

Titular:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L.**

Ubicación:  
**TAUSTE (ZARAGOZA)**

Elaborado por:



&  
**Mónica Corral Saldaña**  
**Ingeniero Técnico de Minas**  
**Col. 320 COITMA**

[27/02/2024](#)

Expediente 20250227

**PROGRAMA DE RESTAURACIÓN PARA LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN  
CANTERA "ALTO LOS POBRES". TAUSTE (ZARAGOZA)**

# INDICE GENERAL

## DOCUMENTO Nº 1 .- MEMORIA

---

### 0. INTRODUCCION

---

1. PARTE I.- Descripción del entorno previsto para el desarrollo de las labores mineras.

---

2. PARTE II.- Medidas previstas para la rehabilitación del Espacio Natural Afectado

---

3. PARTE III.- Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones.

---

4. PARTE IV.- Plan de gestión de residuos.

---

5. PARTE V.- Garantías financieras o equivalentes.

---

## DOCUMENTO Nº 2 - PLANOS

**Plano 1. Situación**

---

**Plano 2. Emplazamiento**

---

**Plano 3. Localización**

---

**Plano 4. Ortofotomapa**

---

**Plano 5. Catastral**

---

**Plano 6. Plano Geológico**

---

**Plano 7. Estado Inicial de Explotación**

---

**Plano 8. Estado final de Explotación**

---

**Plano 9. Etapa retirada tierra vegetal**

---

**Plano 10. Etapa 1 de Restauración**

---

**Plano 11. Etapa 2 de Restauración**

---

**Plano 12. Etapa 3 de Restauración**

---

**Plano 13. Etapa 4 de Restauración**

---

**Plano 14. Etapa 5 de Restauración**

---

**Plano 15. Etapa 6 de Restauración**

---

**Plano 16. Etapa 7 de Restauración**

---

**Plano 17. Etapa 8 de Restauración**

---

**Plano 18. Estado final Restauración**

---

**Plano 19. Fases de explotación**

---

**Plano 20. Perfiles transversales**

---

**Plano 21. Plano de áreas protegidas**

---

**Plano 22. Derechos Mineros Próximos**

---

## DOCUMENTO Nº 3 - ANEXOS

---

### DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

#### Costos de Maquinaria

---

### DOCUMENTACIÓN PARCELAS

---

# DOCUMENTO Nº1

## MEMORIA

# INDICE

## 0 INTRODUCCION

0.1 Antecedentes	10
0.2 justificación	11
0.3 Objeto	12
0.4 Normativa	14
0.5 Datos de la explotación	15
0.6 Autores	15
0.7 localización de la explotación	15
0.7.1 situación geográfica	15
0.7.2 Datos catastrales	16
0.7.3 Límites/Vértices de la explotación	18
0.7.4 Accesos	22
0.8 Situación legal del terreno	24

## PARTE I

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS

## 1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

1.1 GOLOGÍA	26
1.1.1 Marco Geológico	26
1.1.2 Estratigrafía	27
1.1.3 Tectónica	29
1.1.4 Geología Económica	30
1.1.5 Hidrogeología	30
1.1.6 Hidrología	32
1.2 CLIMATOLOGÍA	34
1.2.1 Régimen Pluviométrico	34
1.2.2 Régimen térmico	35
1.2.3 Evapotranspiración	35
1.2.4 Índices Agroclimáticos	36
1.3 EDAFOLOGÍA	38
1.4 VEGETACIÓN	39
1.4.1 Introducción	39
1.4.2 Vegetación actual	40
1.4.3 Hábitats de Interés comunitario	40

1.5 FAUNA	41
1.5.1 Reptiles y Anfibios	43
1.5.2 Aves	44
1.5.3 Mamíferos	47
1.5.4 Listado de fauna catalogada	48
1.5.5 Valoración faunística	49
1.6 GEOMORFOLOGÍA	50
1.7 PAISAJE	51
1.8 ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS AMBIENTAL	60
1.9 PATRIMONIO CULTURAL	62
1.10 MEDIO SOCIOECONÓMICO	66
1.10.1 Situación Geográfica – Ámbito Territorial	66
1.10.2 Estado legal de los terrenos	69
1.10.3 Usos y Cultivos Actuales	69
1.10.4 Espacios de Interés Histórico y Arqueológico	69
1.10.5 Espacios de Interés Geológico y Paleontológico	70
1.10.6 Espacios Protegidos	70
1.10.6.1 Espacios Naturales Protegidos (Ley 6/1998)	70
1.10.6.2 Red Natura 2000	70
1.10.6.3 Ámbito de Planes de Conservación de Especies Protegidas	70
1.10.6.4 Otras figuras	70
1.10.7 URBANISMO	72

## 2 ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN MINERA

2.1 ESTADO INICIAL DEL TERRENO	75
2.1.1 Estado administrativo	75
2.1.2 Datos básicos del yacimiento	75
2.1.3 Descripción del yacimiento de gravas	75
2.2 DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN	77
2.2.1 Criterios de diseño de la Explotación	77
2.2.2 Criterios de Selectividad y Recuperación	80
2.2.3 Parámetros Geotécnicos y Geométricos	80
2.2.3.1 Orientación de Bancos	80
2.2.3.2 Estabilidad de Taludes	81
2.2.3.3 Taludes de cara de Banco	92
2.2.3.4 Estériles	93
2.2.3.5 Escombrera	96
2.2.3.6 Red de drenaje de pluviales de la cantera	97
2.2.4 Criterios Operativos	99
2.2.4.1 Altura de Bancos	99
2.2.4.2 Anchura de Trabajo	100
2.2.4.3 Bermas	100
2.2.4.4 Pistas	100
2.2.4.5 Rampas	101
2.2.4.6 Radios sobre anchos de curvas	101
2.3 FASES DE LA EXPLOTACIÓN	104
2.3.1 Recuperación de la cobertera vegetal	104
2.3.2 Soluciones de diseño de Hueco	105

2.3.3	Perfilado del Terreno	114
2.3.4	Restitución de la cobertera vegetal	114
2.3.5	Cultivo de la superficie restaurada	115
2.3.6	Cronología de rehabilitación	115
2.4	RESERVAS	122
2.5	PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA	125
2.6	MEDIOS TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN	126
2.7	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A EMPLEAR	128
2.8	EQUIPO HUMANO DE PRODUCCIÓN	147
2.9	IMPORTANCIA DEL RECURSO MINERO	148
2.10	INSTALACIONES	149
2.10.1	Establecimiento de beneficio	149
2.10.2	Talleres de Mantenimiento	149
2.10.3	Otros Servicios	149
2.11	CERRAMIENTOS EXTERIORES Y SEÑALIZACIÓN	150

## PARTE II

### MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO

#### 3 MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO.

3.1	INTRODUCCIÓN	152
3.2	EMPLAZAMIENTO DEL VERTEDERO	154
3.3	REMODELACIÓN DEL TERRENO	154
3.3.1	Relleno del hueco de explotación	154
3.3.2	Geometría y usos del vertedero	154
3.3.3	Cronología de rehabilitación	155
3.4	PROCESOS DE REVEGETACIÓN	161
3.4.1	Objetivos de la revegetación	161
3.4.2	Labores de preparación de la superficie a revegetar	161
3.4.3	Extendido de la tierra vegetal y aportación de nutrientes	161
3.4.3.1	Extendido de la tierra vegetal sobre los taludes	161
3.4.3.2	Extendido de la tierra vegetal sobre las explanaciones	162
3.4.4	Selección de especies y justificación	162
3.4.4.1	Selección de especies para la revegetación de taludes	162
3.4.4.2	Selección de especies para la revegetación de explanaciones	163
3.4.5	Descripción de siembras y plantaciones	163
3.4.5.1	Plantaciones en los taludes	163
3.4.5.2	Siembra en la zona de taludes	163
3.4.5.3	Siembra en las explanaciones	163
3.4.5.4	El cultivo de la alfalfa	164
3.4.5.4.1	Origen del cultivo	164
3.4.5.4.2	Botánica	164
3.4.5.4.3	Importancia Económica y distribución Geográfica	165



3.4.5.4.4	Requerimientos Edafoclimáticos	165
3.4.5.4.5	Particularidades del cultivo	167
3.4.5.4.6	Siembra	167
3.4.5.4.7	Abonado	168
3.4.5.4.8	Riego	169
3.4.5.4.9	Malas hierbas	170
3.4.5.4.10	Frecuencia del corte	171
3.4.5.4.11	Altura del corte	171
3.4.5.4.12	Aprovechamiento de la Alfalfa	172
3.4.5.4.13	Valor nutricional	173
3.5	OTRAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN	174
3.5.1	Rehabilitación de pistas y accesos	174
3.5.2	Medidas para evitar la erosión y mantenimiento del terreno restaurado	174
3.5.3	Protección del paisaje	174
3.6	ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LAS LABORES	175
3.7	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	176

### PARTE III

## MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES

#### 4 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES.

4.1	DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	181
-----	---------------------------------------	-----

### PARTE IV

## PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 5 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

5.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS GENERADOS	183
5.1.1	Caracterización general	183
5.1.2	Caracterización según el Anexo I.B. del R.D. 975/2009	183
5.1.3	Definición de residuo minero inerte (R.D. 975/2009)	183
5.1.4	Residuos mineros generados	183
5.2	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SEGÚN LA DECISIÓN 2000/532/CE	184
5.3	SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADAS EN EL PROCESO	184
5.4	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE VERTIDO	184
5.5	SISTEMA DE TRANSPORTE DE RESIDUOS	185
5.6	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LOS RESIDUOS	185
5.7	FILOSOFÍA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	185

## PARTE V

### GARANTÍAS FINANCIERAS O EQUIVALENTES

<b>6</b>	<b>CONCEPTO DE GARANTÍA</b>	188
<b>7</b>	<b>CALENDARIO DE EJECUCIÓN</b>	189
<b>8</b>	<b>ESTIMACIÓN COSTES DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN</b>	206
<b>9</b>	<b>PROPUESTA DE AVAL</b>	212
<b>10</b>	<b>TIPO DE LA GARANTÍA</b>	214
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	215

## 0 INTRODUCCION

### 0.1 Antecedentes

HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L. es una mercantil que dedica su actividad a la venta de árido en la provincia de Zaragoza, donde desarrolla su actividad. Con el fin de disponer las reservas para responder a la gran demanda que requiere una empresa de prefabricados de Tauste que absorbe prácticamente el total de su producción, pretende iniciar los trámites para la apertura de una nueva explotación/gravera en el paraje de Alto los Pobres, en el Término Municipal de Tauste (comarca de la Las Cinco Villas).

La capa de áridos que contienen las parcelas objeto de esta nueva explotación cumple con los requisitos de calidad y proximidad a la zona de utilización o consumo que hacen viable su explotación

Estas explotaciones están reguladas por la Ley 22/1973, de 21 de julio de Minas que atribuye el derecho preferente de aprovechamiento a los dueños de los terrenos en los que se encuentra el recurso, aunque para ejercitar este derecho es necesario obtener la correspondiente autorización.

Para ello además de acreditar la titularidad de los terrenos es necesario documentar la solicitud con la información que establece el Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería, mediante un Proyecto de Explotación.

En definitiva, para tal fin, HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE S.L. debe presentar ante la administración competente los siguientes documentos:

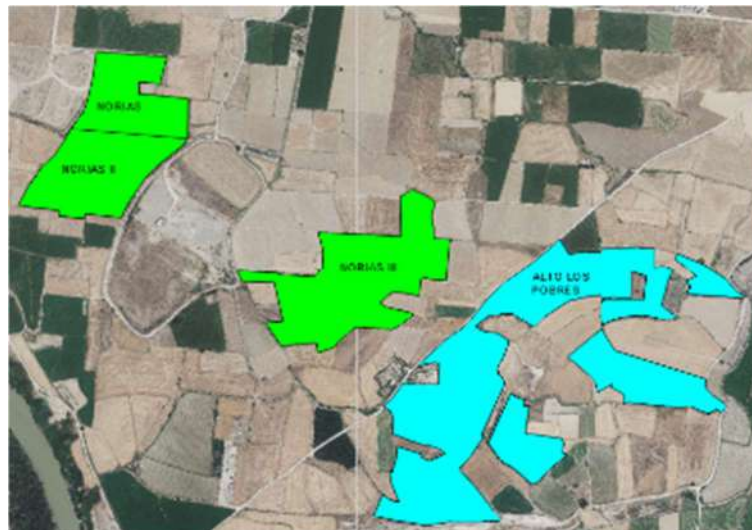
- Proyecto de explotación
- Estudio de Impacto Ambiental
- Proyecto de Restauración de acuerdo al RD 975/2009.

## 0.2 Justificación

Se redacta el presente Proyecto por iniciativa de HORMIGONES Y ARIDOS DE TAUSTE S.L., a fin de definir las bases técnicas precisas para la explotación de la Cantera titulada "ALTO LOS POBRES" y la obtención de las oportunas autorizaciones para su aprovechamiento, en cumplimiento de la Ley de Minas 22/1973 y del Reglamento General para el Régimen de la Minería del 25 de Agosto de 1978, en materia de aprovechamiento de Recursos de la Sección A, así como el resto de normas vigentes al respecto

La existencia de un contrato de suministro de áridos con la empresa líder del sector del prefabricado en la zona, de la que dependen más de 300 puestos de trabajo directo, hacen que se solicite una ampliación en la forma de NUEVA AUTORIZACIÓN MINERA.

En la imagen inferior se observa la superficie del derecho minero objeto de este proyecto ALTO LOS POBRES, así como los anteriores en explotación como LAS NORIAS nº 438, LAS NORIAS II (ampliación de la anterior) y NORIAS III Nº 462.



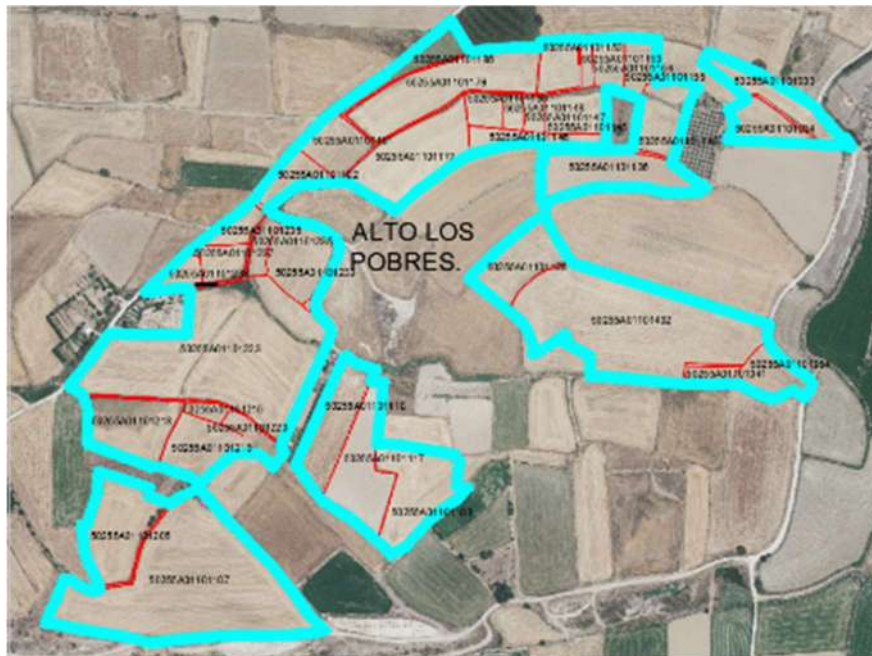
### 0.3 Objeto

El gran consumo de áridos por parte de una empresa de prefabricados que supone el soporte socio económico de una parte importante del municipio de Tauste, dado la gran demanda de empleo que absorbe, hace que HORMIGONES Y ARIDOS TAUSTE,S.L. como suministrador, deba de estar en continuo movimiento de ampliación de sus reservas con nuevos expedientes mineros.

Así dispone de los derechos mineros CANDUERO (ya restaurado completamente), LAS NORIAS, LAS NORIAS II, NORIAS - III y ahora se solicita ALTO LOS POBRES.

En base a este nuevo expediente, se solicita una vigencia para poder valorizar los recursos existentes en esta nueva zona con una duración de 18 años, hasta el año 2042, dado que se dispone de la TITULARIDAD de la gran mayoría de las fincas y contrato de arrendamiento con el resto tal y como se demuestra a continuación y en la documentación anexa que se acompaña al presente proyecto.

El objetivo es poder disponer de las autorizaciones necesarias para poder acometer una explotación más racional y segura de cara al futuro, en el aspecto de poder suministrar de una forma segura las cantidades y calidades que el grupo TECNYCONTA necesitará para sus fabricados en el municipio de Tauste.



Que la solicitud de este nuevo expediente de autorización de explotación minera va DIRECTAMENTE ligado al incremento de consumo de la empresa TECNYCONTA, es una obviedad, dado la necesidad urgente de dicha empresa por disponer de un volumen de áridos de calidad y en la cercanía de sus instalaciones, por tanto consideramos necesario que la administración tenga en cuenta dicha cuestión para entre todos poder dar continuidad a un proyecto empresarial de primer orden en el municipio de TAUSTE.

## 0.4 Normativa aplicable

Para documentar el Proyecto de Restauración de la gravera objeto de estudio se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real decreto 646/2020, de 7 julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- 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
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y Reglamento que lo desarrolla.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el 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.
- Reglamento General para el Régimen de la Minería, aprobado por el Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto en sus Títulos III sobre Regulación de los aprovechamientos de recursos de la sección A y VIII sobre Condiciones para titular de derechos mineros
- Real Decreto 863/1985, de 2 abril, por el que se aprueba el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Decreto 98/1994, de 26 de abril de la Diputación General de Aragón, sobre Normas de Protección del Medio Ambiente, de aplicación a las actividades extractivas en la Comunidad Autónoma de Aragón
- Real Decreto 975/2009, de 12 junio, sobre Gestión de los Residuos de las industrias extractivas y de protección y Rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre sobre Disposiciones Mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los Trabajadores en las Actividades Mineras

## 0.5 Datos de la explotación

PETICIONARIO	HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, SL.
TITULAR	HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, SL.
REPRESENTANTE	ISIDRO LARDIES CARASOL
EXPLOTACION	ALTO LOS POBRES
CIF EMPRESA	B99451866
TEL CONTACTO	976217794
AUTOR PROYECTO EXPLOTACION	Mónica Corral Saldaña Ingeniero Técnico de Minas Col 320 COITMA

En Anexos se adjunta fotocopias de los datos de dicha empresa, aunque ya constan en ese Servicio Provincial en la solicitud de la autorización de las anteriores explotaciones LAS NORIAS, LAS NORIAS II y NORIAS III.

## 0.6 Autores del Proyecto de Explotación

El presente proyecto de la explotación de áridos denominada ALTO LOS POBRES ha sido redactado por Mónica Corral Saldaña, Ingeniero Técnico de Minas, col 320 del COITMA

## 0.7 Localización de la explotación

### 0.7.1 Situación geográfica

Los terrenos objeto de esta actuación se corresponden con una superficie de uso agrario y están localizados al Sur-Oeste del Término Municipal de Tauste, en la comarca de Las Cinco Villas.



Se adjunta plano de localización de la zona.



Figura.- Localización de la zona

## 0.7.2 Datos catastrales

A continuación, se detallan las parcelas de las que, prácticamente la totalidad, tiene la propiedad la mercantil HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L., del Término Municipal de Tauste, y de las demás tiene suscrito los derechos de explotación, tal y como se indica en las escrituras de titularidad que se adjuntan en anexo a la instancia del presente proyecto.

TITULAR	POLÍGONO	PARCELA
HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L.	11	1107
		1205
		1215
		1218
		1219
		1220
		1103
		1117
		1118
		1223
		1233
		1235
		1236
		1238
		1177
		1181
		1182
		1136
		1143
		1146
		1145
		1147
		1148
		1150
		1179
		1186
		1152
		1153
		1154
		1155
1033		
1034		
1128		
1432		
1041		
1054		

**Tabla.-** Datos catastrales de la zona objeto de la explotación



### 0.7.3 Límites/ vértices

La superficie objeto de actuación será de aproximadamente 201.347 m<sup>2</sup>, repartidas en varias parcelas que al no encontrarse todas ellas colindantes se han diferenciado 5 zonas de parcelas.

La altitud aproximada de la zona es de 242 msnm y el perímetro de la explotación viene definido mediante los vértices U.T.M del Huso 30N que se indican seguidamente, su representación gráfica se muestra en planos adjuntos.

<b>COORDENADAS</b>		
<b>ZONA 1</b>		
<b>Nº PUNTO</b>	<b>XUTM_ETRS89</b>	<b>YUTM_ETRS89</b>
1	640.470	4.640.371
2	640.465	4.640.420
3	640.471	4.640.434
4	640.525	4.640.436
5	640.567	4.640.437
6	640.575	4.640.491
7	640.538	4.640.504
8	640.537	4.640.438
9	640.470	4.640.438
10	640.465	4.640.444
11	640.426	4.640.441
12	640.387	4.640.430
13	640.337	4.640.396
14	640.305	4.640.368
15	640.251	4.640.400
16	640.204	4.640.399
17	640.164	4.640.371
18	640.215	4.640.353
19	640.241	4.640.338
20	640.243	4.640.323
21	640.217	4.640.266
22	640.235	4.640.234
23	640.233	4.640.226
24	640.180	4.640.111
25	640.183	4.640.102
26	640.171	4.640.087
27	640.153	4.640.102
28	640.134	4.640.102
29	640.090	4.640.069
30	640.044	4.640.088
31	640.036	4.640.087
32	639.966	4.640.113
33	639.967	4.640.147
34	639.959	4.640.168
35	639.945	4.640.175
36	639.990	4.640.234
37	640.076	4.640.232
38	640.079	4.640.282
39	640.031	4.640.280

40	640.150	4.640.382
41	640.229	4.640.472
42	640.367	4.640.578
43	640.389	4.640.543
44	640.466	4.640.549
45	640.465	4.640.555
46	640.507	4.640.559
47	640.509	4.640.556
48	640.594	4.640.557
49	640.595	4.640.510
50	640.640	4.640.504
51	640.609	4.640.422
52	640.647	4.640.394
53	640.623	4.640.388
54	640.532	4.640.395

COORDENADAS		
ZONA 2		
Nº PUNTO	XUTM_ETRS89	YUTM_ETRS89
1	640.807	4.640.440
2	640.671	4.640.447
3	640.678	4.640.465
4	640.672	4.640.480
5	640.692	4.640.490
6	640.668	4.640.513
7	640.644	4.640.531
8	640.650	4.640.543
9	640.711	4.640.517
10	640.770	4.640.481

<b>COORDENADAS</b>		
<b>ZONA 3</b>		
<b>Nº PUNTO</b>	<b>XUTM_ETRS89</b>	<b>YUTM_ETRS89</b>
1	640.623	4.640.179
2	640.520	4.640.186
3	640.520	4.640.208
4	640.490	4.640.225
5	640.494	4.640.231
6	640.456	4.640.212
7	640.446	4.640.244
8	640.387	4.640.295
9	640.469	4.640.363
10	640.503	4.640.310
11	640.656	4.640.263
12	640.717	4.640.244
13	640.719	4.640.219
14	640.764	4.640.180
15	640.756	4.640.163
16	640.744	4.640.171
17	640.720	4.640.162
18	640.682	4.640.179

<b>COORDENADAS</b>		
<b>ZONA 4</b>		
<b>Nº PUNTO</b>	<b>XUTM_ETRS89</b>	<b>YUTM_ETRS89</b>
1	640.253	4.640.209
2	640.284	4.640.194
3	640.278	4.640.181
4	640.292	4.640.180
5	640.285	4.640.112
6	640.371	4.640.101
7	640.376	4.640.093
8	640.372	4.640.066
9	640.385	4.640.064
10	640.343	4.640.028
11	640.300	4.639.990
12	640.229	4.640.047
13	640.196	4.640.089
14	640.249	4.640.208

COORDENADAS		
ZONA 5		
Nº PUNTO	XUTM_ETRS89	YUTM_ETRS89
1	640.120	4.640.028
2	640.176	4.639.970
3	640.228	4.639.907
4	640.031	4.639.894
5	639.919	4.639.916
6	639.941	4.639.964
7	639.979	4.639.953
8	639.960	4.640.023
9	639.966	4.640.024
10	639.979	4.640.081
11	640.035	4.640.063
12	640.033	4.640.056
13	640.055	4.640.046
14	640.089	4.640.064

**Tablas:** Coordenadas de los vértices de la explotación. Cantera Alto los Pobres



**Figura.-** Vértices de la explotación

## 0.7.4 Accesos

El acceso a la explotación se realiza desde la carretera A-126 que sale al Sur-Oeste de la población de Tauste y que toma dirección a Tudela, en el km 32,650 se coge un camino a la izquierda que conduce a la zona que nos ocupa.

Para acceder al área extractiva desde ZARAGOZA se toma la autovía A-68 en dirección Logroño hasta la salida 263 dirección A-126, Alagón, Remolinos y Tauste, llegando a una rotonda cogemos dirección A-126 Remolinos-Tauste. Siguiendo en esa dirección unos ≈20 km llegamos a otra rotonda y cogemos la salida hacia A-126 Tudela y seguimos unos ≈2 km más hasta otra rotonda para coger nuevamente dirección Tudela y seguimos hasta llegar al km 32,650 donde hay un camino a la izquierda que cruza el canal. Continuamos por el camino tal y como se indica en la imagen inferior, que nos llevará hasta la zona objeto de nuestro aprovechamiento, situada junto al camino del Canduero.







**Planos.-** Emplazamiento y accesos

## 0.8 Situación legal del terreno

Las parcelas que constituyen la zona objeto de estudio son: 1107, 1205, 1215, 1218, 1219, 1220, 1103, 1117, 1118, 1223, 1233, 1235, 1236, 1238, 1177, 1181, 1136, 1143, 1146, 1145, 1147, 1148, 1150, 1179, 11586, 1152, 1153, 1154, 1155, 1033, 1034, 1128, 1432, 1041 y 1054 están ubicadas en el polígono 11 del término municipal de Tauste, en el paraje ALTO LOS POBRES.

Se corresponden con terrenos agrícolas, no urbanizables, de propiedad privada.

La propiedad de las parcelas corresponde a la mercantil HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L. con CIF B99451866, la cual es la promotora del proyecto que nos ocupa (documentos adjuntos en el proyecto de explotación de la actividad que nos ocupa) con lo que queda acreditada la titularidad y disponibilidad de los Derechos Mineros conforme a la Ley 22/1973 de 21 de Julio de Minas.

Ofrece unas condiciones favorables para que se pueda desarrollar esta actividad extractiva pues se va a hacer uso temporal y reversible del terreno y al finalizar la explotación, mediante el Plan de Restauración proyectado será rehabilitado para devolverlo al uso agrícola inicial de manera que quede integrado en su entorno natural.

A priori, no se tiene conocimiento de que exista, en la zona de la explotación ni en sus alrededores, ningún resto arqueológico, histórico o cultural que pueda ser afectado por las labores de explotación.

Para evitar que otras propiedades o servicios colindantes, así como por seguridad en el tráfico, puedan verse afectados por las labores se dejará sin explotar una franja de protección mínima de 5 metros, a modo de perímetro de protección.

# **PARTE I**

## **DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA EL DESARROLLO DE LAS LABORES MINERAS**

# 1.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

## 1.1 GEOLOGÍA

### 1.1.1 Marco Geológico

La Hoja de Tauste, enclavada, casi en su totalidad, en la provincia de Zaragoza, comprende en el ángulo NO. una parte de la de Navarra. Corresponde al borde meridional de la Depresión del Ebro.

Los materiales miocenos que la constituyen, de origen continental, son arcillas y limos de tonos rojizos con areniscas y calizas subordinadas, y yesos con frecuentes episodios terrígenos. Representan facies fluviolacustres, lacustres y lacustres evaporíticas de centro de cubeta.

Estos depósitos quedan recubiertos, en gran parte, por el sistema de terrazas del Ebro y afluentes, así como por numerosos glacis.

Desde un punto de vista estructural, la formación miocena se caracteriza por presentar una disposición monoclinal con buzamientos muy suaves, sub- horizontales, pudiendo observarse localmente algún pequeño pliegue, muy abierto

Se adjunta plano geológico de la zona de estudio.

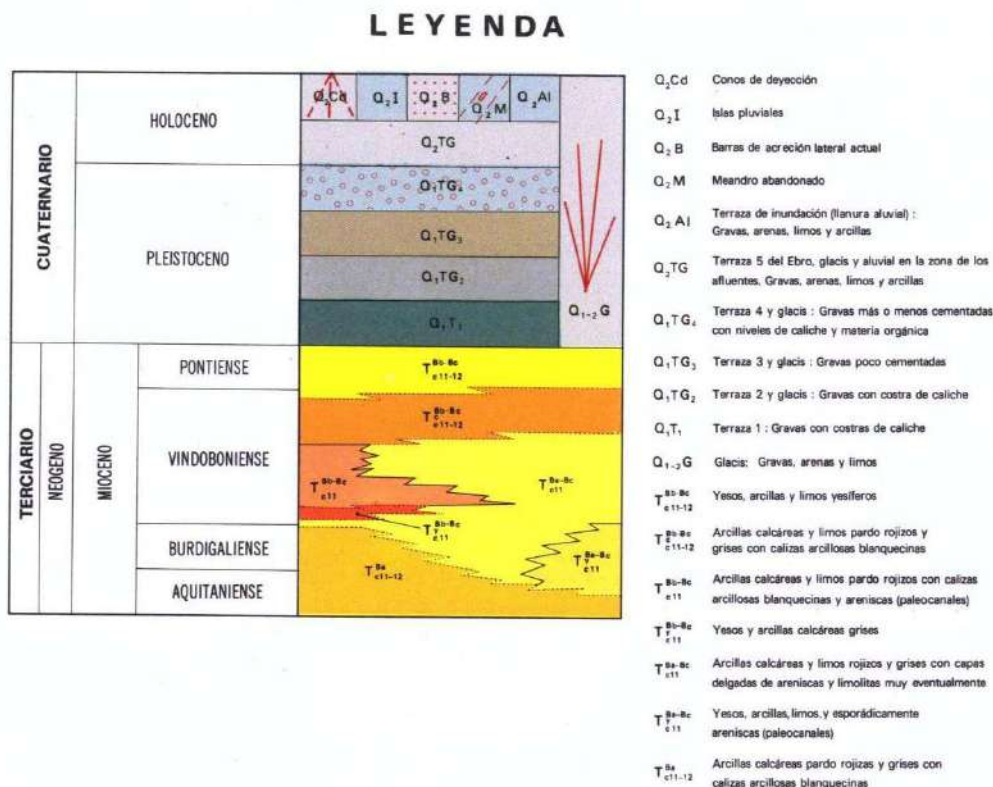


Gráfico: Leyenda geológica. Fuente IGME.

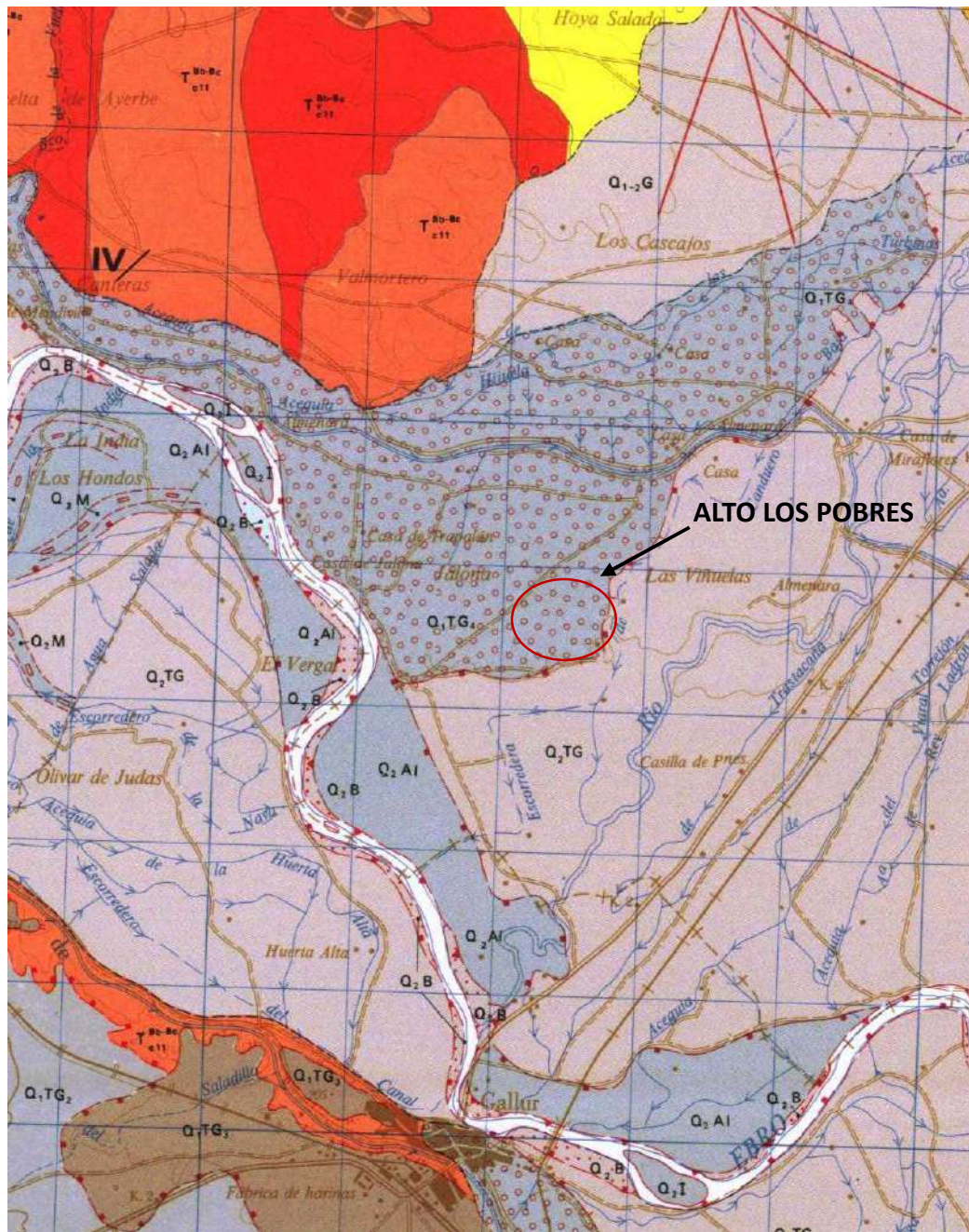


Gráfico: Geológico E:50.000: Fuente: IGME

## 1.1.2 Estratigrafía

### 1.1.2.1 Terciario

El Terciario continental, que ocupa la totalidad de la Hoja, si exceptuamos el Cuaternario, se caracteriza por la gran escasez de ostrácodos y oogonios de Charáceas, y más aún si consideramos los que tienen un valor estratigráfico claro.

La determinación de los microfósiles característicos viene dificultada por la frecuente resedimentación de los microorganismos, por el mal estado de conservación de las especies, así

como por el limitado conocimiento de la dispersión de las mismas, tanto en el tiempo como en el espacio.

La falta de argumentos paleontológicos, por un lado, y la variada distribución de las facies, por otro, dificulta mucho el establecimiento de los límites cronoestratigráficos.

Afortunadamente, en la vecina Hoja de Tarazona (320), se descubrió en 1920 un yacimiento de vertebrados en el término de Monteagudo, que define el Vindoboniense. Además, en la Hoja de Tudela (282) también se sitúan dos yacimientos, uno de los cuales caracteriza el Aquitaniense y el otro el Burdigaliense. Al estar situados relativamente cerca, es posible hacer algunas correlaciones.

A la vista de estos factores, la estratigrafía tiene que apoyarse en el estudio de las facies litológicas, y en las correlaciones, a partir de niveles guía-s y de líneas fotogeológicas. No obstante, la enorme variabilidad de las facies, unida al gran desarrollo de los depósitos cuaternarios que recubren los materiales terciarios, plantea problemas importantes de correlación. Vemos, pues, que se trata de una labor muy expuesta, siempre sujeta a cambios a medida que se van descubriendo nuevos yacimientos fosilíferos.

También crea problemas, a la hora de establecer correlaciones por medio de niveles guías, la disposición diácrona de las facies. Este fenómeno consiste, como ya apuntó RIBA (1964) en los yesos de Desojo (Hoja de Viana, 171), en un desplazamiento paulatino de las capas en sentido estratigráfico ascendente.

Apoyados en la paleontología, especialmente en los vertebrados, así como en la fotogeología, en las observaciones realizadas en el campo, y en el conocimiento de la geología regional, y, salvando las dificultades mencionadas, ha sido realizada la cartografía de la presente hoja geológica.

La zona de interés minero para el presente proyecto, se ciñe a una zona geológica en la que los depósitos se datan del Cuaternario, más concretamente del Holoceno, descansando estos sobre estratos datados del Pleistoceno.

### 1.1.2.2 Cuaternario

Los depósitos cuaternarios alcanzan una gran extensión, recubriendo de una manera discontinua el 50 por 100 de la superficie total de la Hoja.

Cabe destacar el sistema de terrazas del Ebro, especialmente desarrollado en la margen derecha del río, así como numerosos glacia, algunos de los cuales enlazan con los niveles de terrazas formando un mismo conjunto morfológico.

Por otro lado, hay que señalar los depósitos dados como fondo aluvial o relleno de valle creados por los afluentes y pequeños arroyos que drenan los valles, y que guardan una estrecha relación con las terrazas bajas del Ebro.

Existen también otras acumulaciones cuaternarias que tienen una importancia secundaria en el paisaje, tales como los «conos de deyección».

Se han cartografiado en esta región, a lo largo del Ebro, con el actual, seis niveles de terrazas, los cuales se han agrupado de una manera, más o menos convencional, de acuerdo con los caracteres litológicos, morfológicos y, sobre todo, con la altitud relativa con respecto al Ebro. A la vista de estos factores, se han dividido de la siguiente forma:

- Terrazas altas: Niveles  $Q_1^{T1}$  (90/100 m.) y  $Q_1^{Tc2}$  (60/80 m.).
- Terrazas medias: Niveles  $Q_1^{TG}$  (20/30 m.) y  $Q_1^{TG4}$  (10/20 m.).
- Terrazas bajas: Niveles  $Q_2^{TG}$  (5/10 m.) y  $Q_2^{A1}$  (0/5 m.).

No existe ninguna evidencia paleontológica para datar las terrazas. Por eso, es necesario acudir a criterios morfológicos para establecer una cronología que, al menos, sitúe de modo relativo estos depósitos cuaternarios dentro del ámbito general de este período.

Las terrazas altas y las terrazas medias se han incluido dentro del Pleistoceno, y las terrazas bajas en el Holoceno.

Los criterios empleados en la separación cronológica de las terrazas, no podemos aplicarlos a los glaciares. Por ese motivo, les hemos dado como comprensivos.

HOLOCENO -Terrazas bajas. Niveles  $Q_2^{TG}$  y  $Q_2^{Al}$ -

Estos niveles corresponden a la terraza de inundación actual o llanura aluvial y a la terraza inmediatamente superior, con altitudes relativas de 0 a 5 m.  $Q_2^{Al}$  y de 5 a 10 m.  $Q_2^{TG}$  respectivamente. A diferencia de las anteriores, son encajadas.

La terraza superior en la zona de los afluentes se confunde con el aluvial de los mismos. Igualmente ocurre con el relleno de valle, depositado por los arroyos que drenan la región.

Estos últimos revestimientos cuaternarios tienen poco espesor, máximo 5 m., y se componen fundamentalmente de arcillas y limos, que engloban cantos en su interior.

Las terrazas bajas, por lo general, están formadas por dos tramos bien definidos. Uno inferior de gravas, con cantos rodados de caliza, arenisca y cuarcita, muy poco cementados. Frecuentemente se observan lentejones de arenas interestratificadas. Otro tramo superior, de arcillas y limos, que localmente enmascara cantos.

El río Ebro presenta muestras de una gran actividad, variando su curso constantemente, y dejando sobre su llanura de inundación numerosos meandros abandonados.

### 1.1.3 Tectónica

La Hoja de Tauste está caracterizada, desde un punto de vista estructural, porque los materiales terciarios que la integran se presentan, en líneas generales, formando una serie monoclinical con buzamientos muy suaves de 2 a 3° hacia el Sur.

Entre las pequeñas estructuras de carácter local observadas en la zona, hay que señalar un suave sinclinal situado al norte del Ebro, en la parte central de la Hoja, cuyo eje está arrumbado de N. a S. los flancos de dicho accidente tienen un buzamiento de 2 a 3°.

La falta de materiales evaporíticos oligocenos y la enorme masa de sedimentos miocenos acumulados, hacen que los efectos halocinéticos de las sales, causantes de los pliegues centrales de la Depresión del Ebro, queden en esta región prácticamente amortiguados. Es posible que los Yesos de Remolinos (Unidad Ty I). puedan dar lugar a fenómenos meramente locales, de poca importancia, que tengan como respuesta la formación de pequeños pliegues como el que acabamos de mencionar.

Todos los contactos entre las unidades son por cambios de facies, con la particularidad de que en ellos se manifiesta, generalmente, una notable diacronía estratigráfica. Este fenómeno consiste en que la sedimentación se va desplazando, capa a capa, de un lugar a otro, en sentido estratigráfico ascendente

### 1.1.4 Geología Económica

Actualmente son objeto de explotación a cielo abierto las terrazas "medias" del Río Ebro, concretamente en el Nivel Q1 TG4. Constan casi exclusivamente de gravas, poco cementadas, compuestas por cantos subredondeados, relativamente homométricos, de calizas secundarias y eocenas, y de cuarcitas y de areniscas permotriásicas. En algunas zonas se observan lentejones de arenas con cantos englobados, así como lechos arenosos ricos en materia orgánica, y niveles de caliche.

### 1.1.5 Hidrogeología

#### 1.1.5.1. Localización y límites.

Está limitado por los depósitos aluviales del río Ebro y sus afluentes, el Queiles, Arba de Luesia, Huecha y Jalón, entre las poblaciones de Tudela y las proximidades de Alagón.

Tiene una extensión de 642 km<sup>2</sup> repartidos en las provincias de Zaragoza y Navarra.

Los límites de la masa están definidos por la propia extensión del aluvial del Ebro entre la localidad de Tudela (Navarra) y el río Jalón; y los aluviales de sus afluentes: el Queiles, Huecha, Arba de Luesia y margen izquierda del Jalón

#### 1.1.5.2. Características geológicas.

Comprende los aluviales del río Ebro y sus afluentes entre Tudela y Alagón. Son materiales pertenecientes al Cuaternario y al Terciario continental detrítico (conglomerados, areniscas, arenas y limos).

Desde un punto de vista litológico, el conjunto aluvial constituye una secuencia vertical básicamente sencilla, compuesta por gravas y arenas gruesas sin consolidar, en la base, que pasan a limos y arcillas en la parte superior.

Sin embargo, a pesar de esa sencillez de partida, la compleja y diversa dinámica de los ríos de la zona provoca muy frecuentes cambios laterales de facies y la existencia de paleocauces y meandros abandonados rellenos de sedimentos más finos, y barras de acreción lateral, que dan lugar a una considerable heterogeneidad litológica en la distribución de los materiales. Todo ello tiene el consiguiente reflejo directo en una muy irregular distribución espacial de las características hidrodinámicas del acuífero

#### 1.1.5.3. Acuíferos.

Los materiales del acuífero están constituidos por conglomerados, areniscas y limos del Terciario continental, coluviales y glaciares cuaternarios, y cuaternario aluvial formado por depósitos de llanura de inundación y hasta cuatro niveles de terrazas bajas escalonadas conectadas hídricamente con los ríos. Los aluviales está formado por depósitos del río Ebro y sus afluentes Queiles, Arba, Huecha y Jalón, compuestos por gravas heterométricas englobadas en una matriz arcillosa o arenolimosas. Las potencias pueden variar entre 23 y 33 m en el aluvial del Ebro, y con surcos de hasta 50 m en la zona de la desembocadura del Jalón. La base impermeable está constituida por arenas, arcillas, limolitas y yesos del Neógeno



#### 1.1.5.4. Parámetros hidrodinámicos.

Las características hidrodinámicas del acuífero presentan una distribución espacial sumamente irregular, con valores de la transmisividad  $T$  que varían entre 40 y 350 m<sup>2</sup>/h (de 1000 a 8000 m<sup>2</sup>/d), aunque no es infrecuente encontrar valores de unos 420 m<sup>2</sup>/h (10000 m<sup>2</sup>/d) y del orden de 4 m<sup>2</sup>/h (100 m<sup>2</sup>/d). En general, los valores de  $T$  disminuyen hacia los bordes de la terraza baja y media debido a la mayor frecuencia de fracciones finas y/o a la disminución del espesor saturado de acuífero, mientras que los máximos corresponden a la parte central del acuífero.

#### 1.1.5.5. Piezometría y direcciones de flujo.

La circulación del agua subterránea es de tipo convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del Ebro, con sentido general NO-SE.

La cota de la superficie libre del agua subterránea –o límite superior de saturación del aluvial– oscila entre unos 390 m s.n.m en la cabecera de los ríos Ebro y Queiles, y 250 m s.n.m en la zona baja del Ebro, cerca del límite provincial con Zaragoza. En general, las evoluciones piezométricas presentan oscilaciones de amplitud moderada –hasta 2 ó 3 m–, fundamentalmente ligadas a la secuencia de riegos: los niveles más altos se registran en el estiaje (entre abril y noviembre), mientras que los mínimos se presentan en invierno y primavera. En la franja acuífera más cercana al Ebro, la evolución de la superficie libre está ligada a las oscilaciones del río y presenta variaciones de mayor amplitud –hasta 4 m–, con máximos piezométricos en invierno y primavera, y mínimos en los periodos de estiaje –entre julio y octubre–.

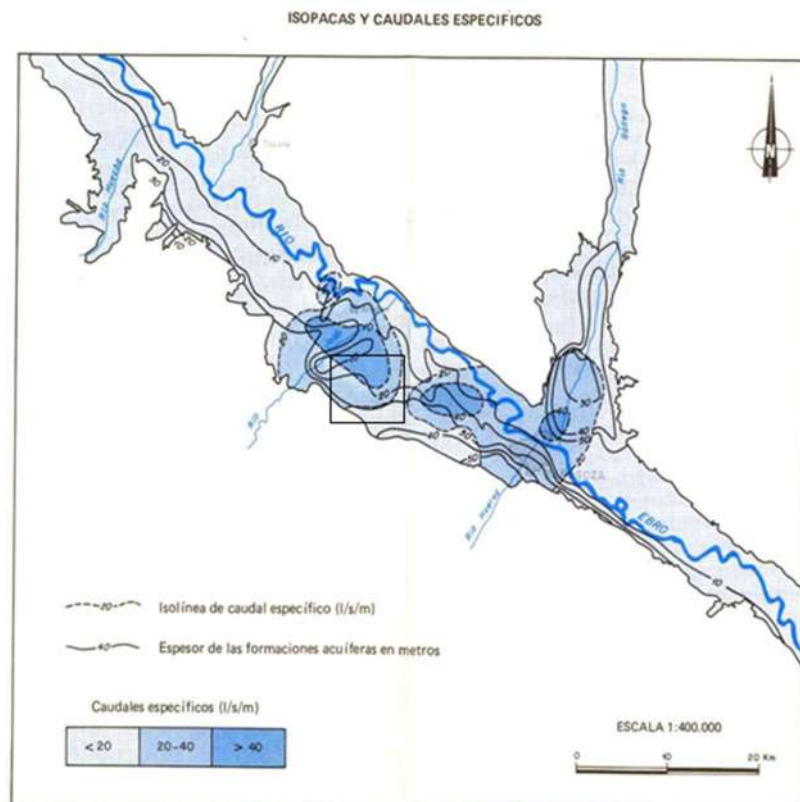


Gráfico 8.- Isopacas y caudales específicos

### 1.1.5.6. Áreas de recarga y descarga.

La circulación del agua subterránea es de tipo convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del Ebro, con sentido general NO-SE.

La recarga se realiza a través de la infiltración de precipitaciones y de retornos de riego principalmente. También gracias al almacenamiento en las riberas en épocas de avenidas, aportes de barrancos laterales y trasferencias de los aluviales situados aguas arriba. La zona de recarga está formada por toda la extensión del aluvial.

El acuífero descarga hacia la red fluvial y hacia las aluviales aguas abajo

### 1.1.5.7. Hidroquímica

Aguas predominantemente sulfatadas a mixtas sulfatadas-bicarbonatadas y en cuanto a los cationes dominan las aguas cálcicas a mixtas cálcicas-magnésicas. Aguas abajo, en la desembocadura del río Jalón, aumenta el contenido en cloro y sodio. El aluvial del Huecha son aguas sulfatadas mixtas cálcicas magnésicas. La mineralización varía de alta a muy alta

## 1.1.6 Hidrología

Desde un punto de vista hidrogeológico, las zonas que ofrecen mayor interés son las correspondientes a las terrazas bajas del Ebro y afluentes, en especial la llanura aluvial. Dichas terrazas poseen permeabilidades muy altas y se presentan encajadas.

Aunque constituyen muy buenos acuíferos, su explotación es prácticamente nula, ya que se utiliza para todos los usos el agua de tres importantes canales que recorren la región. Estos son el Canal Imperial de Aragón, el Canal de Tauste y el Canal de Lodosa.

Por otro lado, las potentes formaciones terciarias, tienen una permeabilidad muy baja, por lo que pueden considerarse a efectos prácticos impermeables

### RIOS, CAUCES ESTACIONALES Y ARTIFICIALES

El Río Ebro es el principal que recorre la Región. Sin embargo, discurre alejado de la zona de extracción (la distancia entre la extracción y la Zona de interés Comunitario que lo enmarca es superior a 700 metros, por lo que en ningún caso se vería en absoluto afectado.



## **RIOS, CAUCES ESTACIONALES Y ARTIFICIALES**

No existen en la zona de extracción cauces estacionales que puedan verse afectados.

## **AGUAS SUBTERRÁNEAS**

La baja profundidad de la explotación (rebaje de máximo 4 mts) hace que no se modifique el nivel de aguas subterráneas.

Si que es cierto que el hueco de explotación suele aparecer las aguas de filtración de los riegos anexos, pero no el freático del río que está en cota mucho más baja.

## 1.2 CLIMATOLOGÍA

El análisis del clima debe ocupar en cualquier estudio del medio físico un lugar destacado, ya que, en una zona determinada desde el punto de vista floral, la estructura de la vegetación que allí existe viene condicionada por el medio ambiente, sobre todo por el clima y el suelo.

Si entendemos por clima la sucesión de los estados de la atmósfera en un lugar dado, los factores que influyen en esos estados y en la vegetación son:

- La humedad
- La temperatura
- La composición de la atmósfera

De entre estos factores, la humedad y la temperatura son los más importantes.

Así pues, no cabe duda de que lo ideal para nuestro estudio sería la existencia de un centro meteorológico en el mismo lugar de la explotación minera. Como en nuestro caso no es así, para el análisis de la variable clima se elige el observatorio meteorológico más próximo a la zona propuesta para la extracción.

Los datos generales de la estación más cercana para el estudio del clima son:

Nombre.....TAUSTE.  
 Código.....9436.  
 Altitud.....290 m.s.n.m.  
 Latitud.....011402W.  
 Longitud.....415507.  
 Orientación.....W  
 Tipo de estación.....Termo pluviométrica

### 1.2.1 Régimen Pluviométrico

Los valores medios mensuales del año 2021 de precipitación para la estación de Tauste fueron:

	E	F	M	A	MY	J	JUL	A	S	O	N	D	Media anual	Total
P mm	29,1	25,76	3,8	38,2	19,8	66	1,6	5,8	52,8	31	61,2	25	30	360,07

En cuanto a las precipitaciones, la media anual es de 360,7 mm., con los meses más lluviosos coincidiendo con junio (66 mm) y noviembre (61,2 mm), marcando las estaciones con mayor humedad: finales de la primavera y finales del otoño. El mes de menor precipitación es el de julio (1,6 mm) marcando la estación de verano. Otro mínimo de precipitación se registra en invierno en el mes de marzo con 3,8 mm. Este reparto estacional de las lluvias denota otra de las características del clima del ámbito analizado: su carácter mediterráneo.

### 1.2.2 Régimen Térmico

Los valores medios mensuales del año 2021 de temperaturas para la estación de Tauste son:

	E	F	M	A	MY	J	JUL	A	S	O	N	D	Media anual
T (°C)	5,74	10,5	10,23	11,67	16,06	20,99	23,43	23,37	20,177	14,66	8,3	6,42	14,2

En lo que respecta a las temperaturas, la media anual es de 14,2°C, con mínimo en el mes de enero y máximo en el de julio, apreciándose la época más cálida abarcando una gran parte del año con el gráfico desplazado hacia los meses estivales y unos meses más fríos que abarcan de noviembre a marzo. Estas cifras termométricas enmascaran otras más extremas que avalan la continentalidad del clima, con temperaturas máximas y mínimas absolutas que oscilan de 39,52 °C en julio a -5,14 °C en enero, que dotan al ámbito de estudio de una de sus características: las grandes oscilaciones térmicas y su carácter continental.

### 1.2.3 Evapotranspiración

Meses	Precipitación media	Evapotranspiración potencial media	PePMon	Déficit hídrico	Reserva
ENERO	29,11	30,51	7,81	1,4	0,0
FEBRERO	3,8	53	9,24	27,24	0,0
MARZO	19,8	93,31	0,69	89,51	21,5
ABRIL	1,6	100,53	13,92	62,33	34,5
MAYO	52,8	144,97	8,37	125,17	46,7
JUNIO	61,2	171,59	36,61	105,59	50,0
JULIO	29,11	207,69	0	206,09	48,2
AGOSTO	3,8	188,3	1,71	182,5	38,6
SEPTIEMBRE	19,8	112,05	28,04	59,25	0,0
OCTUBRE	1,6	77,23	15,25	46,23	0,0
NOVIEMBRE	52,8	41,71	28,37	0	19,49
DICIEMBRE	61,2	18,4	5,94	0	6,6
Anual	<b>367,7</b>	<b>1.239,29</b>	<b>357,5</b>	<b>905,31</b>	

## 1.2.4 Índices Agroclimáticos

Los índices agroclimáticos son relaciones entre las diferentes variables del clima que tratan de cuantificar la influencia de este sobre las comunidades vegetales.

Para alcanzar este objetivo, generalmente se buscan índices que definan la aridez (factor limitante para la vida vegetal) o la productividad vegetal.

### Índice termopluiométrico de Dantin-Revenga

Donde,

$$I = 100 t / P$$

P =precipitación anual en mm.

t =temperatura media anual en °C.

VALOR DE ÍNDICE	INTERPRETACIÓN
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida Zona árida
3-6	Zona subdesértica
>6	

Interpretación del Índice termopluiométrico de Dantin-Revenga.

I = 3,94; este índice corresponde a una **ZONA ÁRIDA**

### Indice de aridez de Martonne

Donde,

$$I = P / (t+10)$$

P =precipitación anual en mm.

t =temperatura media anual en °C.

VALOR DE ÍNDICE	INTERPRETACIÓN
0-5	Áridos extremo (desierto)
5-15	Árido (estepario) Semiárido (mediterráneo) Sub-húmedo
15-20	
20 – 30	Húmedo
30 – 60	Per-húmedo

Interpretación del Índice de aridez de Martonne.

I = 14,87; este índice corresponde a una **ZONA SEMIÁRIDA**

#### Criterio de Lang

Donde,

$$I = P / t$$

P =precipitación anual en mm.

t =temperatura media anual en °C.

VALOR DE ÍNDICE	INTERPRETACIÓN
0 -40	Estepario
40 – 60	Semiárido
60 – 100	Templado                      cálido
100 – 160	Templado húmedo
>160	Húmedo

Interpretación del Criterio de Lang.

I=25,35; este índice corresponde a un clima **ESTEPARIO**

### 1.3 EDAFOLOGÍA

Los suelos de la zona de estudio están marcados por las características climáticas del área, la litología infrayacente, la evolución climática durante el Cuaternario y la geomorfología. La litología condiciona el tipo de suelo que puede desarrollarse, siendo el principal factor diferenciador y condicionador de las características morfológicas. Un factor importante en este proceso es la presencia de materia orgánica, si bien los mecanismos y las condiciones físico-químicas se desconocen.

Según la clasificación de la U.S.D.A. (United States Department of Agriculture) la zona de estudio presenta suelos con sales, yeso o acumulaciones de carbonatos frecuentes:

- Grupo Calciorthid. Son suelos de regiones áridas, con capa superficial delgada débilmente desarrollada, la cual es muy pobre en materia orgánica, pero rica en nutrientes o bases. Igual que en el caso anterior, el yermosol cálcico presenta una capa mayor de 15 cm de espesor, con enriquecimiento secundario de carbonatos, mayor de 15%.
- Orden Aridisol. Son suelos de áreas secas, con más de 90 días de sequía. Tienen un epipedon ócrico (con materia orgánica inferior al 1,5 o 2 por 100) y uno o más de los siguientes horizontes: argílico, nátrico, cámbico, cálcico, yesoso, salino, duripán.
- Suborden Orthid. Los Fluvisoles son suelos aluviales recientes, generados por influencia de los ríos. El Fluvisol calcáreo presenta enriquecimiento secundario de carbonatos, menor del 15%, al menos en alguna parte dentro de los 50 cm de profundidad a partir de la superficie.
- Asociación camborthid.

