



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA POLITÉCNICA DE
INGENIERÍA DE MINAS Y
ENERGÍA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA
CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA
MAQUINARIA DE TRITURACIÓN**

**DESIGN OF AN OPHITE QUARRY AND SELECTION
OF THE CRUSHING MACHINERY**

MÁSTER UNIVERSITARIO
EN INGENIERIA DE MINAS

SEPTIEMBRE 2021

Autor: Pablo Víctor Lafuente Martínez

Director: Rubén Pérez Álvarez

INDICE

Documento Nº1

MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1. Introducción	12
2. Objeto	13
3. Alcance	14
4. Antecedentes	14
5. Localización	15
6. Demarcación minera	16
7. Geología de la zona	17
8. Aspectos Geotécnicos	19
9. Diseño de la explotación	20
9.1. Situación actual	20
9.2. Parámetros Generales	21
9.3. Parámetros de las voladuras	21
9.4. Fases de explotación	22
10. Drenajes	24
11. Viabilidad económica	25
12. Conclusiones	27
MEMORIA JUSTIFICATIVA	28
Anejo Nº1	
Introducción	29
Anejo Nº2	
Objeto	32
Anejo Nº3	
Alcance	35
Anejo Nº4	
Antecedentes	38
Anejo Nº5	

Tramitaciones	41
Anejo N°6	
Localización.....	49
Anejo N°7	
Estudio del medio	55
Anejo N°8	
Estudio Geológico	67
Anejo N°9	
Estudio Geotécnico.....	73
Anejo N°10	
Estudio Hidrológico.....	96
Anejo N°11	
Diseño de explotación	112
Anejo N°12	
Cálculo de voladura	130
Anejo N°13	
Fases explotación	153
Anejo N°14	
Planta de tratamiento	167
Anejo N°15	
Estudio Impacto Ambiental	201
Anejo N°16	
Conclusiones.....	239
Documento N°2	
PLANOS.....	242
Documento N°3	
PLIEGO DE CONDICIONES	245
Documento N°4	
ESTUDIO ECONÓMICO.....	268

INDICE FIGURAS

Figura 1. Ubicación cantera	16
Figura 2. Cuadriculas mineras.....	17
Figura 3. Geología de la zona.....	19
Figura 4. Drenajes	25
Figura 5. Canteras cercanas.....	40
Figura 6. Localización cantera	51
Figura 7. Grafica población Peñacerrada	53
Figura 8. Evolución de la afiliación de la Seguridad Social por sectores	54
Figura 9. Zonas climáticas País Vasco	57
Figura 10. Clasificación de Kopen	58
Figura 11. Temperatura media anual	59
Figura 12. Distribución temperaturas	60
Figura 13. Precipitación mensual promedio	61
Figura 14. Rosa de los vientos	62
Figura 15. Cuencas visuales	66
Figura 16. Estratigrafía	71
Figura 17. Ubicación cantera	71
Figura 18. Corte geológico.....	72
Figura 19. Resultado superficie cantera	78
Figura 20. Resultado sondeos	81
Figura 21. Resultado sondeos 3D	82
Figura 22. Resultado sondeos con zonas alteradas.....	83
Figura 23. Zona toma de muestras.....	85
Figura 24. Rotura de talud	90
Figura 25. Procedimiento determinación.....	91
Figura 26. Condiciones flujo de agua y presión intersticial.....	92
Figura 27. Resultado Ábaco de Hoek y Bray.....	94
Figura 28. Cuencas del País Vasco	98
Figura 29. Drenajes cuencas hidrográficas País Vasco	99
Figura 30. Ríos en el ámbito de la cantera	100
Figura 31. Cotas rio-planta beneficio	101
Figura 32. Agua subterránea País Vasco	102
Figura 34. Agua subterránea zona de influencia	103
Figura 35. Mapa conductividad del agua	104
Figura 36. Mapa cloruros.....	105
Figura 37. Mapa sulfatos	106

Figura 38. Mapa bicarbonatos.....	106
Figura 39. Estado ecológico agua superficial.....	108
Figura 40.Estado químico agua superficial.....	109
Figura 41.Estado cuantitativo agua subterránea	110
Figura 42. Estado químico agua subterráneo.....	111
Figura 43.Cotas instalación.....	115
Figura 44.Cotas instalación.....	116
Figura 45.Avance frentes de trabajo	117
Figura 46.Cubicación MDT.....	118
Figura 47.Acopios cantera	126
Figura 48.Vestuario y almacenes.....	128
Figura 49.Plano general.....	129
Figura 50.Secuencia encendido voladura.....	136
Figura 51.Selección tipo estudio	148
Figura 52.Resultado Selección tipo de estudio	149
Figura 53.Zona de desbroce	156
Figura 54.Fase 0 MDT	159
Figura 55.Fase 1 MDT	160
Figura 56.Fase 2 MDT	161
Figura 57.Fase 3 MDT	162
Figura 58.Fase 4 MDT	163
Figura 59. Fases cantera	166
Figura 60.Planta fija	178
Figura 61.Mandíbulas de la machacadora	187
Figura 62.Detalle apertura hidráulica molino	189
Figura 63.Detalle reglaje molino HP300.....	189
Figura 64.Molino secundario despiece.....	190
Figura 65.Detalle molino BARMAC.....	193
Figura 66.Partes del Barmac.....	194
Figura 67.Criba ST 4.8	196
Figura 68.Planta trituración móvil.....	197
Figura 69.Equipos planta trituración móvil	198
Figura 70.Zonas influencia águila azor	209
Figura 71.Zonas influencia quebrantahuesos	209
Figura 72.Zonas influencia del Águila real.....	210
Figura 73.Zonas influencia Halcón peregrino.....	211
Figura 74.Zonas influencia del Búho real	211
Figura 75.Cultivos ámbito cantera	215
Figura 76.Impacto visual desde la A-3202.....	217
Figura 77. Impacto visual desde Payueta	218
Figura 78.Impacto visual desde Peñacerrada.....	219



Figura 79.Distribución toma de imágenes.....	220
Figura 80.Estaciones medición calidad del aire.....	224
Figura 81.Rehabilitación de la cantera	238

INDICE DE TABLAS

Tabla. 1. Coordenadas concesión	17
Tabla. 2. Fases explotación	23
Tabla. 3. Viabilidad económica	26
Tabla. 4. Puntos del terreno	76
Tabla. 5. Puntos superficie	79
Tabla. 6. Características sondeos	79
Tabla. 7. Caracterización macizo	80
Tabla. 8. Distribución densidades	81
Tabla. 9. Cálculo RMR	87
Tabla. 10. Cálculo RMR Zona 1	88
Tabla. 11. Cálculo RMR Zona 2	89
Tabla. 12. Cubicación	119
Tabla. 13. Maquinaria de trabajo	125
Tabla. 14. Cálculo voladura	138
Tabla. 15. Tipo de estructura	145
Tabla. 16. Características macizo	146
Tabla. 17. Líneas eléctricas	151
Tabla. 18. Resumen de fases explotación	164
Tabla. 19. Fase primaria trituración fija	171
Tabla. 20. Fase secundaria trituración fija	172
Tabla. 21. Fase terciaria trituración fija	174
Tabla. 22. Maquinaria trituración móvil	180
Tabla. 23. Comparativa ventajas	184
Tabla. 24. Comparativas desventajas	184
Tabla. 25. Características máquina de trituración	187
Tabla. 26. Características LT 300HP	188
Tabla. 27. Partes molino HP 300	190
Tabla. 28. Características LT 300D	191
Tabla. 29. Características LT 7150	192
Tabla. 30. Características ST 4.8.	195
Tabla. 31. Tabla valores máximos contaminantes	223
Tabla. 32. Impacto sobre el suelo	225
Tabla. 33. Impacto en la hidrología e hidrogeología	226
Tabla. 34. Impacto en la calidad del agua	226
Tabla. 35. Impacto en la vegetación	227
Tabla. 36. Impacto en la fauna 1	228
Tabla. 37. Impacto en la fauna 2	228
Tabla. 38. Impacto en el paisaje	229

