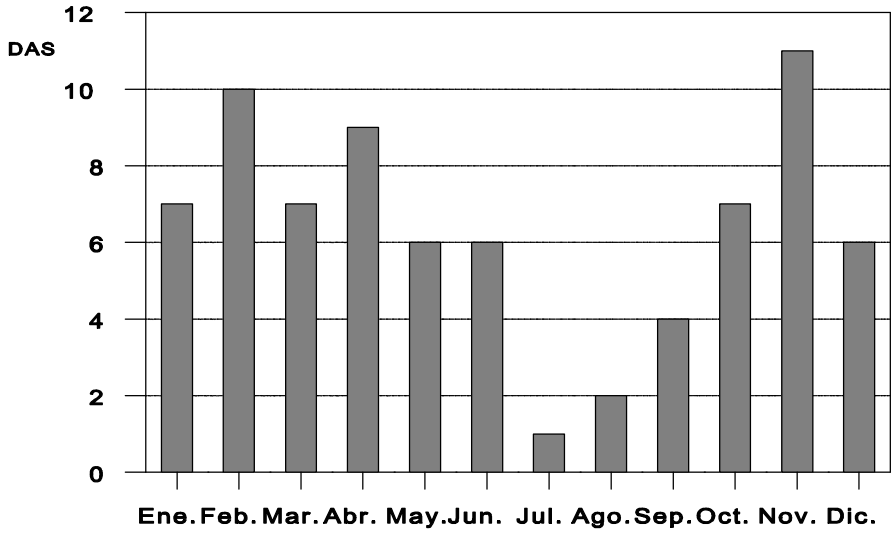


Figura 3.6. Días de lluvia. Estación de Arganda "Comunidad".

El máximo de precipitación mensual corresponde a febrero, y en los meses de enero y marzo se producen dos depresiones secundarias, dentro de que son meses lluviosos.

El resumen, el clima de la zona puede calificarse como seco, con un periodo de sequía estival muy marcado, aunque no excesivamente largo (julio y agosto).

3.4.1.3. Régimen ombrotérmico (Tabla 3.6 y Tabla 3.7)

La evapotranspiración potencial media anual es superior a la precipitación media anual recibida, por lo que el balance de agua al cabo del año resulta negativo. Considerando este parámetro de forma estacional, únicamente en invierno el balance resulta positivo.

En cuanto a la evolución paralela a lo largo del año de los parámetros evapotranspiración (ETP) y precipitación (P), entre noviembre y marzo el balance es positivo (P>ETP) y se produce acumulación de reserva de agua en el suelo. Mientras que a partir de mayo, y especialmente en los meses de verano, la ETP sobrepasa notablemente la precipitación recibida.

El periodo seco, según los diagramas ombrotérmicos elaborados, abarca desde finales de mayo a mediados de septiembre. Considerando el déficit hídrico existente (R = 100 mm), el periodo seco se sitúa entre mediados de junio y mediados de octubre, siendo éstos meses relativamente secos.

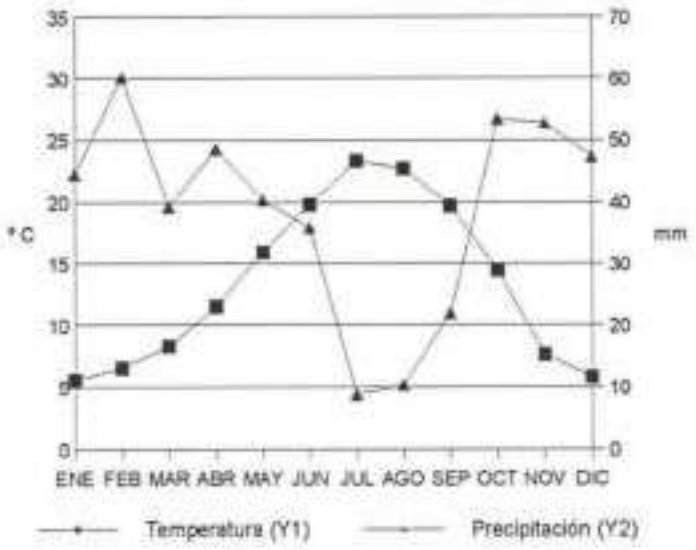
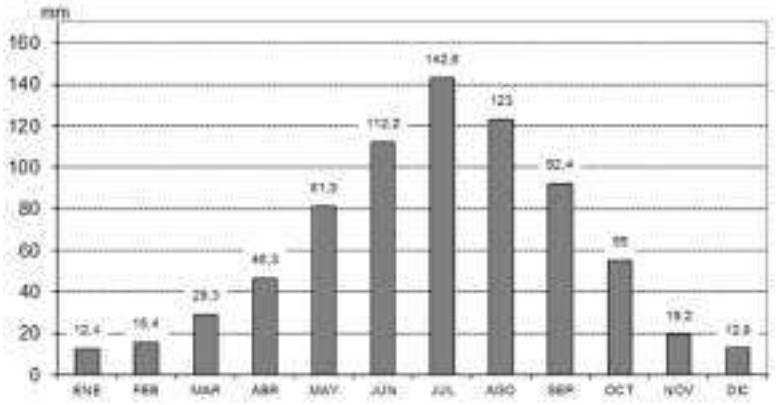
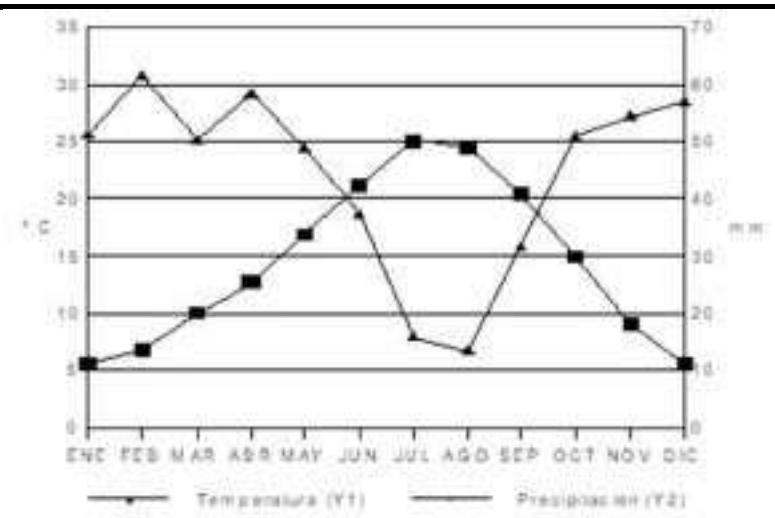
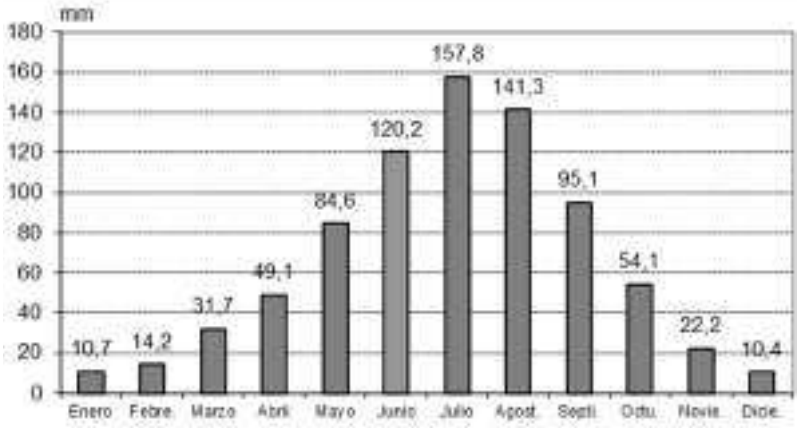
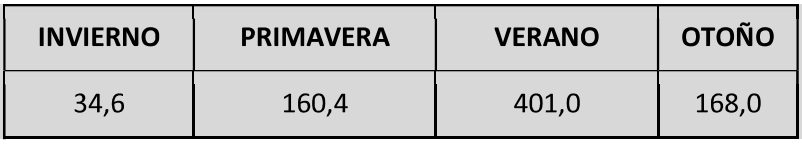
Diagrama ombrotérmico	
Evapotranspiración potencial media anual	746,9 mm
Evapotranspiración potencial media mensual	
Evapotranspiración media estacional	**INVIERNO**: 40,6 · **PRIMAVERA**: 156,9 · **VERANO**: 382,8 · **OTOÑO**: 166,5
Duración del periodo seco (R = 100)	4 meses (mediados de junio a mediados de octubre)

Tabla 3.6. Régimen ombrotérmico. Arganda del Rey.

Diagrama ombrotérmico	
Evapotranspiración potencial media anual	783,9 mm
Evapotranspiración potencial media mensual	
Evapotranspiración media estacional	
Duración del periodo seco (R = 100)	4,5 meses (junio a mediados de octubre)

INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
34,6	160,4	401,0	168,0

Tabla 3.7. Régimen ombrotérmico. Tielmes.

3.4.1.4. Régimen de vientos

Se carece de información al respecto, puesto que las únicas estaciones que registran datos de vientos se encuentran excesivamente alejadas de la zona de estudio, y en situaciones topográficas y medioambientales muy diferentes a las de la zona de proyecto.

A nivel general, en la Comunidad de Madrid la primavera es la estación más ventosa, siendo durante el otoño e invierno cuando se registran los vientos más flojos; ocasionándose los más fuertes durante el periodo estival.

Según otros estudios efectuados en el entorno, los vientos más frecuentes en la zona son brisas de moderadas a ligeras, con velocidades de viento que oscilan entre 3 m/s y 8 m/s. De componente NNE–NE, durante el invierno y el inicio de la primavera, y E durante el verano, fundamentalmente, excepción de los meses de enero y octubre en los que han soplado rachas del cuadrante suroccidental.

3.4.1.5. Diagnóstico climático para la restauración

A partir del estudio climatológico efectuado se puede señalar que las características que más influencia van a ejercer en las labores de revegetación son las siguientes:

- Hay dos periodos en los que existen limitaciones para el crecimiento de las plantas, uno por frío y otro por sequía, durante los cuales no es aconsejable realizar labores de implantación de la vegetación.
- Las temperaturas invernales no son tan extremas como para imponer limitaciones serias al crecimiento de las plantas, aunque es conveniente evitar los meses de noviembre, a febrero, e incluso a marzo, dado que existe riesgo de heladas frecuentes. La posibilidad de realizar labores de revegetación durante estos meses con ciertas garantías de éxito dependerá del tipo de especie de que se trate y su forma de presentación.
- Los mejores meses para la implantación de la vegetación son el principio del otoño y el principio de la primavera. En estos meses las temperaturas son benignas y las precipitaciones, en principio, suficientes para mantener una cubierta vegetal. Aunque, al tratarse de un clima seco, será necesario prever un plan de riegos de mantenimiento a aplicar hasta que la vegetación implantada se estabilice.
- Puede ser conveniente añadir al hoyo de plantación y mezclar en la cama de siembra, un retenedor de humedad, que optimice la disponibilidad para las plantas del agua aportada o de la precipitación, evitando que ésta se evapore o percole rápidamente en profundidad.
- Como corresponde a un clima mediterráneo, el periodo crítico por sequía abarca desde junio hasta octubre. Durante estos meses, y especialmente en julio y agosto, no es conveniente realizar este tipo de labores, aunque se disponga de un plan de riegos. Las altas temperaturas, la falta de precipitación y el déficit acumulado de agua en el suelo, son factores que implican un alto riesgo de fracaso en la implantación.
- Dadas las condiciones climáticas del área, deberán utilizarse plantas resistentes a la sequía y a variaciones amplias de temperatura.

3.4.2. Geología

3.4.2.1. Síntesis geológica

El área de estudio está situada en la cubeta central del Tajo, dentro de la depresión terciaria de Castilla La Nueva, y en el borde sur de la región conocida con el nombre de La Alcarria.

En el entorno destaca la morfología tabular en páramos o mesetas sobre estratos horizontales, o ligeramente inclinados, con ríos encajados en profundos valles. Los materiales aflorantes pertenecen al relleno sedimentario continental de la cubeta central de la depresión terciaria del Tajo.

En cuanto a la tectónica de la zona, no hay deformaciones acusadas. Existe un buzamiento regional hacia el SO del orden del 2,5 por mil. Este fenómeno puede ser atribuido a un basculamiento general de la meseta al final del Plioceno.

La serie comienza con sedimentos detríticos-evaporíticos depositados en una cuenca endorreica y se corona con una serie detrítico-caliza de ambiente fluviolacustre. Estos materiales se encuentran recubiertos por depósitos cuaternarios de diversas procedencias.

Según la memoria del Mapa Geológico de España (1:50.000) nº 583 (figura 3.7), se distinguen, de muro a techo, las siguientes facies:

<u>Facies evaporíticas basales</u>

Está constituida por margas yesíferas gris verdosas, yesos especulares y yesos masivos grises. Son frecuentes las intercalaciones de bancos verdosos constituidos por yesos y sales magnesianas.

Su potencia es superior a los 100 m. En estos materiales se encaja el cauce del río Tajuña y sus depósitos aluviales.

Este tramo es muy resistente a la erosión, aunque puede estar muy karstificado provocando hundimientos y dando lugar a manantiales salinos.

<u>Facies intermedias</u>

Presenta una gran variabilidad de facies con elementos tanto calcáreos como detríticos y evaporíticos. En el área predominan las margas yesíferas, yesos, margas arcillosas grises y yesos detríticos. La potencia media es del orden de 50 m.

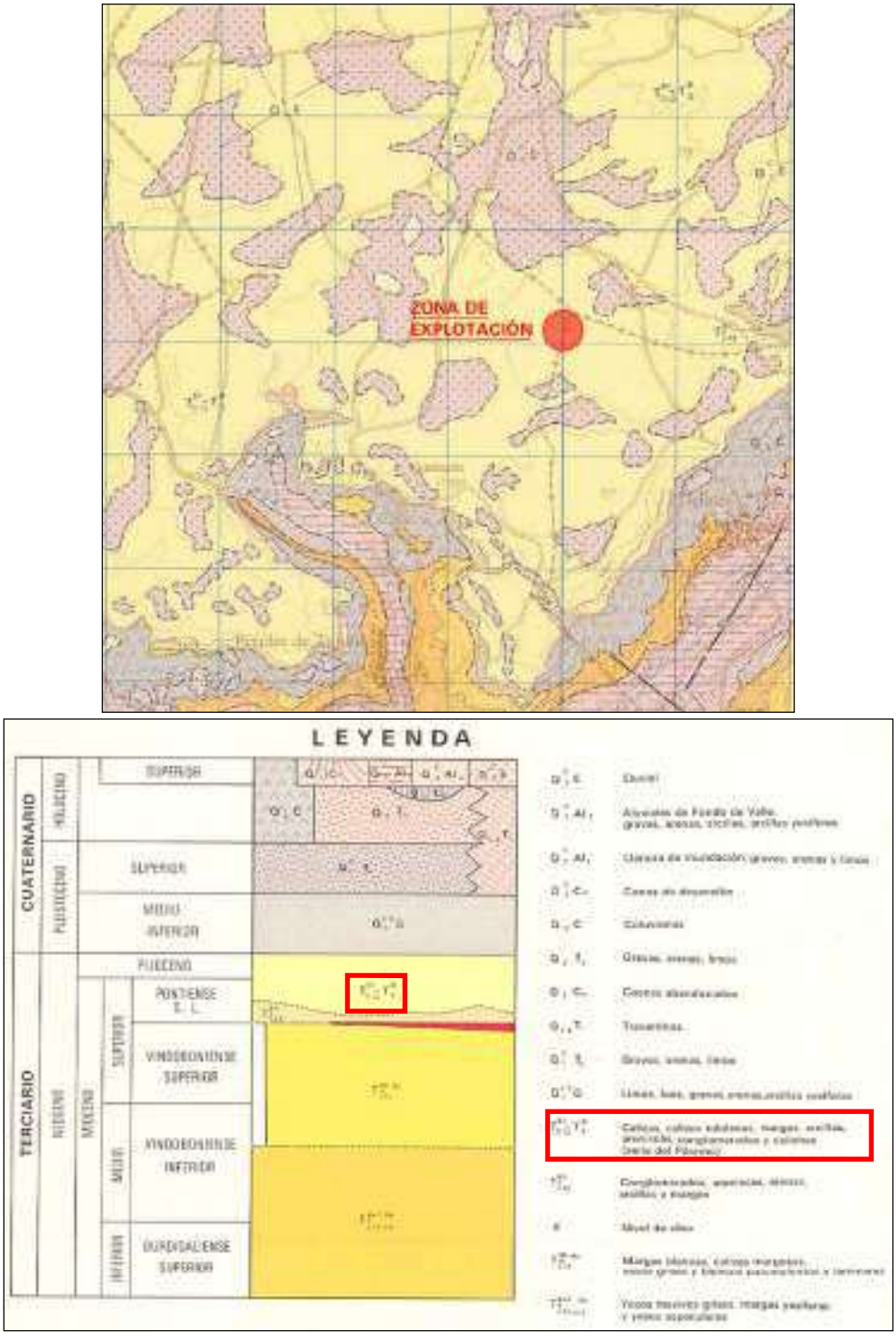


Figura 3.7. Geología.

Serie del Páramo

Está formada por un conjunto de materiales de origen fluviolacustre que se deposita de forma discordante sobre los términos anteriores. Se pueden distinguir:

- **Serie detrítica basal**

En el área, esta serie tiene una potencia del orden de 10 m y está compuesta por arcillas negras, calizas, arenas feldespáticas y limos arcillosos.

- **Calizas del Páramo**

Se presentan en continuidad con la serie detrítica y presenta abundantes variaciones de facies. Su potencia es del orden de 50 m y está formada por calizas lacustres esparíticas en bancos de 1 o 2 m, calizas tobáceas, calizas margosas, margas compactas, margas rojizas arenosas, etc.

Los carbonatos calcinables y la explotación de CALCASA se encuentran en este episodio.

Depósitos cuaternarios suprayacentes

Como depósitos cuaternarios y recubriendo irregularmente la superficie de los páramos, rellenando cubetas de descalcificación, se encuentran arcillas rojas y también tierras pardas.

3.4.2.2. Geología local

En las zonas elevadas del área de proyecto afloran fundamentalmente tierras pardas y arcillosas con intercalaciones de pequeños afloramientos calizos. Al disponerse los estratos horizontales, y por la falta de relieve en estos terrenos, es imposible determinar el espesor de los materiales.

En las excavaciones que se realizaron para la construcción de una gasolinera en la autovía A-3, dentro del término de Perales de Tajuña, se localizaron buenos afloramientos de caliza, en el margen sur de la zona de estudio. Se trata de unos 15 metros de caliza micrítica beige, compacta, con contenidos variables en insolubles. Más al norte, en el talud donde se encaja esta misma autovía, se observan importantes intercalaciones arcillosas dentro del tramo carbonatado.

Los principales afloramientos de materiales carbonatados se dan en las zonas escarpadas en la terminación de la mesa del Páramo, fuera del permiso de investigación.

Al noroeste del casco urbano de Tielmes, en la terminación sureste de la mesa, las calizas afloran con claridad. La presencia de escarpes de hundimiento dificulta la determinación de la potencia del tramo carbonatado.

El principal punto de observación del yacimiento carbonatado corresponde a los bancos de cantera de la explotación CALCASA. En estos se observan claramente las calizas, que presentan un suelo irregular y con una potencia variable, aproximada a 30 m, con intercalaciones de margas y arcillas.

En general, aparece un tramo superior formado por una alternancia de calizas tobáceas, calizas calcareníticas, calizas micríticas, margas arenosas, y un tramo inferior formado por unas calizas más compactas de fábrica micrítica.

Del conjunto de las observaciones e investigaciones realizadas, se ha podido establecer una potencia media para las calizas del páramo de 30 m. Esta unidad la conforman una serie de calizas con tonos claros con distintas texturas, bien micríticas, bien tobáceas, bien calcareníticas, etc., con intercalaciones de calizas margosas, margas y arcillas. Las calizas se estratifican en bancos de tamaño métrico con un suave buzamiento en dirección suroeste.

Sobre esta base se pueden establecer dos términos dentro de la Caliza del Páramo. En un nivel inferior se encuentran calizas de aspecto compacto y alta dureza, con una textura predominante micrítica, con tonos claros marrones. En la base de estas calizas se encuentran arcillas y margas de tonos oscuros verdosos que corresponden a la serie evaporítica basal.

El término superior de las Calizas del Páramo está formado un conjunto de calizas más variado. Dentro de este término se pueden encontrar calcarenitas con distintos tamaños de grano, llegando a aparecer brechas calcáreas, calizas micríticas y calizas fosilíferas y oolíticas. También dentro de este término aparecen unas calizas tobáceas con baja densidad y muy poca dureza características de esta zona.

Intercalados dentro de los dos términos descritos, y con potencias no superiores a los 2 m, se encuentran margas, calizas margosas y niveles arcillosos.

3.4.2.3. Investigaciones realizadas

Las labores de investigación, tras los reconocimientos de campo, comenzaron con la realización de sondeos mecánicos de perforación con martillo en fondo. En conjunto, se han realizado un total de 26 sondeos mecánicos con martillo en fondo.

El perforista anotó la consistencia y tipo de material atravesado. Así mismo, durante los trabajos realizados se tomaron muestras del polvo de perforación, en función de los terrenos atravesados, a criterio del Director Facultativo. Dado la gran extensión de la zona de investigación, las muestras de polvo se agruparon, para su análisis, según coincidencia de litologías y características coincidentes en la perforación.

Paralelamente, la existencia de numerosos cambios de facies, a veces muy bruscos, y la gran extensión de la fracción a investigar hizo estimar necesaria la realización de Sondeos Eléctricos Verticales.

Dentro del área de las tres cuadrículas de la C.E. CALCASA Fracción 1º-4, se realizaron 15 Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.), alineados según tres perfiles, dos perfiles cruzan las tres cuadrículas mineras del presente proyecto en su totalidad, en dirección E-O, y un tercer perfil que se sitúa justo en el límite norte de las tres cuadrículas.

Finalmente también se realizaron dos perforaciones de testigo continuo dentro de las tres cuadrículas sobre las que se solicita el pase a concesión.

A partir de los testigos recuperados se realizó un muestreo de las litologías atravesadas en las perforaciones.

El resultado de todas investigaciones realizadas, así como la ya avalada en las concesiones autorizadas y la explotación que actualmente se está llevando a cabo, confirman que las características geológicas y litológicas del yacimiento calizo son óptimas para el aprovechamiento de recurso como materia prima para la obtención de productos calcinados y derivados, objeto final de la misma y actividad principal desarrollada por la empresa CAL DE CASTILLA, S.A.

Así mismo y para verificar la continuidad y características del yacimiento, en julio de 2016, se realizó una campaña de 23 sondeos de testigo continuo, para delimitar y definir la zona de avance en las próximas fases.

3.4.3. Aguas subterráneas

3.4.3.1. Descripción general del sistema acuífero

La zona de explotación está situada dentro de la Unidad Hidrogeológica 03.06, sobre el sistema acuífero nº 15, denominado La Alcarria o Calizas del Páramo de la Alcarria. La superficie total de este sistema es de unos 3.075 km^2 y la correspondiente al acuífero (superficie aflorante) es de 2.200 km^2.

El encajamiento de la red fluvial, con el río Tajuña como eje principal, ha provocado la erosión de las calizas hasta su muro y la compartimentación del conjunto del sistema en cuatro subunidades que constituyen acuíferos colgados independientes: las subunidades sur y noroccidental en la margen derecha del Tajuña, y las subunidades de Chinchón, a la que pertenece el área de proyecto, y de Mondejar en la margen izquierda.

Está formado por un conjunto de materiales detrítico-calizos de origen fluviolacustre separado por discordancia erosiva de las facies intermedias y centrales evaporíticas de la fosa del Tajo (yesos y margas yesíferas).

Los materiales están dispuestos en una serie cíclica con secuencias de gravas arenas y areniscas en la base y calizas lacustres bien estratificadas en el techo, cuya potencia total es del orden de 100 m.

El tránsito entre la serie detrítica basal y las calizas se realiza de forma gradual a través de un conjunto arcillo-margoso con nódulos calizos y calizas tobáceas. Los cambios de facies en todo el conjunto son muy abundantes, lo que condiciona notables cambios de permeabilidad y karstificación.

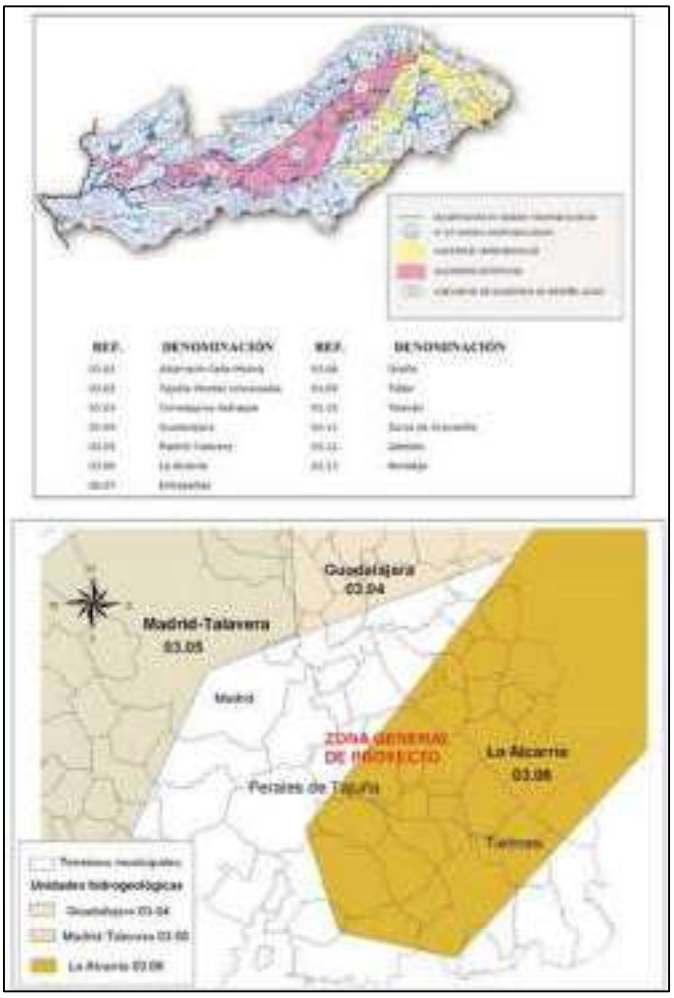


Figura 3.8. Unidades hidrogeológicas y acuíferos. Fuente: C.H. del Tajo.

Según el Atlas Hidrogeológico de la provincia de Madrid (IGME, 1982), el área de proyecto está emplazada sobre el denominado Acuífero del Páramo, formado por calizas lacustres con intercalaciones de materiales terrígenos con potencias totales de 60 a 100 m. Aunque, se cartografían varios núcleos de acuíferos aluviales formados por gravas, arenas, limos y arcillas, que funcionan como acuíferos libres y tienen una potencia de entre 5 y 20 m.

3.4.3.2. Funcionamiento y reservas

Hidrogeológicamente, el sistema forma un acuífero único, libre, colgado, que se recarga por infiltración del agua de lluvia, con una tasa de infiltración de 15 hm^3 anuales, y se descarga a través de manantiales, rezumes a media ladera y de los cuaternarios conectados hidráulicamente con los ríos, especialmente con el Tajuña.

Las transmisividades están comprendidas entre 1 y 2 m^2/día a más de 25 m^2/día.

Los recursos mínimos renovables se estiman en unos 122 hm^3/año, lo que equivale a un valor medio estimado en torno a los 0,040 hm^3/km^2. Las reservas, para una superficie aflorante de 2.200 km^2 y un espesor saturado de 10 m, se estiman en 220 hm^3

En función de las medidas piezométricas realizadas se considera que el acuífero se encuentra en régimen cuasi permanente. Según el Atlas Hidrogeológico de la provincia de Madrid (IGME, 1982), en el ámbito general de proyecto el nivel piezométrico deducido de captaciones con profundidades superiores a 50 m, está situada a 700 m s.n.m. y las líneas de corriente del flujo general siguen una dirección sur, hacia el río Tajuña.

ACUÍFERO DEL PÁRAMO	Acuífero libre colgado Transmisividad: 1-2 a >25 m^2/día Recarga total: 15 hm^3/año
ACUÍFEROS CUATERNARIOS	Acuíferos libres ligados a los aluviales de los ríos Porosidad: 10^{-1} y 2 x 10^{-1} Transmisividad: 200 – 1.000 m^2/día Recarga total: 130 – 180 hm^3/año

Tabla 3.8. Características generales de los acuíferos en el área del proyecto y su entorno.

3.4.3.3. Calidad de las aguas subterráneas

La composición de las aguas subterráneas del sistema es sumamente variable, encontrándose aguas de dureza media a extremadamente duras. El residuo seco oscila normalmente entre 250 y 650 mg/l, aunque en algunos puntos se superan ampliamente los 2.000 mg/l, pudiéndose alcanzar valores del orden de 6.300 mg/l.

A esta gran mineralización suelen estar asociados altos contenidos en el resto de los iones, con frecuentes valores de concentración de sulfatos de entre 1.000 y 2.700 mg/l, sodio entre 50 y 800 mg/l, calcio entre 300 y 500 mg/l, magnesio entre 130 y 260 mg/l y cloruros de hasta 730 mg/l. En las zonas de mayor mineralización el S.A.R. puede alcanzar valores de hasta 60.

Las aguas que no presentan mineralizaciones tan elevadas se mantienen con un residuo seco comprendido entre 200 y 650 mg/l, mucho menor contenido iónico, con valores de sulfatos inferiores a 200 mg/l, sodio <50 mg/l, y calcio y magnesio <100 y 50 mg/l, respectivamente. Los valores de S.A.R. se mantienen para estas aguas de tipo bicarbonatado cálcico y/o magnésico o sulfatado cálcico-magnésico, por debajo de 10.

Los nitratos, independientemente del mayor o menor contenido salino, son generalmente altos (entre 30 y 40 mg/l) Los nitritos se detectan frecuentemente, aunque sólo ocasionalmente superan los 0,1 mg/l y prácticamente nunca los 0,3 mg/l.

La calidad de agua para riego es muy variable. Se encuentran desde aguas aptas para este usos a otras totalmente inadecuada por el elevado riesgo de salinización o alcalinización que pueden presentar las de mayor contenido salino.

Respecto a la potabilidad, son igualmente de calidad variable, haciéndose absolutamente impotables las que superan ampliamente los máximos tolerables en sulfato, magnesio, calcio o nitratos.

3.4.3.4. Riesgo de contaminación

El Sistema Acuífero nº 15 está considerado en la clasificación del IGME como zona desfavorable al vertido de residuos sólidos, al tratarse de un conjunto de acuíferos permeables por fisuración. El principal riesgo de contaminación son las prácticas agrícolas y los vertederos no controlados.

3.4.3.5. Nivel freático y características hidrogeológicas particulares de la zona de proyecto

Dentro de la Concesión de Explotación existen un pozo de 96 m de profundidad, autorizado por la Confederación Hidrográfica del Tajo, en el que el agua se extrae mediante electrobombas.

El caudal conjunto autorizado para este pozo y otro ubicado en fábrica es de 4 l/s, aunque, según ensayos realizados, podría extraerse un caudal de entre 50 y 78 l/s, con 10 m de depresión teórica.

En 2002 se realizó un ensayo de bombeo en uno de los pozos, determinándose que el nivel freático en reposo está situado a 75,5 m de profundidad. A este respecto hay que indicar, que en ninguno de los sondeos realizados en el permiso de investigación, y que alcanzaron los 31 m de profundidad, se detectó la existencia de aguas subterráneas, y que en la cantera actual no se han producido afloramiento, ni se ha alcanzado el freático.

En relación al aprovechamiento de aguas subterráneas, la Confederación Hidrográfica del Tajo, en el "Informe relativo a la compatibilidad con el Plan Hidrológico de esta cuenca hidrográfica de un aprovechamiento de aguas subterráneas, en el T.M. de Arganda del Rey con destino a usos industriales, solicitado por la Sociedad Cal de Castilla, S.A." (Expediente nº 34_956/04. Proyecto: 3.317-M), concluye que el aprovechamiento de 52.627 m^3 anuales, en los dos puntos de extracción anteriormente mencionados es compatible con el Plan Hidrológico de la Cuenca.

De los dos puntos incluidos en la solicitud de aprovechamiento, uno se sitúa en la fábrica de CALCASA en Arganda del Rey, y el otro se sitúa en la explotación CALCASA, con un volumen de extracción de 21.128 m^3/año.

De los datos incluidos en el "Estudio Hidrogeológico sobre los Pozos de Agua de Cal de Castilla SA., en Arganda y Perales de Tajuña", presentado por CALCASA en la Confederación Hidrográfica del Tajo, pueden destacarse los siguientes en referencia a este pozo:

<u>Respecto a las características del pozo:</u>

- Coordenadas UTM: X: 469200; Y: 4458000; Z: 759 m
- Volumen máximo a legalizar: 21.128 m^3/año.
- Caudal medio equivalente: 0,669 l/s.

- Caudal máximo instantáneo que se prevé extraer: 2 l/s.
- Caudal máximo posible del pozo: 50 – 78 l/s (aprox.).
- Profundidad del Sondeo: 96 m.
- Profundidad de la bomba: 82 m.
- Nivel estático del agua 75,5 m (Octubre de 2002), aunque varía según la recarga

Respecto a los ensayos de bombeo se indica que, con un caudal de bombeo constante de 1,98 l/s, haciendo de los cálculos según Jacob, la transmisividad es de 783 m^2/día. Según el ensayo de recuperación la transmisividad es 969,62 m^2/día. El radio de influencia del pozo resultó, según los cálculos realizados, de 194,5 m.

Respecto a los aprovechamientos que podrían verse afectados, únicamente hay dos manantiales, El Prado y La Gasca, en Perales de Tajuña. Nacen del acuífero y, en la parte más cercana al pozo, quedan situados a casi 2 km de distancia, fuera de su radio de influencia. Estos puntos, además, se sitúan en los aluviales del Tajuña y afluentes, sin relación con el acuífero superior.

No existen afecciones a ningún otro pozo o aprovechamiento existente, esté o no legalizado. La afección e impacto ambiental a otros arroyos que nacen en el acuífero sería mínima, pues son bastante caudalosos y no se utilizan actualmente para abastecimientos.

Por último indicar que las fincas propiedad de CALCASA tienen una superficie total de 140,7 ha, por lo que con una recarga estimada de 400 m^3/año y ha, podrían justificarse hasta 56.300 m^3/año. Si se considera la superficie incluida en las concesiones mineras de la empresa promotora (varios km^2), el volumen de agua sería mucho mayor.

Cabe destacar que el agua extraída se utiliza en diversas medidas de control de polvo, como el riego de pistas o el Sistema Ram de la planta de trituración y clasificación, y, con el nuevo proyecto, se utilizará también para el abastecimiento de la planta de lavado de zahorras.

3.4.4. Aguas superficiales

El área de proyecto es una zona plana, ligeramente alomada, incluida en la cuenca vertiente del río Tajuña. En su interior no existe ningún curso de agua, continuo ni estacional, ni otros elementos ligados a la red de drenaje superficial (vaguadas, barrancos, etc.).

Los cursos de agua más cercanos son el río Tajuña, situado a unos 3 km al sur de la zona, y el Arroyo de la Vega, a unos 2,5 km al este.

3.4.5. Suelos

3.4.5.1. Clasificación y características edáficas

Según el mapa de suelos de Arganda, hoja 50.000 nº 583, Figura 3.9, realizado por la Comunidad de Madrid, el área de proyecto se asienta dentro de la asociación *Alfic Xerochrepts/Typic Haploxeralfs* (aX/tH), perteneciente a cada uno de los subgrupos clasificados dentro del orden de los Inceptisoles y de los Mollisoles, respectivamente.

Los Inceptisoles se forman en terrenos de topografía llana, o ligeramente ondulada, sobre sustrato calizo, presentan un grado de evolución intermedia y tienen vocación eminentemente agrícola.