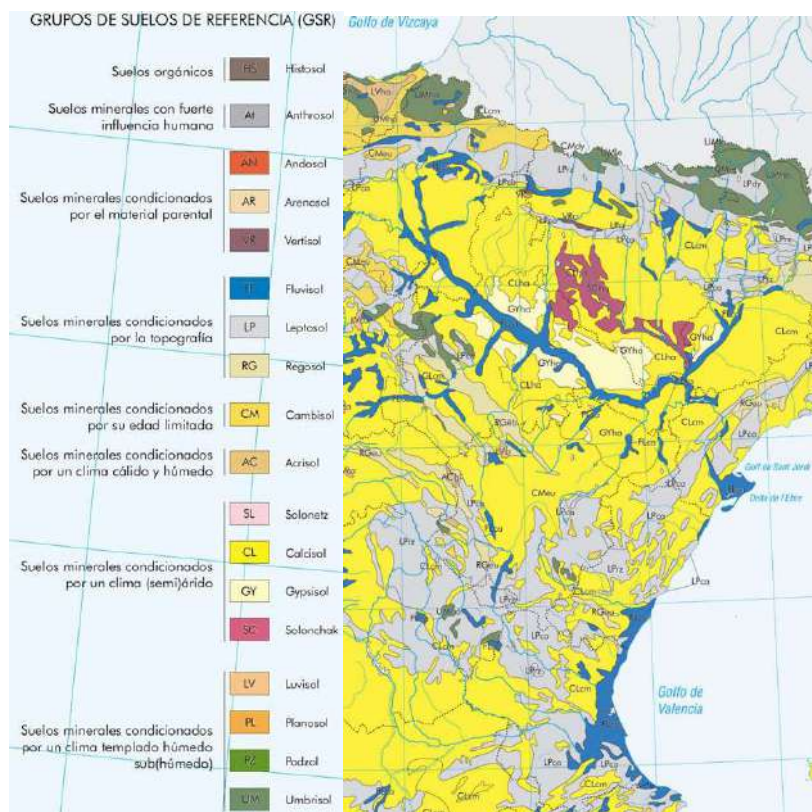


Gráfico.- Tipos de suelos



## 1.4 VEGETACIÓN

### 1.4.1 Introducción

Las jerarquías utilizadas habitualmente para la clasificación biogeográfica son: reino, región, provincia y sector. Todas estas unidades se corresponden con territorios geográficos de superficie continua que incluyen accidentes orográficos y diversidad litológica común.

El área de estudio tiene la siguiente tipología biogeográfica<sup>2</sup>: Reino Holártico, Región Mediterránea, Subregión Mediterránea y Provincia Aragonesa

En concreto, nos encontramos dentro de la serie mesomediterránea murciano/almeriense, guadiciano, bacense, setabense, valenciano – tarraconense y aragonesa semiárida de *Quercus coccifera* o coscoja (*Rhamno lycioidi/Querceto cocciferae sigmetum*).

Las etapas de regresión y bioindicadores de esta serie son los siguientes

Bosque	
Matorral denso	<i>Quercus coccifera</i> . <i>Rhamnus lycioides</i> . <i>Pinus halepensis</i> . <i>Juniperus phoenicea</i> .
Matorral degradado	<i>Sideritis cavanillesi</i> . <i>Linum suffruticosum</i> . <i>Rosmarinus officinalis</i> . <i>Helianthemum marifolium</i> .
Pastizales	<i>Stipa tenacísima</i> . <i>Brachypodium ramosum</i> . <i>Lyguem spartum</i> .

La zona de estudio se localiza a unos 242 msnm. La vegetación típica de este piso se compone de:

- Bosquetes de coscoja (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*).
- *Rhamnus lycioides*, *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Daphne gnidium*, *Ephedra nebrodensis*.
- En áreas cálidas, horizonte inferior, existencia de arbustos más termófilos; *Pistacia lentiscus*, *Ephedra fragilis*, *Asparagus sp.*
- Presencia de romerales, tomillares, espliegares y salivares, con diversidad florística.
- Gran importancia de las formaciones leñosas de *Salsola vermiculata*, *Artemisia herbaalba*, *Atriplex halimus*, etc.

- Pastizales con *Brachypodium retusum*, con *Hyparrhenia hirta*, principalmente junto a caminos y cunetas.
- *Pinus halepensis* formando parte de la vegetación natural.

### 1.4.2 Vegetación actual

La vegetación existente originariamente en la zona de afección era netamente agrícola, dedicadas al cultivo de cereales, con un elevado grado de antropización, debido a diferentes actuaciones humanas. Las especies autóctonas se limitan a los lindes de parcelas y a los escarpes sin roturar. La vegetación de porte arbóreo es prácticamente nula, destacando algunos Pino en los márgenes de algún campo de cultivo. La vegetación en los escarpes y zona de erial es de porte muy bajo, apreciándose *Retama genista*, *Rhamnus retusum*, *Artemisia herba-alba*, *Brachypodium retusum* y sobretodo *Lygeum spartium*.

En la actualidad un tercio de la superficie se encuentra alterad y en gran parte de ella ya se han iniciado los trabajos de restitución y restauración.

No está definido en este espacio ningún Hábitat de Interés Comunitario.

Los terrenos donde se llevará a cabo la actividad extractiva es agrícola de secano

### 1.4.3 Hábitats de interés comunitario

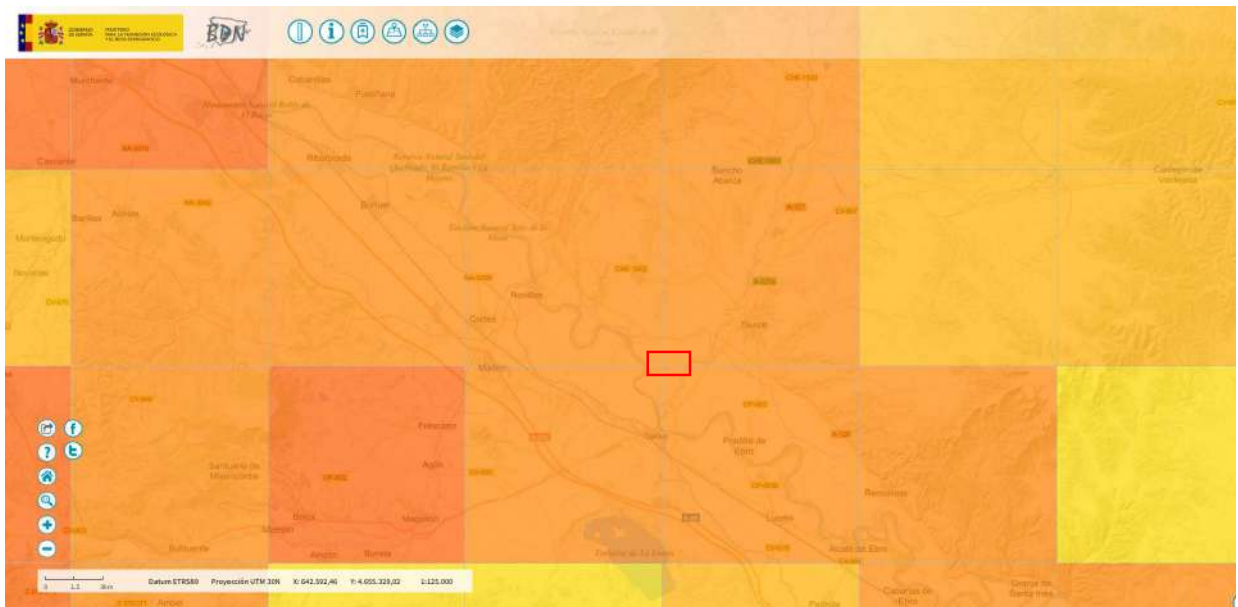
La actividad descrita no se localiza dentro de espacios cartografiados como Hábitats de Interés Comunitario (Directiva 92/43/CEE relativa a conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres).

## 1.5 FAUNA

Se ha realizado la descripción a partir de observaciones propias, así como de la bibliografía editada.

Se realiza a continuación la descripción de la fauna potencial en la cuadrícula UTM 30TXM34, según el Inventario Nacional de Biodiversidad (Ministerio de Transición Ecológica). La relación de especies recoge su clasificación en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (RD 139/2011), en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 49/1995 y Decreto 181/2005 que lo modifica) y en la Directiva Aves (Directiva 2009/139/CE).

Los datos de información del Banco de Datos de la Naturaleza, indican una riqueza de 133 especies, en la citada cuadrícula 10 x 10 km. La riqueza de especies de esta cuadrícula es similar a la del entorno.



**Ilustración.** Riqueza de especies en la zona de actuación y su entorno. Banco de Datos de la Naturaleza. Ministerio para la Transición Ecológica. Gobierno de España.

Para la caracterización de la fauna se ha establecido un amplio inventario indicando el tipo de fauna que posiblemente tenga su asentamiento en el entorno circundante y lejano de la zona. Las fuentes bibliográficas consultadas han sido el "Atlas Ornitológico de Aragón" (Diputación General de Aragón), "Atlas de los mamíferos terrestres de España" (Ministerio de Medio Ambiente) y "Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España" (Ministerio de Medio Ambiente).

Respecto a las aves, se enumeran a continuación las que pueden encontrarse en la zona donde se encuentra la cantera o su entorno, correspondiente a la cuadrícula correspondiente del Atlas ornitológico, indicando a su vez la fiabilidad de la nidificación y la catalogación de las especies según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990) y el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 181/2005). Existen tres grados de fiabilidad de la nidificación, de cada una de las especies inventariadas, en función de la observación de campo realizada:

#### **Cría posible (Código CP)**

- Especie observada en época de cría y en hábitat adecuado para nidificar.
- Identificado canto del macho u otros reclamos de emparejamiento en época de cría.

#### **Cría probable (Código CB)**

- Especie observada en hábitat adecuado y en época de cría.
- Identificado un territorio estable por la conducta y cantos territoriales detectados en diferentes visitas.
- Parada nupcial o cópula.
- Especie visitando el probable lugar de nidificación.
- Conducta agitada o gritos de ansiedad de adultos sugiriendo la proximidad de nidos o pollos.
- Inspección en mano de un adulto con signos de estar incubando (placas de incubación).
- Identificada la construcción del nido o la perforación de entradas.

#### **Cría segura (Código CS)**

- Exhibiciones de distracción para alejar posibles atacantes.
- Nido usado o con cáscaras de huevos, ocupado o puestos durante el período de visitas.
- Pollos con plumaje reciente (nidícolas) o pilosos (nidífugos).
- Adultos entrando, saliendo o permaneciendo en nido ocupado (incluye aquellos nidos cuyo contenido no puede ser observado).
- Adulto con cebo o transportando sacos fecales.
- Nido con huevos.
- Nido con pollos (vistos u oídos).

I E = de interés especial

V = vulnerable

PE = en peligro de extinción

SA = sensible a la alteración de su hábitat

En función de la vegetación de la zona y el piso bioclimático en el que nos encontramos, podemos describir la fauna potencial de la zona:

- En las zonas de cereal de secano, como la que nos encontramos, son habituales la calandria (*Melanocorypha calandra*), la collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), la cogujada común (*Galerida cristata*), la terrera común (*Calandrella brachydactyla*) y el triguero (*Miliaria calandra*).
- La existencia de edificaciones hace frecuente la presencia de gorrión común (*Passer domesticus*), gorrión molinero (*Passer montanus*), gorrión chillón (*Petronia petronia*), abubilla (*Upupa epops*), estornino negro (*Sturnus unicolor*), cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), o mochuelo (*Athene noctua*).
- En las superficies de cultivos, dedicadas a barbecho, podemos encontrarnos con la ortega (*Pterocles orientalis*), ganga común (*Pterocles alchata*), el alcaraván común (*Burhinus oedicephalus*), la collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), y en menor cantidad, la terrera común (*Calandrella brachydactyla*) y la cogujada común (*Galerida cristata*).
- En los cultivos de regadío, encontramos especies características también de los habitats definidos anteriormente, como la cogujada común (*Galerida cristata*), el buitrón (*Cisticola juncidis*) y el triguero (*Miliaria calandra*). También la codorniz (*Coturnix coturnix*) y la lavandera blanca (*Motacilla alba*)

### **1.5.1 Reptiles y Anfibios**

A continuación, se resume la fauna presente en la cuadrícula UTM 10 x 10 km 30TXM34, donde se localiza la actividad extractiva, así como en un radio de 5 km de dicha actividad. Fuentes: Inventario Nacional de Biodiversidad (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) y la Dirección General de Conservación del Medio Natural del Gobierno de Aragón.

ANFIBIOS		C.E.A.A.	SIGMA	Inventario Nacional
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común		X	X
<i>Rana perezi</i>	Rana común		X	X
REPTILES				
<i>Anguis fragilis</i>	Lución		X	
<i>Coronella girondica</i>	Culebra lisa meridional			X
<i>Chalcides striatus</i>	Eslizón tridáctilo		X	X
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Culebra bastarda			X
<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina		X	X
<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar		X	X
<i>Lacerta lepida</i>	Lagarto ocelado			X
<i>Rhinechis scalaris</i>	Culebra de escalera		X	X

## 1.5.2 Aves

AVES		C.E.A.A.	SIGMA	Inventario Nacional
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común			X
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal			X
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común			X
<i>Actitis hypoleucos</i>	Andarríos chico		X	X
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito			X
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	DIE	X	
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador			X
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja			X
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real		X	X
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre			X
<i>Apus apus</i>	Vencejo común			X
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real		X	
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo europeo		X	X
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	V	X	X
<i>Asio otus</i>	Búho chico			X
<i>Bubo bubo</i>	Búho real			X
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaraván común		X	X
<i>Buteo buteo</i>	Ratonero			X
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común			X
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras cuellirojo			X
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común	DIE	X	X
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	DIE	X	X

<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	DIE	X	X
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común			X
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo			X
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico		X	X
<i>Chersophilus duponti</i>	Rocín	SAH		
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	DIE	X	X
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	SAH		X
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	V		X
<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón			X
<i>Columba domestica</i>	Paloma domestica			X
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita			X
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz			X
<i>Corvus corone</i>	Corneja			X
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	DIE	X	X
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz			X
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco			X
<i>Delichon urbicum</i>	Avión común			X
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos			X
<i>Dendrocopos minor</i>	Pico menor			X
<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	DIE		X
<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino			X
<i>Emberiza cirlus</i>	Escribano soteño			X
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo común			X
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino			X
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón común			X
<i>Fulica atra</i>	Focha común		X	
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común			X
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina			X
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla gris		X	X
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común			X
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común			X
<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello			X
<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real			X
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común			X
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria			X
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco			X
<i>Miliaria calandra</i>	Triguero	DIE	X	
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro			X

<b><i>Motacilla alba</i></b>	Lavandera blanca			X
<b><i>Neophron percnopterus</i></b>	Alimoche común	V	X	X
<b><i>Oenanthe hispanica</i></b>	Collalba rubia			X
<b><i>Oenanthe leucura</i></b>	Collalba negra			X
<b><i>Oenanthe oenanthe</i></b>	Collalba gris			X
<b><i>Oriolus oriolus</i></b>	Oropéndola			X
<b><i>Otus scops</i></b>	Autillo europeo			X
<b><i>Parus caeruleus</i></b>	Herrerillo común			X
<b><i>Parus major</i></b>	Carbonero común			X
<b><i>Passer domesticus</i></b>	Gorrión común			X
<b><i>Passer montanus</i></b>	Gorrión molinero			X
<b><i>Petronia petronia</i></b>	Gorrión chillón			X
<b><i>Phoenicurus ochruros</i></b>	Colirrojo tizón			X
<b><i>Pica pica</i></b>	Urraca			X
<b><i>Picus viridis</i></b>	Pito real			X
<b><i>Pterocles alchata</i></b>	Ganga ibérica	V	X	X
<b><i>Pterocles orientalis</i></b>	Ganga común	V	X	
<b><i>Ptyonoprogne rupestris</i></b>	Avión roquero			X
<b><i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i></b>	Chova piquirroja	V	X	
<b><i>Remiz pendulinus</i></b>	Pájaro moscón			X
<b><i>Riparia riparia</i></b>	Avión zapador			X
<b><i>Serinus serinus</i></b>	Verdecillo	DIE	X	X
<b><i>Streptopelia decaocto</i></b>	Tórtola turca			X
<b><i>Streptopelia turtur</i></b>	Tórtola común			X
<b><i>Sturnus unicolor</i></b>	Estornino negro			X
<b><i>Sylvia atricapilla</i></b>	Curruca capirota			X
<b><i>Sylvia borin</i></b>	Curruca mosquitera			X
<b><i>Sylvia melanocephala</i></b>	Curruca cabecinegra			X
<b><i>Sylvia undata</i></b>	Curruca rabilarga			X
<b><i>Strix aluco</i></b>	Cárabo común			X
<b><i>Tetrax tetrax</i></b>	Sisón común	V	X	
<b><i>Troglodytes troglodytes</i></b>	Chochín			X
<b><i>Turdus merula</i></b>	Mirlo común			X
<b><i>Turdus viscivorus</i></b>	Zorzal charlo			X
<b><i>Tyto alba</i></b>	Lechuza común			X
<b><i>Upupa epops</i></b>	Abubilla			X



### 1.5.3 Mamíferos

MAMIFEROS.		C.E.A.A.	SIGMA	Inventario Nacional
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo ibérico			X
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo común	DIE	X	X
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	DIE	X	X
<i>Martes foina</i>	Garduña	DIE	X	X
<i>Meles meles</i>	Tejón	DIE	X	X
<i>Mus musculus</i>	Ratón casero			X
<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja			X
<i>Mustela putoris</i>	Turón	DIE	X	X
<i>Lutra lutra</i>	Nutria	SAH	X	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo			X
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común			X
<i>Suncus etruscus</i>	Musgaño enano	DIE	X	X
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí			X
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro			X

## 1.5.4 Listado de Fauna Catalogada

Las especies de fauna catalogadas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, son las siguientes:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	C.E.A.A
<i>Margaritifera auricularia</i>	Margaritona	En peligro de extinción
<i>Salaria fluviatilis</i>	Pez fraile	En peligro de extinción
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	Sensible a la alteración de su hábitat
<i>Chersophilus duponti</i>	Rocín	Sensible a la alteración de su hábitat
<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	Sensible a la alteración de su hábitat
<i>Lutra lutra</i>	Nutria	Sensible a la alteración de su hábitat
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	Vulnerable
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Vulnerable
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	Vulnerable
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica	Vulnerable
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga común	Vulnerable
<i>Pyrhrocorax phyrrocorax</i>	Chova piquirroja	Vulnerable
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	Vulnerable
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común	Interés especial
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común	Interés especial
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	Interés especial
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	Interés especial
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	Interés especial
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Interés especial
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo	Interés especial
<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	Interés especial
<i>Genetta genetta</i>	Gineta	Interés especial
<i>Martes foina</i>	Garduña	Interés especial
<i>Meles meles</i>	Tejón	Interés especial
<i>Miliaria calandra</i>	Triguero	Interés especial
<i>Mustela putoris</i>	Turón	Interés especial
<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo	Interés especial
<i>Suncus etruscus</i>	Musgaño enano	Interés especial

### 1.5.5 Valoración Faunística

Existen citas de algunas de las especies catalogadas citadas, en las proximidades del ámbito de actuación de la explotación ALTO LOS POBRES. Por ejemplo, el Canal de Tauste, es uno de los ámbitos de protección de la Margaritifera auricularia. Este espacio se localiza a más de 1,6 kilómetros de la cantera.

Las principales amenazas para esta especie son las alteraciones inadecuadas de cauces y talas de los bosques de ribera, las alteraciones de canales de regadío, las detracciones de agua excesivas en el corredor del Ebro, la contaminación industrial y urbana, las afecciones sobre los peces hospedadores del gloquidio de Margaritifera auricularia, la recolección ilegal, la fragmentación de poblaciones, la introducción y expansión de especies exóticas, o la transferencia de aguas entre cuencas.

Esta especie no se verá afectada por la actividad extractiva propuesta.

La actividad extractiva a desarrollar no resulta una amenaza para las especies de avifauna catalogada o de interés presente en la zona, aunque sí puede producir algunas molestias, principalmente debido a los ruidos y emisiones a la atmósfera que va a generar la actividad de la maquinaria, o también debido a la afección sobre hábitats de alimentación para algunas de estas especies.

Estas afecciones se detallarán en el epígrafe correspondiente a la Identificación y Valoración de impactos, así como las medidas preventivas y correctoras propuestas para amortiguar o eliminar dichas afecciones

## 1.6 GEOMORFOLOGÍA

El objeto de estudio de la Geomorfología es el relieve desde el punto de vista genético y evolutivo. El análisis geomorfológico constituye la clave explicativa del relieve, permite comprender la estructura íntima del paisaje, su estado actual, y los procesos que van a influir sobre su futuro.

La geomorfología deriva de la actuación de una serie de procesos morfogenéticos sobre una estructura geológica concreta. Las propiedades físicas y químicas de las rocas, su composición mineralógica y disposición tectónica son factores importantes que condicionan la respuesta de los materiales ante la erosión y por tanto son responsables de las formas de relieve resultantes. Los procesos, que modifican este edificio estructural modelando las geoformas concretas, son los agentes geológicos externos: erosión, transporte y sedimentación, en sus distintas variantes, bajo condiciones cambiantes definidas por los materiales, el clima, la cubierta vegetal, la pendiente, el tiempo durante el cual han actuado y, por supuesto, la intervención antrópica directa o indirecta.

Las formas de relieve, además de ser elementos importantes del paisaje, actúan también como factores, al influir sobre clima, suelo, red hidrográfica y posibilidades de utilización económica del territorio. Su dinámica depende de la cubierta vegetal y se halla mediatizada por la acción del hombre y otros seres vivos, de ahí el interés del tema.

La configuración concreta del relieve de la depresión Central del Ebro se alarga entre alineaciones montañosas con formas de relieve horizontales y materiales sedimentarios detríticos. Está dominada por la presencia de una extensa y llana superficie de erosión con pequeñas oscilaciones que se inclinan hacia el río Ebro.

La geomorfología de la zona viene marcada fundamentalmente por la sucesión de terrazas del río Ebro y los glaciares, confiriendo al entorno una topografía llana y alomada con suaves pendientes. En menor medida también se observan vales de fondo plano

**Características geotécnicas.** - El depósito lo constituyen conglomerados, gravas, arenas y limos pertenecientes a las terrazas del Ebro. Aparecen como superficies subhorizontales colgadas, frecuentemente deformadas, y limitadas en muchos puntos por escarpes.

Esta formación es perfectamente ripable y son materiales aptos para la obtención de gravas y préstamos.

En general son materiales permeables, donde el drenaje se efectúa por infiltración

## 1.7 PAISAJE

### Calidad Visual.

Para realizar una valoración de la calidad del paisaje, existen varios métodos basados en la evaluación de las diferentes características que componen el mismo. En este caso usaremos la metodología para valorar la calidad paisajística del Bureau of Land Management (BLM).

Para analizar el valor actual del paisaje se deben considerar tres factores:

- Las características del medio físico.
- Las actuaciones humanas
- Las relaciones visuales con el entorno.

Dentro de las actuaciones humanas, se pueden incluir tres amplios grupos:

- Las urbanas,
- Las industriales y
- Las agrarias (cultivos o plantaciones).

En este caso, nos encontramos ante un área con un elevado grado de antropización:

Por un lado, las grandes extensiones de campos de cultivo, básicamente forraje y cereal, con presencia de frutales y baldíos.

Por otro, las actuaciones industriales, principalmente debido a la proximidad de las instalaciones ganaderas. A mayor distancia, varios parques eólicos, al Sureste en los TM Gallur e instalaciones mineras Las Norias y Cinco Villas.

Por último, las actuaciones urbanas. Se pueden observar parcialmente los núcleos urbanos de Santa Engracia y Tauste, así como diferentes edificaciones agrícolas aisladas y de escasa importancia. También las infraestructuras lineales, como los caminos agrícolas.

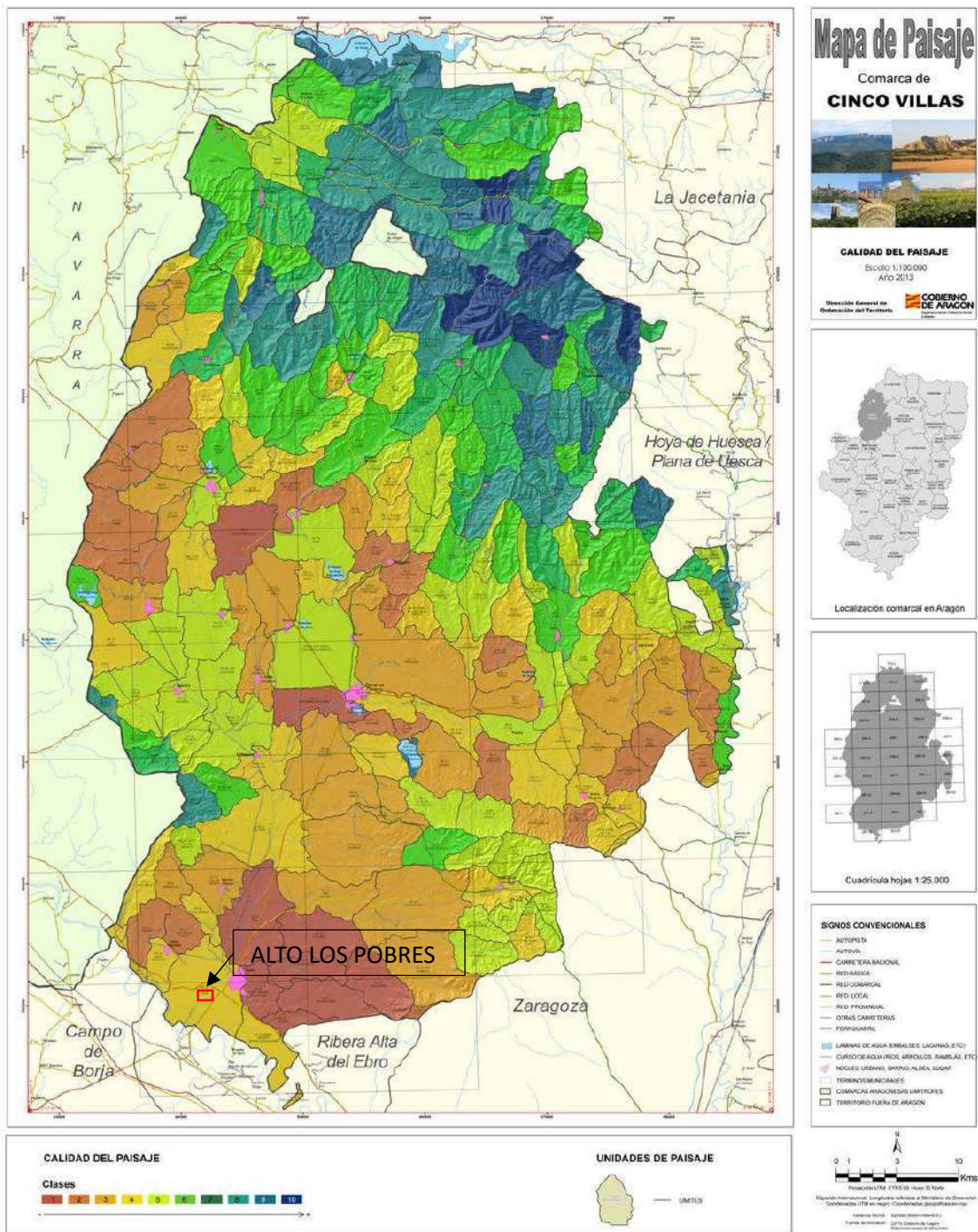


Figura. Mapa de Paisaje de la Comarca de Cinco Villas. Calidad del paisaje. Fuente: IDE Aragón

La clasificación de Calidad del paisaje de la zona, a E1:100.000, indica que la zona presenta una calidad **MEDIA-BAJA (3)**.

### Fragilidad del paisaje.

Se entiende la fragilidad del paisaje como la capacidad de absorber las actuaciones humanas o de ser visualmente afectado por ellas. La fragilidad del paisaje se estima en base al relieve, la vegetación y los usos del suelo, y se interrelaciona con la calidad paisajística y su visibilidad.

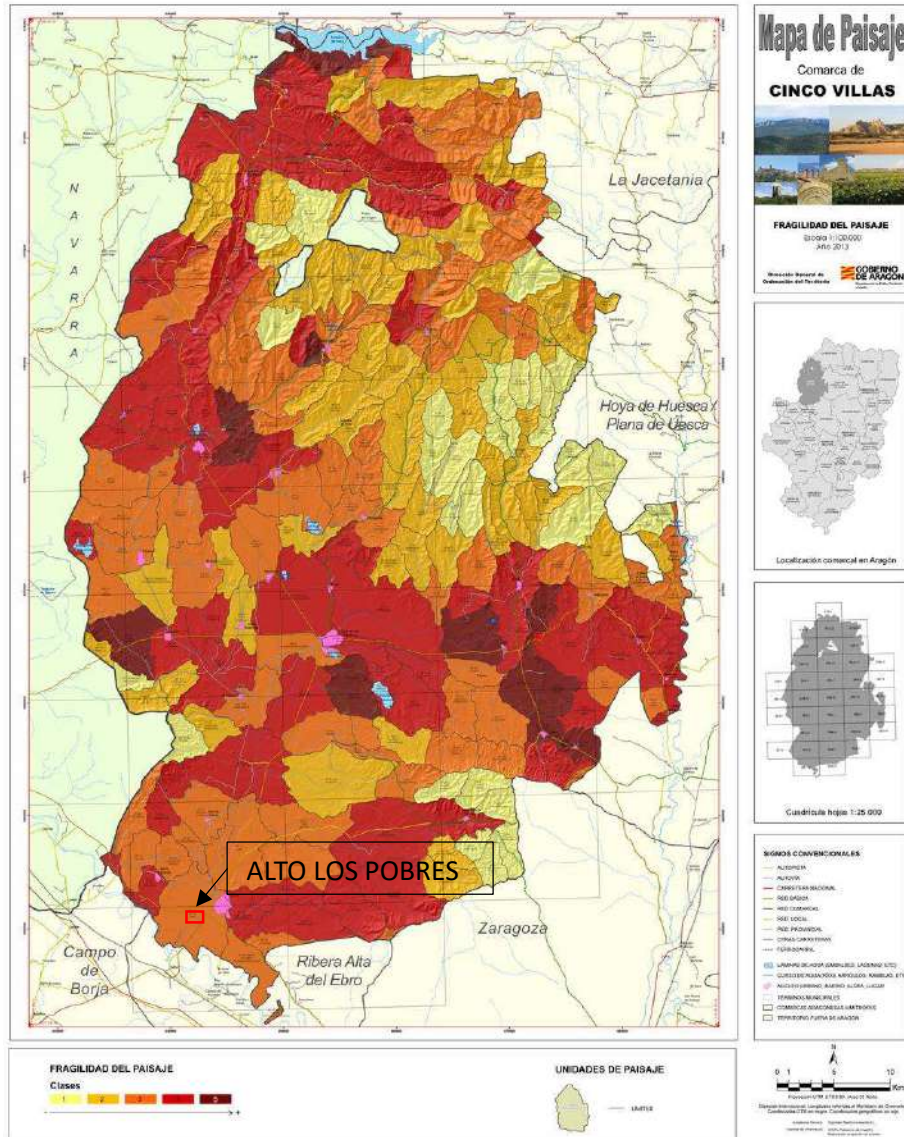


Figura 11. Mapa de Paisaje de la Comarca de Cinco Villas. Fragilidad del paisaje. Fuente: IDEAragon

El nivel de fragilidad de la zona donde se proyecta la actuación, es MEDIA (3). Cuanto menor es la fragilidad de un paisaje, mayor es su capacidad de absorción de las alteraciones producidas sobre él.

### Aptitud del paisaje.

Se entiende la aptitud de un territorio, en función de su capacidad de acogimiento de actuaciones, sin comprometer su preservación<sup>5</sup>. Se valora en función de sus valores de calidad y fragilidad. En esta zona con calidad MEDIA-BAJA y fragilidad MEDIA, se considera que presenta una aptitud ALTA a nivel comarcal y ALTA a nivel regional, para acoger actuaciones sin que se produzca una fuerte afección sobre el paisaje.

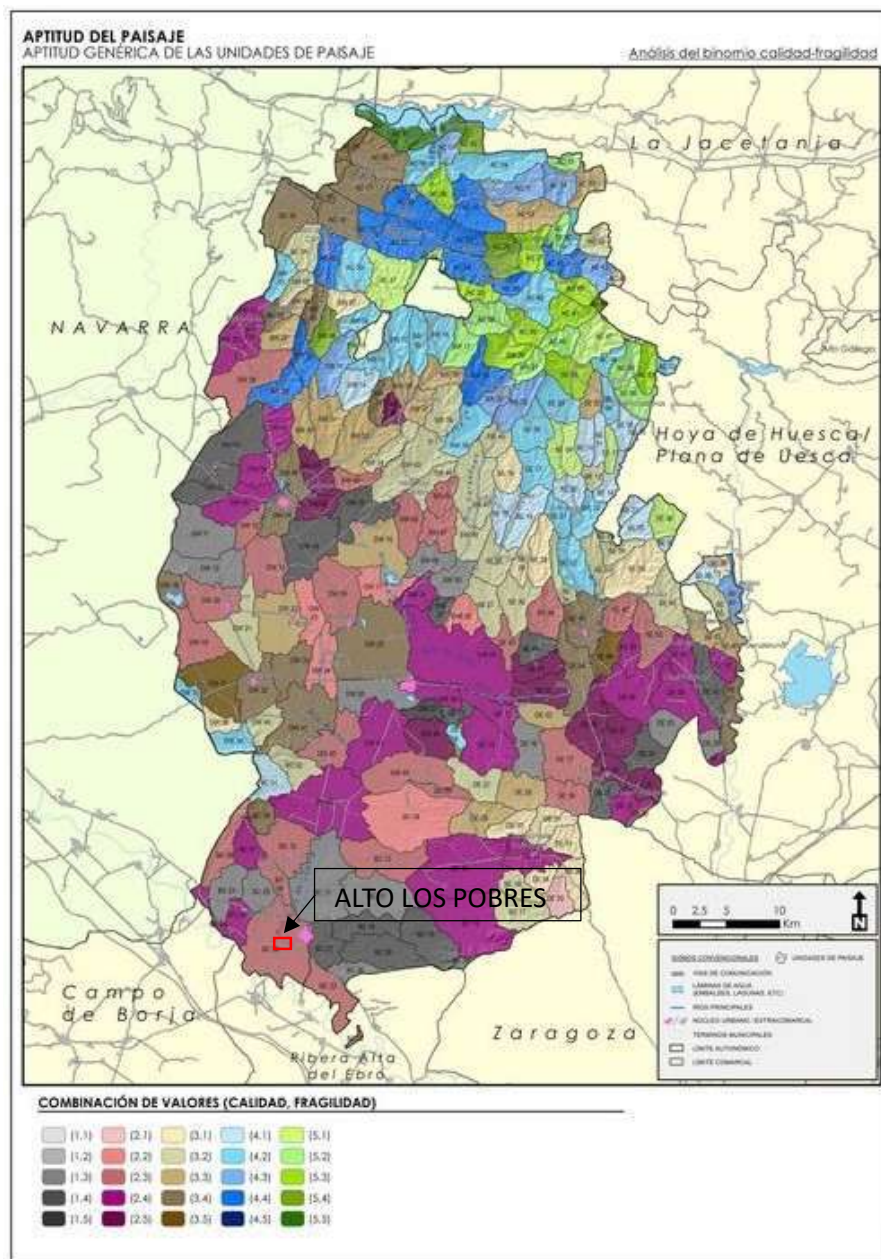


Figura. Mapa de Paisaje de la Comarca de Cinco Villas. Aptitud del paisaje. Combinación de valores -CAIDAD, FRAGILIDAD- Fuente: IDEAragon.



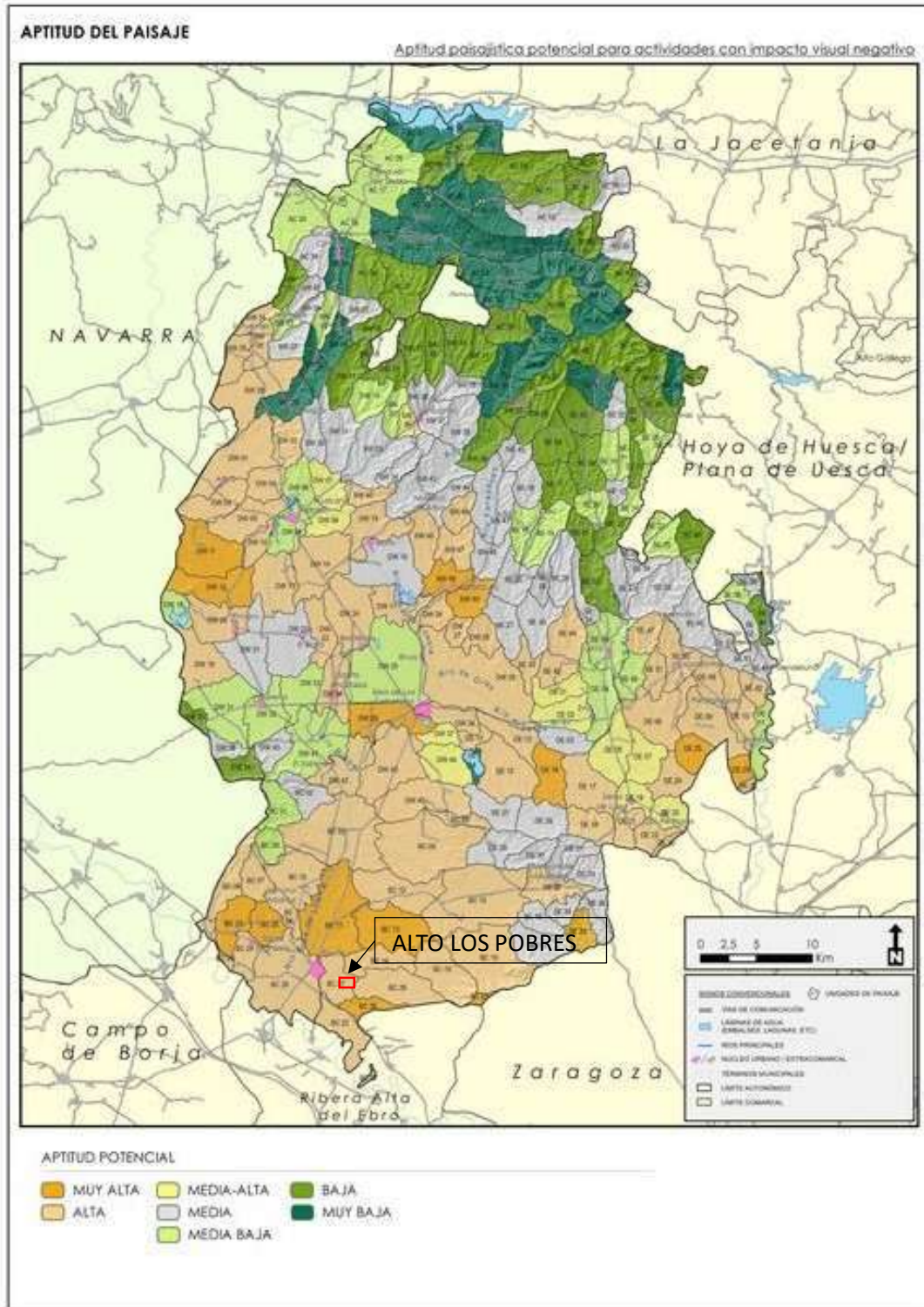


Figura. Mapa de Paisaje de la Comarca de Cinco Villas. Aptitud paisajística potencial para actividades con impacto visual negativo - Fuente: IDEAragon

Con respecto a la accesibilidad visual, la explotación se sitúa al oeste de la población de Tauste y al sureste de la población de Santa Engracias, en una zona levemente alomada. El núcleo urbano de TAUSTE tiene algo más de 6.700 habitantes, y el de Santa Engracia unos 130 habitantes, el resto de municipios próximos, están ya muy distantes.

El análisis de la visibilidad de las posibles actuaciones, establecido como la posibilidad de que estas sean observadas por un mayor número de personas, determina que sean la carretera A-126, Pk 32 al norte de la cantera, aproximadamente a 2 Km el punto de observación más importantes, al ser este lugar más frecuentado por la población.

Se ha realizado una valoración específica del paisaje actual basada en los siguientes elementos del paisaje:

- Geomorfología (G)
- Singularidad (S)
- Estado de vegetación(V)
- Presencia perceptible de fauna (F)
- Grado de artificialización (A)
- Condiciones de visibilidad (Vi)

Se ha tratado de transformar estas valoraciones en un dato numérico, mediante la puntuación de 1 a 5 de cada categoría en valores positivos, excepto el grado de artificialización que es negativo.

El valor paisajístico (VP), comprendido entre 0 a 10, queda expresado en la siguiente fórmula:

$$Vp=(Vi+G+S+V+F-A)x10/25$$

#### a) Condiciones de visibilidad.

El valor paisajístico de un lugar está estrechamente relacionado con la posibilidad de ser visto desde las cotas habitualmente más utilizadas del territorio, caminos y carreteras de paso, poblaciones, valles, etc...

Lugares recónditos o inaccesibles al observador habitual quedan infravalorados, aunque su valor intrínseco sea alto.

Desde el punto de vista de la visibilidad se establecen las siguientes categorías:

- Visibilidad excelente (5)
- Visibilidad muy buena desde algunos ángulos (4)
- Visibilidad mediocre (3)**
- Poca visibilidad (2)
- Oculto por completo o casi al observador (1)

#### b) Calidad visual.

La calidad paisajística se valora teniendo en cuenta las características del punto, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.

- Soberbia, espectacular o singular (5)
- Bella (4)
- Llamativa (3)
- Mediocre (2)**
- Desagradable (1)

#### c) Singularidad

Peculiaridad o rareza de un paisaje a las distintas escalas del territorio.

- Única, de ámbito nacional (5)
- Excepcional, regional (4)
- Relevante, local (3)
- Muy común (2)**
- Irrelevante (1)

#### d) Estado de la vegetación

Tiene enorme influencia sobre la calidad visual del paisaje. Se establecen las siguientes categorías:

- Vegetación potencial, bosques (5)
- Primeras etapas de degradación, maquias, espinares (4)
- Etapas avanzadas de degradación y repoblaciones forestales, matorrales, pastizales (3)
- Etapas desviantes de la serie, nitrófilas, ruderales, arvenses, cultivos (2)**
- Ausencia de vegetación (1)

#### e) Fauna

Posibilidad de observar animales.

- Avistamiento de animales con mucha frecuencia (5).
- Con moderada frecuencia (4)
- Posibilidad de encontrar restos de animales, excrementos, egagrópilas, (3).
- Poca posibilidad de encontrar manifestaciones animales (2)**
- Percepción difícil o muy improbable (1)

f) Grado de artificialización

Se aplica a las acciones humanas que transforman el territorio.

**-Transformación del medio total e irreversible (poblaciones, industria, ...) o reversible, minería (5).**

- Degradación muy grave del medio, remoción del suelo (4)
- Alteración media del medio, sobrepastoreo y roturaciones (3)
- Alteración leve del medio, pastoreo moderado, explotación forestal racional (2)
- Alteraciones leves a nulas del medio (1)

La calidad del paisaje general de la zona es baja o muy baja dada la ausencia de elementos geomorfológicos y de vegetación relevantes, la antropización general del entorno, monotonía de elementos paisajísticos, poca variedad cromática de la zona.

Según los condicionamientos expuestos y la descripción del medio físico y biótico realizada en apartados anteriores, la puntuación obtenida para la calidad del paisaje actual de la zona es menor de 5 lo que lo califica de media.

Elemento	Valoración
Condiciones de visibilidad	3
Calidad visual	2
Singularidad	2
Estado de la vegetación	4
Fauna	2
Grado de artificialización	5
V <sub>p</sub>	2,4

Esta valoración no coincide con la que podemos observar en el mapa del SITAR (Fuente: Gobierno de Aragón) que califica las zonas afectadas por actividades mineras con un valor alto de una escala de 1 a 10. Esto es debido a que para el estudio hemos utilizado unas condiciones de visibilidad ocultas o casi ocultas (por la lejanía) al observador desde aquellos puntos más habituales y transitados como la carretera A-126, el núcleo urbano, desde el que la explotación permanece, inapreciable.

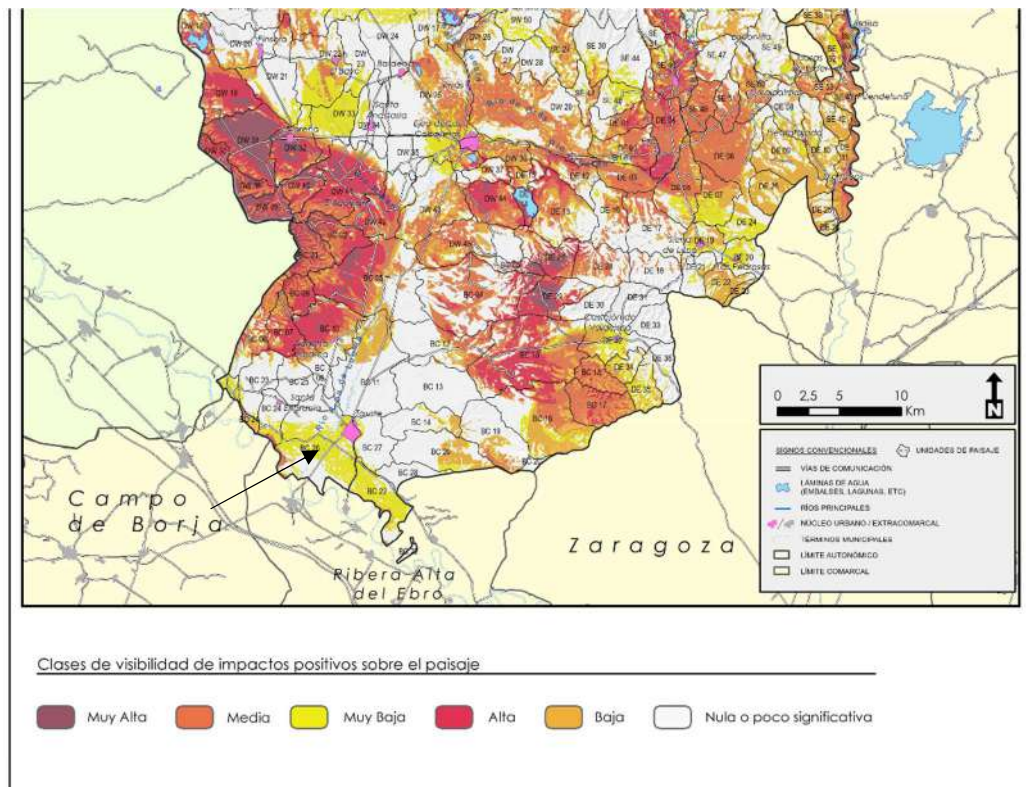


Figura. Visibilidad de enclaves con impacto visual positivo - Fuente: IDEAragon

Como conclusión podríamos decir que:

La zona de actuación está ubicada en un área de relieve muy suave, donde dominan las tierras de labor con presencia de olivares. La vegetación natural es de escasa variedad, limitándose a la ruderal, por lo que existe un escaso contraste cromático.

El paisaje visual está muy humanizado; la agricultura (terrenos de labor de regadío y casetas o parideras aisladas), las obras públicas (caminos agrícolas y las instalaciones del ave), los núcleos urbanos o la industria (la actividad minera próxima o la actividad industrial de Tauste). De tal manera que la zona de actuación presenta un elevado grado de antropización, lo que afecta significativamente a la naturalidad de este espacio.

En cuanto a la calidad estética del medio natural, se ha valorado en función del relieve, de la vegetación, la presencia de agua, la rareza, el color o las actuaciones humanas, definiéndose el área de actuación como de características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada, es decir de calidad visual baja.

Aun siendo poco visible la cantera y la actividad que en ella se desarrollará en ella desde diferentes puntos, un buen diseño en la realización de las labores extractivas, permite que la dirección de avance y el punto de apertura de la nueva área de afección facilita la ocultación del hueco excavado, así como de su posterior restauración.

## 1.8 ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS AMBIENTAL.

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea formada por las Zonas de Especial Conservación (ZEC) y por las Zonas de especial protección para las aves (ZEPA). Esta red de espacios coherentes se fundamenta en la política de conservación de la naturaleza de la Comisión Europea para todos los estados miembros de la Unión Europea con la adopción de la Directiva 92/43/CEE del 21 de mayo de 1992 relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y la Flora Silvestres, más conocida como Directiva Hábitats. Su fin es garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural. Para ello se persigue fomentar un uso sostenible de su medio y sus recursos con el fin de garantizar el espacio a generaciones venideras.

### Legislación

La base legal para la constitución de la Red Natura 2000 la constituyen:

- Directiva 79/409/CEE (Directiva de Aves). Pretende proteger, a largo plazo, y gestionar todas las especies de aves silvestres y sus hábitats. Los responsables de esta protección son los distintos Estados miembros. Hace especial énfasis en aves migratorias y en las 181 especies de aves amenazadas.
- Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats). Marca la obligación de los Estados miembros de preservar los hábitats y especies de interés comunitario.

### Construcción de la red Natura 2000

En virtud de estas dos Directivas se inició un proceso de varias fases para constituir la Red Natura 2000:

- Fase Previa: En esta fase cada Estado miembro determina los hábitats y especies a proteger mediante la confección de listas nacionales que son presentadas a la Comisión Europea.
- Fase de Concertación: Determinación, entre los Estados Miembros y la Comisión Europea, de los lugares de importancia comunitaria (LICs) atendiendo a distintos factores (vía migratoria, logravas y arenación transfronteriza, superficie, coexistencia con otros hábitats o especies, carácter único, etc.).
- Fase Final: Designación de las Zonas de Especial Conservación (ZECs). Una vez que un lugar es designado como LIC, el Estado miembro ha de declararlo ZEC en 6 años (a más tardar en 2004).
- Hábitats de Aves: Los Estados miembros designan las Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPAs) y éstas se integrarán directamente en la Red Natura 2000.

### Regiones biogeográficas

Los hábitats incluidos en la Red Natura 2000 se incluyen en Zonas Biogeográficas:

- Región Alpina.
- Región Atlántica.
- Región Boreal.
- Región Continental.
- Región Macaronesica.
- Región Mediterránea.

La superficie española está afectada por las zonas Atlántica (España Cantábrica), Alpina (gran parte de los Pirineos), Macaronesica (Islas Canarias) y Mediterránea. La zona de estudio se encuentra dentro de la región mediterránea.

### **Espacios protegidos cercanos a la zona de estudio.**

La superficie a afectar no se encuentra incluida dentro de ningún lugar de importancia comunitaria (LIC) ni Zona de Especial Conservación (ZEC).

La más cercana se sitúa hacia el sur y se denomina LIC Sotos y mejanas del Ebro ES2430081.



Figura. Red Natura 2000 LIC Sotos y mejanas del Ebro ES2430081 - Fuente: IDE Aragón.

## 1.9 PATRIMONIO CULTURAL.

Junto con Sos del Rey Católico, Uncastillo, Sádaba y Ejea de los Caballeros, Tauste es una de las Cinco Villas históricas de Aragón, siendo la más meridional de todas ellas. Sin embargo, por su situación, cultura, paisaje y relación con el entorno, puede afirmarse que pertenece más al medio natural del valle del Ebro.

### Neolítico

Recorriendo el entorno, en el Cabezo del Aguilar (Bardenas Reales) apareció un yacimiento del Neolítico, muestra de una población muy antigua en este territorio. En el propio término municipal se han encontrado restos de la Edad del Bronce en la Paridera de Cobollo, la Gabardilla, Puy Agudo, Balsa Tamariz y Tres Montes.

### Edad del Hierro

La ocupación en la margen izquierda del Ebro (donde se encuentra Tauste) sería hecha por los vascones, que llegan hasta Alavone, actual Alagón, como indican los bronceos de Botorrita sobre el pleito de aguas más antiguo de España. El yacimiento de Val de Taus constituye el patrimonio arqueológico más importante de todos los hallados en el término de Tauste: se trata de una ciudad celtibérica, ocupada desde la Edad del Hierro I hasta la primera mitad del siglo I a.C. (más de cuatro siglos), destacando por su sistema defensivo, restos de cimentaciones de edificios, cerámica celtibérica e imitaciones de cerámica romana.

### Presencia romana

La existencia de Tauste como población en su ubicación actual puede remontarse también a la Edad del Hierro, según restos aparecidos en el entorno de la Iglesia de Santa María. La presencia romana se atestigua por los restos de villas romanas, tanto en el monte (Paraje El Pinadillo), como de los ríos Arba y Ebro (Escorón, Mira y Canduero).

### Época islámica

En 2010 se halló en la zona de ensanche del casco urbano una importante necrópolis musulmana con restos humanos de la primera época islámica del Valle del Ebro (principios del siglo VIII), de donde se deduce que antes de la llegada del Islam existía una población estable y asentada, en época visigoda, y, por tanto, con precedencias de otras civilizaciones anteriores.

Cabe deducir, dada la importancia y antigüedad de esta necrópolis, que Tauste fuera una población de cierta relevancia en los tiempos de los Banu Qasi, cuando se constituyó la Marca Superior de Alandalús (Zagr-Alandalús), logrando un gran esplendor en la época taifal del reino de Saraqusta, primero bajo la dinastía de los Tuyibíes y después con los Banu Hud. Sin duda, la cultura islámica favoreció que las gentes de este lugar desarrollaran los regadíos y las infraestructuras de la época romana, en torno a los ríos Arba y Ebro, así como el intenso comercio que hubo entre Oriente y Occidente (mundo islámico y mundo cristiano), siendo esta zona un enclave estratégico de primer orden en aquel momento por su carácter fronterizo entre ambos. Estudios recientes sobre la torre de Santa María demuestran que se trata de una construcción anterior a la iglesia mudéjar a la que acompaña y que, realmente, se trata de un imponente alminar-atalaya (siglo XI) que formara conjunto arquitectónico con la mezquita que habría en el mismo solar donde luego se erigiera la actual iglesia.



## Reconquista

Existe constancia de que esta población musulmana pagaba parias al rey Sancho Ramírez de Aragón (finales del siglo XI), hasta que, en 1105, Alfonso I la conquista y la incorpora a su reino. Probablemente, tal y como indica el catedrático Carlos Laliena, Tauste fuera reconquistado por los almorávides el mismo año que tomaron Zaragoza (1110), por lo que la conquista cristiana en 1105 pierde relevancia. Al parecer, es en 1121 cuando se produce la incorporación definitiva de Tauste al reino de Aragón, por las mismas fechas que Borja, transcurridos más de dos años desde la conquista de Zaragoza.

Tras la conquista cristiana definitiva, Tauste debió quedar devastado, siendo en 1138 cuando tiene posibilidad de recuperación al recibir la Carta de Población otorgada por el rey Ramiro II y su yerno Ramón Berenguer, documento regio que dota a la villa de amplias libertades y privilegios para que pudiera constituir un punto fuerte ante los intentos expansionistas del reino de Navarra. Las condiciones de población eran muy beneficiosas para los nuevos pobladores, incluso para los judíos, que pudieron desde ese momento formar parte de la población de Tauste. Poco tiempo después se inicia la construcción de una iglesia románica bajo la advocación de San Miguel, con tallas del Maestro de Agüero.

En el siglo XIII se experimenta un desarrollo considerable, como lo manifiesta la construcción de la magnífica iglesia de Santa María, uno de los mejores exponentes del primer arte mudéjar aragonés y que reutiliza el antiguo gran alminar zagrí para uso de campanario, todo ello bajo la dependencia del monasterio de San Juan de la Peña.

Durante siglos, la historia de Tauste transcurre con la dureza propia de un lugar limítrofe entre dos reinos, el de Aragón y el de Navarra.

Martín I el Humano declaró "infanzones" a los habitantes de Tauste y dio a la villa carácter de realengo, con voto en Cortes.

Alfonso V el Magnánimo autorizó en 1423 que se instalaran escuelas de gramática y artes y la reina doña María le concedió la celebración de un mercado semanal.

## Canal de Tauste

En el siglo XV, la expectativa de que las coronas de los reinos de Navarra y Aragón recaigan en una misma persona (el príncipe Carlos de Viana) posibilita que los taustanos expresen su deseo de aprovechar las aguas del río Ebro, mediante una acequia que pudiera regar sus tierras después de atravesar territorio navarro y que tenía su origen en otra muy antigua, construida por autorización del rey Teobaldo I de Navarra de 1253. La concesión para este proyecto fue otorgada por el propio Carlos de Viana en 1444. Sin embargo, el enfrentamiento entre éste y su padre, el rey Juan II de Aragón, desembocó en una guerra en la que la villa de Tauste se vio fuertemente afectada. La separación política de Navarra y Aragón a la muerte del Príncipe de Viana dificultó la continuidad de las obras del canal que, iniciadas en 1444, habían llegado en sólo tres años hasta la muga de Navarra y Aragón. Esa contrariedad retrasó las obras en casi un siglo. Por fin, en 1529, el rey Carlos I expidió un privilegio a favor de Tauste para continuar las obras hasta conseguir lo que hoy conocemos como el Canal de Tauste, considerado como el más antiguo de Europa (al menos, de los que se hallan en funcionamiento), si se tiene en cuenta su

origen del siglo XIII. La transformación agrícola de todas las tierras regadas por el Canal supondría un cambio total en la economía y la sociedad taustana a partir del siglo XVI, experimentando un alto grado de desarrollo.

### **Aljama judía**

Existen datos sobre una importante aljama judía en Tauste, hasta su conversión o expulsión en 1492. Se estima que más de la mitad de los judíos pudieron quedarse, convirtiéndose al cristianismo. Es conocida la existencia de una rica y suntuosa sinagoga, la capacidad económica de aquel colectivo y la transformación traumática del núcleo urbano en el siglo XV para separar físicamente a la población cristiana de la judía. Ello supuso la construcción de unos muros para dividir el barrio y la mutilación de muchas casas para invertir sus orientaciones, de forma que no fuera posible el contacto directo entre las gentes de una y otra comunidad, así como mudanzas obligatorias de domicilio tanto para unos como para otros. Después de la expulsión de 1492, la Judería pasa a ser ocupada como un barrio más y adquiere la denominación de "Barrio Nuevo", hecho que sucede también en otras poblaciones como Uncastillo o Luesia.

El siglo XVI es un periodo de gran desarrollo, destacando el retablo de la Iglesia de Santa María y la continuidad en la obra del Canal.

El hallazgo de una talla gótica de la Virgen por un pastor roncalés en un monte próximo de la Bardena en 1569 da origen a la devoción de los taustanos a la Virgen de Sancho Abarca.