Tabla. 39. Impacto calidad del aire.....	230
Tabla. 40. Propuesta de corrección.....	232
Tabla. 41. Evolución del área de la cantera.....	234
Tabla. 42. Características de las canalizaciones empotradas.....	256
Tabla. 43. Características de los tubos enterradas	256
Tabla. 44. Parte maquinaria móvil	266
Tabla. 45. Parte mantenimiento control	267
Tabla. 46. Inversión en terrenos.....	272
Tabla. 47. Inversión en maquinaria	273
Tabla. 48. Inversión en maquinaria de trituración	273
Tabla. 49. Gasto gasoil maquinaria trituración	275
Tabla. 50. Gasto gasoil maquinaria	275
Tabla. 51. Producciones anuales	277
Tabla. 52. Estimación ventas	278



Documento N°1

Memoria

MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice

MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1. Introducción	12
2. Objeto.....	13
3. Alcance	14
4. Antecedentes	14
5. Localización	15
6. Demarcación minera	16
7. Geología de la zona	17
8. Aspectos Geotécnicos	19
9. Diseño de la explotación	20
9.1. Situación actual.....	20
9.2. Parámetros Generales	21
9.3. Parámetros de las voladuras.....	21
9.4. Fases de explotación.....	22
10. Drenajes	24
11. Viabilidad económica	25
12. Conclusiones.....	27

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Introducción

Desde la antigüedad los áridos han resultado fundamentales para el desarrollo de la civilización. Debe tenerse en cuenta que uno de los aspectos clave a considerar a la hora de plantear el aprovechamiento de un determinado yacimiento es su proximidad al foco de consumo. Así por ejemplo, durante la Revolución Industrial del s XIX, los áridos se extraían cerca de los lugares de consumo para evitarse el transporte. En cualquier caso esta tendencia a la proximidad entre zona productora y foco de consumo se mantiene aún a día de hoy, considerando además las limitaciones del propio valor intrínseco del producto considerado.

Las herramientas para su extracción han sufrido una importante evolución en el tiempo, desde los primeros medios manuales, tales como mazas, picos, cuñas, martillos, etc., a los actuales medios mecanizados.

Un hito clave a considerar en el campo de la explotación de áridos fue el descubrimiento del hormigón y del cemento se hizo a finales del s. XIX y conllevó una revolución en la construcción, tendencia que prosiguió a lo largo del S. XX, con las mejoras experimentadas en los propios procesos extractivos.

Por último, en el s. XXI la industria extractiva se convirtió en uno de los sectores más importantes a la hora de proveer a la sociedad de materias primas.

Por ello, se trata de un sector estratégico para el desarrollo de un país, porque suministra todos los materiales necesarios para la construcción, dada la fuerte dependencia que dicha actividad tiene con relación a los productos de la industria extractiva (hormigones, morteros, bases, subbases, escolleras, vías, etc.)

Un ejemplo ilustrativo que refleja la la cantidad de recurso empleado, es el asociado a la construcción de carreteras, en las que los áridos se encuentran en los terraplenes, en las explanadas, en las subbases, bases, capas de rodadura, etc. Por ello, en la construcción de 1 Km de carretera se emplean alrededor de 30.000 t de áridos.

En las vías de ferrocarril se emplean también áridos y haciendo referencia a las capas más superficiales (subbalasto y balasto), se emplean alrededor de 10.000 t para la construcción de 1 km. Atendiendo a estas últimas, conviene señalar que son un importante foco de consumo y de aplicación del recursos considerado en el presente trabajo: las ofitas, rocas ígneas subvolcánicas, caracterizadas por una importante

resistencia mecánica, así como por su buena respuesta frente a la meteorización, por lo que su durabilidad las hace adecuadas para tales usos.

Todo lo anterior enfatiza la importancia de un sector como es el de la industria extractiva, y particularmente la relevancia de las explotaciones dedicadas a la extracción de árido como vehículo para garantizar las necesidades del ser humano. Teniendo en cuenta este contexto a modo de introducción, se desarrollarán en apartados siguientes los principales aspectos del presente Trabajo Fin de Máster, titulado “DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN”.

2. Objeto

El objeto de la presente Trabajo Fin de Máster puede considerarse doble: por un lado, desarrollar el diseño para una explotación de ofitas ubicada en el término municipal de Peñacerrada (Álava, País Vasco), y por otro, el establecimiento de una comparativa entre las alternativas existentes y selección de la más adecuada para el diseño de la planta de beneficio asociada a dicha explotación. Para ello se adoptará como supuesto de partida la adopción de una planta constituida en base a equipos fijos, y posteriormente se comparará con una alternativa similar en términos de capacidad horaria, pero desarrollada a través de la concatenación de equipos móviles. Por otro lado se realizará el diseño de la cantera.

Por último, como puntos principales de dicho proyecto se destaca:

- El uso de la herramienta informática Recmin, para el estudio de los sondeos y de la zona que se va a explotar.
- Diseño del hueco de explotación y planteamiento de fases a considerar en la misma.
- Comparación entre la instalación de maquinaria móvil de trituración o maquinaria fija presentando especial atención a aspectos tales como los estudios económicos y en el impacto medio ambiental que conlleva.
- Dimensionamiento de la capacidad de producción de la instalación móvil, con los diferentes productos obtenidos.
- Las medidas que se pueden adoptar para que el desarrollo de la actividad conlleve el menor impacto posible en la zona.

3. Alcance

El presente Trabajo Fin de Máster considerará el diseño de una explotación de ofitas, haciendo mención a los pasos administrativos que se han de seguir.

La explotación del recurso ofítico estará considerada como una Sección C). Para poder estar en situación se definirá la ubicación del está el recurso, con la descripción del medio, superficie, etc. Se planteará el diseño geométrico del hueco, y además se describirán las labores mineras como el arranque, el cargue y transporte, trituración del material. También se incluirá el proyecto de voladura tipo de producción para dicha explotación.

Por otro lado, se hará una comparación de alternativas de una planta de trituración móvil y otra fija, decidiendo que planta es más viable para implementar, describiendo los equipos de los que constará.

Se incluye el estudio de impacto ambiental, siendo de carácter obligatorio para toda explotación minera. En él se tratarán las posibles incidencias al medio, al entorno y a las poblaciones cercanas viendo si son compatibles con el desarrollo de la actividad minera y proponiendo soluciones para mitigarlo de la mejor forma posible.

Por último, se incluirá el estudio económico para comprobar la viabilidad del proyecto.

Como se ha señalado, la finalidad el Trabajo Fin de Máster reside en el diseño de la explotación de una cantera de ofita a cielo abierto, la cual se proyectara desde el inicio y la selección de la alternativa de maquinaria de beneficio más adecuada.

4. Antecedentes

El material más explotado en la zona del norte de Burgos y en el País Vasco ha sido la roca caliza, debido a su gran abundancia. Sin embargo, la roca de ofita es un recurso que es más escaso y de gran valor.