Los Mollisoles, con un horizonte superficial móllico, blando, oscuro, de espesor superior a 10 cm y estructura grumosa que se humifica rápidamente en presencia de calcio, presentan alto contenido en materia orgánica y elementos salinos. En general, son suelos bastante productivos bajo cultivos cerealísticos.



Figura 3.9. Mapa de asociaciones edáficas. Fuente: Mapas de Suelos de la Comunidad de Madrid.

La unidad edáfica aX/tH se caracteriza por tener un perfil ApB2tC, que frecuentemente se encuentra carbonatado. Entre los horizontes de diagnóstico destacan un epipedon móllico sobre un horizonte cámbico, o encima de otro argílico y, ocasionalmente, cálcico.

El espesor de estos suelos está muy condicionado por la erosión, lo que hace que el contacto con las calizas varíe de profundidad, si bien es muy común que éstas se sitúen a menos de 65 cm.

Tienen elevada pedregosidad superficial y riesgo de erosión ligera, al desarrollarse sobre un relieve plano estructural. De drenaje moderado, no presentan riesgo de inundación, si bien sí son capaces de retener humedad debido a la textura arcillosa del subsuelo (Bt).

3.4.6. Productividad agrícola del suelo y erosionabilidad

Según el "*Mapa de capacidad potencial de uso agrícola de la Comunidad de Madrid, a escala 1:200.000*" (C.S.I.C.; 1990), los suelos de la zona de proyecto tienen una capacidad agrícola moderada. Las limitaciones al cultivo estriban, fundamentalmente, en reducido espesor útil del suelo y a la erosión del mismo.

El riesgo de erosión es bajo, fundamentalmente, por la escasa pendiente del terreno, con un grado ligero por pérdidas de suelo calculadas en 1,89 t/ha/año, valor bastante inferior a 8 t/ha/año que limita el máximo admisible de la clase inferior de erosión (Memoria del Mapa de Suelos a escala 1:50.000 de la Comunidad de Madrid. Sin publicar).

3.4.7. Características particulares de la cobertera en el área de proyecto

En términos mineros, la cobertera o recubrimiento se define como el conjunto de tierras dispuestas a techo del recurso a explotar que no tienen rentabilidad económica.

En el área de la explotación, la profundidad de estas tierras es muy variable. De forma genérica, el espesor del perfil útil para el adecuado desarrollo de las plantas (de mayor fertilidad edáfica) es bastante somero, no alcanzándose los 50 cm de espesor entre los horizontes superficiales A y B.

Son suelos franco-arcillosos, de textura moderadamente fina y estructura estable en bloques subangulares.

El contenido en arcillas y materia orgánica del suelo permite una buena capacidad de almacenamiento de agua para las plantas, si bien el contenido en humus es bastante deficiente. Son suelos saturados y moderadamente calizos, con pH superior a 8.

En cuanto a nutrientes, presentan deficiencia en nitrógeno. La capacidad de intercambio catiónico toma valores ligeramente inferiores a los establecidos en la bibliografía para suelos franco (15 meq/100 g), lo que indica que se trata de tierras de fertilidad media.

El empleo de esta cobertera en las labores de restauración de la explotación proyectada estará condicionado por la profundidad y las posibilidades técnicas que presente su retirada selectiva.

Además, una vez restituido el suelo, deberá aplicarse un abonado orgánico y una fertilización química, para aumentar su productividad.

En este sentido hay que apuntar que en la cantera actual CALCASA, se están empleando las tierras de cobertera para la restauración de los terrenos, retiradas previamente al inicio de la excavación, con espesores medios de capa de 0,5 m.

3.4.8. Vegetación y usos del suelo

3.4.8.1. Vegetación potencial

La vegetación climática de la zona corresponde al encinar manchego, que pertenece a la serie mesomediterránea castellano-aragonesa basófila de la encina, asociación *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum.*

I. Bosque	*Quercus rotundifolia* *Bupleurum rigidum* *Teucrium pinnatifidum* *Thalictrum tuberosum*
II. Matorral denso	*Quercus coccifera* *Rhamnus lycioides* *Jasminum fruticans* *Retama sphaerocarpa*
III. Matorral degradado	*Genista scorpius* *Teucrium capitatum* *Lavandula latifolia* *Helianthemum rubellum*
IV. Pastizales	*Stipa tenacissima* *Brachypodium ramosum* *Brachypodium distachyon*

Tabla 3.9. Etapas de regresión y bioindicadores del encinar manchego.

En su estructura natural, el bosque presenta tres estratos: el superior formado por un dosel continuo de encina (*Quercus rotundifolia*); el intermedio lo constituyen diversos arbustos como el rusco (*Ruscus aculeatus*), el aladierno (*Rhammus alaternus*) y el enebro (*Juniperus*

oxycedrus); y el estrato herbáceo, que tiene poca densidad y que carece de hemicriptófitos y geófitos de flor vistosa.

Además de ellos, existe un cuarto estrato, el lianoide o escandente, formado por plantas como la *Rubia peregrina*, la nueza (*Bryonia dioica)*, la nueza negra (*Tamus comunis)* y la madreselva (*Lonicera etrusca, L. periclymenum*).

El coscojar es la primera etapa de sustitución del encinar manchego. Se trata de una formación arbustiva (1 a 5 m de altura), muy densa, dominada por la coscoja (*Quercus coccifera*). Esta especie está acompañada por espino negro (*Rhamnus lycioides*), jazmín (*Jasminum fruticans*), torvisco (*Daphne gnidium)*, aladierno (*Rhamnus alaternus*) y cornicabra (*Pistacia therebintus*), además de especies propias de matorrales de sustitución, como el tomillo (*Thymus vulgaris*), la aulaga (*Genista scorpius*), el romero (*Rosmarinus officinale*) y el *Helianthemun cinereum*.

Las formaciones que representan las etapas más avanzadas de la degradación del encinar manchego son matorrales bajos, muy poco densos, como romerales, esplegueras, tomillares, chucarrales o jabunales, que derivan hacia formaciones graminoides, tipo espartal.

3.4.8.2. Vegetación actual

Al igual que en la práctica totalidad del sureste madrileño, en la zona de proyecto y su entorno, el bosque original ha desaparecido, sustituido por cultivos y, puntualmente, por matorrales dispersos que corresponden a etapas de degradación del encinar, más o menos avanzadas.

Los únicos restos del encinar manchego climácico son ejemplares aislados de porte arbóreo en las lindes y ribazos, o dispersas en los campos de cultivo (grado de cubierta<1%) y formas arbustivas achaparradas, de no más de 3 m de altura, que formando rodales de poca extensión en laderas y áreas de escaso espesor de suelo y con afloramientos rocosos.

La vegetación y los usos del suelo están muy relacionados, siendo la fisiografía y la pedregosidad y el espesor del suelo, los principales factores responsables de su distribución.

- Los cultivos de secano ocupan las áreas más llanas y de suelo más profundo y fértil. Muchos de estos campos han sido abandonados y se han transformado en eriales, o están siendo colonizados por especies propias de los matorrales de sustitución del encinar manchego.
- Los olivares y viñedos se distribuyen por zonas intermedias respecto a estos factores, es decir, en áreas de topografía ligeramente más ondulada y con suelos menor profundos y con mayor pedregosidad superficial.
- Los matorrales y rodales de encina y coscoja arbustivas se mantienen en pequeñas lomas y cerros de difícil mecanización agrícola por pendiente y presencia de afloramientos rocosos y, especialmente en las cuestas y laderas que descienden al valle del río Tajuña.

En la Figura 3.10 se han cartografiado las unidades de vegetación y usos del suelo presentes en el área de proyecto y su entorno, a partir de la fotografía aérea de 2006 de la Comunidad de

Madrid. Sobre la base utilizada se pueden apreciar los pies arbóreos aislados y grupos de encina arbustiva existentes en el área de estudio y de proyecto.

Como puede apreciarse, la mitad oriental del perímetro de proyecto está ocupada por cultivos agrícolas de secano, con núcleos de pequeña extensión de encina y coscoja en área dispersas de afloramiento rocoso. La mayor parte de la mitad occidental corresponde a la actual cantera, y el resto a un mosaico de secano, olivar y viñedo, con un pequeño núcleo de matorral en el vértice suroeste del perímetro, al sur del hueco de cantera.

A continuación se comentan las unidades de vegetación definidas en la Figura 3.10.

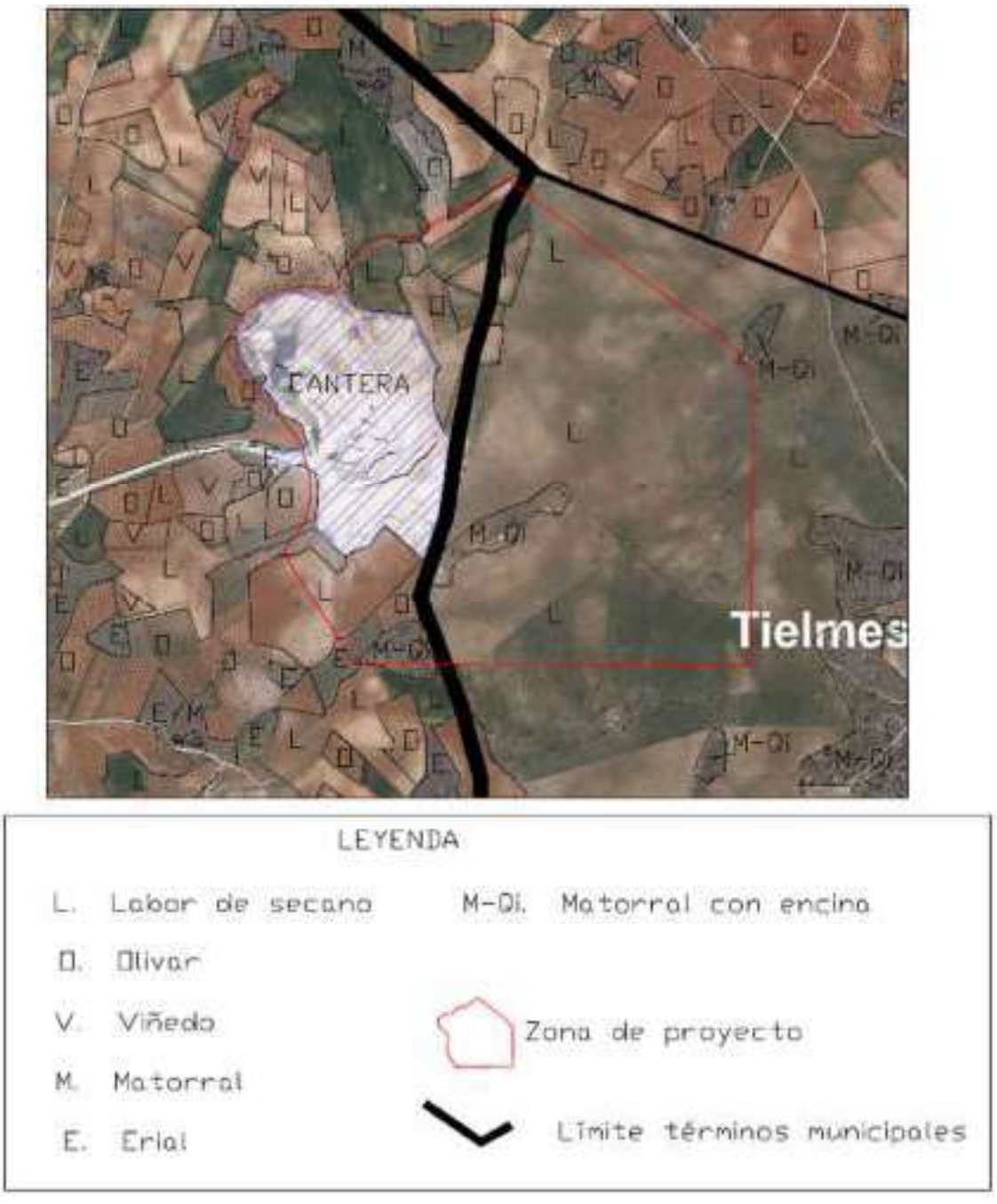


Figura 3.10. Vegetación actual y usos del suelo.

Cultivos cerealísticos de secano (L)

En la zona general de proyecto, las parcelas cerealísticas son de tamaño variable y forma irregular y están dedicadas al cultivo del trigo y/o la cebada.

En los linderos y ribazos perduran algunos ejemplares aislados y/o rodales de encina chaparra, entremezclados con almendros, algunos de ellos bastante viejos y medio secos. Ocasionalmente, también pueden encontrarse en el interior de las fincas cultivadas pies de encina aislados, o formando en pequeños grupos de tres o cuatro ejemplares, y algunos olivos viejos, restos de antiguos olivares que sido sustituidos por cultivos herbáceos.

En las parcelas en las que se ha abandonado el cultivo recientemente y están en tránsito a erial, se ha desarrollado una cubierta herbácea rala formada por especies herbáceas de carácter ruderal y nitrófilo, con algunas matas dispersas, como el tomillo (*Thymus vulgaris*).

En la Tabla 3.10 se presenta una relación de las principales especies herbáceas presentes en baldíos y eriales, y en los linderos y ribazos de las parcelas de cultivo.

Dentro del perímetro de proyecto, en los terrenos pertenecientes a Tielmes, las parcelas de labor de secano son de tamaño medio y ocupan de forma extensiva el territorio, con algunos núcleos poco densos y de escasa extensión de matorral con encina arbustiva, en los enclaves de afloramiento calizo, y del orden de 5 a 8 ejemplares de encina arbórea salpicados en el interior de los campos.

En el sector del área de proyecto incluido en el T.M. de Perales de Tajuña, únicamente hay cuatro parcelas de cultivos herbáceos de secano, con olivos dispersos y en los linderos, que probablemente corresponden a antiguos olivares transformados.

Olivares (O)

Los olivares de la zona están formados en su mayoría por árboles viejos, muchos de ellos compuestos por varios pies soldados por la base. El aspecto que presentan las parcelas es variable. Existen algunas bien labradas, que se ve claramente que están en explotación, junto a otras, con aspecto de estar abandonadas, en las que el matorral y las malas hierbas están invadiendo el cultivo.

Dentro del perímetro de proyecto, los olivares únicamente están presentes en la mitad occidental, dentro del T.M. de Perales de Tajuña, donde hay unas cinco parcelas de este tipo de cultivo, bordeando el actual hueco de cantera.

Eriales (E)

Este tipo de unidad corresponde a la vegetación desarrollada en las parcelas de cultivo abandonadas, los terrenos marginales (por ejemplo, en el entorno inmediato del acceso a la cantera y el perímetro exterior de hueco, y algunas lindes y ribazos.

Las comunidades desarrolladas en este tipo de espacios están formadas por una flora herbácea natural de tipo graminoide y carácter ruderal, entre la que destacan, por su mayor

abundancia y diversidad, los géneros *Brachypodium, Lolium, Festuca, Bromus, Moleria, Phalaris* y *Hordeum*

Este tipo de formaciones herbáceas, si no son directamente aprovechadas por el ganado, tienen una tendencia natural a evolucionar hacia estadios más avanzados de la escala sucesional del área, que, en este caso, se corresponden con los matorrales calcícolas más o menos densos. En estos caso, junto a las herbáceas ruderales aparecen matas y especies subarbustivas, como el tomillo (*Thymus sp*.), el espliego (*Lavandula latifolia*) o la perpétua (*Helichrysum stoechas*).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR
Hordeum vulgare	Cebada	*Hordeum distichon*	
Avena fatua	Avena loca	*Hordeum murinum*	Cebada ratera
Lolium perenne	Vallico	*Verbascum pulverulentum*	Gordolobo
Agrostemma githago	Negrilla	*Chelidonium majus*	Hierba golondrinera
Cichorium intybus	Achicoria	*Borago officinalis*	Borraja
Centaurea cyanus	Azulejo	*Anthemis arvensis*	Manzanilla bastarda
Fumaria officinalis	Fumaria	*Convolvulus arvensis*	Correhuela
Sisymbrium officinale	Hierba de los cantores	*Echium vulgare*	Viborera
Biscutella laevigata	Hierba de los anteojos	*Chenopodium album*	Cenizo
Capsella bursa-pastoris	Zurrón de pastor	*Trifolium arvense*	Trébol
Euphorbia helioscopica	Lechetrezna	*Malva sylvestris*	Malva
Anchusa azurea	Chupamieles	*Muscan comosum*	Nazareno
Heliotropium europaeum	Verrucaria	*Eryngium campestre*	Cardo corredor
Scolymus hispanicus	Cardillo	*Carlina corymbosa*	Cardo cuco
Portulaca oleracea	Verdolaga	*Hipecoum procumbens*	Zadorija

Fuente: Comunidad de Madrid; 1987. Ecosistemas madrileños

Tabla 3.10. Herbáceas frecuentes en secanos, barbechos y eriales.

Matorral (M y M-Qi)

Las teselas cartografiadas de esta unidad corresponden a una tipo de matorral calcícola bajo (M), de estructura horizontal y vertical variable, y un grado de cubierta medio, en torno al 35%, y núcleos de matorral calcícola con presencia más abundante de encina (M-Qi) (Tabla 3.11).

El matorral calcícola presenta diferencias de densidad importantes debidas a la dominancia de determinadas especies de herbáceas y leñosas, y de la abundancia de pedregosidad y afloramientos rocosos presentes en la formación, variando éstos entre un 5% y 15% de cabida.

Quercus ilex (encina)	*Eryngium campestre* (cardo corredor)
Daphne gnidium (torvisco)	*Crocus sp.*(azafrán silvestre)
Genista scorpius (aliaga)	*Festuca sp.*
Rhamnus lycioides (espino negro)	*Ruta graveolens* (ruda)
Teucrium pumilum	*Ruscus aculeatus* (brusco)
Rosmarinus officinalis (romero)	*Euphorbia sp*. (lechetrezna)
Helianthemum squamatum	*Asphodelus albus* (gamón)
Fumana ericoides (Hierba sillera)	*Sedum sp.* (uva de gato)
Salvia lavandulifolia (salvia)	

Tabla 3.11. Especies propias de la unidad de matorral (M y M-Qi).

De esta manera, es frecuente que algunas especies puedan aparecer puntualmente agrupadas, formando masas más densas, como la atocha o esparto (*Stipa tenacissima)* y matas como el tomillo (*Thymus vulgaris)* o el espliego (*Lavandula latifolia)*.

Dentro de esta formación se pueden distinguir tres estratos:

- El estrato superior, de hasta 5 m de altura máxima, que no representa más de un 5% de la cubierta total. Está constituido por algunas encinas dispersas (*Quercus ilex)* de porte arbóreo, que no representan más del 1% del total de la cubierta de este estrato, y chaparros brotados de cepa y ramificados desde la base.

  Las plantas de este estrato se distribuyen de forma aislada o en rodales formados por dos o tres ejemplares arbustivos, junto a algún pie arbóreo, de entre 3 m y 5 m de altura. También puede aparecer esporádicamente, algunos almendros u olivos.

  El monte de chaparros tiene una altura de unos 2,5 m y un grado de cubierta de entre el 5% y el 15%. Presenta una alta tasa de regeneración, habiéndose observado numerosos renuevos alrededor de los grupos de arbustos. La encina arbórea aparece muy dispersa (grado de cubierta < 1%), encontrándose únicamente dentro de algunos secanos y linderos.

- El estrato subarbustivo (hasta 0,5 m de altura) es dominante, y caracteriza fisionómicamente la formación. Está constituido por matas bajas, caméfitos,

estacionalmente, terófitos herbáceos, musgo y pequeñas gramíneas, como el *Brachypodium sp*. Estas plantas que alcanzan un grado de cubierta del 30% al 40% con una distribución dispersa, quedando calveros y zonas desnudas entre ellas por la presencia de piedras sueltas y rocas aflorantes.

La especie más abundante es el tomillo (*Thymus vulgaris*), seguido del espliego (*Lavandula latifolia*), aunque también aparecen otras leñosas y herbáceas, cuyo grado de cabida varía por zonas. Entre las herbáceas, que no suponen más del 1% de cubierta total, destaca la atocha o el esparto (*Stipa tenacissima*) que suele agruparse formando macollas, las cuales pueden llegar a cubrir hasta el 50% de la zona donde aparece.

Dentro de la unidad definida como matorral se han diferenciado algunos núcleos con mayor presencia de encina (M-Qi), que corresponden a pequeños enclaves residuales no cultivados, un poco sobreelevados respecto del entorno (1-2 m máximo), con muchos afloramientos rocosos, e incluso majanos de lajas calizas extraídas por el laboreo y apiladas en los baldíos limítrofes.

Entre la pobre y rala vegetación que sustentan únicamente destacan carrascas subarbustivas y arbustivas (2 m de media) dispersa, con esparto (*Stipa tenacissima*) y algunas aliagas y herbáceas de pequeño tamaño (<15 cm), vegetación toda ella muy degradada y comida por el ganado. En estos núcleos de vegetación, puede encontrarse esporádicamente alguna coscoja.

En el vértice inferior derecho del mapa elaborado, se aprecia una mancha de monte de encina, de mayor densidad que la del resto de teselas identificadas como M-Qi, que queda fuera del ámbito de proyecto y corresponde a un monte preservado.

3.4.9. Fauna

En primer lugar debe señalarse que, según la contestación a la Memoria-Resumen de la Dirección General del Medio Natural, el área de proyecto no afecta a ninguna Zona de Especial Protección de Aves (Z.E.P.A.) ni existan enclaves de especial interés faunístico. Tampoco se tiene constancia de que la zona quede incluida en un Área Importante para las Aves (IBA). En la

ESPECIES	HÁBITAT PRINCIPAL	CATEGORÍA *			PROTECCIÓN **						
		Lista Roja ICONA	Catálogo General (R.D. 439/90)	Catálogo Regional (D. 18/92)	1	2	3	4	5	6	7
MAMÍFEROS											
Comadreja (Mustela nivalis)		NA								X	
Erizo común (Erina ceus euro paeus)		NA								X	
Ratón de campo (Apodemus sylvaticus)		NA									
Liebre (Lepus capensis)		NA								X	
Conejo (Oryctolagus cuniculus)		NA									
ANFIBIOS Y REPTILES											
Culebra de escalera (Elaphe scalaris)	Pedregales	NA	IE		X					X	
Lagartija ibérica (Podarcis hispanica)	Pedregales	NA	IE		X					X	
AVES											
Aguilucho cenizo (Circus pygargus)		V	IE		X	X			X	X	X
Alcotán (Falco subbuteo)		K	IE	IE	X	X	X		X	X	
Mochuelo (Athene noctua)	Terrícola	NA	IE		X	X				X	
Perdiz (Alectoris rufa)		NA								X	X
Pardillo común (Carduelis cannabina)		NA								X	
Cogujada común (Galerida cristata)	Terrícola	NA	IE		X	X		X		X	
Avutarda (Otis tarda)		V	IE	S	X	X	X	X		X	X
Sisón (Otis tetrix)	Terrícola	R	IE	S	X	X	X	X		X	X
Ganga (Pterodes alchata)	Terrícola	V	IE	S	X	X	X			X	X
Ortega (Pterodes orientalis)	Terrícola	V	IE	S			X			X	
Triguero (Emberiza calandra)	Terrícola	NA								X	
Jilguero (Carduelis carduelis)	Terrícola	NA						X		X	
Gorrión (Passer domesticus)	Terrícola	NA									
Calandria (Melanocorypha calandra)		NA	IE	IE	X	X	X			X	X
Alondra (Alauda arvensis)		NA								X	X
Gorrión molinero (Passer montanus)	Esteparia	NA								X	
Abubilla (Upupa epops)	Esteparia	NA	IE		X	X				X	
Cigüeña (Ciconia ciconia)		V	IE	V	X	X	X		X	X	

Tabla 3.12 se presenta un listado de las especies de vertebrados más típicas del páramo

madrileño, cuyo hábitat coincide con las condiciones ambientales de la zona de proyecto y su entorno.

Los **secanos y barbechos**, junto a pequeños restos de vegetación natural (matorrales), constituyen el ecosistema más abundante, que alberga una fauna muy variada formada por especies capaces de adaptarse a ambientes diversos y colonizar distintos hábitat.

El empleo de tractores y las prácticas agrícolas han tenido y tienen un efecto negativo sobre la fauna presente en estos ambientes, siendo especialmente perjudiciales para los nidos y crías de ciertas especies terrestres.

Del total de especies que pueden frecuentar el territorio en el que se inserta el proyecto, merecen especial protección y vigilancia las aves esteparias, que se han visto favorecidas por la abundancia de superficies despejadas y baldíos.

ESPECIES	HÁBITAT PRINCIPAL	CATEGORÍA *			PROTECCIÓN **						
		Lista Roja ICONA	Catálogo General (R.D. 439/90)	Catálogo Regional (D. 18/92)	1	2	3	4	5	6	7
MAMÍFEROS											
Comadreja (Mustela nivalis)		NA								X	
Erizo común (Erina ceus euro paeus)		NA								X	
Ratón de campo (Apodemus sylvaticus)		NA									
Liebre (Lepus capensis)		NA								X	
Conejo (Oryctolagus cuniculus)		NA									
ANFIBIOS Y REPTILES											
Culebra de escalera (Elaphe scalaris)	Pedregales	NA	IE		X					X	
Lagartija ibérica (Podarcis hispanica)	Pedregales	NA	IE		X					X	
AVES											
Aguilucho cenizo (Circus pygargus)		V	IE		X	X			X	X	X
Alcotán (Falco subbuteo)		K	IE	IE	X	X	X		X	X	
Mochuelo (Athene noctua)	Terrícola	NA	IE		X	X				X	
Perdiz (Alectoris rufa)		NA								X	X
Pardillo común (Carduelis cannabina)		NA								X	
Cogujada común (Galerida cristata)	Terrícola	NA	IE		X	X		X		X	
Avutarda (Otis tarda)		V	IE	S	X	X	X	X		X	X
Sisón (Otis tetrix)	Terrícola	R	IE	S	X	X	X	X		X	X
Ganga (Pterodes alchata)	Terrícola	V	IE	S	X	X	X			X	X
Ortega (Pterodes orientalis)	Terrícola	V	IE	S			X			X	
Triguero (Emberiza calandra)	Terrícola	NA								X	
Jilguero (Carduelis carduelis)	Terrícola	NA						X		X	
Gorrión (Passer domesticus)	Terrícola	NA									
Calandria (Melanocorypha calandra)		NA	IE	IE	X	X	X			X	X
Alondra (Alauda arvensis)		NA								X	X
Gorrión molinero (Passer montanus)	Esteparia	NA								X	
Abubilla (Upupa epops)	Esteparia	NA	IE		X	X				X	
Cigüeña (Ciconia ciconia)		V	IE	V	X	X	X		X	X	

Tabla 3.12. Vertebrados.

*** Categorías de estado de conservación.**	**** Marco legal que regula la protección.**
	RR.DD. 3181/1980 y 1497/1986: Protección y conservación de determinadas especies.
NA: no amenazada	R.D. 439/1990: Protección de animales y plantas. Regula el catálogo de especies amenazadas. ICONA
K: insuficientemente conocida	Decreto 18/1992: Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
V: vulnerable	CITES: Convenio de Washington, sobre comercio internacional.
R: Rara	BONN: Convenio de Bonn, sobre conservación de especies migratorias.
I.E.: interés especial.	BERNA: Convenio de Berna, sobre conservación de especies y su hábitat en España.
S: sensible a la alteración de su hábitat.	DIRECTIVA AVES: Directivas Europeas de Ave

Tabla 3.13. Leyenda de la tabla 3.12. Vertebrados.

Aunque, genéricamente, el páramo madrileño es hábitat del alcotán y de la ganga, según los mapas de distribución del "*Atlas de Aves Reproductoras de España*" (SEP-BirdLife/MIMAM, 2003), la zona de proyecto y su entorno quedan fuera de su área de distribución.

Aunque muchas de las especies señaladas en la tabla anterior están incluidas en alguna de las categorías de protección vigentes, sus poblaciones presentan un buen estado de conservación a nivel nacional y están ampliamente distribuidas por la península. De entre las aves, cabe destacarse las siguientes por estar incluidas en el catálogo regional de especies amenazadas (Tabla 3.14):

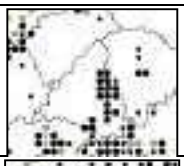
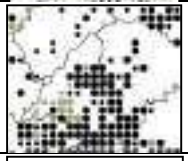
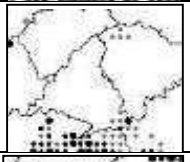
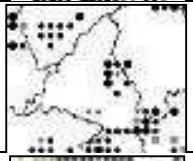
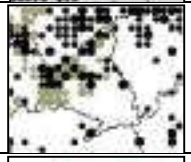
ESPECIE	**TIPO DE PROTECCIÓN (Decreto 18/1992)**	**DISTRIBUCIÓN**
Avutarda (*Otis tarda*)	Sensible a la alteración de su hábitat	
Sisón (*Tetrax tetrax*)	Sensible a la alteración de su hábitat	
Ganga (*Pterocles alchata*)	Sensible a la alteración de su hábitat	
Ortega (*Pterocles orientalis*)	Sensible a la alteración de su hábitat	
Cigüeña (*Ciconia ciconia*)	Vulnerable	
Alcotán* (*Falco subbuteo*)	De interés especial	
Calandria (*Melanocorypha calandra*)	De interés especial	
Fuente: Comunidad de Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y SEO-BirdLife.		

Tabla 3.14. Aves protegidas y su distribución en la Comunidad de Madrid y su entorno.

3.4.10. Fisiografía y paisaje

3.4.10.1. Fisiografía y relieve

La zona de proyecto está situada dentro de la unidad fisiográfica provincial de El Páramo, en el borde sur de una amplia plataforma, que define la divisoria de aguas entre los ríos Tajuña y Jarama, siguiendo un eje NE – SO.

Esta unidad fisiográfica tiene una morfología típica de amplias mesas de calizas, de relieve alomado y pendiente general muy suave (1-7%), que quedan limitadas por estrechos valles de vertientes generalmente abruptas. Estas mesetas se elevan sobre La Campiña y Las Vegas, definiendo los relieves culminantes de la Depresión del Tajo. Su rango de altitud oscila entre los 700 y 800 m s.n.m.

Hacia el sur y este de la zona de proyecto, el páramo presenta una discontinuidad pronunciada, que corresponde a los valles del río Tajuña y su afluente el arroyo de la Vega, que discurre con dirección sur, entre Valdilecha y Tielmes.

El enlace de las superficies cimeras de páramo con los terrenos de vega está definido por una serie de cuestas estructurales, de relieve ondulado a colino y pendiente pronunciada, en las que afloran los niveles inferiores de caliza (margas, yesos). Estas cuestas presentan intensos procesos erosivos y están cortadas por una red no demasiado desarrolladas de barrancos y vaguadas.

Desde la zona de proyecto hacia el norte y el oeste, el páramo se extiende hacia las Alcarrias de Pozuelo y Santorcaz, en una amplia llanura continua. Por el sureste, a unos 3 km aproximadamente, enlaza con el río Tajuña, casi en la confluencia con el arroyo de la Vega, en una transición bastante escarpada.

La altitud del área de proyecto oscila entre los 770 en la zona más occidental, al norte de la actual cantera, y los 755 m, en el vértice suroccidental. La altitud del entorno general del área de proyecto se sitúa en torno a los 760 m y hay práctica ausencia de relieves descollantes, únicamente destaca el cerro Sirena (777 m), situado a unos 550 m del vértice suroriental del perímetro de explotación. Su escasa diferencia altitudinal respecto a la media, hace que prácticamente no sobresalgan en el relieve circundante

En resumen, el relieve de la zona puede definirse como suavemente ondulado y bastante homogéneo. Únicamente la serie de barrancos y vaguadas que nacen en el límite este de la zona, en las cuestas de enlace con la vertiente izquierda del río Tajuña, introducen formas más marcadas y una cierta complejidad topográfica.

3.4.10.2. Topografía actual y resultante

La zona de proyecto tiene una topografía de llanura ondulada, con cotas que oscilan entre los 765 y 756 m s.n.m., con pendiente general suroeste, inferior al 1%. En la zona oriental del área de proyecto, la existencia de una cantera activa, cambia radicalmente estas pautas

topográficas. Actualmente, esta área está ocupada por un hueco minero de 27 m de profundidad, delimitado por frentes rocosos banqueados, en el que se han remodelado parte de los taludes meridionales mediante relleno, con pendiente de 16º. La situación minera final que prevé el proyecto contempla el modelado de los frentes mediante relleno y descabezado, para darles una pendiente final continua de 16º. En la Figura 3.11 se presenta un perfil transversal del hueco en la Fase 06 del proyecto, en el que se han reflejado el perfil de situación minera final y sus cotas relativas.

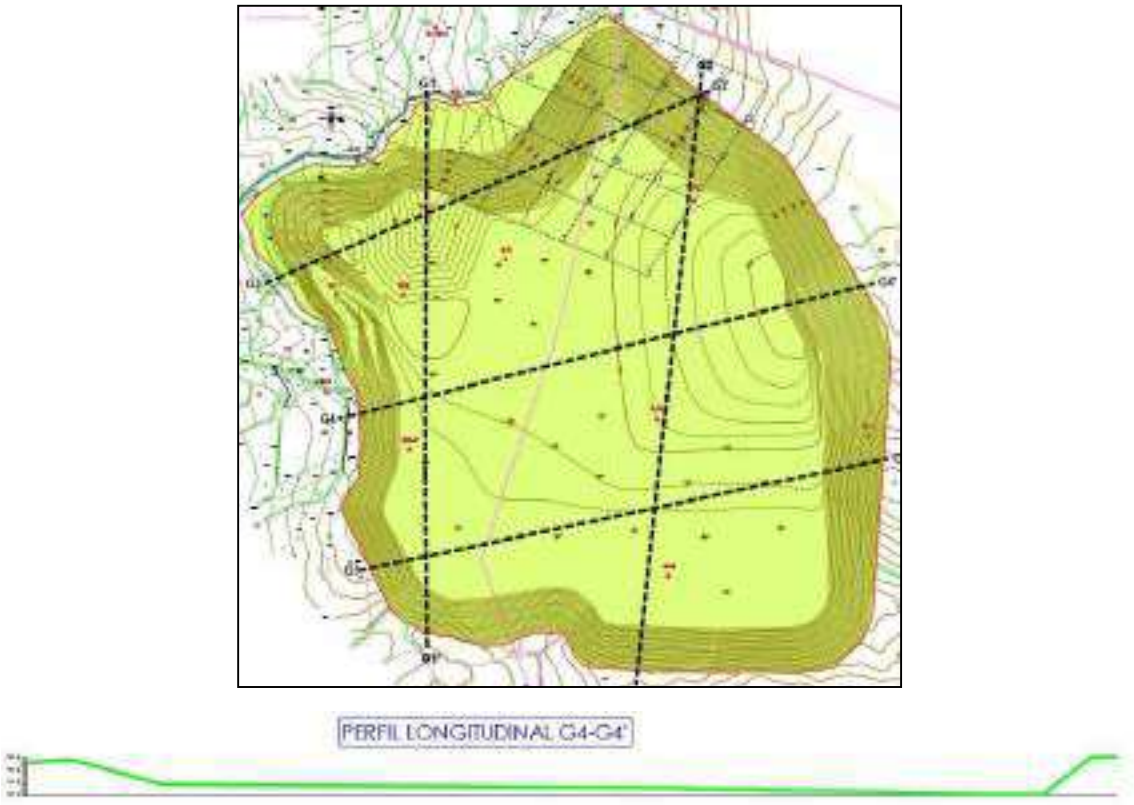


Figura 3.11. Hueco minero de la fase 6 y perfil transversal de la explotación.

3.4.11. Paisaje

La fisiografía y los usos del suelo son los dos componentes básicos que estructuran el paisaje del área, en los cuales residen sus cualidades visuales intrínsecas.