En cuanto a población morisca en Tauste, no hay evidencias claras de su existencia. Cabe la posibilidad de que la hubiera, no como residente en el núcleo urbano, sino en el medio rural. De hecho, se tiene noticia de cultivos de azafrán anteriores a la fecha de su expulsión (en Aragón, año 1610), los cuales eran propios de mano de obra morisca y que después desaparecieron.

A finales del siglo XVI se funda el convento de San Cristóbal (monjes franciscanos), del que apenas quedan restos. Pocos años después, ya a principios del XVII, es fundado el monasterio de Santa Clara, por iniciativa de Pedro Pardo de la Casta y su esposa Jerónima de Antillón, para ser destinado a monjas de Santa Clara de la Orden de San Francisco.

### **La Guerra de Sucesión española.**

Conflicto internacional que se produce tras la muerte de Carlos II sin descendencia, señala un episodio muy marcado en la historia de Tauste, al ser asediada y tomada la villa por las tropas del conde de Sástago, fiel al Archiduque Carlos. Antonio Germán, taustano notable que había destacado por sus acciones bélicas a favor de Felipe de Borbón, es ajusticiado al día siguiente (3 de octubre de 1706), siendo famosa su frase "calla y ahorca, que ése es tu oficio", dirigida al verdugo en el momento de su ejecución. Este hecho supondría para la villa el otorgamiento del título de "Fidelísima", por el rey Felipe V.

En el siglo XVIII y al mismo tiempo que se encarga del Canal Imperial, Ramón de Pignatelli toma bajo su protección el Canal de Tauste, ampliando su capacidad de riego mediante la instalación de Las Norias, para elevar el agua, ampliar los riegos y traerla hasta el pueblo.

### **Guerra de la Independencia**

En los comienzos del siglo XIX, la Guerra de la Independencia tuvo episodios lamentables para Tauste por parte del ejército francés, como fue la quema de documentos de la Casa de Ganaderos. La villa aportó numerosos hombres para la defensa de Zaragoza, destacando Mariano Larrodé, alias "Pesoduro", primero durante los Sitios y, posteriormente, como guerrillero en la comarca de las Cinco Villas que se convirtió en una pesadilla para los soldados franceses y la caballería polaca, hasta su captura y ejecución en Ejea el 21 de septiembre de 1811.

### **La Casa de Ganaderos**

Entidad de gran trascendencia en toda la historia de Tauste es la Casa de Ganaderos, homónima de la de Zaragoza, cuya fundación puede venir desde principios del siglo XIII, que es cuando se detecta un gran movimiento solidario pastoril en el valle del Ebro. Se trata de casas-mesta o cofradías de ganaderos que tienen como objetivo la defensa de sus intereses (pastos, agua, robos, etc.). La Casa de Ganaderos de Tauste siempre ha ejercido una gran influencia en el devenir de las tierras comunales y Corralizas de Privilegio hasta bien entrado el siglo XX y con un gran peso en la actividad económica de la villa.

### **Sancho Abarca y Santa Engracia.**

A mediados del siglo XX la realización de los riegos del Canal de Bardenas permitió la ampliación de la superficie regable y la construcción de dos pueblos nuevos, hoy barrios de Tauste, que son Sancho Abarca y Santa Engracia.

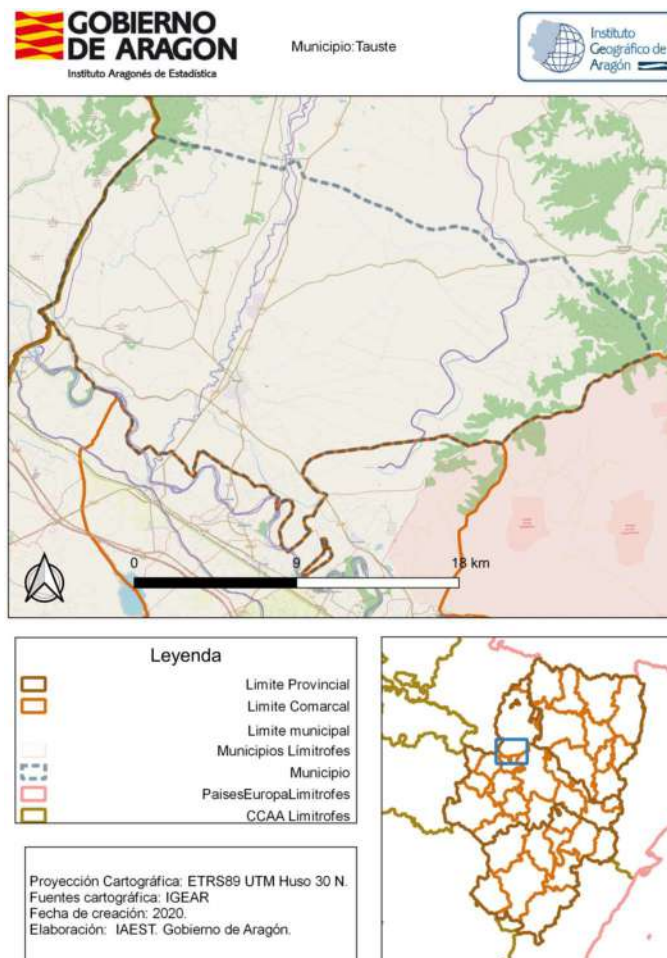
## 1.10 MEDIO SOCIECONÓMICO.

### 1.10.1 Situación Geográfica – Ámbito Territorial

La explotación de gravas y arenas se sitúa en la provincia de ZARAGOZA, perteneciendo íntegramente al término municipal de TAUSTE (ZARAGOZA), concretamente al polígono: 11, parcelas: 1107, 1205, 1215, 1218, 1219, 1220, 1103, 1117, 1118, 1223, 1233, 1235, 1236, 1238, 1177, 1181, 1182, 1136, 1143, 1146, 1145, 1147, 1148, 1150, 1179, 1186, 1152, 1153, 1154, 1155, 1033, 1034, 1128, 1432, 1041, 1054. El municipio de TAUSTE, que pertenece a la comarca de Las Cinco Villas.

Sus límites administrativos son:

- al norte con los municipios de Castejón de Valdejasa y Eje de los Caballeros.
- al sur con Novillas, Gallur, Boquiñeni, Pradilla de Ebro y Luceni.
- al oeste con la Comunidad Foral de Navarra.
- al Este limita con los municipios de Remolinos, Pradilla de Ebro y Zaragoza.



## Territorio

### Relación de unidades poblacionales

Fuente: Nomenclator. Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de 2020. INE-IAEST.

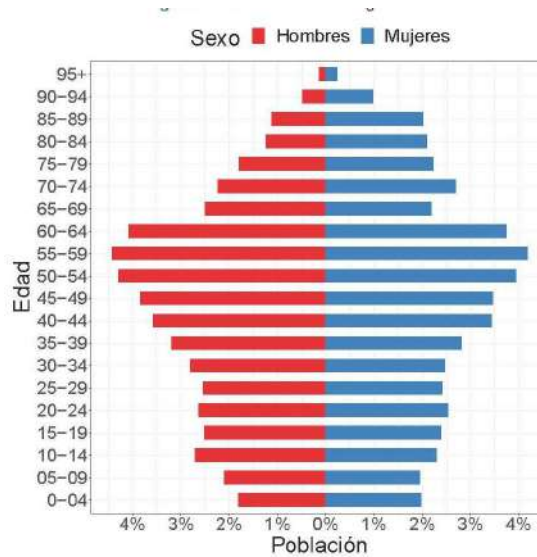
Clasificación	Denominación	Población
1.-Municipio	Tauste	6.847
2.-Entidad singular	Sancho Abarca	217
3.-Nucleo	Sancho Abarca	217
4.-Diseminado	*Diseminado*	0
2.-Entidad singular	Santa Engracia	270
3.-Nucleo	Santa Engracia	270
4.-Diseminado	*Diseminado*	0
2.-Entidad singular	Tauste	6.360
3.-Nucleo	Tauste	6.353
4.-Diseminado	*Diseminado*	7

## Población

El número total de habitantes del municipio de Tauste, según los datos recabados del Instituto Aragonés de Estadística, asciende a un total de 6.847 habitantes, con una densidad de población de 16,9 habitantes/Km<sup>2</sup>.

Datos piramide demográfica:

Grupo edad	% hombres	% mujeres
0-04	1,81	1,97
05-09	2,10	1,94
10-14	2,70	2,29
15-19	2,51	2,38
20-24	2,63	2,53
25-29	2,54	2,41
30-34	2,80	2,47
35-39	3,20	2,82
40-44	3,56	3,43
45-49	3,84	3,46
50-54	4,29	3,94
55-59	4,43	4,18
60-64	4,07	3,74
65-69	2,50	2,19
70-74	2,23	2,70
75-79	1,80	2,23
80-84	1,23	2,09
85-89	1,11	2,02
90-94	0,48	0,98
95+	0,13	0,25



### Tierras-Distribución de general de tierras.

Sistema de cultivo (Héctareas)	Total	Regadio	Secano
Total	40.482	15.615	24.867
Tierras de cultivo	26.986	15.598	11.388
Tierras ocupadas por cultivos herbáceos	21.132	14.752	6.380
Barbechos y otras tierras agrícolas no ocupadas	5.547	555	4.992
Tierras ocupadas por cultivos leñosos	307	291	16
Praderas y pastizales	7.615		0 7.615
Prados naturales		0	0 0
Pastizales	3.768		0 3.768
Eriales	3.847		0 3.847
Terrenos forestales	2.940	17	2.923
Monte maderable	2.928	17	2.911
Monte abierto	12		0 12
Monte leñoso		0	0 0
Otras superficies	2.941		0 2.941
Espartizal		0	0 0
Terrenos improductivos	714		0 714
Superficies no agrícolas	1.474		0 1.474

### Economía

#### Censo Agrario.

Tipo de Explotaciones	Número
<b>Total</b>	<b>858</b>
Agrícolas	694
Ganaderas	31
Agricultura y ganadería	133

#### Superficie según tipo de cultivo.

Superficie agrícola según tipo de cultivo (Hectáreas)	Total	Secano	Regadio
Cereales para grano	<b>13.927,45</b>	5.576,70	8.350,75
Leguminosas para grano	<b>167,62</b>	89,27	78,35
Patata	<b>0,10</b>	0,00	0,10
Cultivos industriales	<b>32,86</b>	2,94	29,92
Cultivos forrajeros	<b>4.884,67</b>	133,11	4.751,56
Hortalizas, melones y fresas	<b>382,65</b>	31,67	350,98
Flores, plantas ornamentales	<b>2,00</b>	0,00	2,00
Semillas y plántulas	<b>2,28</b>	0,00	2,28
Frutales	<b>66,46</b>	3,86	62,60
Olivar	<b>116,27</b>	3,62	112,65
Viñedo	<b>6,01</b>	2,61	3,40
Barbechos	<b>4.701,59</b>		

## Ganadería.

Ganadería	Número
Nº de unidades ganaderas	57.249
Nº de cabezas de ganado Bovino	6.135
Nº de cabezas de ganado Ovino	54.445
Nº de cabezas de ganado Caprino	778
Nº de cabezas de ganado Porcino	209.952
Nº de cabezas de ganado Equino	19
Aves (excepto avestruces)	30.616
Conejas madres solo hembras reproductoras	18
Colmenas	1.322

Como resumen podemos decir que se trata de una región de la geografía aragonesa con una baja densidad de población y con unos niveles de paro registrados muy por debajo de la media nacional y regional.

### 1.10.2 Estado legal de los terrenos

Los terrenos en los que se ubican las labores de extracción de gravas pertenecen a la mercantil Hormigones y Áridos Tauste, S.L..

En el anexo del presente proyecto, se adjunta la documentación de la propiedad de las parcelas objeto de estudio.

### 1.10.3 Usos y cultivos actuales

Las parcelas que nos ocupa este proyecto, destinan su uso netamente a la actividad agrícola, dedicadas al cultivo de cereales de secano.

### 1.10.4 Espacios de interés Histórico y Arqueológico

Con relación a estos componentes del patrimonio cultural, la naturaleza de los terrenos, sometidos a labores agrícolas desde antiguo, hacen poco plausible la existencia de restos de alguna importancia.

Reconocimientos de visu realizados en las zonas menos alteradas por la actividad humana no han permitido encontrar indicios de ningún tipo.

### **1.10.5 Espacios de interés Geológico y Paleontológico**

Los trabajos de geología de superficie realizados en la explotación ALTO LOS POBRES y su entorno no han evidenciado la existencia ni tan siquiera de facies favorables para la existencia de yacimientos paleontológicos de ningún tipo.

Los materiales de interés minero son de naturaleza sedimentaria. Además de los materiales en los que se prevé actuar son depósitos cuaternarios que están sometidos actualmente a prácticas agrícolas y en los que es muy difícil que se conserven restos fósiles, los cuales, aún en el caso de conservarse tendrían escaso valor patrimonial.

A pesar de la reducida probabilidad de que los materiales aflorantes en las zonas de actuación previstas contengan materiales paleontológicos interesantes, se han recorrido estas con especial atención en busca de fósiles y microfacies favorables, pero no se han obtenido resultados positivos.

### **1.10.6 Espacios Protegidos**

Son los Espacios Protegidos declarados en aplicación de la Ley 6/1998 de 19 de mayo de la Diputación General de Aragón de Espacios Naturales Protegidos de Aragón y los propuestos para formar parte de la RED Natura 2000, es decir las ZEPAs y LICs designados en aplicación del Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre

#### **1.10.6.1.- Espacios Naturales Protegidos (Ley 6/1998)**

El área de estudio y su zona próxima no están incluidas en ninguno de los Espacios Naturales Protegidos designados o reclasificados en aplicación de la Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón

#### **1.10.6.2.- Red Natura 2000**

El área de estudio y su zona próxima no se encuentra incluida dentro de ninguna Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) ni dentro de ningún Lugar de Importancia comunitaria (LIC).

#### **1.10.6.3.- Ámbito de planes de conservación de especies protegidas**

El área de estudio y su zona próxima no se encuentra incluida dentro de ninguna zona de aplicación planes de conservación de especies protegidas

#### **1.10.6.4.- Otras figuras**

##### **-Vías Pecuarias**

En las cercanías de la zona de estudio, existe una vía pecuarias denominadas "Vereda de Novillas". Reseñar que esta vía no se verá afectada en ningún caso por las actividades de extracción de gravas y arenas que se realizarán en las parcelas implicadas en este estudio, como puede verse en la siguiente figura, dicha vía se encuentran a más de 1.200 mts del punto más cercano a la explotación.





Figura. Vías pecuarias. (Fuente: Instituto Geográfico de Aragón)

TRAMO	CÓDIGO CLASIFICACIÓN	LONGITUD	ANCHURA OFICIAL	ANCHURA REAL	FECHA CLASIFICACIÓN	NOMBRE MUNICIPIO
1	9	5354 m.	20,89 m.	20,89 m.	01/06/1964	TAUSTE

#### -Montes de utilidad pública

La zona correspondiente al presente estudio, no se encuentra en las inmediaciones de ningún monte de utilidad pública.

#### -Terrenos cinegéticos

En la zona de estudio se encuentran el COTO CINEGETICO Z-10086, denominado "SDAD CAZADORES DE TAUSE", con una superficie oficial de 38.438 Ha. cómo puede verse en la siguiente figura.

- Matricula, nombre SDAD CAZADORES DE TAUSTE Z10086
- Número de Matrícula: 5010086
- Número de Registro: RTC000965
- Nombre: SDAD CAZADORES DE TAUSTE
- Superficie oficial: 238.438 Ha
- Tipo de Terreno Cinegético: COTO MUNICIPAL

- Aprovechamiento cinegético principal: CAZA MAYOR Y MENOR.
- Aprovechamiento cinegético secundario: SIN APROVECHAMIENTO SECUNDARIO
- Titular: SDAD CAZADORES DE TAUSTE



Figura. Terrenos Cinegéticos. (Fuente: Visor INAGA del Registro de Terrenos Cinegéticos)

### 1.10.7 Urbanismo

Según el visor Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón) y el Sistema de Información Urbanística de Aragón (SIUa), la norma urbanística vigente en el municipio son las Normas Subsidiarias Municipales de TAUSTE (NNSS) –Exp. COT-50/2004/941. Dicha figura de planeamiento urbanístico clasifica el perímetro de la cantera como Suelo no Urbanizable Especial Protección (SnoUEP).

#### DOCUEMTO III - NORMAS URBANISTICAS ESPECÍFICAS DEL T.M. DE TAUSTE.

Dichas Normas urbanísticas específicas de cada clase de suelo clasifican la zona objeto de estudio como suelo no urbanizable especial protección al regadío tradicional RH, en el cual se pueden realizar aquellos usos permitidos otorgados por el gobierno municipal expresados en:

##### CAPITULO III

Sección 1ª Disposiciones generales.

Art-. 64 ACTOS SUJETOS A LICENCIA.

En virtud de lo que dispone el apartado 18 del art 1 del Reglamento de Disciplina Urbanística, estarán sujetos a licencia, además de los que se especifican en los apartados 1 al 17 del citado artículo los siguientes actos:

- Extracciones de áridos, gravas, arenas y cualesquiera otros materiales del suelo o el subsuelo, con Independencia de otras normativas y condicionados que sean susceptibles de aplicación a estas actividades.

- Divisiones, parcelaciones o reparcelaciones de fincas sobre las que en todo o en parte pese alguna carga registral derivada de estas mismas ordenanzas en lo referente a parcelas mínimas u otros extremos.

- Talas de árboles que no formen parte de plantaciones regulares de carácter comercial, aun cuando aquellos no constituyan masa boscosa. Es por ello aplicable este apartado a árboles frutales, ornamentales o de sombra ubicados en caminos, márgenes de ríos o acequias, lindes y ribazos, espacios abiertos, huertos, etc. Los técnicos municipales certificarán la absoluta necesidad de la tala, y el solicitante se comprometerá a plantar un número de árboles doble al de los talados, ya sea en sus lindes o propiedades ya sea en los suelos públicos que el Ayuntamiento señale.

- El tendido de líneas de transporte: Eléctricas de alta media y baja tensión, telefónicas, gaseoductos y oleoductos, canales, acequias y tuberías de conducción de agua, postes y antenas repetidoras, etc.

- Cualesquiera otros actos que constituyan cambio de uso o de la morfología del territorio.

**Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.**

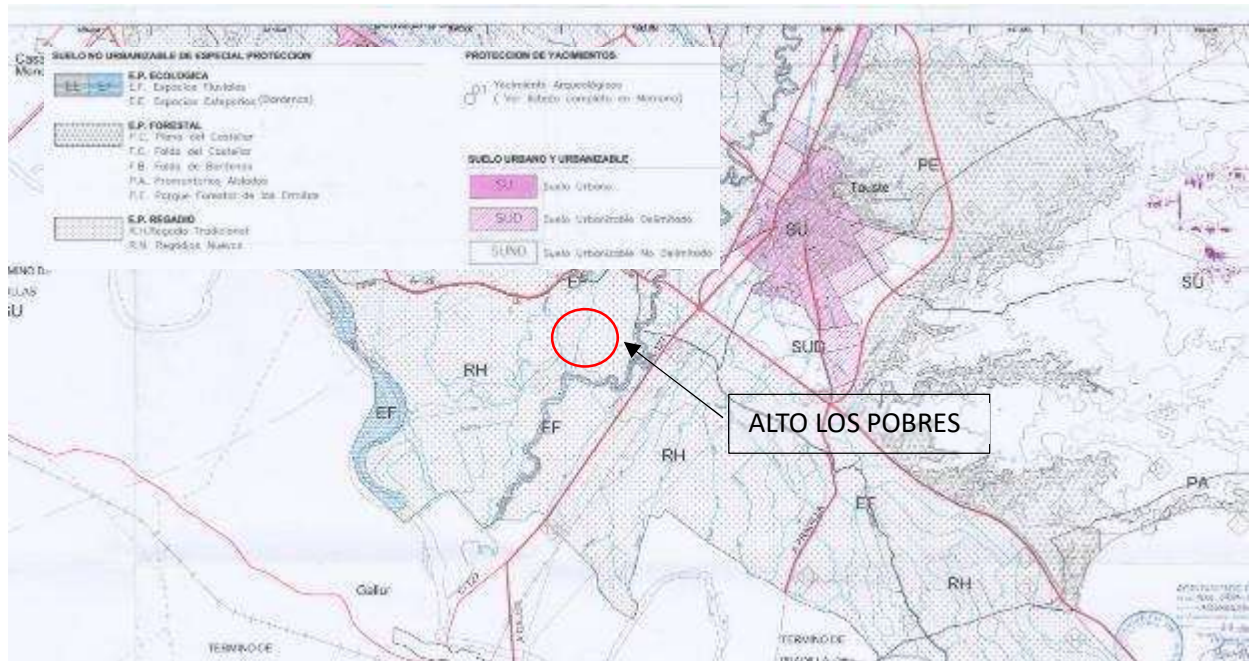
La ley urbanística vigente en la actualidad que rige todo el territorio de la comunidad autónoma de Aragón, regula la siguiente autorización de usos dentro de Suelo No Urbanizable Especial (SnoUE).

Artículo 18. Suelo no urbanizable especial.

Tendrán la consideración de suelo no urbanizable especial en todo caso los terrenos del suelo no urbanizable enumerados en el artículo 16.1, apartados a) y b). También tendrán dicha consideración los terrenos incluidos en el artículo 16.1, apartado c), cuando el plan general les reconozca este carácter al haberse puesto de manifiesto los valores en ellos concurrentes en un instrumento de planificación ambiental, territorial o cultural.

Artículo 37. Régimen del suelo no urbanizable especial.

1. En el suelo no urbanizable especial está prohibida cualquier construcción, actividad o cualesquiera otros usos que impliquen transformación de su destino o naturaleza, lesionen el valor específico que se quiera proteger o infrinjan el concreto régimen limitativo establecido por los instrumentos de ordenación territorial, los planes de ordenación de los recursos naturales, la legislación sectorial o el planeamiento urbanístico.
2. Los instrumentos previstos en el apartado anterior podrán prever actividades, construcciones u otros usos que puedan llevarse a cabo en suelo no urbanizable especial sin lesionar el valor específico que se quiera proteger o infringir el concreto régimen limitativo establecido en planeamiento o legislación sectorial. Para la autorización de estos usos se aplicarán, en su caso, los procedimientos establecidos en los artículos 30 a 32 para la autorización de usos en suelo no urbanizable genérico, sin perjuicio de cualesquiera otras autorizaciones, licencias o controles ambientales o de otro orden que pudieren resultar preceptivos.



**Figura.** Plan General de Ordenación Urbana de TAUSTE en las inmediaciones de la cantera "ALTO LOS POBRES". (Fuente: P.G.O.U Tauste)

## 2.- ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN MINERA.

### 2.1. ESTADO INICIAL DEL TERRENO

#### 2.1.1 Estado Administrativo

Hormigones y Áridos Tauste, S.L es la mercantil propietaria de los terrenos, tal y como se acredita en el apartado correspondientes a DOCUMENTOS del presente proyecto técnico y conforme al artículo 16 de la Ley 22/1973, de 21 de Julio son necesarios para que se pueda autorizar el aprovechamiento de áridos.

Por su condición de fincas agrícolas y suelo no urbanizable, la explotación de los áridos es compatible con el planeamiento urbanístico de la población.

#### 2.1.2 Datos básicos del yacimiento

Se detallan a continuación los datos básicos de la explotación objeto de estudio:

Coordenadas (ETRS89 Huso 30N) del centroide del espacio ocupado por la explotación.	X:640.197. Y:4.640.340.
Datos catastrales	Parcelas: 1107, 1205, 1215, 1218, 1219, 1220, 1103, 1117, 1118, 1223, 1233, 1235, 1236, 1238, 1177, 1181, 1182, 1136, 1143, 1146, 1147, 1148, 1150, 1179, 1186, 1152, 1153, 1154, 1155, 1033, 1034, 1128, 1432, 1041, 1054. Polígono 11 Término Municipal Tauste Paraje: Alto los Pobres.
Superficie afectada	201.347 m <sup>2</sup>
Tipo de recurso	Gravas
Reserva explotable	658.985 m <sup>3</sup>
Destino de los materiales	Áridos/obras

#### 2.1.3 Descripción del yacimiento de gravas

La cantera proyectada se encuentra a algo más de 3 km sur-oeste de la población de Tauste, en el paraje Alto los Pobres, en una zona de relieve bastante plano, modelada por el río Arba, afluente del río Ebro, muy cercano a la zona objeto de estudio.

La explotación ocupa las terrazas cuaternarias del Ebro y afluentes, así como por numerosos glaciares.

Desde el punto de vista estructural, la formación miocena se caracteriza por presentar una disposición monoclinal con buzamientos muy suaves, sub- horizontales, pudiendo observarse localmente algún pequeño pliegue, muy abierto.

Son revestimientos cuaternarios de poco espesor, máximo 5 m, y se componen de arcillas y limos que engloban cantos en su alrededor.

El río Ebro presenta muestras de una gran actividad, variando su curso constantemente, y dejando sobre su llanura de inundación numerosos meandros abandonados

## 2.2. DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

### 2.2.1 Criterios en el diseño de la explotación a cielo abierto

Desde el punto de vista minero se trata de explotar un depósito superficial de gravas de  $\approx 4$  m. de potencia que se extiende horizontalmente, por una superficie actualmente dedicada al cultivo de secano (y algunas zonas limítrofes a éste yermas), bajo una cubierta de  $\approx 0,40$  m de tierra vegetal que será recuperada para su utilización en labores de restauración.

Los materiales de este depósito son fácilmente excavables con maquinaria convencional de movimiento de tierras, por lo que el arranque y carga del árido se realizará con retroexcavadora o pala cargadora mediante la excavación de un solo banco descendente.

Por las características de la capa de gravas no es previsible la formación de un acuífero de carácter temporal.

No se contempla la existencia de gravas afectadas por caliche. En cualquier caso, en caso de existir, sería considerado material de rechazo no aprovechable como árido y se utilizaría para la construcción de un lecho permeable que actuará de drenaje natural, y retendrá la humedad más cerca de la superficie restaurada.

La rasante final de restauración se efectuará de manera que resulte una superficie de cultivo con una topografía y relieve muy similar al actual, con un rebaje de cota de la nueva superficie de  $\approx 4$  m. (cota 342 msnm) correspondiente a las gravas aprovechadas.

Durante la explotación se aplicarán las medidas de protección necesarias para eliminar o reducir los efectos que producirá la actividad sobre el entorno ambiental.

Una vez localizado el yacimiento y efectuada la correspondiente modelización, basada en los datos obtenidos de la etapa de estudio, se procede a su evaluación. Dicha evaluación comprende, generalmente dos etapas; una primera consiste en la definición de la morfología del yacimiento y en una segunda etapa se estiman criterios técnicos y económicos, donde se estudian la cantidad de reservas recuperables y su valor actual y futuro con vistas a estudiar la rentabilidad de su extracción y comercialización. En la primera etapa hemos creado el modelo geológico del yacimiento, y en la segunda, el modelo económico del mismo. Y es con este último con el que se efectúa el diseño del hueco minero, fijando criterios o parámetros para, finalmente, evaluar reservas explotables y calidades.

Para el correcto diseño de una explotación a cielo abierto se han de haber cubierto de modo detallado, esta etapa llamémosla previa de estudio geológico, es fundamental para poder obtener el modelo de yacimiento con todas sus características litológicas y estructurales, que permitirán optimizar la geometría del hueco final y establecer la planificación de las labores, el control y la previsión de la calidad de la roca gravas y arenas extraída, en definitiva, la rentabilidad económica de la explotación.

Son cuatro los parámetros a tener en cuenta en el proyecto de una explotación a cielo abierto:

- I. Parámetros geométricos. Serán función de la estructura y morfología del yacimiento, pendiente del terreno, límites de propiedad, servidumbres de paso y otros diversos factores más.
- II. Parámetros geotécnicos. Son dependientes de los ángulos máximos estables de los taludes en cada uno de los dominios estructurales en que se halla dividido el yacimiento.
- III. Parámetros operativos. Se trata de las dimensiones necesarias para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficiencia y seguridad: altura de banco, anchuras de berma y pistas, anchuras de fondo, etc...
- IV. Parámetros medioambientales. Se han considerado el condicionamiento de carácter medioambiental.

En definitiva, una explotación minera a cielo abierto es aquella excavación realizada en la superficie del terreno con el fin de extraer y beneficiar un mineral.

Esta operación normalmente implica mover cantidades variables de estéril, en nuestro caso y según el área concreta tendríamos aproximadamente 3 %, y según la profundidad del depósito ya que en nuestro caso oscila los 4 mts según el área de explotación.

El procedimiento para realizar la explotación queda configurado por la aplicación de unos parámetros o criterios de diseño de la excavación que permiten alcanzar unas producciones programadas de mineral y estéril de la forma más económica posible y en condiciones de seguridad.

En nuestro caso el método de explotación consistirá en una minería de avance unidireccional de arranque de mineral, en nuestro caso gravas y arenas, y una regularización topográfica del tajo por detrás del avance con materiales estériles del frente de extracción de la gravas y arenas El volumen de material estéril es considerable, como hemos dicho antes entre el 3 %, esto motiva el diseño final de la explotación.

Un aspecto fundamental en el desarrollo del presente proyecto es la afección al nivel freático, que se ha demostrado que no se afectará en base al estudio realizado sobre este aspecto, la cota máxima de excavación será la cota 238 msnm. un aprovechamiento del paquete de gravas y arenas de aprox.3,5 - 4 mts de su potencia.

El ciclo de explotación será el tradicional en este tipo de extracción: arranque – clasificación (paletización) – transpone-.

Los parámetros geométricos principales que configuran el diseño de las excavaciones, tal y como podemos comprobar en la siguiente ilustración, corresponden a los siguientes términos:





Figura. *Parámetros geométricos de diseño de explotaciones* (Fuente: Manual de Evolución y Diseño de Explotaciones Mineras. -M. Bustillo Revuelta, López Jimeno.).

- Banco, es el módulo o escalón comprendido entre dos niveles que constituyen la rebanada que se explota de estéril o mineral, y que es objeto de excavación desde un punto del espacio hasta una posición final preestablecida.

- Altura de banco, es la distancia vertical entre dos niveles, o lo que es lo mismo desde el pie del banco hasta la parte más alta o cabeza del mismo.

- Talud de banco, es el ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

- Talud de trabajo, es el ángulo determinado por los pies de los bancos entre los cuales se encuentra alguno de los tajos o plataformas de trabajo. Es, pues, una pendiente provisional de la excavación.

- Pistas son las estructuras viarias dentro de la explotación a través de las cuales se extrae el material canterable y el estéril, o se efectúan los movimientos de equipos y servicios entre diferentes puntos de la misma. Se caracterizan, fundamentalmente, por su anchura y su pendiente dentro de una disposición espacial determinada.

- Límites finales de la explotación, son aquellas situaciones espaciales hasta las que se realizan las excavaciones. El límite vertical determina el fondo final de la explotación, y los límites laterales los taludes finales de la misma. Los límites en profundidad de una mina están condicionados, por muy diversos factores como puede ser la potencia de la capa de mineral a extraer u otros factores de mayor peso sobre las explotaciones mineras y son los aspectos económicos derivados de los costes de extracción del estéril para un determinado valor del mineral explotado. La fijación de tales límites se ve también influenciada, por motivos de estabilidad de taludes e incluso por dimensiones mínimas del espacio de trabajo necesario para las máquinas.

- Bermas, son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la explotación sobre los taludes finales, que ayudan a mejorar la estabilidad de un talud y las condiciones de seguridad. El intervalo de las bermas y su anchura, así como el ángulo de talud, se establecen

por condicionantes geotécnicos y de seguridad, y en ocasiones por consideraciones operativas si se utilizan como pistas de transporte.

- Talud final de explotación, es el ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior y la cabeza del superior.

A modo de conclusión debemos señalar que el factor de mayor peso específico en el diseño de cualquier explotación a cielo abierto es determinar mediante un modelo geotécnico adecuado cual será las condiciones máximas de estabilidad de los taludes de la explotación.

A la hora de calcular dichas condiciones hemos de considerar un factor de seguridad que permita situarnos por debajo de lo exigido, si esto no sucede así debemos volver a rediseñar los taludes. Los valores mínimos exigidos son superiores siempre a la unidad, puesto que se requiere un margen para, por un lado, considerar la intensidad de riesgo en función de las condiciones del entorno, y por otro, es preciso considerar los errores y desviaciones de los parámetros característicos de los materiales que se han obtenido de la investigación minera desarrollada sobre el emplazamiento.

En numerosas ocasiones los ángulos estables de los taludes finales se ven rebajados como consecuencia de la inclusión en los diseños de las pistas de transporte. Como se detalla en los planos adjuntos al presente Proyecto de Explotación. En cuanto al estudio de estabilidad de los taludes se detallará a continuación.

## **2.2.2 Criterios de selectividad y recuperación**

Las especificaciones del material serán función del uso final del producto: como gravas y arenas para hormigón o árido par uso obra civil.

Ante este panorama es importante indicar que el grado de selectividad y aprovechamiento del material de la explotación no va a variar, la disposición estratigráfica, la tectónica del entorno, y demás factores podemos señalar que los estériles supondrán en el frente de cantera, se estima en un 3 % del volumen total de mineral extraíble

## **2.2.3 Parámetros geotécnicos y geométricos**

### **2.2.3.1. Orientación de bancos**

El banco de explotación se orientará en sentido oeste/este, y el avance de dicho banco lo realizaremos de sentido norte en las 3,35 Ha de la Zona 5 de explotación y que será la Fase 1 de arranque. Seguimos posteriormente por la Zona 4 de explotación, con 1,97 Ha, y que será la Fase 2 de arranque y realizaremos éste hacia el norte. Seguido de ésta pasamos a la Zona 1 de explotación con 10,9 Ha en total, empezando el arranque des de la zona sur de la misma y en dirección norte, dividiéndola en cuatro fases de arranque, las tres primeras (Fase 3, Fase 4 y Fase 5) dirección norte, noreste y este, respectivamente y la última fase (Fase 6) dirección sur – oeste. Seguiremos por la Zona 3 de la explotación de 3,17 Ha, que será la Fase 7 de arranque, con dirección de arranque hacia el oeste y acabando por la Zona 2 de la explotación de 0,72 Ha, que

será la Fase 8, con dirección de arranque hacia el oeste también y que se aclara con la siguiente imagen adjunta.

Consideramos que de esta manera se podrán atacar de forma que tengamos una cara libre de gran superficie que sirva para una óptima ejecución de las labores de arranque. Tal y como se indica en los planos anexos al presente proyecto.

Con esta orientación se podrá obtener una mejor optimización de la explotabilidad del yacimiento, a la vez que nos permitirá un mejor diseño del acceso a las zonas de explotación y sobre todo permite operar en las óptimas condiciones de seguridad tal y como se establece en el Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, referido a Trabajos a Cielo Abierto.

Otra ventaja añadida a esta orientación es que se adapta bien a la topografía de la cantera y a la orografía del terreno.

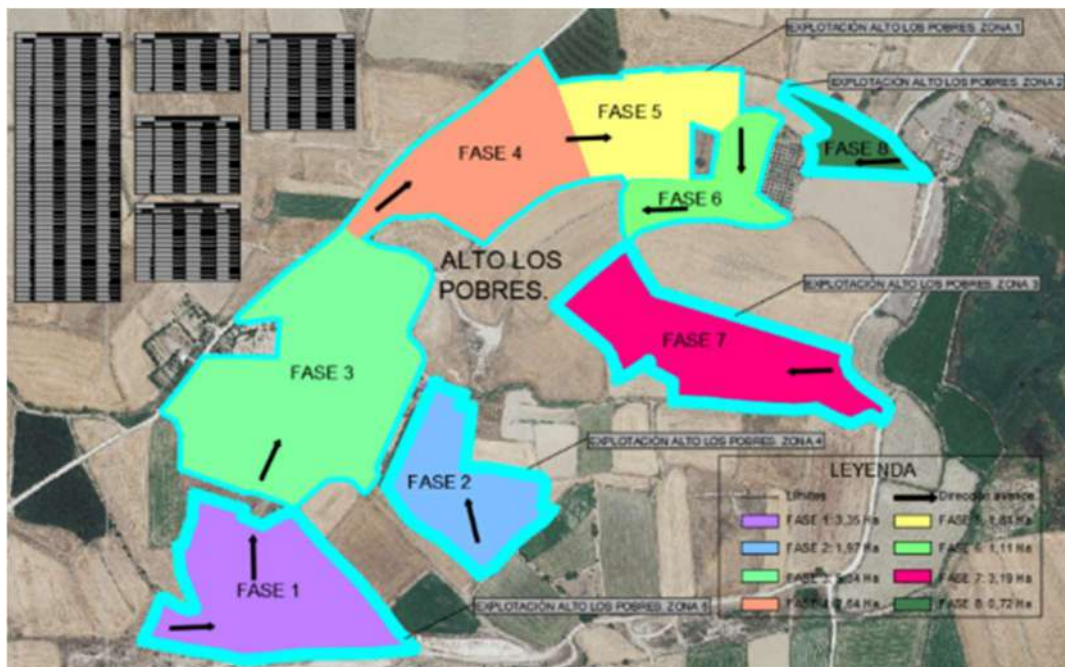


IMAGEN: Fases de avance de arranque de la explotación ALTO LOS POBRES

## 2.2.3.2. Estabilidad de los taludes. Cálculo.

### 2.2.3.2.1. Descripción de los parámetros que definen la estabilidad.

La estabilidad de taludes en una explotación a cielo abierto tiene una importancia fundamental por lo que se refiere a la seguridad y rentabilidad de la misma, siendo el cálculo de las dimensiones de los mismos uno de los parámetros de mayor importancia y ha de realizarse en las etapas iniciales del proceso de diseño de la explotación, puesto que de él van a depender una serie de cuestiones de gran importancia.

En cuanto a los factores que determinan la estabilidad de un talud se habrán de considerar los siguientes:

- Factores geométricos. Entre los que incluimos la altura y el ángulo.

- Factores geológicos. Estos factores van a condicionar la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud.

- Factores hidrogeológicos.

- Factores geotécnicos. Van a estar relacionados con el comportamiento mecánico del terreno.

La unión de los cuatro factores puede determinar la condición de rotura a lo largo de una o varias superficies, y que sea cinemáticamente posible el movimiento de un cierto volumen de masa del talud. La posibilidad de rotura y los mecanismos y modelos de inestabilidad de los taludes están controlados principalmente por factores geológicos y geométricos.

Así mismo debemos considerar dentro de los factores influyentes en la inestabilidad de los taludes los denominados factores condicionantes o intrínsecos a los materiales naturales, van a ser fundamentalmente la litología y el factor agua. Junto con los factores condicionantes debemos de considerar los factores desencadenantes, estos provocan la rotura una vez que se cumplen una serie de condiciones. Se trata de las sobrecargas estáticas, las cargas dinámicas, los cambios en las condiciones hidrogeológicas, los factores climáticos, las variaciones en la geometría, la reducción de los parámetros resistentes. Se detallan a continuación algunos de los factores de mayor interés o importancia relativa.

- **Estratigrafía y litología.**

#### **Estructura geológica y discontinuidades**

Evidentemente la estructura geológica va a ser un factor importantísimo puesto que es definitivo a la hora de establecer las condiciones de estabilidad de los taludes en el caso de los materiales granulares que componen el yacimiento.

- **Condiciones hidrogeológicas.**

Es sin dudar ni un instante el principal "enemigo" de los taludes. La mayor parte de las roturas se producen por los efectos del agua en el terreno, este fenómeno se debe a que se generan presiones intersticiales, o los arrastres y erosión, superficial o interna, de los materiales que forman el talud.

La presencia de agua en un talud reduce su estabilidad al disminuir la resistencia del terreno y aumentar las fuerzas tendentes a inestabilidad. Sus efectos más importantes son:

- Reducción de la resistencia al corte de los planos de rotura al disminuir la tensión normal efectiva.

- La presión ejercida sobre grietas de tracción aumenta las fuerzas que tienden al deslizamiento.

- Aumento del peso del material por saturación.

- Erosión interna por flujo subsuperficial o subterráneo.

- Meteorización y cambios en la composición mineralógica de los materiales. No se encuentran señales de la circulación de agua a través del macizo rocoso. Es esta una circunstancia favorable tanto para las labores de perforación como para garantizar la estabilidad de los taludes.

- Apertura de discontinuidades por congelación, que debido a la altitud y zona geográfica puede ser de interés, pero la naturaleza de los materiales no hace pensar en un factor especialmente preocupante.

- Es muy importante también la disposición de la superficie freática en el talud, esta superficie va a depender de diferentes factores, entre los que se encuentra la permeabilidad de los materiales, la geometría o forma del talud y las condiciones de contorno. En cuanto al nivel freático la profundidad a la que se halla el mismo hace que este factor no sea de interés a la hora de la redacción del presente proyecto de explotación. No solo hemos de tener en cuenta el agua que circula por el interior del terreno, hemos de considerar el papel del agua superficial, puesto que las precipitaciones y las escorrentías pueden causar problemas importantes de estabilidad al crearse altas presiones en discontinuidades y grietas, y en la zona más superficial del terreno. Los fenómenos de erosión y lavado en materiales blandos o poco consistentes aparecen asociados a las escorrentías, por esta cuestión se ha de evaluar el caudal máximo de avenida esperado en la zona de explotación, así como las medidas de drenaje propuestas para evitar el encharcamiento de la explotación, así como la estabilidad de los taludes.

- Propiedades geomecánicas. No cabe duda que el colapso de un talud a través de una superficie de debilidad depende de los parámetros resistentes del material: cohesión y rozamiento interno, a influencia de la naturaleza de los suelos en sus propiedades mecánicas implica que la selección de los parámetros resistentes representativos de la resistencia al corte, la cual debe ser realizada teniendo en cuenta la historia geológica del material.

- Tensiones naturales. Este fenómeno es debido a la liberación de tensiones que provoca la excavación del terreno, que puede originar la descompresión del material, lo cual puede llegar a provocar la transformación y deslizamiento. Si bien este fenómeno es más acusado en rocas donde la excavación puede liberar las tensiones internas del macizo rocoso convirtiéndolo en un suelo con un comportamiento geotécnico muy alejado de la realidad del terreno previo a la excavación. Un fenómeno constatado en excavaciones profundas es la aparición de deformaciones plásticas en el pie del talud, y en cabecera debido a que se generan estados tensionales anisótropos con componentes fraccionales que se traducen en la aparición de grietas verticales. Es pues este un factor de gran importancia, si bien como ya se ha indicado, en nuestro caso no será de especial atención.

- Sobrecargas estáticas y cargas dinámicas.
- Régimen climático.
- Proceso de meteorización.

#### 2.2.3.2.2. Caracterización del material granular.

A continuación, vamos a establecer cuates son las propiedades del material granular, puesto que a efectos de estabilidad vamos a considerar el material como un suelo, hemos de tener en cuenta una serie de factores geológicos, que son los que en gran medida van a dominar el comportamiento y propiedades mecánicas de los macizos rocosos. Estos factores son:

- La fitología y propiedades del suelo.
- La estructura geológica y las discontinuidades.
- Estado tensional al que se encuentra sometido el material.
- Grado de alteración o meteorización.
- Condiciones hidrogeológicas. No se observan señales aparentes de la circulación de agua por el macizo rocoso y además el nivel freático se sitúa en la zona muy por debajo de la cota mínima de la explotación.

Los datos más característicos del suelo se pueden definir en los siguientes puntos, los datos se han obtenido mediante correlación de valores establecidos en tablas a partir de los datos obtenidos por Rahn (1986), Walthan (1999), Obert y Dubafi (1967), Ferrmer (1968) e ISRM (1981) y mediante los datos ofrecidos el estudio de escenarios con similar litología.

Así pues, desde el punto de vista de la Mecánica de Suelos podemos considerar los materiales sobre los que se asienta el vaso de vertido según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USGS) como GW-GC, mezcla bien graduada de gravas y arena. Se va a tratar pues de un suelo de grano grueso de denso a muy denso, con un 90% de los materiales mayores de 0,075 mm. Su Peso Específico Aparente Seco ( $\gamma_d$ ) de 2,58 g/m<sup>3</sup>. La humedad media es de 6,5 %. El índice de huecos (e) es 0,45. Su permeabilidad será para estos materiales de  $K= 0,8$  (cm/s).

Por último, vamos a indicar el valor del Ángulo de Rozamiento Interno Efectivo ( $\phi^*$ ) factor de gran importancia a la hora de efectuar los cálculos de estabilidad de los taludes y estructuras proyectadas dicho ángulo va a aumentar con:

- Angulosidad de las partículas.
- Tamaño de las partículas.
- Buena graduación granulométrica.
- Compacidad.

Y disminuye con:

- Tensiones efectivas o altura de talud.
- Contenido en finos arcillosos.
- Friabilidad o alteración del material.

De modo que según las estimaciones realizadas se obtiene un valor para el Ángulo de Rozamiento Interno Efectivo de los materiales que comportan el sustrato del vaso de vertido será según los cálculos efectuados de  $\phi^* = 39,6^\circ$ .

### **2.2.3.2.3. Tipos de roturas susceptibles de análisis.**

Un estudio de los materiales que van a conformar los taludes de la explotación minera, nos hace indicar por la experiencia acumulada en taludes sobre este tipo de materiales que el mecanismo de rotura va a depender en gran medida del grado de tectonización, es decir de las diaclasas o discontinuidades estructurales que hacen aumentar la permeabilidad, reducen la resistencia al corte y actúan como superficie de drenaje y plano potencial de rotura, al igual que las fallas, también va a depender de la fitología, las tensiones regionales, el procedimiento de arranque y otros factores. En este caso, y de acuerdo a una visión panorámica del macizo remanente sobre el que se va a iniciar la explotación de gravas, se trata de un talud de una altura máxima de unos 5 metros en su punto de máximo desnivel con un ángulo cercano a los 80°, Así pues, el estudio de este talud nos lleva a considerar el deslizamiento de pie de talud o rotura circular del talud a la hora de calcular la estabilidad del mismo

### **2.2.3.2.4. Análisis de estabilidad. Análisis frente a rotura circular.**

Se aplican de modo general a aquellas situaciones que pudieran generar problemas de inestabilidad. El pilar básico del proceso es la elección del denominado coeficiente de seguridad, que va a depender de la finalidad de la excavación y del carácter temporal o definitivo del talud, combinándose los aspectos de seguridad, costes de ejecución, consecuencias o riesgos asumibles ante la rotura.

En taludes permanentes, los coeficientes de seguridad a adoptar han de ser igual o superior a la unidad, dependiendo de la seguridad exigida o del nivel de confianza sobre los datos geotécnicos que intervienen en los cálculos.

Dichos análisis permiten el diseño geométrico de los taludes o las peores condiciones posibles para lograr el factor de seguridad exigido. Los métodos de análisis de estabilidad se basan en un planteamiento físico-matemático en el que interviene las fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras que actúan sobre el talud y que determinan su comportamiento y condiciones de seguridad. En principio usaremos como método de trabajo el método de equilibrio límite, es un método determinístico, que a partir de unas condiciones establecidas del talud indica la estabilidad o inestabilidad del mismo.

El método de equilibrio límite analiza el equilibrio de una masa potencialmente inestable, y consiste en comparar las fuerzas tendentes al movimiento con las fuerzas resistentes que se oponen al mismo a lo largo de una determinada superficie de rotura. Se basan en:

- Selección de una superficie teórica de rotura del talud.
- El criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
- La definición de coeficiente de seguridad.

No sólo partiremos de este supuesto, sino que además habremos de admitir una serie de hipótesis de partida diferentes, según el método de análisis elegido. En general se asumen las siguientes:

- La superficie de rotura debe ser postulada con una geometría tal que permita que ocurra el deslizamiento, es decir, que sea desde el punto de vista físico posible.
- La distribución de las fuerzas actuando en la superficie de rotura podrá ser computada usando datos conocidos.
- La resistencia se moviliza simultáneamente a lo largo de todo el plano de rotura

Con estas condiciones, se establece en las ecuaciones del equilibrio entre las fuerzas que inducen el deslizamiento y las resistentes. Los análisis proporcionan el valor del coeficiente de seguridad del talud para la superficie analizada, referido al equilibrio estricto o límite entre las fuerzas que actúan. Es decir, el coeficiente  $F$  por el que deben dividirse las fuerzas tangenciales resistentes para alcanzar el equilibrio estricto:

$$F = \frac{\text{Fuerzas estabilizadoras}}{\text{Fuerzas desestabilizadoras}}$$

Una vez obtenido el coeficiente de seguridad de la superficie planteada, es preciso repetir el proceso con otras superficies de rotura, hasta que seamos capaces de encontrar aquella superficie que plantee el menor coeficiente de seguridad, el cual se admite como superficie potencial de rotura del talud, y se toma como el correspondiente del talud en cuestión.

Las fuerzas actuando sobre un plano de rotura o deslizamiento potencial, suponiendo que no existen fuerzas externas sobre el talud, son las debidas al peso del materia,  $W$ , a la cohesión  $c$ , y a la fricción  $\varphi$  del plano. El coeficiente de seguridad viene dado por:

$$F = \frac{[Rc + R\varphi]}{S}$$

Donde:

- $Rc$  = Fuerzas cohesivas =  $c A$
- $R\varphi$  = Fuerzas de fricción =  $W \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi$
- $S$  = Fuerzas que tienden al deslizamiento =  $W \sin \alpha$
- $A$  = Área del plano de rotura.

Existen varios métodos para el cálculo del coeficiente de seguridad por equilibrio límite, aplicados fundamentalmente a materiales como los que nos encontramos en la explotación minera. Utilizaremos para el cálculo de los taludes el Método de HOEK and BRAY (1981), como primera aproximación, para el cálculo de la estabilidad frente a la rotura circular.

Basado en el método de Taylor o "método del círculo de rozamiento", a partir de una serie de cinco ábacos aplicables a cinco escenarios o hipótesis de trabajo que dependen de la posición relativa del nivel freático en el talud, que permiten el cálculo del coeficiente de seguridad de taludes en materiales arcillosos con rotura circular por el pie del talud. Se obtiene a partir de los datos geométricos del talud y de los parámetros resistentes del suelo.



Asumiéndose las siguientes hipótesis:

- El material del talud es homogéneo.
- Se considera la existencia de una grieta de tracción.
- La tensión normal se concentra en un único punto de la superficie de rotura,

Se trata de un procedimiento de cálculo del coeficiente de seguridad válido para la hipótesis de material homogéneo y geometrías sencillas. La metodología es la siguiente:

Se elige un tipo de escenario que es probable que se presente en la estructura a analizar. En nuestro caso tomaremos aquel con condiciones más desfavorables para realizar el análisis.

### Taludes de Explotación

Definimos como taludes de explotación a aquellos sobre los cuales se está desarrollando la actividad extractiva, es decir, sobre los que se produce de forma directa el arranque, con lo cual si el banco de explotación del recurso es de aproximadamente 4 mts la extracción la desarrollaremos mediante varios taludes de explotación de 3 a 3,5 mts (que es la medida optima de arranque para la retroexcavadora que se destinará al arranque).

En primer lugar, calcularemos el siguiente coeficiente adimensional:

$$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$$

Donde;

- Y= Densidad del material. Se aplica como densidad 2.58 g/cm<sup>3</sup>
- C = Cohesión aparente. 250 Kg/cm<sup>2</sup>.
- $\varphi$  = Ángulo de rozamiento interno. Corresponde con 39,6°,

H = Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en la explotación, es decir, para los 3,5 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de arranque-carga -transporte.

El ángulo de talud será 80°.

Con los valores correspondientes realizamos el cálculo del coeficiente adimensional, cuyos valores para cada talud considerado son:

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE ADIMENSIONAL	VALORES OBTENIDOS.
3,5	$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$	0.334

Acudimos al ábaco correspondiente, siguiendo la metodología establecida por Hoek and Bray. Se busca sobre el eje de ordenadas y sobre el de abscisas sobre el ábaco de donde obtenemos las siguientes ecuaciones

ALTURA DE TALUDES	FORMULA	VALORES OBTENIDOS.
3,5 mts	$\frac{c}{Y H F}$	0,17
3,5 mts	$\frac{\tan \phi}{F}$	0,52

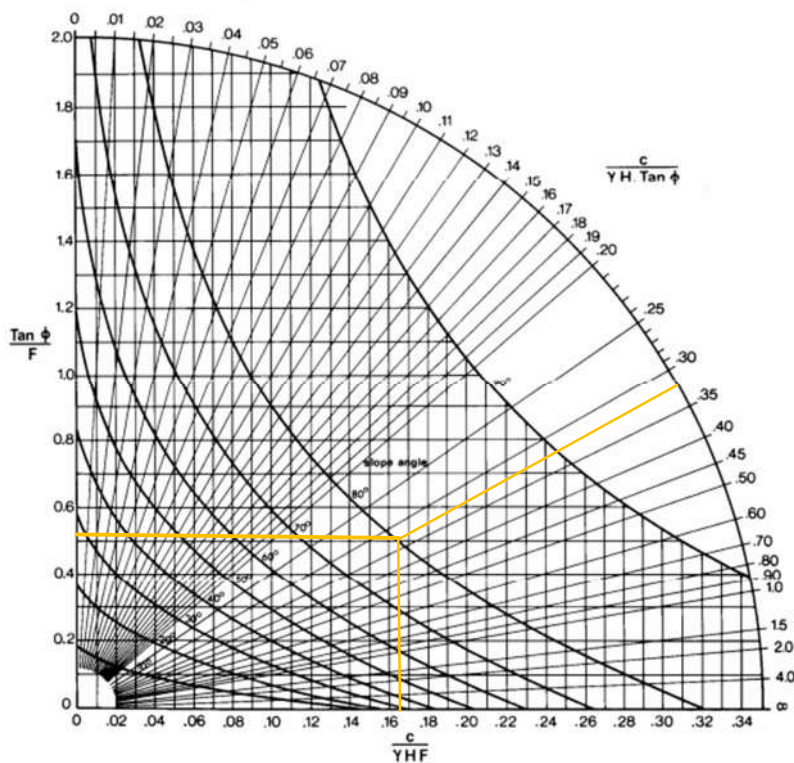


Figura. Abaco rotura circular de Hoek y Bray.

Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTES SEGURIDAD
3,5 mts	1,59

Como ya hemos indicado en anterioridad supondremos una superficie de rotura circular sobre dos dimensiones, esta hipótesis se ajusta a la problemática real de taludes de altura finita, cuando no existen zonas de terreno que definen claramente el desarrollo de superficies de rotura.

Sobre la superficie de rotura podemos identificar los siguientes elementos:

- W . Que es el peso de la masa de suelo.
- U. Presión intersticial del agua, distribuida a lo largo de la superficie de rotura.
- T ( R c + R  $\varphi$  ). Esfuerzo tangencial sobre la superficie de rotura.
- N. Esfuerzo normal distribuido por fa superficie de rotura.

De acuerdo al criterio con el que hemos definido el coeficiente de seguridad F, y considerando como criterio de rotura el de Mohr - Coulomb y un terreno supuestamente homogéneo, la resistencia tangencial movilizada para llegar al equilibrio estricto (condición en la que el factor de seguridad es igual a la unidad será):

$$S = \frac{T}{F} = \frac{C}{F} + \sigma_N \frac{\tan \varphi}{F}$$

De modo que los esfuerzos distribuidos en la superficie de rotura pueden sustituirse por:

- Resultante debida a la cohesión:

$$Rc = \int_0^{\theta} \frac{C}{F} d\theta$$

Su línea de acción será paralela a la cuerda AB

La resultante de esfuerzos normales, N .

La resultante tangencial debida al rozamiento, R  $\varphi$  , debe de ser normal a N y cumplir ;

$$R\varphi = N \tan \varphi / f$$

Aunque el hecho de no conocer la posición y magnitud de N, también se desconocen para R  $\varphi$ .

Esta situación nos conduce a un punto muerto, puesto que nos encontramos ante un problema cuyas ecuaciones son un sistema indeterminado. Este hecho obliga a Taylor a generar una serie de modelos y de situaciones que permitieran la resolución matemática de las ecuaciones que modelizaban el comportamiento del talud.

El hecho de analizar teniendo en cuenta el rozamiento, es decir, con la cohesión y el ángulo de rozamiento interno distinto de cero, hacia preciso el introducir alguna hipótesis más, entre ellas destacamos la que considera que la resultante de las fuerzas normales está concentrada en un solo punto dando lugar al denominado "método del círculo de rozamiento" o método de Taylor.

Desarrollo una serie de ábacos y de formulaciones matemáticas que vamos a emplear a continuación. Por último, concluir que Taylor considera que los círculos de rotura más desfavorables pueden ser del tipo:

- Círculos de pie, cuando pasan por el pie de talud.
- Círculos de punto medio, tangentes a fa capa dura con centro sobre fa vertical del punto medio del talud.
- Círculos de talud, con salida en la cara del talud.

Consideraremos los valores que hemos tenido en cuenta a la hora de emplear el método de Hoek and Bray, tendremos taludes de explotación de 3,5 metros. La inclinación será de 80° en los taludes de explotación, la cohesión será de 250 Kg/cm<sup>2</sup>, un rozamiento interno de 39.6° y una densidad de 2.58 gr/cm<sup>3</sup>. Tomamos un valor de coeficiente de seguridad referido a la cohesión Fe, que consideraremos 1,5 a partir de este número determinamos el coeficiente de estabilidad Ne.

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE DE ESTABILIDAD	VALORES OBTENIDOS
3,5 mts	$N_E = \frac{C}{YH} = \frac{C/Fc}{YH}$	0,17

Si introducimos estos valores en el ábaco de estabilidad de taludes elaborado por Taylor y modificado por Jiménez Salas, con la inclinación del talud (70°), se obtiene unos valores del ángulo de rozamiento para el equilibrio límite φ \* mayores de 25° en todos los casos, que nos ofrecen valores del factor de seguridad por encima de 1,75, superiores al establecido como base (1,5). De este modo nuestro punto de trabajo está siempre situado en la Zona A, zona de estabilidad del diagrama, en la que el círculo de rotura se encuentra por encima de la línea de talud. De este modo el diseño del talud para unas condiciones de inclinación y altura máxima de 3,5 metros es estable ante el modelo desarrollado

### Talud final de restauración.

El procedimiento operativo será idéntico al efectuado para los taludes de restauración. En primer lugar, calcularemos el siguiente coeficiente adimensional:

$$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$$

Donde:

Y= Densidad del material. Se aplica como densidad 2.58 gr/cm<sup>2</sup>

c = Cohesión aparente. 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

φ = Ángulo de rozamiento interno. Corresponde con 39.6°.

H= Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en la restauración, es decir, para una altura máxima de 6 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de restauración final, puesto que el ángulo máximo de 20° permitirá un óptimo desarrollo de la restauración.

Con los valores correspondientes realizamos el cálculo del coeficiente adimensional, cuyos valores para cada talud considerado son:

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE ADIMENSIONAL	VALORES OBTENIDOS.
6 mts	$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$	0,0334

Acudimos al ábaco correspondiente, siguiendo la metodología establecida por Hoek and Bray.

Se busca sobre el eje de ordenadas y sobre el de abscisas sobre el ábaco de donde obtenemos las siguientes ecuaciones:

ALTURA DE TALUDES	FORMULA	VALORES OBTENIDOS.
6 mts	$\frac{c}{Y H F}$	0,005
6 mts	$\frac{\tan \varphi}{F}$	0,31

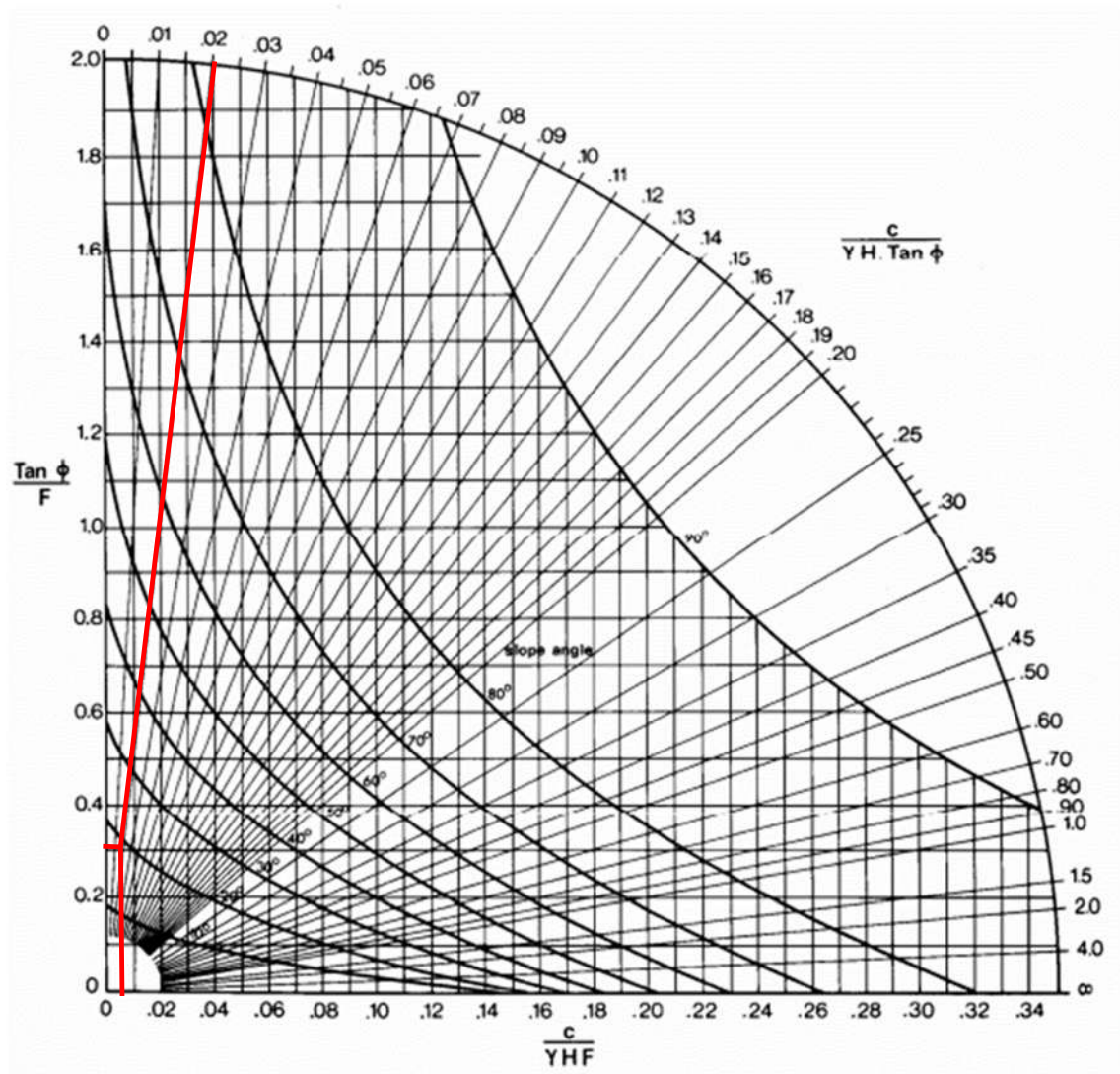


Figura. Abaco rotura circular Abaco rotura circular de Hoek y Bray

Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son

Altura de Taludes	Coefficiente Seguridad
6 metros	2,67

### 2.2.3.3. Taludes de cara de banco.

En líneas generales, podemos decir que el ángulo de la cara del banco es función de tres factores que ya se han descrito en epígrafes precedentes, si bien la importancia de dichos factores obliga a recurrir en recordar estos factores:

- Tipo de material.

- Disposición del material.
- Altura de banco.

En nuestro caso, tienen la resistencia adecuada para llevar a cabo la explotación con ángulos de banco de aproximadamente 80°, que junto a las alturas consideradas, va a permitir un rendimiento óptimo del método de arranque. En cuanto a las condiciones de estabilidad se han analizado convenientemente.

En cuanto a la altura de banco, esta viene íntimamente relacionada con el tipo de maquinaria de arranque que se emplee (Voladura, Bulldozer, Retro frontal, retro convencional, etc.), el empleo del método arranque por procedimiento mecánico utilizando una retro-excavadora, hace que podamos operar con taludes máximos de unos 3,5 metros, lo cual permite una productividad óptima y unas condiciones de seguridad óptima.

#### **2.2.3.4. Estériles.**

Las acumulaciones de materiales procedentes de la actividad minera y que no tienen una utilidad definida como producto de la explotación es lo llamamos estéril. Dichos materiales, procedentes de monteras o recubrimientos estériles, o rechazos en cuanto a calidad no deseada de las gravas y arenas canterables, estos materiales no constituyen un problema en la explotación ya que se prevé un rechazo de un 3 % volumen total extraído.

Dependiendo del área de extracción, del total de su extracción, su uso en la restauración o acondicionamiento final de los terrenos y regularización topográfica tanto del hueco explotado.

##### *Gestión de estériles. Esponjamiento y factor de esponjamiento.*

Al excavar el material, éste resulta removido con lo que se provoca un aumento de volumen. Este hecho ha de ser tenido en cuenta para calcular el relleno de la excavación y dimensionar adecuadamente la restauración morfológica.

Se denomina factor de esponjamiento (Swell Factor) a la relación de volúmenes antes y después de la excavación.

$$F_w = \frac{V_B}{V_S} = \frac{d_S}{d_B}$$

F<sub>w</sub>: Factor de esponjamiento (swell).

V<sub>B</sub>: volumen que ocupa el material en banco.

V<sub>S</sub>: volumen que ocupa el material suelto.

d<sub>B</sub>: densidad en banco.

d<sub>S</sub>: densidad del material suelto.

Otra relación interesante es la que se conoce como porcentaje de esponjamiento. Se denomina así al incremento de volumen que experimenta el material respecto al que tenía en su lugar de origen, o sea:

$$S_w = \frac{V_s - V_B}{V_B} \times 100$$

$S_w$ : % de esponjamiento.

Son frecuentes tablas en las que aparecen el valor del esponjamiento para diferentes materiales al ser excavados. Conviene por ello deducir la relación entre volúmenes o densidades en banco y el material suelto. Para volúmenes se obtiene de la siguiente expresión:

$$S_w = \left( \frac{S_w}{100} + 1 \right) \times V_B$$

En la siguiente tabla aparecen los valores de  $F_w$  y  $S_w$  (% de esponjamiento) característicos de distintos materiales frecuentes en movimiento de tierras:

MATERIAL		$S_w$ (%)
Caliza		70
Arcilla	Estado natural	22
	Seca	25
	Húmeda	25
Arcilla y gravas y arenas	Seca	17
	Húmeda	20
Roca alterada	75% Roca – 25% Tierra	43
	50% Roca – 50% Tierra	33
	25% Roca – 75% Tierra	25
Granito fragmentado		64
<b>Gravas y arenas</b>	<b>En cualquier estado</b>	<b>13</b>
Arena y arcilla		26
Yeso fragmentado		75
Arenisca		67
Arena	En cualquier estado	13
Tierra y gravas y arenas	Seca	13
	Húmeda	10
Basaltos o Diabasas Fragmentadas		49
<b>Tierra Vegetal</b>		<b>49</b>

Tabla. Tablas materiales.



En nuestro caso, teniendo en cuenta que se aprovecha en el mejor de los casos será de:

- 97 % gravas y arenas neta y un estéril del 3 %.

Y que este tipo de suelo posee un 13 % de esponjamiento (Tabla anterior), no será necesario un aporte externo de material de similares características para alcanzar el estado final de restauración proyectado. (suavizado de taludes).

Según el estado actual de la explotación, se prevé el arranque y retirada del hueco de explotación de la superficie aun sin explotar, es de 21.400 m<sup>3</sup> de estériles, que se emplearán posteriormente en el suavizado y remodelación del área afectada. La realización de una minería de transferencia permitirá simultanear excavación y restauración a partir de la primera fase de la explotación.

Los 21.400 m<sup>3</sup> corresponden a gravas y arenas no apta para su comercialización debido principalmente a su tamaño o por su alto contenido en yesos.

Para el balance de volúmenes de estériles se ha estimado que los 21.400 m<sup>3</sup> o 38.520 Tn. Todas estas Tn esponjados resultan 41.528 Tn, que creemos que son suficientes para la remodelación de los taludes con el diseño final realizado.

Los estériles se dispondrán en unos acopios temporales en el área ocupada por la Fase 8, que será la última fase a explotar, dispuestos en cordones de gravas, arenas y tierras vegetales de modo que su impacto visual quede limitado a modo de barreras visuales creadas por los cordones.

A medida que los frentes de extracción avanzan en sentido norte se podrá iniciar la minería de transferencia, en ella se utilizarán como hemos dicho antes los estériles, realizándose la remodelación de la superficie del hueco afectado principalmente de los taludes. Para ello se utilizarán los 21.400 m<sup>3</sup> de estériles, procedentes del material extraído en la etapa anterior situados en la plaza de cantera para el suavizado de los taludes hasta conseguir 20<sup>o</sup>.

Los estériles se dispondrán en acopios temporales en los límites de la explotación ya extraída, como puede verse en la siguiente ilustración, de modo que su impacto visual quede limitado por las barreras visuales creadas.

	TOTAL, ESTERILES	TOTAL, ESPONJADOS
<b>VOLUMEN DE EXTRACCION TOTAL m<sup>3</sup></b>	19.770	22.340
<b>VOLUMEN DE EXTRACCIÓN TOTAL Tm</b>	38.586	40.212

Figura. Etapas de la explotación. -Elaboración propia-

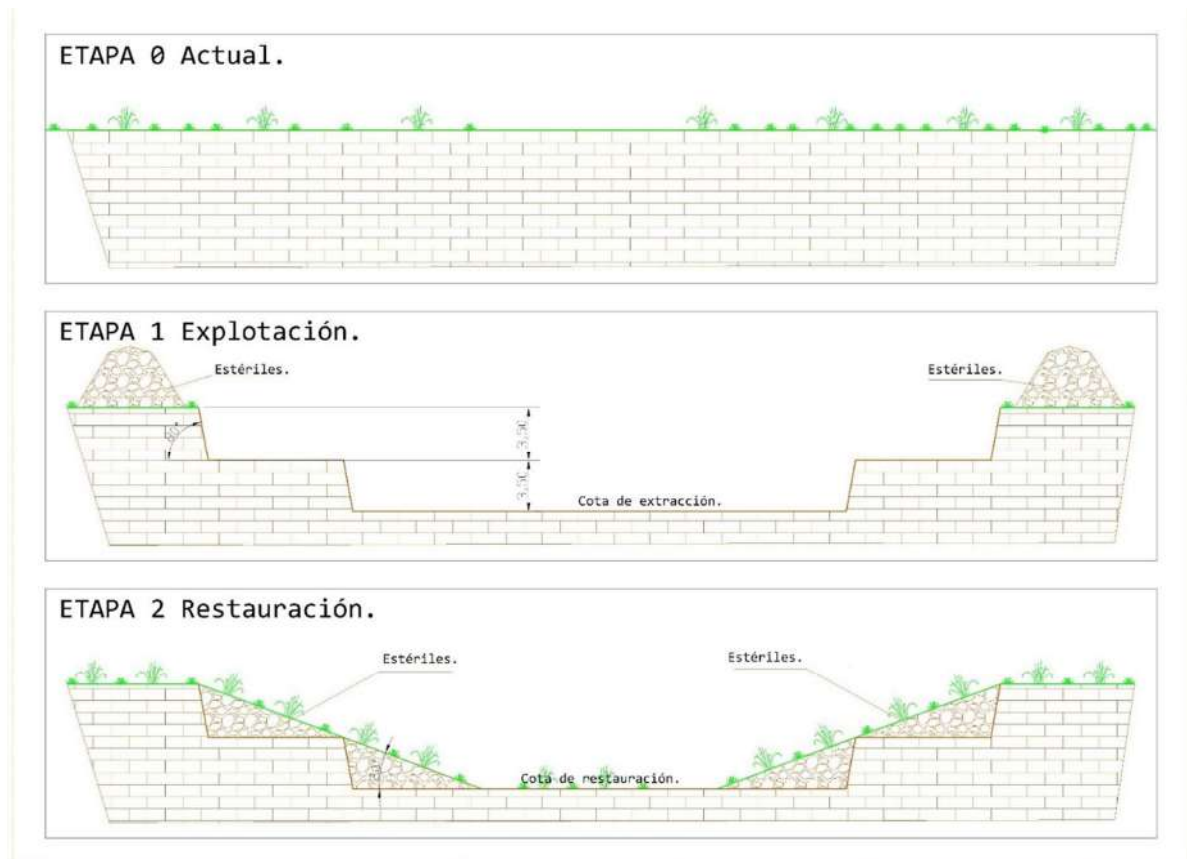


Figura. Etapas de la explotación. -Elaboración propia-.

### 2.2.3.5. Escombrera.

No existen escombreras externas, puesto todos los estériles identificados, que ya se ha indicado que se evalúan en un 3 %, se utilizarán para el relleno a las cotas indicadas en el presente proyecto, es decir que se utilizarán para la remodelación de los taludes explotación. Es decir, que los estériles de la explotación, así como otros residuos inertes que pudiera haber, definidos como tal de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en la explotación para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos.



**Fotografía.** Modelo talud final de restauración

### **2.2.3.6. Red de drenaje de pluviales de la cantera.**

En cuanto al comportamiento de los taludes, como se ha indicado con anterioridad es fundamental el efecto del agua. Pero no solo es importante para los taludes, sino para toda la explotación, puesto que un diseño defectuoso de la red de drenaje puede llevar a circunstancias de pérdidas de productividad en el ciclo de arranque-clasificación-transporte. En el presente epígrafe vamos a evaluar a partir de la pluviometría y de las características de la cuenca receptora, los caudales de agua que pueden incidir sobre el depósito de estériles o sobre los huecos de explotación, a los que habrá de dar oportuna evacuación para evitar problemas de estabilidad, erosión, y de drenaje de la explotación.

Evidentemente el control y canalización de las aguas de escorrentía en minería es un problema resuelto mediante la ejecución de canales de guarda. Las funciones de estas obras son:

- Evitar el paso de las aguas por áreas fuertemente erosionables, o en operación, y conducir las de forma adecuada.
- Evitar la circulación de escorrentías por las zonas de taludes.
- Impedir la acumulación de agua en superficies irregulares y/ó cóncavas.
- Eliminar la llegada de aguas a las zonas de acopio.
- Proteger las tierras bajas frente a la deposición de sedimentos.

Como primer factor para el diseño de los canales de guarda y de drenaje de la explotación minera hemos de considerar la velocidad máxima admisible en función de los materiales sobre los que irán encajados los canales, consideraremos la misma como 1,20 mts/seg. En cuanto a la pendiente, evidentemente vendrá marcada por la topografía, si bien podremos forzar la misma hasta una pendiente de 1,5 %. En lo referente a la sección transversal será trapezoidal puesto que es la que resulta de más fácil ejecución por parte de la maquinaria.

La sección mínima del canal se basa en dos expresiones básicas:

$$S_{MIN} = \frac{Q}{V_{MAX}}$$

Donde:

- $S_{MIN}$  = Sección mínima teórica ( $m^2$ ).
- $Q$  = Caudal máximo previsible.
- $V_{max}$  = Velocidad máxima admisible (mts/seg).

Y por otro la fórmula de Hanning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} L^{1/2}$$

Donde:

- $V$  = Velocidad del agua.
- $L$  = pendiente longitudinal del canal.
- $N$  = Numero de Manníng.
- $R$  = Radio Hidráulico.

Teniendo en cuenta estos conceptos podemos establecer como base del diseño de los canales las siguientes dimensiones mínimas (aunque el cálculo nos ofrezca dimensiones mínimas incluso menores):

- Base del canal: 0.5 metros.
- Anchura superior: 1 metros.
- Altura: 0,50 metros.
- Talud: 45°

Si bien estos cálculos surgen de un planteamiento teórico, podemos establecer una serie de criterios generales a la hora de la ejecución de los canales:

- Su ubicación será tal que facilite el buen drenaje de la zona donde se va a desarrollar la actividad extractiva, considerándose una multitud de factores, que van desde las condiciones de descarga (estudiadas con anterioridad), la topografía, los tipos de suelos....
- Los períodos de recurrencia que se han tenido en cuenta son de 100 años, muy conservador para el tipo de actividad diseñada.

- Se construirán aliviaderos laterales con una altura mínima de 15 centímetros por encima.
- Las anchuras de los canales tendrán un mínimo de 1 metros.
- Los taludes nunca excederán 2 H: 1 V.
- Se procederá a una revisión por parte de la Dirección Facultativa con el fin de detectar posibles reparaciones fruto de la deposición de sedimentos o cualquier otra anomalía causada por un fenómeno meteorológico fuera de lo estadísticamente probable con los periodos de retorno calculados.
- Siempre que sea posible se utilizará el material granular de drenaje para revestir el canal, puesto que para las velocidades de circulación de agua previsibles, las capas granulares protegen el canal. Siendo conveniente un lecho de 15 centímetros de gravas y arenas gruesa o material calizo grueso, siempre y cuando se observe un comportamiento deficiente de los canales originales sobre el terreno.

Dadas las características de nuestra explotación y a la permeabilidad de los materiales, no creemos que sea necesario la creación de canales de evacuación de aguas pluviales.

## 2.2.4 Criterios Operativos

### 2.2.4.1. Altura de los bancos.

La altura del banco se establece a partir de las condiciones del equipo de carga seleccionado y el diámetro de perforación como principales parámetros, si bien es fundamental también añadir las características del macizo y la selectividad del mineral en explotación

En nuestra la altura de banco vendrá determinada por la altura máxima de excavación planteada en base a las necesidades de material por parte del promotor y la elección de la maquinaria a utilizar.

Se opta por alturas de 3,5 metros.

Así la selección de la altura óptima debe de ser el resultado de un análisis técnico económico apoyado en estudios geotécnicos en su caso, que incluyan el aspecto de seguridad de las operaciones, así como en estudios de recuperación de los terrenos afectados por las actividades mineras, que en este caso ha quedado debidamente detallado en los epígrafes precedentes.

#### **2.2.4.2. Anchura de trabajo.**

Se define como anchura mínima de banco de trabajo la suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabaja en ellos simultáneamente.

Si bien el diseño de la cantera hace que este parámetro no tenga especial importancia, puesto que trabajaremos con un único tajo o frente apoyado sobre la plaza de cantera, y la anchura de ese tajo será función del grado de operatividad y movilidad de los equipos de transporte. Es decir, esta anchura del tajo será variable en función de la producción. De modo que más que anchura del tajo debemos hablar de plataforma de trabajo, la cual ha de ser lo suficientemente amplia como para permitir que la excavadora y demás equipos de arranque - carga - transporte, maniobren con facilidad, sin aproximarse innecesariamente a la cara del talud de arranque. Esta superficie ha de ser regular de modo que permita la fácil maniobra, su estabilidad y desagüe eficaz, como se recoge en los planos anexos al presente proyecto.

#### **2.2.4.3. Bermas.**

Las bermas, en minería, se utilizan como plataformas de acceso en el talud de una excavación, y también como áreas de protección al detener y almacenar los materiales que puedan desprenderse de los frentes de los bancos superiores. En nuestro caso la creación de bermas no tiene sentido pues la altura máxima del banco de extracción será de 3,5 mts.

#### **2.2.4.4. Pistas.**

De acuerdo a lo establecido por la ITC 07.1.03, entenderemos como pistas, a las vías destinadas a la circulación de vehículos o personal para el servicio habitual uniendo la zona de explotación con la zona de vertido de estériles en la zona de vertido y la zona almacenaje o acopio de la grava extraída.

En su diseño hay que considerar, en relación con las unidades de transporte que se utilicen, una serie de parámetros que sin perder ritmo de operación las hagan seguras:

- Firme en buen estado.
- Pendiente suave.
- Anchura de pista.
- Curvas: radios, peraltes y sobrecancho.
- Visibilidad en curvas y cambios rasante.
- Convexidad.

Los dos primeros tienen que ver más con el rendimiento y coste del transporte que con la seguridad. Sin embargo, debe señalarse que una pista construida adecuadamente es más fácil y barata de mantener en buenas condiciones, de forma que no sólo se consigue un buen ritmo de transporte, sino que también se evitan lesiones y molestias a los conductores.

La determinación de la pendiente de una pista se realiza a partir de los gráficos de rendimiento de frenado y el uso de gráficos tracción - velocidad - rendimiento en pendientes, características de los equipos mineros detallados en el presente proyecto. Los mejores rendimientos y costes, junto con unas condiciones de seguridad adecuadas, se obtienen con pendientes en torno al 8%, incluyendo una resistencia a la rodadura normal. En cuanto a la pendiente transversal de las pistas será la suficiente que permite la adecuada evacuación del agua de escorrentía.

La anchura de las pistas viene determinada en la I.T.C. 07.1.03, indicando a modo general que serán en el caso de pistas de un solo carril una vez y media la del vehículo mayor que circule por ella. Y en el caso de pistas de doble sentido de circulación, la anchura será tres veces la dimensión del vehículo de mayor tamaño que circule por ella. Considerando como mayor vehículo que transita por las pistas sería un camión convencional que vendría a cargar material como máximo una vez a la semana, consideraremos una anchura máxima de pista de 8 metros.

Se realizará sobre ellas un mantenimiento sistemático y periódico, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, lo cual sin duda proporcionará unas condiciones de operatividad que permitirán mantener un rendimiento en las labores de transporte óptimo. Solo se prevé la apertura de pistas internas en la explotación, el acceso a la misma se desarrollará sobre los caminos rurales existentes.

#### **2.2.4.5. Rampas.**

Denominaremos rampas a aquellos accesos destinados a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación.

La anchura de las mismas será de una vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, es decir, teniendo en cuenta una anchura de operación de 2.9 metros la anchura máximo de la pista será de 8 metros.

En cuanto a las pendientes longitudinales de los accesos a los tajos se podrá superar el límite establecido por la I.T.C. 07.1.03 en lo referente a pistas (10 por 100 de pendiente longitudinal media), siempre y cuando en las condiciones reales más desfavorables, el vehículo pueda arrancar y remontar la pendiente a plena carga, pero en ningún caso se superarán el 20 por 100. La pendiente transversal será tal que garantice una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

#### **2.2.4.6. Radios y sobranchos en curvas.**

Para que las curvas no supongan una limitación en la producción, deben de tener un radio entre 20 y 30 mts, dependiendo del vehículo que se utilice.

Debido a que en curva los equipos de transporte ocupan una anchura mayor que en recta, ya que, por un lado, sus ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de las delanteras debido a la rigidez del chasis, y, por oíro, a la tendencia de los conductores a no mantenerse en el eje de su carril es necesario disponer de un sobrancho, función del radio de la curva y de la longitud del camión.

Una expresión utilizada corrientemente para calcular el sobreelevación necesario es la debida a Voshell:

$$f = 2 \times \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right)$$

donde:

f = Sobreelevación (m)

R= Radio de la curva (m)

L = Distancia entre ejes del volquete, (m).

Para contrarrestar la fuerza centrífuga que aparece en las curvas originando deslizamientos transversales e incluso vuelcos, el peralte o sobreelevación del lado exterior de la curva se calcula a partir de la formula siguiente:

$$e = \frac{V^2}{127.14R} - f$$

Donde:

e = tangente del ángulo del plano horizontal con la pista.

v = velocidad (Km / h).

R = radio de la curva (m).

f = coeficiente de fricción.

En la tabla que se adjunta, se dan las relaciones recomendables entre el radio de una curva circular, peralte con la que se la debe dotar y velocidad más adecuada para recorrer la misma.

Radio	12	25	50	75	100	150
Peralte máximo (%)	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0
Velocidad (km/h)	10	15	20	22	25	30

En las uniones de tramos con diferentes peraltes es preciso establecer una longitud de pista en la que el peralte variará de forma gradual, esta es la denominada "zona de transición".

Cuando las velocidades puedan superar los 35 Km/h, este cambio gradual arrancará con un radio doble de unos 20 m antes del punto de tangencia teórico, empalmado con la curva original, unos 10 m, después de dicho punto; esto obliga a desplazar la curva hacia el interior para mantener las tangencias.

La sección transversal de una pista debe estar diseñada con un determinado bombeo, es decir a dos aguas, con el fin de conseguir una evacuación efectiva de la escorrentía hacia las cunetas o bordes laterales.



Los valores más usuales de dichas pendientes transversales varían entre un 2% y un 4%.

Por ejemplo, el menor valor de 2 c.m/m es adecuado para superficies con reducida resistencia a la rodadura que drenan fácilmente, y el valor máximo para casos de elevada resistencia a la rodadura.

En curva, la pendiente transversal de la superficie es la que corresponde al peralte y se dispone, por tanto, en todos los casos a una sola agua.

## 2.3. FASES DE LA EXPLOTACIÓN

### 2.3.1 Recuperación de la cobertera vegetal.

El suelo como bien sabemos es un recurso muy valioso, y como tal ha de ser retirado y almacenado de forma conveniente durante la fase de preparación del terreno previa a la actividad extractiva, para después ser usado como sustrato para la revegetación.

#### 2.3.1.1. Retirada

Esta labor ha de desarrollarse con extremo cuidado en el área aun no afectada por la extracción 201.347 m<sup>2</sup>, cumpliéndose las recomendaciones que se indican a continuación puesto que el desmonte y conservación de la capa superficial del suelo hasta que se haga precisa en la restauración del terreno exige un esfuerzo por parte del personal al cargo de la maquinaria, que hace incluso la utilización del denominado cazo de limpieza, que ha de ser empleado con gran destreza, puesto se ha de mantener una uniformidad en la profundidad de retirada del suelo fértil, puesto que si se desarrolla esta labor sin el debido cuidado se pueden mezclar horizontes del suelo, lo cual es desaconsejable por completo.

En la etapa previa al inicio de las labores preparatorias en las áreas no afectadas (201.347 m<sup>2</sup>), se ha de tener en cuenta la estructura del perfil del suelo, para ello en la etapa de estudio del recurso a extraer se efectuaron una serie de pequeñas calicatas manuales, sobre las cuales se pudo determinar que el horizonte superior, se considera una potencia de tierra vegetal es 30 cm. Lo que indica que en el área donde se desarrollará la actividad extractiva supone que volumen de tierra vegetal de 60.404 m<sup>3</sup>.

Antes de retirar el suelo, se ha de proceder al desbroce de la cubierta vegetal, cosa que en el caso concreto de la explotación no será preciso efectuar puesto que vamos a centrar la actividad sobre terrenos de cultivo.

Como ya se indicó anteriormente, se ha de evitar en la medida de lo posible el mezclar horizontes, para que no se diluyan las cualidades del horizonte superior con las de peores calidades.

Los trabajos de retirada deben efectuarse con gran cuidado, especialmente con la capa de tierra vegetal para evitar su deterioro por compactación, de esta manera, preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aerobios, el riesgo de contaminación, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, el riesgo de erosión eólica e hídrica. Por ello, se debe restringir el paso de maquinaria por la zona de actuación.

Evitar el desarrollo de esta operación en condiciones de excesiva humedad, para minimizar el riesgo de alteración del suelo por esta circunstancia es convenientemente restringir las operaciones de manejo del suelo a épocas secas, suspendiéndose las labores los periodos lluviosos o cuando presente aquellas condiciones no apropiadas para ello o bien podemos efectuar o bien pruebas de campo para determinar la humedad del suelo o bien usando tablas con criterios de precipitación.

En la operación de transporte hasta la zona de acopio, hemos de diseñar una ruta que impida la circulación de los vehículos sobre el sustrato sin retirar y circule por aquellas zonas donde ya se halla retirado el suelo

### **2.3.1.2. Almacenamiento.**

En cuanto al almacenamiento de la tierra vegetal, hemos de mantener las siguientes directrices:

El depósito de los materiales ha de efectuarse evitando la formación de grandes montones. El acopio se hará a modo de pantallas visuales sobre terreno allanado, no solo por razones de estabilidad, sino para evitar la desaparición de nitratos en forma de sales solubles arrastrados por las aguas de infiltración. Estará suficientemente drenado para evitar que se origine un ambiente reductor en las partes bajas del acopio. Las tierras vegetales se ubicarán en masa limitadas dispuestas en horma de cinturón de sección trapezoidal, y altura máxima de 2 metros y taludes de en torno a los 45º

El acopio se efectuará siempre buscando la máxima protección frente a la erosión tanto eólica como hídrica, también hemos de protegerlo de la compactación y de posibles contaminantes. Es decir, en zonas en la medida de lo posible no contiguas a la zona de explotación para evitar riesgos de pérdida de suelo por el trabajo de la maquinaria o por contaminación por aceites u otros hidrocarburos. - Los montones acopiados no podrán ser utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo, periodos inferiores a un año, se procederá a sembrar sobre ellos leguminosas y gramíneas para enriquecer estos acopios en nitrógeno, así como evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, evitando su erosión, así como naturalizar su tonalidad ante el posible impacto visual. La siembra en verde se realizará de forma regular cada temporada, y se emplearán semillas de gramíneas y leguminosas autóctonas por el procedimiento de siembra a voleo acompañadas de ligero abonado.

### **2.3.2 Soluciones de diseño del hueco.**

El proceso extractivo de arranque-clasificación-transporte mediante los medios técnicos y humanos que se indican en el presente proyecto se desarrollará de acuerdo a lo establecido en los planos anejos al presente proyecto. En él se indican las etapas de operación en el ciclo de explotación (Figura siguiente). Se trata en líneas generales de una minería de avance unidireccional.

La superficie total pendiente de extracción es de 20,13 Ha, de modo que se trabajará sobre un área útil extractiva 201.347 m<sup>2</sup> dividido en 8 áreas o fases de explotación, con producciones de grava neta apta para comercializar de 40.000 m<sup>3</sup>/año, para los próximos años.

Se trabajará en fases consecutivas, con una secuencia que se encuentra debidamente detallada en los planos anexos al presente proyecto, cada fase de extracción viene detallada con la superficie de ocupación de la extracción, la ubicación del acopio de estériles y tierras vegetales, y en el caso que se hubiese desarrollado la superficie restaurada

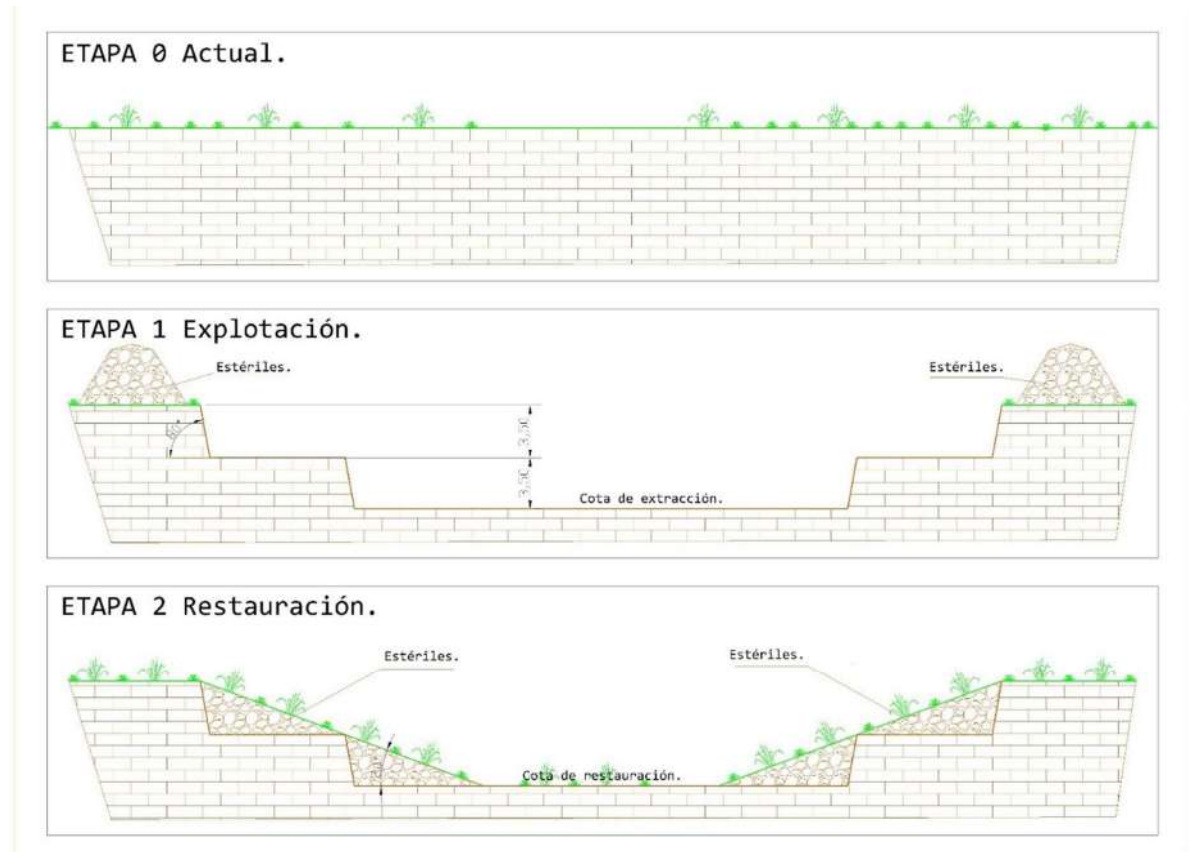


Figura. Etapas de la explotación. -Elaboración propia-

Las fases de trabajo se encuentran detalladas en los Planos anexos al presente proyecto.

En ellos se encuentran las evoluciones detalladas en cuanto a superficies de ocupación, volumen extraído, áreas de ocupación de los acopios de estériles, así como superficies restauradas en el avance.

### Fases de la explotación:

El desarrollo de la cantera requerirá una serie de 8 fases a lo largo de sus 18 años (hasta 2042) de vida según la producción anual prevista (40.000 m<sup>3</sup>/año grava bruta).

En la siguiente imagen se pueden ver diferenciadas las diferentes fases:

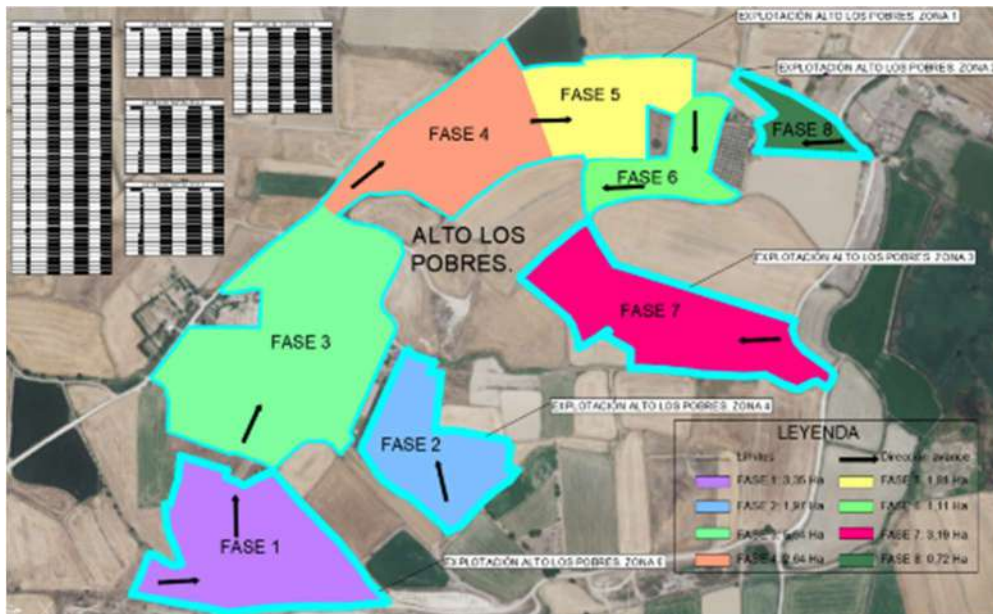


Imagen. Fases de explotación cantera "ALTO LOS POBRES"

## FASE 1

El avance de esta área de explotación será:

Se abrirá un hueco de explotación en el sur del área a explotar y se avanzará con dicho banco en sentido este hasta alcanzar los límites de la explotación autorizados, continuando posteriormente en sentido norte para completar el total de la zona afectada por la Fase 1.

A medida que dicho banco avanza en sentido norte, iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 1
Superficie m <sup>2</sup>	33.533
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	153.819
Duración aproximada -años-	3,85
Grava bruta m <sup>3</sup>	143.759
Tierra vegetal 0,3 mts	10.060
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	4.313
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	14.373
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	4.873
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	21.559
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	26.432

Tabla Cálculos volúmenes fase 1.

## FASE 2

Una vez explotada y restaurada la fase 1, comenzaremos la afección de la fase 2. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esta fase se lleva el banco de explotación desde de la zona sur de la explotación y en sentido norte, hasta alcanzar los límites establecidos para esta fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido norte iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 2
Superficie m <sup>2</sup>	19.711
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	62.882
Duración aproximada –años-	1,57
Grava bruta m <sup>3</sup>	56.969
Tierra vegetal 0,3 mts	5.913
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	1.709
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	7.622
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	1.931
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	11.434
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	13.365

Tabla Cálculos volúmenes fase 2.

## FASE 3

Una vez explotada y restaurada la fase 2, comenzaremos la afección de la fase 3. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esta fase empieza el arranque en la zona sur de la explotación y se lleva el banco de arranque en sentido norte, hasta alcanzar los límites establecidos para esta fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido norte iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 3
Superficie m <sup>2</sup>	53.363
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	216.639
Duración aproximada –años-	5,42
Grava bruta m <sup>3</sup>	200.630
Tierra vegetal 0,3 mts	16.009
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	6.019
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	22.028
Espunjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	6.801
Espunjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	33.042
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	39.843

Tabla Cálculos volúmenes fase 3.

## **FASE 4**

Una vez explotada y restaurada la fase 3, comenzaremos la afección de la fase 4. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esta fase empieza el arranque en la zona sur de la explotación y se lleva el banco de arranque en sentido noreste, hasta alcanzar los límites establecidos para esta fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido noreste y este, iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 4
Superficie m <sup>2</sup>	26.430
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	97.231
Duración aproximada –años-	2,43
Grava bruta m <sup>3</sup>	89.302
Tierra vegetal 0,3 mts	7.929
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	2.679
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	10.608
Espunjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	3.027
Espunjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	15.912
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	18.939

Tabla Cálculos volúmenes fase 4

## **FASE 5**

Una vez explotada y restaurada la fase 4, comenzaremos la afección de la fase 5. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esta fase empieza el arranque en la zona oeste de los límites de la explotación de esta fase y se lleva el banco de arranque en sentido este, hasta alcanzar los límites establecidos para esta fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido este, iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

<b>PARCELA</b>	<b>FASE 5</b>
Superficie m <sup>2</sup>	18.052
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	54.021
Duración aproximada –años-	1,35
Grava bruta m <sup>3</sup>	48.605
Tierra vegetal 0,3 mts	5.416
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	1.458
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	6.874
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	1.648
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	10.311
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	11.958

**Tabla Cálculos volúmenes fase 5**

## **FASE 6**

Una vez explotada y restaurada la fase 5, comenzaremos la afección de la fase 6. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esta fase empieza el arranque en la zona norte de los límites de la Fase 6 y se lleva el banco de arranque en sentido sur hasta los límites de extracción de la zona sur de esta fase y posteriormente en sentido oeste hasta completando los límites establecidos en el oeste de esta fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido sur y oeste, iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.



Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 6
Superficie m <sup>2</sup>	11.119
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	37.844
Duración aproximada –años-	0,95
Grava bruta m <sup>3</sup>	34.508
Tierra vegetal 0,3 mts	3.336
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	1.035
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	4.371
Espojamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	1.170
Espojamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	6.556
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	7.726

Tabla Cálculos volúmenes fase 6

## **FASE 7**

Una vez explotada y restaurada la fase 6, comenzaremos la afección de la fase 7. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esta fase empieza el arranque en la zona este de los límites de la Fase 6 y se lleva el banco de arranque en sentido oeste hasta completar los límites establecidos en esta fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido oeste, iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 7
Superficie m <sup>2</sup>	31.947
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	78.112
Duración aproximada –años-	1,95
Grava bruta m <sup>3</sup>	68.528
Tierra vegetal 0,3 mts	9.584
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	2.056
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	11.640
Espojamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	2.323
Espojamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	17.460
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	19.783

Tabla Cálculos volúmenes fase 7

### **FASE 8:**

Una vez explotada y restaurada la fase 7, comenzaremos la afección de la fase 8. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

Comienza el avance del banco en el este de la Fase 8 y el avance será en sentido oeste hasta alcanzar los límites establecidos para esta fase de extracción coincidentes con los límites autorizados.

A medida que dicho banco avanza en sentido noroeste iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

<b>PARCELA</b>	<b>FASE 8</b>
Superficie m <sup>2</sup>	7.192
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	18.841
Duración aproximada –años-	0,47
Grava bruta m <sup>3</sup>	16.683
Tierra vegetal 0,3 mts	2.158
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	501
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	2.658
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	566
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	3.987
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	4.553

*Tabla Cálculos volúmenes fase 8*

PARCELA	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6	FASE 7	FASE 8	TOTAL
Superficie m <sup>2</sup>	33.533	19.711	53.363	26.430	18.052	11.119	31.947	7.192	<b>201.347</b>
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	153.819	62.882	216.639	97.231	54.021	37.844	78.112	18.841	<b>719.389</b>
Duración aproximada –años-	3,85	1,57	5,42	2,43	1,35	0,95	1,95	0,47	<b>17,98</b>
Grava bruta m <sup>3</sup>	143.759	56.969	200.630	89.302	48.605	34.508	68.528	16.683	<b>658.985</b>
Tierra vegetal 0,3 mts	10.060	5.913	16.009	7.929	5.416	3.336	9.584	2.158	<b>60.404</b>
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	4.313	1.709	6.019	2.679	1.458	1.035	2.056	501	<b>19.770</b>
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	14.373	7.622	22.028	10.608	6.874	4.371	11.640	2.658	<b>80.174</b>
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	4.873	1.931	6.801	3.027	1.648	1.170	2.323	566	<b>22.340</b>
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	21.559	11.434	33.042	15.912	10.311	6.556	17.460	3.987	<b>120.260</b>
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	26.432	13.365	39.843	18.939	11.958	7.726	19.783	4.553	<b>142.600</b>

Tabla Cálculos volúmenes.

### **2.3.3 Perfilado del terreno.**

Se definirá una topografía final del terreno de cada una de las fases de explotación mediante una plataforma que permita la recuperación del uso agrícola y un talud suave de una pendiente máxima de unos 20º. Cada uno de los diseños de restauración o estado final de las áreas de extracción se detalla en los planos anexos. El material de rechazo que pueda aparecer en el propio frente de explotación se acopiará para su utilización en las labores de restitución finales de la explotación minera principalmente en el suavizado de taludes de explotación. Es decir, que los estériles de cantera, así como otros residuos inertes que se pudieran generar, definidos como tal, de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en el hueco de explotación para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos.

### **2.3.4 Restitución de la cobertera vegetal.**

Una vez superadas las labores de remodelado donde se engloban tanto las labores de refino de taludes como nivelación de las superficies generadas. Se procederá a extender las tierras vegetales acopiadas con la intención de generar un perfil de suelo similar al original que permita el futuro desarrollo de las actividades agrícolas sobre el área restaurada. Para la presente labor se procederá del siguiente modo:

Se procederá a extender el estéril de menor tamaño sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se procederá a escarificar la superficie de la capa antes de cubrirla. En principio con una profundidad de unos 30 centímetros será suficiente. Se empleará la tierra vegetal extraída en las fases de arranque.

El material restituido deberá adoptar una morfología similar a la original. El extendido de cada capa debe efectuarse de forma que se consiga un espesor aproximadamente uniforme en consonancia con el perfil del terreno diseñado y la red de drenaje.

Evitar el paso de maquinaria pesada sobre el material extendido.

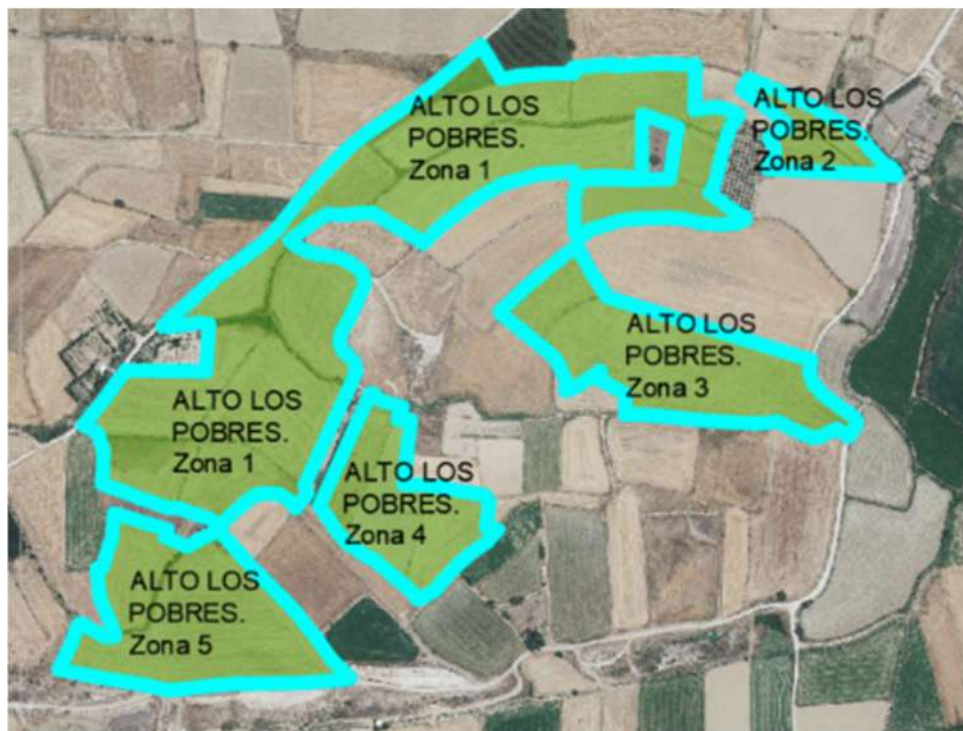
Una vez reconstruido el suelo se procederá a la siguiente fase del plan de restauración en el menor tiempo posible para evitar las pérdidas de suelo por los factores erosivos.

### 2.3.5 Cultivo de la superficie restaurada.

En lo que respecta a los espacios afectados se dispondrá un uso agrícola de la zona de explanada, que asciende a 201.347 m<sup>2</sup> de explanada apta para dicho uso.

Se ha valorado la continuidad de las fincas de regadío. El problema de la zona, tal y como se observa en la fotografía inferior, es el minifundismo de las fincas de regadío, que impide una aplicación de maquinaria grande y una reducción de costos agrícolas. La extracción de áridos, además de aportar riqueza por el propio árido, aporta dos ventajas ambientales

- 1) Menor costo de riego al recoger las fincas explotadas los sobrantes de agua de riego de las fincas colindantes al tener menos cota.
- 2) Menor costo de trabajos agrícolas, al desaparecer el minifundismo y obtener grandes extensiones de terreno agrícola de regadío.



### 2.3.6 Cronología de rehabilitación.

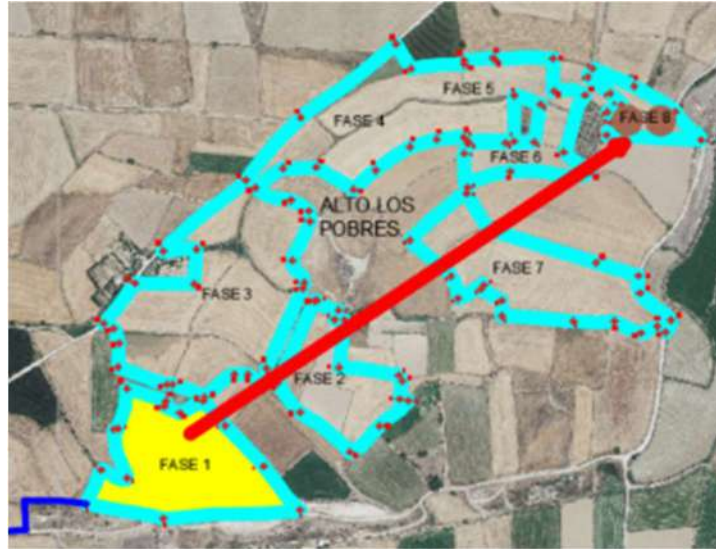
Como la explotación se localiza en ocho fases, hemos organizado una cronología temporal, que a continuación describiremos.

A medida que avancemos la explotación en el área sin extraer, comenzamos con su restauración realizando una minería de transferencia, en todas las áreas de explotación utilizando el estéril para el acondicionamiento del área afectada, realizaremos una minería más efectiva con un único frente abierto en la superficie afectada.

### Etapa de Tierra vegetal

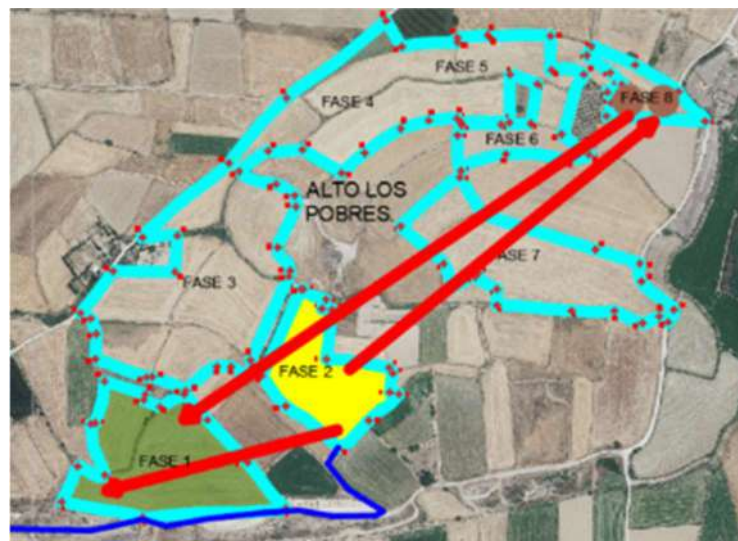
La superficie de la fase 1 es de 3,35 Has, es la primera fase de explotación, en ella la tierra vegetal obtenida se amontonará correctamente sobre la Fase 8, que es la última, dado que su utilización será al final de la explotación. Las gravas se sacarán mediante un camino habilitado por donde se indica la línea azul. Esta fase servirá de acceso a las otras fases de explotación.

El volumen estimado de Tierra vegetal será de 10.060 m<sup>3</sup> de la fase 1 y el volumen de gravas con destino a la planta de trituración y clasificación será de aproximadamente 143.759 m<sup>3</sup>.



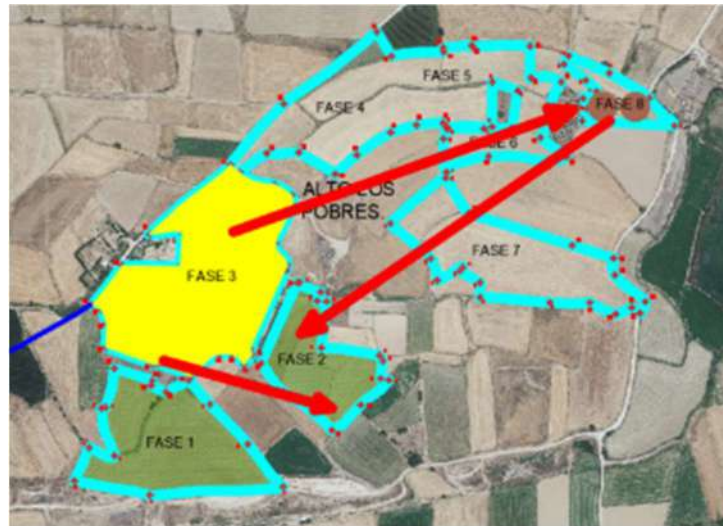
### Etapa 1 de Restauración

Una vez finalizada la fase 1, se aprovecha una parte de la tierra vegetal superior y se procede a su restauración, cogiendo parte de la tierra vegetal acopiada en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierra vegetal queda en 5.913 m<sup>3</sup> y el de restauración (zonas afectadas – zonas restauradas) será de 1,97 Has. De esta fase se obtendrá 56.969 m<sup>3</sup> de gravas.



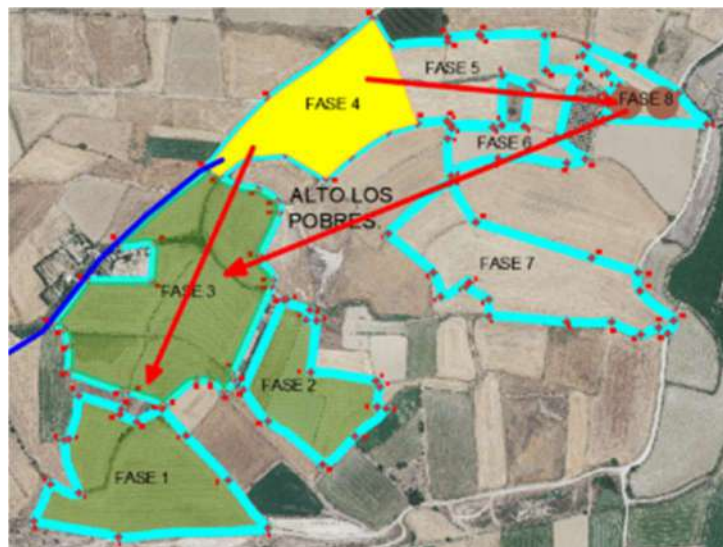
## Etapa 2 de Restauración

Se retira la tierra vegetal de la Fase 3 y con parte de ella, proceder a la restauración de la fase 2, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 16.009 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 5,34 Has. En esta fase se obtienen 200.630 m<sup>3</sup> de gravas.



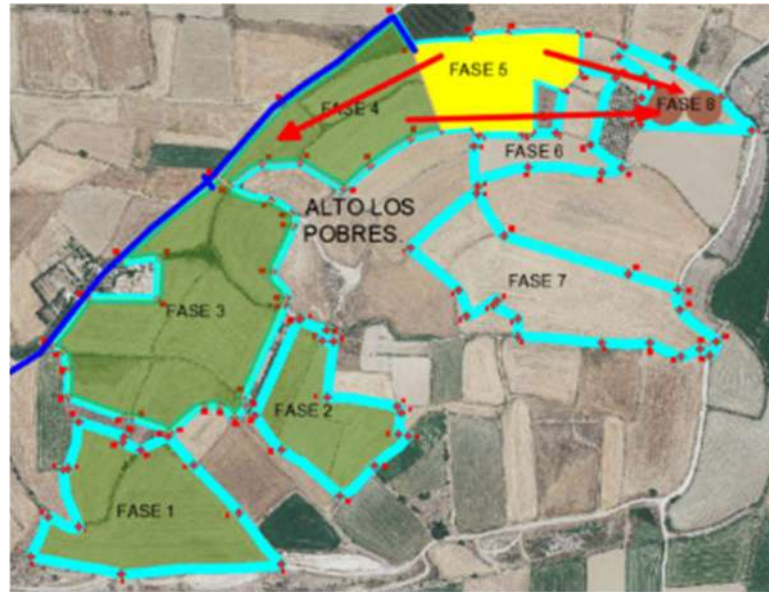
## Etapa 3 de Restauración

Una vez finalizada la fase 3, proceder a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 4, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 3 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 7.929 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 2,64 Has. En esta fase se obtienen 89.302 m<sup>3</sup> de gravas.



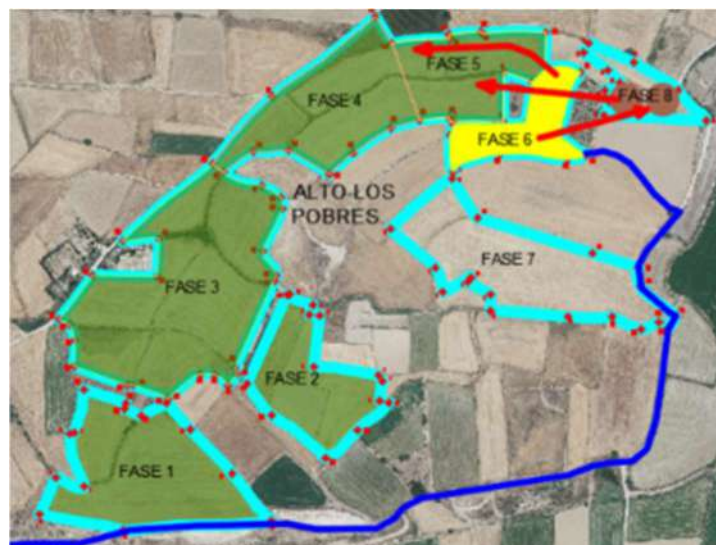
### Etapa 4 de Restauración

Habiendo finalizado la fase 4 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 5, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 4 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 5.416 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,81 Has. En esta fase se obtienen 48.605 m<sup>3</sup> de gravas.