El uso exclusivo de este material es para ferrocarril y para las capas de rodaje de las carreteras, por lo que lo hace esencial para el desarrollo de dichas infraestructuras, imprescindibles para la sociedad.

Como antecedentes directos de otras explotaciones similares cabe señalar la cantera de Las Conchas de Haro, también de Ofita. Sin embargo, es posible encontrar otros afloramientos en zonas cercanas.



Como se ha señalado anteriormente, el presente Trabajo Fin de Máster plantea el diseño de una explotación destinada a la extracción de ofitas, localizada en Peña Cerrada (Álava). Conviene señalar que el recurso considerado es objeto de explotación en la actualidad. El presente TFM plantea un diseño de explotación que se retrotrae a la situación inicial del yacimiento, previo a cualquier tipo de extracción. El margen de ello, se debe destacar igualmente que tanto el diseño propuesto, como la sistemática extractiva y de beneficio son originales, no coincidiendo con los aplicados en la explotación existente en la actualidad. Se ha recurrido a dicho yacimiento por la disponibilidad de información que se tiene del mismo, pero como se señala, el desarrollo del TFM es totalmente original.

5. Localización

La explotación se encuentra se encuentra en el paraje de Santutis, que pertenece al término municipal de Peñacerrada, al sur de la provincia de Álava. El recurso para explotar es ofita, ubicada en un promontorio de orientación Norte-Sur, con una cota máxima de 825 m.s.n.m. Está situada a 3 Km del núcleo urbano de Peñacerrada y a 3,6 Km del núcleo urbano de Payueta.

Las vías de comunicación más cercanas con las que cuenta la cantera son:

- Carretera A-3202. Esta carretera es un puerto comunica Peñacerrada con Rivas de Tereso y La Bastida.
- Carretera A-3126. Esta carretera comunica Peñacerrada con Zambrana.
- Carretera A-4155. Comunica Peñacerrada con Montoria.
- Carretera A-2124. Esta carretera va des de Vitoria a Peñacerrada, al puerto de Herrera hasta El Ciego.



Figura 1. Ubicación cantera

6. Demarcación minera

El área de la explotación quedará localizada entre los municipios de Peñacerrada y Payueta, en la parte baja de la ladera del monte Toloño.

Como se muestra a continuación, la referencia 036 corresponde con los materiales ofíticos.

Las coordenadas que definirán la explotación son las recogidas en la tabla “Coordenadas concesión cantera”:

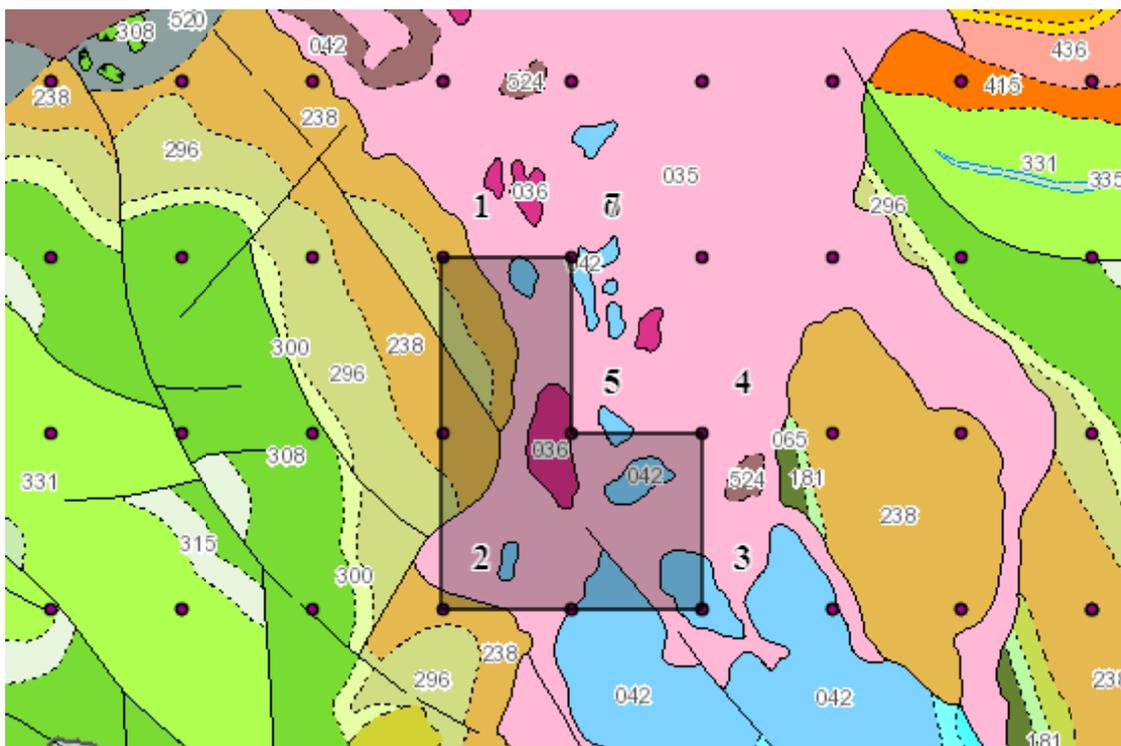


Figura 2. Cuadrículas mineras

Tabla. 1. Coordenadas concesión

COORDENADAS CONCESIÓN CANTERA		
VERTICE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LONGITUD	LATITUD
PP O V1	2°44' 00" W	42°38' 20" N
V2	2°44' 00" W	42°37' 40" N
V3	2°43' 20" W	42°37' 40" N
V4	2°43' 20" W	42°38' 00" N
V5	2°43' 40" W	42°38' 00" N
V6	2°43' 40" W	42°38' 20" N
V7	2°43' 40" W	42°38' 20" N

7. Geología de la zona

La zona en la que se encuentra la cantera está situada en un diapiro, en la Unidad de la Sierra de Cantabria. Esta unidad se considera como un conjunto de materiales del Cretácico y del Triásico, que además cuenta con depresiones del Terciario continental.

Todo el conjunto forma un sistema montañoso con cumbres superiores a los 1.000m.

Las zonas cretácicas tienen una predominancia de afloramientos de estratos de caliza, mayoritariamente karstificada con zonas con arenas y dolomías.

Además, se encuentran afloramientos rocososofíticos. La ofita es una roca ígnea subvolcánica. Su formación se realiza bajo tierra en condiciones de baja presión y altas temperaturas.

En la zona en la que nos encontramos, como se ve en parte del mapa siguiente, hay numerosas zonas con afloramientos de ofita. Esta roca aparece en forma de “bolsas” de mayor o menor tamaño.

En el área de explotación se identifican las siguientes unidades litológicas:

- Triásico:

En esta zona se encuentran arcillas pertenecientes al Keuper, junto con la ofita que será objeto de extracción en la cantera..

También se encuentran dolomías y calizas pertenecientes al Rethiense.

- Jurasico:

Se pueden encontrar dolomias y calizas en dicha zona, pertenecientes al Lias.

- Cretácico:

Es posible encontrar en la zona limonitas y areniscas, pertenecientes al cretácico inferior.

En el Cretácico Superior se encuentran arenas conglomeradas, lignitos, calizas, dolomías.

- Terciario:

Se encontrarán limos arenosos del paleoceno.

- Cuaternario:

Por último, se encuentran aluviones detríticos y travertínicos, correspondientes al Holoceno.