La unión de estos dos componentes define una configuración espacial panorámica, sin límites aparentes a la visión, en la que dominan los elementos horizontales en primer plano y el cielo forma el fondo escénico: el relieve llano define una dominancia absoluta de las líneas horizontales y hace accesible un espacio escénico abierto y amplio; y la dedicación extensiva del suelo al cultivo y la escasez de vegetación arbórea, refuerzan la amplitud del espacio.

Por otro lado, la escasa variedad de estos dos componentes determina una gran homogeneidad en la composición de las vistas y en el carácter de la escena. Homogeneidad

que sólo es rota puntualmente por distintas actuaciones humanas: tendidos eléctricos, carreteras, instalaciones industriales, antenas, etc.

El color y la textura introducen una cierta variedad intrínseca en la escena, a través del contraste, tanto a escala espacial y permanente, como a escala estacional, a lo largo del año.

En cuanto al color, el verde oscuro y opaco de las escasas encinas y chaparras, y los olivares, invariable a lo largo del año, contrasta con el matorral, los campos de cereal y los viñedos, si bien este último tipo de aprovechamiento es bastante escaso en el área de explotación y su entorno inmediato.

Del mismo modo, los olivos, los rodales de chaparra y los matorrales establecen una textura de grano grueso, en contraposición con la textura fina de los cultivos herbáceos y la textura media del viñedo.

Dentro del conjunto global, únicamente destacan como elementos artificiales ajenos al carácter global agrícola del paisaje los tendidos eléctricos, las antenas de radio y algunas instalaciones que sobresalen en el horizonte, en dirección Valdilecha, y los acopios y frentes de explotación de la actual cantera, que aunque no son visibles desde el conjunto de la cuenca, si lo son desde determinadas posiciones cercanas a la explotación.

Las carreteras no resultan visibles excepto desde posiciones cercanas, ya que la topografía llana del terreno ha hecho posible su trazado a ras del terreno, sin desmontes ni terraplenes. Además de ser carreteras y caminos rurales con un nivel de tráfico bajo.

En la Tabla 3.15 se resumen los aspectos más relevantes que determinan las características visuales del paisaje.

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADORAS
Forma	Bidimensional, regular, orientada y compacta.
Línea	Continuas, rectas y nítidas: línea del horizonte; tendidos eléctricos; vallas, etc.
Color	Variable. Dominan los ocres y marrones, sobre los que destacan las chaparras verde mate y los olivos. Estacionalmente, la tonalidad dominante la imponen el florecimiento de los almendros y las especies de matorral.
Textura	Grano: fino Densidad: disperso Regularidad: uniforme y en grupos Contraste interno: muy contrastado
Escala	Efecto distancia
Espacio	Panorámico, abierto y más focalizado en los caminos

Tabla 3.15. Caracterización de los elementos visuales básicos del paisaje de la zona de proyecto y su entorno.

3.4.11.1. Cuenca visual

La cuenca visual teórica de la nueva explotación se ha trazado sobre el mapa 1:50.000, siguiendo criterios puramente topográficos (Figura 3.12). Sobre la cuenca trazada se ha determinado el límite a partir del cual dejará de percibirse con nitidez los objetos. Siguiendo los criterios establecidos en la bibliografía, este límite se ha fijado en 3,5 km. El posible efecto barrera de la vegetación, los cultivos arbóreos y los elementos fisiográficos se considera en la descripción realizada en los párrafos siguientes.

A esta escala y con los criterios descritos, no existen barreras fisiográficas claras que determinen los límites de la cuenca visual teórica del área de proyecto. Únicamente el cerro Sirena (777 m s.n.m.), situado al sureste del área, supera los 770 m de cota máxima del perímetro delimitado. Con estas condiciones, la cuenca visual es amplia y diáfana, sin otros límites a la visión que la distancia.

Dentro del área de influencia visual acotado, hay una gran zona de sombra que se corresponde con las vertientes y el fondo de valle del Tajuña y los dos arroyos llamados de la vega que desembocan en él aguas arriba y aguas abajo del área de proyecto. Estos elementos topográficos definen un relieve inciso con gran desnivel, varias decenas de metros por debajo de la cota media del área de proyecto (765 m frente a 575 m en el enlace de las vertientes con el fondo de valle del Tajuña).

Aunque, como se ha indicado, la distancia es el único factor teórico que acota el espacio visto, en las zonas cercanas a olivares y monte alto de encina, la vegetación puede tener un efecto barrera que cierre el espacio visto en un primer plano. Esto sucede en el perímetro occidental del área de proyecto.

De igual modo, a nivel de micropaisaje, las zonas alomadas crean algunas zonas de sombra en el conjunto de la cuenca general teórica que reducen la superficie de terreno visto desde el área de proyecto.

Para determinar las áreas vistas y las zonas de sombra, se ha realizado un análisis de visibilidad de la zona de proyecto a escala de mayor detalle, tomando como referencia dos distancias: 3,5 km, que es la distancia límite que señala la bibliografía para la apreciación de detalles y la valoración del impacto visual de las actuaciones; y 5 km, que determina la posición del fondo escénico, dadas las características topográficas de la zona (Figura 3.13).



Figura 3.12. Cuenca visual teórica del área de proyecto. Escala original 1:50.000.

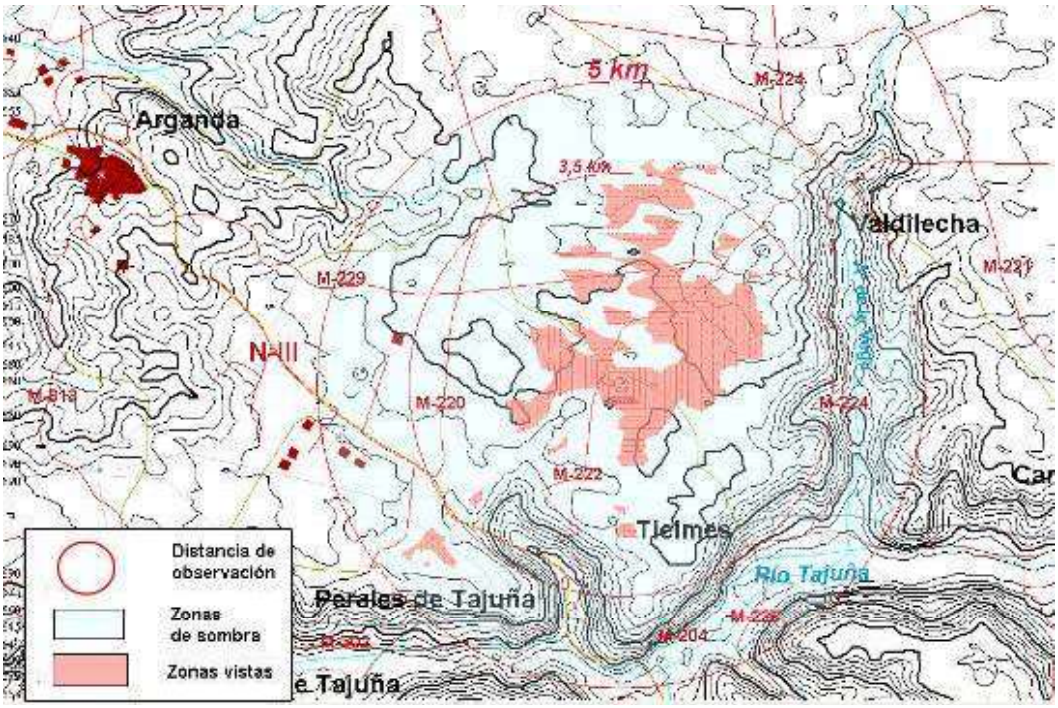


Figura 3.13. Zonas vistas.

Según los resultados de este análisis, gran parte del territorio considerado dentro de la distancia de 3,5 km queda en sombra. Las pequeñas elevaciones y relieves residuales, como el cerro Sirena, o una loma de casi 779 m de altitud situada junto al vértice norte del perímetro, en el paraje de Pozo Seco, crean barreras visuales secundarias que limitan sustancialmente el espacio visto.

La zona de áreas vistas resulta muy poco compacta y de escasa extensión, comparada con la superficie teórica de cuenca visual del ámbito de proyecto. Está formada por núcleos de distinto tamaño separados entre sí, que se corresponden con lomas y laderas expuestas y con las zonas de altitud igual o superior a la del área de proyecto.

Hacia el sur, este y oeste, el límite de zonas vistas se sitúa a una distancia máxima aproximada de 1 km desde el centro del área de proyecto. Esta distancia alcanza los 3,5 km hacia el norte, lo que apunta la existencia de una cierta focalización de las vistas hacia esta orientación.

En cuanto a la accesibilidad visual desde puntos de concentración de espectadores potenciales, los pueblos de Valdilecha, Tielmes y Perales de Tajuña están situados en una zona de sombra, y no resultan visibles desde la zona de proyecto, ni viceversa, el área de proyecto tampoco resulta visible desde ellos.

Las carreteras que quedan incluidas en la cuenca visual general son la Autovía A-3, que discurre al sur y oeste del área de proyecto, la carretera M-220, por el oeste, la M-224, de Tielmes a Valdilecha, por el este y la M-229, de Valdilecha a Arganda, por el norte, así como numerosos caminos agrícolas y vecinales y la carretera local M-222, situada a unos 700 m al oeste del perímetro de proyecto, que es la más cercana.

De todas ellas, y según el análisis visual de detalle realizado, únicamente quedan situados en zonas visibles algunos tramos de las carreteras M-229 y M-222, desde la que se realiza el acceso a área de proyecto y a la cantera actual, y los caminos agrícolas y vecinales que cruzan el área, o discurren muy cerca de ella.

3.4.11.2. Calidad y fragilidad visual

En la "Cartografía del paisaje de la Comunidad de Madrid", la zona de proyecto y su entorno se incluye en la unidad U/J05 Páramos de Campo Real. Según esta publicación el paisaje del área tiene una calidad y una fragilidad visual media.

Respecto a la calidad, tanto la calidad visual intrínseca, definida por fisiografía, vegetación y usos del suelo carecen de elementos singulares que realcen el paisaje, el agua superficial y estructuras y elementos antrópicos son consideradas sin incidencia en la valoración, así como los factores modificadores: variaciones altitudinales, valores naturales con atractivo visual y valores culturales de carácter histórico.

Los factores biofísicos y socioculturales, determinan un nivel de fragilidad visual medio, y los factores de visibilidad, que reflejan la cantidad de superficie de la unidad que es vista desde un número de puntos desde los que se observa el territorio, es media-alta. La integración de estos grupos de factores da como resultado una fragilidad visual media.

En cuanto a la accesibilidad visual, hay que indicar que las principales vías de comunicación que atraviesan el entorno del área de proyecto discurren fundamentalmente por zonas de sombra, o están lo suficientemente alejadas para que no se divisen. Únicamente existen en una carretera local y caminos y pistas rurales.

Además los olivares que bordean muchos tramos de esta carreteras y los rodean el área de proyecto, actúan como barreras visuales, que ocultan la zona de proyecto.

3.4.12. Medio social

3.4.12.1. Población, aspectos socioeconómicos y usos del suelo

Los términos municipales de Perales de Tajuña y Tielmes tienen una extensión de 48,9 km^2 y 26,9 km^2, respectivamente. La densidad de población de Perales de Tajuña, con 2.469 habitantes, es de 50,49 hab/km^2, valor muy similar a la media del sudeste de la Comunidad, 57,23 hab/km^2, mientras que la del término municipal de Tielmes, con 2.468 habitantes, supera ampliamente este valor.

En cuanto a evolución de la población, en ambos municipios se produjo un importante crecimiento a partir del año 2000: el incremento en Tielmes en el periodo 2000-2006 fue del 28%, y en Perales de Tajuña del 16%. Aunque, considerando los últimos datos de crecimiento relativo esta tendencia parece haberse detenido, especialmente en Perales de Tajuña, donde

después de tres años de crecimiento, en 2006 se produce un acusado punto de inflexión y el crecimiento relativo se sitúa en valores negativos (Figura 3.14).

La economía de ambos municipios se basa en la industria y los servicios, como indica que más del 95% de su producto interior bruto corresponda a lo aportado por estos sectores (Tabla 3.16). Dentro de esta tendencia general, en Perales el mayor peso recae en el sector industrial (46,28 %), mientras que en Tielmes (66,25 %) corresponde al sector servicios.

P.I.B. MUNICIPAL	PERALES DE TAJUÑA	TIELMES	ZONA SURESTE
Agricultura (%)	2,11	2,97	3,61
Industria (%)	46,28	30,78	53,67
Servicios (%)	51,61	66,25	42,72

Tabla 3.16. Producto Interior Bruto (PIB) municipal.

Al igual que en toda la zona sureste, el escaso peso económico de la agricultura contrasta con la extensiva dedicación de superficies al cultivo y las explotaciones ganaderas (Tabla 3.17).

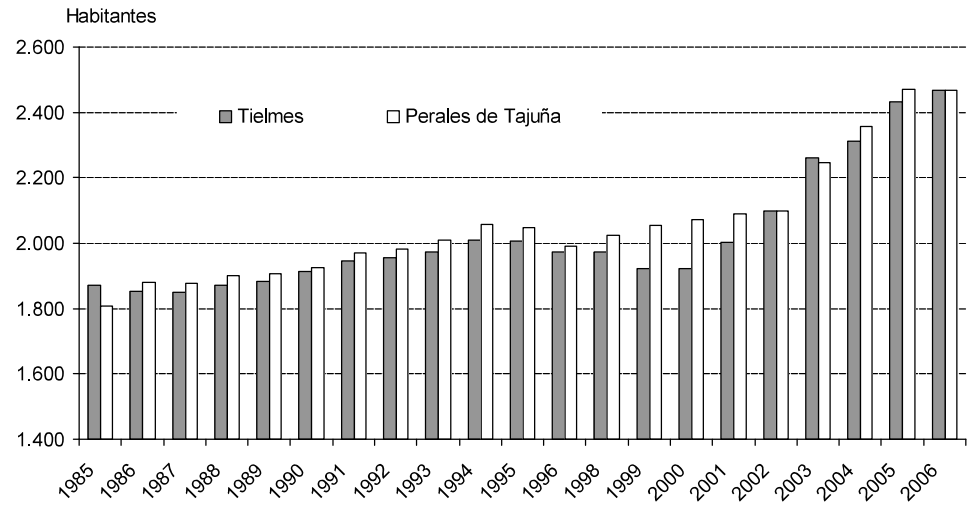
	SUPERFICIE (%)	
	PERALES DE TAJUÑA	**TIELMES**
Tierras labradas	52,28	52,08
Especies arbóreas forestales	1,98	0,12
Pastos permanentes	0,78	34,80
Resto de tierras	44,95	13,04

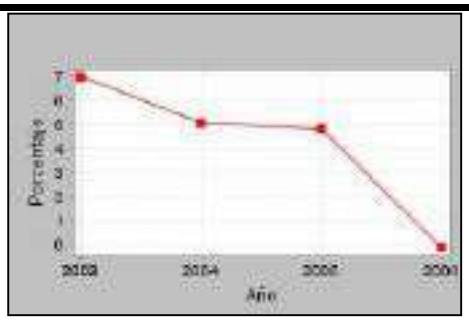
Tabla 3.17. Distribución porcentual de superficies por tipo de explotación.

La mayoría de las tierras agrícolas están dedicadas a olivar, y el segundo lugar en cuanto a superficie ocupada corresponde a la labor intensiva de secano, en la que se dedica, aproximadamente, un 60% a cebada y el 40% restante a trigo.

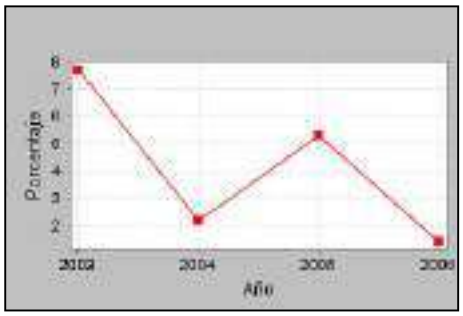
Las huertas y los cultivos herbáceos de regadío tienen una cierta importancia en el municipio de Tielmes, donde el porcentaje de superficie ocupada asciende al 10,44 %, con un total de 280,6 ha.

Dentro de las distintas formas de tenencia de las tierras, predomina el régimen de propiedad. Las parcelas ocupan superficies de pequeño a mediano tamaño, siendo el porcentaje más amplio el formado por explotaciones de 1 a 5 ha.





PERALES DE TAJUÑA	
Año	**Dato**
2003	6,96
2004	5,03
2005	4,80
2006	-0,10
Crecimiento relativo	



TIELMES	
Año	**Dato**
2003	7,71
2004	2,17
2005	5,30
2006	1,40
Crecimiento relativo	

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid

Figura 3.14. Evolución de la población empadronada.

En la Tabla 3.18 se ha resumido la distribución por superficie de los distintos cultivos y aprovechamiento a nivel municipal. Dentro de la zona de proyecto y su entorno inmediato, la distribución y cultivos y aprovechamientos presentes varían entre los términos municipales de Perales de Tajuña y Tielmes (Figura 3.15).

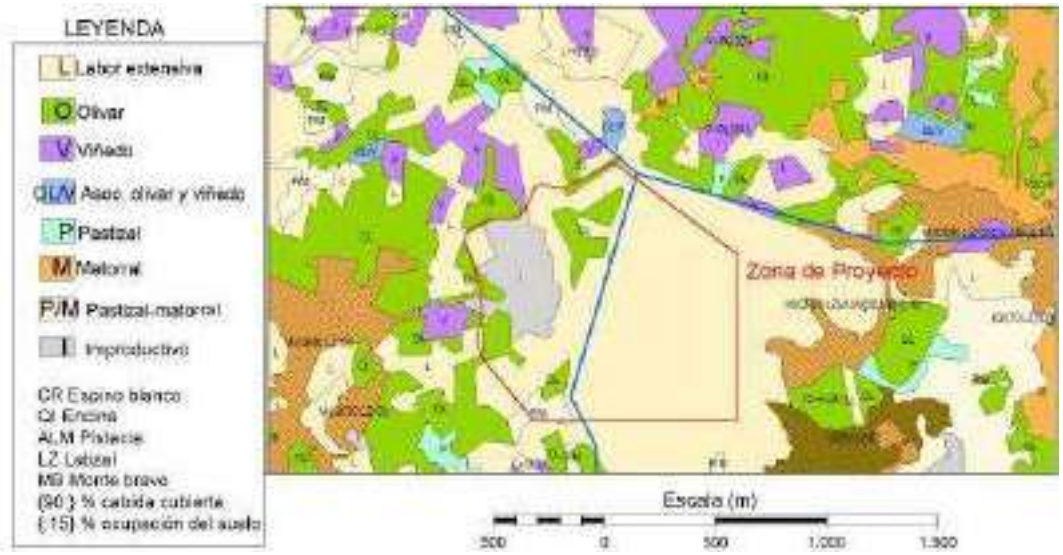


Figura 3.15. Mapa de cultivos y aprovechamientos.

El sector oriental del área de proyecto engloba una extensa superficie dedicada labor en secano, y únicamente, fuera ya del perímetro delimitado, al norte y este del área de proyecto aparecen otras dedicaciones.

En concreto, un mosaico de olivar, viñedo, labor de secano y matorral el norte del área; y varios núcleos de olivar y secano, una tesela bastante extensa de matorral con encina y un núcleo de encina y otras frondosas, que corresponde a un monte preservado, al este.

En el sector occidental, destaca la presencia de la cantera de CALCASA, como uso no agrícola del suelo. En el resto de los terrenos de extensión los distintos aprovechamientos del suelo definen un mosaico formado por parcelas de formas y tamaños diversos, que corresponden a labor en secano, olivar, viñedo, pastizal y matorral con arbolado de encina.

PERALES DE TAJUÑA			TIELMES		
USO	**SUPERFICIE (ha)**	**PORCENTAJE (%)**	**USO**	**SUPERFICIE (ha)**	**PORCENTAJE (%)**
Agua	4,5	0,09	**Agua**	3,8	0,14
Asociación de coníferas y otras frondosas	308,3	6,36			
Asociación de olivar y viñedo	11,9	0,25	**Asociación de olivar y viñedo**	2,7	0,10
Chopo y álamo	6,0	0,12	**Chopo y álamo**	14,4	0,54
Coníferas	0,2	0,00			
Cultivos herbáceos en regadío	270,8	5,59	**Cultivos herbáceos en regadío**	280,6	10,44
Frutales en secano	8,6	0,18	**Frutales en secano**	2,1	0,08
Huerta y cultivos forzados	5,9	0,12	**Huerta y cultivos forzados**	0,5	0,02
Improductivo	197,5	4,08	**Improductivo**	82,4	3,07
Labor en secano	559,2	11,54	**Labor en secano**	202,4	7,53
Matorral	398,7	8,23	**Matorral**	677,2	25,21
Matorral con coníferas y frondosas	199,0	4,11			
Matorral con frondosas	775,1	16,00	**Matorral con frondosas**	121,6	4,53
Olivar en secano	957,8	19,77	**Olivar en secano**	753,1	28,03
Otras frondosas	124,6	2,57	**Otras frondosas**	100,6	3,74
Pastizal	109,2	2,25	**Pastizal**	23,7	0,88
Pastizal / Matorral	907,2	18,73	**Pastizal / Matorral**	344,0	12,80
Viñedo en secano	47,5	0,02	**Viñedo**	77,4	2,88

Tabla 3.18. Cultivos y aprovechamientos del suelo. Superficie ocupada.

3.4.13. Estructura territorial de los municipios y distancia a poblaciones

Tanto en Perales de Tajuña como en Tielmes, la estructura de poblamiento es bastante dispersa y se distribuye en varios núcleos de población diferenciados.

En Perales de Tajuña, además del núcleo urbano de Perales, hay otros dos núcleos de población bien definidos, *Prado de Arriba* y *Valdeperales*, formados por viviendas unifamiliares aisladas o pareadas formando núcleos secundarios, situadas en parcelas irregulares

comunicadas por accesos y calles bien definidas, además de otros siete núcleos diseminados, también formados por viviendas unifamiliares. Todos estos núcleos de población están situados en la margen derecha de la autovía A-3, la contraria a la que se ubica el proyecto.

En Tielmes la población se concentra en el casco urbano y a lo largo de la vega del Tajuña, donde hay cuatro núcleos de población diseminados, formados por viviendas unifamiliares aisladas que corresponden en gran número a antiguas casa de labor (Figura 3.16 y Figura 3.17).

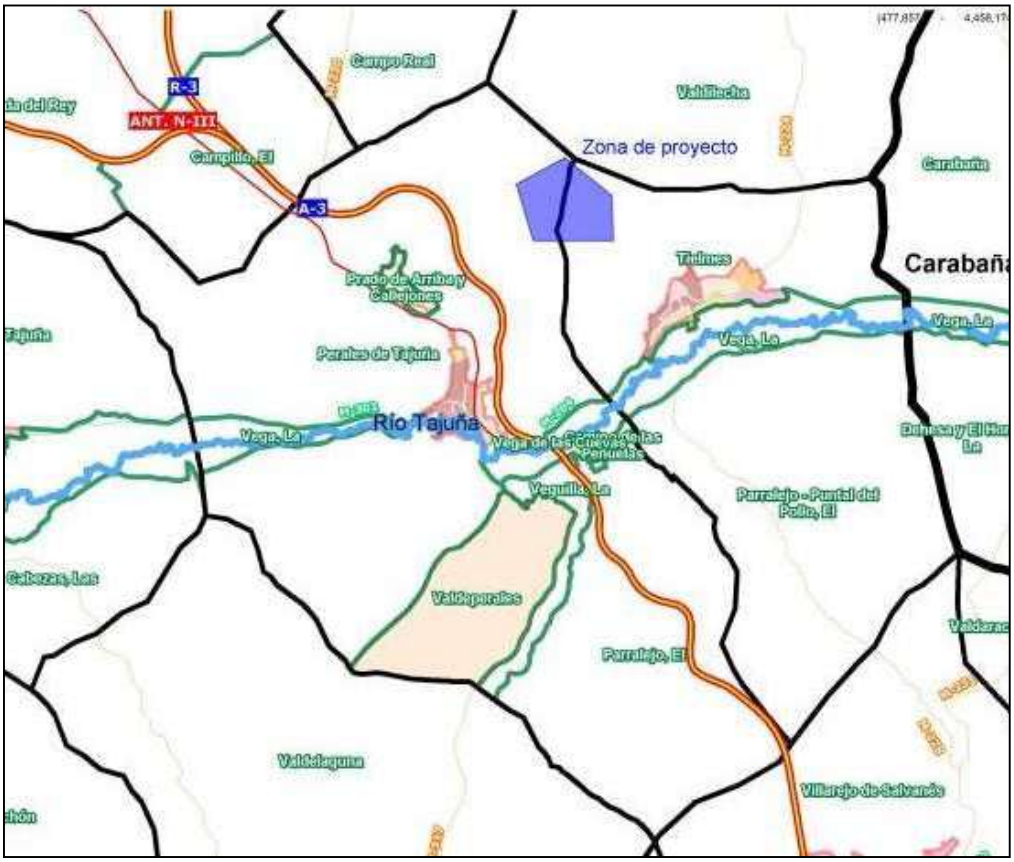


Figura 3.16. Estructura territorial y núcleos de población.

PERALES DE TAJUÑA		TIELMES	
Núcleos de población	**Tipología**	**Núcleos de población**	Tipología
Camino de las Peñuelas	Diseminado	El Parralejo - Puntal del Pollo	**Diseminado**
El Parralejo	Diseminado	Tielmes	**Diseminado**
Perales de Tajuña	Diseminado	La Vega	**Diseminado**
Prado de Arriba	Diseminado	Tielmes	**Casco urbano**
Prado de Arriba	Urbanización/diseminado		
Valdeperales	Urbanización/diseminado		
Vega de las Cuevas	Diseminado		
La Vega	Diseminado		
La Veguilla	Diseminado		
Perales de Tajuña	**Casco urbano**		

Figura 3.17. Núcleos de población de los municipios de Tielmes y Perales de Tajuña.

Dentro del perímetro de proyecto, y en una radio de casi 2 km medidos desde el centro del área, no hay viviendas, núcleos de población ni asentamientos. Desde el centro del área de proyecto, los núcleos de población más próximos son Tielmes, situado a unos 1.750 m al sureste, Perales de Tajuña y Prado de Arriba, situados, respectivamente, a unos 2.650 m al sur y suroeste (Figura 3.18).

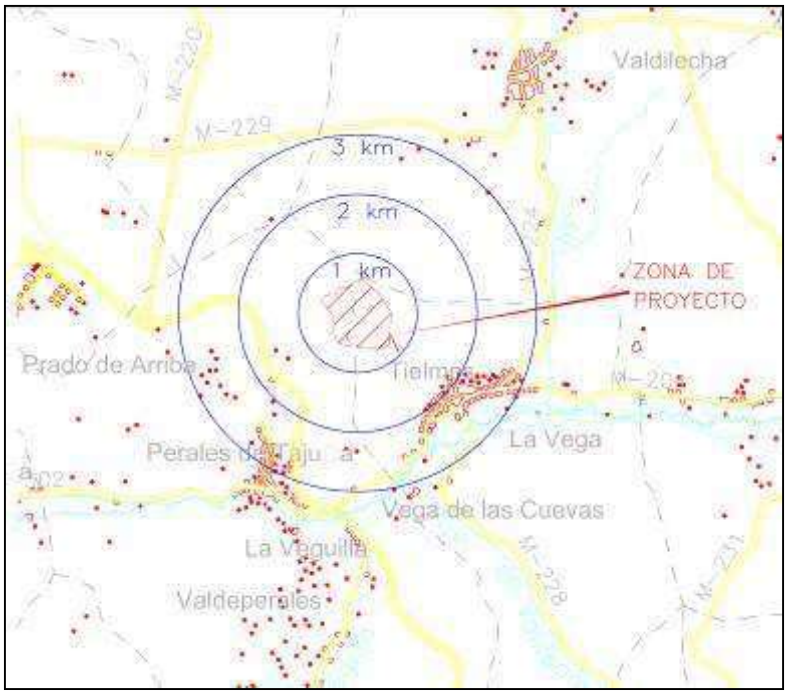


Figura 3.18. Distancia a núcleos de población próximos al proyecto.

3.4.14. Carreteras e intensidad de tráfico

El transporte de la caliza hacia la fábrica se realiza, primero por una carretera local, hasta la vía de servicio de la Autovía A-3, sin entrar en ella, para continuar, a la altura de la salida 35 de esta carretera, por la antigua N-III. En ninguna de estas carreteras hay estaciones de aforo, por lo que no ha podido determinarse la intensidad de tráfico en ellas (Figura 3.19).

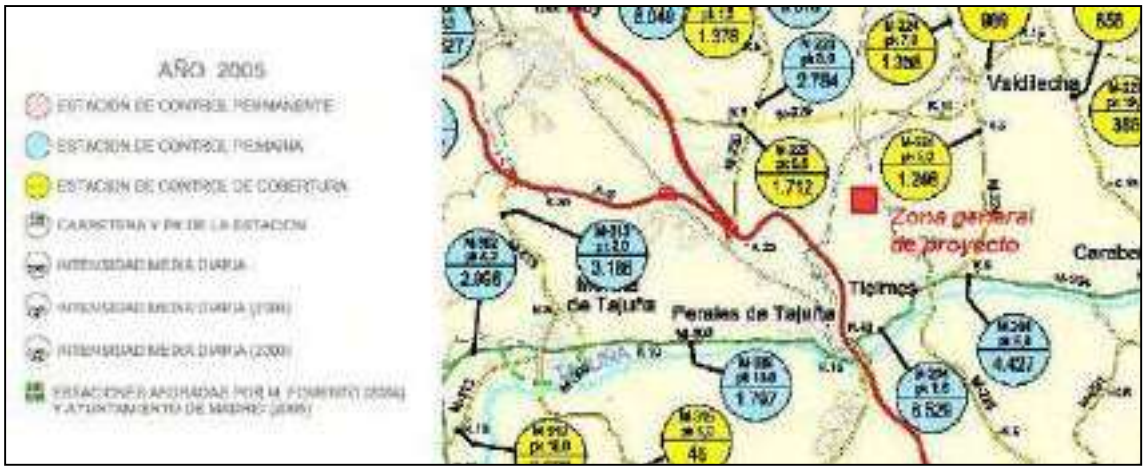


Figura 3.19. Mapa general de tráfico.

Únicamente puede apuntarse, que la carretera local enlaza la antigua carretera de Valencia (N-III) con la M-224. Es una vía poco frecuentada que mantiene, según las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, una intensidad de tráfico bastante inferior a la del resto de carreteras del área, probablemente por existir otras vías alternativas, más anchas y con mejor firme, como la M-224.

El tramo de la vía de servicio de la A-3 utilizado en la ruta de transporte de la caliza, ha sido pavimentado por CALCASA y esta empresa se encarga de su mantenimiento. La circulación por ella, prácticamente se limita a los propios camiones de transporte de caliza y vehículos agrícolas.

En cuanto a la antigua carretera N-III, tras la construcción de la autovía A-3 y la autovía radial R-3, ha dejado de ser una vía importante de comunicación y ha quedado relegada a poco más que una vía de servicio.

3.4.15. Servidumbres y dominio público

3.4.15.1. Caminos y carreteras

El único camino que cruza la zona de proyecto es el *Camino del Badén de Don Pedro*, que atraviesa su sector suroriental. Se trata de un camino agrícola, sin pavimentar, de unos 4 m de anchura máxima. Fuera ya del perímetro delimitado, a unos 10 m de su borde noroccidental, discurre un tramo de unos 540 m de otro camino de labor.

La carretera más cercana es una carretera local , que está situada a unos 675 m al oeste de la zona de proyecto, fuera de las franjas de dominio público y de protección que se determinan en los Artículos 29, 30 y 31 de la Ley 3/1991 de Carreteras de la Comunidad de Madrid:

- **Dominio público**: franja de tres metros medidos horizontales y perpendicularmente al eje de la carretera, desde la arista exterior de la explanación.
- **Zona de protección**: franjas situadas en ambas márgenes, delimitadas por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de explanación, a una distancia de 15 m medidos desde la arista exterior de explanación.

3.4.15.2. Tendidos eléctricos

La zona de proyecto está cruzada de norte a sur por una línea eléctrica aérea de 15 kV, con un recorrido dentro del perímetro delimitado de unos 1.000 m. A ella se une, aproximadamente en el centro de la zona de proyecto, otra de igual potencia y de trazado este-oeste, con un recorrido dentro del perímetro delimitado de unos 490 m.

A fecha actual este tendido ha sido modificado, y está previsto realizar otra modificación posterior entre las fases de proyecto 4 y 5.

Además de estas hay otro tendido aéreo de 220 kV, situado en el exterior del perímetro, junto al borde norte del mismo (Figura 3.20).

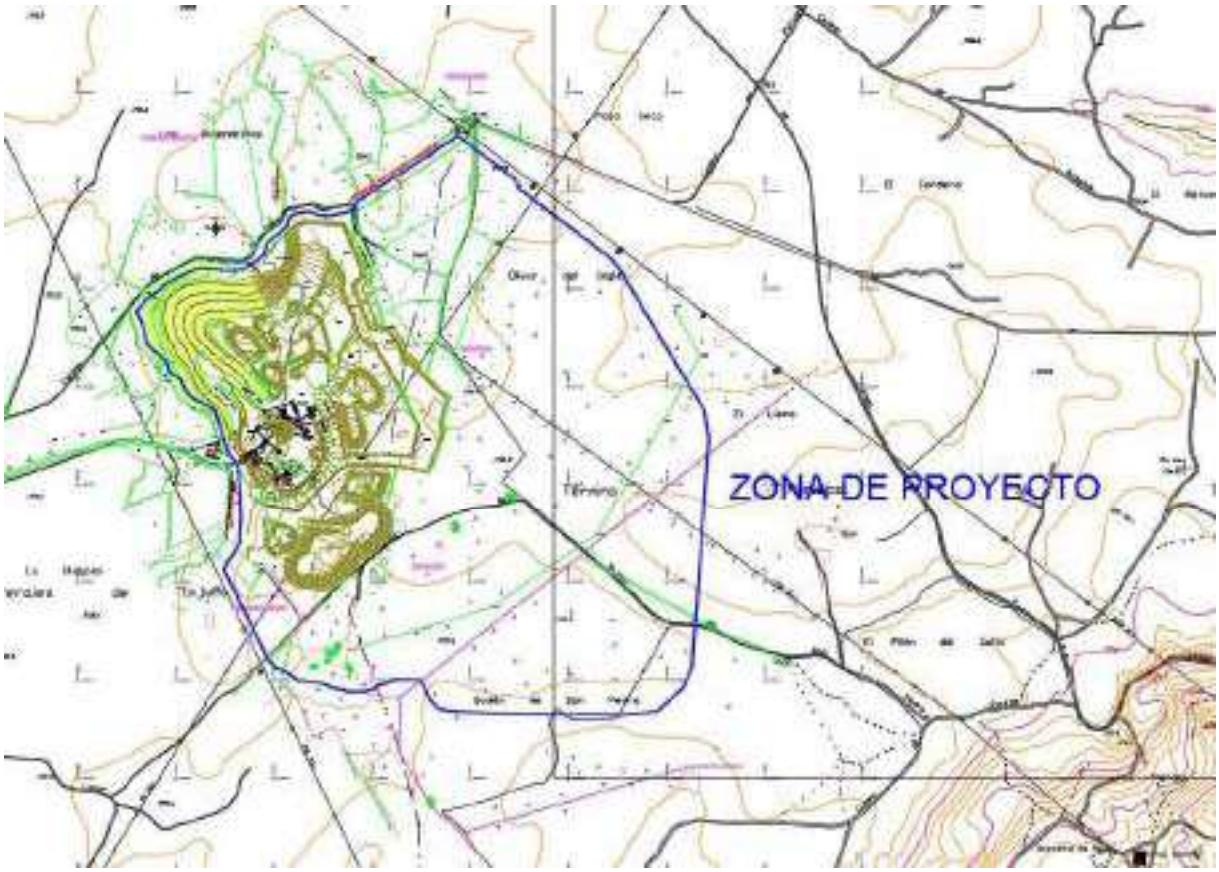


Figura 3.20. Caminos e infraestructuras. Cambio de trazado de tendidos eléctricos.