### Etapa 5 de Restauración

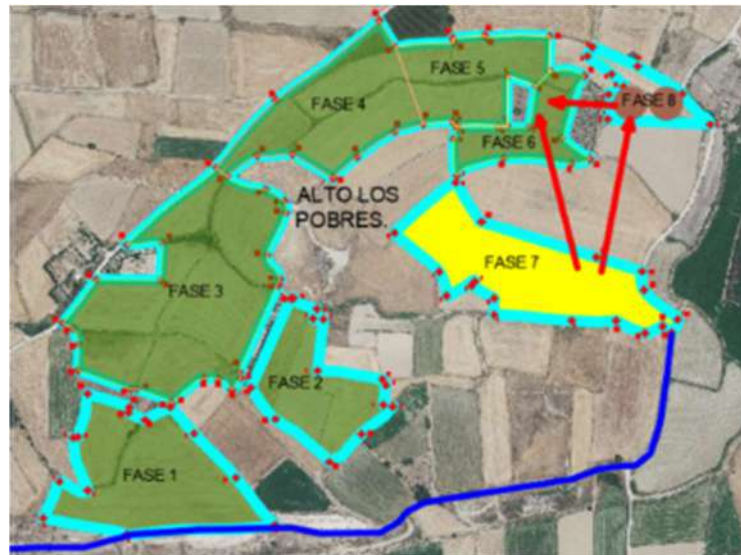
Una vez finalizada la fase 5 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 6, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 5 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 3.336 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,11 Has. En esta fase se obtienen 34.508 m<sup>3</sup> de gravas.





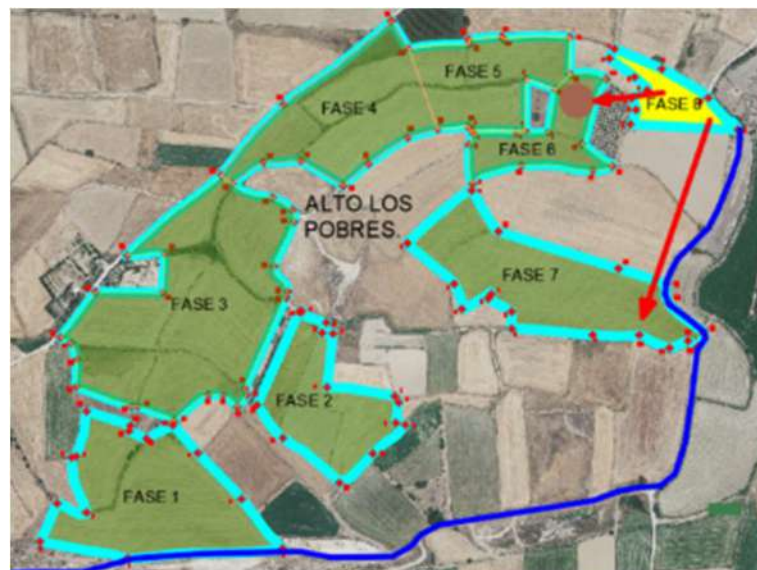
### Etapa 6 de Restauración

Estando ya finalizada la fase 6 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 7, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 6 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 3.336 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,11 Has. En esta fase se obtienen 34.508 m<sup>3</sup> de gravas.



### Etapa 7 de Restauración

Estando ya finalizada la fase 7 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 8, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 7 y traslado del acopio inicial de tierras vegetales temporalmente a la fase 6., tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda así de 2.158 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 0,72 Has. En esta fase se obtienen 16.683 m<sup>3</sup> de gravas.



## Etapa Final de Restauración

Consistirá en el movimiento desde el acopio de tierra vegetal a las zona afectadas de la fase 8, así como todos los accesos que se puedan haber quedado libres de restauración.

La superficie total a restaurar en esta última fase es de 0,72 Has. Quedando la totalidad del estéril aprovechado en la restauración de la misma, tal como se puede ver en la siguiente imagen.



Una vez conocida la cronología de la restauración, ésta se centrará en dos líneas de trabajo, por un lado, la recomposición morfológica y por otro la reintroducción de las especies vegetales en la zona afectada (revegetación). La restauración morfológica se conseguirá realizando un suavizado de los taludes de extracción hasta alcanzar 20º de inclinación. Para ello se empleará el rechazo de material explotado, ya que es material inerte sin contaminación ni tratamiento alguno.

Posteriormente, y una vez conseguida la morfología final deseada con el estéril de mayor tamaño, se procederá al extendido del material más apto para cultivo, tierras vegetales, que se acopió en la explotación, minimizando el impacto visual y acumulativo que pudieran generar un volumen de acopios muy grande. Para dichos trabajos utilizaremos la maquinaria ya existente en la explotación. El avance de la restauración irá acorde con las fases o etapas de explotación descritas anteriormente.

Para facilitar la revegetación de los taludes generados, procederemos a la siembra de semillas de especies autóctonas y así minimizar el posible impacto que pueda tener los terrenos. Los consejos que proponemos en el presente proyecto para la revegetación de los terrenos son los siguientes:

- Que se puedan encontrar en cantidad suficiente en círculos comerciales
- Que el precio sea asequible
- Que se adapten a las condiciones climáticas y edáficas de la zona
- Que se integren en el paisaje
- Que su mantenimiento sea mínimo

- Que alguna de las especies sea de germinación inmediata y desarrollo rápido para poder fijar el suelo y evitar así su erosión
- Que haya entre las especies alguna fijadora de nitrógeno.

Se aconseja recurrir a plantas de amplia distribución, que no sean especies agresivas, de forma que con el tiempo puedan ser sustituidas con facilidad por las típicas de la zona.

Las zonas restauradas quedarán bien integradas en el medio paisajístico.

Los terrenos se podrán destinar a las labores agrícolas mediante la siembra de cereales.



Estado final de restauración



## 2.4. RESERVAS.

De acuerdo con el estudio desarrollado sobre la superficie de la parcelas: 1107, 1205, 1215, 1218, 1219, 1220, 1103, 1117, 1118, 1223, 1233, 1235, 1236, 1238, 1177, 1181, 1182, 1136, 1143, 1146, 1145, 1147, 1148, 1150, 1179, 1186, 1152, 1153, 1154, 1155, 1033, 1034, 1128, 1432, 1041, 1054 de Polígono 11 del T.M. de Tauste (Zaragoza), y las explotaciones ya realizadas hasta el día de hoy (Las Norias, Las Norias II y Norias III), con unas características geológicas y geomorfológicas continuas a lo largo de toda el área de estudio, se puede considerar que el yacimiento es suficientemente conocido con lo que lo hace idóneo para su explotación minera de un modo racional.

A partir de estos datos básicos arrojados por el estudio minero y en base a la superficie seleccionada en la que aún no se ha desarrollado de la actividad extractiva, que supondrá un área total útil de extracción de 201.347 m<sup>2</sup>, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma UNE 22-850-85 es la siguiente:

### 1. Objeto.

Esta norma tiene por objeto establecer un sistema y un léxico homogéneos para la clasificación de los recursos minerales, atendiendo simultáneamente a su grado de conocimiento geológico y a su explotabilidad.

### 2. Campo de aplicaciones.

La norma es aplicable a todos los recursos minerales no renovables de cualquier tipo que sean.

### 3. Definiciones.

#### Recursos minerales.

Se aplica esta denominación a cualquier mineral o roca susceptible de aprovechamiento industrial, en su forma natural o debido a las sustancias que contiene y que pueden ser extraídas con la tecnología existente.

Recursos minerales no renovables. Son todos aquellos cuya extracción supone una disminución de la cantidad existente, que no puede ser compensada con nuevos aportes naturales del mismo recurso.

Grado de conocimiento geológico. Es el conjunto de datos disponibles sobre un determinado depósito mineral, en relación con sus características de génesis, morfología, dimensiones, propiedades físicas y elementos minerales aprovechables.

Materias contenidas. Son las sustancias de interés industrial existentes en el recurso mineral evaluado. Pueden expresarse en unidades de peso o volumen y designarse por su fórmula química o su denominación industrial.

Materias recuperables. Es la parte de materias contenidas que pueden ser extraídas industrialmente, de acuerdo con los sistemas de explotación aplicables al depósito y con la tecnología de su tratamiento posterior.

#### **4. Clasificación.**

##### **En función del grado de conocimiento geológico, los recursos se clasifican en:**

Recursos probados (Identificados como R-1). Son recursos existentes en depósitos que han sido estudiados con suficiente detalle para conocer su situación, morfología, tamaño y cualidades esenciales. La distribución de las materias contenidas y las propiedades físicas que afectan a su recuperación, se conocen por mediciones directas combinadas con una extrapolación limitada, de carácter geológico, geofísico y geoquímico. El grado de error en la estimación de su magnitud ha de ser inferior al 50 %.

Recursos posibles (Identificados como R-2). Son recursos existentes de depósitos asociados con otros de la clase anterior, cuyo conocimiento se basa en estudios geológicos y medidas puntuales y cuyas características de situación, morfología y tamaño se deducen por analogía con depósitos de igual naturaleza del grupo R-1. El grado de error en la estimación de su magnitud es siempre superior al 50 %.

Recursos supuestos (Identificados como R-3). Son recursos cuya existencia se intuye por extrapolación geológica, indicios geofísicos o geoquímicos o analogía estadística. Su existencia, situación, tamaño y morfología es solamente especulativa y sirve de base para futuras explotaciones.

##### **En función de la rentabilidad económica se clasifican en:**

- Recursos explotables (identificados como E). Son aquellos que pueden ser económicamente utilizados en un país o región en las condiciones socio-económicas existentes y con la tecnología disponible.

- Recursos subeconómicos (identificados como S). Son aquellos que sólo podrían ser utilizados en un país o región como resultado de los cambios económicos y tecnológicos previsibles en plazo inferior a seis años.

- Recursos marginales (identificados como M). Son aquellos que pueden llegar a ser utilizados como resultado de la evolución económica y tecnológica que se prevé en un plazo superior a diez años e inferior al que se consignará en cada caso.

## 5. Codificación.

Los recursos se identifican con un código de tres posiciones. Las dos primeras relativas a su clasificación por nivel de conocimiento geológico (R-1, R-2, R-3) y la última relativa a su clasificación por nivel de explotabilidad (E-S-M). Así en nuestro caso una vez determinada la naturaleza y distribución de los materiales existentes en el yacimiento en base al estudio minero realizado se procedió a calcular el volumen de reservas explotables.

Para determinar las reservas de áridos procedentes de los depósitos de gravas pertenecientes al Cuaternario que se encuentra en la zona, se ha recurrido al método de secciones transversales adyacentes, consistente en dibujar secciones verticales en las que a intervalos regulares se representa la forma de la masa explotable y el área ocupada por la misma en cada sección y dentro del hueco proyectado.

Una vez delimitadas las secciones, la determinación del volumen entre dos perfiles consecutivos se realiza utilizando la formula trapecial:

$$V_{i,i+1} = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times d_{i,i+1}$$

Donde:

$V_{i,i+1}$  Volumen correspondiente entre los perfiles i e i+1

$S_j$  = Superficie correspondiente al perfil i

$(d_{i,i+1})$  = Distancia entre perfiles i e i+1

El volumen total será:

$$V = \sum_{t=1}^{t-N-1} V_{i,t+1}$$

Mediante el uso de herramientas topográficas y de modelización del terreno se han obtenido Los siguientes volúmenes de material a extraer sobre el área seleccionada para la ubicación de la extracción.

RESERVAS EVALUADAS EN EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DE LA SECCIÓN A "ALTO LOS POBRES ".	
RECURSO MINERO	VOLUMEN m <sup>3</sup>
	658.985

## 2.5. PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA.

La excavación anual estimada para el aprovechamiento de recursos de la Sección A "ALTO LOS POBRES" en las Parcelas: 1107, 1205, 1215, 1218, 1219, 1220, 1103, 1117, 1118, 1223, 1233, 1235, 1236, 1237, 1238, 1177, 1181, 1182, 1136, 1143, 1146, 1145, 1147, 1148, 1150, 1179, 1186, 1152, 1153, 1154, 1155, 1033, 1034, 1128, 1432, 1041, 1054 del Polígono 11 del T.M. de Tauste, se prevé será de 40.000 m<sup>3</sup>, mas o menos un 10%.

Es indudable, que a lo largo del ciclo de vida las producciones puedan fluctuar, si bien, en este caso se han indicado el máximo admisible, así como la estimación de consumo anual. Aunque, la experiencia acumulada en estos últimos años hace que las producciones puedan alcanzar mínimos, puesto que la evolución de la producción es reflejo de la demanda de los productos en el mercado, ya que la presente actividad tiene por objeto suministrar de materia prima para obra civil, como árido

Respecto a la previsión de ventas es una cuestión bastante complicada de definir a priori, dado que hasta que el mineral (gravas y arenas) como se utilizan en la construcción depende de las oscilaciones de este sector que son muy variables, y de la mayor o menor presencia en el mercado de mineral (gravas y arenas) y en especial de la fábrica de prefabricados existente en la zona.

## 2.6. MEDIOS TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN.

Debido entre otros factores a los componentes especiales y calidad de los materiales empleados, y como es natural su precio de venta también es elevado. Esto exige que sea preciso alcanzar las producciones fijadas, a fin de amortizar las inversiones efectuadas y obtener unos costes de operación bajos, a través de unos altos rendimientos.

Queda claro que el conocimiento y control de los rendimientos es especialmente importante, pues con ellos se determina, en primer lugar, la capacidad de producción que es posible alcanzar, en segundo lugar, su efectividad y, por último, el potencial productivo y rentabilidad económica del proyecto.

Por otro lado, el conocimiento de los rendimientos es indispensable para llevar a cabo una planificación de los trabajos y para la selección de los equipos más adecuados, de su tamaño y número.

Es necesario exponer la metodología de cálculo de los rendimientos de diferentes equipos, teniendo en cuenta que el comportamiento de las máquinas por su propio diseño tiene asignado un rendimiento teórico determinado. Pero, además, el correcto funcionamiento de los equipos depende de la formación de los operadores, por lo que el rendimiento final del conjunto hombre-máquina es lo que se denomina rendimiento operativo.

### EQUIPOS DE ARRANQUE Y CARGA

Todo el arranque previsto para la explotación de este yacimiento será mecánico, no estando previsto bajo ningún concepto la utilización de voladuras para el arranque del material o del estéril.

El proceso de arranque será mediante Retro-Excavadora, tanto para el material beneficiable como para los estériles. El arranque se realizará anclando la maquinaria sobre el frente de explotación y en posición perpendicular al mismo

El sistema de carga, como ya se ha comentado será realizado por la propia maquinaria de arranque, es decir por la Retro-Excavadora.

No obstante se dotará al equipo productivo de una pala cargadora que realizará distintas funciones dentro de la explotación:

- Limpieza de tajos.
- Limpieza de vertedero.
- Cargar camiones externos.
- Acondicionar caminos y accesos a tajos.
- Cargar Dumperes en producción en caso de avería de la Retroexcavadora o cuando se carga debajo de la línea de alta tensión, aplicando la DIS elaborada al efecto.



La carga sobre los vehículos de transporte se realizará por la parte lateral o posterior de éstos, sin que la cuchara de la retroexcavadora o la pala cargadora pasen por encima de la cabina y puedan poner en situación de riesgo al conductor del citado vehículo.

El transporte de los estériles y tierra vegetal dentro de la zona de explotación se realizará mediante palas cargadoras, para el caso de poca distancia, o mediante vehículo tipo dumper vial, para transportes más largos. El transporte del material beneficiable hasta la planta de tratamiento situada en la proximidad se realizará mediante camiones del tipo bañera o Dumper vial.

## 2.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A EMPLEAR.

### INTRODUCCIÓN.

Primeramente aclarar que las máquinas indicadas en el presente proyecto son sólo a los efectos orientativos y de estudio de rentabilidad. El promotor es libre de decidir qué tipo y marca de maquinaria considera apropiada para sus trabajos en cada una de sus fases de explotación, si bien el diseño de la explotación es para maquinaria similar a las que a continuación se indica.

En minería a cielo abierto, las máquinas que se utilizan tienen un alto coste de fabricación, debido entre otros factores a los componentes especiales y calidad de los materiales empleados, y como es natural su precio de venta también es elevado. Esto exige que sea preciso alcanzar las producciones fijadas, a fin de amortizar las inversiones efectuadas y obtener unos costes de operación bajos, a través de unos altos rendimientos.

Queda claro que el conocimiento y control de los rendimientos es especialmente importante, pues con ellos se determina, en primer lugar, la capacidad de producción que es posible alcanzar, en segundo lugar, su efectividad y, por último, el potencial productivo y rentabilidad económica del proyecto.

Por otro lado, el conocimiento de los rendimientos es indispensable para llevar a cabo una planificación de los trabajos y para la selección de los equipos más adecuados, de su tamaño y número.

Es necesario exponer la metodología de cálculo de los rendimientos de diferentes equipos, teniendo en cuenta que el comportamiento de las máquinas por su propio diseño tienen asignado un rendimiento teórico determinado. Pero además, el correcto funcionamiento de los equipos depende de la formación de los operadores, por lo que el rendimiento final del conjunto **hombre-máquina** es lo que se denomina **rendimiento operativo**.

### ANÁLISIS DEL TRABAJO A REALIZAR

A la hora de estimar el rendimiento de un equipo minero es preciso tener en cuenta los cuatro factores básicos de los cuales depende el desarrollo de la operación:

- a. Componentes de tiempo del ciclo de trabajo.
- b. Factores de eficiencia y organización
- c. Factores de esponjamiento y densidades.
- d. Capacidad nominal del equipo.

Seguidamente se describen cada uno de esos factores que es preciso conocer con detalle para efectuar un cálculo correcto de la producción horaria que puede llegar a dar una máquina.

## Componentes de tiempo del ciclo de trabajo.

Los componentes principales de tiempo que se distinguen en el ciclo de trabajo en una explotación minera con equipos convencionales son los correspondientes a: Carga, Transporte, vertido, retorno, espera y maniobras. Cada una de estas operaciones es responsable de una parte de la duración total del ciclo básico de explotación.

Los factores que afectan a los tiempos parciales individuales son los siguientes:

### A. Factores de carga

- Tamaño y tipo del equipo de carga.
- Tipo y condiciones del material a ser cargado.
- Capacidad de la unidad
- Experiencia y destreza del operador.

### B. Factores de transporte

- Capacidad y características del equipo.
- Distancia de transporte .
- Condiciones de la pista de rodadura.
- Pendientes.
- Factores secundarios que afectan a la velocidad de transporte.

### C. Factores de vertido

- Destino del material: escombrera, acopio de mineral, tolva, etc. ,
- Condiciones del área de vertido.
- Tipo y maniobrabilidad de la unidad de transporte.
- Tipo y condiciones del material

### D. Factores de retorno

- Capacidad y rendimiento del equipo.
- Distancia de retorno.
- Condiciones de la pista de rodadura
- Pendiente
- Factores diversos que afectan a la velocidad de transporte.

### E. Factores de espera v maniobra

- Maniobrabilidad del equipo
- Dimensiones del área de trabajo.
- Tipo de máquina de carga
- Localización del equipo de carga.
- Esperas en las proximidades de la unidad de carga o empujador.
- Esperas para depositar la carga en la trituradora

## Factores de eficiencia y organización.

Una estimación en este campo debe indicar la producción media que puede dar un equipo a lo largo de un periodo de tiempo dilatado. Un cálculo demasiado optimista puede impedir alcanzar los niveles de producción previstos, y un número de máquinas insuficiente destinadas a llevar a cabo tal operación. Es necesario contemplar las pérdidas de tiempo o retrasos característicos de cualquier operación, tales como trabajos nocturnos, traslados del equipo de carga o cambios de tajo, interrupciones, malas condiciones climatológicas, tráfico, etc. o por factores tales como la experiencia del operador, equilibrio con los equipos auxiliares, como, por ejemplo, tractores o empujadores en escombrera, etc.

Cada equipo debe considerarse como parte de un sistema, y como tal queda sometido a pérdidas de tiempo debidas a deficiencias en la dirección, supervisión, condiciones del trabajo, clima, etc. Estos retrasos y pérdidas de tiempo son los que caracterizan el factor conocido como eficiencia de la operación.

Por otro lado es necesario tener en cuenta la disponibilidad mecánica o simplemente disponibilidad, definida como la disposición de los equipos para actuar durante el tiempo de trabajo programado, es decir, hay que considerarlas pérdidas de horas de trabajo debidas a averías imprevistas y a reparaciones programadas o rutinas de mantenimiento.

Cuando no se disponga de experiencia suficiente en las labores proyectadas para estimar individualmente los factores anteriores (como es nuestro caso) se podrá tomar el producto de ambos, que se denomina "eficiencia operativa global".

EFICIENCIA OPERATIVA GLOBAL				
CONDICIONES DE TRABAJO	CALIDAD DE LA ORGANIZACIÓN			
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE
EXCELENTES	0.83	0.80	0.77	0.77
BUENAS	0.76	0.73	0.70	0.64
REGULARES	0.72	0.69	0.66	0.60
MALAS	0.63	0.61	0.59	0.54

En nuestro caso consideramos que las condiciones de trabajo serán regulares (se intentará con el cuidado de pistas, tajos, etc), pero hay que ser conscientes de que la limitación de personal y equipos de mantenimiento, así como las condiciones de pisado que otorga un material como la arena, hacen que las condiciones de trabajo las determinemos como regulares. Sobre la calidad de organización la consideramos buena (por la experiencia del personal técnico y directivo de la empresa). Por tanto, tendremos una eficiencia del 0.69.

Un caso extremo es si tratara de un clima extremo en cuanto a pluviometría, o en un ambiente excesivamente polvoriento, con materiales densos y abrasivos, la calidad de la operación será deficiente y las prestaciones se verán afectadas de forma adversa debido a las malas condiciones de trabajo. No consideramos que sea nuestro caso.

Si la dirección y la supervisión son excelentes, con buenos talleres, y programas de mantenimiento preventivo adecuados, pérdidas de tiempo mínimas en el transporte, alta disponibilidad, etc., el tiempo efectivo de producción será alto. Por el contrario, una dirección y supervisión deficientes reducirán el tiempo real de producción y la capacidad de los equipos deberá ser incrementada para conseguir las producciones requeridas.

### **Compactación.**

El volumen ocupado por el material en su estado suelto puede reducirse por medio de la compactación. El cociente entre la medida compactada y la medida en estado suelto se denomina "Factor de Compactación". Este factor no debe confundirse con la razón de compactación (metros cúbicos compactados / metros cúbicos en banco) que será mucho mayor.

La compactación es un proceso rápido por el que se comprime el suelo por eliminación del aire de los poros o huecos, pero sin que exista una eliminación de agua existente en los mismos. Un proceso que a veces se confunde con la compactación es la consolidación, que es mucho más lento que el anterior, y que se produce por la acción del propio peso del material dando lugar ya a una expulsión de agua.

En compactación, los factores que tienen una mayor influencia son:

- El tipo de material
- La energía de compactación.
- La humedad de compactación.

Se adjunta tabla de valores aproximados de esponjamiento y compactación.

<b>TABLA DE ESPONJAMIENTO Y COMPACTACIÓN</b>				
<b>CLASE DE SUELO</b>		<b>EN BANCO</b>	<b>ESPONJADO</b>	<b>COMPACTADO</b>
<b>ARENA Y GRAVA</b>	<b>EN BANCO</b>	1.00	1.11	0.95
	<b>ESPONJADO</b>	0.90	1.00	0.86
	<b>COMPACTADO</b>	1.05	1.17	1.00
<b>TIERRA COMÚN</b>	<b>EN BANCO</b>	1.00	1.25	0.90
	<b>ESPONJADO</b>	0.80	1.00	0.72
	<b>COMPACTADO</b>	1.11	1.39	1.00

## ELECCIÓN DE TIPO DE VOLQUETE

Evidentemente dentro del capítulo arranque carga y transporte de materiales en minería, el costo de éste último del transporte supera en la mayoría de los casos, a los otros dos, por lo que la elección de las unidades de transporte apropiadas tiene una gran importancia en la rentabilidad de la explotación.

Para nuestro caso en particular, estos vehículos acopiaran el mineral en la misma plaza de la mina, con el fin de que una pala cargadora vaya cargando el material sobre otro transporte externo. El proceso de doble carga encarecerá el producto de por sí ya muy barato, pero en el caso de pocas unidades de transporte puede resultar óptimo para el rendimiento de la unidad de arranque.

En el transporte de materiales, pueden utilizarse diferentes tipos de máquinas. Generalmente la distancia del transporte decide la elección. También influyen la red de caminos existente o planificada, la sustentación del suelo, tipo de suelo, la cantidad de materiales que serán transportados y el equipo de carga, decide también el tipo de maquinaria que es más rentable. En definitiva, el objetivo es conseguir los transportes de masas al menor costo posible por metro cúbico y con la mejor economía.

Tras el estudio de los volquetes o dumperes existentes en el mercado se ha establecido como vehículo encargado del transporte del material de mina en la explotación los dumperes VIALES (dada la distancia media de transporte de gravas).

Los costes de transporte dependen de muchos factores, por lo que una diferencia en el precio de adquisición tiene una importancia marginal en los costos de operación, si los comparamos con los demás factores que intervienen en el proceso de transporte. Los dumpers extra-viales son más rentables en distancias superiores a 4.000 metros, como nuestro caso son distancias mucho más cortas, es clara que la opción más rentable es la de un "dumper vial" como unidades de transporte.

## EQUIPO DE CARGA

Los sistemas de carga posibles son muy variados: excavadoras de cables e hidráulicas, palas de ruedas, dragalinas, etc. Las producciones horarias de estos equipos cíclicos se estiman con la siguiente expresión general:

$$P \text{ (metros cúbicos/hora)} = \frac{60 \times Cc \times E \times F \times H \times A}{Tc}$$

Donde:

- Cc = Capacidad del cazo (m<sup>3</sup>)
- E = Factor de eficiencia (Tanto por uno)
- H = Factor de corrección por la altura de la pila de material. Para las palas de ruedas se toma H = 1.

- A = Factor de corrección por el ángulo de giro. Para las palas de ruedas se considera A = 1.
- V=. Factor de conversión volumétrica.
- Tc = Ciclo de un cazo (min).

A continuación, analizamos cada una de las variables que interviene en las expresiones.

#### A. Capacidad de los cazos y factores de llenado.

Con respecto a la capacidad de los cazos, ya se ha indicado anteriormente que se miden en función de los datos que facilita el propio constructor y de acuerdo a la norma SAE en lo referente a llenado. Su capacidad se puede indicar en m<sup>3</sup> o en toneladas, siendo más adecuado la primera.

El factor de llenado del cazo "F" se expresa como el porcentaje de la carga media sobre la teórica máxima posible, según las condiciones en que se encuentre el material apilado. En la siguiente, se recogen algunos valores típicos según tres clases de material a cargar y el equipo que realiza dicha operación.

ESTADO DEL MATERIAL A CARGAR	EQUIPOS DE CARGA	
	PALA DE RUEDAS	EXCAVADORA
FÁCILMENTE EXCAVABLE	0.95 – 1.00	0.85 – 1.00
EXCAVABILIDAD MEDIA	0.80 – 0.95	0.85 – 0.95
DIFÍCILMENTE EXCAVABLE	0.50 – 0.80	0.75 – 0.85

Un aspecto importante a tener en cuenta en el grado de llenado es la influencia que tiene el tamaño del cazo con respecto a la granulometría media del material. Puede definirse, pues, el "Tamaño Relatico-TR" con la siguiente expresión:

$$TR = \frac{TA}{C}$$

Donde:

- TA = Tamaño absoluto del bloque.
  - Muy pequeño < 5 cm.
  - Mediano 5 cm – 30 cm.
  - Muy grande 90 cm – 300 cm.
- C = Dimensión crítica del cazo del equipo de carga, relacionada con cualquiera de los lados de una cuchara aproximadamente cúbica.

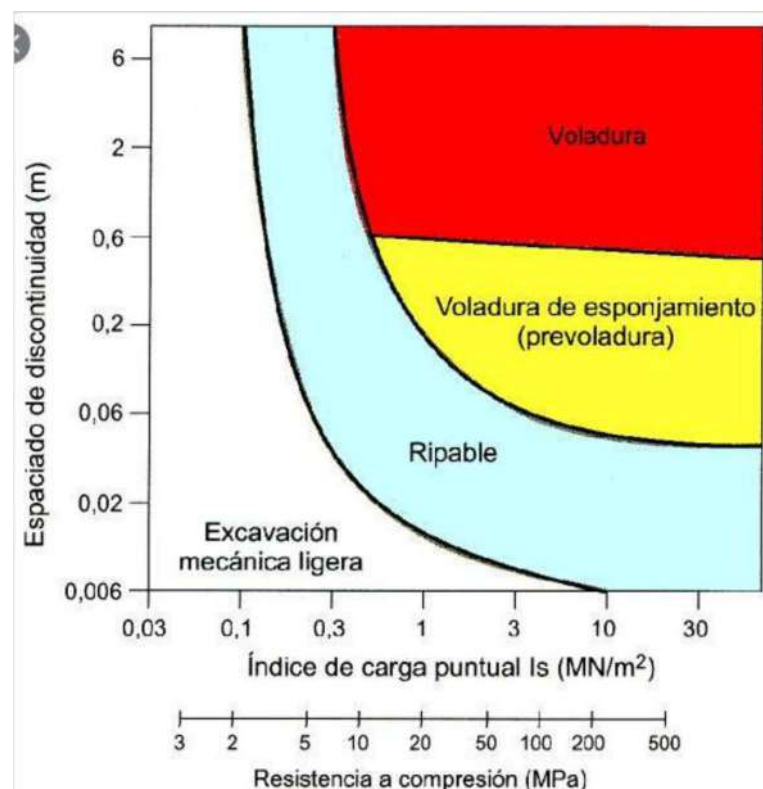
Según la tabla de Adler (1986), para las excavadoras los grados de llenado varían con el tamaño relatico de los bloques de acuerdo con los valores de la Tabla siguiente:

TAMAÑO RELATIVO "TR"	FACTOR DE LLENADO "F"
$\leq 0.12$	0.8 – 1.0
0.12 – 0.25	0.7 – 0.9
0.25 – 0.50	0.5 – 0.8
$\geq 0.50$	0.4 – 0.6

En determinadas circunstancias el valor de "TR" debe modificarse en función de las características de los materiales y forma de trabajo. Por ejemplo, se pasa de una TR, de 1/4 a 1/2 cuando el material es pegajoso y se incrementan los tiempos de vertido, o se reduce el valor de "TR" de 1/2 a 1/4 si el método de arranque es dinámico, si las juntas están saturadas de agua que actúa como lubricante, si existen juntas orientadas oblicuamente a la dirección principal del movimiento, etc.

### B. Tiempos de ciclo y factores de corrección.

Los Tiempos de ciclo "Tc" de cada carga elemental que se deposita sobre la unidad de transporte están relacionados con las características del material a cargar y la capacidad de cazo de los equipos. En la Tabla siguiente se dan unos valores medios de esos tiempos, considerando que las palas describen el menor trayecto posible y que las excavadoras efectúan un giro de 90°.





TAMAÑO DEL CAZO	PALAS DE RUEDAS	EXCAVADORAS
	EXCAVABILIDAD MALA	
< de 3 m <sup>3</sup>	0.60 minutos	0.45 minutos
4 m <sup>3</sup> – 8 m <sup>3</sup>	1.00 minuto	0.60 minutos
9 m <sup>3</sup> – 23 m <sup>3</sup>	1.50 minutos	1.00 minutos
	EXCAVABILIDAD MEDIA	
< de 3 m <sup>3</sup>	0.50 minutos	0.40 minutos
4 m <sup>3</sup> – 8 m <sup>3</sup>	1.00 minutos	0.50 minutos
9 m <sup>3</sup> – 23 m <sup>3</sup>	1.00 minutos	0.80 minutos
	EXCAVABILIDAD BUENA	
< de 3 m <sup>3</sup>	0.40 minutos	0.30 minutos
4 m <sup>3</sup> – 8 m <sup>3</sup>	0.50 minutos	0.40 minutos
9 m <sup>3</sup> – 23 m <sup>3</sup>	0.80 minutos	0.60 minutos

El factor de corrección por altura de carga "H" debe tenerse en cuenta cuando por ejemplo las excavadoras trabajan en bancos con una altura muy inferior o superior a la normal, bien porque se trata del primer banco de apertura de una mina, porque extrae el paquete de mineral de menor potencia, etc.

En la Tabla siguiente se indican los factores de corrección para diferentes alturas, expresadas como un porcentaje de la altura óptima.

% de la Altura Optima	40	60	80	100
Factor de Corrección "H"	1.25	1.10	1.02	1.00

El ciclo de una excavadora se basa en un giro de la superestructura de 90°. Si el ángulo de giro es distinto debe introducirse un factor de corrección.

### Elección de maquinaria de Carga.

Dadas las características objeto del presente proyecto, el equipo redactor considera que la máquina de cargue debe reunir como características principales:

- Versatilidad de trabajos (cargue, arranque, limpieza, etc).
- Movilidad relativa. (Se proyecta trabajar en tajos grandes en periodos largos).
- Capacidad de carga del volquete seleccionado Dumper vial en 6-7 ciclos.

Por todo ello, ya deducimos que necesitamos un retro-excavadora que nos va a permitir arrancar y cargar en el mismo ciclo, sobre materiales blandos o medios, nos va a permitir seleccionar en caso de aparición de zonas no deseables (estériles), como es el caso, y separar las distintas calidades de arena Feldespática existente.

## 1) RETRO-EXCAVADORA

Las retro-excavadoras son las herramientas o maquinaria minera por excelencia en todas aquellas tareas en las que la selección del material prima sobre la productividad. La capacidad de arranque y de carga las hacen por sí solas autosuficientes en muchas de las labores propias de la minería, permitiendo a las otras maquinarias (palas) realizar labores de acondicionamiento y carga externa. La elección entre retro-excavadora de cadenas o de ruedas es complicada dado la gran diferencia que sobre su productividad se obtendrá.

- A) Retro de cadenas.** Si la aplicación no requiere un excesivo grado de movilidad de tajo a tajo o en la obra misma, una excavadora de cadenas puede ser la mejor opción. Las excavadoras de cadenas proporcionan tracción y flotación buenas en casi toda clase de terrenos. La potencia buena y constante con la barra de tiro proporciona excelente maniobrabilidad. El tren de rodaje de cadenas proporciona también buena estabilidad. Si la aplicación requiere cambios de tajo de forma.
  
- B) Retro de ruedas.** Movilidad es el factor más importante de las excavadoras de ruedas. Por ejemplo, una excavadora de ruedas puede transportarse por sí misma al sitio de trabajo y regreso sin necesidad de ser transportada por góndola. Además estas unidades pueden desplazarse por caminos pavimentados sin dañarlos. El eje delantero oscilante 8,5º ayuda a mantener las cuatro ruedas en el suelo y proporciona máxima tracción, un andar suave y excelente estabilidad. Tiene buena estabilidad al levantar cargas pesadas, aunque la máquina trabaje sólo en ruedas. Esto es cierto, especialmente cuando se traba el eje oscilante. Los neumáticos duales son más rígidos y proporcionan mayor estabilidad que los neumáticos sencillos. Cuando se usa una hoja topadora o estabilizadores traseros, la estabilidad de la máquina es mucho mayor que la de una máquina de cadenas. Se obtiene óptima estabilidad con dos juegos de estabilizadores.

En resumen, las características de ambas retros son las siguientes:

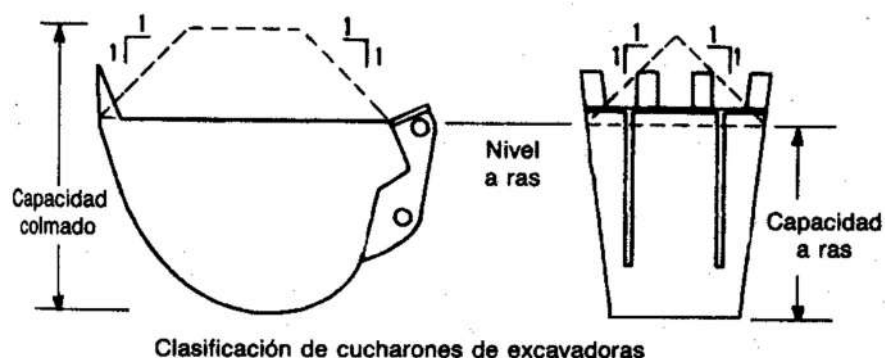
CADENAS	RUEDAS
Flotación	Movilidad
Tracción	No dañan el pavimento
Maniobrabilidad	Mejor estabilidad con estabilizadores u hoja.
Para terrenos muy difíciles	Nivelación de la máquina con estabilizadores
Reubicación más rápida de la máquina	Capacidad de trabajo con la hoja.

Analizadas ambas ventajas, decidimos elegir para llevar a cabo nuestro proyecto minero una retro-excavadora de CADENAS por su mayor capacidad del cazo y el poco desplazamiento necesario; no obstante si el suministro a la obra se reduce en determinadas épocas del año, consideramos adecuada la utilización de la retro de ruedas que con menor coste podría abastecer a las unidades de transporte necesarias.

### Capacidad del cucharón.

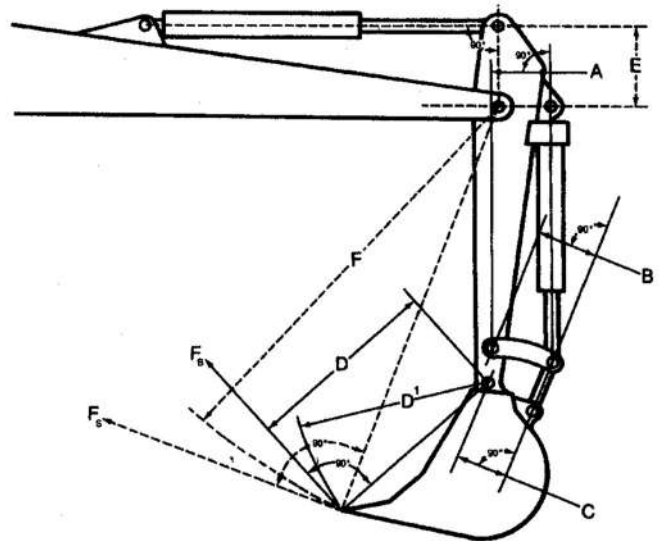
La elección del correcto cucharón para la retro-excavadora es tan importante como que no lo podamos sacar rendimiento a nuestra máquina por no llevar el apropiado cucharón. Una de las clasificaciones de los cazos de excavadoras para que conformen con la norma **PCSA Nº 3** y la **SAE J-296**. Las capacidades de los cazos se clasifican colmados a ras de la manera siguiente:

- **Capacidad a ras:** El volumen de material dentro del contorno de las planchas laterales, delantera y trasera sin contar material en la plancha de derrame ni en los dientes.
- **Capacidad colmado:** El volumen del cucharón cargado a ras más el volumen del nivel a ras con un ángulo de reposo de 1:1 sin contar material en la plancha de derrame ni en los dientes.



### Fuerza de ataque y de plegado.

La penetración del cucharón en un material se logra mediante la fuerza de plegado del cucharón (**F<sub>b</sub>**) y la fuerza de empuje del brazo (**F<sub>s</sub>**). Las fuerzas de excavación clasificadas son las fuerzas máximas que se pueden ejercer en el punto de corte más alejado. Se pueden calcular estas fuerzas aplicando presión hidráulica de alivio al cilindro que proporciona la fuerza de excavación



$$F_b = \frac{\text{Fuerza del cilindro del cucharón} \times (\text{Brazo A} \times \text{Brazo C})}{\text{Longitud del brazo} \times \text{Brazo B}}$$

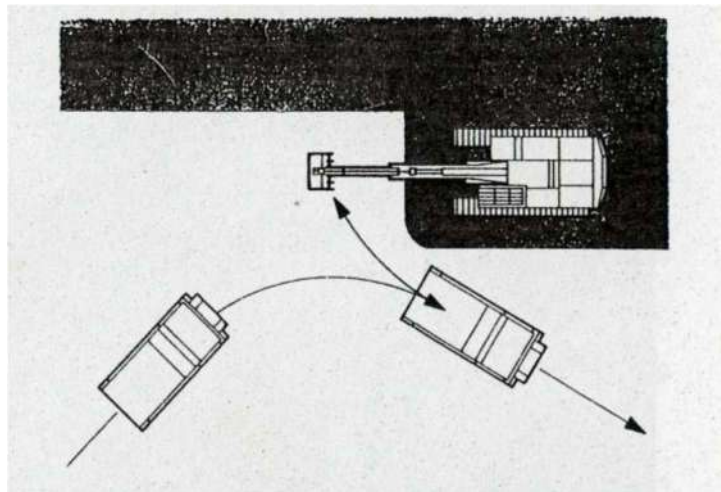
Donde:

- **F<sub>b</sub>** = Fuerza radial de los dientes obtenida del cilindro del cucharón.
- **Fuerza del cilindro** = Presión x Área del émbolo del cilindro.
- **Brazo D** = Radio de la punta del cucharón.

La fuerza máxima radial de los dientes por el cilindro del cucharón es la fuerza de excavación generado por el cilindro del cucharón, tangente al arco del radio D1. Se debe posicionar el cucharón para obtener el máximo momento. Se produce la máxima fuerza radial F<sub>b</sub> cuando el factor Brazo A x Brazo C dividido por Brazo B representa el máximo. De toda la amplia gama de cucharones disponibles, elegiremos un cucharón **X** para trabajos en estériles, y un cucharón **LX** para uso de limpieza de filones de arcilla. El brazo elegido será el Mediano

Es muy importante en todo el trabajo con retro-excavadora la optimización de las operaciones de arranque y cargue, dado que de ello depende la optimización y equilibrio del conjunto del ciclo operativo (transporte, descarga, etc.). De los factores a tener muy en cuenta en esta optimización, están:

- Altura de banco.
  - Distancia del camión de acarreo.
  - Zona de trabajo.
  - Ángulo de giro.
  - Distancia desde la orilla.
- **Altura de banco.** Para materiales estables o consolidados, la altura del banco debe ser aproximadamente la misma que la longitud del brazo.
  - **Posición del camión.** La mejor posición del camión de acarreo es cuando el borde de la caja del camión contra el banco está inmediatamente debajo del punto de articulación del brazo y pluma.
  - **Zona de trabajo.** Para obtener máxima producción, la zona de trabajo debe estar limitada a 15º a cada lado del centro de la máquina o aproximadamente igual al ancho del tren de rodaje.
  - **Ángulo de giro.** Los camiones de acarreo se deben posicionar tan cerca como les sea posible a la línea media de la máquina.



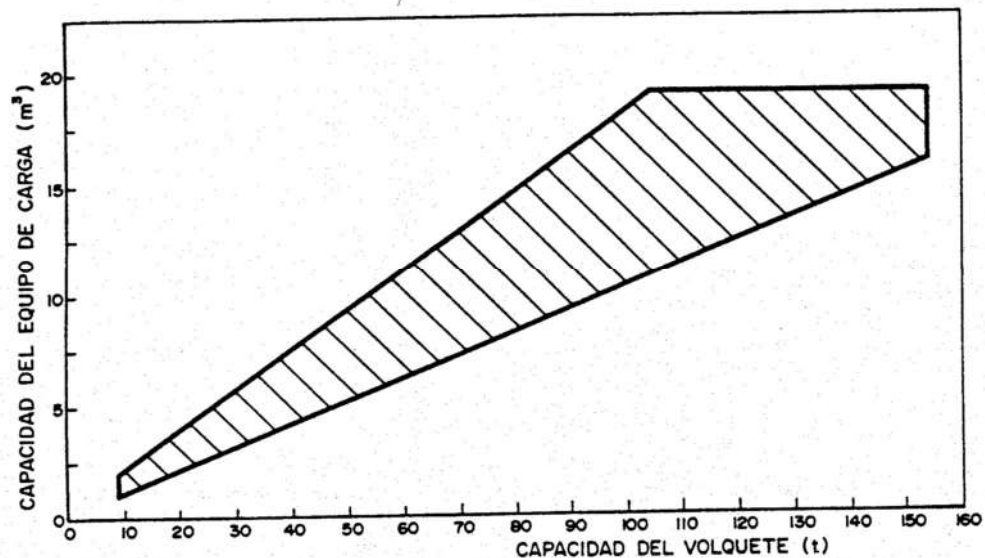
- **Distancia desde la orilla.** La máquina se debe posicionar de manera que el brazo quede en posición vertical cuando el cucharón esté completamente cargado. Si la máquina está más atrás, el corte no será suficiente y perderá tiempo al tener que sacar el cucharón hacia atrás. El operador debe de comenzar a mover la pluma hacia arriba cuando el cucharón completa el 75% del plegado. Se debe alcanzar este punto cuando el brazo se acerca a la posición vertical.

La elección del modelo idóneo para un equipo de volquetes tipo "Dumper Vial" será aquel que sus dimensiones se acoplen perfectamente a la capacidad de carga, especialmente la anchura de cazo será inferior al 75% de la anchura de la caja, para facilitar la operación de carga y los rendimientos en caso de carga trasera de material.

Con el fin de desarrollar eficazmente el ciclo de explotación ente las unidades de carga y de transporte, debemos establecer el denominado "equilibrio entre el tamaño de los volquetes y las unidades de carga". Una regla muy extendida en el cálculo, es que el número de cazos de material que debe depositar el equipo de carga sobre la unidad de transporte debe estar comprendido entre 5 y 6. Esta relación de acoplamiento queda justificada por:

- El tamaño de la caja no es demasiado reducido con respecto al del cazo, resultando así menores los derrames e intensidad de los impactos sobre la unidad de transporte.
- El tiempo de carga no es demasiado pequeño, y por lo tanto, no se produce una mala saturación del equipo de carga.

A continuación, adjuntamos una gráfica que muestra la zona idónea de capacidad del cazo respecto a la capacidad del volquete.



Con estos datos deducimos que como retro-excavadoras idóneas para este trabajo estaremos entre una CAT-330 y una CAT-345 (Retros entre 30 y 40 Tn).

Con los datos obtenidos, se deduce que la máquina CAT-330, es más acorde con el equipo previsto de transporte, dado que es mucho menor la inversión

## Producción del equipo de carga.

Consideramos que la altura de banco idónea es de 3.5 mts que nos interesa por seleccionar la Arena pero que penaliza la producción al ser un 30% mayor que la óptima (3,0 mts.).

El giro medio que consideramos es de 90º, el factor de eficiencia es del 83 % aunque se solicita a la empresa explotadora que intente reducir este ángulo de giro medio considerado optimizando los tajos para los volquetes, y mejore la eficiencia del personal mediante una adecuada formación.

El factor de llenado en árido se considerará 0,95 y en estéril como 0,80.

Obtendremos la siguiente producción en árido:

$$P \text{ (metros cúbicos/hora)} = \frac{60 \times Cc \times E \times F \times H \times A}{Tc}$$

P (metros Arena/hora) máximo = 468 toneladas

Como lo que se observa que la producción de la máquina es más que suficiente para la necesaria en nuestro proyecto.

## 2) CARGADORA DE RUEDAS FRONTAL

Además de la retro-excavadora elegida para realizar el arranque y cargue del material "in situ" de la explotación, es necesario disponer de una cargadora que realice principalmente labores de cargue externo, y que a la vez sirva de maquinaria auxiliar para el arreglo de tajos, escombreras, apoyo en el taller (elevación de repuestos pesados), acondicionamiento de pistas y si fuera necesario por avería de la retro, pueda realizar operaciones de cargue directamente sobre el tajo.

Como hemos indicado su principal misión será la de cargar los camiones de transporte externo en el menor tiempo posible y con las garantías suficientes como para evitar golpes sobre los laterales de dichos camiones.

Por tanto debe de ser una máquina que eleve con holgura si puede ser 3.25 mts de altura de caja de un camión, y por otro que su capacidad de cucharón permita reducir en lo posible el tiempo de carga a 5-6 ciclos, es decir que es interesante que su capacidad neta del cucharón colmado este entre 3,5 y 5 metros cúbicos. Partiendo de estos dos parámetros y considerando que debe de ir sobrada de fuerza por si alguna vez debe realizar trabajos en el propio tajo, consideramos que la máquina apropiada para estas misiones será una cargadora tipo CAT 966.

No es necesario realizar estudio de producción dado que sus labores serán intermitentes a lo largo del día.

## **EQUIPO AUXILIAR**

En toda explotación minera es necesario disponer de un equipo auxiliar que complete las labores de producción con el acondicionamiento de todas las instalaciones y tajos.

Son maquinaria que la que no se obtienen beneficios directos como datos de su propia producción, pero por el contrario reportan grandes ventajas económicas y productivas sobre los equipos de producción.

- **Cuba de riego.**

Aunque se considera una maquinaria auxiliar tiene el carácter de imprescindible en la vida activa de la explotación. Es muy importante tanto ambientalmente como por la seguridad del personal y equipos que no exista polvo en suspensión o al menos el menor posible, para que la visibilidad siempre sea máxima. Por otro lado y dado el carácter arcilloso del suelo, el riego debe ser continuo pero moderado a fin de evitar posibles deslizamientos de los elementos de transporte.

Este equilibrio se consigue mediante un continuado servicio de nivelado para retirar el polvo suelto y un pequeño riego para evitar que se desprenda el polvo del suelo al paso de la maquinaria

- **Cuchilla niveladora.**

Sustituye a las niveladoras tradicionales a menor coste, dado que va dispuesta sobre un tractor de gran potencia que puede desempeñar dicha función y a la vez puede arrastrar un remolque volquete que sirve para optimizar las labores de transporte.

## **PRODUCCIÓN ESTIMADA.**

Con todos los datos de los que disponemos podemos estimar la producción real que obtendremos en la explotación con el equipo de maquinaria elegido. El tiempo total del ciclo se obtiene sumando los tiempos fijos de maniobras, carga, trayecto de acarreo, descarga, y retorno.

### **Tiempo de Carga**

El tiempo de carga de un volquete es función de la capacidad de la excavadora que se utiliza y de la duración del ciclo de las mismas. El ciclo de carga de la excavadora consta de cuatro partes:



1. Carga del cucharón.
2. Giro de carga
3. Descarga del cucharón
4. Giro sin carga.

Para una retro-excavadora tipo CAT-330 el ciclo de carga estimado es el siguiente, dado que las condiciones de altura de tajo no son las idóneas e igualmente las de giro.

<b>CARGA DEL CAZO</b>	0.25
<b>GIRO DEL CAZO</b>	0.15
<b>DESCARGA DEL CUCHARÓN</b>	0.15
<b>GIRO SIN CARGA</b>	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>0.65</b>

El número de cazos óptimo de llenado en gravas será de 6 cazos de 2 m<sup>3</sup> cada uno. Con lo que para obtener los 10 m<sup>3</sup> de carga óptima estaremos trabajando con un factor óptimo de llenado de 95.48 %.

El ciclo de carga total será **0.65 x 6 = 3.90 min.**

#### **Tiempo de Acarreo y Retorno.**

Se estima en función de que se tuviera que acopiar en la explotación y que las velocidades de los camiones y sobre un recorrido teórico adverso de la explotación, los tiempos invertidos son:

Acarreo con material = 6 minutos

Retorno en vacío = 5,5 minutos

#### **Tiempo de Descarga y Maniobras.**

En los tiempos de descarga y maniobras, se aplica una tabla tipo para el cálculo de estos tiempos, aunque siempre dependerán de las condiciones en las que se pueda trabajar en la mina (anchuras de tajos, pendientes, y puntos de descarga).

En nuestro caso consideraremos unas condiciones de descarga desfavorables, ya que siempre descargarán encima del montón de arena, con lo que la operación se debe de realizar con sumo cuidado y prestando atención a que el terreno no ceda bajo el peso del volquete. Y en cuanto a las maniobras estimamos que debemos aplicar medias, dado que en el tajo es presumible con las anchuras que se proyectan que no exista problema de entrar al equipo de carga, mientras que en la descarga y por la misma condición de antes se realizará con mucho cuidado las maniobras.

CONDICIONES DE OPERACIÓN	TIEMPO DE DESCARGA	TIEMPO DE MANIOBRAS
FAVORABLES	1.00	0.80
MEDIAS	1.30	1.40
DESFAVORABLES	1.60	2.00

#### Tiempo Total.

A los tiempos obtenidos aplicaremos un coeficiente corrector de cálculo, de un 5%.

Así el ciclo total de Transporte será:

OPERACIÓN	TIEMPO
Carga	3.90 minutos
Acarreo	6.00 minutos
Maniobra	2.40 minutos
Descarga	1.60 minutos
Retorno	5.50 minutos
Maniobra	1.40 minutos
Coef. Corrector 5%	0.60 minutos
<b>TOTAL</b>	<b>21.40 minutos</b>

#### DIMENSIONAMIENTO DE LA FLOTA DE VOLQUETES

El número de unidades o tamaño de la flota requerido para realizar un trabajo depende de las necesidades de producción. Este número de volquetes se calcula con la expresión:

$$\text{Número de volquetes} = \frac{\text{Producción horaria necesaria}}{\text{Producción horaria por unidad}}$$

## FACTOR DE ACOPLAMIENTO ENTRE LA FLOTA Y LOS EQUIPOS DE CARGA.

El factor de acoplamiento nos indicará la relación entre la dimensión del equipo de carga y la del equipo de transporte. Así un **FA = 1** (factor de acoplamiento), el acoplamiento es perfecto. Si es menor de 1 existirá un exceso de la capacidad de carga y por lo tanto la eficiencia del transporte es del 100 %, mientras que la de la carga es menor. Por el contrario si el factor de acoplamiento es mayor de 1, la eficiencia de la carga es del 100% y la del transporte, por lo tanto será menor.

La fórmula del factor de acoplamiento es:

$$FA = \frac{N \times p \times t}{n \times T}$$

En donde:

N = nº de volquetes. En nuestro caso es 2.

p = nº de cazos: 6.

t = ciclo de los cazos: 0.65.

n = unidades de carga: 1

T = ciclo del volquete: 15,40.

Obtenemos FA = 0.5 o lo que es lo mismo que la eficiencia del transporte es del 100% dado que la capacidad de carga es superior, mientras que la eficiencia de carga disminuye al 50%. Esto permitirá a la unidad de carga tener tiempo para limpiar y seleccionar en los tiempos muertos del ciclo, mientras que las unidades de acarreo no deberán de parar de hacer viajes.

Si calculamos el número total de volquetes, asignando al Factor de Acoplamiento su valor óptimo, esto es, la unidad y despejando en la anterior expresión tenemos:

$$FA = \frac{N \times p \times t}{n \times T} = 1$$

De este modo resulta que el número de volquetes óptimo es de 3,94 unidades, que mediante el redondeo se coloca en 4 unidades. Con esta opción estaremos sobrados de producción, pero debemos saber si el coste de producción será inferior o no a con dos unidades. Esta cuestión solamente se podrá decidir una vez se hayan calculado la totalidad de los costos de explotación.

La optimización de los costos nos impide dimensionar la flota a un acoplamiento teórico correcto.

Como conclusión las unidades óptimas de acarreo serán 2 en el caso de que necesitemos mucho tiempo de limpieza (filones pequeños) o 3 en el supuesto de que la limpieza fuera de menor tiempo (filones más grandes). Con 4 unidades saturaríamos el ciclo de carga

## 2.8. EQUIPO HUMANO DE PRODUCCIÓN.

El personal necesario para cubrir la producción será el que trabaje en un solo turno de 8 horas. Se acoplará sus horas con las de mantenimiento con el fin de que éste se realice en horas de NO producción. Así, se estima que se requiere el siguiente personal.

PUESTO	UNIDADES
Maquinista retroexcavadora	1
Maquinista de Pala / Tractor	1
Maquinista de Dumper	2
Encargado Responsable	1

Total de personal productivo considerando únicamente los que dedican el tiempo total a la explotación: **5 trabajadores**. A este personal se le añadirá en tiempo parcial el personal técnico.

## 2.9. IMPORTANCIA DEL RECURSO MINERO.

El recurso minero de "gravas y arenas" depositado conforman una tipología de yacimiento de gran importancia para el desarrollo del sector de construcción tanto en edificación como en obra civil, por todo ello la entidad "Hormigones y Áridos Tauste, S.L." manifiesta el interés de beneficiar dicho yacimiento para la extracción de gravas en los usos y condiciones descritas a lo largo del presente proyecto, con el interés fundamental de abastecer las necesidades de materia prima a las obras que pudieran ejecutarse en la comarca

## 2.10. INSTALACIONES.

### 2.10.1 Establecimiento de beneficio.

En la zona de explotación no va a ser necesaria la construcción de ningún tipo de instalación debido a que todas las labores de "valorización" del recurso se realizarán en la planta de tratamiento que la empresa tiene en la localidad de Tauste.



### 2.10.2 Talleres de mantenimiento.

Las posibles averías importantes de la maquinaria, será resuelta por personal de mantenimiento de las casas comerciales de la propia maquinaria.

No será necesaria la instalación de ninguna infraestructura para los trabajadores debido a su reducido número, ni como almacén de combustibles o lubricantes.

### 2.10.3 Otros servicios.

Este proceso no requiere de ninguna instalación adicional en la zona de proyecto. No va a ser necesario la construcción de ninguna estructura o instalación relacionada con la labor extractiva.

## 2.11. CERRAMIENTO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN.

En este sentido, la zona en la que se vayan a realizar las labores de extracción estará debidamente señalizada e incluso cercada en la mayor parte de su contorno para evitar así el acceso a personas ajenas. La experiencia, en este tipo de explotaciones, aconseja la formación temporal de caballones de tierra vegetal, frente a cualquier otro tipo de cerramiento metálico que frecuentemente son sometidos a actos vandálicos.