Se incluirá en los anexos el mapa 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero, con número de Hoja 170, (22 – 9 Haro).

Se acompaña una imagen de detalle que recoge la geología de la zona en la que se ubica el yacimiento de interés.

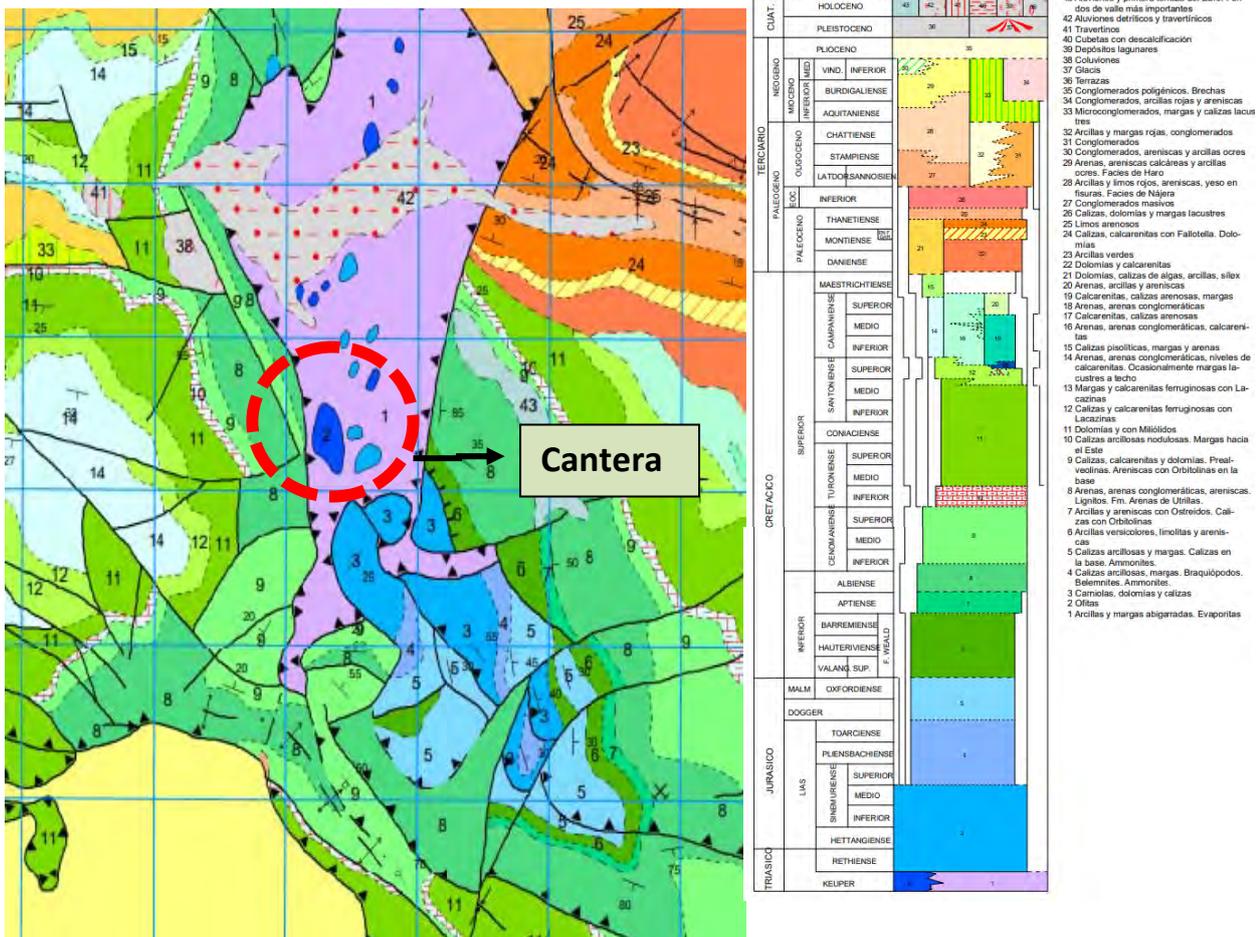


Figura 3. Geología de la zona

8. Aspectos Geotécnicos

El macizo rocoso de ofita se encuentra inicialmente sin apenas cubierta vegetal en gran parte de su extensión. En algunas zonas laterales podremos encontrar infiltraciones de yesos y de arcillas con la ofita, producido por la erosión del agua.

La roca sana, sin alteraciones se encuentra en la zona central de la bolsa de Ofita, estando el material circundante más fracturado sin llegar a afectar a la calidad de la roca.

Las zonas sin alteraciones se deberán realizar voladuras para poder realizar el aprovechamiento del material.

Más adelante se realizara el estudio de Beniawsky para clasificar la calidad de la roca. Los valores que se obtengan atenderán a la siguiente clasificación:

- Clase I: RMR > 80, Roca muy buena
- Clase II: 80 < RMR < 60, Roca buena
- Clase III: 60 < RMR < 40, Roca media
- Clase IV: 40 < RMR < 20, Roca mala
- Clase V: RMR < 20, Roca muy mala

El índice RMR se calculará con la siguiente tabla:

Tabla 1. Cálculo RMR

1	Resistencia de la matriz rocosa	Compresión simple	Difícil de partir con el martillo	Se trocea con varios golpes de martillo	Se trocea con un golpe de martillo. No raspa la navaja	Se marca con martillo, se corta difícilmente con navaja	Se desmorona con martillo, se corta con navaja
		Equivalencia aprox. Kg/cm ²		>1000	500-1000	100-500	50-100
	puntuación		15 Muy dura	12 Dura	7 Media	4 Blanda	0 Muy blanda
2	Separación entre diaclasas (m)		>2	0,6-2	0,2-0,6	0,06-0,2	<0,06
	puntuación		20	15	10	8	5
3	Estado de las discontinuidades:	Longitud de la discontinuidad (m)	<1	1-3	3-10	10-20	>20
		puntuación	6	4	2	1	0
		Abertura (mm)	nada	<0,1	0,1-1,0	1-5	>5
		puntuación	6	5	3	1	0
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave
		puntuación	6	5	3	1	0
		Relleno (mm)	Ninguno	Relleno duro <5	Relleno duro >5	Relleno blando <5	Relleno blando >5
		puntuación	6	4	2	2	0
Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
puntuación	6	5	3	1	0		
4	Humedad		Seco	Ligeramente húmeda	Húmeda	Goteando	Agua fluyendo
	puntuación		15	10	7	4	0

Como se indicará, se localizará dos zonas para la toma de muestras donde se produce el afloramiento de la roca.

Como resultado del ensayo, se obtendrá en la Zona 1 una puntuación de 68, lo que confirma que la roca tiene una clase II y una calidad BUENA.

Por otro lado, la segunda zona de muestra obtendrá un valor de 43, lo que es ligeramente inferior a la anterior. Corresponderá con una calidad media, comprendida entre 48-33, lo que es clase tipo III.

9. Diseño de la explotación

9.1. Situación actual

La zona de la futura explotación de ofita se encuentra activa en estos momentos. Sin embargo, el presente TFM parte de la ausencia de trabajos, con la totalidad del recurso disponible, por lo que se tendrán que desarrollar los trabajos oportunos para su adecuación, tanto de la zona de trituración del material como de los acopios.

También se tendrá que quitar la cubierta de tierra en las zonas superficiales de la bolsa de ofita.

La realización de dichas labores se detallarán en el “Documento Nº4” de “Estudio Económico”.