3.4.16. Vías pecuarias y espacios naturales protegidos

La zona de proyecto no afecta vías pecuarias, montes catalogados, ni está incluida dentro de espacios naturales protegidos, espacios incluidos en la Red Natura 2000 (LICs, ZEPAs), ni de Áreas Importantes para las Aves (IBAS) (Figura 3.21 y Figura 3.22).

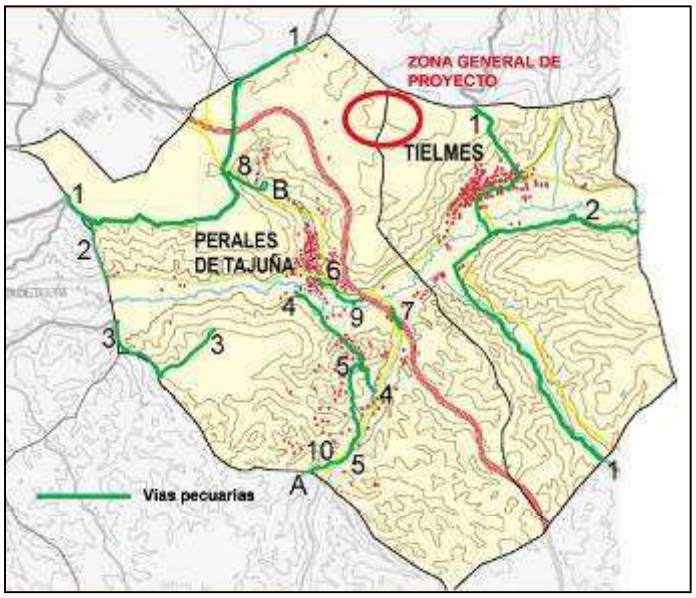


Figura 3.21. Vías pecuarias. Fuente: Comunidad de Madrid.



Figura 3.22. Montes y espacios protegidos. Fuente: Comunidad de Madrid y Ministerio de Medio Ambiente.

3.4.17. Valores culturales

CALCASA realizó el preceptivo estudio arqueológico previo a la autorización de la concesión solicitada y la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de la Presidencia, Cultura y Deporte y Portavoz del Gobierno, ha emitido el preceptivo informe vinculante

mediante RESOLUCIÓN de 5 de febrero de 2010, siendo esta favorable a la ejecución del proyecto.

A este respecto debe señalarse que hasta el momento no se han encontrado restos arqueológicos en el hueco abierto por la explotación de CALCASA Fracción 1ª-2.

3.5. Situación administrativa de los terrenos

3.5.1. Derechos Mineros

Todos los terrenos afectados por el Modificado están comprendidos dentro del perímetro de explotación autorizado, y son los mismos que los contemplados en el Proyecto de Explotación de la concesión "CALCASA Fracción 1º-4" Nº 3080-014 y explotación conjunta con C.E. "CALCASA Fracción 1ª-2" nº 3080-012, y C.E. "CALCASA Fracción 1ª-3" nº 3080-13. Asimismo, se enmarca dentro de derechos mineros cuya titularidad ostenta CAL DE CASTILLA, S.A.

El área comprendida dentro del perímetro de proyecto ocupa un total de 952.700 m^2, repartida entre las citadas concesiones.

3.5.2. Parcelas

CAL DE CASTILLA, S.A. tiene más de 140 ha de superficie de terreno en propiedad en la zona y todos los terrenos donde se desarrolla el proyecto son propiedad de la empresa, excepto en una mínima parte situada al sur y perteneciente a la parcela número 21 del polígono 8, del T.M. de Perales de Tajuña, utilidad cultivo según catastro y cuyo propietario es [redacted]. Su situación puede verse en la Figura 3.23.

CAL DE CASTILLA, S.A. iniciará los trámites correspondientes para el acuerdo de explotación o adquisición de los mismos.

3.5.3. Urbanismo

Con fecha 15 de marzo de 2007, el escrito de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid informó favorablemente sobre la viabilidad del proyecto en los términos municipales de Perales de Tajuña y Tielmes, para el mismo perímetro, terrenos y superficie contemplada en el modificado.

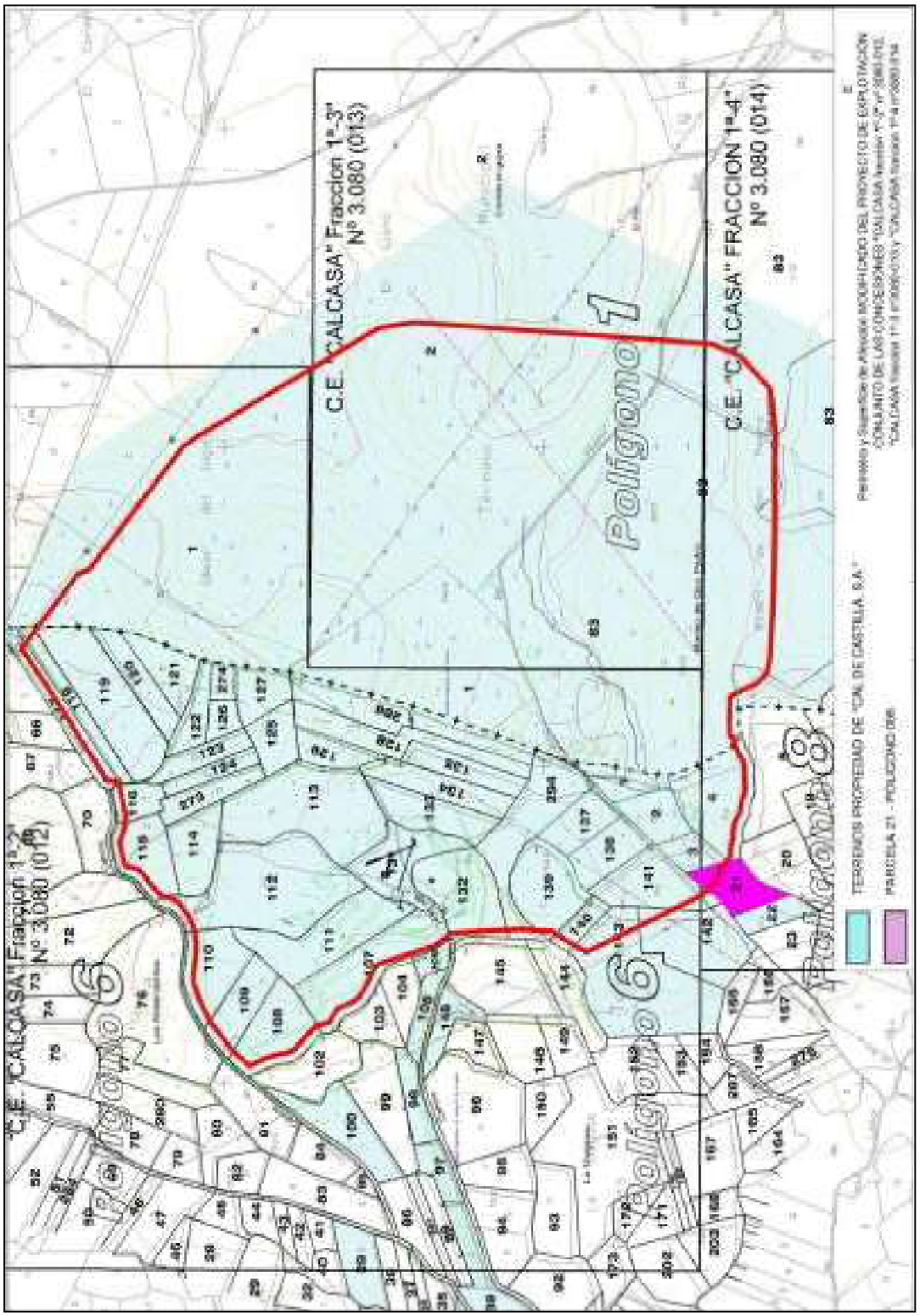


Figura 3.23. Polígono 008 – Parcela 21 del T.M. de Perales de Tajuña.

En cuanto al desarrollo superficial de la cantera y la ocupación de terrenos, los dos criterios básicos seguidos han sido extraer las toneladas de caliza necesarias para asegurar a medio plazo el abastecimiento de los hornos de calcinación de la fábrica de Arganda del Rey, y

mantener una serie de macizos de protección para permitir el posterior remodelado del hueco de cantera mediante descabezado.

Respecto al primero de estos criterios, la superficie a explotar se ha delimitado a partir de la situación actual de la cantera CALCASA, en función de las producciones necesarias de caliza de buena calidad para el abastecimiento de la fábrica de cal, y del conocimiento y distribución del yacimiento obtenido durante las campañas de investigación.

Se ha previsto mantener un macizo de protección de 25 m de anchura entre el límite exterior del hueco final y los linderos de las fincas que no vayan a ser explotadas. Los 10 m interiores de este macizo, colindantes con el borde del hueco, podrán ser descabezados para definir los taludes de restauración.

Con la aplicación de estos criterios, la superficie total (95,27 ha) y el perímetro definido para el Modificado del Proyecto es el mismo que el vigente. (Figura 3.24).

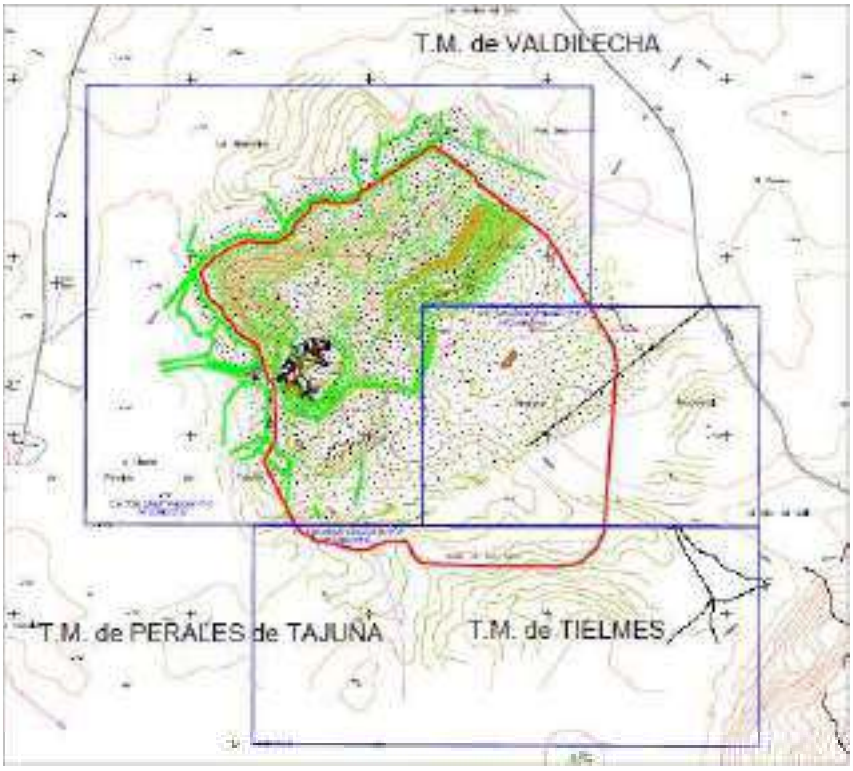


Figura 3.24. Perímetro de explotación

4. PARTE I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. Características generales del proyecto

No se estima que el presente proyecto pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, ni supone incremento de las emisiones a la atmósfera, ni incremento de vertidos a cauces públicos, ni incremento en la generación de residuos, ni incremento en la utilización de recursos naturales, ni afección a Espacios Protegidos ni afección sobre el patrimonio cultural.

Dada la situación de partida del presente modificado, se estiman completadas las fases 1 y 2 del proyecto original, en donde, además de los ritmos de producción previstos, se han acometido y cumplido una serie de actuaciones para adecuar la explotación a los requerimientos que en su día dieron lugar a este Modificado.

Las principales han sido:

- Retirada de los acopios exteriores al hueco de cantera, su reubicación en el interior, y posterior restauración de la superficie exterior alterada.
- Reubicación de los acopios interiores actuales y restauración de la superficie despejada de acopios.
- Reordenación de los frentes de explotación de cantera, centrando el avance de manera exclusiva en la parte norte del perímetro, a fin de ir alcanzando hueco final de cantera para su relleno y restauración.
- Modificación de las instalaciones de trituración con objeto de disminuir la generación de rechazos.

4.2. Criterios de diseño de la cantera

Los parámetros fijados para el diseño de la explotación son:

4.2.1. Altura de banco

Dados los espesores de las franjas de caliza identificadas, y cumpliendo las recomendaciones de la administración al respecto, se ha fijado una altura de banco de trabajo en caliza que oscilará entre los 12 y 20 m como máximo. La variación de dicha altura dependerá de la aparición de estériles y la topografía del terreno.

4.2.2. Talud de cara de banco

El ángulo de cara de banco fijado es 72º (3V/1H) en conformidad con la estabilidad del mismo, seguridad y la optimización del arranque en las voladuras.

4.2.3. Plataforma de trabajo

Tomando como referencia el R.G.N.B.S.M. y la DIA del proyecto autorizado, y teniendo en consideración las características de las operaciones de carga y maniobra de la maquinaria, se fija una distancia mínima de 25 m de plataforma de trabajo, entre pie del banco en explotación y la cabeza del banco siguiente, con una distancia de seguridad de 5 metros al borde del banco.

En la Figura 4.1 se muestran los parámetros definidos anteriormente.

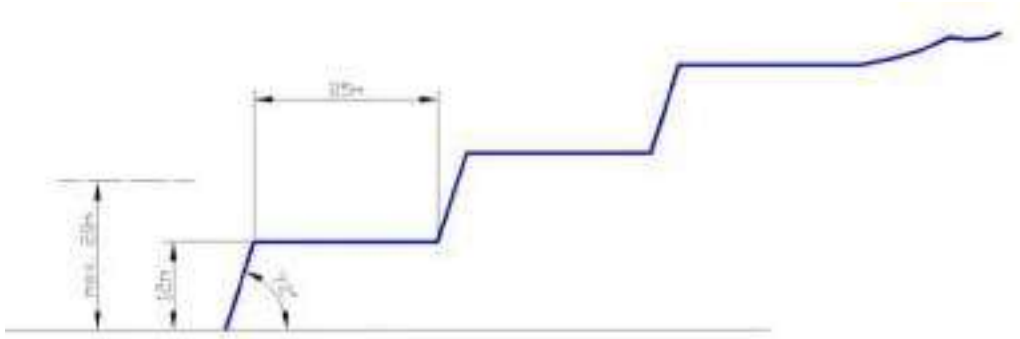


Figura 4.1. Taludes y plataformas de trabajo en extracción.

4.2.4. Talud del hueco final

El talud del hueco resultante que finalmente, bien mediante descabezados y con el relleno diseñado por el Plan de Restauración, se configurará el talud establecido en la Declaración de Impacto Ambiental de 1V/3,5H.

Una vez que la cara de banco pertenezca a taludes mineros considerados como definitivos, el talud del hueco resultante será de 50º.

Los cálculos de estabilidad geotécnica realizados, en los que se han considerado las características estructurales macizo rocoso y la altura y pendiente de los taludes, aseguran un factor de seguridad superior a 1,3, tanto los bancos como el talud final.

4.2.5. Anchura y pendiente de pistas

La comunicación entre los bancos de trabajo y las diferentes instalaciones de la explotación para el acarreo de la piedra, se realizará mediante pistas y accesos que permitan una circulación segura y sin dificultades para la maquinaria minera.

La superficie de rodadura se preparará con el rechazo de la propia explotación, diseñando las pistas con pendientes medias del 10 %.

Respecto a la anchura mínima, ésta se calcula conforme a la I.T.C. 07.1.03 para camión de 3,5 m de anchura:

Anchura = 3A + 5 + 2 = 17,5 m dos carriles con tráfico normal, sin arcén.

Anchura = 1,5A + 2 = 8 m un carril con tráfico normal, con barrera sin arcén.

Las rampas irán desplegándose a diferentes niveles para acceder a los diferentes bancos de explotación con la pendiente indicada, sobre terreno firme o sobre relleno. Finalmente, durante la última fase, el material que las forman será extraído en retirada bien para su uso como piedra útil o como relleno para restauración.

La disposición de las mismas viene reflejada en los planos correspondientes de cada fase de explotación.

Las pistas de transporte, siempre que sea posible, irán situadas dentro del hueco excavado para disminuir el impacto visual.

En la Tabla 4.1 se muestran los parámetros de diseño de la cantera.

PARÁMETROS DE LA CANTERA	VALORES
Altura de banco de trabajo – Estériles	hasta 6 m
Altura de banco de trabajo – Mineral (caliza)	12 m a 20 m
Plataforma de trabajo	25 m
Talud de cara de banco	72º (3V/1H)
Talud final de restauración	16º (1V/3,5H)
Anchura pistas	8 – 17,5 m

Tabla 4.1. Parámetros de diseño de la cantera.

4.3. Delimitación de la explotación

El perímetro de explotación autorizado ocupa una superficie total de 952.700 m2, y se refleja en la Figura 4.2. Este perímetro de explotación no presenta modificaciones respecto al perímetro autorizado en la actualidad.

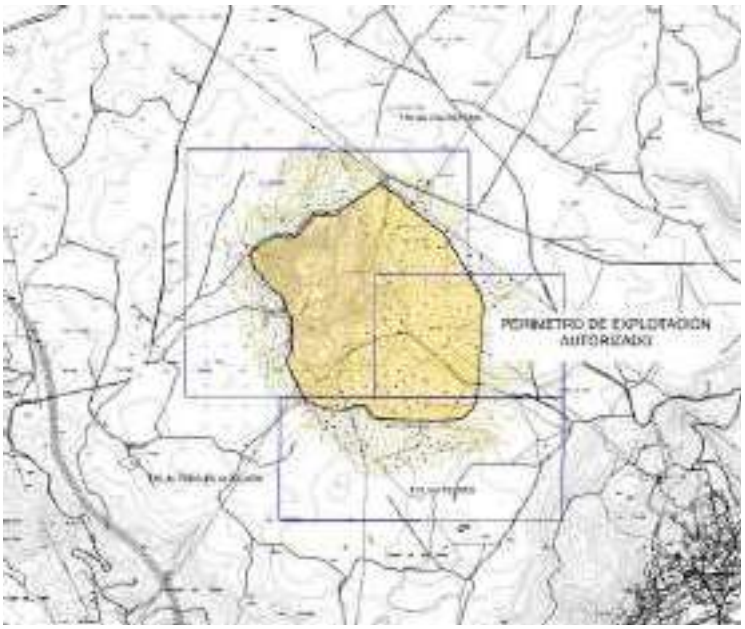


Figura 4.2. Perímetro de explotación autorizado.

4.4. Método de explotación

El método de explotación seguirá el esquema tradicional de banqueo del yacimiento, configurando la cantera en bancos de trabajo a distintos niveles, comunicados mediante accesos y pistas de transporte con la plaza de cantera y zona de instalaciones de beneficio.

El arranque de la caliza se realizará mediante la técnica de perforación de barrenos y voladura. Los materiales estériles intercalados en el yacimiento y suelos, se arrancarán mediante medios mecánicos. Para la carga del material se utilizará pala retroexcavadora o pala cargadora frontal sobre ruedas. El transporte hasta las instalaciones o puntos de acopio se realizará mediante camión volquete o dúmper minero.

La situación inicial del proyecto partirá de los frentes actuales existentes, para luego desarrollar y configurar los bancos de explotación, siendo estos en número de dos o tres, y más uno de montera dependiendo de la topografía del terreno y de la disposición necesaria para segregar la caliza no apta y estériles, de la caliza de calidad.

La altura de los bancos se contempla entre los 12 y 20 m como máximo, dependiendo de la aparición de estériles en los frentes y conforme sea la topografía del terreno. Esta disposición se muestra en los planos de las diferentes fases.

Las labores de explotación se llevarán a cabo en coordinación con los trabajos de restauración, es decir, que conforme al ritmo de avance de los frentes de arranque una parte de la superficie alterada quedará como restaurada definitiva conforme al Plan de Restauración, mientras que entre ésta y los frentes se dispondrá de una zona en fase intermedia de restauración para poder llevar a cabo los trabajos de relleno y restauración morfológica, e inicio del sembrado y cubierta vegetal.

De este modo la restauración se realizará de forma progresiva, quedando la zona alterada en gran parte restaurada definitivamente, excepto en la superficie en fase de restauración morfológica y provisional, y la superficie necesaria para continuar con el normal desarrollo de los trabajos: desmonterado, frentes, plataformas de trabajo, pistas y accesos, instalaciones de tratamiento, acopios de productos y vestuario, aparcamiento, naves auxiliares, etc.

4.5. Ritmo de producción

El dato de producción anual viene determinado por el objeto final de la materia prima que es la de alimentar los hornos de calcinación, por tanto la producción de la cantera viene marcada por el consumo de la fábrica de cal, con una capacidad anual de 150.000 t de producto calcinado.

Para abastecer esta capacidad son necesarias unas 300.000 t de balasto (fracción 40-90 mm) de caliza de buena calidad. El resto del material no apropiado para el proceso de calcinación se destinará a la elaboración de áridos clasificados. Tras la investigación realizada y el análisis de la misma, se estima que para la obtención de esta caliza de buena calidad, es necesario el arranque total de 1.400.000 t de caliza, debido al alto porcentaje de caliza superficial no aprovechable, sobre todo en la primera fase, que será empleada para los rellenos de restauración.

Si bien los últimos datos sobre el mercado de los calcinados indican que está en curso de recuperación, en la actualidad el ritmo de producción no cubre al 100% la capacidad de la fábrica, y por tanto se ha establecido para los años de la primera fase un arranque anual en cantera de 1.000.000 t, con lo que se obtendrían algo más de 200.000 t de balasto para la fábrica, más acorde con la demanda actual.

Con las previsiones futuras de una recuperación y mayor demanda, hacen pensar en la posibilidad de que sea necesaria la instalación de otro horno de calcinación, resultando una capacidad total de producción de 225.000 t de cal, lo que repercutiría en un aumento de la producción de balasto de buena calidad en cantera hasta las 450.000 t anuales, siendo necesario un arranque total de aproximadamente 1.700.000 t de caliza.

En la Tabla 4.2 se resumen los diferentes datos de producción por fases:

FASES	1	2	3	4	5	6
Arranque cantera	COMPLETADA		6.700.000	6.700.000	6.700.000	6.700.000
Caliza alterada (estéril)			670.0000	670.0000	670.0000	670.0000
Caliza aprovechable			6.030.000	6.030.000	6.030.000	6.030.000
Balasto para hornos calcinación			**1.809.000**	**1.809.000**	**1.809.000**	**1.809.000**

Tabla 4.2. Datos de producción.

4.6. Fases de la explotación

Con el fin de reflejar la situación de la cantera en diferentes períodos y la evolución de las labores de excavación, restauración, etc., en el proyecto original se dividió el tiempo de explotación en seis fases. Cabe destacar que, dado el período de tiempo transcurrido, tanto la Fase 1 y Fase 2 del proyecto original se pueden considerar como completadas, y el presente PREN trata fundamentalmente del resto de Fases.

También se presenta Plano con imagen aérea escala 1:5000, y plano topográfico, como acreditación de la situación de partida, que es coincidente con el final de la Fase 2 del proyecto original.

Una vez alcanzada esta situación, el resto de fases se desarrollan de forma similar al proyecto original, y queda completado el período de vigencia hasta el año 2041.

Las labores de explotación, cota de plaza y distribución de los bancos se diseñan también siguiendo el descenso del yacimiento, adaptándose a la línea de nivel de muro. En este caso se dejará un espesor de caliza de más de dos metros para permitir la circulación de aguas freáticas.

Además, con relación a las aguas pluviales en cantera, se prepararán en las zonas de cota mínima de la plaza sumideros para el drenaje de estas aguas, que en situación final se reflejan en la Figura 4.3. Las cotas mínimas de los sumideros son de 731 m s.n.m. el situado al oeste del hueco y de 723 m s.n.m. en el este del hueco.

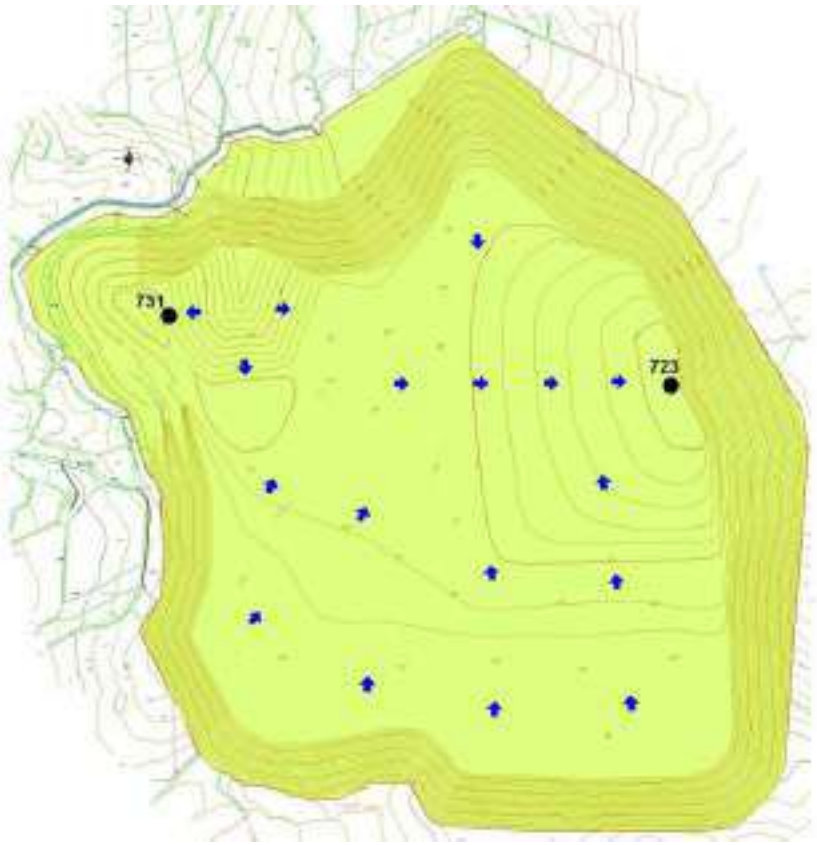


Figura 4.3. Situación de los sumideros para el drenaje de las aguas.

En las fases sucesivas el frente avanzará girando en forma de abanico hacia el este y sur, llegando la extracción hasta el perímetro final de cada fase para que se pueda proceder progresivamente a la restauración definitiva de la zona alterada.

Dado el horizonte temporal que comprende, es difícil planear los volúmenes de relleno de plaza en restauración y los datos que se manejan plantean cierta incertidumbre, ya que son el resultado de previsiones y condiciones a largo plazo.

No obstante, como se puede comprobar en la restauración realizada en cantera hasta la fecha, los rellenos se han ejecutado más que satisfactoriamente, alcanzando el talud con la pendiente 1V/3,5H y el relleno de plaza previsto.

4.6.1. Situación de partida de proyecto

En los planos 4a y 4b, se refleja la situación de partida como referencia para este PREN.

En él se refleja el perímetro de proyecto autorizado, frentes de explotación, frente de restauración en avance, pistas de acceso, zonas restauradas, etc.

4.6.2. Fase 1

Como se ha mencionado, se considera ya completada con respecto al proyecto original.

4.6.3. Fase 02

Como se ha mencionado, se considera ya completada con respecto al proyecto original.

4.6.4. Fase 03

El frente continuará desde la situación de partida, y se desarrollará girando en abanico hacia el este, manteniendo similar desarrollo de pistas y bancos de explotación. El banco inferior irá siguiendo el muro del mineral y descendiendo hasta aproximadamente la cota 723. La disposición final de la fase se muestra en la Tabla 4.3.

FASE 3		
		COTA
PLAZA CANTERA		723
BANCO	1	735
BANCO	2	747
BANCO	Montera	

Tabla 4.3. Disposición final de bancos en la fase 3.

4.6.5. Fase 04

Las labores continuarán en el frente abierto en la fase 03, avanzando en dirección tal que estos se irán adecuando y poder continuar con la siguiente fase 5.

La disposición final de bancos de trabajo de la fase 4 será el que se muestra en la Tabla 4.4.

FASE 4		
		COTA
PLAZA CANTERA		723
BANCO	1	735
BANCO	2	747
BANCO	Montera	

Tabla 4.4. Disposición final de bancos en la fase 4.

El grado de definición ofrecido por la investigación realizada para definir la fase 04 es inferior a las consideradas hasta ahora.

4.6.6. Fase 05

El frente avanzará en forma de abanico manteniendo los mismos bancos de explotación hasta alcanzar la posición que se refleja en la Tabla 4.5.

FASE 5		
		COTA
PLAZA CANTERA		730
BANCO	1	742
BANCO	2	754
BANCO	Montera	

Tabla 4.5. Disposición final de bancos en la fase 5.

4.6.7. Fase 6 Final

Se continuará el avance del frente existente completando la extracción hasta el límite autorizado del perímetro.

Simultáneamente a la retirada de las pistas se irá procediendo a los trabajos de restauración en la zona de plaza afectada.

Finalmente se procederá al desmantelamiento de las instalaciones existentes en la fecha y se concluirá con la restauración total del hueco afectado por la explotación.

Para la finalización completa de la restauración del hueco se estima pueda ser necesario un año más de tiempo.

4.7. Superficies de Afección

Como se ha mencionado la restauración del hueco realizará de forma conjunta y coordinada con la explotación, y teniendo como referencia los requerimientos indicados en la Declaración de Impacto vigente.

La ordenación espacial y temporal de los distintos trabajos de explotación (frentes y pistas) y de restauración (talud y plaza), viene reflejada en los planos de las diferentes fases en que se divide la duración del proyecto.

4.8. Balance de estériles

4.8.1. Fase 01

Como se ha mencionado, se considera ya completada con respecto al proyecto original.

4.8.2. Fase 02

Como se ha mencionado, se considera ya completada con respecto al proyecto original.

4.8.3. Fase 03

El relleno en esta fase se planifica tanto en taludes como en plaza de cantera. Por la información de los sondeos, la capa de caliza en la zona va aumentando y el recubrimiento de caliza no aprovechable ronda los 10 metros en la parte oeste.

Considerando una potencia total media de 45 metros y un recubrimiento medio de 6 metros, el ratio de volumen de relleno por volumen arrancado será:

$$Ratio\frac{relleno}{arranque} = \left(\frac{6}{45} + \frac{39}{45} * 0{,}16 + \left(\frac{39}{45} * 0{,}84\right) * 0{,}2 * 0{,}1\right) * 1{,}2 = 0{,}34$$

De este 34%, la mitad se corresponde al todo-uno producido, por lo tanto si se tienen en cuenta las ventas de este material el ratio de generación de estériles no superará el 30%.

En esta fase se prevé rellenar el talud oeste del hueco y la plaza de cantera según el esquema tipo siguiente (Figura 4.4).



Figura 4.4. Esquema tipo del relleno de talud y plaza.

En este caso el ratio de capacidad de relleno en talud será de:

$$Ratio\ capacidad\ de\ relleno_{TALUD} = \frac{30 * (30 * 3{,}5) * {}^{1}/_{2} + 15 * (30 * 3{,}5)}{45 * (30 * 3{,}5)} = 66{,}6\%$$

Y el de plaza considerando un relleno medio de 11,5 metros para una potencia de caliza explotable de 45 m, será de:

$$Ratio\ capacidad\ de\ relleno_{PLAZA} = \frac{11{,}5}{45} = 25{,}5\%$$

Dado que esta fase prácticamente el 80% del relleno se realizará en plaza, el porcentaje ponderado de la capacidad a rellenar será del orden del 33%, cifra que es acorde con los ratios de producción de estéril y puede ser regulada disminuyendo el relleno de estériles de plaza.

4.8.4. Fases 04, 05 y 06

Con los datos disponibles la gestión de estériles producidos en cantera a lo largo de estas fases, se realizará de forma similar a la fase anterior. Es decir, regulando la altura de relleno de plaza se podrá adecuar el estéril que se produce con los rellenos que el hueco de cantera puede albergar.

4.9. Maquinaria, equipos y recursos humanos

4.9.1. Maquinaria

Se trata de realizar una estimación de la maquinaria minera de forma que puedan desempeñarse óptimamente las labores mineras propias de la explotación, como son el arranque, carga y transporte del material, durante la duración del proyecto.

4.9.1.1. Perforación y voladura

El equipo programado, en base a las necesidades previstas de producción, corresponde a los de alta presión, capaces de perforar en diámetros 75-100 mm, del tipo carro diésel-hidráulico autopropulsado, con compresor y previsto de martillo en fondo. Esta posición del martillo, al trabajar en el interior del barreno, aporta ventajas como es una menor desviación de los barrenos que mejora la calidad de las voladuras, una mayor capacidad para eludir los atranques en áreas diaclasadas y karstificadas, así como un nivel sonoro muy inferior por hallarse el martillo en el fondo del barreno. Además el equipo se complementa con un sistema de eliminación de polvo, mediante captador de polvo y filtros para la fracción fina.

La perforación y voladura se viene realizando mediante empresa subcontratada, con contrato autorizado por el Servicio Territorial de Industria y Seguridad Industrial, bajo la Dirección Facultativa de CAL DE CASTILLA, S.A.

4.9.1.2. Carga y transporte

Una vez realizada la voladura, la carga se realizará mediante pala cargadora frontal o pala retroexcavadora, que cargarán la roca sobre camión volquete o dúmper minero y la transportarán hasta las instalaciones de beneficio.

4.9.1.3. Maquinaria auxiliar

Las dimensiones de las operaciones auxiliares plantean unas necesidades de equipos auxiliares muy reducidas y que básicamente realizarán las funciones siguientes:

- Eliminación de polvo mediante cisterna móvil, ya existente.
- Fragmentación de bolos mediante martillo hidráulico.
- Mantenimiento de pistas.
- Apertura y mantenimiento de cunetas de drenaje y protección.
- Traslados de personal y otros mediante vehículo ligero.

4.9.2. Instalaciones de beneficio

El aprovechamiento de la piedra caliza se realizará en las instalaciones de beneficio que CAL DE CASTILLA, S.A. dispone en la explotación.

Estas instalaciones están compuestas por las actuales:

- Instalación de trituración, clasificación y almacenamiento: Compuesta a partir de una tolva de recepción para la piedra arrancada desde la cual se inicia el flujo del material

hasta la machacadora primaria, criba de limpieza, molino secundario, clasificación, molienda terciaria, clasificación y almacenamiento en silos.
También se dispone de otro circuito de molienda terciaria independiente para apoyo a la producción.
Más detalle de esta instalación se muestra en la siguiente Figura 4.5.

- Instalación de lavado de zahorras: El objeto de la instalación de la planta de lavado es el tratamiento del subproductos como las zahorras 0-20 mm que se generan en el corte del precribador u otros obtenidos en procesos posteriores.
  La Planta de Lavado separa el material calizo aprovechable de las arcillas, causa por la cual son rechazados hasta ahora, y a su vez mediante una criba clasifica por granulometrías dicho material útil. Finalmente el material arcilloso obtenido en forma de tortas concentradas es reutilizado para la restauración del hueco de cantera.

Se distinguen tres procesos dentro del conjunto de la planta de lavado:

- Instalación de Lavado: donde se realiza el proceso propio de separar los materiales calizos de las arcillas que son arrastradas por el agua utilizada en el proceso.
- Instalación de Clasificación y Transporte: se realiza una clasificación de los distintos productos y materiales, y su correspondiente transporte mediante cintas.
- Instalación de Tratamiento de Lodos: trata el agua de lavado "sucia" mediante un proceso de decantación y filtrado mediante filtro prensa, obteniendo el material arcilloso en forma de tortas (que serán empleadas en la restauración del hueco de cantera) y agua limpia que será reutilizada de nuevo en la instalación de lavado.