Por otro lado, el acceso a la explotación se impedirá mediante el uso de una cadena señalizada con la prohibición de prohibido el paso, junto con carteles que indiquen la señalización principal de obligado cumplimiento.



Fig Señalización de seguridad a colocar en el acceso de la explotación



Cartelería que se instalará junto con la anterior, una vez despenda de la evaluación de riesgos inicial



## **PARTE II**

# **MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO**

### 3.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO.

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

La empresa explotadora, llevará a cabo las medidas necesarias para la rehabilitación del terreno afectado por la explotación, tanto la realizada por esta empresa, como aquellas zonas afectadas anteriormente y que, aunque fuera de la responsabilidad de otras empresas, las acometerá a fin de obtener un espacio totalmente restaurado.

**El uso final del terreno será agrícola, por tanto, este será el objetivo general de los trabajos de restauración.**

Los trabajos de explotación de la zona fueron iniciados ya en el año 1.990 por otra empresa explotadora (zona Oeste) y en el año 2017 por esta empresa en la zona norte. Estas zonas que ya están restauradas como fincas agrícolas se dará continuidad a la zona en la restauración de esta nueva área de explotación.

Durante este periodo se explota la zona de acuerdo a las necesidades de materiales del mercado de una forma ordenada por la que se va restaurando la zona que se va explotando (por fases o sectores) manteniendo un aval como garantía financiera de toda la superficie afectada e intentando que sea la mínima afección.

Este sistema nos proporciona la creación de grandes fincas agrícolas, con un drenaje excelente, y un rendimiento agrícola muy superior a las fincas adyacentes. Al final de la restauración obtenemos unas fincas muy grandes con un suelo muy fértil y una retención de agua para regadío adecuada (a diferencia de las fincas próximas).



La foto se corresponde con zonas ya explotadas en el pasado, como se observa con un desnivel de menos 4 metros con respecto a la cota del terreno circundante.

La extensión de las fincas permite su mecanización con maquinaria grande y la obtención de rendimientos excelentes agrícolas.

Por tanto, el objetivo de la restauración de la zona afectada por la explotación "Alto los Pobres" será la obtención de una finca agrícola que se suma a las existentes. Así al final de la explotación / restauración obtendremos la siguiente imagen.



Serán 20,13 Has de finca grande para el cultivo extensivo de regadío. El incremento de valor de las fincas con la explotación de las gravas es patente y notorio, y valdría la pena realizarlo en otras zonas sólo por la revalorización agrícola del terreno, aparte del beneficio de las gravas.

### 3.2. EMPLAZAMIENTO DEL VERTEDERO.

No existe vertedero externo. Todo el material no apto que son la Tierra vegetal y los barros provenientes del lavado de los áridos (es material muy bueno agrícolamente), así como las posibles aportaciones externas de material inerte, se depositarán en el hueco de explotación, creando plataformas de cultivo acordes con la maquinaria actual de trabajo.

### 3.3. REMODELACIÓN DEL TERRENO.

#### 3.3.1. Relleno del hueco de explotación.

El relleno del hueco de explotación se efectuará de dos formas posibles:

- Con materiales Inertes provenientes de la propia explotación minera y posterior proceso de trituración y clasificación si fuera necesarios. Estos materiales cumplen con la condición de Inertes según el anexo del R.D. 777/2012 por el que se modifica el R.D. 975/2009.
- Con materiales Inertes provenientes de obras ajenas a la propia explotación. Estos materiales vienen regulados según la orden APM/1007/2017 de 10 de octubre sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generan.

Es obvio que la aportación de materiales propios de la explotación será coordinada con la propia explotación, la cantidad de materiales que estimamos:

Tierra Vegetal.....	60.404 m <sup>3</sup>
Barros estimados (3% del volumen total de gravas).....	19.770 m <sup>3</sup>
<b>Total de Estériles.....</b>	<b>80.174 m<sup>3</sup></b>

En cuanto al segundo punto, referente al relleno con materiales externos provenientes de la excavación de obras distintas, la secuencia y volúmenes previstos, son utópicos dado que no se pueden conocer. La capacidad del hueco permitirá grandes volúmenes y la morfología de la restauración definitiva se ajustará a estos volúmenes recibidos, si bien sin perder el objetivo de obtener zonas de cultivo de regadío.

La cronología de avance se indica posteriormente.

#### 3.3.2. Geometría y usos del vertedero.

La morfología final del terreno consistirá en una explanación central dedicada al cultivo extensivo de regadío. La explanación se extenderá a todo el hueco explotado y se refinará con una pendiente de un 2 % para el drenaje hacia la zona del río.

La explanada mantendrá una cota constante aproximadamente en la 238 mts, así se manifiesta a nivel de planos del presente proyecto se indica en una cota constante.

El perímetro de la explanación en su zona Sur, Este y Oeste estará formado por los taludes finales de la explotación con una pendiente inferior a 60º y altura menor a 4 m. Estos taludes no serán revegetados ya que se revegetan de forma natural con Cañizares y herbáceas tal y como ha sucedido en zonas ya explotadas.

### 3.3.3. Cronología de rehabilitación.

Actualmente se está procediendo a la adecuación de la mayoría de superficie afectada en las graveras propiedad de la empresa explotadoras, dejándolas en producción agrícola de alfalfa.

Por tanto la explotación del yacimiento será con la totalidad de la superficie afectada anteriormente en proceso de restauración o ya restaurada.

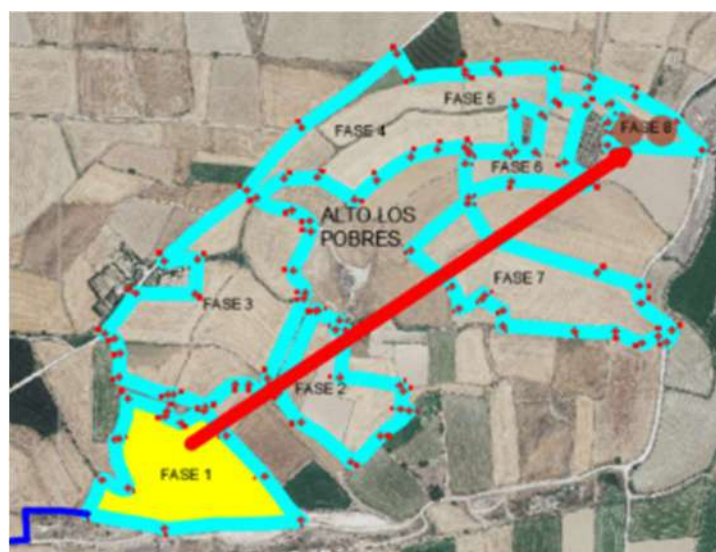
La explotación se localizada en ocho fases, hemos organizado una cronología temporal, que a continuación describiremos.

A medida que avancemos la explotación en el área sin extraer, comenzamos con su restauración realizando una minería de transferencia, en todas las áreas de explotación utilizando el estéril para el acondicionamiento del área afectada, realizaremos una minería más efectiva con un único frente abierto en la superficie afectada.

#### Etapa de Tierra vegetal

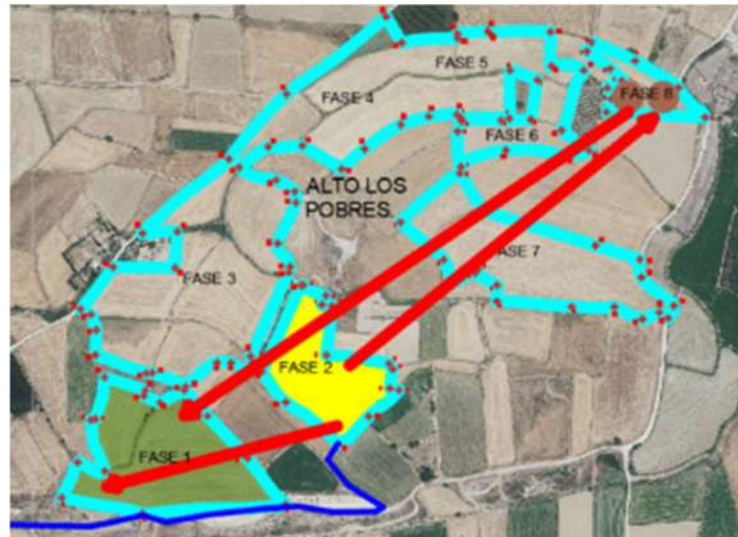
La superficie de la fase 1 es de 3,35 Has, es la primera fase de explotación, en ella la tierra vegetal obtenida se amontona correctamente sobre la Fase 8, que es la última, dado que su utilización será al final de la explotación. Las gravas se sacarán mediante un camino habilitado por donde se indica la línea azul. Esta fase servirá de acceso a las otras fases de explotación.

El volumen estimado de Tierra vegetal será de 10.060 m<sup>3</sup> de la fase 1 y el volumen de gravas con destino a la planta de trituración y clasificación será de aproximadamente 143.759 m<sup>3</sup>.



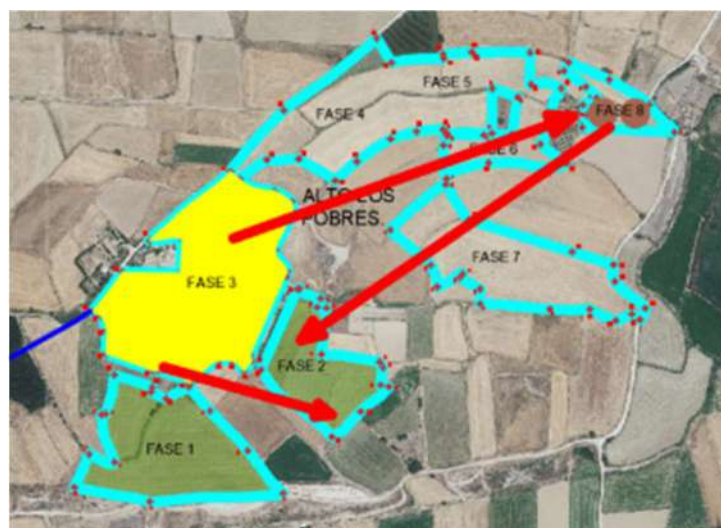
### Etapa 1 de Restauración

Una vez finalizada la fase 1, se aprovecha una parte de la tierra vegetal superior y se procede a su restauración, cogiendo parte de la tierra vegetal acopiada en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierra vegetal queda en 5.913 m<sup>3</sup> y el de restauración (zonas afectadas – zonas restauradas) será de 1,97 Has. De esta fase se obtendrá 56.969 m<sup>3</sup> de gravas.



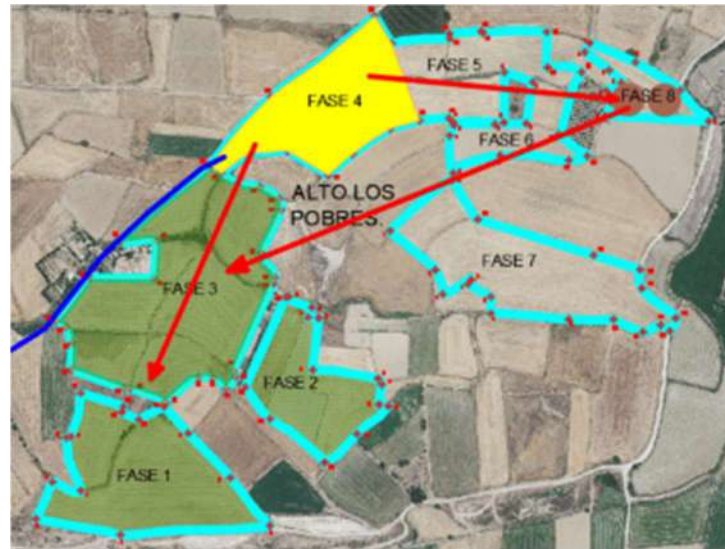
### Etapa 2 de Restauración

Se retira la tierra vegetal de la Fase 3 y con parte de ella, proceder a la restauración de la fase 2, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 16.009 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 5,34 Has. En esta fase se obtienen 200.630 m<sup>3</sup> de gravas.



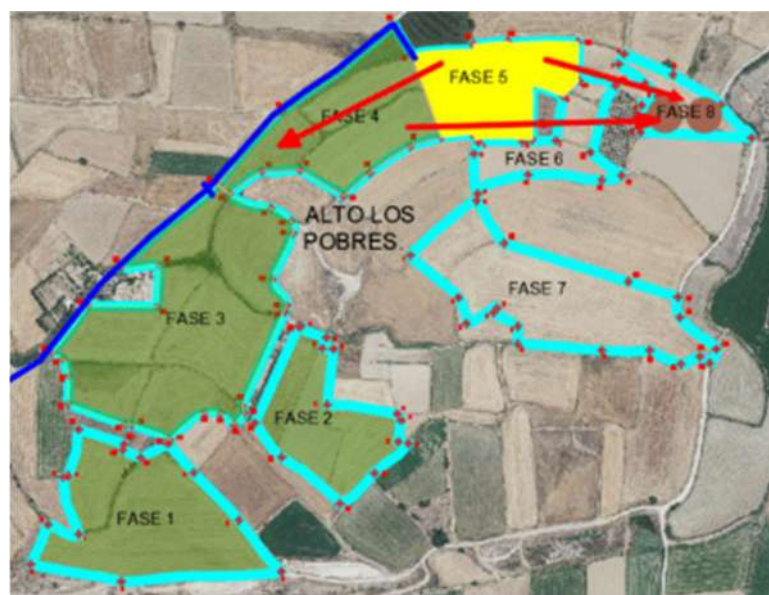
### Etapa 3 de Restauración

Una vez finalizada la fase 3, proceder a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 4, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 3 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 7.929 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 2,64 Has. En esta fase se obtienen 89.302 m<sup>3</sup> de gravas.



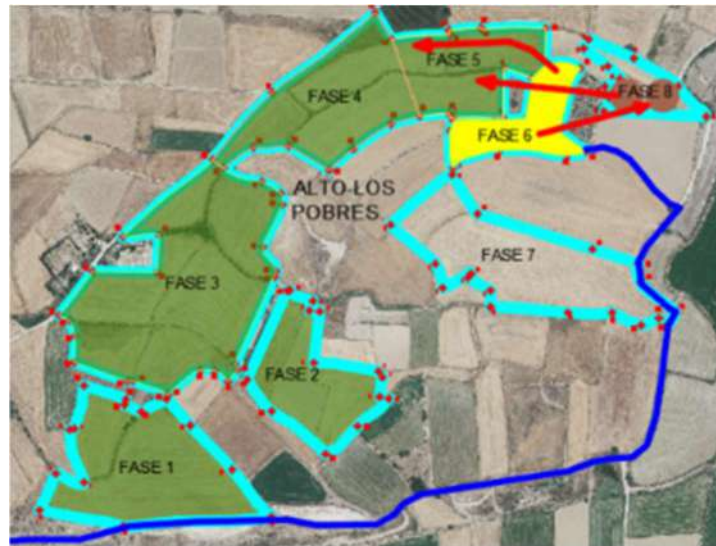
### Etapa 4 de Restauración

Habiendo finalizado la fase 4 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 5, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 4 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 5.416 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,81 Has. En esta fase se obtienen 48.605 m<sup>3</sup> de gravas.



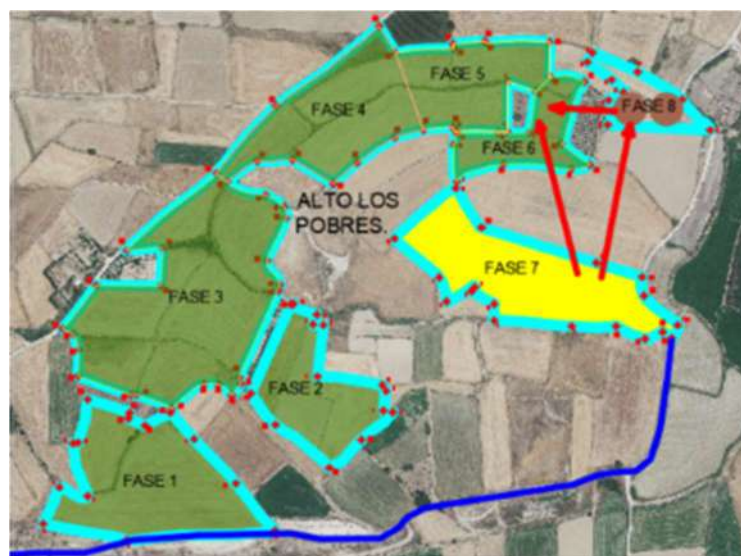
### Etapa 5 de Restauración

Una vez finalizada la fase 5 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 6, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 5 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 3.336 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,11 Has. En esta fase se obtienen 34.508 m<sup>3</sup> de gravas.



### Etapa 6 de Restauración

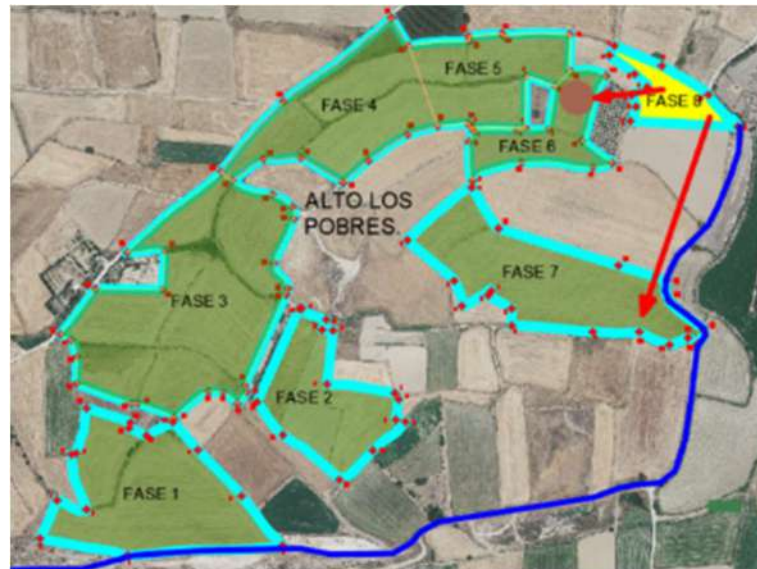
Estando ya finalizada la fase 6 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 7, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 6 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 9.584 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 3,19 Has. En esta fase se obtienen 68.528 m<sup>3</sup> de gravas.





### Etapa 7 de Restauración

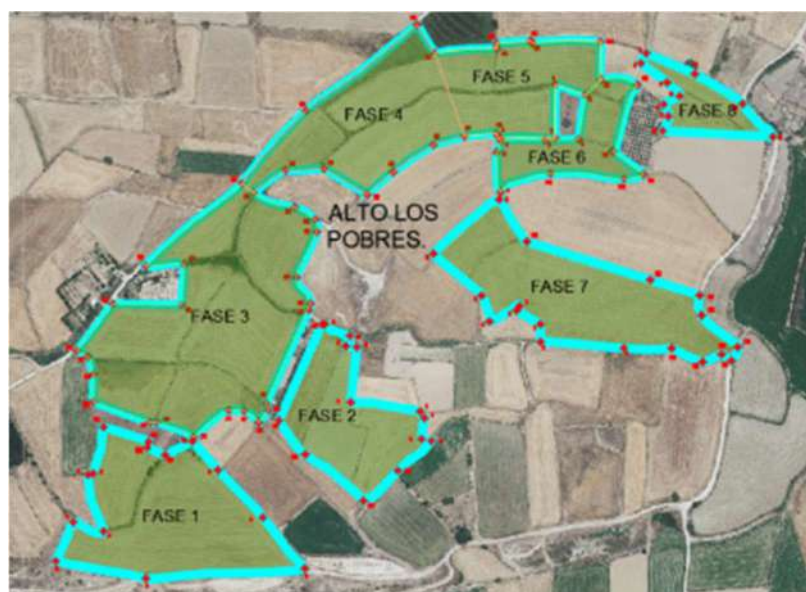
Estando ya finalizada la fase 7 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 8, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 7 y traslado del acopio inicial de tierras vegetales temporalmente a la fase 6., tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda así de 2.158 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 0,72 Has. En esta fase se obtienen 16.683 m<sup>3</sup> de gravas.



### Etapa Final de Restauración

Consistirá en el movimiento desde el acopio de tierra vegetal a las zona afectadas de la fase 8, así como todos los accesos que se puedan haber quedado libres de restauración.

La superficie total a restaurar en esta última fase es de 0,72 Has. Quedando la totalidad del estéril aprovechado en la restauración de la misma, tal como se puede ver en la siguiente imagen.



Una vez conocida la cronología de la restauración, ésta se centrará en dos líneas de trabajo, por un lado, la recomposición morfológica y por otro la reintroducción de las especies vegetales en la zona afectada (revegetación). La restauración morfológica se conseguirá realizando un suavizado de los taludes de extracción hasta alcanzar 20º de inclinación. Para ello se empleará el rechazo de material explotado, ya que es material inerte sin contaminación ni tratamiento alguno.

Posteriormente, y una vez conseguida la morfología final deseada con el estéril de mayor tamaño, se procederá al extendido del material más apto para cultivo, tierras vegetales, que se acopió en la explotación, minimizando el impacto visual y acumulativo que pudieran generar un volumen de acopios muy grande. Para dichos trabajos utilizaremos la maquinaria ya existente en la explotación. El avance de la restauración irá acorde con las fases o etapas de explotación descritas anteriormente.

Las zonas restauradas quedarán bien integradas en el medio paisajístico.

Los terrenos se podrán destinar a las labores agrícolas mediante la siembra de cereales.



Estado final de restauración

## **3.4. PROCESOS DE REVEGETACIÓN.**

### **3.4.1. Objetivos de la revegetación.**

La revegetación de la zona de explotación, tiene los siguientes objetivos:

- Desarrollo de un ecosistema acorde al medio: El plan de restauración planteado permite la integración plena del terreno afectado en el entorno. La zona restaurada constará de un área amplia de cultivo de regadío. Por tanto, los usos del suelo en las zonas restauradas son similares a los de las fincas adyacentes.
- Permitir el aprovechamiento agrario del terreno: El objetivo final de la restauración, es la recuperación del terreno como parcela de cultivos de regadío, pero sustituyendo las pequeñas parcelas por grandes áreas de trabajo agrario.

### **3.4.2. Labores de preparación de la superficie a revegetar.**

La preparación de la superficie a revegetar se hará de la misma manera en taludes y en explanaciones. Estos trabajos se realizarán simultáneamente con los trabajos de explotación.

En general, se procurará que la última tongada de material estéril, no quede totalmente compactada. La presencia de piedras pequeñas en esta última tongada puede ser beneficiosa, ya que favorecerá el paso del agua. Esta es una característica importante de cara a obtener un buen sustrato para la tierra vegetal.

Se realizará un refino ligero de la superficie con el tractor agrícola y la refinadora. Con el refino conseguiremos una superficie de explanada bien definida y que los taludes, ya perfilados, tengan su pendiente y diseño definitivo.

Una vez terminados estos trabajos, se procederá al extendido de la tierra vegetal.

### **3.4.3. Extendido de la tierra vegetal y aportación de nutrientes.**

#### **3.4.3.1.- EXTENDIDO DE LA TIERRA VEGETAL SOBRE LOS TALUDES**

El extendido de la tierra vegetal se realizará, en primer lugar, vertiendo la tierra vegetal proveniente de los acopios o de la fase siguiente con los camiones desde la parte superior. Posteriormente se procederá a un extendido simple de la tierra empleando la pala cargadora o la retro (según pendiente), y por último se procederá al refino definitivo con la retro.

El espesor de la tierra vegetal de los taludes será de 15 cm. Durante los trabajos de extendido se procurará no compactar la tierra, por esto se procurará que la máquina realice solamente las mínimas pasadas posibles sobre el terreno. Se pondrá mucho cuidado en no mezclar la tierra vegetal con el sustrato estéril.

En los taludes, no será necesario retirar las piedras medianas ni las grandes, debido a que este tipo de piedras no impiden el crecimiento de la vegetación y favorecen la integración del talud en el paisaje.

Se procederá al abonado del talud con estiércol. El abonado con estiércol es una opción adecuada, ya que mejorará las propiedades de la tierra vegetal. Por otra parte, es la opción más económica disponible para el abonado de las tierras ya que se dispone de explotaciones ganaderas próximas a la explotación.

Siempre que sea posible, los trabajos de extendido de tierra vegetal sobre los taludes se harán de forma simultánea a la explotación de la mina.

No se contempla el aporte de tierra vegetal externa a la explotación.

#### **3.4.3.1.- EXTENDIDO DE LA TIERRA VEGETAL SOBRE LAS EXPLANACIONES**

Primero se aportará los materiales provenientes del lavadero (barros secos) que son arcillosos y limosos y disponen de buenos nutrientes como horizonte B de un suelo agrícola. Con estos materiales obtendremos una superficie plana y preparada para recoger el extendido de tierra vegetal.

Al igual que en los taludes, el aporte de la tierra vegetal proveniente de los acopios se realizará por medio de los camiones, para posteriormente proceder al extendido con la pala cargadora, y por último se procederá al refinado definitivo con el tractor agrícola y la refinadora.

El espesor de la tierra vegetal en la explanación será de 25 A 50 cm, procurando que la máquina realice el menor número de pasadas posibles para que la tierra no se compacte. Se pondrá mucho interés en no mezclar la tierra vegetal con el sustrato estéril.

En las explanaciones se retirarán las piedras existentes, tanto grandes como pequeñas. Este trabajo deberá hacerse de forma manual y mediante reconocimiento visual del terreno.

Se procederá al abonado con estiércol de la explanación. Al igual que para los taludes es la opción más eficaz y económica.

No está previsto a priori el aporte de tierra vegetal externa a la explotación, pero si por cualquier excavación en las proximidades se obtiene tierra vegetal apta, se procederá a trasladar a la zona a restaurar a fin de incrementar el volumen de tierra vegetal aportada

### **3.4.4. Selección de especies y justificación.**

#### **3.4.4.1.- SELECCIÓN DE ESPECIES PARA LA REVEGETACIÓN DE LOS TALUDES.**

La revegetación de los taludes se dejará que se realice de **forma natural**, dado que se considera en base a la experiencia, que es mayor el arraigo de especies de autocolonización sobre taludes realizados que someter a estos a un plantado.



#### **3.4.4.2.- SELECCIÓN DE ESPECIES PARA LA REVEGETACIÓN DE EXPLANACIONES.**

En las explanaciones es posible que exista un exceso de compactado y además la carencia de macronutrientes, micronutrientes y nitrógeno. Por lo anteriormente comentado es un suelo muy propicio para la siembra de Alfalfa que es la especie que mayor retención de nitrógeno realiza. Por experiencia de la empresa titular de las fincas hasta la fecha explotadas, los rendimientos con este sistema de restauración son superiores a los de cualquier finca anexa que no se le haya eliminado de la capa drenante de gravas.

### **3.4.5. Descripción de siembras y plantaciones.**

#### **3.4.5.1.- PLANTACIONES EN LOS TALUDES.**

Se dejará de autocolonización de las especies de la zona.

#### **3.4.5.2.- SIEMBRA EN LA ZONA DE TALUDES.**

No se realizará siembra artificial. Se dejará que colonice naturalmente las especies próximas.

#### **3.4.5.3.- SIEMBRA EN LAS EXPLANACIONES.**

La siembra de las explanaciones, se hará de manera distinta a la de los taludes, por estar destinadas al cultivo de alfalfa, se realizará con sembradora de alfalfa.

Tanto la cubierta de tierra vegetal, como su sustrato de estéril, no deben estar compactados. Se deberá poner mucho cuidado en evitar el paso de maquinaria sobre el terreno.

Se pueden comenzar los trabajos de preparación del terreno, con un labrado superficial, siempre teniendo en cuenta que hay que evitar la mezcla de la tierra vegetal con el estéril.

Una vez labrado el terreno se realizará un gradeo. Esta operación, es necesaria, ya que romperá los terrones y dejará la superficie bien acondicionada para la siembra.

La dosis es de unos 8 kg/Ha, si bien a los efectos de mayor densidad de restauración inicial se incrementará hasta los 10 kg/Ha.

Desde el primer año de cultivo, se puede proceder al cultivo de alfalfa. Será viable el cultivo de cualquier otro producto, si bien en la zona y a los efectos de este proyecto se planifica la alfalfa.

#### **3.4.5.4.- EL CULTIVO DE LA ALFALFA.**

##### **3.4.5.4.1.- ORIGEN DEL CULTIVO**

La alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Caúcaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a. C.

La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa.

##### **3.4.5.4.2.- BOTÁNICA**

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto.

- **Raíz.** La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.
- **Tallos.** Son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.
- **Hojas.** Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.
- **Flores.** La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas
- **Fruto.** Es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1,5 a 2,5 mm de longitud.

### 3.4.5.4.3.- IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte.

Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

En la siguiente tabla se muestra la superficie (miles de hectáreas) y las condiciones de cultivo de la alfalfa en los países mediterráneos:

PAÍS	SUPERFICIE (Miles de ha)	CONDICIONES DE CULTIVO
FRANCIA	1.500	Secano principalmente
ITALIA	2.000	Secano o regadío eventual
ESPAÑA	329	Dos tercios regadío y un tercio secano
GRECIA	180	Regadío fundamentalmente
TURQUÍA	74	Principalmente regadío; en secano en las montañas.
ARGELIA	6	Secano y regadío
ISRAEL	3	Regadío

### 3.4.5.4.4.- REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

#### RADIACIÓN SOLAR.

Es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de hora de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región.

La radiación solar favorece la técnica del presecado en campo en las regiones más cercanas al ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte.

### **TEMPERATURA.**

La semilla germina de 2-3°C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan.

A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30°C.

Temperaturas superiores a 38°C resultan letales para las plántulas.

Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan a rebrotar.

Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10°C).

La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15°C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28°C.

### **PH.**

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4.

El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa.

Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa.

### **SALINIDAD.**

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado.

El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea.

### **TIPO DE SUELOS.**

La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos.

Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa.



#### **3.4.5.4.5.- PARTICULARIDADES DEL CULTIVO**

##### **PREPARACIÓN DEL TERRENO.**

Antes de realizar la siembra es necesario conocer las características del terreno, contenido de fósforo y potasio, condiciones de drenaje y sobre todo el pH.

Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

Esta labor es muy importante en el cultivo de la alfalfa, pues las raíces son muy profundas y subsolando se favorece que estas penetren con facilidad.

A continuación, se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes.

Se recomienda intercalar las labores con aplicaciones de abonos y enmiendas realizadas al mismo tiempo que los gradeos, para mezclar los fertilizantes con la tierra y homogeneizar su distribución.

Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra para permitir su descomposición y estar a disposición de la plántula después de la germinación.

##### **3.4.5.4.6.- SIEMBRA.**

Los métodos de siembra son a voleo o con sembradoras específicas de pratenses.

La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas. Las fechas de siembra están condicionadas por la alternancia de los cultivos que se sigue en la explotación.

##### **ÉPOCA DE SIEMBRA.**

En regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular, almacena las reservas y a partir de la primavera siguiente la explotación está en un nivel alto de producción.

Se aconsejan las siembras primaverales en zonas frías de secano. En cultivos de regadío la siembra se realizará en primavera, aún teniendo en cuenta que su mayor inconveniente es la presencia de malas hierbas

##### **DOSIS DE SIEMBRA.**

En siembras asociadas con gramíneas la dosis de alfalfa debe reducirse a 6-8 kg/ha en praderas con pastoreo, y a 12-16 kg/ha en el caso de praderas de siega.

### PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.

Depende del tipo de suelo: en terrenos pesados la profundidad está comprendida entre 1-1.5 cm., en terrenos ligeros o arenosos, la profundidad será de 2.5 cm.

#### 3.4.5.4.7.- ABONADO.

Se aplicará una enmienda caliza a voleo y enterrada con anterioridad a la siembra, ya que el calcio es muy importante para el crecimiento de la planta y es esencial para la nodulación.

La presencia de manganeso y aluminio reduce el crecimiento de las plantas, afectando negativamente al desarrollo de las raíces. Entre el fósforo y el aluminio se produce una interacción negativa. La presencia de aluminio libre en el suelo disminuye la cantidad de fósforo disponible.

- Nitrógeno. En condiciones óptimas de cultivo; cuando el pH no es muy ácido y no existe déficit de ningún elemento esencial, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos. Pero durante el estado vegetativo de las plántulas, éstas requieren nitrógeno del suelo, hasta que se formen los nódulos y comience la fijación.  
Por lo tanto se debe abonar 20kg/ha de nitrógeno, pues cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos.
- Fósforo. La fertilización fofórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular. Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla.
- Potasio. La alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas.  
Se recomienda aplicar abonado potásico de fondo antes de la siembra junto con el fósforo.  
El abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno. En suelos pobres se recomienda un abonado potásico de fondo de 200-300 kg/ha y restituciones anuales de 100-200 kg/ha.
- Azufre. Sus síntomas de carencia suelen coincidir con los de nitrógeno. Si se añade sulfato amónico el suelo se enriquece lo suficiente para cubrir las necesidades de la planta.
- Boro. Se trata de una carencia muy usual en el cultivo de la alfalfa, ocasionando la detención del crecimiento, amarillamiento de las hojas terminales y crecimiento entre nudos escasos.  
Para enriquecer el suelo en este elemento se mezcla con otros abonos que facilitan su distribución. Se debe tener en cuenta que los encalados suelen agravar la situación de

escasez de boro. Este debe distribuirse durante el invierno o inmediatamente después de una siega.

- Molibdeno. Los suelos ácidos pueden presentar carencia de molibdeno, que afecta al funcionamiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno.

El fósforo y la cal favorecen la absorción y disponibilidad del molibdeno en el suelo. Los síntomas de carencia coinciden con los del nitrógeno y se suelen dar en terrenos arenosos y muy ácidos.

Cuando es preciso añadirlo al terreno, suele hacerse en forma de molibdato sódico o amónico

- Orgánicos. Se aplican productos orgánicos de origen vegetal o animal en diferentes grados de descomposición; cuya finalidad es la mejora de la fertilidad y de las condiciones físicas del suelo.

Las sustancias orgánicas más empleadas son: estiércol, purines, rastrojos y residuos de cosechas.

- Enmiendas calizas. Son materias fertilizantes que contienen calcio y magnesio en forma de óxido, hidróxido o carbonatos.

La finalidad de la enmienda cálcica es mantener o incrementar el ph del suelo así como mejorar las propiedades del mismo.

Estas enmiendas se emplean principalmente en áreas con suelos ácidos.

#### **3.4.5.4.8.- RIEGO.**

La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces.

En primavera las demandas de agua son escasas; las pérdidas de agua son sólo excesivas durante los periodos en que las tasas de evaporación son altas y las tasas de crecimiento bajas.

En áreas húmedas el riego retiene la producción durante los periodos secos cuando la lluvia no proporciona la humedad suficiente para una elevada producción.

En áreas con estaciones húmedas y secas definidas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca.

La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible.

El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m<sup>3</sup>/ha. En riego por aspersión será de 880 m<sup>3</sup>/ha.

#### 3.4.5.4.9.- MALAS HIERBAS.

El control de las malas hierbas durante la nascencia del cultivo se realiza aplicando las técnicas culturales adecuadas.

En los cultivos establecidos, la invasión de las malas hierbas en el alfalar se produce antes del rebrote de primavera, debilitando a la alfalfa y retrasando su crecimiento.

Las malas hierbas de verano perjudican a los alfalfares de riego, siendo las más perjudiciales las gramíneas perennes del verano tipo gramas, que se desarrollan bien con las elevadas temperaturas de esta época.

Si el cultivo se destina a la producción de heno o a la deshidratación, el tratamiento herbicida se recomienda durante el segundo o tercer año. El empleo de herbicidas depende del tipo de hierba y del estado vegetativo de la alfalfa.

- Tratamientos de pre-siembra.

Disminuyen la aparición de malas hierbas antes de la emergencia de las plántulas de alfalfa, permitiendo la robustez de éstas antes de entrar en competencia. Se trata fundamentalmente de gramíneas perennes rizomatosas como *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, etc.

- Tratamientos de post-emergencia durante el primer año de cultivo.

La alfalfa posee sus primeras hojas verdaderas, resultando éstas menos susceptibles a los tratamientos herbicidas.

- Tratamientos en alfalfares ya establecidos

Una vez que el alfalar está invadido por malas hierbas o éstas invaden la plantación por debilidad de las plantas de alfalfa en cualquier época del año, la caída de la producción y la degeneración del alfalar se produce rápidamente. El manejo adecuado del cultivo mediante siegas facilita el control sobre las malas hierbas, ayudando al mantenimiento y producción

- Fanerógamas parásitas: la cuscuta.

La cuscuta (*Cuscuta epythinum*) carece de hojas, clorofila y raíces, por lo que extrae la savia elaborada de la planta huésped mediante chupadores. La cuscuta forma una madeja de tallos filamentosos y volubles que envuelven a la alfalfa hasta ahogarla. La cuscuta se introduce en el alfalar por semilla (mezcladas con las de alfalfa) o a través del agua de riego.

### Medidas preventivas

- Limpieza de semillas de cuscuta por medio de una descucutadora.
- Limpieza de acequias o recorridos de márgenes.
- Utilizar semillas de alfalfa certificadas.
- Controlar el pastoreo con ganado que pueda proceder de otras parcelas o zonas infectadas.

### Control

- Segar el rodal afectado, amontonarlo fuera del alfarfar destruyéndolos y tratar la zona segada con arsenito sódico al 0,5%.
- Aplicar Glisofato a bajas dosis, aunque se pierda parte de la producción del año eliminana la cucuta y no destruyen el cultivo.
- Aplicar Paraquat 10% (dochloruro) como concentrado saludable a una dosis de 6l/ha.

#### **3.4.5.4.10.- FRECUENCIA DEL CORTE.**

La frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfarfar.

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad.

Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente.

En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50% de floración durante el verano.

El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes.

#### **3.4.5.4.11.- ALTURA DEL CORTE.**

El rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfarfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento.

La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.

#### **3.4.5.4.12.- APROVECHAMIENTO DE ALFALFAS.**

##### **EN VERDE**

La alfalfa en verde constituye una excelente forma de utilización por su buena calidad e ingestibilidad, pero conlleva gastos importantes tanto en mecanización como en mano de obra.

Al contrario sucede con el pastoreo directo, pues constituye la forma más económica de aprovechamiento de una pradera, junto al pastoreo rotacional.

##### **ENSILADO.**

Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento.

La posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes (realizados durante la primavera y a principios de otoño), los cuales son más difíciles de henificar, ya que la probabilidad de lluvias durante este periodo se incrementa.

Para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30-40%), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo.

##### **HENIFICADO**

El uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo.

El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde.

El proceso de henificación debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo.

El periodo de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja/tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar).

##### **DESHIDRATADO.**

Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada.

La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas.

Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos.

### **PASTOREO DE LA ALFALFA.**

El pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costes de la explotación ganadera.

Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal.

#### **3.4.5.4.13.- VALOR NUTRICIONAL.**

La alfalfa es una excelente planta forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitaminas de calidad.

Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje.

Además es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc.

Los elevados niveles de  $\beta$ -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos.

### **3.5. OTRAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN.**

#### **3.5.1. Rehabilitación de Pistas y Accesos.**

Las pistas interiores de la explotación quedarán evidentemente cubiertas por el terreno restaurado, si bien se mantendrá y acondicionará el acceso al terreno restaurado desde el camino principal. Este dispondrá de cunetas laterales para la escorrentía del agua, con una disposición similar a la actual. Se habilitará una pista para el acceso de la maquinaria agrícola a otras fincas.

#### **3.5.2. Medidas para evitar la erosión y mantenimiento del terreno restaurado.**

Ya que el uso final de los terrenos restaurado será agrícola, las labores de siembra, abonado y cosechado, que se realicen anualmente, se consideran como trabajos eficaces para evitar la erosión de los terrenos restaurados.

Estos trabajos de cultivo de las tierras, contribuyen de manera definitiva al mantenimiento de los terrenos restaurados.

#### **3.5.3. Protección del paisaje.**

El plan de restauración planteado, está en todo momento enfocado a la integración del terreno en el paisaje. Teniendo en cuenta, que se mantiene una proporción entre la vegetación autóctona y el terreno cultivado, similar a la del entorno.



### **3.6. ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LAS LABORES.**

Al finalizar los trabajos de explotación y restauración, la entidad explotadora presentará ante la Autoridad Minera un proyecto de abandono definitivo de las labores. En dicho proyecto se indicarán las medidas finalmente adoptadas para la clausura de la explotación.

La Dirección Facultativa tanto durante el tiempo que dure la explotación como posteriormente a su clausura realizará un seguimiento del estado de los terrenos y de las condiciones de uso. Para ello se realizarán inspecciones del estado de los taludes, de las redes de drenajes y del uso final del terreno agrícola. También será la encargada de hacer una valoración de la productividad de los terrenos cultivados.

No existen instalaciones, por lo que no se contempla su desmantelamiento.

### **3.7 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.**

Durante la fase de explotación es necesario establecer un programa de seguimiento y control que vigile el correcto cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente documento.

Con la redacción de este Programa se pretende controlar el cumplimiento de cuantas medidas correctoras y de restauración se hayan adoptado al realizar el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y establecer un plan de seguimiento a corto plazo, a fin de detectar todas las desviaciones respecto a los efectos previstos, o bien sobre las medidas preventivas, correctoras y de restauración propuestas.

Consideramos que el Decreto 975/2009 del 12 de Junio, contiene mecanismos suficientes para garantizar el cumplimiento de las medidas previstas, al indicar en su texto que la aprobación del Plan de Restauración se hará juntamente con el otorgamiento de la autorización del aprovechamiento, no pudiendo otorgarse este, si la restauración de los terrenos afectados no queda asegurada a través del Plan de Restauración.

Por otro lado se establecen garantías mediante depósito, en metálico o aval bancario, de forma que la falta de pago implicaría sanciones o incluso la suspensión provisional o caducidad de la autorización administrativa para la explotación.

A pesar del conocimiento del área y de la actividad, puede ocurrir que aún cumpliendo todo cuanto se indica en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y en el Programa de Restauración de la explotación, los efectos previstos sean en su momento distintos en magnitud de lo esperado, o bien, que la vegetación implantada presente muchas marras, razón por la cual estableceremos el siguiente Plan de Seguimiento y Control:

	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
PLAN DE CONTROL DE LAS AREAS DE ACTUACIÓN	Se comprobará la correcta señalización de la zona de afección, así como de cualquier zona o camino habilitado provisionalmente.	Encargado	<b>Mensual</b>
	Se comprobará que se aprovecha al máximo la red de caminos existentes.	Encargado	<b>Mensual</b>
	Se comprobará que las pistas y accesos se conservan en buen estado.	Encargado	<b>Mensual</b>
	Se realizará un seguimiento de las zonas anexas a la actividad comprobando la no afección a la vegetación y en su caso, se impondrán las medidas restauradoras pertinentes.	Encargado y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se comprobará que al final de la explotación no quedan escombreras ni restos de áridos.	Encargado y Director Facultativo	<b>Anual</b>
PLAN DE CONTROL DE LA CONSERVACIÓN DE LA TIERRA VEGETAL Y RIESGO DE EROSIÓN	Se supervisará la retirada y almacenamiento de la tierra vegetal en montículos no superiores a 1,2 m y con una inclinación máxima de 20ª	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se vigilará que entre el extendido de la tierra vegetal y la siembra, transcurra el mínimo tiempo posible para evitar la posible erosión, compactación o lixiviación de nutrientes del nuevo suelo.	Encargado explotación	<b>Semestral</b>
	Se efectuará un control periódico de los taludes creados, para detectar los síntomas de pérdida de terreno o inicio de procesos erosivos, aplicando en su caso, las medidas oportunas	Encargado explotación	<b>Semestral</b>

	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
PLAN DE CONTROL DE RUIDOS	Se comprobará que los niveles de inmisión sonora al exterior, producida por la maquinaria, no causan molestias a la fauna, comprobando el correcto funcionamiento de las medidas preventivas.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE	Se llevará a cabo las medidas que la autoridad competente pueda dictaminar, es especial a lo que se pueda referir la emisión del polvo.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se emitirá los informes que la autoridad competente dictamine.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se comprobará que los equipos y la maquinaria a utilizar en la obra cumplen con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes, ruidos y vibraciones.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se comprobará que se realizan las revisiones adecuadas a la maquinaria y vehículos.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se comprobará la adecuada compactación del riego de caminos, especialmente durante los meses mas secos.	Encargado Explotación	<b>Mensual</b>
PLAN DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Se retirará, por gestor autorizado, residuos peligrosos, los aceites y otras sustancias calificadas como tal.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se comprobará que al final de la explotación y de la restauración de los terrenos afectados, no quedan desperdicios (cajas, embalajes, residuos, bidones, etc.)	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
PLAN DE CONTROL DEL SUBSISTEMA HIDRICO	Se vigilará que no se produzcan grandes encharcamientos	Encargado Explotación	<b>Mensual</b>
	Se vigilará que las aguas de escorrentía drenan en la misma dirección que lo hacían originalmente, siguiendo las pendientes proyectadas.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>

	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
PLAN DE RESTITUCIÓN DE SUELOS	Se comprobará que durante la fase de restauración se mantienen las pendientes proyectadas	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Semestral</b>
	Se comprobará que las condiciones finales de compactación y drenaje del suelo se mantienen igual a las condiciones iniciales.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se comprobará que la tierra vegetal retirada y almacenada durante la fase de explotación es las labores de restauración de la explotación.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DEL PAISAJE	Inspección periódica de las zonas restauradas para comprobar efectivamente que la revegetación implantada presenta un alto grado de superficie cubierta con crecimientos adecuados.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Semestral</b>
	Se observará si la técnica de siembra es la adecuada o quizás fuese aconsejable utilizar otras que optimizasen la restauración y la hiciesen menos vistosa.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Semestral</b>
	Se realizarán las labores de mantenimiento y cuidado de que se requiera la reposición de marras cuando fuese necesario.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
PLAN DE RESTITUCIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	Se comprobará que se ha restituido los caminos afectados y se han reparado los daños derivados de la propia actividad.	Encargado Explotación	<b>Anual</b>
	Se comprobará que no se dejan terrenos ocupados por restos de la actividad.	Encargado Explotación	<b>Anual</b>
PLAN DE VIGILANCIA DE LA FAUNA	Se vigilará que la fauna característica de la zona sigue existiendo durante las fases de explotación y restauración.	Encargado Explotación y Director Facultativo.	<b>Anual</b>
	Se controlará que no se dejan restos de comida para evitar la proliferación de roedores.	Encargado Explotación.	<b>Mensual</b>

## **PARTE III**

# **MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES**

## **4.- DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES.**

### **4.1. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

No existen instalaciones que desmantelar.

## **PARTE IV**

# **PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**



## 5.- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

### 5.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS GENERADOS.

#### 5.1.1 Caracterización General.

Atendiendo a las indicaciones del Real Decreto 975/2009, el vertedero de residuos generado no se clasificará como "Instalaciones de Residuos Mineros" dado que todo el material estéril irá depositado en el hueco.

Por lo tanto, el vertedero no está sujeto a todos los requisitos indicados en el Real Decreto.

Igualmente se dispondrán de todos aquellos materiales de excavación que provenientes de obras próximas que tengan excedentes se puedan ubicar dentro de la ORDEN APM/1007/2017 de 10 de Octubre

#### 5.1.2. Caracterización según el Anexo I.B. del R.D. 975/2009.

Según este anexo, los residuos se clasifican como Residuos Mineros Inertes.

Los provenientes de excavaciones serán con código LER 17 05 04

#### 5.1.3. Definición de residuo minero inerte (R.D. 975/2009).

Se entenderá por Residuo Minero Inerte aquel que no experimente ninguna transformación física, química o biológica significativa. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física o químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias al entrar en contacto con ellas, de forma que puedan provocar la contaminación del medioambiente o ser perjudicial para la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes en ellos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular, no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales ni subterráneas

#### 5.1.4. Residuos Mineros generados

Los Residuos Mineros generados son de dos tipos:

- Tierra vegetal superior existente, que se aprovechará como suelo fértil en la restauración.
- Intercalaciones de materiales arcillosos / limosos que se eliminan en el lavado de la planta y una vez secos se aportarán como subbase de la zona de cultivo. Son ricos en nutrientes.

## 5.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Según la relación de Codigos LER los residuos provenientes de la explotación que se consideren residuo por no dar la calidad necesaria, se catalogarían dentro del código 010102

Mientras que las tierras de excavación provenientes de otras obras, serían del código 17 05 04

Por lo tanto, los residuos se catalogan como no peligrosos según esta normativa.

## 5.3. SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADAS EN EL PROCESO.

No se utiliza ningún elemento químico en el proceso de extracción ni en el de molienda y cribado.

## 5.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE VERTIDO.

La construcción del relleno se hará por tongadas de volcado compactadas si es en explanada y vertido libre si es sobre hueco ya explotado.

Los estériles procedentes, bien directamente del frente de arranque, o bien de excavaciones próximas, se transportan a hueco previsto para ello, procediéndose una vez basculado a su extendido para obtener una explanada agrícola que buscamos.



- El extendido de los acopios del material basculado, con la pala. Esta máquina realizará varias pasadas sobre el terreno para extender las tongadas.
- La circulación de los camiones sobre el terreno estéril. Esta circulación de vehículos sobre el material contribuye a la compactación.
- Extendido mediante tongadas en zonas explanadas. Al realizar el extendido del material en tongadas pequeñas, se favorece la compactación.

- Alto contenido de Zahorra Natural. La mezcla de materiales estériles (barros) podrá ser mezclada con bolos gordos no empleados en trituración o zahorra natural. Este material es muy fácilmente compactable, lo que contribuye de forma general a un buen comportamiento de todos los materiales vertidos.

## **5.5. SISTEMA DE TRANSPORTE DE RESIDUOS.**

El transporte de los estériles se realizará con camiones articulados o dumperes.

## **5.6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LOS RESIDUOS.**

Estas actividades se encuentran explicadas anteriormente.

## **5.7. FILOSOFÍA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.**

La planificación general de la gestión de los residuos, está encaminada a la minimización de la producción de residuos y a la eficacia en el diseño y construcción del vertedero, de manera que el beneficio económico obtenido por la empresa explotadora, redunde de forma simultánea en el beneficio medioambiental.

La filosofía de la empresa explotadora se basa en tres principios fundamentales:

- Reducir la producción de Residuos Mineros: Para esto, se dará preferencia al uso como producto vendible de los Residuos. De esta manera se obtiene un beneficio económico, al dar salida comercial a un "subproducto" y por otra parte evitando la generación de residuos, evitamos los costes que conlleva el transporte y acondicionamiento del vertedero.  
Por otra parte, de cara a la reducción de residuos, se procederá a hacer una selección del material explotado, descartando aquellos materiales su baja calidad no interesen. Esta selección se realiza "in situ" en el momento del arranque, como ya se ha explicado anteriormente.
- Vertido de los residuos de forma eficiente: Se trata fundamentalmente de minimizar las distancias de transporte, trasladando los puntos de vertido dentro del propio vertedero. De esta forma se dispondrá de un punto de vertido lo más cercano posible al lugar de arranque.  
Por otra parte, se realizará un buen mantenimiento de las pistas dentro de la explotación. La empresa explotadora, es muy consciente de la importancia que esto tiene en el menor consumo de combustible de los vehículos, en la reducción del número de averías y en la reducción de los tiempos de viaje.

- El diseño y construcción del vertedero; se hará de forma que las labores de mantenimiento, sean las menores posibles. Tanto durante su construcción, como durante la explotación posterior.

Como ya se ha comentado, el uso agrario de la superficie restaurada contribuye de forma definitiva a que el terreno restaurado se mantenga en buenas condiciones.

## **PARTE V**

# **GARANTÍAS FINANCIERAS O EQUIVALENTES**

## 6.- CONCEPTO DE GARANTÍA.

La garantía que debe constituir la empresa serán las recogidas en el artículo 42 y 43 del R.D. 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 adaptada a las condiciones específicas de este proyecto de Restauración.

En nuestro caso sí que existe instalaciones anejas a la investigación minera propuesta, no ha lugar a la aplicación del artículo 43 del citado RD 975/2009, que deberá ser garantizado en una partida específica.

Y las distintas zonas de afección descritas en el proyecto, llevarán garantías independientes a los efectos de poder avalar y recuperar el aval conforme se vayan realizando las restauraciones previstas.

Para ello y antes del cálculo de las garantías, es necesario definir las distintas fases de restauración minera sobre zonas ya afectadas y su calendario de ejecución.

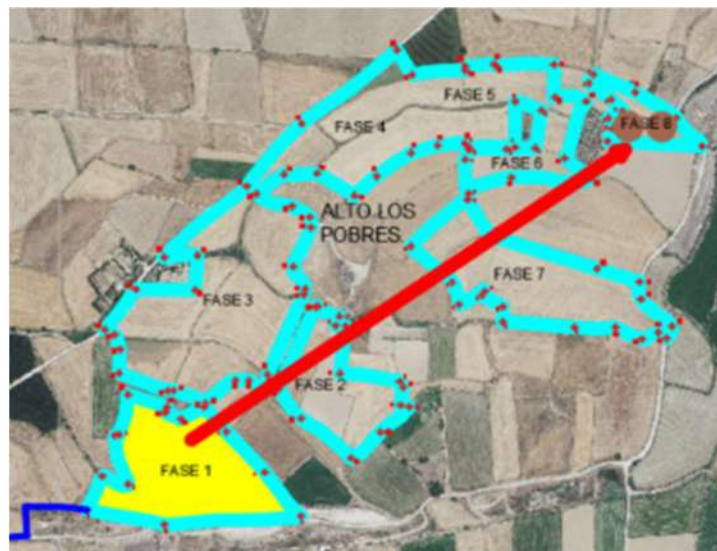
## 7.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN.

Se procede a continuación a realizar un calendario de ejecución, de acuerdo a las previsiones de trabajo, partiendo desde la fecha de inicio de la actividad minera.

### FASE 1

La superficie de la fase 1 es de 3,35 Has, es la primera fase de explotación, en ella la tierra vegetal obtenida se amontonará correctamente sobre la Fase 8, que es la última, dado que su utilización será al final de la explotación. Las gravas se sacarán mediante un camino habilitado por donde se indica la línea azul. Esta fase servirá de acceso a las otras fases de explotación.

El volumen estimado de Tierra vegetal será de 10.060 m<sup>3</sup> de la fase 1 y el volumen de gravas con destino a la planta de trituración y clasificación será de aproximadamente 143.759 m<sup>3</sup>. El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 3,85 años, no obstante indicar que la producción variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades.



Se adjunta datos de volúmenes de la Fase 1:

PARCELA	FASE 1
Superficie m <sup>2</sup>	33.533
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	153.819
Duración aproximada –años-	3,85
Grava bruta m <sup>3</sup>	143.759
Tierra vegetal 0,3 mts	10.060
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	4.313
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	14.373
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	4.873
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	21.559
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	26.432

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	33.533 m <sup>2</sup>	34

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	33.533 m <sup>2</sup>	12
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	33.533 m <sup>2</sup>	4
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>16</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.

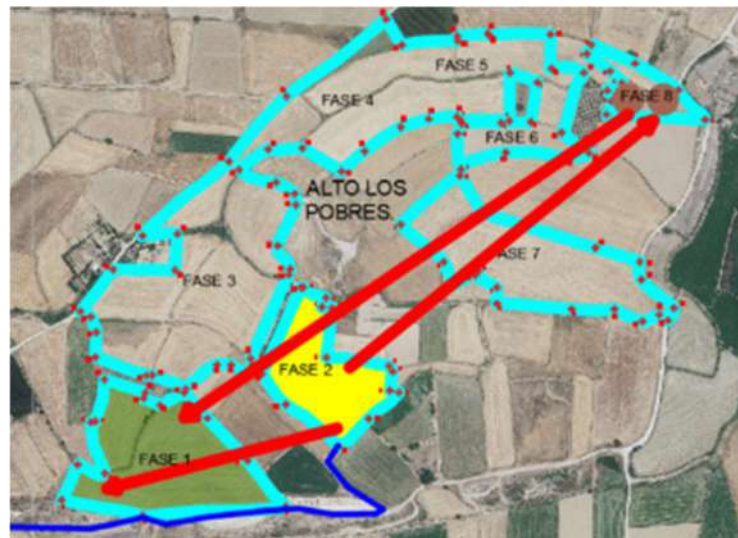




## FASE 2

Una vez finalizada la fase 1, se aprovecha una parte de la tierra vegetal superior y se procede a su restauración, cogiendo parte de la tierra vegetal acopiada en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierra vegetal queda en 5.913 m<sup>3</sup> y el de restauración (zonas afectadas – zonas restauradas) será de 1,97 Has. De esta fase se obtendrá 56.969 m<sup>3</sup> de gravas.

Por tanto, las primeras labores de restauración finalizarán al cabo de unos 4 años de iniciada la explotación, que es cuando se finaliza la primera fase, con la explotación de 143.759 m<sup>3</sup> de gravas. No obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado e incrementarse mucho o descender mucho. Actualmente sólo tenemos datos de las grandes necesidades de la planta de prefabricados de la zona que requiere grandes cantidades de árido.



Se adjunta datos de volúmenes de la Fase 2

PARCELA	FASE 2
Superficie m <sup>2</sup>	19.711
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	62.882
Duración aproximada –años-	1,57
Grava bruta m <sup>3</sup>	56.969
Tierra vegetal 0,3 mts	5.913
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	1.709
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	7.622
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	1.931
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	11.434
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	13.365

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	19.711 m <sup>2</sup>	20

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	19.711 m <sup>2</sup>	7
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	19.711 m <sup>2</sup>	2
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>9</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

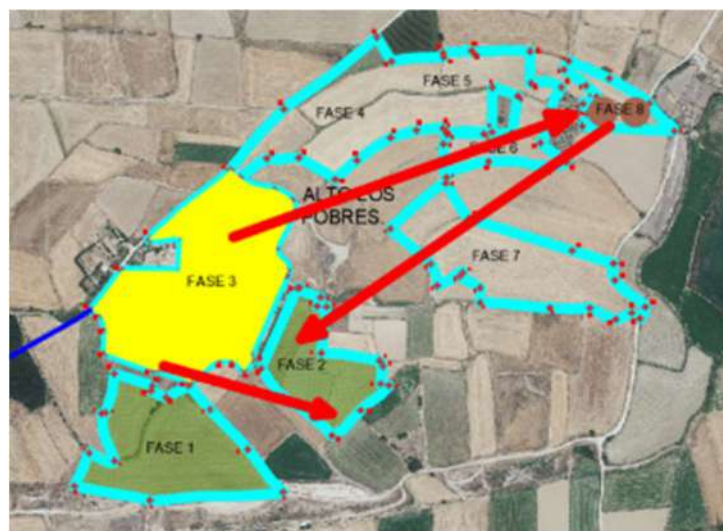
Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.