La estimación para la mejora de las zonas de accesos y de acopios es que se moverán 22.246 m³ de materiales, que se dividirán en las siguientes actuaciones:

- Zona de acopios e instalación: 16.500 m³.
- Viales externos a la cantera: 1.176 m³
- Viales internos de la cantera: 4.570 m³

9.2. Parámetros Generales

Los parámetros generales de la explotación estarán establecidos por las características del cerro de Ofita.

Parámetros de la explotación:

- Altura máxima del banco: 20 metros.
- Talud de trabajo: 78º
- Anchura pista de 1 carril: 10 metros
- Anchura pista de 2 carriles: 15 metros
- Pendiente media de las pistas: inferior al 10%

9.3. Parámetros de las voladuras

- Diámetro de los barrenos (D): 89 mm
- Ángulo de inclinación de los barrenos β : 15º
- Piedra (B =40D): 3,56 m
- Distancia entre filas (B=B/cos β) : 3,68 m

- Espaciamiento "S" = 45D: 4 m
- Altura banco "H": 20 m
- Sobre perforación "J" = 11 D = 0,98 M
- Longitud de barreno "L" = $H/\cos \beta + J$ = 21,70 m
- Longitud media de la voladura "LV" : 60 m
- Retacado "T" = 34 D = 3,03 m

9.4. Fases de explotación

Las fases de la explotación se detallaran en la memoria justificativa. Cabe destacar que se comenzará con la retirada del material y se realizara la explotación por bancos. Como se indicará en la Memoria Justificativa se plantean seis fases de explotación. Se realizará el banqueo en bancos de 15-20 metros de altura y se realizará el avance de Sur a Norte.

La profundidad máxima estimada a la que llegará la zona de aprovechamiento será de 700 msnm. Una vez se llegue a esa profundidad se realizará el relleno progresivo del hueco de la cantera, por la zona que no se profundice más.

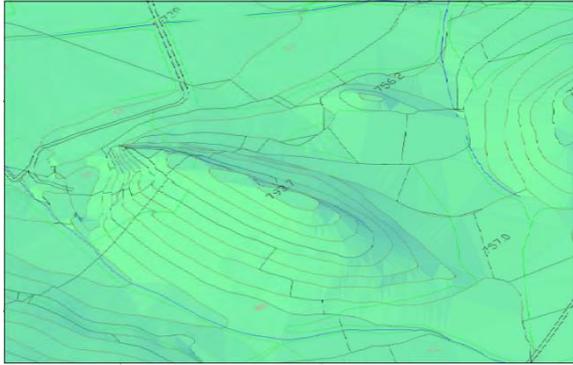
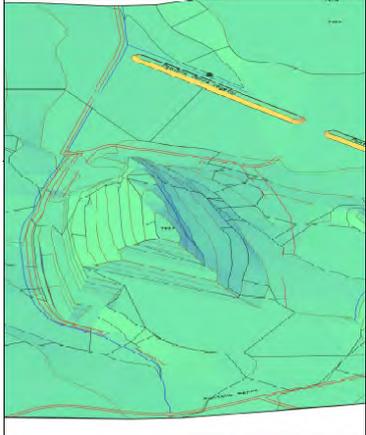
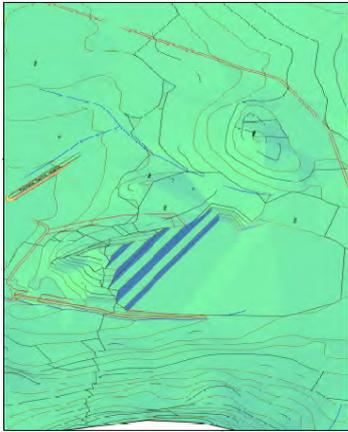
Las fases que se plantean están determinadas por seis fases:

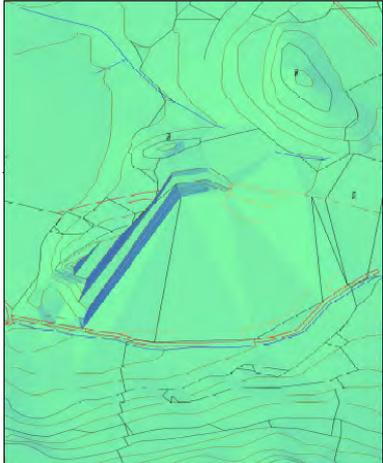
- Fase 0: Corresponde a la fase temporal en la que no se han realizado trabajos en la zona de cantera.
- Fase 1: Corresponde al avance de los frentes de trabajo más superficiales 800-780 metros y 780-760 metros. No se realizarán labores de restauración.
- Fase 2: Corresponde al avance de los frentes más superficiales 800-780 metros, 780-760 metros. También se iniciarán los frentes 780-760 y 760-740. En esta fase no se realizarán labores de restauración.
- Fase 3: Corresponde al avance y retirada de los frentes superficiales 800-780 y 780-760.
Por otra parte se avanzará en los frentes inferiores 780-760, 760-740, 740-720. En esta fase si se realizarán labores de restauración, comenzando por la zona sur de la cantera.
- Fase 4: Corresponde con la fase final del proyecto de explotación. Los bancos inferiores 770-750, 730-750 y 710-730 se encontrarán avanzados y en fase final. Por otro lado, se irá realizando la restauración de la zona de material extraída.

- Fase 5: Corresponde a la fase final de proyecto. Se finalizarán con suaves taludes y con la revegetación de la zona.

En la siguiente tabla se mostrarán la evolución de las fases de explotación:

Tabla. 2. Fases explotación

	
<p>Fase 0: Preparación</p>	<p>Fase 1: Cota 750</p>
	
<p>Fase 2: 4 frentes explotación</p>	<p>Fase 3: Cota 700 inferior</p>

	
<p>Fase 4: Fase final</p>	

10. Drenajes

Debido a que es una zona bastante lluviosa, deben que prepararse drenajes y caños para que se pueda evacuar el agua a los arroyos más cercanos, ya que podrían acumularse en el frente de cantera.

Por ello, teniendo en cuenta la orografía de la zona, se van a realizar una serie zanjias, las cuales se rellenarán con materiales gruesos, para que filtre el agua y que posteriormente serán cubiertos con fresado para que se pueda circular por encima.

En la siguiente imagen se muestra de color naranja los drenajes que se realizaran. Las flechas azules indican la dirección en la que discurrirá el agua debido a su pendiente.