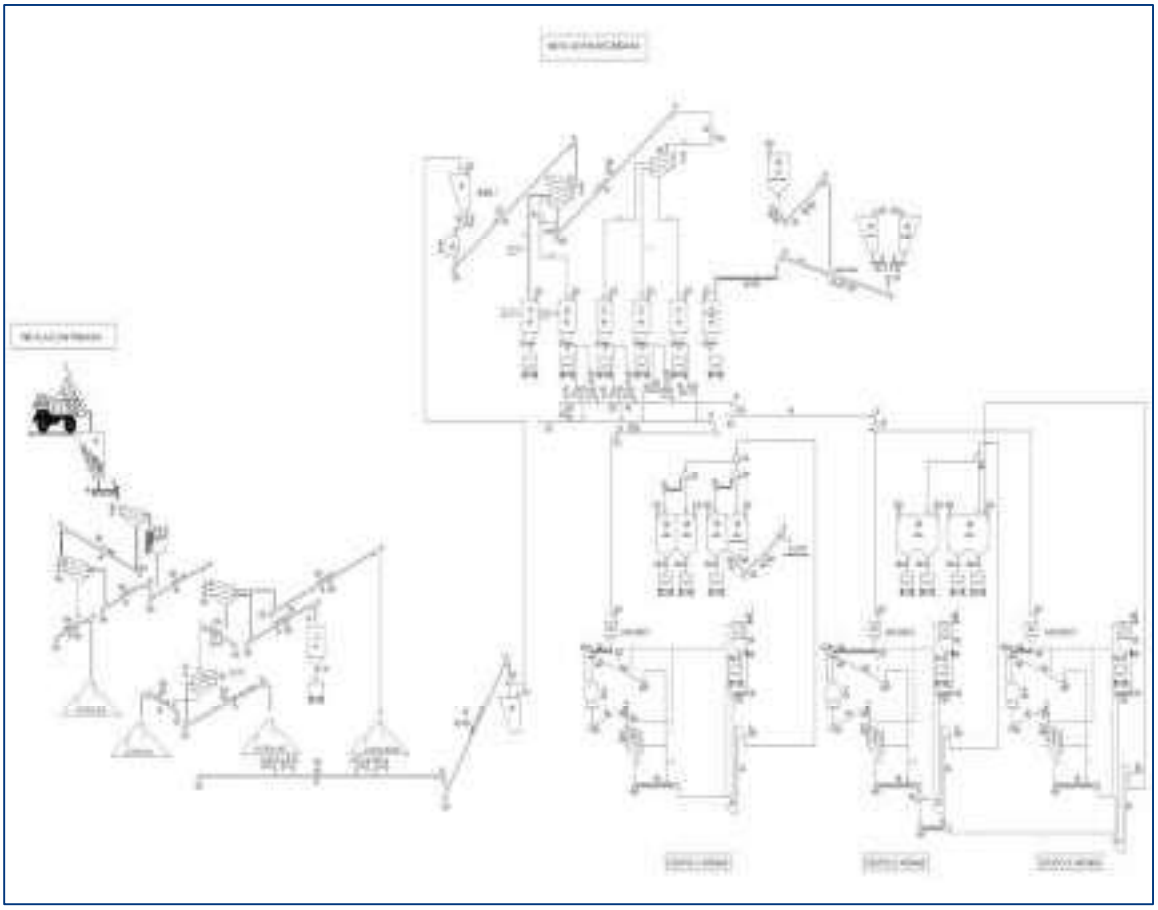


Figura 4.5. Diagrama de las instalaciones de beneficio.

4.9.2.1. Instalación de Trituración y Clasificación

i. Instalación Primaria (Figura 4.6)

El material todo-uno procedente del frente de cantera, se transporta mediante camión dúmper, vertiéndose en tolva de recepción del todo-uno (ítem 01) de 85 m^3 de capacidad, bajo la cual un alimentador de paletas (ítem 02) dosifica la producción hasta la cinta (ítem 02.1) con transporta el material hasta el precribador (ítem 03) realizando éste un corte a 120 mm aproximadamente.

Procedente de este alimentador los tamaños pasantes por la parrilla menores de 120 mm se envían a clasificar por medio de un transportador de banda (ítem 05) a una criba vibrante tipo C-900 N/2b (ítem 06) para obtener una zahorra natural 0-20 mm; una vez evacuada de la criba, esta zahorra se transporta por medio de un transportador de banda (ítem 07) y se acopia a continuación en forma de acopio natural directamente sobre el suelo.

Los tamaños comprendidos entre 20 y 120 mm clasificados en ésta criba se descargan al transportador de banda (ítem 08) reincorporándose al proceso de producción.

Los tamaños que no pasan por la parrilla del precribador caen directamente en una quebrantadora de mandíbulas (ítem 04).

El producto triturado y evacuado de la quebrantadora, conjuntamente con los tamaños transportados por el transportador (ítem 08), se envían a clasificar por medio de un transportador de banda (ítem 09) a la instalación secundaria.

- 90-250 mm, alimenta a la línea MMD (ítem 193) secundaria
- 40-90 mm, que se almacenará en silo (ítem 17), secundaria.
- 0-40 mm, que se almacenará en forma de acopio natural directamente sobre el suelo, para lo cual se precisa de un transportador de banda (ítem 11).o mediante by-pass (ítem 190) a la planta de lavado.

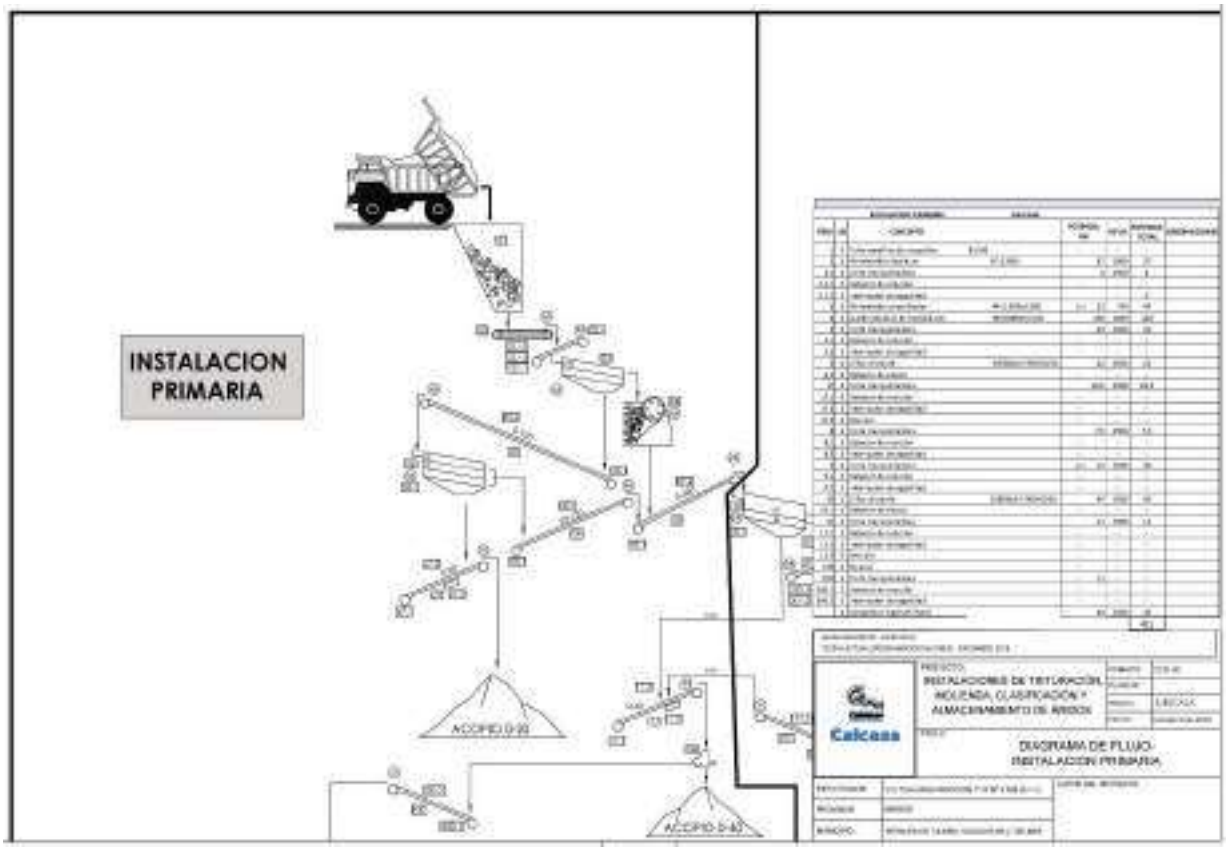


Figura 4.6. Diagrama de flujo de la instalación primaria.

ii. Instalación secundaria – Línea 1 (Figura 4.7)

La instalación secundaria parte de los acopios formados por la descarga de las cintas (ítem 13), de la instalación de lavado (ítem 16), actualmente desde la instalación secundaria línea 2 (MMD).

Bajo los acopios 6-40 y 40-90 los alimentadores vibrantes (ítems 18) descargarán material sobre la cinta (ítem 19). Estos equipos irán ubicados en el interior de un falso túnel

prefabricado. La cinta (ítem 19) a su vez descargará sobre la cinta (ítem 20) que permite el llenado de las tolvas reguladoras (ítems 22 y 23) para alimentación de la línea 1 de fabricación.

Un alimentador vibrante (ítem 24) alimenta al molino de impactos (ítem 25). El material triturado a través de la cinta (ítem 26) se envía a clasificar a la criba vibrante (ítem 27), de la cual se obtendrá:

- >60 mm a cinta a acopio.
- 25-40 mm a silo a través de by-pass (ítem 28)
- 0-25 mm a clasificación a través de (ítem 29)

La cinta (ítem 29) alimenta a la criba vibrante (ítem 31), de la cual se obtendrá:

- 12-25 mm a silo.
- 5-12 mm a silo.
- 0-5 mm a silo.

De los silos con material 5-12, 12-25 y 25-40 y 60-40 se extraerá el material a través de sendas tajaderas (ítem 33), que vierten el material a las cintas que transportan el árido hasta los grupos 01,02 y 03 de arenas.



Figura 4.7. Diagrama de flujo de la línea 1 de la instalación secundaria.

iii. Instalación Secundaria – Línea 2 (MMD) (Figura 4.8)

El material ha pasado por la machacadora primaria (ítem 04) y posterior criba (ítem 10), la fracción de tamaños superiores (>40mm) es conducido a la MMD, trituradora de rodillos dentados (ítem 193). De este modo, en el proceso de trituración secundaria y dadas las

características de funcionamiento y fragmentación del nuevo equipo, se generan menos finos y un aumento de la fracción de balasto (40/90mm) y tamaños gruesos siendo estos últimos recirculados.

De este modo tras el paso del material por la machacadora primaria (ítem 04), la criba (ítem 10), dotada de malla de 40mm, clasifica el tamaño mayor de 40mm, por caída hacia la cinta transportadora (ítem 07), esta transporta el material hasta la MMD (ítem 193).

El material 40-90 a través del by-pass (ítem 205), el 40-90 hacia la cinta (ítem 07) o a la cinta (ítem 201). A la salida de la MMD el material cae a la cinta (ítem 194), que lo conduce hacia la criba existente (ítem 12). Esta criba tiene dos mallas de 40mm y 85mm, el >85mm es evacuado y transportado mediante cinta (ítem 195), en circuito cerrado de vuelta a la MMD.

EL 40-90mm se transporta mediante la cinta (ítem 196) al by-pass (ítem 198), que distribuye el material a la cinta existente (ítem 15) y de esta a silo (ítem 17) o bien a la cinta (ítem 16) y de esta a acopio en suelo 40-90mm.

El 0-40mm, mediante caída desde la criba (ítem 10), hacia la cinta transportadora (ítem 11) que transporta el material al by-pass (ítem 190), este lo desvía a acopio en suelo o bien a la cinta transportadora (ítem 200), que conduce el material a la planta de lavado.

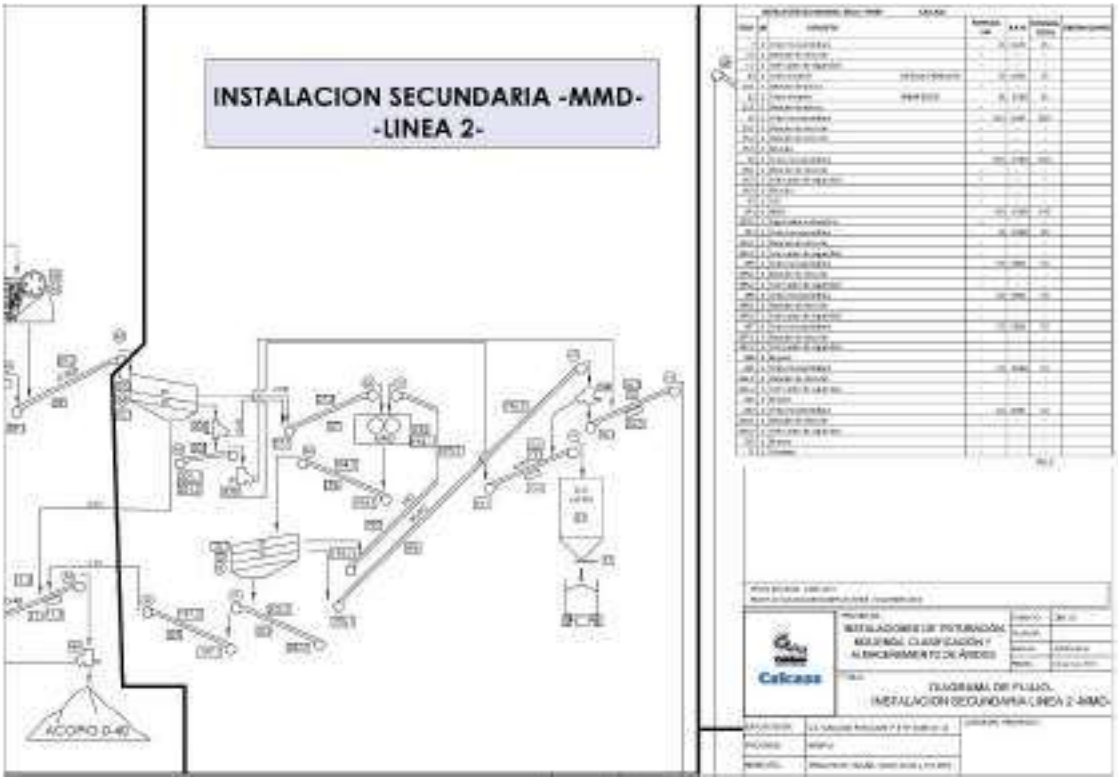


Figura 4.8. Diagrama de flujo de la línea 2 de la instalación secundaria (MMD).

iv. Instalación terciaria – grupo de arenas 1 (Figura 4.9)

Los tamaños clasificados en la instalación secundaria–línea 1, 25-50 mm, 12-25 mm, 6-12 mm y 0-5 mm caen a la cinta (ítem 36), de la instalación secundaria que los conduce al silo (ítem 122), esta alimenta a la cinta (ítem 123), que alimenta al molino (ítem 124).

El material molido mediante la cinta (ítem 125), es conducido a la criba (ítem 126), el 0-5 cae al sinfin (ítem 129), de ahí al elevador (ítem 130), que eleva el material y mediante los sinfines (ítems 139 y 140), se almacenan en los silos (ítem 132), y de estos se carga a camión.

El mayor de 5mm, cae de la criba (ítem 126), y es devuelto al molino mediante la cinta (ítem 124).

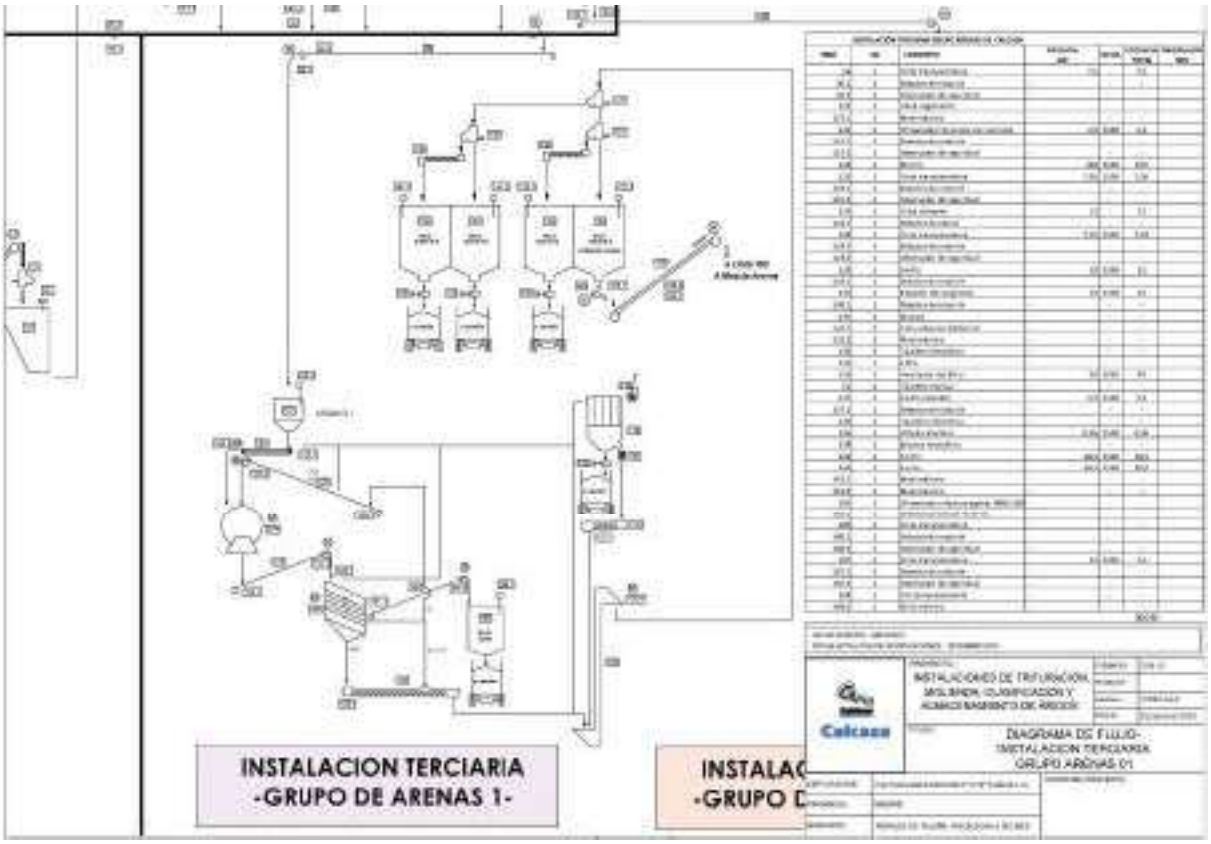


Figura 4.9. Diagrama de flujo de la instalación terciaria - grupo de arenas 1.

v. Instalación terciaria – grupo de arenas 2 y 3 (figura 4.16)

El proceso de fabricación de la ampliación es el siguiente:

De los silos con material 0-5 mm, 5-12 mm, 12-25 mm, 25-40 mm y 40-90 mm se extraerá el material, ya que están equipados cada una de ellos con alimentadores vibrantes (ítem 142), estos vierten a una cinta horizontal (ítem 143), y de esta a un by-pass neumático que distribuirá el material a cada una de las instalaciones de arenas tal y como se describe a

continuación, enumerando los elementos comunes en ambas, siguiendo el mismo proceso productivo.

El by-pass neumático (ítem 163), distribuye el árido hasta las tolvas pulmón de regulación (ítems 145 y 164).

Los grupos compactos de fabricación de arenas se inician con estas tolvas reguladoras (ítems 145 y 164) cuya descarga es regulada por medio de un alimentador de banda (ítems 146 y 165) y de éste al molino (ítems 147 y 166). Por medio de un transportador de banda (ítems 148 y 167), el material evacuado por el molino, accede a la criba vibrante (ítems 149 y 168). Esta criba va equipada con mallas que permiten cortar desde los 0,5 mm hasta los 5 mm. Los tamaños mayores de 5 mm, se depositan sobre el transportador de banda (ítem 150) en ambas instalaciones.

Este criba puede funcionar fabricando arena 0-3 mm o arena 0-5 mm. Para fabricar el primero de los tamaños, se dispone de un by-pass que encauce el tamaño 3-5 mm hasta el transportador de banda (ítems 157 y 169). Mientras, el tamaño 0-3 mm evacuado por la criba se introduce en el transportador helicoidal (ítem 150), y de este al elevador de cangilones (ítem 151) que eleva el material hasta el by-pass (ítem 152) que permite encauzar este tamaño a sus silos (ítem 156) correspondientes.

En el segundo de los casos, el tamaño 3-5 mm sería encauzado también por el by-pass hacia el transportador helicoidal (ítem 150), y de éste hacia el elevador de cangilones (ítem 177) hasta los silos de almacenamiento (ítem 156).

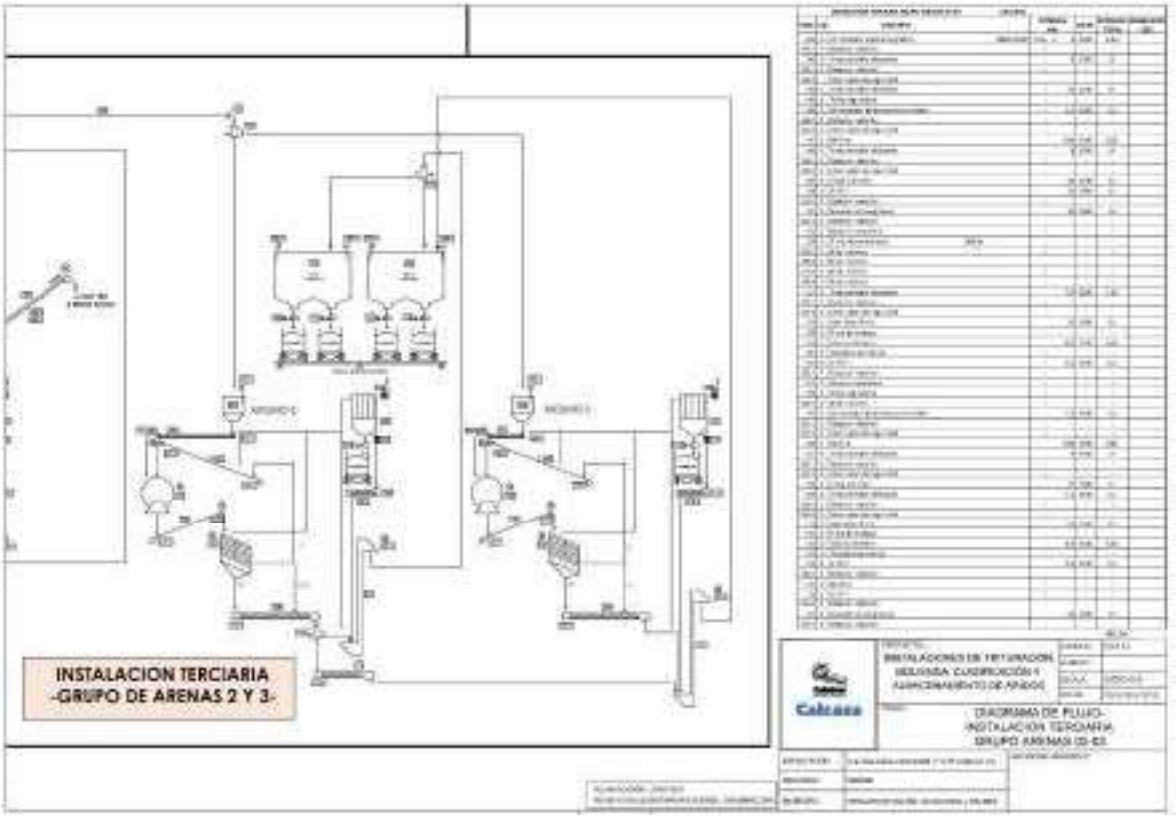


Figura 4.10. Diagrama de flujo de la instalación terciaria - grupo de arenas 2 y 3.

vi. Instalación mezcla de arenas (Figura 4.11)

La nueva instalación partirá desde dos tolvas de 56m^3 de capacidad.

Las arenas 0-2, caen del silo (ítem 132), y mediante alimentador vibrante (ítem 185), son transportadas a la cinta (ítem 183), así mismo los tamaños 0-5 y 0-5 lavado, almacenados en sendas tolvas, alimentan a la cinta (ítem 183), mediante los alimentadores (ítem 181), y el desterronador (ítem 182).

Estos tamaños son transportados mediante el sin-fin (ítem 184), al silo de mezcla (ítem 32).



Figura 4.11. Diagrama de flujo de la planta de mezcla de arenas.

4.9.2.2. Instalación de Lavado de Zahorras (Figura 4.12)

El objeto de la instalación de la planta de lavado es el tratamiento del subproductos como las zahorras 0-20 mm que se generan en el corte del precribador u otros obtenidos en procesos posteriores.

La Planta de Lavado separa el material calizo aprovechable de las arcillas, causa por la cual son rechazados hasta ahora, y a su vez mediante una criba clasifica por granulometrías dicho material útil. Finalmente el material arcilloso obtenido en forma de tortas concentradas es reutilizado para la restauración del hueco de cantera.

Se distinguen tres procesos dentro del conjunto de la planta de lavado:

- Instalación de Lavado: donde se realiza el proceso propio de separar los materiales calizos de las arcillas que son arrastradas por el agua utilizada en el proceso.
- Instalación de Clasificación y Transporte: se realiza una clasificación de los distintos productos y materiales, y su correspondiente transporte mediante cintas.
- Instalación de Tratamiento de Lodos (Figura 4.13): trata el agua de lavado "sucia" mediante un proceso de decantación y filtrado mediante filtro prensa, obteniendo el material arcilloso en forma de tortas (que serán empleadas en la restauración del hueco de cantera) y agua limpia que será reutilizada de nuevo en la instalación de lavado.

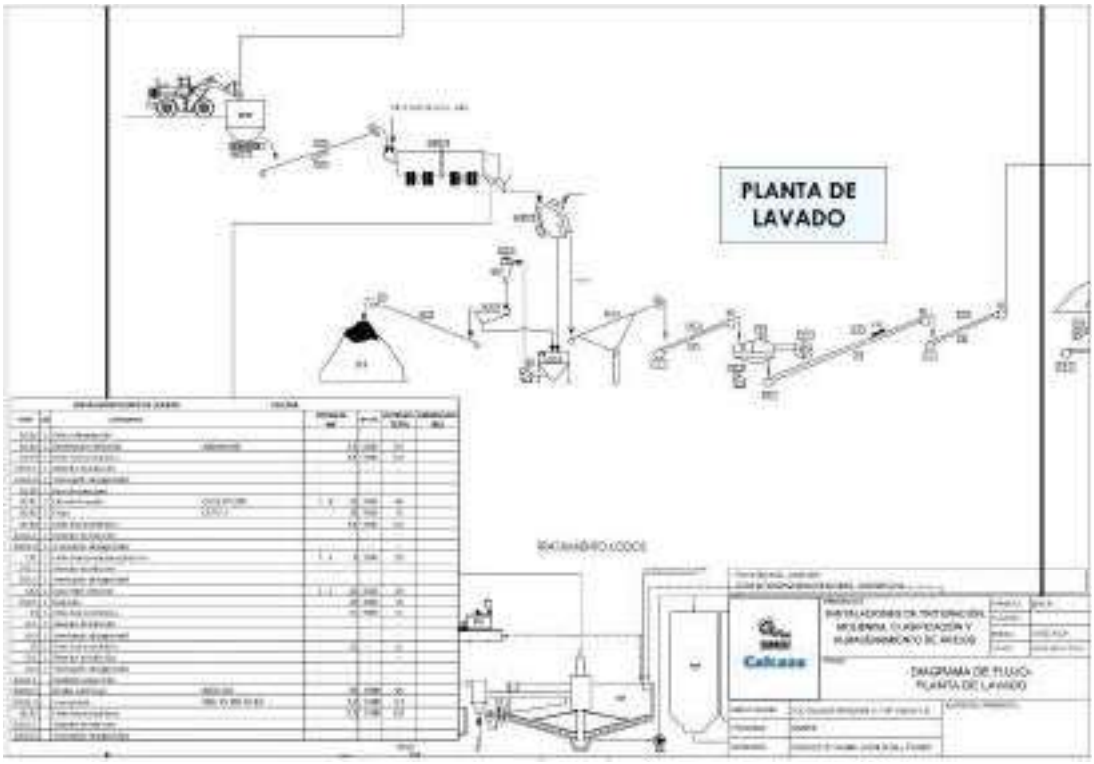


Figura 4.12. Diagrama de flujo de la planta de lavado de zahorras.

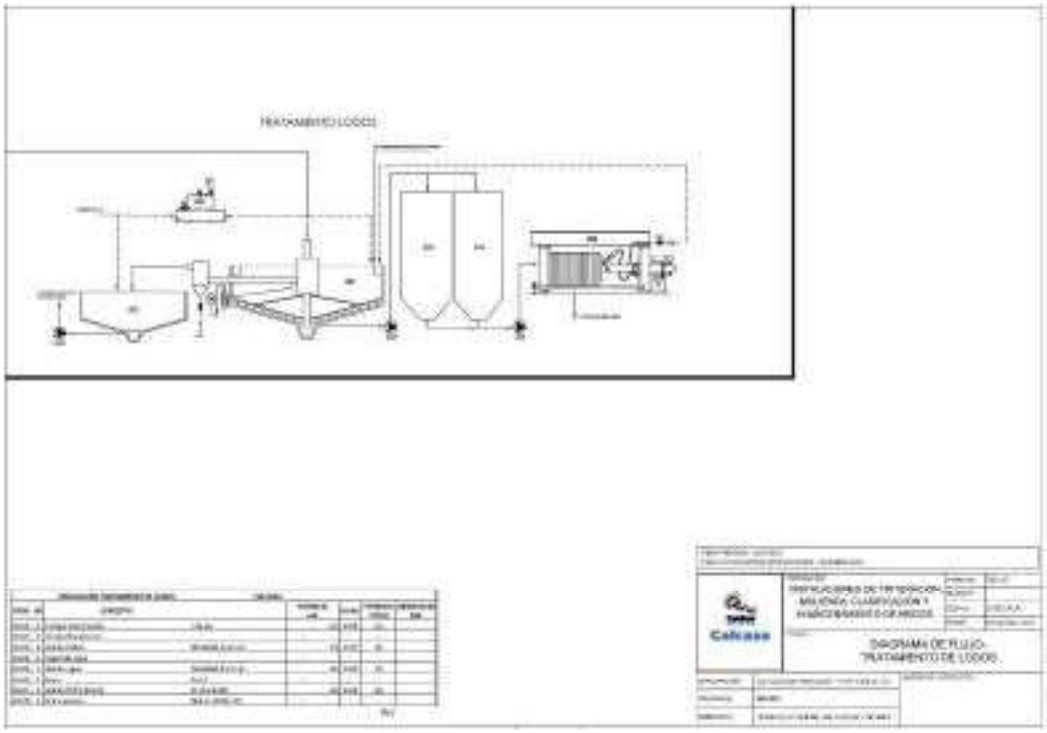


Figura 4.13. Detalle de la instalación de tratamiento de lodos.

4.9.3. Recursos humanos necesarios para la explotación prevista

Con la maquinaria y equipos previstos, y considerando la organización del trabajo expuesta, el personal necesario para el correcto desarrollo de la explotación de la cantera y mantenimiento de equipos es el siguiente (Tabla 4.6):

PERSONAL	
Encargado	1
Barrenista	1
Maquinista pala cargadora	2
Maquinista pala retroexcavadora	2
Maquinista dúmper	4
Instalaciones	4
Mantenimiento	1
Báscula	1
TOTAL	16

Tabla 4.6. Personal necesario para el desarrollo de las operaciones.

4.10. Infraestructuras e instalaciones auxiliares

La cantera que explota CALCASA cuenta ya con una infraestructura suficiente para el correcto apoyo y realización de los trabajos de extracción (accesos, pistas, suministro eléctrico, abastecimiento de agua, depósitos de combustible, oficinas y edificios auxiliares, etc.), sin que sea necesario realizar ampliación, ni creación de las infraestructuras e instalaciones auxiliares básicas.

Únicamente será necesaria la creación y apertura de las pistas de transporte interno cantera-planta de beneficio, cuyo trazado discurrirá íntegramente por el interior de hueco proyectado.

Las pistas de transporte interno se construirán con las anchuras y pendientes indicadas.

A continuación se enumeran y describen las principales infraestructuras básicas e instalaciones auxiliares existentes en la cantera y que permanecerán con el nuevo proyecto.

4.10.1. Acceso principal

El acceso general a la explotación es una pista asfaltada, de unos 6 m de anchura y 840 m de recorrido, que parte de la carretera local. En las márgenes de la pista principal de acceso se ha plantado una pantalla de arizónica (*Cupressus arizonica*) que actúa como pantalla visual y barrera de retención de polvo.

4.10.2. Oficinas y dependencias del personal de cantera

Las oficinas, aseos, caseta de báscula, vestuarios, etc., están instaladas en una caseta prefabricada de 28 m^2 de superficie (3 x 8 m), situada entre el final de la pista de acceso y el borde del hueco actual de cantera.

Las duchas y aseos están dotadas de fosa séptica y se abastecen de agua de pozo, para lo que se dispone de la correspondiente autorización de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

El botiquín está situado al sur de las oficinas, junto al límite oeste del perímetro proyectado, en una caseta prefabricada con solera de losa de hormigón.

4.10.3. Nave-taller e instalaciones para la reparación y mantenimiento de maquinaria

La nave-taller está emplazada en un edificio prefabricado de 25,5 x 14,5 m, cerrado y techado con chapa metálica ondulada y solado con losa de hormigón. En esta dependencia se realiza la reparación y los trabajos de mantenimiento de la maquinaria, así como su lavado en lugar preparado al efecto, dotado de sistema de recogida y decantación de aguas.

Junto a la nave-taller está el foso de cambio de aceite, totalmente revestido y dotado de cubeto de recogida, y una serie de casetas e instalaciones auxiliares (botiquín, "*punto verde*", etc.), todas ellas instaladas sobre losa de hormigón, para asegurar su aislamiento del suelo.

4.10.4. Parque de residuos

Junto a la nave-taller se ha preparado una zona, denominada "*punto verde*", techada y con solera de losa de hormigón, donde se almacenan los residuos, de forma separada según su naturaleza, hasta que son recogidos por gestor autorizado.

En ella, los aceites usados se almacenan en los propios envases originales y en depósitos de plástico homologados para este uso, situados dentro de un cubeto de recogida de derrames.

4.11. Recursos empleados

4.11.1. Consumo, procedencia y gestión del agua

CALCASA se abastece de agua desde la captación en la Concesión de Aguas autorizada por la Confederación Hidrográfica del Tajo para un caudal conjunto de 4 l/s. Las aguas extraídas se conducen hasta un depósito ubicado junto a las oficinas, y desde aquí se distribuyen, mediante tubería, a los diversos puntos de consumo.

Actualmente, las aguas se utilizan en la planta de trituración y clasificación, en la planta de lavado de zahorras, para riego de pistas y en los servicios higiénicos. Con el presente modificado del proyecto de explotación se mantendrán los actuales niveles de consumo de agua en estos usos mencionados.

4.11.2. Energía eléctrica y combustible

4.11.2.1. Energía eléctrica

CALCASA se abastece de energía eléctrica a través de una línea de media tensión existente en la zona, trazado de color magenta en la Figura 4.14.

En el desarrollo de la fase 4 del proyecto, las labores de explotación interferirán con la línea eléctrica, y se deberá realizar el traslado de la línea hasta su trazado definitivo, indicado en color rojo en la Figura 4.14, que discurrirá también por terrenos pertenecientes a CALCASA, situados en la parte exterior del perímetro de explotación autorizado.