### FASE 3

Se retira la tierra vegetal de la Fase 3 y con parte de ella, proceder a la restauración de la fase 2, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 16.009 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 5,34 Has. En esta fase se obtienen 200.630 m<sup>3</sup> de gravas.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 5,42 años, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades



Se adjunta los datos de volúmenes de la Fase 3.

PARCELA	FASE 3
Superficie m <sup>2</sup>	53.363
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	216.639
Duración aproximada –años-	5,42
Grava bruta m <sup>3</sup>	200.630
Tierra vegetal 0,3 mts	16.009
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	6.019
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	22.028
Espojamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	6.801
Espojamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	33.042
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	39.843

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	53.363 m <sup>2</sup>	54

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	53.363 m <sup>2</sup>	19
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	53.363 m <sup>2</sup>	6
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>25</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

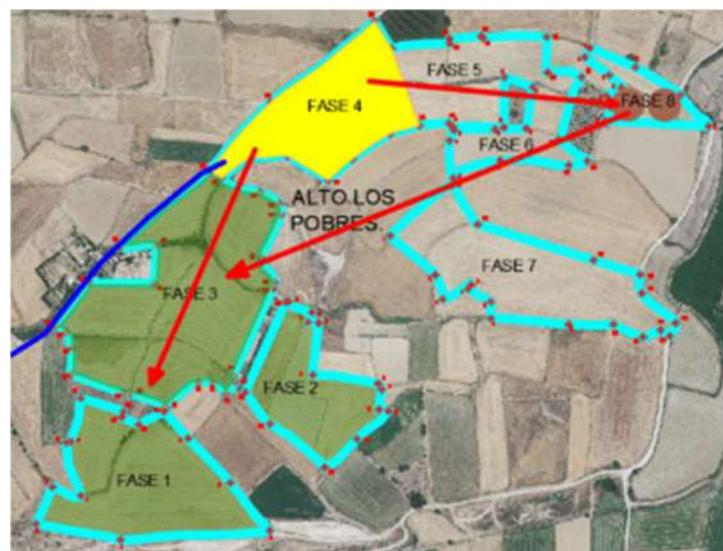
Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.



## FASE 4

Una vez finalizada la fase 3, proceder a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 4, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 3 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 7.929 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 2,64 Has. En esta fase se obtienen 89.302 m<sup>3</sup> de gravas.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 2,43 años, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades



Se adjunta los datos de volúmenes de la Fase 4

PARCELA	FASE 4
Superficie m <sup>2</sup>	26.430
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	97.231
Duración aproximada -años-	2,43
Grava bruta m <sup>3</sup>	89.302
Tierra vegetal 0,3 mts	7.929
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	2.679
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	10.608
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	3.027
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	15.912
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	18.939

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	26.430 m <sup>2</sup>	27

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	26.430 m <sup>2</sup>	9
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	26.430 m <sup>2</sup>	3
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>12</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

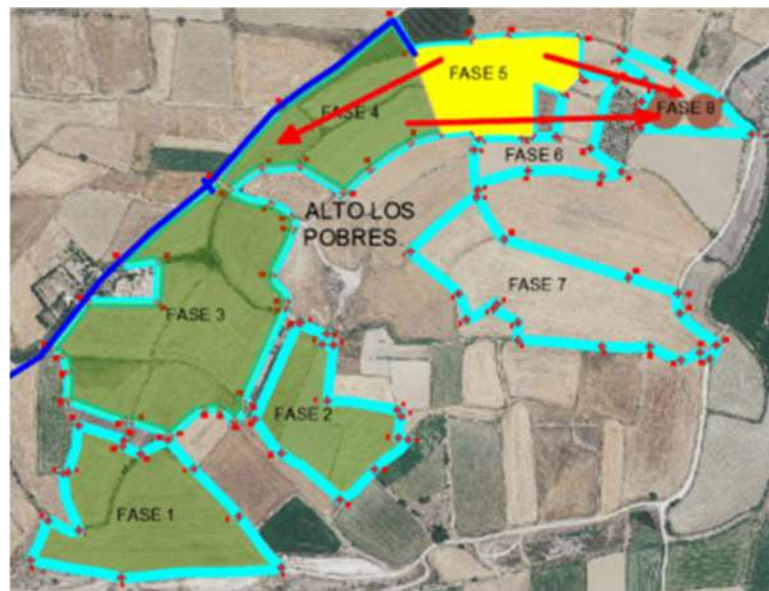
Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.



## FASE 5.

Habiendo finalizado la fase 4 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 5, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 4 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 5.416 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,81 Has. En esta fase se obtienen 48.605 m<sup>3</sup> de gravas.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 1,35 años, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades. Actualmente sólo tenemos datos de las grandes necesidades de la planta de prefabricados de la zona que requiere grandes cantidades de árido.



Se adjunta los datos de volúmenes de la Fase 5:

PARCELA	FASE 5
Superficie m <sup>2</sup>	18.052
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	54.021
Duración aproximada –años-	1,35
Grava bruta m <sup>3</sup>	48.605
Tierra vegetal 0,3 mts	5.416
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	1.458
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	6.874
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	1.648
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	10.311
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	11.958

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	18.052 m <sup>2</sup>	18

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	18.052 m <sup>2</sup>	7
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	18.052 m <sup>2</sup>	2
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>9</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.

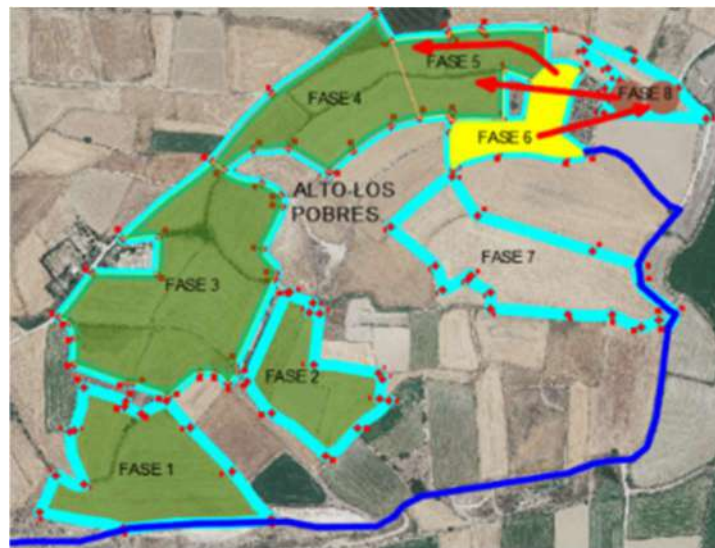




## FASE 6.

Una vez finalizada la fase 5 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 6, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 5 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 3.336 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 1,11 Has. En esta fase se obtienen 34.508 m<sup>3</sup> de gravas.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 0,95 años, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades. Actualmente sólo tenemos datos de las grandes necesidades de la planta de prefabricados de la zona que requiere grandes cantidades de árido.



Se adjunta los datos de volúmenes de la Fase 6

PARCELA	FASE 6
Superficie m <sup>2</sup>	11.119
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	37.844
Duración aproximada –años-	0,95
Grava bruta m <sup>3</sup>	34.508
Tierra vegetal 0,3 mts	3.336
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	1.035
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	4.371
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	1.170
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	6.556
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	7.726

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	11.119 m <sup>2</sup>	18

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	11.119 m <sup>2</sup>	4
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	11.119 m <sup>2</sup>	1
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>5</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

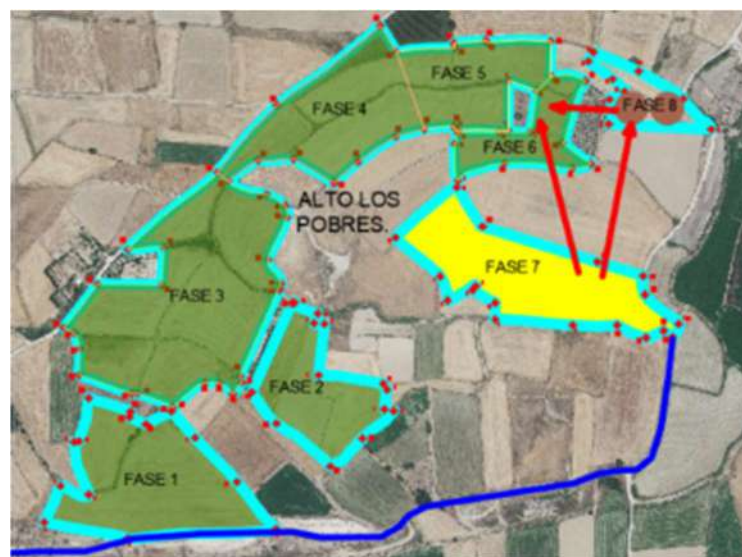
Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.



## FASE 7.

Estando ya finalizada la fase 6 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 7, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 6 así como del acopio depositado en la fase 8, tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda en 9.584 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 3,19 Has. En esta fase se obtienen 68.528 m<sup>3</sup> de gravas.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 1,95 años, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades.



Se adjunta los datos de volúmenes de la Fase 7.

PARCELA	FASE 7
Superficie m <sup>2</sup>	31.947
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	78.112
Duración aproximada -años-	1,95
Grava bruta m <sup>3</sup>	68.528
Tierra vegetal 0,3 mts	9.584
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	2.056
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	11.640
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	2.323
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	17.460
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	19.783

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	31.947 m <sup>2</sup>	32

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	31.947 m <sup>2</sup>	11
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	31.947 m <sup>2</sup>	3
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>14</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.



## FASE 8.

Estando ya finalizada la fase 7 de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 8, con parte de la cual proceder a la restauración de la fase 7 y traslado del acopio inicial de tierras vegetales temporalmente a la fase 6., tal y como se observa en la imagen inferior. El balance de tierras vegetales queda así de 2.158 m<sup>3</sup> acopiados, y el balance de restauración (zonas afectadas - Zonas Restauradas) será de 0,72 Has. En esta fase se obtienen 16.683 m<sup>3</sup> de gravas.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 40.000 m<sup>3</sup>/año, es de 0,47 años, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades. Actualmente sólo tenemos datos de las grandes necesidades de la planta de prefabricados de la zona que requiere grandes cantidades de árido.



Se adjunta los datos de volúmenes de la Fase 8.

PARCELA	FASE 8
Superficie m <sup>2</sup>	7.192
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	18.841
Duración aproximada –años-	0,47
Grava bruta m <sup>3</sup>	16.683
Tierra vegetal 0,3 mts	2.158
Estéril 3 % m <sup>3</sup>	501
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	2.658
Esponjamiento del estéril 13 % m <sup>3</sup>	566
Esponjamiento de Tg 50 % m <sup>3</sup>	3.987
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	4.553

Modelización del Terreno, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
Pala Cargadora	CAT 950 E	7.192 m <sup>2</sup>	7

Labores Agrícolas, relación de Maquinaria y Tiempo Previsto.

MAQUINARIA	TIPO	SUPERFICIE TRABAJO	HORAS PREVISTAS
<b>Tractor Agrícola Labrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	7.192 m <sup>2</sup>	3
<b>Tractor Agrícola Sembrando</b>	<b>New Holland 150 C.V.</b>	7.192 m <sup>2</sup>	1
<b>TOTAL HORAS TRACTOR</b>			<b>4</b>

Para el labrado de las plataformas mediante tractor agrícola New Holland de 150 C.V., se estima en 3,4 horas cada Ha de laboreo agrícola (Según guía del ministerio de Agricultura).

**Tabla 18. Horas de trabajo en un sistema de laboreo reducido en la explotación.** (Fuente: Elaboración propia)

Tractores	120 CV	150 CV 100 CV	180 CV 120 CV	200 CV 150 CV
Horas/ha en el itinerario	3,5	3,4	2,7	1,9
30 ha	105	—	—	—
80 ha	280	272	—	—
200 ha	700	680	540	—
300 ha	—	1.020	810	570
600 ha	—	—	1.620	1.140

Para el sembrado de plataformas mediante tractor agrícola de 150 C.V. se estima en 1h cada Ha.



El último movimiento consistirá llevar la tierra vegetal desde el acopio temporal de tierra vegetal a las zona afectadas de la fase 8, así como todos los accesos que se puedan haber quedado libres de restauración.

La superficie total a restaurar en esta última fase es de 0,72 Has. Quedando la totalidad del estéril aprovechado en la restauración de la misma, tal como se puede ver en la siguiente imagen.



Como se ha indicado en el proyecto, es muy variable el ritmo ya que depende de la mayor o menor demanda de árido. Por tanto, consideramos adecuado en este proyecto calcular la totalidad de las fases y garantizar cada una por separado a los efectos de que siempre estén todas las superficies totalmente controladas y avaladas.

Los trabajos de aprovechamiento agrícola del terreno, se planificarán de acuerdo con las necesidades e intereses del propietario de la parcela, teniendo en cuenta la superficie del terreno disponible.

Por ello a efectos de garantías, **se efectuará una garantía INDEPENDIENTE de cada una de las fases.**

## 8.- ESTIMACIÓN COSTE DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN.

Todas las obras y movimientos de tierra necesarios para la restauración y establecimiento de las medidas correctoras, se llevarán a cabo con la maquinaria y personal destacados en el área de afección para su explotación, consecuente mente los costes de ejecución de estos trabajos son absorbidos por los costes de extracción en la obtención del producto.

Por esta razón, el elaborar el presente estudio económico, aparece la valoración exclusivamente de los costes que son específicos de restauración y no guardan nexo común con los de explotación, los cuales no contabilizan el importe global del presente estudio. Esto es así por la Gestión Integral Explotación – Restauración, que se realiza en el área de afección y que será supervisado mediante los Planes de Labores anuales. Por todo ello, para el cálculo del presupuesto consideraremos las siguientes operaciones:

- Modelización del terreno
- Labores agrícolas
- Vegetación
- Plan de vigilancia.

Los precios unitarios de la maquina cargadora en las labores de modelización del terreno se estima en 60,92 €/h y se calculan en el anexo en base a sus datos y consumos.

Respecto al tractor agrícola utilizado para las labores de laboreo y sembrado de las tierras, se estima en 59,32 €/h y se calculan en el anexo en base a sus datos y consumos.

Y respecto a la semilla de Alfalfa se estima en 180 € / kg, según datos obtenidos de suministrador de este tipo de semillas.



En base a lo anteriormente descrito, se resumen los costos estimados de Rehabilitación.



<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 1</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	34	60,92	2.071,28
<b>TOTAL</b>				<b>2.071,28</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	12	59,32	711,84
	SEMBRADO	4	59,32	237,28
<b>TOTAL</b>				<b>949,12</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	3,353	134,12	180	24.141,60
<b>TOTAL</b>				<b>24.141,60</b>
<b>TOTAL FASE 1</b>				<b>27.162,00</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 2</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	20	60,92	1.218,40
<b>TOTAL</b>				<b>1.218,40</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	7	59,32	415,24
	SEMBRADO	2	59,32	118,64
<b>TOTAL</b>				<b>533,88</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	1,971	78,84	180	14.191,20
<b>TOTAL</b>				<b>14.191,20</b>
<b>TOTAL FASE 2</b>				<b>15.943,48</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 3</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	54	60,92	3.289,68
<b>TOTAL</b>				<b>3.289,68</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	19	59,32	1127,08
	SEMBRADO	6	59,32	355,92
<b>TOTAL</b>				<b>1483</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	5,336	213,44	180	38.419,20
<b>TOTAL</b>				<b>38.419,20</b>
<b>TOTAL FASE 3</b>				<b>43.191,88</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 4</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	27	60,92	1.644,84
<b>TOTAL</b>				<b>1.644,84</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	9	59,32	533,88
	SEMBRADO	3	59,32	177,96
<b>TOTAL</b>				<b>711,84</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	2,643	105,72	180	19.029,60
<b>TOTAL</b>				<b>19.029,60</b>
<b>TOTAL FASE 4</b>				<b>21.386,28</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 5</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	18	60,92	1.096,56
<b>TOTAL</b>				<b>1.096,56</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	7	59,32	415,24
	SEMBRADO	2	59,32	118,64
<b>TOTAL</b>				<b>533,88</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	1,805	72,2	180	12.996,00
<b>TOTAL</b>				<b>12.996,00</b>
<b>TOTAL FASE 5</b>				<b>14.626,44</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 6</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	18	60,92	1.096,56
<b>TOTAL</b>				<b>1.096,56</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	4	59,32	237,28
	SEMBRADO	1	59,32	59,32
<b>TOTAL</b>				<b>296,6</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	1,112	44,48	180	8.006,40
<b>TOTAL</b>				<b>8.006,40</b>
<b>TOTAL FASE 6</b>				<b>9.399,56</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 7</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	32	60,92	1.949,44
<b>TOTAL</b>				<b>1.949,44</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	11	59,32	652,52
	SEMBRADO	3	59,32	177,96
<b>TOTAL</b>				<b>830,48</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	3,195	127,8	180	23.004,00
<b>TOTAL</b>				<b>23.004,00</b>
<b>TOTAL FASE 7</b>				<b>25.783,92</b>

<b>ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN FASE 8</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	7	60,92	426,44
<b>TOTAL</b>				<b>426,44</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	3	59,32	177,96
	SEMBRADO	1	59,32	59,32
<b>TOTAL</b>				<b>237,28</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	0,719	28,76	180	5.176,80
<b>TOTAL</b>				<b>5.176,80</b>
<b>TOTAL FASE 8</b>				<b>5.840,52</b>

<b>TOTAL ESTIMACIÓN COSTES RESTAURACIÓN POR FASE</b>				
<b>MODELIZACIÓN DEL TERRENO</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>TIPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
PALA CARGADORA CAT 950 E	CAT 950 E	210	60,92	12.793,20
<b>TOTAL</b>				<b>12.793,20</b>
<b>LABORES AGRÍCOLAS</b>				
<b>MÁQUINA</b>	<b>LABOR</b>	<b>HORAS</b>	<b>€/h</b>	<b>IMPORTE</b>
TRACTOR 150 CV	LABRADO	72	59,32	4271,04
	SEMBRADO	22	59,32	1305,04
<b>TOTAL</b>				<b>5.576,08</b>
<b>VEGETACIÓN</b>				
<b>SEMILLA</b>	<b>SUPERFÍCIE (Ha)</b>	<b>TOTAL Kg</b>	<b>PRECIO Kg</b>	<b>IMPORTE</b>
ALFALFA (40kg/ha)	20,134	805,36	180	144.964,80
<b>TOTAL</b>				<b>144.964,80</b>
<b>TOTAL FASES</b>				<b>163.334,08</b>

<b>PRESUPUESTO PLAN DE RESTAURACIÓN</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
MODELIZACIÓN DEL TERRENO	12.793,20
LABORES AGRÍCOLAS	5576,08
VEGETACIÓN	144.964,80
PLAN DE VIGILANCIA	1.300,00
<b>SUMA EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>164.634,08</b>
13% Gastos Generales	21.402,43
6% Beneficio Industrial	9.878,04
<b>SUBTOTAL SIN I.V.A.</b>	<b>195.914,56</b>
21% I.V.A.	41.142,06
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>237.056,61</b>

## 9.- PROPUESTA DE AVAL.

La garantía económica será calculada por la autoridad competente según los criterios del anexo IV del RD 975/2009.

El anexo IV del RD 975/2009 indica que las garantías financieras se ajustarán a las establecidas en las directrices aprobadas por la Comisión Europea, con arreglo a lo previsto en el artículo 22.1.c) y d) respectivamente de la directiva 2006/21/CE y que son de directa aplicación en nuestro ordenamiento.

### Artículo 22

#### Medidas de aplicación y modificación

1. Antes del 1 de mayo de 2008, la Comisión adoptará, de conformidad con el procedimiento a que se refiere el artículo 23, apartado 2, las disposiciones necesarias para lo siguiente, dando prioridad a las letras e), f) y g):
  - a) la armonización y transmisión periódica de la información mencionada en el artículo 7, apartado 5, y en el artículo 12, apartado 6;
  - b) la aplicación del artículo 13, apartado 6, incluidos los requisitos técnicos relativos a la definición de cianuro disociable en ácido débil y su método de medición;
  - c) directrices técnicas para la constitución de la garantía financiera con arreglo a los requisitos del artículo 14, apartado 2;
  - d) directrices técnicas para las inspecciones de conformidad con el artículo 17;

El artículo 22 de la directiva 2006/21/CE nos remite a la aplicación del artículo 14, apartado 2 de la misma directiva.

El coste medio de restauración por Ha se obtiene de dividir el coste total de restauración por la superficie del ámbito de explotación

Así nuestro coste medio de restauración por hectárea es:

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	237.056,61 €
SUPERFICIE A RESTAURAR	20,134 Ha
<b>PRESUPUESTO DE RESTAURACIÓN POR HECTAREA</b>	<b>11.773,95€/Ha</b>

Para calcular el montante de aval en cada fase, se multiplica el coste medio de restauración por hectárea por la superficie en cada fase de explotación.

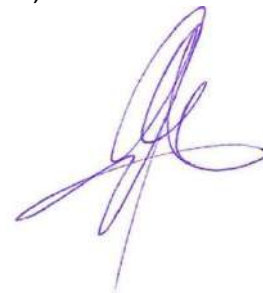
FASE	SUPERFICIE (ha)	PROPUESTA DE AVAL
<b>FASE 1</b>	3,353	39.478,04
<b>FASE 2</b>	1,971	23.206,45
<b>FASE 3</b>	5,336	62.825,77
<b>FASE 4</b>	2,643	31.118,54
<b>FASE 5</b>	1,805	21.251,97
<b>FASE 6</b>	1,112	13.092,63
<b>FASE 7</b>	3,195	37.617,75
<b>FASE 8</b>	0,719	8.465,47
<b>TOTAL</b>		<b>237.056,61</b>

Por tanto, el presupuesto para iniciar la actividad extractiva en la fase 1 será de **TREINTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS**.

Se procederá a presentar la garantía de la fase 2 con un importe de VEINTITRES MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS, antes de iniciar esta segunda fase. Y así sucesivamente, solicitando la devolución de la garantía de la fase ya finalizada y restaurada al organismo competente.

Por tanto, las **GARANTÍAS SON INDEPENDIENTES** para cada una de las fases de explotación.

En Zaragoza, a 27 de Febrero de 2025



Mónica Corral Saldaña  
Ingeniero Técnico de Minas  
Nº Colegiada 320 COITGMEA

## 10.- TIPO DE LA GARANTÍA.

La garantía financiera o equivalente deben asegurar la existencia de fondos fácilmente disponibles en cualquier momento por parte de la autoridad competente para la rehabilitación de los terrenos.

Por otro lado, la forma de constitución de las garantías financieras o equivalentes podrán ser, entre otras, fondos de provisión internos constituidos por depósito en entidades financieras y garantías financieras en custodia de un tercero tale como bonos y avales emitidos por entidades bancarias. O contratos de seguros que cubran la responsabilidad civil de la entidad minera derivada del incumplimiento de lo dispuesto en el plan de restauración una vez aprobado.



## 10.- CONCLUSIONES.

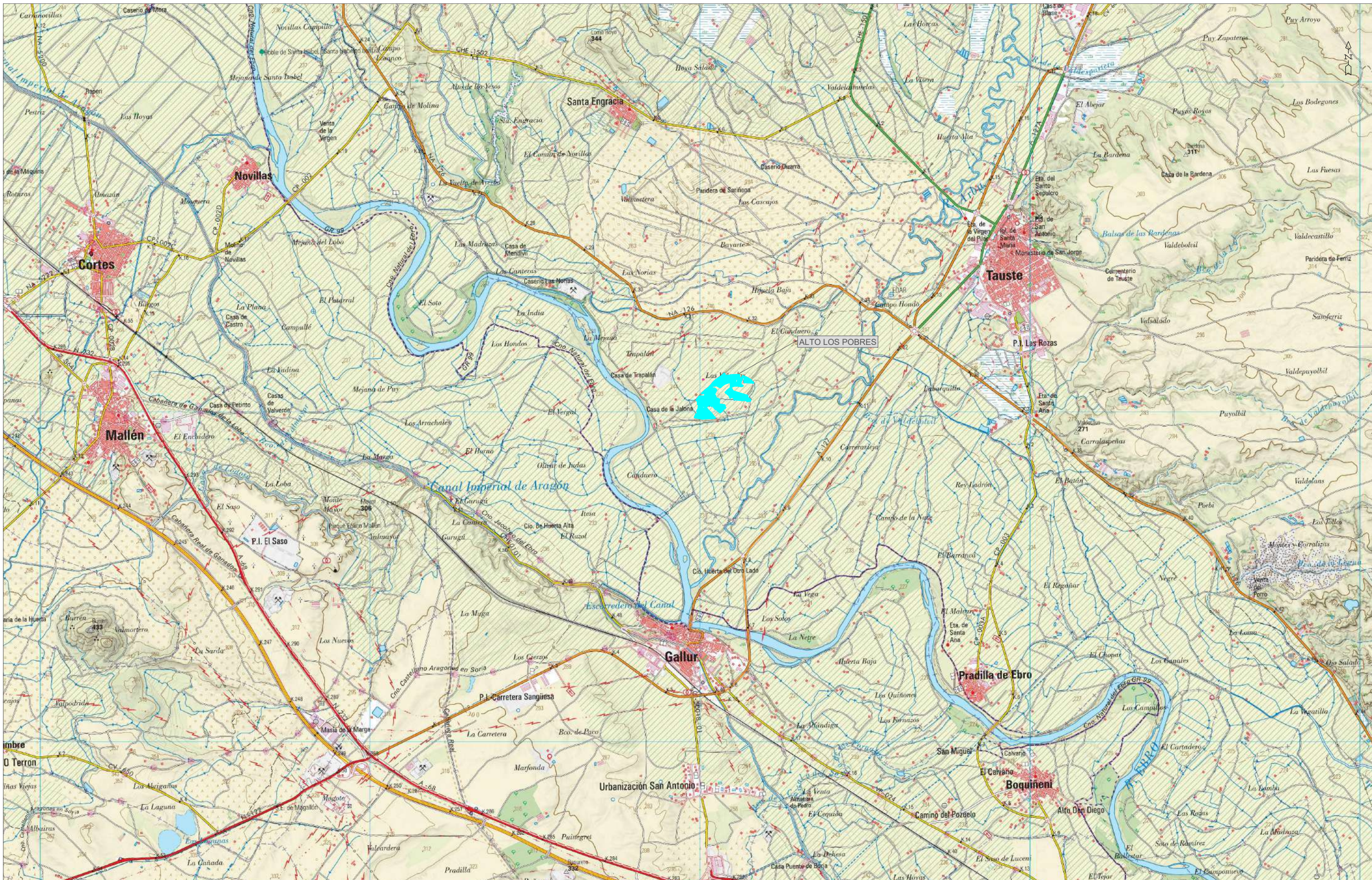
Estimando haber cumplido las disposiciones reglamentarias que rigen para los planes de restauración según el Real Decreto 975/2009 de Gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, y el Decreto 98/1994, de 26 de abril, de la Diputación General de Aragón, se presenta para su aprobación el PLAN DE RESTAURACIÓN de la Cantera "ALTO LOS POBRES", promovido por HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L.

Zaragoza, a 27 de Febrero de 2025



Mónica Corral Saldaña  
Ingeniero Técnico de Minas  
Col. Nº 320 COITGMEA

## DOCUMENTO Nº2 PLANOS



PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE S.L."**

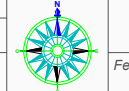
TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**SITUACIÓN**  
 TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

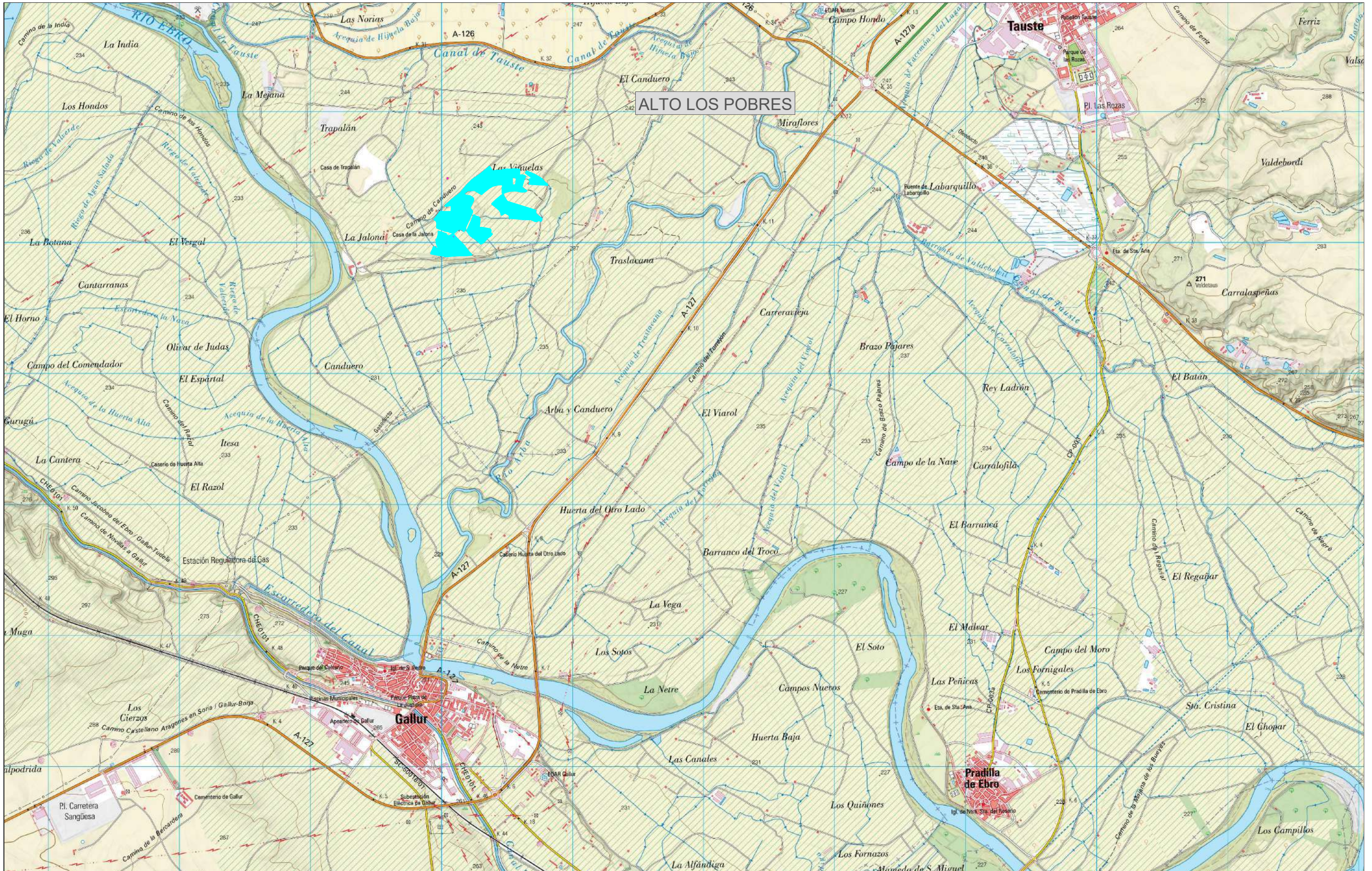
Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.

Escala: **1:50.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**1 de 22**  
 Fecha :  
**Feb-2024**



Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
 C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 P.s. Maragall 49-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net



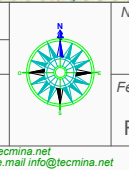
PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)**  
**"HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**SITUACIÓN**  
 TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA

Escala: **1:25.000**  
 Formato: **DIN A - 3**



Número de Plano  
**2 de 22**  
 Fecha :  
**Feb-2024**

Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA  
 C/ Domingo Lobero 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e-mail monica@tecmina.net  
 P. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e-mail info@tecmina.net





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ORTOFOTOMAPA**


TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

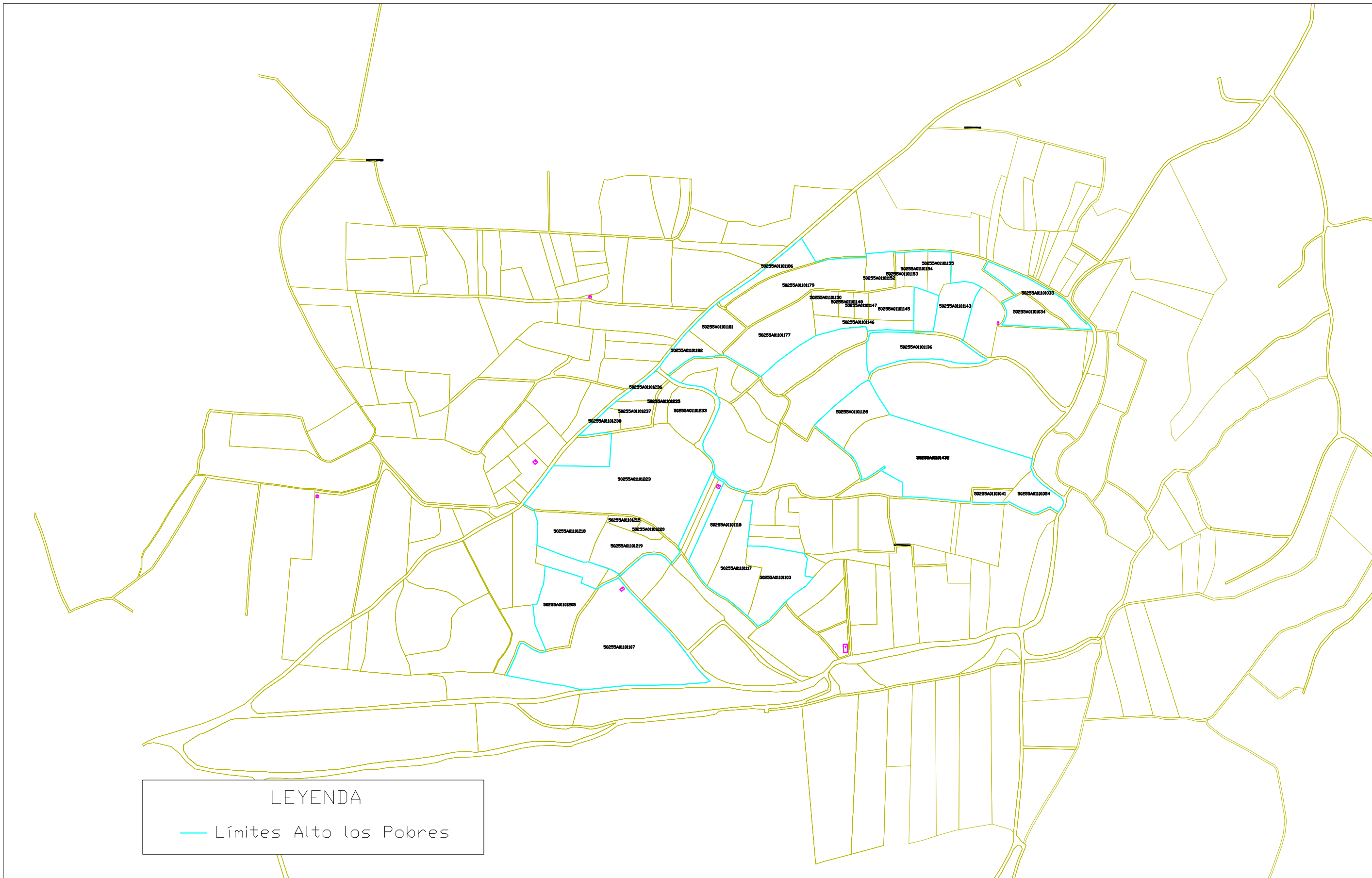
Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 916.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**4 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





LEYENDA  
 — Límites Alto los Pobres

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 "ALTO LOS POBRES". TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

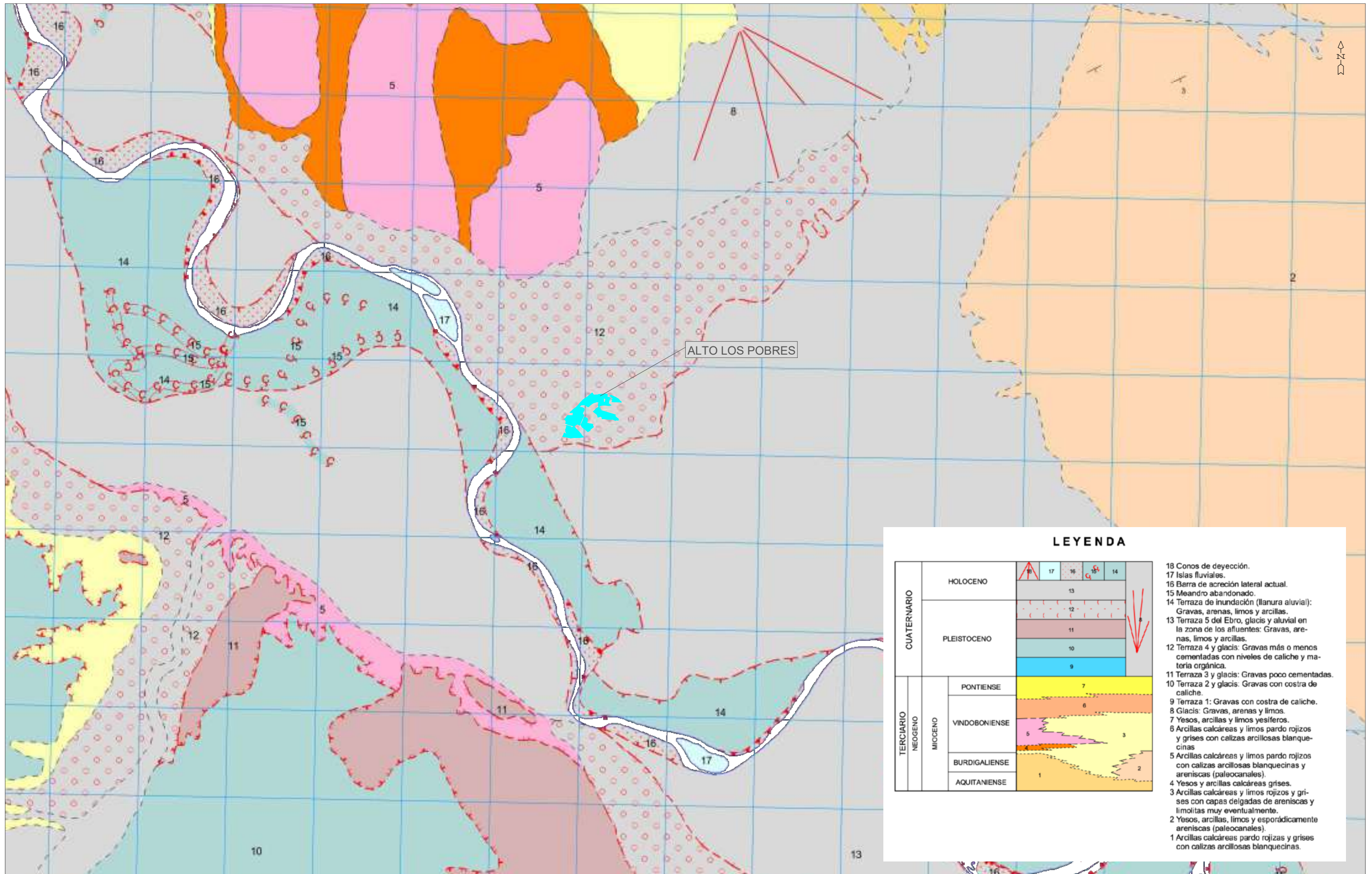
PLANO:  
**CATASTRAL PARCELAS AFECTADAS**  
 TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE -ZARAGOZA-**

Plano elaborado por:  
**Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.**

Escala: **1:5.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**5 de 22**  
 Fecha :  
**Feb-2024**

C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e-mail info@tecmina.net



### LEYENDA

TERCIARIO NEOGENO	MIOCENO	PONTIENSE		VINDOBONIENSE		BURDIGALIENSE		AQUITANIENSE	
CUATERNARIO	HOLOCENO								
	PLEISTOCENO								

18 Conos de deyección.  
 17 Islas fluviales.  
 16 Barra de acreción lateral actual.  
 15 Meandro abandonado.  
 14 Terraza de inundación (llanura aluvial):  
 Gravas, arenas, limos y arcillas.  
 13 Terraza 5 del Ebro, glacis y aluvial en  
 la zona de los afluentes: Gravas, are-  
 nas, limos y arcillas.  
 12 Terraza 4 y glacis: Gravas más o menos  
 cementadas con niveles de caliche y ma-  
 teria orgánica.  
 11 Terraza 3 y glacis: Gravas poco cementadas.  
 10 Terraza 2 y glacis: Gravas con costra de  
 caliche.  
 9 Terraza 1: Gravas con costra de caliche.  
 8 Glacis: Gravas, arenas y limos.  
 7 Yesos, arcillas y limos yesíferos.  
 6 Arcillas calcáreas y limos pardo rojizos  
 y grises con calizas arcillosas blanque-  
 cinas  
 5 Arcillas calcáreas y limos pardo rojizos  
 con calizas arcillosas blanquecinas y  
 areniscas (paleocanales).  
 4 Yesos y arcillas calcáreas grises.  
 3 Arcillas calcáreas y limos rojizos y gri-  
 ses con capas delgadas de areniscas y  
 limolitas muy eventualmente.  
 2 Yesos, arcillas, limos y esporádicamente  
 areniscas (paleocanales).  
 1 Arcillas calcáreas pardo rojizos y grises  
 con calizas arcillosas blanquecinas.

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)**  
**"HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**GEOLÓGICO**  
 TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf. 976.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf. 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net

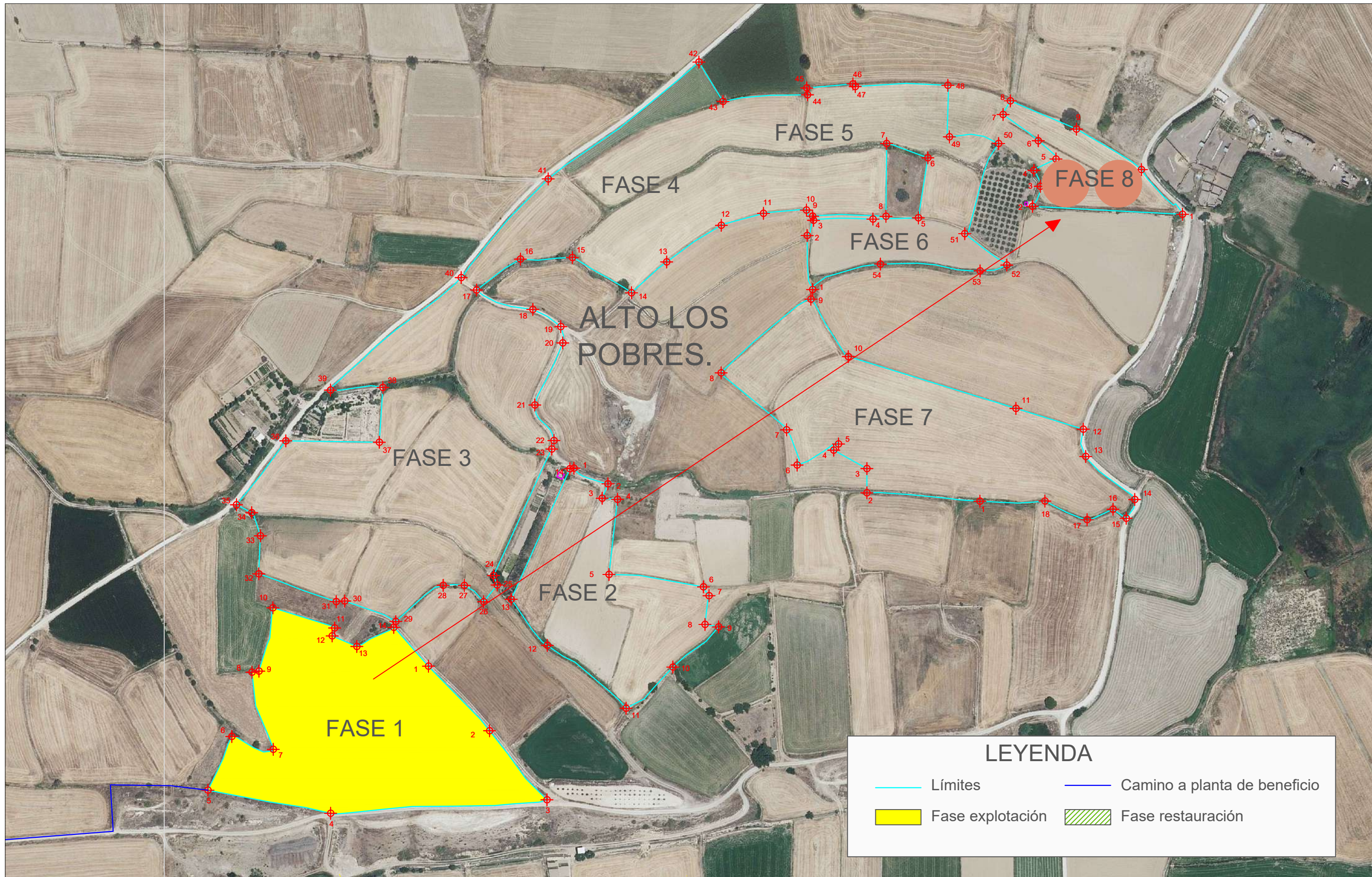
Escala: **1:50.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**6 de 22**  
 Fecha:  
**Feb-2024**









PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA RETIRADA TIERRA VEGETAL**


TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

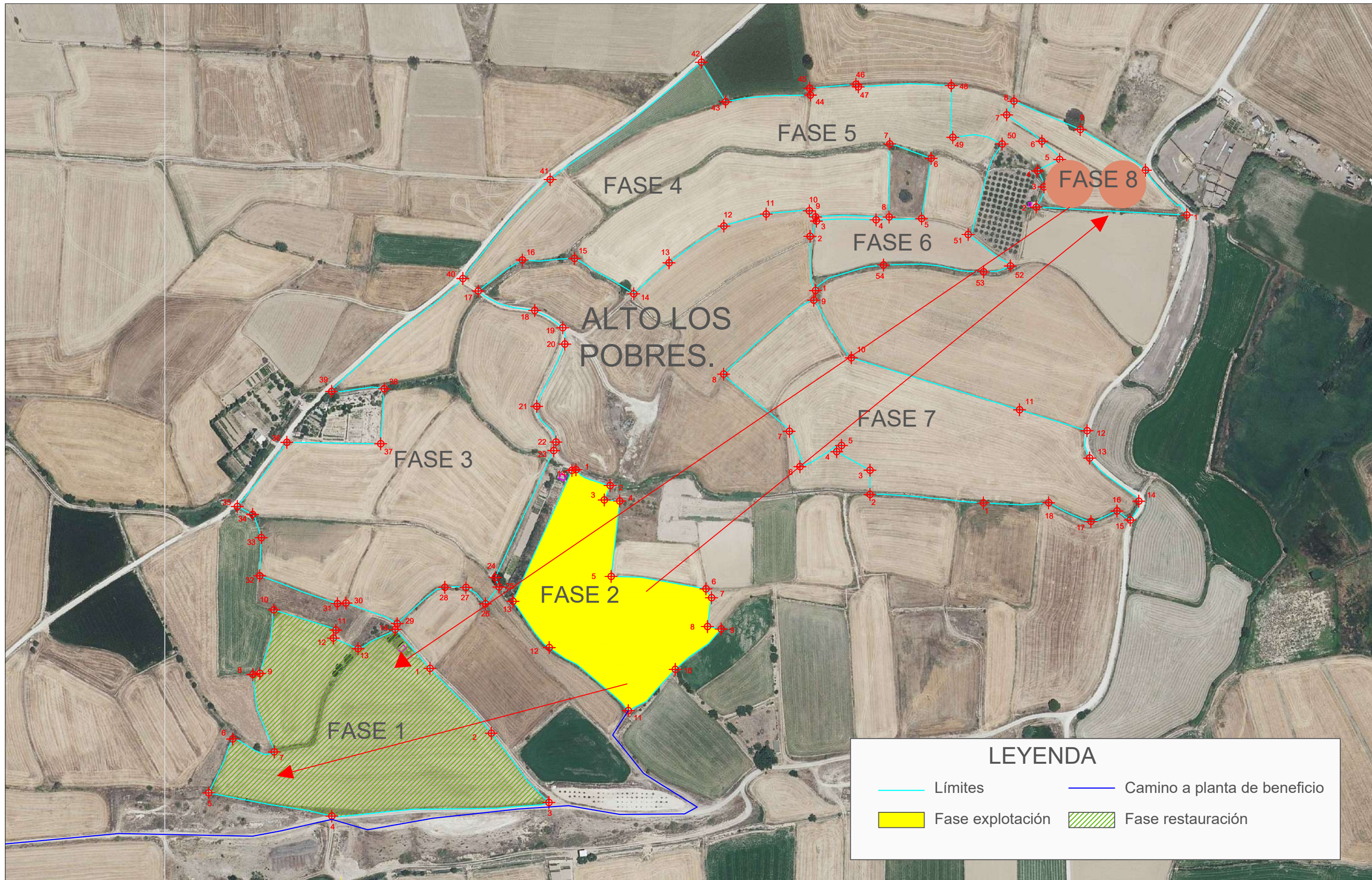
Plano elaborado por:  
**Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
 C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 916.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net**

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**9 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 1 DE RESTAURACIÓN**

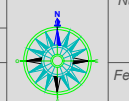
TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

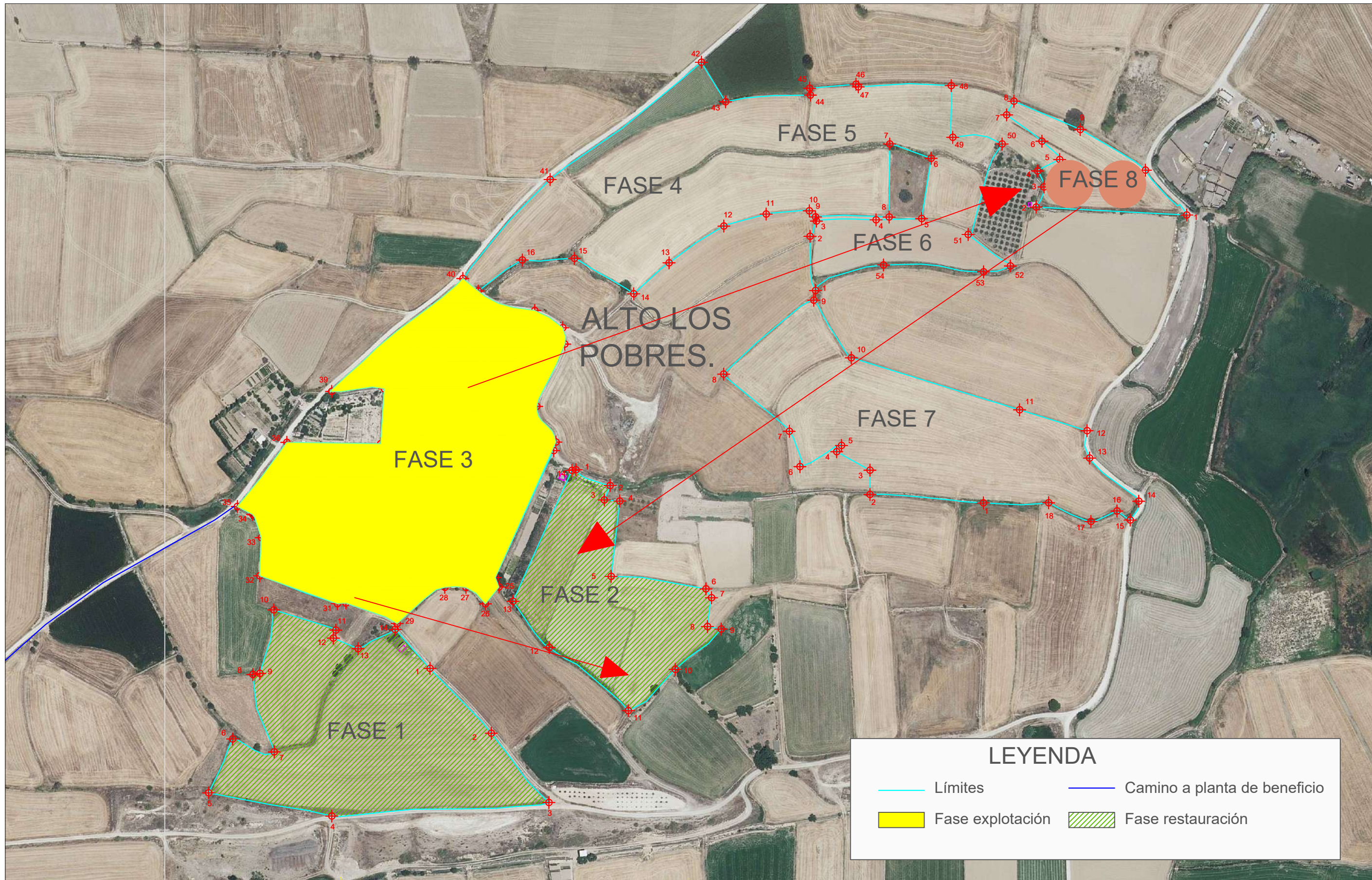
Número de Plano  
**10 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**



**LEYENDA**

- Límites
- Camino a planta de beneficio
- Fase explotación
- Fase restauración



PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 2 DE RESTAURACIÓN**


TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

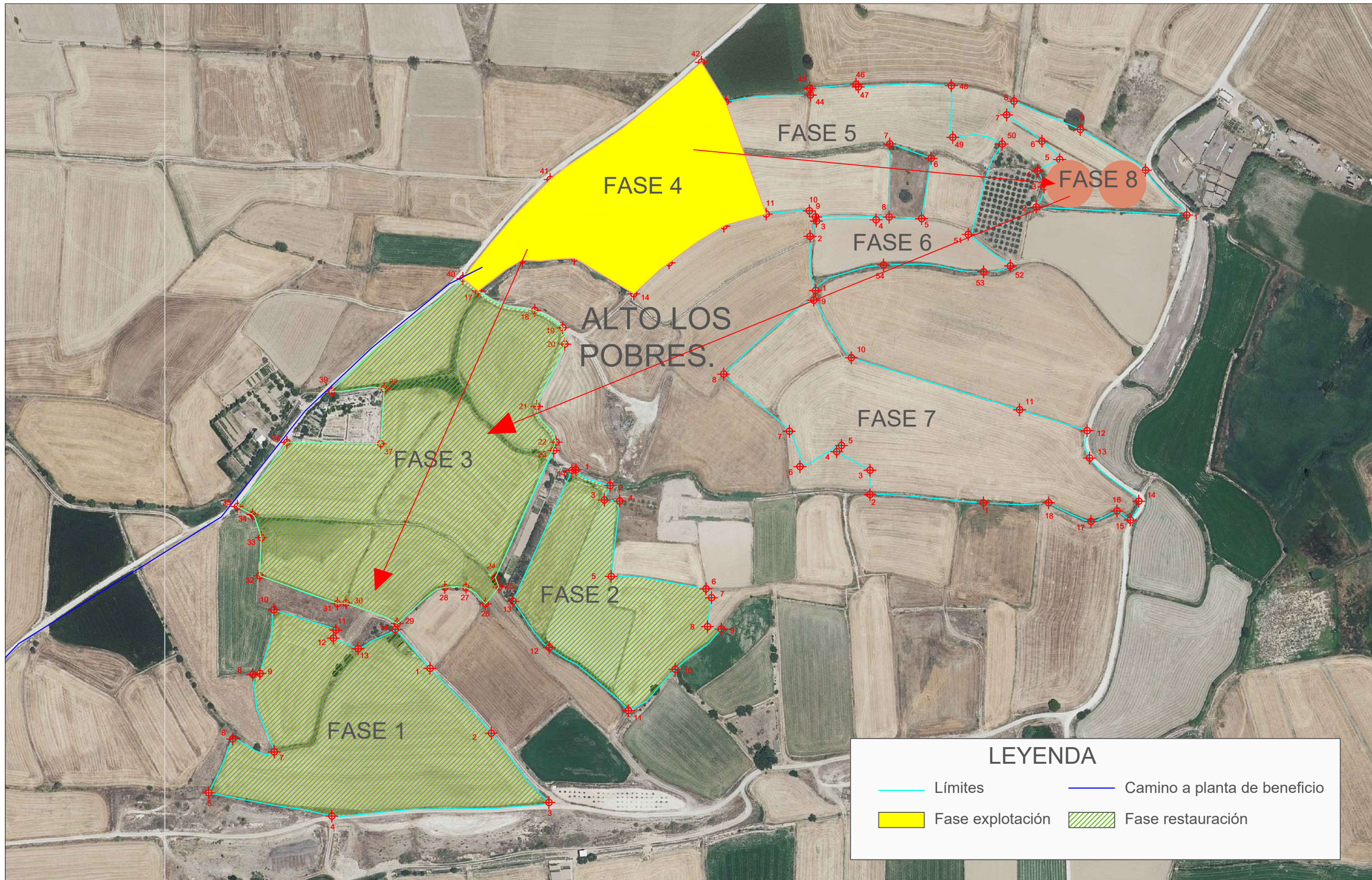
Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**11 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 3 DE RESTAURACIÓN**

TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**


Plano elaborado por:  
**Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.**