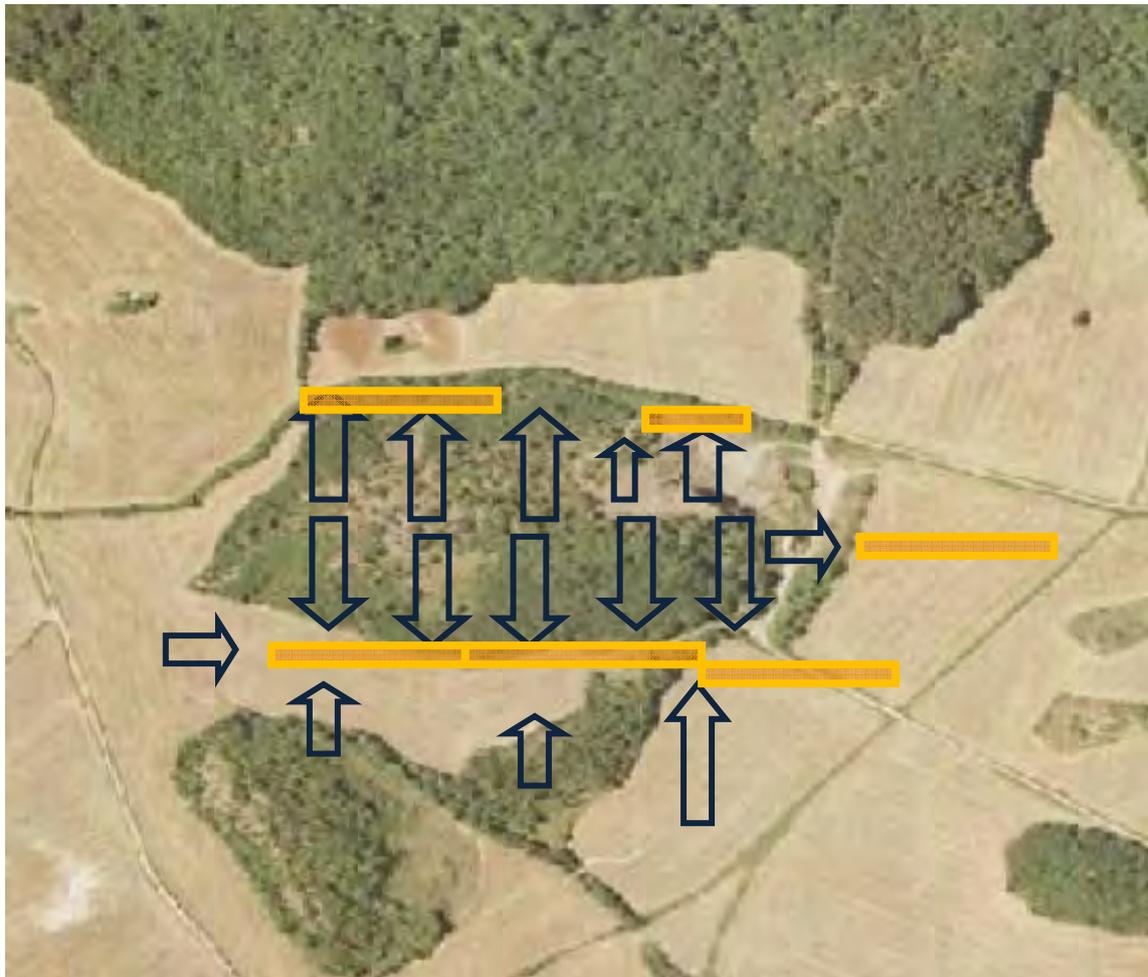


Figura 4. Drenajes

11. Viabilidad económica

En el Documento Nº4 se detallará específicamente el coste y los valores de la explotación, realizando el VAN y el TIR del proyecto viendo su viabilidad económica.

La producción mensual estimada será: 386.640 toneladas.

Se garantizará la viabilidad económica del proyecto, teniendo en cuenta que las reservas explotables están garantizadas.

Tabla. 3. Viabilidad económica

Años	Ingresos	Gasto	Flujo efectivo neto
0			-769.115,10 €
1	2.259.390,00 €	781.352,20 €	1.478.037,80 €
2	2.281.983,90 €	796.979,24 €	1.485.004,66 €
3	2.304.803,74 €	812.918,83 €	1.491.884,91 €
4	2.327.851,78 €	829.177,21 €	1.498.674,57 €
5	2.351.130,29 €	845.760,75 €	1.505.369,54 €
6	2.374.641,60 €	862.675,96 €	1.511.965,63 €
7	2.398.388,01 €	879.929,48 €	1.518.458,53 €
8	2.422.371,89 €	897.528,07 €	1.524.843,82 €
9	2.446.595,61 €	915.478,63 €	1.531.116,98 €
10	2.471.061,57 €	933.788,21 €	1.537.273,36 €
11	2.495.772,18 €	952.463,97 €	1.543.308,21 €
12	2.520.729,91 €	971.513,25 €	1.549.216,65 €
13	2.545.937,20 €	990.943,52 €	1.554.993,69 €
14	2.571.396,58 €	1.010.762,39 €	1.560.634,19 €
15	2.597.110,54 €	1.030.977,63 €	1.566.132,91 €
16	2.623.081,65 €	1.051.597,19 €	1.571.484,46 €
17	2.649.312,46 €	1.072.629,13 €	1.576.683,33 €
18	2.675.805,59 €	1.094.081,71 €	1.581.723,88 €
19	2.702.563,65 €	1.115.963,35 €	1.586.600,30 €
20	2.729.589,28 €	1.138.282,61 €	1.591.306,67 €
21	2.756.885,17 €	1.161.048,27 €	1.595.836,91 €
22	2.784.454,03 €	1.184.269,23 €	1.600.184,79 €
23	2.812.298,57 €	1.207.954,62 €	1.604.343,95 €
24	2.840.421,55 €	1.232.113,71 €	1.608.307,84 €
25	2.868.825,77 €	1.256.755,98 €	1.612.069,78 €
26	2.897.514,03 €	1.281.891,10 €	1.615.622,92 €
27	2.926.489,17 €	1.307.528,93 €	1.618.960,24 €
28	2.955.754,06 €	1.333.679,50 €	1.622.074,55 €

	Formulas financieras
Valor Presente Neto (VPN)	14.709.710,50 €
Tasa interna de retorno	193%
Índice de rentabilidad Beneficio/Coste	20,12549955
VAN (Valor actualizado neto)	14.709.710,50

12. Conclusiones

En el presente trabajo se ha caracterizado el macizo, determinado que zonas son más competentes. Por otro lado, también se ha determinado el volumen explotable mediante el programa RECMIN y con el método de perfiles.

Además, se han determinado las fases en las que se avanzará con los trabajos de extracción y se ha realizado el cálculo de una voladura tipo.

Por otro lado, se ha realizado la comparación entre dos distintos tipos de plantas de tratamiento y se ha concluido que la planta móvil es la mejor opción. La decisión se ha realizado basada en aspectos económicos y medio ambientales.

Por último, se ha realizado el Estudio de Impacto Ambiental y se ha tenido en cuenta los impactos que produce la explotación, tomando medidas correctoras.

MEMORIA JUSTIFICATIVA



Anejo Nº1

Introducción

Índice

Anejo 1. Introducción	31
-----------------------------	----

Anejo 1. Introducción

En la antigüedad se empleaban los áridos para el desarrollo de la civilización. En la revolución industrial del s XIX, los áridos se extraían cerca de los lugares de consumo para evitarse el transporte.

Para su extracción se empleaban medios manuales como mazas, picos, cuñas, martillos, etc.

El descubrimiento del hormigón y del cemento se hizo a finales del s. XIX y conllevó una revolución en la construcción.

Durante el s.XX aumentó la construcción debido a la mejora de las tecnologías de los procesos extractivos.

Por último, en el s. XXI la industria extractiva se convirtió en uno de los sectores más importantes a la hora de proveer a la sociedad de materias primas.

Por ello, se trata de un sector estratégico para el desarrollo de un país, porque suministra todos los materiales necesarios para la construcción.

Sin estos materiales no se podrían fabricar, hormigones, morteros, bases, subbases, escolleras, vías, etc.

En España el 80% de los materiales que se extraen son áridos y tienen aplicaciones muy diversas y que pasan desapercibidas.

Se estima que una persona consume en toda su vida alrededor de 900.000 Kg de áridos, después del agua es el recurso más utilizado.