Figura 4.14. Líneas eléctricas.

4.11.2.2. Combustibles

Respecto a combustibles, el gasoil se almacena en tanques estancos situados junto a la nave-taller, situados sobre solera de hormigón y dotados de cubeto de retención para el control de derrames accidentales.

4.12. Residuos, vertidos y emisiones contaminantes

La generación de residuos en el proceso productivo y las instalaciones anejas se reduce a estériles de cantera, que corresponden a materiales terrosos y pétreos inertes que serán utilizados en la restauración, y aceites usados, productos de mantenimiento (aceites, trapos impregnados, fluorescentes, etc.) y residuos asimilables a urbanos, que seguirán siendo gestionados de manera similar a como se ha venido realizando hasta el momento.

La chatarra, ruedas inservibles, plásticos, etc., se segregan y almacenan según su naturaleza, hasta su retirada definitiva a vertedero controlado.

En cuanto a residuos peligrosos, incluidos los aceites usados, CALCASA está inscrita en al registro de pequeños productores de residuos peligrosos y los gestiona a través del gestor autorizada.

Respecto a emisiones gaseosas, el proceso de extracción y tratamiento asegura que no se generen humos, gases ni olores. El único agente susceptible de contaminación atmosférica, tanto en la explotación minera como en las plantas de beneficio, es el polvo, para cuyo control se han adoptado diversas medidas y sistemas técnicos.

A este respecto hay que señalar que todo el proceso de tratamiento en la planta de lavado se realiza por vía húmeda, por lo que el único foco posible de emisión de polvo es el punto de transferencia del material a la cinta de alimentación inicial, que contará con diversos sistemas de supresión de polvo similares a los de la planta de trituración, cribado y clasificación.

En cuanto a vertidos líquidos, en la planta de lavado el agua se utiliza en circuito cerrado, con clarificación de las aguas "*sucias*" y reutilización en el proceso, lo que evita la generación de vertidos y aguas residuales.

4.13. Medidas y sistemas de control y prevención ambiental

La cantera actual en actividad de CALCASA, a partir de la que se continuará con el modificado del proyecto, cuenta con una serie de medidas de control y prevención ambiental en la explotación minera, el entorno de instalaciones y la planta de trituración y clasificación, dirigidas, básicamente, al control de cinco aspectos principales:

- El control del polvo y ruido.
- La gestión del agua y los vertidos líquidos.
- La prevención de accidentes.
- La prevención de la contaminación.
- La restauración de los terrenos explotados

Además de estas medidas, cuya aplicación continuará con el nuevo proyecto, está previsto adoptar en la nueva planta de lavado de zahorras otra serie de medidas de control ambiental. A este respecto, hay que señalar que el sistema de utilización de agua en circuito cerrado, con clarificación y recirculación de las aguas "*sucias*", es en sí misma una medida muy eficaz para evitar el consumo excesivo de agua y la generación de vertidos y efluentes residuales.

Por otro lado, se vienen realizando mediciones semestrales de partículas sedimentables y en suspensión y de ruido ambiental, efectuadas por laboratorios del [redacted], empresa acreditada por la E.N.A.C. como Organismo de Inspección tipo A, como parte del Programa de Vigilancia Ambiental de la explotación.

Los resultados de estas campañas han permitido a CALCASA mejorar progresivamente las medidas de control de polvo y ruido de la explotación, e implementar nuevas acciones para minimizar el efecto de estos agentes.

A continuación se enumeran las medidas de medidas y sistemas de control y prevención ambiental con que contará el nuevo proyecto, incluyendo las ya existentes, que seguirán aplicándose con el nuevo proyecto.

- **Medidas contra el polvo**
  - Riego periódico de pistas, accesos y zonas de acarreo.
  - Pavimentación del acceso principal y las zonas de paso continuado de vehículos, regado de viales y limpieza periódica con retirada de los elementos finos y los detritus acumulados.
  - Pantalla vegetal de retención de polvo en las márgenes del acceso principal.
  - Equipos de perforación dotados de sistemas captadores de polvo.
  - Instalaciones de trituración y clasificación:
    1. Carenado de los principales focos emisores de polvo.
    2. Sistema RAM de pulverización de agua, desde la tolva de recepción hasta la carga sobre camiones.
    3. Ensilado de las fracciones más finas de producto final, susceptibles de formar polvo.
  - Instalaciones de lavado de zahorras:
    1. Desarrollo de todo el proceso de tratamiento por vía húmeda.
    2. Entrada de zahorras humedecidas a la planta de lavado desde la instalación de trituración y clasificación.
    3. Descarga de los elementos mediante canaletas cerradas.
    4. Transporte de los materiales más finos (<0,08 mm) mediante elementos estancos.
  - En cualquier caso, se dará cumplimiento a la I.T.C. 2.0.02 sobre polvo.
- **Medidas contra el ruido y las vibraciones**
  - Mantenimiento regular de la maquinaria y equipos para eliminar ruidos procedentes de elementos desajustados o muy desgastados.
  - Limitación de la velocidad de circulación de los volquetes de transporte.
  - Diseño de voladuras según norma UNE-22-381-93.
  - Perforación de barrenos con el sistema de martillo en fondo.
  - Cubrición del cordón detonante con el propio detritus de la voladura.
  - Disminución de las cargas detonantes y empleo de accesorios de micro-retardo.
  - Limitación de la actividad a horario diurno.
  - Emplazamiento de las instalaciones de beneficio en el interior del hueco de cantera, por debajo de la cota del terreno natural.
  - Carenado completo de la planta de trituración y clasificación.
  - Cerramiento completo del trómel de la planta de lavado de zahorras y recubrimiento interior aislante y antiabrasivo.
  - En cualquier caso se dará cumplimiento a la normativa actual sobre ruidos.
- **Medidas contra los efluentes líquidos y prevención de la contaminación**
  - Lavado mantenimiento y reparación de la maquinaria en lugar preparado al efecto.

- Retención de las aguas superficiales en balsas o decantadores durante un tiempo suficiente para que se produzca la decantación de los sólidos, y limpieza sistemática durante las épocas de estiaje, con vertido controlado de los lodos en zonas en restauración.
- Realización de los cambios de aceite en foso estanco dotado de depósito de recogida.
- Depósitos de combustible instalados sobre losa de hormigón y con cubeto de recogida de derrames accidentales.
- Utilización del agua en circuito cerrado en la planta de lavado de zahorras, con recuperación y clarificación del agua y reutilización de nuevo en el proceso de tratamiento, y no generación de efluentes residuales.

- **Medidas de conservación del suelo**
  - Retirada selectiva del suelo y las tierras de cobertera en la zona a excavar, acopio adecuado y utilización de los materiales recuperados en las labores de restauración.
- **Conservación de especies arbóreas**
  - Trasplante a zonas restauradas del hueco de cantera o a terreno natural de la mayoría de los pies arbóreos que el desarrollo de la cantera vaya encontrando en su avance.
- **Gestión de residuos**
  - Creación de un "punto verde", techado y con solera de hormigón, para el almacenamiento selectivo de residuos (Ya existe).
  - Realizar el cambio de aceites en lugar preparado con cubeto de recogida de derrames.
  - Recogida de los aceites usados y líquidos hidráulicos en bidones o similares, y almacenamiento en depósitos estancos situados sobre losa de hormigón y con cubeto de recogida de derrames accidentales, y posterior retirada por gestor autorizado
  - Retirada y/o almacenamiento adecuado de todas las piezas y desechos de maquinaria.
  - Recogida selectiva de residuos asimilables a R.S.U. y traslado a vertedero autorizado y/o puntos de reciclaje.
- **Medidas generales de seguridad y prevención de accidentes**
  - Cerramiento y señalización de la zona de operación minera.

- **Otras medidas preventivas y correctoras de carácter ambiental**
  - Mantenimiento de un macizo de protección de 25 m de anchura en todo el perímetro del hueco excavado.
  - Recuperación y valorización de las zahorras en la planta de lavado para no crear estructura de almacenamiento en el exterior del hueco.
  - Recuperación de los terrenos afectados mediante remodelado y revegetación.
- **Medidas relativas a las aguas pluviales en cantera**

El terreno objeto de la explotación forma parte de una cuenca endorreica donde el sustrato conformado por las calizas del páramo actúa como un nivel de alta infiltración. En la zona de

cantera y su entorno no se producen encharcamientos importantes, produciéndose una rápida infiltración de las pluviales.

Si bien el perímetro de la explotación previsto no corta ningún cauce superficial, ni ningún flujo de agua subterránea, el hueco creado a una cota inferior a la del terreno circundante actúa como una cuenca de recepción de pluviales lo que origina una modificación de la red infiltración.

Para no modificar la circulación de las aguas subterráneas, en el proyecto se contempla dejar una capa de caliza en la plaza de cantera para mantener las condiciones de infiltración y circulación del agua, de esta forma se corregirá en parte el efecto sobre la modificación de la red de drenaje.

No obstante la presencia en la plaza de cantera de caliza no permeable y de gredas, por la irregularidad del contacto del muro provocará escorrentías superficiales.

Los resultados obtenidos en las campañas de investigación muestran que a lo largo de todo el perímetro de cantera existen dos cotas mínimas para el contacto del muro de caliza.

Se prepararán en las zonas de cota mínima de la plaza sumideros para el drenaje de estas aguas, que en situación final se reflejan en la Figura 4.15. Las cotas mínimas de los sumideros son de 731 m el situado al oeste del hueco y de 723 m en el este del hueco.

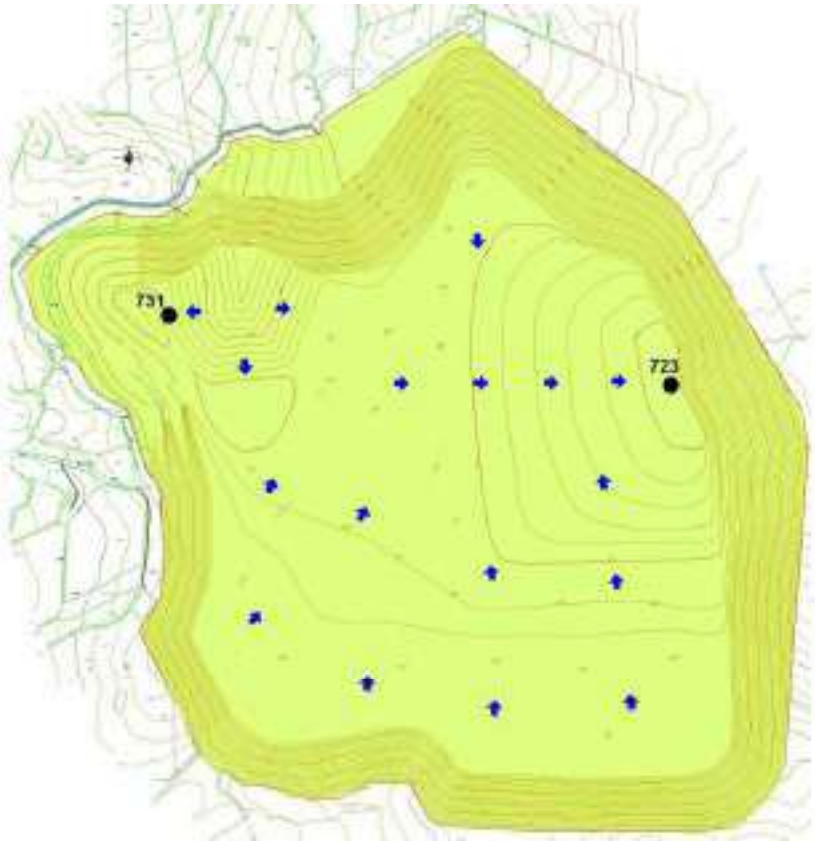


Figura 4.15. Situación de los sumideros para el drenaje de las aguas.

5. PARTE II: MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA EXPLOTACIÓN

5.1. Objetivos del Plan de Restauración del Espacio Natural (PREN) y definición del uso post-operacional

Con el Plan de Restauración elaborado se pretende establecer los mecanismos de control y restauración necesarios para evitar y/o mitigar los impactos derivados de las acciones pretéritas y las integradas en el proyecto diseñado, y para integrar el área deteriorada en su entorno ecológico-paisajístico, devolviendo a los terrenos explotados la posibilidad de sustentar algún tipo de uso o aprovechamiento alternativo a la explotación minera.

Bajo este planteamiento y como ya se ha señalado, se han definido cuatro objetivos prioritarios que han orientado el diseño y definición de las distintas medidas y actuaciones propuestas:

1. Establecer los mecanismos de prevención y control necesarios para evitar y/o mitigar los impactos ambientales que la explotación pudiera generar.
2. Controlar los procesos erosivos en la excavación y proteger los sustratos aportados.
3. Integrar las superficies en situación minera final, eliminando las discontinuidades ecológicas y paisajísticas con el entorno natural.
4. Sentar las bases para que los terrenos explotados vuelvan a ser útiles para un uso alternativo al minero y compatibles con los existentes en el entorno.

En principio, por las características actuales del área, los usos post-operaciones más indicados para los terrenos ocupados por la explotación son de tipo agrícola, ganadero o forestal. Y considerando los impactos potenciales detectados, tanto en las diversas fases de la explotación, como en cuanto a impactos residuales, cabe también plantear como posible, un uso natural, entendido como la integración ecológico-paisajística de los terrenos alterados.

Dentro de este abanico de usos posibles, las características morfológicas finales del hueco de cantera diseñado, las posibilidades de relleno y el volumen disponible de cobertera y suelo retirado, son los aspectos que condicionan el uso genérico final de los terrenos.

En el caso concreto para el Modficado del proyecto, dado que se va a seguir explotando y restaurando conforme se viene haciendo en CALCASA, y tomando como referencia su Plan de Restauración actual, la rehabilitación va a consistir en la combinación de un uso forestal (natural) en el talud perimetral y la reposición de los cultivos agrícolas en la plaza de cantera.

La implantación de una mezcla de arbustos y arbolado en los taludes rellenos (16º), permitirá disminuir el riesgo de erosión y eliminar a corto plazo, el impacto paisajístico debido al contraste cromático entre las paredes del hueco y su entorno natural, sentando las bases para que sea posible una evolución ecológica progresiva de estos terrenos a medio-largo plazo.

En la plaza de cantera, tanto la pendiente del terreno como el volumen de material suelto aportado, permiten el desarrollo de los cultivos de secano, de tipo herbáceo (trigo, cebada) y arbóreo (olivo y vid), similares a los que actualmente existen en el área de proyecto y su entorno.

5.2. Actuaciones y diseño de la restauración

Como se ha indicado en epígrafes anteriores, para el diseño y definición de las actuaciones y operaciones del Plan de Restauración, se ha tomado como referencia la reciente DIA del Modificado del Proyecto de Explotación de CALCASA, acomodando las prescripciones recogidas en este documento a la situación final de cada una de las fases de explotación previstas en dicho Modificado.

Con estas premisas, y en función de los objetivos finales asignados al Plan de Restauración de integración ecológico-paisajística y de rehabilitación de los terrenos para unos usos post-operacionales de tipo natural de integración y agrícola, la secuencia tipo de actuaciones de restauración propuesta es la siguiente:

- Cerramiento y señalización como medida de seguridad.
- Recuperación de ejemplares arbóreos de encina y de olivo y trasplante a superficies de restauración.
- Retirada de las tierras de cobertera y transferencia simultánea a las zonas en restauración. No se estima necesario el acopio intermedio de estos materiales, ya que el hueco de cantera actual y su avance abrirán nuevos espacios que posibilitará la realización de una restauración coordinada con el avance de la explotación, de modo que las tierras de cobertera serán transportadas directamente a las superficies remodeladas.

  No obstante, si fuera preciso el acopio de cobertera se realizará en cordones de 2 m de altura máxima y aplicando las medidas de manejo y gestión.
- Descabezado de bancos mediante voladuras controladas para obtener materiales "*in situ*" y dar una pendiente a las paredes del hueco que permita su relleno con la pendiente máxima prevista de 1V:3,5H.

  Este tipo de voladuras se realizará en los 10 m internos del macizo de protección de 25 m de anchura dejado en todo el perímetro del hueco y en los linderos con fincas que no vayan a ser explotadas, y en la franja de 15 m de anchura interna al hueco de los bancos inferiores.
- Remodelado mediante relleno de los taludes finales y la plaza de cantera con estériles de explotación (gredas) y rechazos de planta, para crear un talud continuo 1V:3,5H (16º).
- Perfilado y descompactación de las superficies resultantes.
- Aporte y extendido de las tierras de cobertera sobre las superficies de relleno, con un espesor mínimo de capa de 0,50 m. Si fuera necesario, y así se prevé en el presente PREN, se aportaran tierras de procedencia exterior de buena calidad.

- Mejora del sustrato aportado mediante fertilización y abonado, y realización de labores culturales para la preparación de la cama de siembra.
- Revegetación de los taludes remodelados mediante plantación de pies arbóreos y matorrales para potenciar su uso forestal.
- Siembra de las superficies de relleno de la plaza de la cantera con una semilla herbácea para reponer el cultivo agrícola de secano (cebada), y plantación de olivos, almendros y vides, siguiendo las pautas de distribución y densidades de plantación habituales en el área de emplazamiento.
- Plantación de almendro, olivo y vid en la plaza de la cantera.
- Desmantelamiento y retirada de estructuras (Plan de cierre de la explotación).
- Limpieza general

5.3. Cerramiento y señalización

Como medida de seguridad y para evitar riesgos de accidentes, la explotación y sus instalaciones deberán estar debidamente señalizadas y cerradas hasta concluidas todas las operaciones de restauración y mantenimiento, conforme se establece en el Artículo 113 del Capítulo VII del *Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*

A este respecto se debe señalar que actualmente la explotación activa esta convenientemente cerrada y bien señalizada. El cerramiento consta de un portón metálico de acceso a la cantera y de vallado perimetral metálico. Además, la explotación cuenta con vigilancia.

Por ello, el cerramiento de CALCASA se va a concretar en ir ampliando la valla metálica conforme avance el hueco de excavación.

5.4. Remodelado del terreno

Según vayan alcanzándose posiciones mineras finales, el hueco se remodelará mediante relleno de los taludes y de la plaza de cantera.

La operación de remodelado mediante relleno y aporte y extendido de suelos en ambos tipos de superficies se realizará siguiendo la siguiente secuencia de operaciones:

1. Transporte de los materiales de relleno (calizas alteradas y rechazos) desde su punto de generación a la zona de destino.
2. Descarga directa de los materiales de recubrimiento (rechazos más tierra de cobertera y/o tierras limpias de procedencia externa) mediante volquete y/o pala excavadora, en los taludes.
3. Descompactado mediante el paso de un riper, escarificador, subsolador o descompactador oscilante, evitando la extracción de materiales a la superficie. Esta

operación se realizará sobre las superficies secas y de manera independiente para cada una de las capas de relleno aportadas.

4. Perfilado último de la superficie final de relleno, con extendido y alisado.

5.4.1. Taludes

Para el remodelado de los taludes finales del frente en posición minera definitiva se va a emplear relleno con materiales estériles y de rechazo procedentes de la planta de tratamiento.

5.4.2. Remodelado de taludes mediante relleno

Los taludes, serán rellenados con los estériles y los rechazos de la planta de lavado y zahorras de mala calidad, contemplándose la posibilidad de utilizar de forma complementaria tierras limpias de procedencia externa únicamente para cubrir estos materiales.

Los materiales de relleno se irán descargando con una pala sobre la cabecera del talud, hasta lograr un talud continuo 1V:3,5H (16º) (figura 5.1), de manera que se asegura la estabilidad de estos taludes. El talud final tiene un factor de seguridad superior a 1,3.

La caliza alterada se dispondrá en primer lugar, directamente sobre la roca caliza volada o extendidas sobre los bancos desde la cabecera de los mismos. A continuación y sobre ellas, se colocaran los rechazos de planta con un espesor mínimo de capa de 1,50 m.

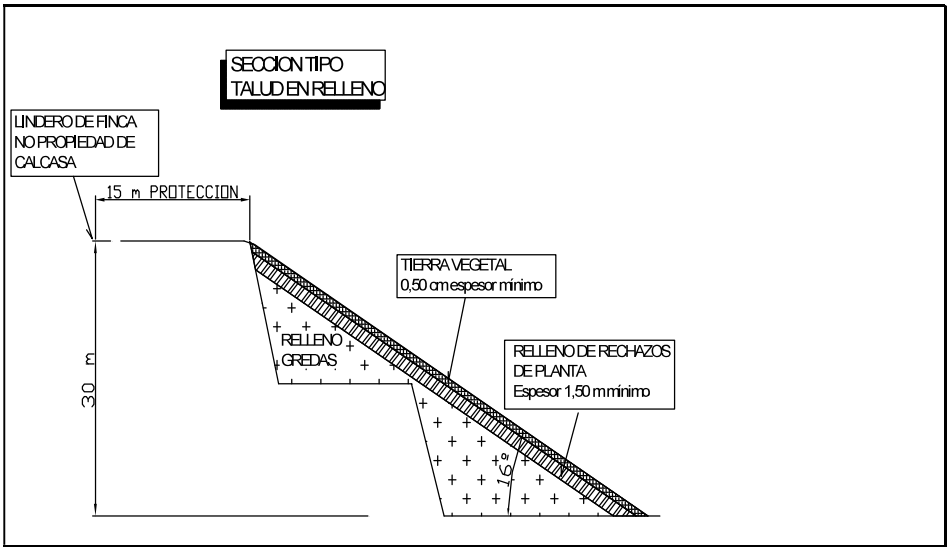


Figura 5.1. Relleno de bancos y taludes.

5.4.3. Plaza de cantera

La plaza de cantera también será remodelada mediante relleno, para disminuir su profundidad absoluta y aminorar el efecto producido por esta modificación topográfica.

El relleno de la plaza se realizará de manera que las diferencias de cota sean inferiores a 2 m. En caso de disponerse de un excedente de materiales de relleno que implicase la creación de alturas relativas entre zonas superiores a esta, el material excedentario se utilizará para asiento en los taludes de restauración, rebajando de esta forma su ángulo de final previsto de 16º (1V:3,5H).

Por otro lado, para favorecer la infiltración y evitar riesgos de inundación y encharcamiento, además de la capa de caliza, de entre 2 m a 5 m de espesor, que se mantiene en la plaza de cantera para permitir la circulación de las aguas, los rellenos se dispondrán de modo que se creen dos cuencas de recepción, una con caída hacia el extremo oeste del hueco y otra hacia el extremo este, para dirigir las aguas hacia dos cotas mínimas de contacto con el muro de caliza situadas en estas posiciones.

Estas cotas mínimas, por su litología, constituyen zonas de infiltración en las que se producirá la percolación de la escorrentía generada en el hueco. El punto de infiltración este irá variando su posición conforme avanza el hueco de explotación hasta su situación final.

La operación de relleno en taludes y plaza de cantera se completará con el aporte y extendido de una capa de tierras de cobertera de 0,50 m de espesor mínimo.

5.5. Disponibilidad de materiales para relleno

Conforme al balance de materiales calculado a partir de la cubicación del hueco final y de las características del macizo rocoso a explotar, así como a las previsiones de producción de la Fábrica de Cal de Arganda, la explotación va a disponer de materiales propios para la rehabilitación de la explotación.

Debido a la naturaleza arcillosa de los rechazos derivados del proceso de lavado y trituración de las zahorras, este tipo de productos residuales se van a emplear exclusivamente para el relleno y tendido de los taludes finales.

5.6. Relleno con materiales de procedencia externa

Acorde a las condiciones de la DIA, existe la alternativa de completar los rellenos con materiales externos, estos serán exclusivamente tierras limpias no contaminadas procedentes de residuos de construcción y demolición de nivel I y II, conforme a las definiciones y disposiciones establecidas en la *Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.*

5.6.1. Caracterización de los materiales inertes

Los materiales a recepcionar corresponderán a residuos de construcción y demolición que, cumpliendo la definición de "residuo" incluida en el Artículo 3.a) de la *Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos*, se genere en una obra de construcción o demolición, según la definición

establecida en el Artículo 2 del *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*

Según se establece en la normativa regional, se consideran aptos para el relleno, tanto los residuos de construcción y demolición de nivel I como los de nivel II. Se trata de excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Estos materiales estarán ompuestos mayoritariamente por una matriz arenosa, de Permeabilidad K (cm^2)>$7x10^{-6}$ m/s o una Velocidad Final de Infiltración Vf >3 cm/h, pudiendo aparecer también otro tipo de materiales de origen antrópico, como zahorras, etc., cuando procedan del desmantelamiento de infraestructuras. En cualquier caso, quedan expresamente prohibidos materiales puramente arcillosos y lodos de tuneladoras debido a su reducida permeabilidad.

La utilización de este tipo de materiales para el relleno del hueco queda supeditada a que estén convenientemente acreditados conforme a las indicaciones del mencionado Artículo 4 de la *Orden 2726/2009*; así, y se transcribe textualmente:

> *"tras el otorgamiento de su autorización, los titulares de obras o actividades de restauración, acondicionamiento o relleno, o los titulares de las licencias correspondientes a las mismas, que procedan a la reutilización en dicha obra o actividad de tierras y materiales pétreos de excavación procedentes de otra obra deberán:*

- *Llevar un registro en el que, como mínimo, figuren los siguientes datos:*
  - *Las cantidades de tierras y materiales pétreos admitidos.*
  - *La identificación completa e inequívoca de la obra de procedencia.*
  - *El promotor de dicha obra, o titular de la licencia correspondiente a la misma, especificando el número de la mencionada licencia cuando ésta sea preceptiva.*
  - *El responsable de la entrega.*
- *Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el referido registro. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.*
- *Extender, de acuerdo con los datos recogidos en el mencionado registro, los certificados acreditativos de la gestión de las tierras y materiales pétreos recibidos, especificando:*
  - *La identificación completa de la obra o actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, y el nombre o razón social y el NIF de su titular (emisor del certificado).*
  - *El poseedor responsable de la entrega.*

- *Las cantidades entregadas.*
- *La identificación completa e inequívoca de la obra de procedencia.*
- *El promotor de dicha obra, o titular de la licencia correspondiente a la misma, especificando el número de la mencionada licencia cuando esta sea preceptiva."*

Para cumplir con tales detalles, CALCASA llevará al día un Libro-Registro a disposición de las autoridades competentes en el que se reflejarán, al menos, los siguientes datos de los aportes de tierras externos:

- Procedencia
- Obra de origen
- Volumen de tierras recibidas
- Tipología de las tierras
- Responsable
- Matrícula del vehículo de transporte

5.6.2. Plan de ejecución de los vertidos

En primer lugar, el camión es recepcionado por un operario en la entrada a la cantera, donde se realizará el vertido. Esta persona solicitará la documentación acreditativa del origen de los materiales transportados y realizará una inspección visual del contenido de la carga. En caso de que los materiales transportados no cumplan las condiciones necesarias, la carga será rechazada. La información será transcrita al Libro-Registro.

Una vez admitida la carga, este mismo operario, u otro diferente, se encargará de organizar el depósito de los inertes, indicando a los transportistas la zona hacia la que se tienen que dirigir, en función de la posición del frente de avance del relleno.

En caso de llegar transportes con tierra vegetal o tierras de cobertera de buena calidad, este operario indicará su traslado y descarga a un lugar específico, situado fuera del área en relleno, para su acopio y utilización posterior en la restauración.

Se procurará que a gran escala el perfil del relleno tenga una granulometría equilibrada y más o menos homogénea. Para ello, se combinarán los inertes de manera que no se creen niveles continuos ni lentejones de tamaño excesivo que presente granulometrías extremas. Por ejemplo, acumulaciones de materiales netamente arenosos, o de bolos y bloques de tamaño superior a decimétrico.

Se cuidará especialmente de que en los niveles superiores del relleno no predominen los materiales rocosos, dando preferencia a los materiales procedentes de excavaciones superficiales realizadas sobre terreno cuaternario, o a los que tengan características semejantes a ellos (mezcla de arenas, arcillas y gravas).

Una vez alcanzadas las cotas previstas de relleno, se procederá al escarificado de la superficie de relleno, con profundidad de labor de 0,5 m, a su nivelado y despedregado y al aporte y extendido de una capa de tierras de cobertera de 0,5 m de espesor mínimo.

5.7. Recubrimiento y Preparación del sustrato

La preparación del terreno comprende el conjunto de operaciones que es necesario realizar sobre las superficies de relleno, para crear un soporte capaz de sustentar y desarrollar la nueva vegetación que será implantada, y adecuarlas a las exigencias de uso previstos: forestal en los taludes y agrícola en la plaza de cantera.

En primer lugar será necesario implantar un sustrato de calidad edáfica suficiente para que las plantas y cultivos puedan desarrollarse. Para ello, sobre los materiales de relleno que cubrirán tanto los taludes como la plaza de cantera, se van a extender las tierras de cobertera previamente decapadas y conservadas, en caso de no poderse realizar una transferencia directa desde su posición original a las zonas en restauración.

A pesar de las buenas prácticas de manipulación y mantenimiento que, como hasta la fecha, se han estado llevando a cabo en CALCASA para conservar la calidad del suelo natural retirado, y posteriormente, durante las labores de recubrimiento propiamente dicho, resulta necesario ejecutar con antelación a la revegetación una serie de operaciones de carácter cultural, básicamente, para acondicionar las características físicas, químicas y de fertilidad del suelo recién instalado: despedregado, fertilización química y orgánica, etc., las cuales se describen a continuación.

5.7.1. Despedregado

Es una acción mecánica destinada a eliminar las piedras presentes en superficie, si es que existen, de manera que se mejoren las características físicas del sustrato y se faciliten las labores de revegetación posteriores. Este despedregado se limitará a los propios hoyos de plantación.

Esta operación se realizará preferentemente una vez realizados los rellenos, y antes de reinstalar la capa de tierras de cobertera.

5.7.2. Aporte y extendido de las tierras de cobertera

5.7.2.1. Retirada, almacenamiento y conservación de las tierras de cobertera

Como ya se ha indicado a lo largo de la descripción del proyecto, las tierras de cobertera de las zonas a explotar se retirarán previamente al inicio de la excavación.

Esta labor es fundamental para evitar la pérdida de suelo y para crear un sustrato apto para el desarrollo de la vegetación y del uso agrícola.

Por otro lado, la utilización de tierras naturales procedentes de la misma zona que se pretende restaurar, favorece la revegetación, ya que llevan incluidas semillas y propágulos de la vegetación original del área.

El suelo se irá retirando progresivamente, según avance la excavación, de manera que se minimice tanto la superficie afectada como el tiempo de acopio y que, siempre que el avance excavación-remodelado lo permita, la retirada y extendido de suelo se realice de forma simultánea, sin acopio intermedio de estos materiales en ninguna de las fases de proyecto, ya que el hueco de cantera actual y su avance abrirán nuevos espacios que posibilitará la realización de una restauración coordinada con el avance de la explotación, de modo que las tierras de cobertera serán transportadas directamente a las superficies remodeladas.

No obstante, cuando no sea posible realizar una transferencia directa, el suelo retirado se acopiará donde la cobertera ya haya sido retirada, ubicándolos en zonas donde no se vaya a producir paso de maquinaria dentro del periodo de acopio previsto, aplicando las medidas de manejo y gestión que se recomienda a continuación:

Para asegurar la óptima utilización del suelo y evitar su deterioro, la operación de retirada del suelo deberá realizarse considerando las siguientes recomendaciones:

- Extracción selectiva de la cobertera: primero la tierra vegetal, a continuación los horizontes sub-superficiales.
- Evitar la compactación de los horizontes (en especial el de tierra vegetal).
- Manipular la tierra cuando esté seca (< 7,5% de humedad).
- Evitar el paso reiterado de maquinaria.
- Almacenar las tierras retiradas solo cuando no sea posible una transferencia directa, acopiándolos en lugares protegidos del viento y de la erosión, en montones de menos de 2 m de altura.
- El periodo de almacenamiento de las tierras no será superior a 12 meses, no retardando su reinstalación más tiempo que el impuesto por las labores previas de preparación y acondicionamiento de los terrenos.
- Cuando las tierras deban estar almacenadas un período de tiempo superior a seis meses, Los acopios de tierras se semillarán y sembrarán en la siguiente temporada propicia con leguminosas herbáceas para preservarlos de la erosión, evitar arrastres y conservar sus condiciones de fertilidad y estructura, y en caso necesario, se abonarán.

5.7.2.2. Recubrimiento de los rellenos con las tierras de cobertera

Sobre todas las superficies de relleno se extenderá una capa de las tierras de cobertera recuperadas en las fases previas de la explotación, de 0,5 m de espesor mínimo.

El aporte y extendido se hará sobre terreno seco y remodelado, en orden creciente de calidades hasta obtener un perfil semejante al original. En este caso, también se evitará la compactación; por lo que es recomendable escarificar capa a capa por separado.

Esta labor se realizará mediante vertido directo desde la cabecera, colocándolas posteriormente con una retroexcavadora ubicada en la cabecera o el pie del talud, para obtener una capa más o menos continua y de espesor uniforme.

Si se detectase el desplazamiento de las tierras aportadas, pendiente abajo, caso improbable ya que el talud general será de unos 16º máximo, en la conformación de los siguientes taludes se tomarán las medidas oportunas para evitarlo.

Estas medidas consistirán en efectuar de forma previa al extendido, una serie de pequeñas zanjas perpendiculares a la línea de máxima pendiente de unos 15 cm de profundidad, a lo largo de toda la longitud del talud.

En las superficies de relleno de la plaza se dotará a la capa de tierras reinstalada de una pendiente tal que se eviten posibles procesos de encharcamiento dentro del hueco, disponiéndose las tierras conforme a las medidas relativas a las aguas pluviales en cantera.

Una vez dispuesta la última capa de cobertera sobre las distintas áreas de trabajo, se procederá al igualado de detalle y refino de la superficie acabada.

Con objeto de poder crear un sustrato edáfico óptimo de al menos 50 cm de espesor, y considerando las disponibilidades de cobertera calculadas en cada una de las fases de proyecto diseñadas y las superficies de tratamiento, se concluye que será preciso aportar tierra vegetal de procedencia externa.

5.7.3. Escarificado superficial

Esta operación tiene como objetivo la preparación de la cama de siembra. Se realizará fundamentalmente en la plaza de cantera, mediante el paso de un arado de discos o un rastrillo arrastrado por tractor de orugas, con profundidad de labor no superior a 0,5 m.

5.7.4. Enmienda orgánica y fertilización química

Para mantener una tasa adecuada de elementos nutritivos es conveniente el aporte regular de materia orgánica y fertilizantes.

5.7.4.1. Enmienda orgánica

Además, para mejorar las características estructurales y de fertilidad de las tierras de cobertera y de los materiales provenientes de rechazo de planta es conveniente su mezcla con un material rico en materia orgánica (compost, lodos compostados de depuradora), en proporción volumétrica 3:1 (cobertera:compost).

En el caso de que el sustrato sea tierra vegetal de calidad certificada no será necesario realizar esta labor de mejora.

Esta operación se realizará mediante aporte y extendido de una capa de 10 cm de compost sobre la última tongada del material de recubrimiento, y posterior escarificado con volteo a profundidad de 30 cm.

Las dosis dependerán del tipo de sustancia a usar; así, como dosis orientativas de distintos tipos de compuestos orgánicos, se pueden emplear las siguientes (tabla 5.2):

Compuesto orgánico	Dosis anual
Estiércol	40 t/ha/año
Lodos de depuradoras aptos para usos agrícolas*	20 t/ha/año

* Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la Utilización de los Lodos de Depuración en el Sector Agrario y cuyo desarrollo se realización mediante la Orden de 26 de octubre de 1993 sobre utilización de lodos de depuración en el Sector Agrario

Tabla 5.1. Dosis anuales de compuestos orgánicos para enmienda del sustrato vegetal.

5.7.4.2. Fertilización química

Para mantener una tasa adecuada de elementos nutritivos también es conveniente el aporte regular de fertilizantes.