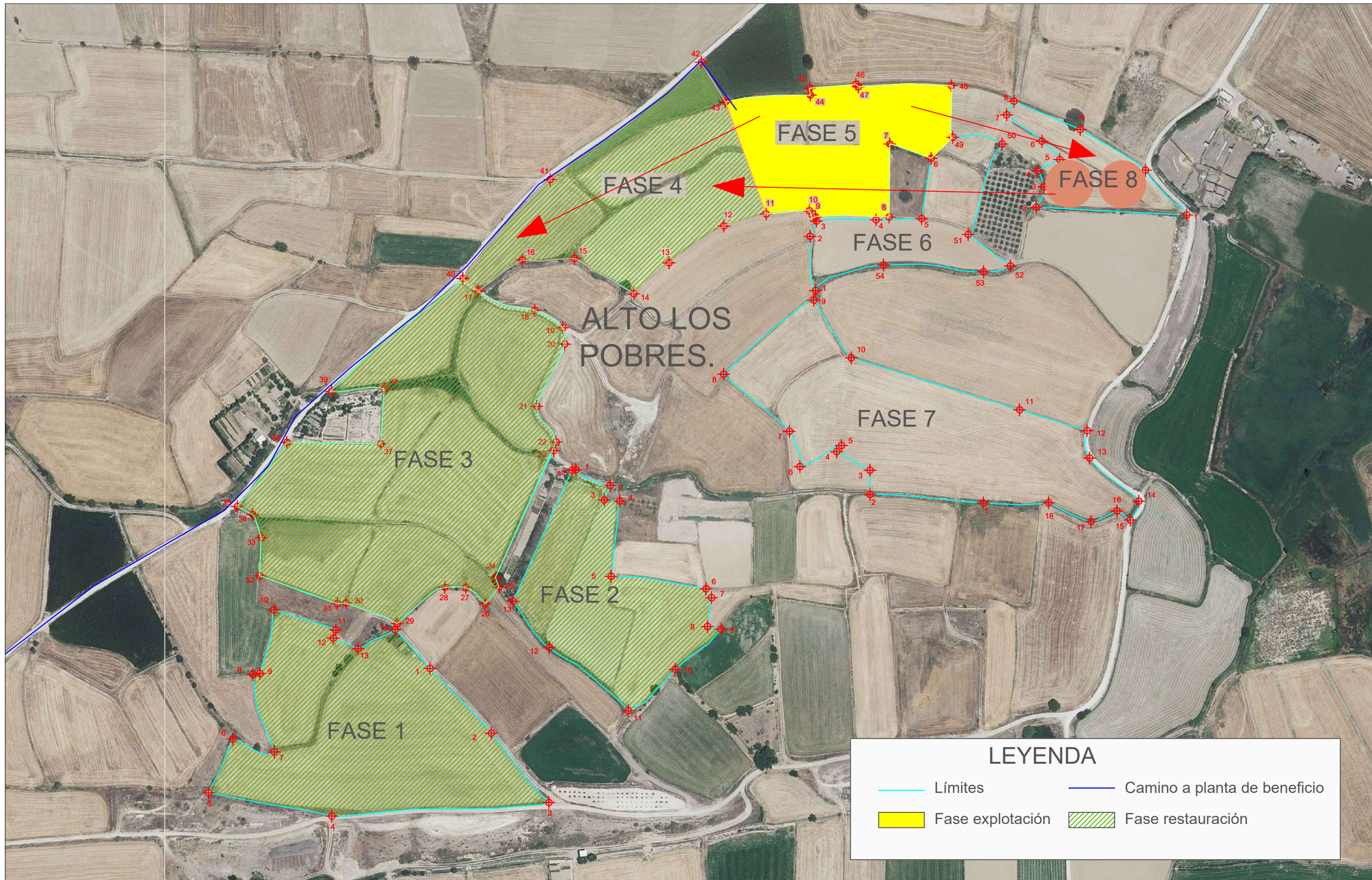
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**12 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 4 DE RESTAURACIÓN**


TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

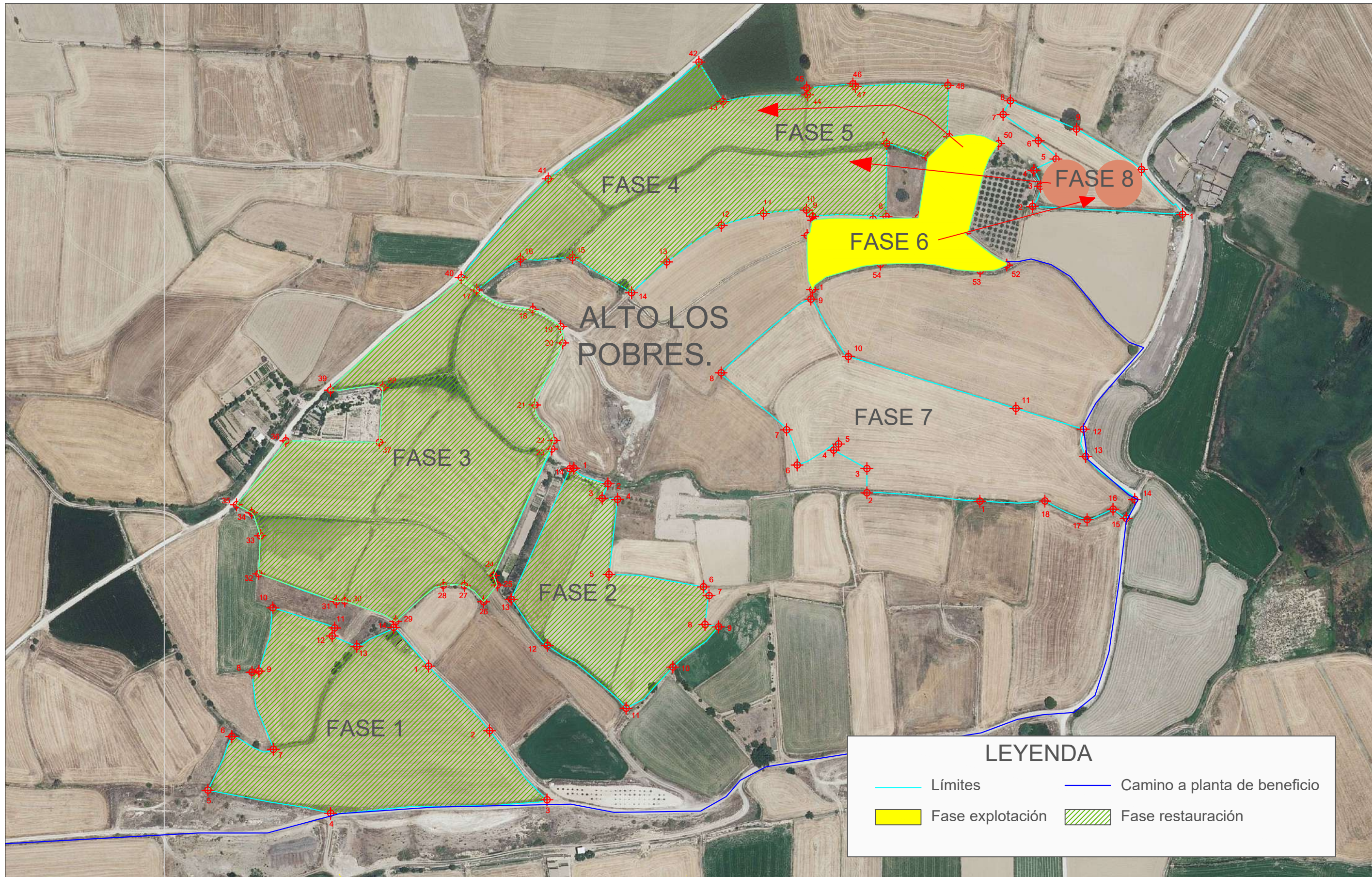
Plano elaborado por:  
**Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
 C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e.mail info@tecmina.net**

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**13 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





**LEYENDA**

<p>— Límites</p> <p>■ Fase explotación</p>	<p>— Camino a planta de beneficio</p> <p>▨ Fase restauración</p>
--	--

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 5 DE RESTAURACIÓN**

TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

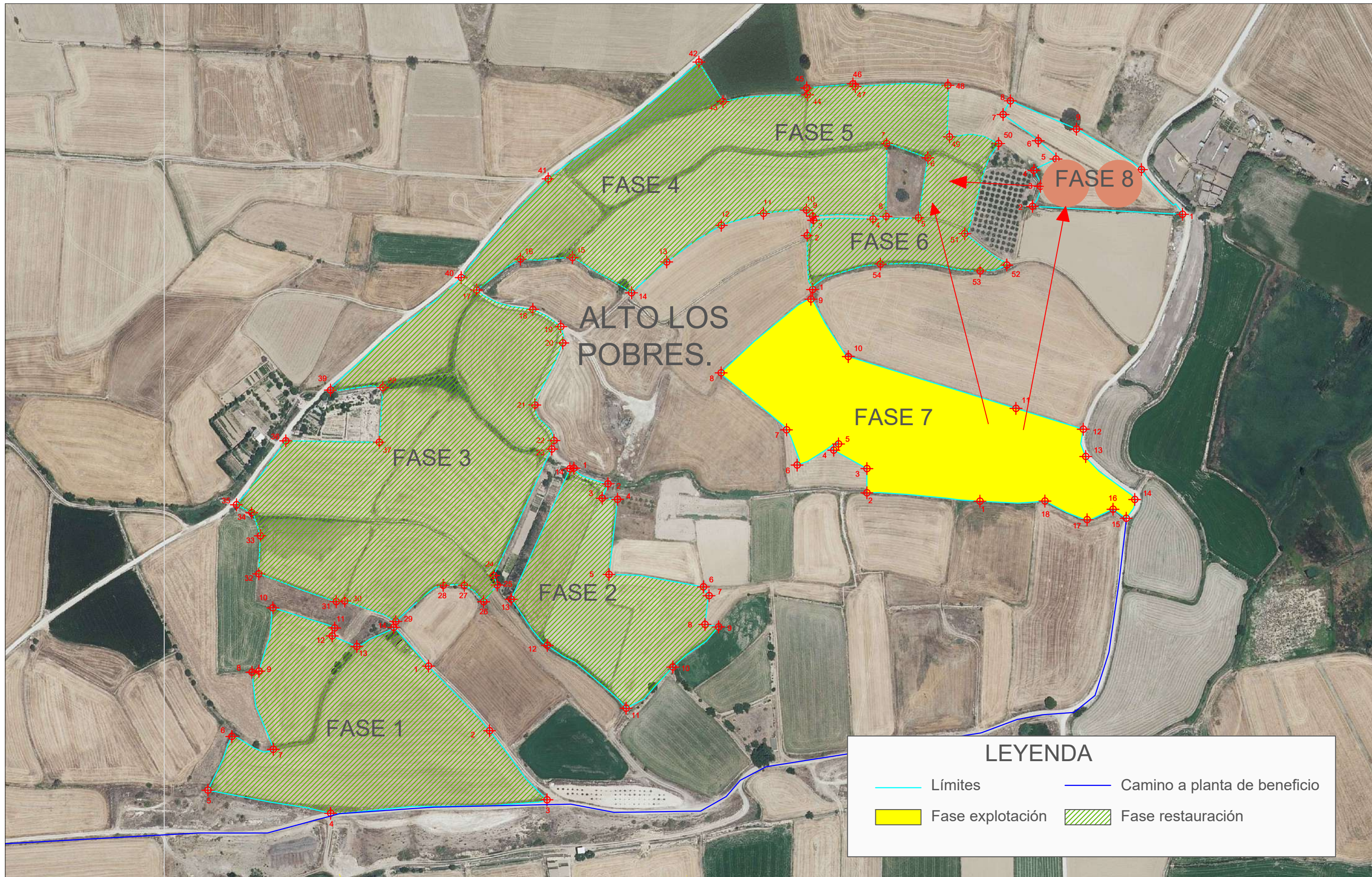
Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**14 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 6 DE RESTAURACIÓN**

TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**


Plano elaborado por:  
**Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.**

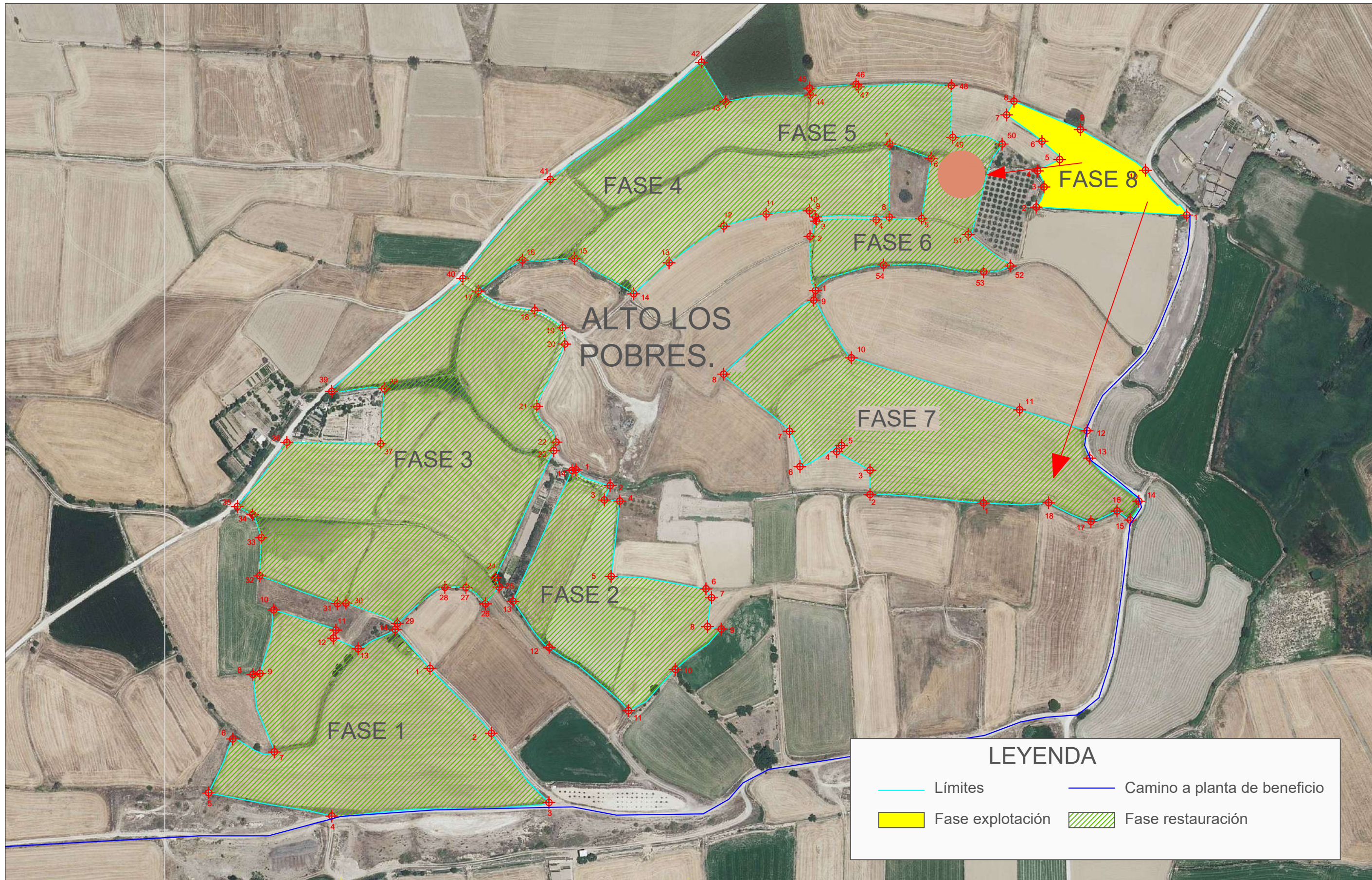
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 916.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**





Número de Plano  
**15 de 22**

Fecha :  
**Feb-2024**





**LEYENDA**

 Límites	 Camino a planta de beneficio
 Fase explotación	 Fase restauración

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 7 DE RESTAURACIÓN**


TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**16 de 22**

Fecha :  
**Feb-2024**





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**ETAPA 8 DE RESTAURACIÓN**

TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**


Plano elaborado por:  
**Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.**

C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**17 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**


TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

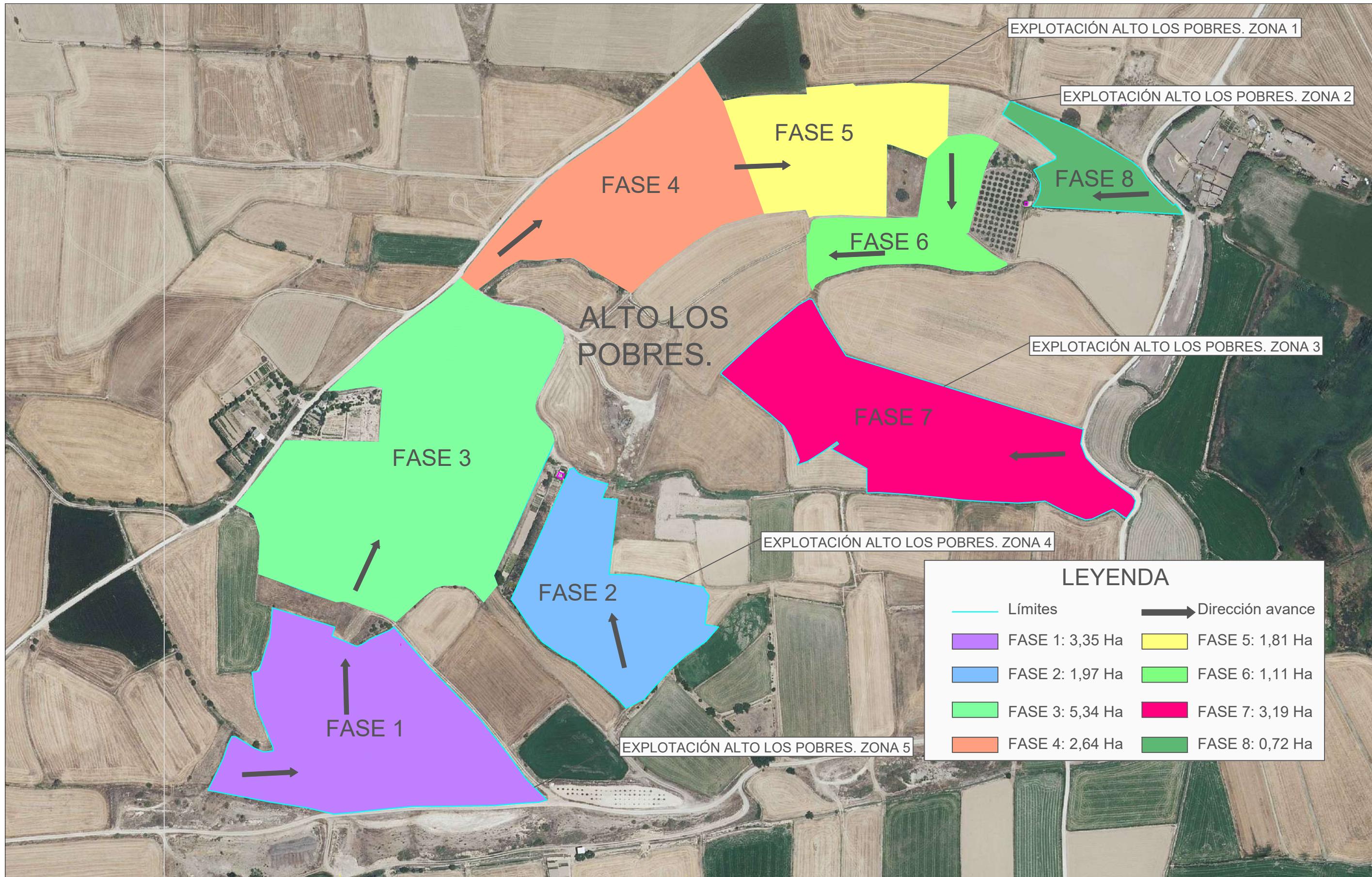
PLANO DE:  
**ETAPA FINAL DE RESTAURACIÓN**  
 TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976 13 32 30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93 450 01 73 - Fax 93 433 45 47 - e.mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**18 de 22**  
 Fecha :  
**Feb-2024**





LEYENDA	
	Límites
	Dirección avance
	FASE 1: 3,35 Ha
	FASE 5: 1,81 Ha
	FASE 2: 1,97 Ha
	FASE 6: 1,11 Ha
	FASE 3: 5,34 Ha
	FASE 7: 3,19 Ha
	FASE 4: 2,64 Ha
	FASE 8: 0,72 Ha

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**FASES DE EXPLOTACIÓN**


TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

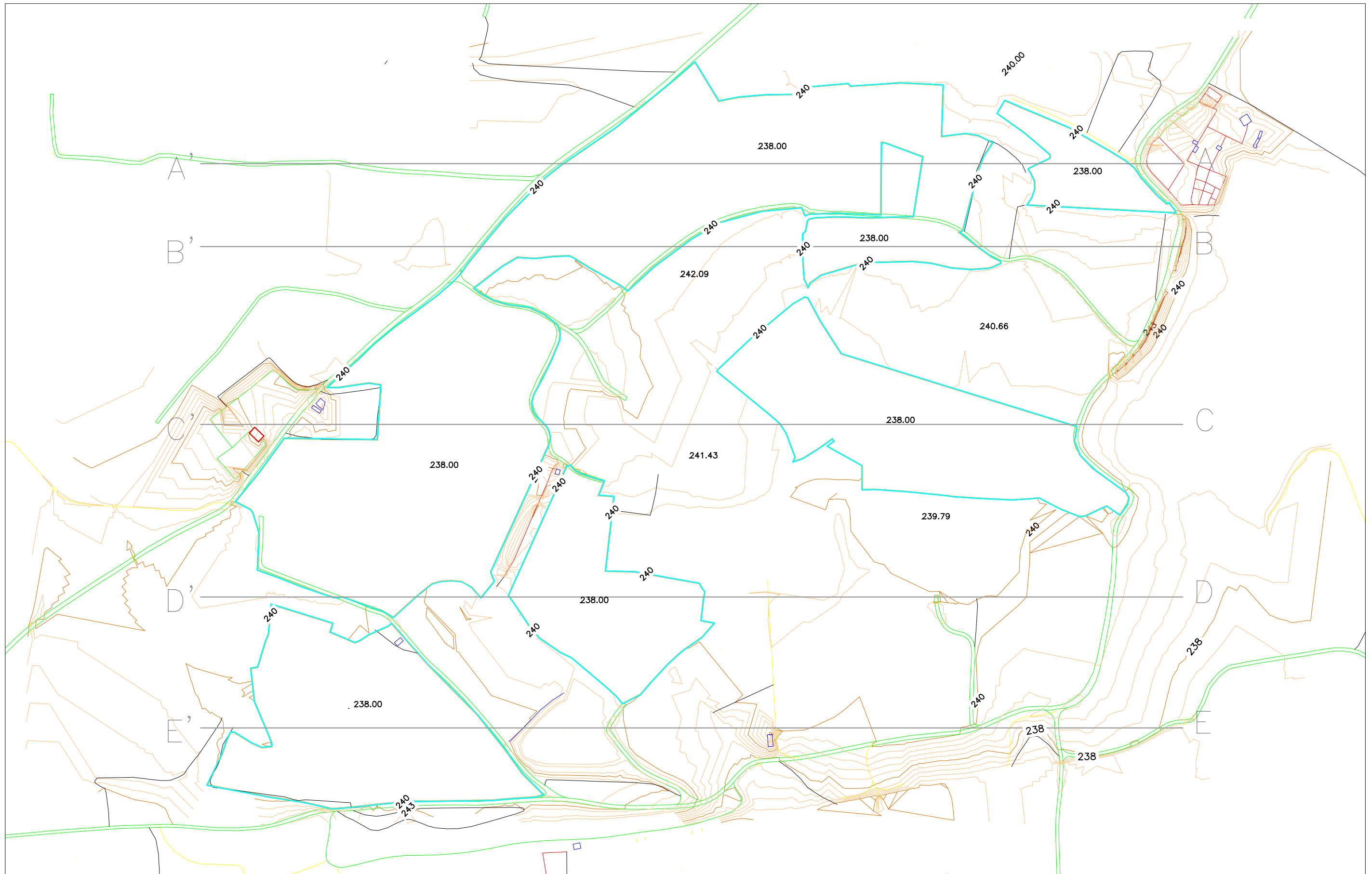
Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**19 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**





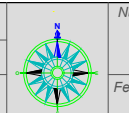
**PROYECTO:**  
 PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."

**TITULAR:**  
 HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.

**PLANO DE:**  
 PERFILES TRANSVERSALES  
**TÉRMINO MUNICIPAL:**  
 TAUSTE - ZARAGOZA -

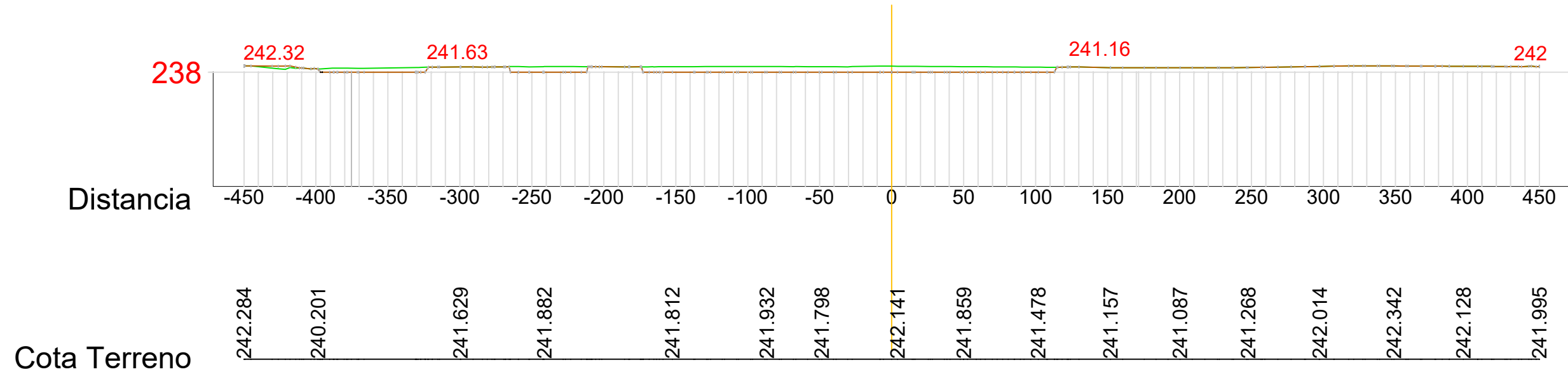
**Plano elaborado por:**  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

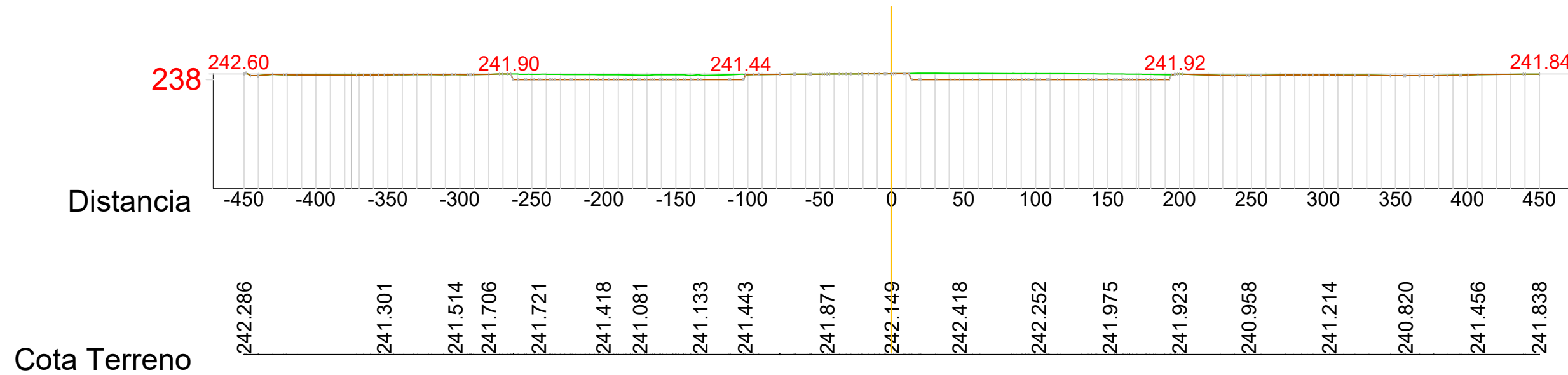


Número de Plano  
 20 de 22  
 Fecha :  
 Feb-2024

## Perfil A - A'



## Perfil B - B'



### LEYENDA

— Terreno Inicial     
 — Terreno Final

PROYECTO:

**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**

TITULAR:

**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:

PERFILES TRANSVERSALES

TÉRMINO MUNICIPAL:

TAUSTE - ZARAGOZA -

Plano elaborado por:

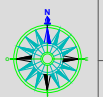
Mónica Corral Saldaña

Col: 320 COITGMEA.

C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 48-50 1<sup>a</sup>-1<sup>a</sup> 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net

Escala: **1:3.000**

Formato: **DIN A - 3**



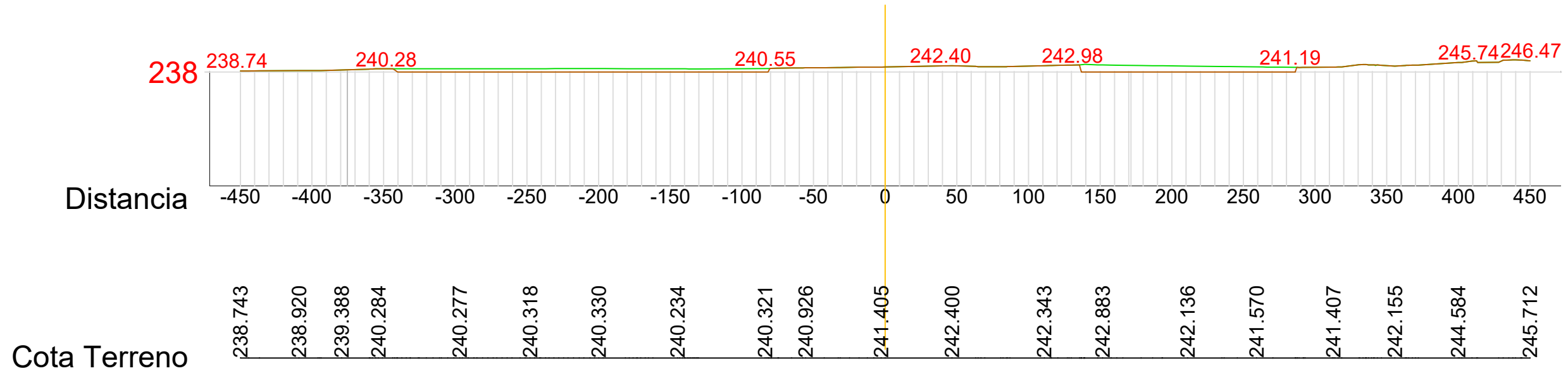
Número de Plano

20.1 de 22

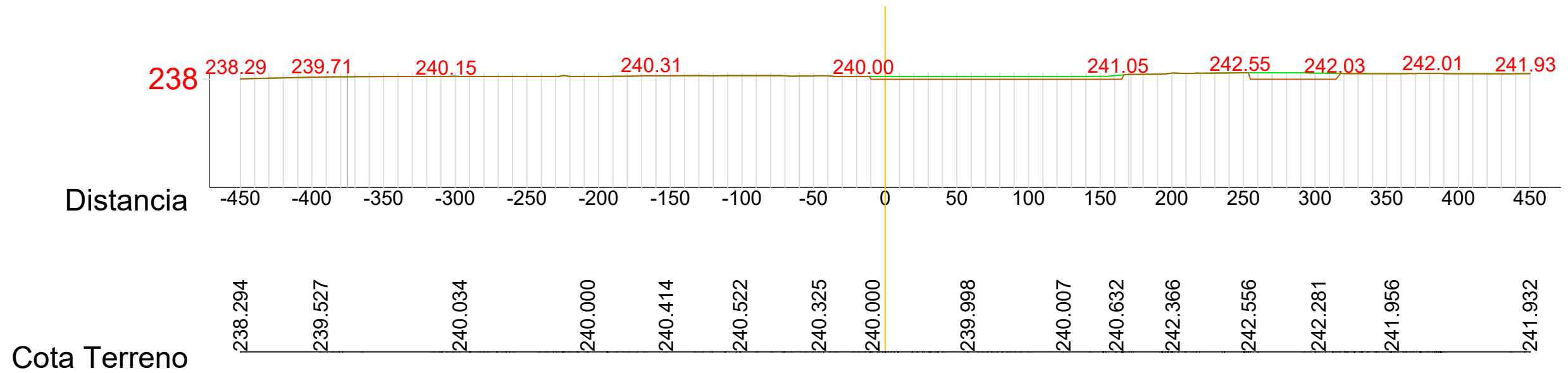
Fecha:

Feb-2024

## Perfil C - C'



## Perfil D - D'



### LEYENDA

— Terreno Inicial     
 — Terreno Final

**PROYECTO:**  
 PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."

**TITULAR:**  
 HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.

**PLANO DE:**  
 PERFILES TRANSVERSALES  
**TÉRMINO MUNICIPAL:**  
 TAUSTE - ZARAGOZA -

**Plano elaborado por:**  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.  
C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e-mail monica@tecmina.net  
 Ps. Maragall 48-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net

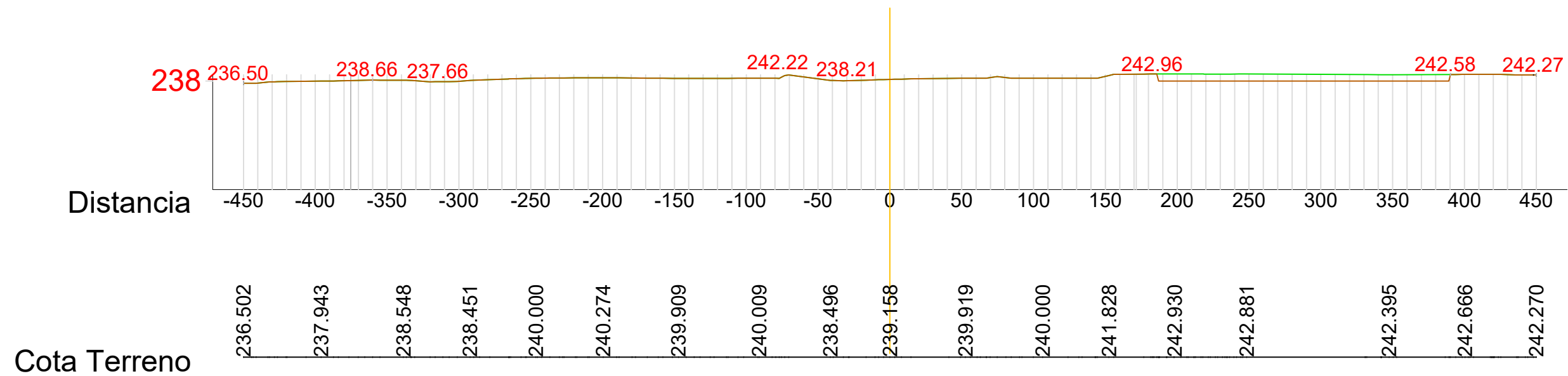
Escala: **1:3.000**  
 Formato: **DIN A - 3**



Número de Plano  
 20.2 de 22  
 Fecha :  
 Feb-2024



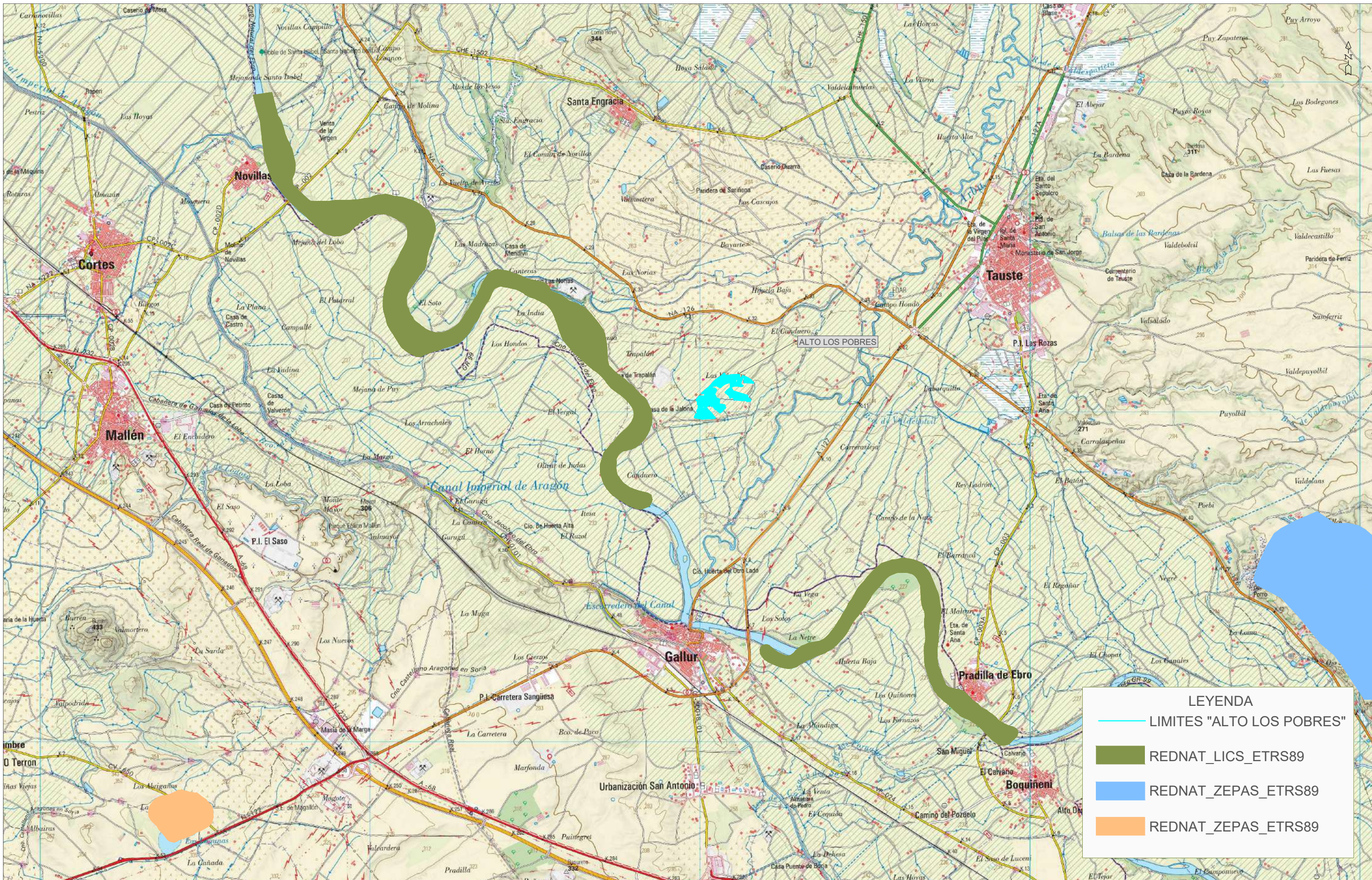
## Perfil E - E'



### LEYENDA

—— Terreno Inicial     
 —— Terreno Final

<b>PROYECTO:</b> PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA) "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."	<b>TITULAR:</b> HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L.	<b>PLANO DE:</b> PERFILES TRANSVERSALES  <b>TÉRMINO MUNICIPAL:</b> TAUSTE - ZARAGOZA -	Plano elaborado por:	Escala: <b>1:3.000</b> Formato: <b>DIN A - 3</b>	Número de Plano 20.3 de 22
			Mónica Corral Saldaña Col: 320 COITGMEA. <small>C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net                  Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net</small>		Fecha : Feb-2024



**LEYENDA**

- LIMITES "ALTO LOS POBRES"
- █ REDNAT\_LICS\_ETRS89
- █ REDNAT\_ZEPAS\_ETRS89
- █ REDNAT\_ZEPAS\_ETRS89

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE S.L."**

TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**PLANO AREAS PROTEGIDAS**

TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

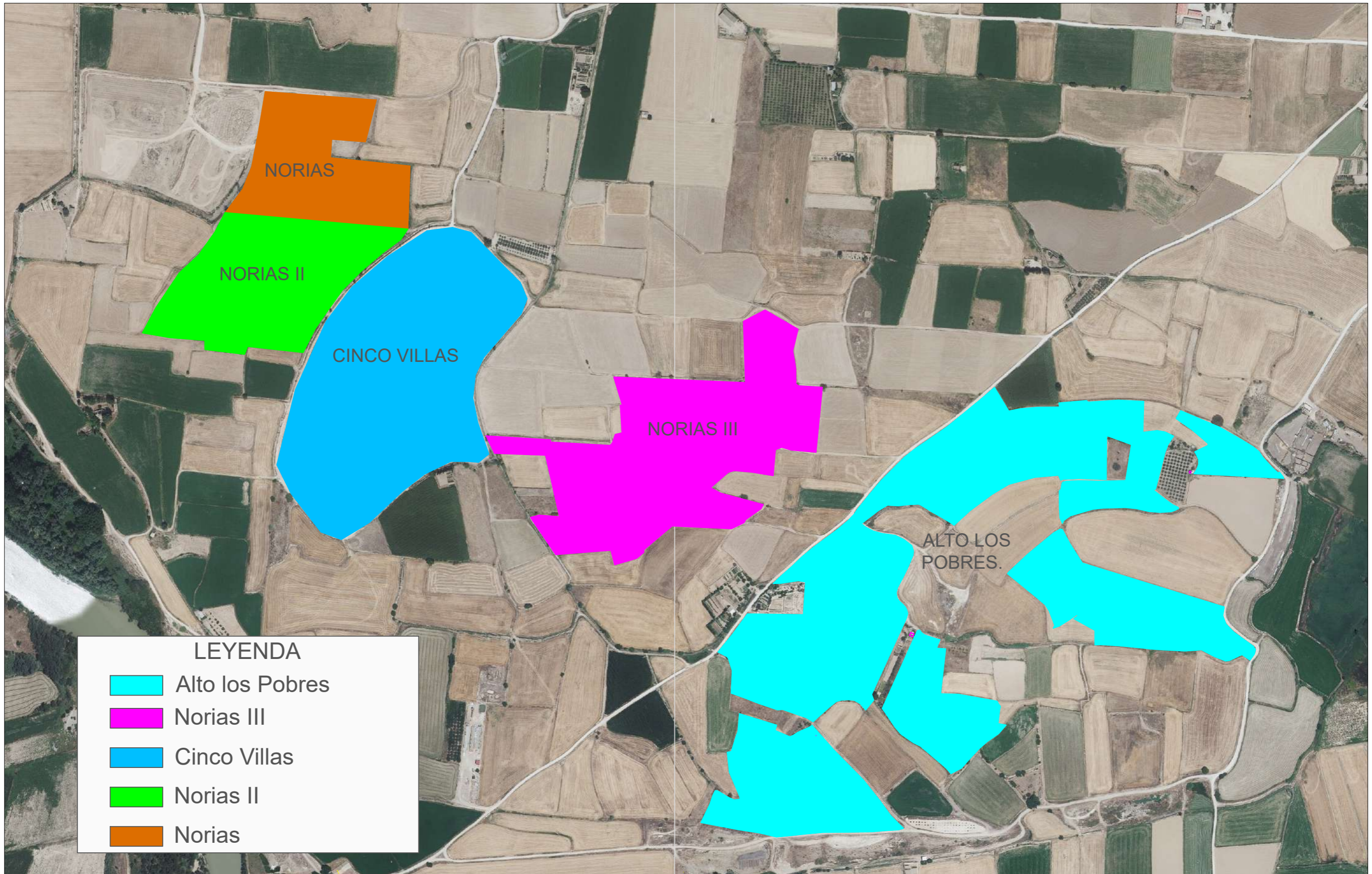
Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.

Escala: **1:50.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano:  
**21 de 22**

Fecha:  
**Feb-2024**

Ps. Maragall 49-50 1º-1º 08041 Barcelona Telf. 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e-mail info@tecmina.net



**LEYENDA**

	Alto los Pobres
	Norias III
	Cinco Villas
	Norias II
	Norias

PROYECTO:  
**PROYECTO AUTORIZACIÓN MINERA  
 ALTO LOS POBRES. TAUSTE (ZARAGOZA)  
 "HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, S.L."**


TITULAR:  
**HORMIGONES Y ÁRIDOS  
 TAUSTE, S.L.**

PLANO DE:  
**DERECHOS MINEROS PRÓXIMOS**  
 TÉRMINO MUNICIPAL:  
**TAUSTE - ZARAGOZA -**

Plano elaborado por:  
 Mónica Corral Saldaña  
 Col: 320 COITGMEA.

Escala: **1:5.000**  
 Formato: **DIN A - 3**

Número de Plano  
**22 de 22**  
 Fecha:  
**Feb-2024**



C/ Domingo Lobera 1 Local 50008 Zaragoza Telf: 976.13.32.30 - e.mail monica@tecmina.net  
 Pta. Miragall 48-50 1º-1ª 08041 Barcelona Telf: 93.450.01.73 - Fax 93.433.45.47 - e.mail info@tecmina.net

## **DOCUMENTO Nº3**

### **ANEXOS**

# DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

---

**COSTES DE MAQUINARIA**

---

## CONTROL DE COSTOS RETRO

### 1.- DATOS BÁSICOS

1.1.-	Condiciones de trabajo: (Buenas, Medias, Malas).....	Medias
1.2.-	Vida Estimada (Vd).....	15.000 Horas
1.3.-	Trabajo Anual.....	1.200 Horas
1.4.-	Periodo de Amortización n (1.2/1.3).....	12,50 años
1.5.-	Precio de Adquisición (Pa).....	285.000 €
1.6.-	Valor Residual (Vr).....	15%
		42.750 Euros
1.7.-	Valor de los Neumáticos (Vn).....	0 Euros
1.8.-	Cargas Indirectas	
1.8.1.-	Intereses del Capital.....	5%
1.8.2.-	Seguros e Impuestos.....	1%
1.8.3.-	Total Cargas Indirectas (1.8.1 + 1.8.2).....	6%

### 2.- CANTIDAD A AMORTIZAR

2.1.-	$C = Pa - Vr - Vn$ .....	242.250 Euros
-------	--------------------------	---------------

### 3.- INVERSIÓN MEDIA

3.1.-	$Im = (Pa (n+1))/2n$ .....	153.900 Euros
-------	----------------------------	---------------

### 4.- COSTES DE PROPIEDAD

4.1.-	Amortización = Cant. Amortizada / Vida Estimada = $C/Vd$ .....	<b>16,15 €/h</b>
4.2.-	Cargas Indirectas = $\frac{Inv. Media}{Trab. Anual} \times \frac{Total C.I.}{100}$	<b>7,70 €/h</b>
	<b>COSTE PROPIEDAD</b> .....	<b>23,85 €/h</b>

## 5.- COSTES DE OPERACIÓN

### 5.1.- Combustible

Consumo Medio Horario.....	28,00 Litros
Precio.....	1,20 Euros
<b>TOTAL COSTE COMBUSTIBLE:</b>	<b>33,60 €/h</b>

### 5.2.- Mantenimiento

#### 5.2.1- Grasas

<u>Nº puntos cada 2.000 h</u>	<u>Precio Punto €</u>
50	0,01

**Coste de grasas..... 0,50 €/h**

#### 5.2.2.- Aceites

<u>Tipo</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Periodo (h)</u>	<u>Consumo</u>	<u>Precio</u>	
Motor	250	1500	0,1667	1,54	0,26 €/h
Transmisión	250	1500	0,1667	1,79	0,30 €/h
Mandos Final	250	1500	0,1667	1,65	0,28 €/h
Contr. Hidraul	250	1500	0,1667	1,32	0,22 €/h

**Costes de aceites..... 1,05 €/h**

#### 5.2.3.- Filtros

<u>Tipo</u>	<u>nº filtros x</u>	<u>Precio</u>	<u>Duración</u>	
Motor	2	9,33	250	0,0746 €/h
Transmisión	1	10,20	500	0,0204 €/h
Hidráulico	2	12,30	500	0,0492 €/h
Comb. Primar.	1	11,40	2000	0,0057 €/h
Comb. Final	1	12,10	500	0,0242 €/h
Aire primario	1	37,60	2000	0,0188 €/h
Aire secundar.	1	35,64	1000	0,0356 €/h

**Coste de filtros..... 0,23 €/h**

**TOTAL MANTENIMIENTO: 1,78 €/h**

### 5.3.- Reparaciones

Factor Básico de Reparación	50%
Multiplicador de duración Prolongada	20,00 años
Costo de reparación estimado	7.125,00

**TOTAL REPARACIONES: 5,94 €/h**

**COSTE OPERACIÓN..... 41,32 €/h**

## 6.- COSTES DE NEUMATICOS

Valor de los Neumáticos.....	0
Horas de vida útil.....	1

**COSTE NEUMATICOS..... 0,00 €/h**



**7.- COSTE DEL TREN DE RODAJE**

Factor Básico.....	6,5
Multiplicador de Impacto.....	0,1
Multiplicador de Abrasión.....	0,2
Factor "z".....	0,5
Factor de corrección (\$/€).....	1,4

**COSTE TREN DE RODAJE..... 7,28 €/h**

**8.- COSTE DEL OPERADOR**

Coste anual total.....	30.000,00 Euros
Horas de trabajo útil / año.....	1.200,00 h/año
Disponibilidad.....	0,80

**COSTE OPERADOR..... 20,00 €/h**

**9.- COSTE HORARIO TOTAL..... 92,44 €/h**

## CONTROL DE COSTOS PALA CARGADORA

### 1.- DATOS BÁSICOS

1.1.-	Condiciones de trabajo: (Buenas, Medias, Malas).....	Medias
1.2.-	Vida Estimada (Vd).....	15.000 Horas
1.3.-	Trabajo Anual.....	1.200 Horas
1.4.-	Periodo de Amortización n (1.2/1.3).....	12,50 años
1.5.-	Precio de Adquisición (Pa).....	185.000 €
1.6.-	Valor Residual (Vr).....	15%
		27.750 Euros
1.7.-	Valor de los Neumáticos (Vn).....	28.000 Euros
1.8.-	Cargas Indirectas	
1.8.1.-	Intereses del Capital.....	5%
1.8.2.-	Seguros e Impuestos.....	1%
1.8.3.-	Total Cargas Indirectas (1.8.1 + 1.8.2).....	6%

### 2.- CANTIDAD A AMORTIZAR

2.1.-	$C = Pa - Vr - Vn$ .....	129.250 Euros
-------	--------------------------	---------------

### 3.- INVERSIÓN MEDIA

3.1.-	$Im = (Pa (n+1))/2n$ .....	99.900 Euros
-------	----------------------------	--------------

### 4.- COSTES DE PROPIEDAD

4.1.-	Amortización = Cant. Amortizada / Vida Estimada = $C/Vd$	<b>8,62 €/h</b>
4.2.-	Cargas Indirectas = $\frac{Inv. Media}{Trab. Anual} \times \frac{Total C.I.}{100}$	<b>5,00 €/h</b>
	<b>COSTE PROPIEDAD</b> .....	<b>13,61 €/h</b>

## 5.- COSTES DE OPERACIÓN

### 5.1.- Combustible

Consumo Medio Horario.....	17,00 Litros
Precio.....	1,20 Euros
<b>TOTAL COSTE COMBUSTIBLE:</b>	<b>20,40 €/h</b>

### 5.2.- Mantenimiento

#### 5.2.1- Grasas

<u>Nº puntos cada 2.000 h</u>	<u>Precio Punto €</u>
50	0,01

**Coste de grasas..... 0,50 €/h**

#### 5.2.2.- Aceites

<u>Tipo</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Periodo (h)</u>	<u>Consumo</u>	<u>Precio</u>	
Motor	250	1500	0,1667	1,54	0,26 €/h
Transmisión	250	1500	0,1667	1,79	0,30 €/h
Mandos Final	250	1500	0,1667	1,65	0,28 €/h
Contr. Hidraul	250	1500	0,1667	1,32	0,22 €/h

**Costes de aceites..... 1,05 €/h**

#### 5.2.3.- Filtros

<u>Tipo</u>	<u>nº filtros x</u>	<u>Precio</u>	<u>Duración</u>	
Motor	2	9,33	250	0,0746 €/h
Transmisión	1	10,20	500	0,0204 €/h
Hidráulico	2	12,30	500	0,0492 €/h
Comb. Primar.	1	11,40	2000	0,0057 €/h
Comb. Final	1	12,10	500	0,0242 €/h
Aire primario	1	37,60	2000	0,0188 €/h
Aire secundar.	1	35,64	1000	0,0356 €/h

**Coste de filtros..... 0,23 €/h**

**TOTAL MANTENIMIENTO: 1,78 €/h**

### 5.3.- Reparaciones

Factor Básico de Reparación	40%
Multiplicador de duración Prolongada	20,00 años
Costo de reparación estimado	3.700,00

**TOTAL REPARACIONES: 2,75 €/h**

**COSTE OPERACIÓN..... 24,93 €/h**

## 6.- COSTES DE NEUMATICOS

Valor de los Neumáticos.....	20.000,00
Horas de vida útil.....	3.500,00

**COSTE NEUMATICOS..... 5,71 €/h**

**7.- COSTE DEL TREN DE RODAJE**

Factor Básico.....  
Multiplicador de Impacto.....  
Multiplicador de Abrasión.....  
Factor "z".....  
Factor de corrección (\$/€).....

**COSTE TREN DE RODAJE..... 0,00 €/h**

**8.- COSTE DEL OPERADOR**

Coste anual total..... 25.000,00 Euros  
Horas de trabajo útil / año..... 1.200,00 h/año  
Disponibilidad..... 0,80

**COSTE OPERADOR..... 16,67 €/h**

**9.- COSTE HORARIO TOTAL..... 60,92 €/h**

## CONTROL DE COSTOS DUMPER

### 1.- DATOS BÁSICOS

1.1.-	Condiciones de trabajo: (Buenas, Medias, Malas).....	Medias
1.2.-	Vida Estimada (Vd).....	15.000 Horas
1.3.-	Trabajo Anual.....	1.200 Horas
1.4.-	Periodo de Amortización n (1.2/1.3).....	12,50 años
1.5.-	Precio de Adquisición (Pa).....	210.000 €
1.6.-	Valor Residual (Vr).....	15%
		31.500 Euros
1.7.-	Valor de los Neumáticos (Vn).....	51.000 Euros
1.8.-	Cargas Indirectas	
1.8.1.-	Intereses del Capital.....	5%
1.8.2.-	Seguros e Impuestos.....	1%
1.8.3.-	Total Cargas Indirectas (1.8.1 + 1.8.2).....	6%

### 2.- CANTIDAD A AMORTIZAR

2.1.-	$C = Pa - Vr - Vn$ .....	127.500 Euros
-------	--------------------------	---------------

### 3.- INVERSIÓN MEDIA

3.1.-	$Im = (Pa (n+1))/2n$ .....	113.400 Euros
-------	----------------------------	---------------

### 4.- COSTES DE PROPIEDAD

4.1.-	Amortización = Cant. Amortizada / Vida Estimada = $C/Vd$ .....	<b>8,50 €/h</b>
4.2.-	Cargas Indirectas = $\frac{Inv. Media}{Trab. Anual} \times \frac{Total C.I.}{100}$	<b>5,67 €/h</b>
	<b>COSTE PROPIEDAD</b> .....	<b>14,17 €/h</b>

## 5.- COSTES DE OPERACIÓN

### 5.1.- Combustible

Consumo Medio Horario.....	20,00 Litros
Precio.....	1,20 Euros
<b>TOTAL COSTE COMBUSTIBLE:</b>	<b>24,00 €/h</b>

### 5.2.- Mantenimiento

#### 5.2.1- Grasas

<u>Nº puntos cada 2.000 h</u>	<u>Precio Punto €</u>	
50	0,01	
<b>Coste de grasas.....</b>		<b>0,50 €/h</b>

#### 5.2.2.- Aceites

<u>Tipo</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Periodo (h)</u>	<u>Consumo</u>	<u>Precio</u>	
Motor	250	1500	0,1667	1,54	0,26 €/h
Transmisión	250	1500	0,1667	1,79	0,30 €/h
Mandos Final	250	1500	0,1667	1,65	0,28 €/h
Contr. Hidraul	250	1500	0,1667	1,32	0,22 €/h
<b>Costes de aceites.....</b>					<b>1,05 €/h</b>

#### 5.2.3.- Filtros

<u>Tipo</u>	<u>nº filtros x</u>	<u>Precio</u>	<u>Duración</u>	
Motor	2	9,33	250	0,0746 €/h
Transmisión	1	10,20	500	0,0204 €/h
Hidráulico	2	12,30	500	0,0492 €/h
Comb. Primar.	1	11,40	2000	0,0057 €/h
Comb. Final	1	12,10	500	0,0242 €/h
Aire primario	1	37,60	2000	0,0188 €/h
Aire secundar.	1	35,64	1000	0,0356 €/h
<b>Coste de filtros.....</b>				<b>0,23 €/h</b>

**TOTAL MANTENIMIENTO: 1,78 €/h**

### 5.3.- Reparaciones

Factor Básico de Reparación	40%
Multiplicador de duración Prolongada	20,00 años
Costo de reparación estimado	4.200,00

**TOTAL REPARACIONES: 3,00 €/h**

**COSTE OPERACIÓN..... 28,78 €/h**

## 6.- COSTES DE NEUMATICOS

Valor de los Neumáticos.....	30.000,00
Horas de vida útil.....	3.500,00

**COSTE NEUMATICOS..... 8,57 €/h**

**7.- COSTE DEL TREN DE RODAJE**

Factor Básico.....  
Multiplicador de Impacto.....  
Multiplicador de Abrasión.....  
Factor "z".....  
Factor de corrección (\$/€).....

**COSTE DE TREN DE RODAJE..... 0,00 €/h**

**8.- COSTE DEL OPERADOR**

Coste anual total..... 30.000,00 Euros  
Horas de trabajo útil / año..... 1.200,00 h/año  
Disponibilidad..... 0,80

**COSTE OPERADOR..... 20,00 €/h**

**9.- COSTE HORARIO TOTAL..... 71,52 €/h**