Para ver la cantidad de recurso empleado, en la construcción de carreteras los áridos se encuentran en los terraplenes, en las explanadas, en las sub-bases, bases, capas de rodadura, etc. Por ello, en la construcción de 1 Km de carretera se emplean alrededor de 30.000 t de áridos.

En las vías de ferrocarril se emplean también áridos y haciendo referencia a las capas más superficiales (sub-balasto y balasto), se emplean alrededor de 10.000 t para la construcción de 1 km.

Anejo N°2

Objeto

Índice

Anejo 2: Objeto.....	34
----------------------	----

Anejo 2: Objeto

El objeto de la presente Trabajo Fin de Máster puede considerarse doble: por un lado, desarrollar el diseño para una explotación de ofitas ubicada en el término municipal de Peñacerrada (Álava, País Vasco), y por otro, el establecimiento de una comparativa entre las alternativas existentes y selección de la más adecuada para el diseño de la planta de beneficio asociada a dicha explotación. Para ello se adoptará como supuesto de partida la adopción de una planta constituida en base a equipos fijos, y posteriormente se comparará con una alternativa similar en términos de capacidad horaria, pero desarrollada a través de la concatenación de equipos móviles. Por otro lado se realizará el diseño de la cantera.

Por último, como puntos principales de dicho proyecto se destaca:

- El uso de la herramienta informática Recmin, para el estudio de los sondeos y de la zona que se va a explotar.
- Diseño del hueco de explotación y planteamiento de fases a considerar en la misma.
- Comparación entre la instalación de maquinaria móvil de trituración o maquinaria fija presentando especial atención a aspectos tales como los estudios económicos y en el impacto medio ambiental que conlleva.
- Dimensionamiento de la capacidad de producción de la instalación móvil, con los diferentes productos obtenidos.
- Las medidas que se pueden adoptar para que el desarrollo de la actividad conlleve el menor impacto posible en la zona.

La finalidad de dicho proyecto es la explotación de una cantera de ofita a cielo abierto, la cual se proyectara desde el inicio.

Anejo N°3

Alcance

Índice

Anejo 3: Alcance	37
------------------------	----

Anejo 3: Alcance

El proyecto se referirá al diseño de una explotación de ofitas, tratando el proyecto desde el comienzo de la explotación, haciendo una mención a los pasos administrativos que deberá seguir.

La explotación del recurso ofítico estará considerada como una Sección C). Para estar en situación se definirá el lugar donde está el recurso, el medio, superficie, etc. Además se describirán las labores mineras como el arranque, el cargue y transporte, trituración del material. También se incluirá el proyecto de voladura tipo de producción para dicha explotación.

Por otro lado, se hará una comparación para comparación de alternativas de una planta de trituración móvil y otra fija, decidiendo que planta es más viable para implementar.

Se incluye el estudio de impacto ambiental, siendo de carácter obligatorio para toda explotación minera. En él se tratarán las posibles incidencias al medio, al entorno y a las poblaciones cercanas viendo si son compatibles con el desarrollo de la actividad minera.

Por último, se incluirá el estudio económico para comprobar la rentabilidad del proyecto.

Anejo Nº4

Antecedentes

Índice

Anejo 4. Antecedentes	40
-----------------------------	----

Anejo 4. Antecedentes

El material más explotado en la zona del norte de Burgos y en el País Vasco ha sido la roca caliza, debido a su gran abundancia. Sin embargo, la roca de ofita es un recurso que es más escaso y de gran valor que se localiza en pocas zonas de la cornisa cantábrica.

El uso exclusivo de este material es para ferrocarril y para las capas de rodaje de las carreteras, por lo que lo hace esencial para el desarrollo. También se suele emplear para drenajes, pero debido al alto valor del material no es viable económicamente.

Como antecedentes de otras explotaciones encontraremos la cantera de Las Conchas de Haro, también de Ofita y de roca caliza. Sin embargo, no se encontrarán afloramientos de ofita en zonas cercanas.

En la siguiente imagen se mostrará las distintas explotaciones cercanas:



Figura 5. Canteras cercanas

Anejo N°5

Tramitaciones

Índice

Tramitaciones	41
1.Tramitación del expediente.....	43
2.Pasos y documentos para presentar	44
2.1. Solicitud	44
2.2. Consultas	45
2.3. Impacto Ambiental.....	45
2.4. Autorización administrativa	45
3.Maquinaria móvil para autorizar	46
4.Marco normativo.....	46

Anejo N°5: Tramitaciones

1. Tramitación del expediente

Dada la naturaleza del supuesto inicial del presente trabajo, que plantea el desarrollo de un diseño para la explotación de un yacimiento de ofita, resulta interesante realizar un breve análisis sobre los aspectos administrativos destinados a la consecución de las pertinentes autorizaciones para poder desarrollar dicha cantera. Dicho procedimiento, que puede en definitiva considerarse como una relación de requisitos y antecedentes de carácter legal y administrativo, se resumirán en los siguientes apartados.

Según la Ley de Minas de 1973, son de la a la Sección C) los yacimientos minerales y demás recursos geológicos que no estén clasificados en otras Secciones y sean objeto de aprovechamiento.

La ofita al ser un árido de mayor valor se tramita como perteneciente a la Sección C, ya que todo mineral que se destine a árido y se acredite que tiene un proceso industrial amplio y con importante valor económico se clasificara en dicha sección.

Para conseguir el permiso de explotación de la se solicitará un permiso de investigación para comprobar la calidad y cantidad del recurso.

Una vez se realicen los trabajos pertinentes para comprobar el recurso se enviará el informe a Dirección General de Minas e Industria, en la Delegación Territorial del País Vasco, para que den la concesión de explotación derivada del permiso de investigación.

Se tendrán que presentar por duplicado los siguientes documentos:

1. Instancia con el terreno solicitado
2. Informe detallado de la geología del yacimiento. Las investigaciones realizadas.
3. Estudio de factibilidad del proyecto incluyendo:
 - a. Memoria sobre el sistema de explotación
 - b. Programa del trabajo que se va a realizar

- c. Presupuesto de las inversiones
- d. Proyecto de las instalaciones
- e. Estudio de impacto ambiental
- f. Plan de Restauración
- g. Documento de Seguridad y Salud

Una vez se haya demostrado la existencia del recurso, la capacidad económica y técnica del solicitante para el desarrollo del proyecto, se otorgará la concesión de explotación.

Se publicará en los boletines correspondientes, tanto el Proyecto de Explotación como el Proyecto de Restauración, el estudio de impacto ambiental, etc.

Antes de que el órgano sustantivo resuelva y otorgue la capacidad de explotar la concesión, deben tenerse también los siguientes documentos:

- Licencia municipal de la actividad
- Documento que acredite su titularidad
- Un aval para la restauración
- El nombramiento del director facultativo
- Las DIS
- El documento de Seguridad y Salud

2. Pasos y documentos para presentar

2.1. Solicitud

Se presentará la solicitud de autorización con dos documentos:

- Documento del proyecto
- Documento ambiental

Esta documentación se enviará al organismo Ambiental con objeto de iniciar el trámite de la Evaluación Ambiental.

2.2. Consultas

Las administraciones afectadas y las personas físicas que lo deseen podrán realizar las consultas pertinentes que deseen.

Estas consultas se comunicarán, dando un plazo máximo de tres meses para presentar el Estudio de Impacto Ambiental.

2.3. Impacto Ambiental

En el plazo de tres meses desde las consultas se presentará el Estudio de Impacto Ambiental. Se dará a información pública.