De forma general para llevar a cabo la fertilización mineral se usan los denominados abonos complejos o abonos NPK, ya que son el nitrógeno, el fósforo y el potasio, los elementos fundamentales que normalmente van a encontrarse en proporciones bajas, siendo las dosis medias recomendables (tabla 5.3):

<u>Fertilización química de fondo:</u> Nitrógeno 5-10 g/m^2/año Fósforo (P_2O_5) 3 g/m^2/año Potasio (K_2O) 6-8 g/m^2/año Urea 5-10 g/m^2/año	NPK: 15-15-15; 8-24-16 (700 kg/ha)
<u>Fertilización química de mantenimiento</u>: 550 kg/ha/año de abono complejo NPK de liberación lenta: 15-15-15	

Tabla 5.2. Dosis medias recomendables de abonos NPK.

El abonado de fondo se efectuará inmediatamente después de concluidas las labores de preparación mecánica del suelo y en el propio hoyo de plantación.

En el caso de las plantaciones, los abonos se aportarán directamente en el momento de la apertura de los hoyos, dentro de cada uno de ellos: 1 kg de NPK: 8-24-16 y 5 kg de turba o mantillo.

5.7.5. Laboreo o arado superficial

Para enterrar las semillas (siembras) y las enmiendas edáficas será necesario efectuar un laboreo o arado superficial del suelo.

5.8. Revegetación

5.8.1. Selección de especies

Para obtener una lista de especies vegetales adaptada a los condicionantes ambientales y técnicos que imperan en las zonas a revegetar, se ha seguido un procedimiento metodológico de tipo sintético (figura 5.2):



Figura 5.2. Metodología de selección de especies.

Siguiendo este esquema, en primer lugar se ha preseleccionado un conjunto de especies capaces de garantizar el cumplimiento de los objetivos básicos de la restauración. La información se ha obtenido a partir de las especies que integran las comunidades de vegetación potencial y actual del entorno de la explotación, incluidas las empleadas en la restauración de las zonas de CALCASA.

Los criterios de selección seguidos para determinar las especies a emplear en la restauración pueden resumirse en los siguientes:

- Selección prioritaria de especies existentes en la actualidad en la zona de estudio o su entorno, y en la propia explotación, que pertenezcan a sus series de vegetación potencial.

- Son preferibles aquellas especies que por sus características y cualidades se adapten mejor a los condicionantes del medio (sustrato, pendiente, disponibilidad de agua, compactación, etc.).
- Son preferibles aquellas especies que por sus características y cualidades cumplan mejor los objetivos de la vegetación (velocidad de crecimiento, poder tapizante, capacidad de arraigo, porte, etc.).
- Disponibilidad en vivero y facilidad de obtención de plantones o semillas.
- El grupo final de especies seleccionadas debe tener una relación compensada matas/hierbas, y ser lo suficientemente diverso para abarcar los objetivos futuros de uso.
- Inclusión de frutales arbóreos, adecuados para la implantación de cultivos leñosos.

Las especies seleccionadas que por sus características pueden ser empleadas en la revegetación de la concesión minera se enumeran en la tabla 5.4 siguiente:

A excepción de la encina, cuya probabilidad real de arraigo es realmente bastante baja y de hecho la empresa ya ha ensayado el trasplante de esta especie con resultados poco satisfactorios, el resto de las especies seleccionadas tienen una probabilidad de éxito elevada, debido a la idoneidad climática y edáfica de las especies seleccionadas según los diversos criterios considerados:

- Pertenecen a las serie del encinar manchego: *Retama sphaerocarpa*, *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Jasminum fruticans*, *Lavandula latifolia*.
- Forman parte de la vegetación que actualmente cubre los matorrales y pastizales de la zona: *Thymus vulgaris*, *T. mastichina*, rosal silvestre, *Pinus halepensis*, géneros *Lolium, Stipa, Phalaris, Hordeum*, Avena.
- Constituyen los usos y aprovechamiento actuales del suelo: Olivares, viñedos, almendros, cebada, trigo, alfalfa.
- La mezcla de herbáceas seleccionadas son aptas para revegetar y, en general, son bastante resistentes a la sequía, rústicas y adaptadas a suelos calizos y de fácil arraigo: géneros *Agropyrum, Melilotus, Poa, Vicia, Trifolium*, etc.

LEÑOSAS	**HERBÁCEAS**
ÁRBOLES	USO AGRÍCOLA
Pinus halepensis	*Hordeum vulgare* (Cebada)
Quercus ilex (Transplante)	*Triticum aestivum* (Trigo)
	Medicago sativa (Alfalfa)
ÁRBOLES Y ARBUSTOS FRUTALES	
Olea europaea (Transplante)	GRAMÍNEAS
Prunas dulcis	*Avena ciliaris*
Vitis vinifera	*Agropyrum cristatum*
	Agropyrum desertorum
ARBUSTOS Y MATAS	*Cynodon dactylon*
Genista scorpius	*Festuca costei*
Lavandula latifolia	*Lolium multiflora*
Quercus coccifera	*Stipa tenacissima*
Retama sphaerocarpa	*Poa bulbosa*
Rosa canina	*Eragrostis curvula*
Jasminum fruticans	*Phalaris tuberosa*
Salvia lavandulifolia	*Stipa gigantea*
Santolina chamaecyparissus	
Thymus vulgaris	LEGUMINOSAS
Thymus mastichina	*Melilotus alba*
Crataegus monogyna	*Melilotus officinalis*
	Onobrychis sativa
	Trifolium subterraneum
	Vicia villosa

Tabla 5.3. Especies vegetales seleccionadas.

5.8.2. Técnicas de implantación

Según los usos propuestos, y las indicaciones, los métodos de implantación que mejor se adaptan a la restauración diseñada son la siembra en las zonas llanas (plaza de cantera) y la plantación de una cubierta de carácter forestal–natural en los taludes. Además, tal y como contempla el proyecto minero, se realizará el trasplante de los olivos y los ejemplares arbóreos de encina que se vean afectados por el avance de la excavación, trasladando directamente los pies recuperados a las zonas en restauración del interior del hueco.

5.8.2.1. Plantación

i. Especies a utilizar, marco de plantación y diseño

El tamaño y forma de cultivo de las especies finalmente seleccionadas dependerá de la zona de tratamiento (talud o plaza de cantera), que, a su vez, está condicionada por el uso final.

Plantación en talud con fines forestales

Continuando la metodología de plantación empleada hasta el momento en CALCASA, los taludes rellenos y cubiertos con una capa de tierra vegetal o cobertera, se van a plantar en su totalidad con un mezcla pluriespecífica de arbolado y arbustos al objeto de crear una masa forestal protectora e integradora.

En la tabla 5.5 se indica la forma de presentación recomendada para la implantación óptima de las especies seleccionadas.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO	ALTURA	PRESENTACIÓN
Pinus halepensis	Pino carrasco	2 savias	-	Alveolo forestal de 300 cc
Quercus coccifera	Coscoja	2 savias	-	Alveolo forestal de 300 cc
Lavandula latifolia	Espliego	-	15 – 20 cm	Alveolo forestal
Thymus sp.	Tomillo	-	15 – 20 cm	Alveolo forestal
Retama sphaerocarpa	Retama	-	15 – 20 cm	Alveolo forestal

Tabla 5.4. Características de las especies a implantar en talud.

Conforme a las indicaciones que en restauraciones similares a la de CALCASA, ha expresado la Dirección General de Evaluación Ambiental, se propone una densidad total en talud de unos 900 plantas/ha (9 pies/100 m^2). Si bien, esta densidad podría variar en función de la especie concreta a implantar y del objetivo de la misma.

Los ejemplares plantados en los taludes se dispondrán sin ninguna pauta en su distribución, tal y como se viene realizando actualmente, con vistas a dar a la zona un aspecto lo más natural posible, especialmente una vez las plantas alcancen su estado maduro.

En la tabla 5.6 se indican las densidades y distancia de las especies a emplear.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	DISTANCIA DE PLANTACIÓN	DENSIDAD DE PLANTACIÓN
Pinus halepensis	Pino carrasco	3-5 m	3 unidades/100 m^2
Quercus coccifera	Coscoja	-	1 unidades/100 m^2
Lavandula latifolia	Espliego	0,50-1 m	1 unidades /100 m^2
Thymus sp.	Tomillo	0,50-1 m	2 unidades /100 m^2
Retama sphaerocarpa	Retama	-	2 unidades/100 m^2
		TOTAL	9 unidades/100 m^2

Tabla 5.5. Distancia y densidad de plantación en talud.

Plantación en la plaza de cantera con fines agrícolas

En las zonas de cultivo se seguirán los principios que rigen los cultivos arbóreos de secano en el sureste madrileño; así, en la plaza de la cantera se plantarán olivos, almendros y vides, para definir un mosaico de cultivos leñosos, irregular en cuanto a forma y tamaños de los elementos, intentando seguir las pautas de parcelamiento y proporción entre cultivos que se emplean en la agricultura habitual de la zona.

Si bien, dado que la zona donde se ubica la explotación es básicamente agrícola de secano, con predominio de la labor intensiva y los olivares, tanto los almendros como el viñedo van a tener una representación en el PREN propuesto puramente simbólica, ya que en la mayor parte de plaza de cantera se va a restaurar el cultivo herbáceo de cebada o similar y el olivar, mediante el trasplante de los pies que el frente de cantera vaya encontrando en su avance.

En cuanto al olivo se estima una media de unos 80 pies/ha, que se corresponde a una distancia de plantación de entre 10 y 11 m. Se colocarán en línea.

Las vides también se plantarán en filas. En la disposición de las cepas se seguirán las pautas de cultivo habituales en la zona, con una densidad de 1.100 cepas/ha.

Los olivos y vides se dispondrán formando monocultivos en algunas de las parcelas, dando siempre mayor extensión a las de olivar, o bien de forma combinada, manteniendo el marco de plantación de los olivos y disponiendo las vides, con el marco establecido, al tresbolillo entre las hileras de olivo.

La distribución relativa de superficie entre viñedo y olivar, se ha fijado en 1 viñedo: 4 olivar, ya que este último tipo de cultivo es claramente predominante en la zona de implantación.

Los almendros se dispondrán formando alineaciones en los bordes de las diferentes parcelas de cultivo restauradas para simular la situación actual, en la que, junto a las encinas, es frecuente que este tipo de árbol conforme los linderos de las fincas. Por ello, se plantarán alineados en los bordes de las diferentes parcelas de cultivo que se definan en la plaza de cantera, de manera que actúen como linderos o límites de separación entre ellas, dejando una distancia entre árboles de 4 m. El cálculo de las unidades de almendro necesarias, se ha realizado suponiendo parcelas de 200 m de lado.

En la tabla 5.7 se indica la forma de presentación de las especies de cultivo seleccionadas.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO	ALTURA	PRESENTACIÓN
Olea europaea	Olivo	-	-	Ejemplar Transplantado
Prunus dulcis	Almendro	1 año	-	Maceta
Vitis vinifera	Vid	-	-	Cepa

Tabla 5.6. Características de las especias a implantar en la plaza.

De la misma manera que para el talud, a continuación se indican las características de la plantación en la plaza de cantera (tabla 5.8).

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	DISTANCIA DE PLANTACIÓN	DENSIDAD DE PLANTACIÓN
Olea europaea	Olivo Transplantado	-	80 pies/ha
Prunus dulcis	Almendro	4 m	-
Vitis vinifera	Vid	-	1.100 cepas/ha

Tabla 5.7. Distancia y densidad de plantación en la plaza.

ii. Condiciones generales de plantación

En cuanto a la operación de plantación, las plantas servidas en maceta o contenedor deberán ser protegidas del calor y de los rayos solares en el lapso de tiempo entre la recepción desde vivero y la ejecución de la plantación. Cuando la plantación sólo se demore unos días desde su entrega en el vivero éstas se guardarán en zonas sombreadas y frescas, pero si va a retrasarse varias semanas será necesario disponer un almacén o lugar húmedo y frío, donde pueden ser instaladas de forma erguida, pero no amontonadas, a una temperatura de -2ºC a 2ºC.

La plantación deberá realizarse durante el período de reposo vegetativo, evitándose las de sequías extremas y épocas de heladas frecuentes, si bien, en la zona de proyecto, este riesgo es mínimo ya que la temperatura media mensual de las mínimas es superior a 0 ºC, según los datos registrados en la estación meteorológica completa de Arganda del Rey (Caracterización Agroclimática de la Provincia de Madrid, 1989). Por ello, el período más óptimo de plantación es a comienzos de la primavera temprana, si bien, también se pueden realizar al principio del otoño.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación, no será inferior a una semana.

Sobre los surcos abiertos con el paso de un ripper montado sobre una retroexcavadora o maquina mixta, se excavaron con medios manuales los alcorques de cada planta. Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario.

El tamaño de las especies vegetales seleccionados afecta directamente al tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Por

ello, de forma general, se recomiendan hoyos de 0,60 x 0,60 x 0,60 m. Pero, para la implantación de ejemplares de especies servidas en alveolo forestal, los hoyos pueden ser de 0,40 x 0,40 x 0,40 m de dimensiones mínimas.

Los árboles deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

Los abonos locales, como los que corresponden a plantaciones individualizadas, se harán directamente en el hoyo, en el momento de la plantación y la cantidad será de 1 kg por planta de abono mineral complejo NPK: 8-24-16, mezclado con 5 kg de turba o martillo, colocados junto al sistema radical de la planta y mezclados con los materiales de excavación del hoyo.

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Todas las plantas se deberán proteger de los agentes atmosféricos (sol directo, viento) y de la acción de pequeños animales, mediante la colocación de un protector de tronco cilíndrico, de plástico verde rígido.



Figura 5.3. Protector para las especies arbóreas recién plantadas.

iii. Número de ejemplares a implantar según Fases de Explotación

Una estimación del número y especies vegetales a implantar según las densidades de plantaciones propuestas se indican en la tabla 5.9.

	FASE 1		FASE 2		FASE 3		FASE 4		FASE 5		FASE 6	
	TALUD	**PLAZA**	**TALUD**	**PLAZA**	**TALUD**	**PLAZA**	**TALUD**	**PLAZA**	**TALUD**	**PLAZA**	**TALUD**	**PLAZA**
SUPERFICIE TOTAL (m^2)	----	----	----	----	40108	104692	51415	76785	55576	145624	79436	125864
Pinus Alepensis	-----	-----	----	----	1203		1542		1668		2382	
Quercus Coccifera	-----	------	----	-----	401		514		556		794	

Lavandula Latifolia	----	-----	-------	------	401		514		556		794	
Thymus sp.	----	-----	-------	------	802		1028		1112		1588	
Retama aphaerocarpa	----	-----	-------	------	802		1028		1112		1588	
Olea europaea	----	-----	-------	------								T*
Prunas dulcis	----	-----	-------	------		130		96		181		154
Vitis vinifera	----	-----	-------	------		2303		1689		3204		2768
TOTAL	----	-----	-------	------	43717	2433	56041	1785	60580	3385	86582	2922

Tabla 5.8. Previsión de plantación por fases.

iv. Trasplante de vegetación natural

Este método de implantación consiste en mudar las plantas desde el sitio donde se desarrollaron naturalmente, a otro diferente.

Generalmente es una operación difícil y costosa, solamente deberá intentarse con los vegetales que, por su tamaño o desarrollo, posean un "valor especial" y que además reúnan las condiciones fisiológicas adecuadas para asegurar el éxito a la operación. Por ello, en la zona concreta de estudio, únicamente se propone el trasplante directo de los olivos y de los ejemplares arbóreos de encina que se vean afectados durante el periodo de explotación.

Durante las fases iniciales de explotación no se afecta a ningún terreno de olivar, de forma que, en fases posteriores, los olivos afectados durante el desarrollo de la explotación se trasplantarán directamente al hueco creado. Se utilizará un marco de plantación de 10x10 m (aproximadamente 80 pies/ha), que es el más habitual en el área.

Conforme a la distribución actual de los cultivos agrícolas en la zona de proyecto y al avance de la explotación, la afectación a alguna parcela de olivos es mínima

Las encinas que puedan ser trasplantadas, se dispondrán en torno al hueco en la cabecera del frente, evitando una disposición regular e imitando su distribución en la naturaleza.

Se debe tener en cuenta la posibilidad de trasplantes fallidos, por lo que, por cada trasplante inviable y/o por cada encina trasplantada de forma fallida, al cabo de tres años se introducirán cinco ejemplares de *Quercus ilex* de 40-60 cm de altura en contenedor.

Los ejemplares a trasplantar de encina y olivo se trasladarán con cepellón. En el caso de que el individuo a trasplantar sea grande, no se plante en el momento o bien haya que trasladarlo a un lugar alejado, se inmovilizará el cepellón rodeándolo con una envoltura de yeso o escayola, o bien con duelas de madera muy apretadas contra la tierra. En cualquier caso será conveniente cortar las raíces que sobresalgan del cepellón.

La extracción de la planta del terreno se efectuará verticalmente y con cuidado para no separar la planta.

La plantación de los ejemplares en su ubicación definitiva se efectuará de la siguiente manera:

- Preparación del terreno: desfonde (50 cm de profundidad sin voltear) y laboreo o mullido del suelo.
- Excavación del hoyo: el volumen de excavación dependerá del tamaño del árbol, por ejemplo, para un ejemplar de 2 a 3 m de altura y de 18 a 20 cm de diámetro se efectuará un hoyo de de 1 m^3 de capacidad mínima.
    - Incorporación de abonos y enmiendas momentos antes de la plantación, bien al propio material excavado o directamente en el hoyo.
    - Poda de plantación. El sistema radicular de la planta deberá ser cortado para evitar un desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea.
    - Colocación del ejemplar en el interior del hueco de plantación y relleno. Se deberá efectuar en tongadas, compactando el suelo a continuación.

5.8.2.2. Siembras

La siembra consiste en depositar las semillas sobre el terreno previamente preparado. La operación mecánica se efectúa sobre superficies llanas, realizándose un laboreo previo con profundidades de 20 cm, rastrillado, limpieza y abonado. Posteriormente se deben enterrar mediante el paso superficial de un arado o rulo.

De esta manera, se implanta una cubierta vegetal de bajo crecimiento, pero densa, capaz de proteger el suelo de los procesos erosivos y de otros factores perjudiciales: deslizamientos, temperaturas extremas, superficies de escorrentía, etc. También tiene un papel relevante en la mejora de la calidad paisajística y desarrollo de un sustrato edáfico.

Dado el uso final agrícola, las superficies rellenas de la plaza de cantera y los terrenos liberados tras la retirada de edificios e instalaciones y el desmantelamiento de los caminos se tratarán mediante siembra a voleo de un cultivo herbáceo de secano. En principio, las especies seleccionadas son cebada (*Hordeum vulgare*) y el trigo (*Triticum aestivum*), aunque se pueden sustituir por cualquier otro tipo de herbácea de secano, con una dosis de implantación de 12-16 kg/ha.

Debido a la capacidad de las especies leguminosas para fijar el nitrógeno atmosférico mediante ciertas bacterias nitrificantes del genero *Rhizobium* que forman nódulos en sus raíces, se estima muy adecuado, al menos el primer año desde su restauración, sembrar alfalfa (*Medicago sativa*). Después de la cosecha es conveniente arrancar las leguminosas y dejarlas encima del suelo para realizar un enterrado en verde (paso del arado). En etapas siguientes se puede alternar el cultivo de leguminosas con otros cultivos.

Los acopios de tierra vegetal temporales que vayan a estar almacenados más de 12 meses también deberán ser sembrados con una mezcla rica en leguminosas para mejorar su fertilidad.

En este caso, la composición de semillas estará formada por una mezcla equilibrada de gramíneas y leguminosas (tabla 5.11). La dosis será de 100 kg/ha.

GRAMÍNEAS (60%)	LEGUMINOSAS (40%)
Agropyrum cristatum (10%)	*Melilotus alba* (10%)
Agropyrum desertorum (10%)	*Melilotus officinalis* (10%)
Cynodon dactylon (10%)	*Onobrychis sativa* (5%)
Festuca arundinacea	*Trifolium subterraneum* (10%)
Lolium rigidum (15%)	*Vicia villosa* (5%)
Stipa tenacissima (5%)	
Phalaris tuberosa (10%)	

Tabla 5.9. Mezcla para siembra de carácter protector.

5.8.2.3. Superficies a sembrar según Fases de Explotación

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, evitando los días de heladas y vientos. En la zona de proyecto se deben evitar los meses de diciembre, a marzo, cuando hay mayor probabilidad de heladas.

La mejor época para realizar la siembra de carácter agrícola es al principio del otoño, con bastante antelación a los períodos de reposo vegetativo o de condiciones atmosféricas adversas. Se evitarán períodos de heladas, fuertes vientos y sequedad extrema.

5.8.2.4. Cuidados posteriores a la implantación

Los cuidados mínimos que deben llevarse a cabo para garantizar el éxito de la implantación son: riego, fertilización, reposición de marras, colocación de vientos y tutores en los árboles y resiembras. Se establece un periodo de garantía de 3 años en el que se llevará a cabo el mantenimiento de las plantaciones para las zonas recuperadas, reponiendo marras y realizando riesgos de implantación y mantenimiento en este tiempo.

i. Riego

Es preciso proporcionar agua abundante a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra.

Además del riego que se realiza en el momento de la plantación, se efectuarán otros riegos posteriores para asegurar el arraigo de las plantas.

De acuerdo al déficit hídrico correspondiente al área de explotación, se estiman como necesarios ocho riegos distribuidos cada quince días desde mediados de junio a finales de septiembre, con una dosis de riego de 38 litros/planta/riego.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, cuando no existan vientos fuertes y no sean previsibles heladas.

Estos riegos también incluirán la limpieza del alcorque. Los riegos se harán de forma que no descalcen las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno, ni producirán afloramientos de fertilizantes a la superficie.

Dado que se va a reponer el uso agrícola de secano, en las zonas sembradas no se estima necesario regar.

ii. Fertilización

Se deberán efectuar chequeos anuales para asegurarse que no existen déficits nutricionales. Los síntomas más típicos son el amarilleamiento del follaje, y la aparición de calveros.

Como dosis de mantenimiento anual de las superficies sembradas se realizará un abonado de fondo a finales de octubre con fertilizantes químicos disueltos en el agua de riego, así como otro de sementera a finales de enero o febrero, consistente en el aporte y extendido de compuestos orgánicos ricos en nitrógeno, principalmente: urea, nitrato amónico, etc.

iii. Colocación de protectores, vientos y tutores

Como ya se ha indicado, los ejemplares plantados deberán ser protegidos mediante la colocación de protectores, realizándose dicha operación de forma simultánea a las labores de implantación. Una vez arraigados los ejemplares, dichos protectores deberán retirarse para permitir que la planta alcance su máximo desarrollo.

Cuando las especies arbóreas alancen una altura de 1,5 m es conveniente sujetarlas con un tutor.

En caso necesario, los ejemplares trasplantados de mayor porte se sujetarán mediante la colocación de vientos. Los vientos son cuerdas o cables que se atan por un extremo al tronco del árbol a la altura conveniente y por el otro al suelo. Deberá protegerse adecuadamente la corteza de los árboles en la zona en la que se ata el viento.

Los soportes deberán reemplazarse cada 3 años, si el árbol todavía no puede sostenerse por sí mismo. En las visitas periódicas se irán abriendo los enganches entre los vientos o tutores y plantas para permitir un crecimiento adecuado.

iv. Resiembra

Cuando la siembra sea irregular o existan zonas en las que no se haya producido el nacimiento de plántulas se procederá a la resiembra de estas superficies con las mismas especificaciones y cuantías que en la primera siembra.

v. Reposición de marras

Durante el verano siguiente a la plantación, o a los 6 meses de realizarse ésta, se deberá comprobar si alguno de los ejemplares plantados está seco o muerto.

El número de plantas secas o la proporción de superficie, respecto al total donde no se ha desarrollado la vegetación, es indicativo del tipo de problema que ha podido producir la muerte de las plantas: enfermedad, mala calidad de la vegetación, problemas de toxicidad, empleo inadecuado de la técnica, competencia de otras especies, etc. En cualquier caso será necesario reponer los pies muertos.

A este respecto, la reposición de los árboles y arbustos plantados en los taludes se deberá efectuar en caso de que las marras superen, a los dos años, el 20% de los ejemplares implantados. Además, como ya se ha indicado, por cada marra de encina trasplantada, al cabo de tres años, se introducirán cinco ejemplares de *Quercus ilex* de 40-60 cm de altura, servidos en contenedor.

5.9. Otras actuaciones de rehabilitación

5.9.1. Rehabilitación de pistas mineras, accesos y entorno afectado

Dado que el Modificado del Proyecto es continuación de la actividad en actual cantera de CALCASA, no va a ser necesario abrir ningún acceso nuevo. Así, la comunicación entre la planta de tratamiento y frentes activos con la fábrica de cal, como principal cliente, y las principales vías de comunicación se continuará realizando por la misma ruta de transporte que la seguida hasta el momento.

El acceso a la nueva explotación desde la Autovía A-3 se realizará desde la vía de servicio de la margen izquierda de ésta, y la carretera local, desde donde se toma un camino pavimentado construido por CALCASA.

El mantenimiento de la totalidad de este recorrido se lleva a cabo con la maquinaria y los medios técnicos y de personal de la empresa, siendo las labores periódicas las siguientes:

- Arreglo de baches y blandones de la calzada.
- Limpieza de cuentas.
- Mantenimiento de las señales y las medidas de seguridad.
- Riego periódico del camino propiedad de la empresa.

El acondicionamiento paisajístico del acceso se ha centrado en la plantación de una pantalla vegetal de arizónicas, actuación realizada el año 1998, cuando se iniciaron las labores extractivas.

La pistas mineras por donde circulan los camiones y demás equipos mineros, se desarrollan en su mayoría por el interior del hueco y la cabecera del mismo, comunicando los frentes activos

con la tolva de recepción, la plaza de cantera, el taller, los depósitos de agua y combustible, y demás infraestructura de la explotación.

De acuerdo con la ITC 07.1.03, la anchura de estas pistas será de 17,5 m, con una pendiente máxima del 10%.

Estas pistas se irán abriendo conforme vaya avanzando los frentes de explotación, para acceder a los distintos bancos de explotación, con la disposición espacial que se han reflejado en los planos de explotación-restauración de cada fase de explotación.

Al alcanzar posiciones mineras finales, el material que las forman será extraído en retirada, bien para su uso como piedra útil o como relleno para restauración.

Como medida preventiva contra el polvo, y tal y como se efectúa actualmente, se continuará realizando el riego periódico, casi diario, de estas pistas mineras.

5.9.1.1. Control de la erosión

En principio, tal y como sucede actualmente en CALCASA, y una vez evaluados los potenciales impactos generados por la explotación proyectada, se debe señalar que el riesgo de erosión es poso significativo en la zona.

El diseño de la cantera asegura condiciones de estabilidad a largo plazo en los taludes de trabajo y en los taludes mineros finales, con un factor de seguridad superior a 1,3.

Además, la naturaleza rocosa de los bancos de trabajo y la pendiente final de los taludes restaurados con una pendiente de 16º (1H:3,5V), junto con la labor de protección que va a ejercer la cubierta forestal implantada, minimizan el riesgo de erosión en las superficies rellenas.

Para mantener las condiciones de drenaje natural del terreno, y aunque desde la apertura de la cantera de CALCASA no se ha detectado acumulación de agua en el fondo del hueco, se van a acometer una serie de acciones encaminadas a preservar la capacidad de infiltración del hueco y la circulación de las aguas subterráneas; estas son:

- Dejar sin explotar una capa de caliza de entre 2 y 5 m de espesor para asegurar la circulación de aguas freáticas.
- Los rechazos de la planta de lavado de las zahorras (tortas de arcilla) no se emplearán en ningún caso para rellenar la plaza de cantera, debido a su alto contenido en elementos arcillosos de baja permeabilidad.
- El material de relleno del fondo del hueco minero mantendrá una composición parecida a la del material originario, con objeto de que el agua de recarga no experimente variaciones cuantitativas y cualitativas importantes.
- En la actualidad el drenaje de cantera se dirige hacia el punto de percolación o sumidero denominado S-1, que se sitúa al noroeste de la plaza de cantera. Y en el futuro, el agua se conducirá también hacia el otro punto de cota mínima situado en el extremo este del hueco a explotar, S-2.

- Para favorecer el movimiento de las aguas de escorrentía superficial, los materiales de relleno en la plaza de cantera se extenderán de manera que se produzca una ligera pendiente de forma que el agua de lluvia y la escorrentía superficial se dirija en todo momento hacia los dos sumideros S-1 y S-2 proyectados.
- En S-1 se realizará una balsa de decantación, aunque no se prevé una gran recogida de agua debido a la escasa cuenca de recepción y drenaje del terreno. En S-2 con una cuenca de recepción mayor, se realizará un rebaje dentro de las gredas y acondicionará a modo de laguna artificial, según se ha comentado en apartados en anteriores.
- Estas balsas, además de decantar las partículas sólidas que inevitablemente contendrán las aguas de escorrentía, previamente a su infiltración en sendos sumideros, van a servir como almacén de agua durante las épocas más lluviosas, pudiendo ser reutilizable, lo que va a permitir reducir el consumo de agua del pozo cifrado en 1 l/s.

Dadas las condiciones climáticas de la zona y considerando la situación actual de CALCASA, donde hasta la fecha no se ha observado prácticamente nunca agua en fondo de la excavación, es casi seguro que durante la época estival no se formará ninguna lámina de agua en torno a los sumideros proyectados. Pero, a modo preventivo, se preparará una zona como máximo de 2.000 m^2, que es la superficie máxima que podrán ocupar las balsas.

5.9.1.2. Protección del paisaje

Previamente, debe señalarse que desde la apertura de la actual cantera, CALCASA ha venido realizando las labores de rehabilitación de acuerdo con la Declaración de Impacto del proyecto de explotación autorizado, destacando hasta la fecha, entre otros más, los siguientes trabajos relacionados con la restauración y protección del paisaje.

5.9.1.3. **Plantación de pantalla vegetal**

A lo largo de ambas márgenes del acceso principal se ha plantado una pantalla vegetal con *Cupressus arizonica* para la retención de polvo y la ocultación de esta estructura. También se ha realizado una plantación forestal de pinos (*Pinus halepensis*) a la entrada del acceso principal.



Figura 5.4. Situación actual de la plantación de pinos (foto izquierda) a la entrada del acceso a la explotación y pantalla de arizónica (foto derecha) que bordea este camino. Ambas plantaciones fueron realizadas en noviembre del año 1998.

5.9.1.4. Trasplante de olivos y encinas

Aunque las pruebas de trasplante de encinas no resultaron satisfactorias sí lo están siendo los trasplantes de olivos.



Figura 5.5. Foto izquierda: taludes restaurados mediante siembra de herbáceas y plantación de almendros y trasplante de olivos. Mayo 2006. Foto derecha: detalle de olivo trasplantado en la actualidad.

5.9.1.5. Recuperación y conservación de las tierras de cobertera

La tierra vegetal obtenida en las la explotación de la cantera se acopia y mantiene en cordones de 2 m de altura. El acopio de material correspondiente al hueco inicial ha sido ya eliminado, habiéndose empleado en la restauración del talud restaurado hasta la fecha.



Figura 5.6. La escombrera situada en el extremo NO del hueco, constituida por las tierras de cobertera decapadas durante la apertura del hueco inicial, se ha empleado en cubrir los taludes finales remodelados, habiéndose eliminado totalmente su impacto sobre el medio.

5.9.1.6. Restauración de taludes mediante relleno y revegetación

En los taludes occidentales del hueco de explotación se han restaurado el terreno mediante relleno con gredas y estériles de explotación, aporte de tierras de cobertera, siembra de herbáceas, plantación de pinos, coscojas, tomillos, espliego, y transplante de olivos . Esta zona de restauración se está continuando hacia el norte.



Figura 5.7. Panorámica general de los taludes restaurados. Octubre 2009

Considerando tales antecedentes se debe destacar que la protección del paisaje constituye, entre otros, uno de los objetivos prioritarios considerados en el proyecto de explotación finalmente diseñado para CALCASA, en cuanto a que se ha planteado una minería de transferencia y una restauración simultánea con el avance de la propia excavación.

Por otra parte, las actuaciones de restauración, y en especial la adecuación morfológica del hueco mediante descabezado y relleno con los propios estériles y la cobertera decapada,

dejando unos taludes interiores de unos 16º de pendiente máxima, minimiza el efecto visual del hueco y permite restituir los usos y aprovechamientos que actualmente caracterizan el territorio donde está ubicada la explotación, con un claro predominio de la labor intensiva de secano, junto a parcelas de olivar y viñedo en menor proporción, además de pequeñas manchas de matorral residual del encinar potencial que originariamente cubría todas estas zonas.

En resumen, las medias que se van a seguir aplicando en CALCASA para proteger el paisaje son:

- Método de explotación–restauración simultánea al avance del frente de extracción.
- Uso de los propios estériles (gredas y rechazos de la planta de tratamiento) para rellenar los huecos de excavación, con lo que se evitará la formación de acopios exteriores al hueco, que en general constituyen uno de principales impactos sobre el paisaje.
- Mantenimiento de la planta de lavado de zahorras (0–20 mm) para la valorización de las mismas y tratamiento de los lodos, lo que evitará su almacenamiento en acopios externos, como está sucediendo actualmente. Las tortas de arcilla resultantes del filtro-prensa podrán comercializarse también o emplearse en la restauración morfológica de los taludes remodelados.
- Remodelado de los frentes de explotación mediante descabezado y relleno con gredas y rechazos. También puede complementarse con tierras de préstamo de procedencia externa y de calidad probada.
- Conservación de la capa de recubrimiento del yacimiento calizo, para su empleo en al labores de preparación de un sustrato capaz de acoger la vegetación a implantar.
- Revegetación inmediata de toda la superficie afectada.
- Restauración del aprovechamiento agrícola-forestal del suelo: uso agrícola en la plaza de cantera y plantación de arbolado forestal y matorral, en los taludes internos.
- Recuperación de los olivos y encinas que actualmente existen en la superficie a ocupar por la cantera. Aunque la probabilidad de que arraiguen las encinas trasplantadas es muy baja, su conservación está asegurada porque por cada encina trasplantada y no arraigada, CALCASA deberá plantar 5 encinas de 40 a 60 cm de altura.

5.10. Anteproyecto de abandono definitivo

En este apartado se van indicar las labores que CALCASA realizará en la zona de proyecto una vez finalizados los trabajos de aprovechamiento minero, para garantizar que el abandono definitivo de los trabajos de aprovechamiento minero no tenga ningún efecto negativo alguno sobre la seguridad de las personas y bienes.

Para cada una de las medidas adoptadas se han especificado las superficies de tratamiento, las actuaciones a realizar y el coste que supone la ejecución de las mismas.

Al tratarse de tres Concesiones de Explotación cuyo otorgamiento inicial se prevé para 30 años, prorrogable otros dos periodos iguales hasta un máximo de 90 años, según la vigente Ley de Minas, las actuaciones de abandono una vez finalizada la activad extractiva, no se pueden concretar más allá de los objetivos de uso que se han seleccionado, si bien, esto conlleva una cierta incertidumbre dado el cambio que puede operarse en el entorno de la explotación, como consecuencia de la evolución y desarrollo del sureste madrileño, donde se ubica la explotación, especialmente condicionado por el aumento en las necesidades de más servicios, infraestructuras y construcciones, en general, en detrimento de los actuales usos y aprovechamientos de tipo agrícola, fundamentalmente.

En cualquier caso, las zonas sobre las que se deberán centrar las labores de cierre son los que a continuación se indican:

5.10.1. Hueco

Debido al método de explotación–restauración aplicado a lo largo de la vida de la explotación proyectada, la finalización de la actividad extractiva, prácticamente va a coincidir con la finalización de la rehabilitación del hueco, con un desfase máximo de un año, con una pequeña superficie abierta y no restaurada todavía y el área ocupada por las instalaciones y acopios.

Por tal motivo, y como se indica en la descripción del proyecto de explotación, se estima en uno o dos años, el tiempo previsto para concluir los trabajos de restauración del hueco.

Además de acabar de remodelar los taludes finales mediante descabezado y relleno, y de extenderse la tierra vegetal o de cobertera, se habrán desmantelado las instalaciones y se habrá acometido la restauración de las plataformas donde se encontraban ubicados los equipos, de manera que la plaza de cantera también quede completamente rehabilitada.

Por ello, la única operación, propiamente correspondiente al cierre de la explotación será el desmantelamiento y retirada fuera de la explotación de todos los equipos y estructuras de las instalaciones de beneficio, que comprenden la actual planta de trituración, clasificación y almacenamiento, y la nueva planta de lavado de zahorras: tolvas, machacadoras, silos, cribas, cintas transportadoras, sistemas de bombeo, ciclones, tuberías, filtro prensa, etc.

Los equipos mineros e instalaciones, así como la maquinaria propiedad de CALCASA serán aprovechados y convenientemente recuperados para su utilización y valorización posterior en otras explotaciones de la propia empresa.

5.10.2. Zona de acopios

La zona de acopios se encuentra colindante con la de las instalaciones de tratamiento, y se procederá a su rehabilitación junto con el desmantelamiento de las mismas

5.10.3. Infraestructuras e instalaciones auxiliares

Una vez finalizados todos los trabajos mineros, también se procederá al desmantelamiento y retirada total de las estructuras derivadas de la explotación minera, incluyendo las casetas de oficinas y dependencias del personal de la cantera, la nave–taller, el taller exterior techado, el parque de residuos, la fosa de cambio de aceite y reparaciones, los depósitos de combustibles, y la retirada de todas las superficies cubiertas con solera impermeable y arqueta de recogida de las labores de mantenimiento.

Esta operación también se realizará a partir del último año.

Los terrenos liberados tras la retirada de estructuras, se restaurarán siguiendo los criterios y secuencia de operaciones descritas en los apartados anteriores.

Las operaciones a realizar serán las mismas:

- Desmantelamiento y retirada fuera de la explotación de las instalaciones auxiliares.
- Descompactación del suelo.
- Aporte de 50 cm de tierra de cobertera y mejora de la calidad del sustrato, mediante fertilización y abonado. extendiéndose la totalidad del volumen acopiado sobre el conjunto de superficie de tratamiento.
- Siembra de alfalfa o de una mezcla mejorante del suelo, de carácter protector:

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL(€)
P.A.	Demolición de bancadas de hormigón de instalaciones	2	14.208	28.416,00
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 cv.	12.000	0,63	7.560,00
m^3	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos	8.500	8,95	76.075,00
ha	Siembra a voleo con una mezcla de especies mejorantes del suelo, todas las operaciones incluidas, incluso primer riego y resiembra (terrenos liberados)	1,2	532,80	639,36
TOTAL				**112.690,36 €**

Tabla 5.10. Presupuesto de desmantelamiento y restauración de la zona de instalaciones.

5.10.4. Acceso principal

También se procederá a la retirada del asfaltado del camino de acceso a la cantera, incluyendo picado y retirada de los residuos generados a vertedero controlado adecuado a su naturaleza.

En principio, está previsto dejar un camino de tierra, en condiciones similares al resto de los caminos rurales del entorno, para dar acceso a las superficies restauradas y poder acometer las labores culturas y de mantenimiento de las plantaciones.

Esta actuación, junto con la limpieza general, será la última acción de abandono de los terrenos directamente afectados por la cantera. Por ello, y dada la envergadura de las actuaciones anteriormente descritas, se espera poder llevarlas a cabo, como mínimo, al finalizar los dos años siguientes a la clausura del hueco minero.

La superficie de tratamiento será de unos 840 m de longitud de camino asfaltado, de unos 6 m de anchura.

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL(€)
P.A.	Desmantelamiento de la pista, picado del asfaltado, compactación y retirada a vertedero de los residuos producidos	1	27.750	27.750
TOTAL				**27.750,00**

Tabla 5.11. Presupuesto de desmantelamiento y restauración del camino de acceso.

5.10.5. Limpieza general

Se realizará una limpieza general del conjunto del área, con recogida de todos los residuos naturales y no naturales que pudieran haber quedado esparcidos haber esparcidos por la cantera y sus inmediaciones, y traslado a vertedero autorizado.

5.10.6. Presupuesto del anteproyecto de abandono definitivo de labores

El presupuesto total de las actuaciones de abandono previstas asciende **a ciento cuarenta mil cuatrocientos cuarenta euros con treinta y seis céntimos (140.440,36 €).**

6. PARTE III: MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES

6.1. Rehabilitación de instalaciones y servicios auxiliares

La fase de cierre y abandono de la explotación prevé la retirada de la maquinaria y equipos mineros fuera del área de cantera, así como el desmantelamiento completo de las estructuras y cimentaciones existentes dentro del perímetro de proyecto.

Además, con vista a rehabilitar los terrenos liberados se procederá a su recuperación en las condiciones previstas, siendo las medidas propuestas las que a continuación se resumen:

- Desmantelamiento y retirada fuera de la explotación de toda la maquinaria, equipos mineros y resto de instalaciones auxiliares, que pudieran ser reutilizables.
- Demolición de las bancadas, cimentaciones y soleras de hormigón, así como perfiles metálicos y cuantas estructuras pudieran dar lugar a algún tipo de riesgo.
- Eliminación del asfaltado del acceso y de cualquier otra pista minera pavimentada.
- Descompactación del terreno liberado.
- Aporte de una capa de 50 cm de tierra vegetal o sustrato de calidad edáfica óptima, y mejora de la calidad del sustrato, mediante fertilización y abonado.
- Revegetación mediante siembra.
- Limpieza general del área.

6.1.1. Rehabilitación de instalaciones de residuos mineros

Como se ha venido indicando a lo largo del desarrollo del presente PREN, en el modificado del proyecto CALCASA, al igual que sucede actualmente en la cantera activa, no va a ser necesario construir ningún tipo de instalación de residuos mineros permanente durante la vida de la explotación proyectada, ya que todos los materiales estériles generados (sin aprovechamiento minero), serán íntegramente empleados en los trabajos de rehabilitación.

El método de explotación contempla la transferencia directa, sin acopios intermedios, y simultánea con el avance del hueco, de las intercalaciones estériles (margas, fundamentalmente) para el relleno y remodelado de los frentes y la plaza de cantera, y el recubrimiento final de las superficies resultantes con la tierra vegetal o cobertera previamente decapada, de manera que se cree un sustrato edáfico más apropiado para el desarrollo de la nueva vegetación a implantar.

Las arcillas resultantes del lavado de las zahorras (tortas) que no vaya a ser comercializadas, también se emplearán como materiales de relleno en el tendido de los taludes.

En cuanto a la presencia de productos vendibles finales en la futura explotación, se debe señalar que tampoco va a haber una zona de acopios propiamente dicha sobre la cota original del terreno.

Los únicos acopios que serán permitidos instalar sobre terreno natural en la futura explotación, fuera del hueco, corresponderán a la tierra vegetal o cobertera decapada, que no pudiera ser directamente trasferida como capa superficial en los terrenos remodelados.

En estos casos, para asegurar la conservación de las características edáficas de estas tierras, y evitar su compactación y erosión, será necesario acopiar la cobertera en caballones de menos de 2 m de altura, procediéndose también a su revegetación cuando vaya a permanecer almacenada más de 1 año.

Por lo expuesto en párrafos anteriores se concluye que no procede formular ninguna actuación específica de rehabilitación del espacio afectado por instalaciones de residuos mineros, fuera del conjunto de medidas previstas y expuestas en este PREN, para la restauración integral del área ocupada por CALCASA.

7. PARTE IV: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MINEROS

7.1. Introducción

Según establece en el artículo 16 del *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*, el presente Plan de Gestión de Residuos Mineros se refiere exclusivamente a los estériles producidos por el propio proceso de aprovechamiento minero, quedando excluidos aquellos que no resultan directamente del aprovechamiento, aunque se generen en el desarrollo de estas actividades, como pueden ser los residuos alimentarios, los aceites y grasas usados, elementos impregnados en ellos (arenas, trapos, etc.), las pilas, los vehículos al final de su vida útil, etc. que se regirán por la *Ley 10/98, de 22 de abril, de Residuos* (derogada por la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados*) y sus disposiciones de desarrollo.

Este Plan de Gestión de Residuos Mineros se redacta para garantizar que estos residuos inherentes a la actividad minera se gestionan de un modo que no suponga peligro para la salud de las personas ni una afección negativa para el paisaje y el medio ambiente.

Específicamente, en el presente Plan de Gestión se propone el aprovechamiento de los residuos mineros para el relleno de huecos de explotación. De esta manera, tal y como establece el punto 4º del apartado 7g) del artículo 3 del RD 975/2009, "*Los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación* […] *no tienen la consideración de instalaciones de residuos mineros, si bien están sujetos a lo dispuesto en el artículo 13* (del RD 975/2009).

Adicionalmente, este plan también se basa en los objetivos definidos en el punto 2 del artículo 17 del RD 975/2009 que son:

a) *Prevenir o reducir la producción de residuos mineros y su nocividad*
b) *Fomentar la recuperación de los residuos mineros mediante su reciclado, reutilización o valorización*
c) *Garantizar la eliminación segura a corto y largo plazo de los residuos mineros.*

Destacando de todos ellos la valoración y reutilización de los residuos como áridos comercializables para la construcción y el hormigón.

De modo resumido, los estériles que se generarán durante la explotación minera se pueden clasificar en tres (3) grandes grupos, en función de su origen:

- Estériles que se generan durante la fase de excavación (recubrimientos superficiales (suelos edáficos), calizas bioturbadas y calizas que no cumplen los requisitos de calidad, y estériles intercalados en la masa calcárea (margas y arcillas));
- Estériles que se producen en el proceso de trituración y clasificación (fracciones finas (rechazos));

- Estériles originados por el proceso de lavado de la fracción aprovechable (fracciones muy finas (tortas de lavado)).

Que, de acuerdo a las definiciones del punto 7 del artículo 3 de dicho RD, se pueden considerar como:

- **Residuos mineros inertes:** estériles intercalados en la masa calcárea, rechazos del proceso de trituración y clasificación y tortas de lodos procedentes de la operación de lavado.
- **Suelo no contaminado:** obtenido en la retirada previa del suelo edáfico.

7.2. Caracterización y cuantificación de los residuos mineros

El presente Plan de Gestión de los Residuos Mineros abarca y afecta a los estériles (residuos mineros) que se producen en las tareas habituales de la cantera. Las operaciones que generarán residuos mineros son:

- **Extracción** propiamente dicha: arranque mediante perforación y voladura y carga en dúmperes hasta tolva de alimentación de instalaciones.
- **Proceso de trituración y clasificación**: mediante la utilización de equipos de conminución (machacadora primaria y molino de rodillos dentados, MMD secundario) y clasificación por granulometrías (cribas y cribas vibrantes) se procede a la separación del material en función de sus granulometrías y su clasificación según el posible aprovechamiento o no de dichos materiales.
- **Operación de lavado**: con el objetivo de maximizar el aprovechamiento del recurso, se dispone de una planta de lavado de zahorras, obtenidas como rechazo del proceso de trituración y clasificación. Estas zahorras pueden utilizarse para cumplir con el plan de restauración o se lavan en la planta de lavado para recuperar el árido que contienen.

En cada una de dichas operaciones, los Residuos Mineros (estériles) que se van a generar son:

- Extracción: En esta fase se prevé la generación de estériles producto de la retirada del suelo edáfico en aquellas zonas en las que exista; y la generación de materiales no aptos dentro del paquete carbonatado, denominados "rechazos de voladura" y que son:
    - Por un lado, se tienen las calizas bioturbadas que se encuentran bajo el suelo y sobre el paquete carbonatado,
    - Por otro se encuentran niveles de margas y arcillas intercaladas en el paquete carbonatado, y
    - Otras calizas que no cumplan las especificaciones de calidad
- Proceso de trituración y clasificación: Se obtiene un rechazo de granulometría 0-20 mm, también llamado zahorra.
- Operación de lavado: Una vez recuperada el máximo de agua mediante el espesador-decantador y el filtro prensa, se obtendrá un residuo compuesto por las tortas de lodos.

7.3. Estériles procedentes de la excavación

En esta primera etapa se generan dos tipos de residuos.

7.3.1. Suelo edáfico

Por un lado, se tiene el suelo edáfico procedente de la retirada de los suelos que cubren la caliza bioturbada. Según la tabla A del Anexo I del RD 975/2009, les corresponde un código LER 01 01 02. Se trata de suelos no contaminados, que se utilizarán para ir cubriendo las zonas restauradas o se acopiarán en cordones de máximo 2 m de altura y posteriormente serán utilizados para el proceso de restauración como sustrato de la siembra y posterior revegetación.

7.3.2. Rechazo de voladura (caliza alterada estéril)

En la fase de extracción en cantera, a parte del suelo edáfico comentado previamente, se prevé la generación de un estéril compuesto de calizas no aptas (calizas bioturbadas) y margas y arcillas presentes en el paquete carbonatado. Se trata de un residuo minero inerte al que, según la tabla A del Anexo I del RD 975/2009, le corresponde un código LER 01 01 02.

Se tiene previsto aprovecharlo parcialmente como árido para la construcción y el restante utilizarlo para el relleno del hueco minero generado, sobre el que se colocará el suelo edáfico para tener el sustrato necesario para la siembra y posterior revegetación.

7.3.3. Estériles procedentes del proceso de trituración y clasificación

Del material extraído en la cantera y pasado por las instalaciones, se obtendrá un rechazo 0-20 mm arcilloso. Se trata de un residuo inerte con código LER 01 04 08, según la tabla B del Anexo I del RD 975/2009.

7.3.4. Estériles procedentes del proceso de lavado de zahorras en la planta de lavado

Por último, la planta de lavado tratará la zahorra 0-20mm procedente del proceso de trituración y clasificación. Una vez recuperado el árido contenido en dicha zahorra, el lodo generado se espesará en un decantador y posteriormente será prensado en un filtro prensa para recuperar el máximo posible de agua, obteniéndose finalmente una torta de filtrado. Según la Tabla E del Anexo I del RD 975/2009, le corresponde un código LER 01 04 12 y se puede considerar como residuo minero inerte.

7.4. Utilización y aprovechamiento de los estériles mineros

Se propone el aprovechamiento de los residuos mineros para el relleno de huecos de explotación. De esta manera, tal y como establece el punto 4º del apartado 7g) del artículo 3 del RD 975/2009, "*Los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación* […] *no tienen la consideración de instalaciones de residuos mineros, si bien están sujetos a lo dispuesto en el artículo 13* (del RD 975/2009).

Adicionalmente, este plan también se basa en los objetivos definidos en el punto 2 del artículo 17 del RD 975/2009 que son:

a) *Prevenir o reducir la producción de residuos mineros y su nocividad;*
b) *Fomentar la recuperación de los residuos mineros mediante su reciclado, reutilización o valorización*
c) *Garantizar la eliminación segura a corto y largo plazo de los residuos mineros.*

Destacando de todos ellos la valoración y reutilización de los residuos como áridos comercializables para la construcción y el hormigón.

7.4.1. Relleno del hueco generado en la explotación

El programa de restauración, contempla la utilización del rechazo de voladura (calizas bioturbadas), las tortas del filtro prensa y el estéril 0-20 mm producido y no lavado para rellenar parcialmente el hueco minero generado en la explotación.

7.5. Clasificación propuesta para las instalaciones

Tal y como establece el punto 4º del apartado 7g) del artículo 3 del RD 975/2009, "*Los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación* […] *no tienen la consideración de instalaciones de residuos mineros, si bien están sujetos a lo dispuesto en el artículo 13* (del RD 975/2009).

En cualquier caso, la instalación no se clasifica en la categoría A (Anexo II del RD 975/2009), ya que:

a) El tamaño es mínimo y no hay riesgo de fallo con resultado de accidente grave al estar siempre dentro del hueco minero;
b) No contiene residuos clasificados como peligrosos con arreglo a la Directiva 91/689/CEE por encima de un umbral determinado; y
c) No contiene sustancias o preparados clasificados como peligrosos con arreglo a las Directivas 67/548/CEE ni 1999/45/CE por encima de un umbral determinado.

7.6. Estudio de las condiciones del terreno que se verá afectado por las instalaciones de residuos

Dado que el depósito de estériles se plantea en el interior del hueco, apoyado sobre los taludes en situación final y en la plaza de cantera, no existe la posibilidad de que se produzca una rotura en la base del depósito.

Para evitar deslizamientos del material, se llevará a cabo un control topográfico de las pendientes del material vertido y, posteriormente, se procederá a la hidrosiembra y revegetación con especies arbustivas, de manera que se fomente una mayor estabilidad del relleno.

8. PARTE V: CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

8.1. Cronograma de actuaciones

La restauración de la explotación irá avanzando conforme se vayan alcanzando situaciones mineras finales en la explotación, debiendo adaptarse a las superficies que definen cada una de las seis fases proyectadas..

Como aspectos críticos a tener en cuenta durante la ejecución de las labores de restauración diseñadas destacan los siguientes:

a) El remodelado y relleno de los taludes y de la plaza de cantera se realizará según se llegue a posiciones finales mineras, dejando siempre una franja de protección de terreno sin afectar de 15 m de distancia entre la cabecera del talud remodelado y la linde de fincas que no sean propiedad de CALCASA.
b) Siempre que sea técnicamente posible se efectuará una minería de transferencia. Cuando esta acción no sea posible, los estériles se dispondrán temporalmente dentro del hueco (nunca en la cota del terreno natural), en las zonas reservadas al efecto. Y, la cobertera decapada se irá colocando a modo de caballones en torno a la cabecera de los huecos, hasta que sea posible realizar también una transferencia continua.
c) La preparación del sustrato debe acometerse con dos o tres meses de antelación a la revegetación, propiamente dicha, para que se asientes y meteoricen las tierras aportadas y removidas.
d) La implantación vegetal se deberá llevar a cabo durante el comienzo de la primavera, siendo marzo un buen mes para revegetar. Otro periodo adecuado es el comienzo del otoño.
e) El periodo de garantía de la restauración debe abarcar al menos los dos años siguientes a finalizadas las labores completas de revegetación. Durante estos años se controlará especialmente la eficacia de las plantaciones y siembras realizadas, así como la reposición de las marras no prendidas.

A continuación se indica la secuencia por orden cronológico de las actuaciones que es necesario realizar a lo largo de la vida de la cantera, hasta completar la superficie total de restauración, conforme a los diseños expuestos en los planos de actuaciones:

1. Señalización y cerramiento de la propiedad minera (actuación parcialmente realizada).
2. Trasplante de olivos y encinas directamente afectados por el avance del frente.
3. Retirada y transferencia de la cobertera.
4. Modelado del hueco mediante descabezado y relleno parcial con los estériles procedentes de la misma explotación, pudiéndose completar con zahorras de mala calidad o con otros materiales de procedencia exterior de calidad comprobada in situ, gestionados por la propia CALCASA.

5. Aporte y extendido de los suelos de cobertera (≈ 50 cm de espesor).
6. Preparación del sustrato: descompactación, fertilizaciones y abonado, laboreo, rastrillado y apertura de hoyos de plantación.
7. Plantación forestal-natural de taludes con una mezcla pluriespecífica de pinos y otras especies vegetales acordes con las características climoedáficos y ambiéntales del entorno y del medio físico a revegetar.
8. Siembra de labor de secano (cebada, alfalfa), plantación de viñas y almendros a modo de setos delimitadores de las diferentes parcelas, y trasplante de olivos, en la plaza de cantera.
9. Actuaciones de abandono: retirada de la planta de tratamiento e instalaciones auxiliares, levantamiento de pavimentos en el camino de acceso, y limpieza general de la totalidad del área afectada.

En las actuaciones propuestas a lo largo de la vida de la explotación proyectada, se estima una Fase de Cierre de, mínimo 2 años, más otros tres años más como periodo de garantía del conjunto de labores realizadas, en los que se llevará a cabo el mantenimiento de las plantaciones llevadas a cabo.

ACTUACIONES	FASES DE EXPLOTACIÓN-RESTAURACIÓN							
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6	CIERRE1	CIERRE2
Cerramiento								
Trasplante de olivos								
Trasplante de encinas								
Decapado de tierras de cobertera								
Remodelado de talud (Descabezado y Relleno)								
Remodelado de plaza (Relleno)								
Aporte y extendido de tierras (talud y plaza)								
Mejora del sustrato y labores culturales (plaza de cantera)								
Plantación forestal-natural en talud								
Siembra con alfalfa o de una mezcla mejorante del suelo en plaza de cantera y superficies llanas liberadas								
Plantación de almendros y vides en plaza de cantera								
Desmantelamiento de estructuras y retirada de pavimento y solera de hormigón								
Descompactado y siembra en terrenos liberados								
Limpieza general y retirada de residuos								

Tabla 8.1. Cronograma del Plan de Restauración del Espacio Natural.

8.2. Presupuesto de restauración

8.2.1. Precios unitarios

	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
1. Mano de obra	h	Capataz	16,45
	h	Oficial 2ª	14,84
	h	Ayudante	13,77
	h	Peón	13,60
2. Maquinaria	h	Retroexcavadora giro 180º	39,13
	h	Pala cargadora	46,03
	h	Camión 20t	36,05
	h	Camión cuba y agua	80,55
	h	Motoniveladora de 135 CV	55,50
	h	Tractor sobre orugas de 55 a 69 CV, con equipo de labranza y un ancho de trabajo de 1,8 a 2,39 m	50,78
	h	Tractor agrícola de 75 CV con ahoyadora, grada de discos o vertedera	23,01
	h	Motocultor 60/80 cm	6,28
3. Materiales	m^3	Agua	0,46
	kg	Abono mineral NPK	0,57
	kg	Abono químico soluble	1,42
	kg	Estiércol de origen animal	0,16
	m^3	Turba	66,54
	m^3	Tierras naturales	14,87
	kg	Mezcla de semillas mejorantes	3,92
	kg	Alfalfa / Cebada	0,33
	ud	*Prunus dulcis* servido en maceta	4,55
	ud	*Vitis vinifera* servido en bolsa	2,73
	ud	*Pinus halepensis*, alveolo forestal	0,37
	ud	*Quercus coccifera*, alveolo forestal	0,59
	ud	*Lavandula latifolia*, alveolo forestal	0,53
	ud	*Thymus sp.*, alveolo forestal	0,53
	ud	*Retama sphaerocarpa*, alveolo forestal	0,54
	ud	Tubo protector de planta joven, de tronco cilíndrico y plástico rígido	2,55

Tabla 8.2. Precios unitarios considerados en el Plan de Restauración.

8.2.2. Precios básicos

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
ml	Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 50/14 de 1,00 m de altura y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro, totalmente montada, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios	12,28
ud	Trasplante de olivos (*Olea europea*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	55,50
p.a. (anual)	Trasplante de ejemplares arbóreos de encina (*Quercus ilex*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	1.110,00
m^3	Voladuras de descabezado para ataluzado final a 16º	0,92
m^3	Retirada del horizonte de cobertera y posterior relleno y extendido por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos sobre las superficies en restauración (carga, transporte y extendido)	1,61
m^3	Relleno con estériles o material de rechazo (carga, transporte y extendido)	1,11
m^3	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, i/ aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos	23,47
m^3	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos	8,94
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 CV	0,63
a	Siembra de alfalfa o cebada, incluye preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega	173,57
ha	Siembra a voleo con una mezcla de especies mejorantes del suelo, todas las operaciones incluidas, incluso primer riego y resiembra (terrenos liberados)	532,80
ud	Suministro y plantación de pinos (*Pinus halepensis*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	19,98

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
ud	Suministro y plantación de coscoja (*Quercus coccifera*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	20,20
ud	Suministro y plantación de espliego (*Lavandula latifolia*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	20,15
ud	Suministro y plantación de tomillo (*Thymus sp.*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	20,14
ud	Suministro y plantación de retama (*Retama sphaerocarpa*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	20,31
ud	Suministro y plantación de almendro (*Prunus dulcis*), servido en maceta (1 año). Incluye la apertura del hoyo (0,6x0,6x0,6 m), aporte de 3l de turba, 1 kg de estiércol, 1 kg de abono químico soluble y primer riego.	21,58
ud	Suministro y plantación de cepas *Vitis vinifera*. Incluye la operación de plantación completa, apertura de hoyo, abonado y riego.	4,67
ud	Riego de mantenimiento de plantaciones (0,06€/ud x 9 riegos)	0,54
p.a.	Demolición de bancadas de hormigón de instalaciones	14.208,00
p.a.	Desmantelamiento de la pista, picado de asfalto y retirada a vertedero de los residuos procedidos	25.000,00

Tabla 8.3. Precios de las distintas partidas necesarias para cumplir con el Plan de Restauración.

8.3. Presupuesto de ejecución por fases

8.3.1. Presupuesto de ejecución Fase 01

COMPLETADA

8.3.2. Presupuesto de ejecución Fase 02

COMPLETADA

8.3.3. Presupuesto de ejecución Fase 03

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
p.a. (anual)	Trasplante de ejemplares arbóreos de encina (*Quercus ilex*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	4,00	1.110,00	4.440,00
m^3	Retirada del horizonte de cobertera y posterior relleno y extendido por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos sobre las superficies en restauración (carga, transporte y extendido)	122.566,00	1,61	197.331,26
m^3	Relleno con estériles o material de rechazo (carga, transporte y extendido)	751.114,00	1,11	833.736,54
m^3	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, i/ aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos	122.566,00	23,47	2.876.624,02
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 CV	104.692,00	0,63	65.955,96
a	Siembra de alfalfa o cebada, incluye preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega	1.010,00	173,57	175.305,70
ud	Suministro y plantación de pinos (*Pinus halepensis*), servido en alveolo forestal, incluída la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.203,00	19,98	24.035,94

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
ud	Suministro y plantación de coscoja (*Quercus coccifera*), servido en alveolo forestal, incluída la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	401,00	20,20	8.100,20
ud	Suministro y plantación de espliego (*Lavandula latifolia*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	401,00	20,15	8.080,15
ud	Suministro y plantación de tomillo (*Thymus sp.*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	802,00	20,14	16.152,28
ud	Suministro y plantación de retama (*Retama sphaerocarpa*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	802,00	20,31	16.288,62
ud	Suministro y plantación de almendro (*Prunus dulcis*), servido en maceta (1 año). Incluye la apertura del hoyo (0,6x0,6x0,6 m), aporte de 3l de turba, 1 kg de estiércol, 1 kg de abono químico soluble y primer riego.	130,00	21,58	2.805,40
ud	Suministro y plantación de cepas *Vitis vinifera*. Incluye la operación de plantación completa, apertura de hoyo, abonado y riego.	2.303,00	4,67	10.755,01
ud	Mantenimiento colonias fauna protegida	3,00	270,00	810,00
ud	Riego de mantenimiento de plantaciones (0,06€/ud x 9 riegos)	27.780,00	0,54	15.001,20
			TOTAL FASE 3	**4.255.422,28 €**

Tabla 8.4. Presupuesto para las actuaciones previstas en el Plan de Restauración en la fase 03

8.3.4. Presupuesto de ejecución Fase 04

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
p.a. (anual)	Trasplante de ejemplares arbóreos de encina (*Quercus ilex*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	4,00	1.110,00	4.440,00
m^3	Retirada del horizonte de cobertera y posterior relleno y extendido por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos sobre las superficies en restauración (carga, transporte y extendido)	112.349,00	1,61	180.881,89
m^3	Relleno con estériles o material de rechazo (carga, transporte y extendido)	761.332,00	1,11	845.078,52
m^3	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, i/ aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos	112.349,00	23,47	2.636.831,03
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 CV	76.785,00	0,63	48.374,55
a	Siembra de alfalfa o cebada, incluye preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega	1.060,00	173,57	183.984,20
ud	Suministro y plantación de pinos (*Pinus halepensis*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.542,00	19,98	30.809,16
ud	Suministro y plantación de coscoja (*Quercus coccifera*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	514,00	20,20	10.382,80

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
ud	Suministro y plantación de espliego (*Lavandula latifolia*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	514,00	20,15	10.357,10
ud	Suministro y plantación de tomillo (*Thymus sp.*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.028,00	20,14	20.703,92
ud	Suministro y plantación de retama (*Retama sphaerocarpa*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.028,00	20,31	20.878,68
ud	Suministro y plantación de almendro (*Prunus dulcis*), servido en maceta (1 año). Incluye la apertura del hoyo (0,6x0,6x0,6 m), aporte de 3l de turba, 1 kg de estiércol, 1 kg de abono químico soluble y primer riego.	96,00	21,58	2.071,68
ud	Suministro y plantación de cepas *Vitis vinifera*. Incluye la operación de plantación completa, apertura de hoyo, abonado y riego.	1.689,00	4,67	7.887,63
ud	Mantenimiento colonias fauna protegida	2,00	270,00	540,00
ud	Riego de mantenimiento de plantaciones (0,06€/ud x 9 riegos)	7.471,00	0,54	4.034,34
			TOTAL FASE 4	**4.007.255,50 €**

Tabla 8.5. Presupuesto para las actuaciones previstas en el Plan de Restauración en la fase 04

8.3.5. Presupuesto de ejecución Fase 05

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
p.a. (anual)	Trasplante de ejemplares arbóreos de encina (*Quercus ilex*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	4,00	1.110,00	4.440,00
m^3	Retirada del horizonte de cobertera y posterior relleno y extendido por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos sobre las superficies en restauración (carga, transporte y extendido)	196.620,00	1,61	316.558,20
m^3	Relleno con estériles o material de rechazo (carga, transporte y extendido)	677.060,00	1,11	751.536,60
m^3	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, i/ aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos	196.620,00	23,47	4.614.671,40
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 CV	145.624,00	0,63	91.743,12
a	Siembra de alfalfa o cebada, incluye preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega	1.150,00	173,57	199.605,50
ud	Suministro y plantación de pinos (*Pinus halepensis*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.668,00	19,98	33.326,64
ud	Suministro y plantación de coscoja (*Quercus coccifera*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	556,00	20,20	11.231,20
ud	Suministro y plantación de espliego (*Lavandula latifolia*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	556,00	20,15	11.203,40

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
ud	Suministro y plantación de tomillo (*Thymus sp.*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.112,00	20,14	22.395,68
ud	Suministro y plantación de retama (*Retama sphaerocarpa*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.112,00	20,31	22.584,72
ud	Suministro y plantación de almendro (*Prunus dulcis*), servido en maceta (1 año). Incluye la apertura del hoyo (0,6x0,6x0,6 m), aporte de 3l de turba, 1 kg de estiércol, 1 kg de abono químico soluble y primer riego.	181,00	21,58	3.905,98
ud	Suministro y plantación de cepas *Vitis vinifera*. Incluye la operación de plantación completa, apertura de hoyo, abonado y riego.	3.204,00	4,67	14.962,68
ud	Mantenimiento colonias fauna protegida	5,00	270,00	1.350,00
ud	Riego de mantenimiento de plantaciones (0,06€/ud x 9 riegos)	9.539,00	0,54	5.151,06
			TOTAL FASE 5	**6.104.666,18 €**

Tabla 8.6. Presupuesto para las actuaciones previstas en el Plan de Restauración en la fase 05

8.3.6. Presupuesto de ejecución Fase 06

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
ud	Trasplante de olivos (*Olea europea*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	114,00	55,50	6.327,00
p.a. (anual)	Trasplante de ejemplares arbóreos de encina (*Quercus ilex*). Incluye poda previa, preparación del terreno, apertura del hoyo, abonado, implantación y primer riego	4,00	1.110,00	4.440,00
m^3	Retirada del horizonte de cobertera y posterior relleno y extendido por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos sobre las superficies en restauración (carga, transporte y extendido)	112.337,00	1,61	180.862,57
m^3	Relleno con estériles o material de rechazo (carga, transporte y extendido)	761.343,00	1,11	845.090,73
m^3	Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, i/ aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos	112.337,00	23,47	2.636.549,39
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 CV	125.864,00	0,63	79.294,32
a	Siembra de alfalfa o cebada, incluye preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega	1.560,00	173,57	270.769,20
ud	Suministro y plantación de pinos (*Pinus halepensis*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	2.382,00	19,98	47.592,36
ud	Suministro y plantación de coscoja (*Quercus coccifera*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	794,00	20,20	16.038,80

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
ud	Suministro y plantación de espliego (*Lavandula latifolia*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	794,00	20,15	15.999,10
ud	Suministro y plantación de tomillo (*Thymus sp.*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.588,00	20,14	31.982,32
ud	Suministro y plantación de retama (*Retama sphaerocarpa*), servido en alveolo forestal, incluida la apertura del hoyo (0,4x0,4x0,4 m), suministro de tierra vegetal mejorada con mantillo o turba enriquecida para relleno de hoyo, verificación de drenaje del hoyo, entutorado, primer riego, reposición de marras y mantenimiento de las plantaciones durante el periodo de garantía	1.588,00	20,31	32.252,28
ud	Suministro y plantación de almendro (*Prunus dulcis*), servido en maceta (1 año). Incluye la apertura del hoyo (0,6x0,6x0,6 m), aporte de 3l de turba, 1 kg de estiércol, 1 kg de abono químico soluble y primer riego.	154,00	21,58	3.323,32
ud	Suministro y plantación de cepas *Vitis vinifera*. Incluye la operación de plantación completa, apertura de hoyo, abonado y riego.	2.768,00	4,67	12.926,56
ud	Riego de mantenimiento de plantaciones (0,06€/ud x 9 riegos)	11.628,00	0,54	6.279,12
			TOTAL FASE 6	**4.189.727,07 €**

Tabla 8.7. Presupuesto para las actuaciones previstas en el Plan de Restauración en la fase 06

8.3.7. Presupuesto de ejecución Fase de Cierre

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	
			BÁSICO	TOTAL
m^3	Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, y p.p. de costes indirectos	8.500,00	8,95	76.075,00
m^2	Escarificado y compactado del terreno natural por medios mecánicos, con tractor de orugas de 140 CV	12.000,00	0,63	7.560,00
ha	Siembra a voleo con una mezcla de especies mejorantes del suelo, todas las operaciones incluidas, incluso primer riego y resiembra (terrenos liberados)	1,20	532,80	639,36
p.a.	Demolición de bancadas de hormigón de instalaciones	2,00	14.208,00	28.416,00
p.a.	Desmantelamiento de la pista, picado de asfalto y retirada a vertedero de los residuos procedidos	1,00	27.500,00	27.500,00
			TOTAL FASE CIERRE	**140.190,36 €**

Tabla 8.8. Presupuesto para las actuaciones previstas en el Plan de Restauración en la fase de cierre.

8.4. Presupuesto total del Plan de Restauración del Espacio Natural

El presupuesto total de Restauración del Espacio Natural afectado por el Modificado del Proyecto en las concesiones mineras NÚMEROS, 3080-012, “CALCASA FRACCIÓN 1ª-2”, 3080-013, “CALCASA FRACCIÓN PRIMERA 1ª-3”, Y 3080-014, “CALCASA-FRACCIÓN 1ª-4”, incluido el cierre de la explotación, asciende a la cantidad de DIECIOCHO MILLONES SEISCIENTAS NOVENTA Y CUATRO MIL QUINIENTAS SESENTA Y UNA, CON TREINTA Y NUEVE EUROS (18.694.561,39 €).

En la Tabla siguiente se desglosa el coste de ejecución de la restauración por fases del proyecto de explotación, y se indican el coste anual y por hectárea afectada para cada una de ellas.

FASE	IMPORTE
1	COMPLETADA
2	COMPLETADA
3	4.255.422,28 €
4	4.007.255,50 €
5	6.104.666,18 €
6	4.189.727,07 €
CIERRE	140.190,36 €
TOTAL PLAN DE RESTAURACIÓN	**18.697.261,39 €**

Julio de 2026



Fdo.: D. [redacted]

Ingeniero de Minas

Colegiado Nº [redacted]