El órgano Ambiental dará la declaración de Impacto Ambiental que se publicará en los boletines correspondientes.

2.4. Autorización administrativa

La autorización del proyecto lo hará el órgano sustantivo, en este caso la Sección de Minas de Álava.

Esta autorización se publicará en los boletines correspondientes.

El solicitante debe comunicar al órgano Ambiental el comienzo y el final de las obras de las instalaciones, así como el comienzo de la fase de explotación.

Por último, nos harán un seguimiento y vigilancia de que cumplimos con las prescripciones que se contemplan en la Declaración de Impacto Ambiental.

3. Maquinaria móvil para autorizar

Toda la maquinaria que trabaje en la cantera debe estar autorizada por la Sección de Minas de Álava.

El objetivo de la autorización de la maquinaria es la verificación por parte de una empresa externa de que se encuentra en buenas condiciones de trabajo y sin riesgo para el trabajador.

Para ello se contratará una empresa autorizada en la revisión de equipos móviles de trabajo.

Esta empresa verificara que la maquinaria es apta para trabajar. Comprobará que tiene superada la ITV, que tienen extintores, que tienen libros de usuario para los trabajadores, etc.

Una vez verificado y hecho el informe, se emite un dan un certificado de aptitud de la maquinaria o en su defecto indicarán las disconformidades para su subsanación.

Es un trámite importante, ya que, si sucediera cualquier accidente dentro de las instalaciones con maquinaria no autorizada, toda la responsabilidad recaería en el Director facultativo.

4. Marco normativo

La legislación minera tiene un extenso marco de normas y decretos, los cuales se recogerán a continuación:

- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero. Real Decreto de Explosivos.
- Real Decreto 294/2016, de 15 de julio. Procedimientos de gestión de los derechos mineros y derechos de HC.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo. Gestión de residuos de las industrias extractivas y rehabilitación del espacio afectado.
- Real decreto 975/2009, de 12 de julio. Antigua gestión de residuos de las industrias mineras y rehabilitación de los espacios que afectan.



- Real decreto 647/2002, de 5 de julio. Declara las materias primeras minerales y sus actividades relacionadas como prioritarias.
- Ley 43/1995, de 27 de diciembre. Régimen especial de la minería. Ley de impuestos.
- Real decreto 2994/1982, de 15 de octubre. Restauración del espacio natural afectado.
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre. Modificación de la Ley de Minas.
- Real decreto 2857/1987, de 25 de agosto. Reglamento general para el Régimen de la Minería.
- Ley 6/1977, de 4 de enero. Ley de Fomento de la Minería.
- Ley 22/1973, de 21 de julio. Ley de Minas.

Por otra parte, es importante la obtención de dos normas UNE para nuestra actividad, para poder constatar una buena gestión de calidad.

Las dos normas son:

- UNE – EN ISO 9.001:2008 Sistemas de Gestión de Calidad.
- UNE – EN ISO 14.001.2004 Sistemas de Gestión Ambiental.

Por último, algunas normas UNE necesarias para el control de calidad de los materiales en sus diferentes tamaños son:

- UNE- EN 13450 /AC : 2004. Control de calidad del balasto.
- UNE-EN 933-6: 2014. Se determinan la distribución geométrica de los áridos.
- UNE-EN 1097-10: 2015. Se determinan las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.
- UNE 146510:2018. Estabilidad de los áridos frente a la acción del agua en ciclos de humedad y sequedad.
- UNE-EN1744-3: 2003. Determinar las propiedades químicas de los áridos.



- UNE-EN 933-9: 2010+A1:2013. Ensayos para determinar las propiedades geométricas. Evaluación de los finos. Ensayo de azuldemetileno.

Anejo N°6

Localización

Anejo 6. Localización

Localización.....	49
1.Descripción General	51
2.Localidades	51
3.Estudio del medio	52
3.1. Historia y patrimonio	52
3.2. Contexto Socioeconómico	52
3.3. Sectores productivos.....	54

Anejo N°6: Localización

Encuadre Geográfico

1. Descripción General

Peñacerrada se encuentra en el sistema montañoso de la sierra de Cantabria. Está situado al norte de España y la sierra pasa por las provincias de Burgos, La Rioja, Álava y Navarra.

Además, se encuentra rodeado por cumbres que oscilan entre los 1.015 metros de altura de la Peña Colorada y otras de más altura como el Monte Toloño con 1.271 metros de altura.

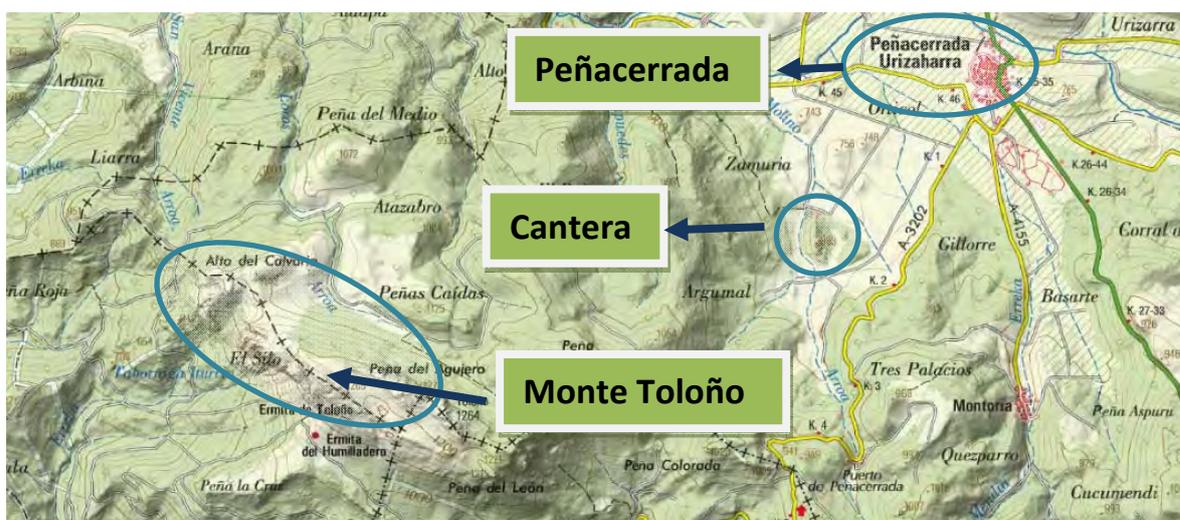


Figura 6. Localización cantera

2. Localidades

Los núcleos urbanos más cercanos que pueden encontrarse son los de Peñacerrada y Payueta se encuentran en el término histórico de Álava, dentro de la cuadrilla de Campezo y Montaña Alavesa.

El municipio cuenta con seis núcleos urbanos, de los que Peñacerrada es la que cuenta con la mayoría de los servicios, incluyendo el ayuntamiento.

Además, Peñacerrada es el núcleo de población más importante, que cuenta con 261 habitantes. Por el contrario, el otro núcleo de población, Payueta, solo cuenta con 65 habitantes según los datos proporcionados por el ayuntamiento.

3. Estudio del medio

3.1. Historia y patrimonio

Al considerar la evolución histórica de las localidades próximas al emplazamiento de la explotación el documento de la Reja de San Millán de 1025 permite establecer una relación de todos los municipios alaveses que pagaban el diezmo al Monasterio de San Millán de la Rioja. Gracias a ello se puede tener una idea de la extensión que tenía Álava en el siglo XI.

En el documento aparecen municipios de la zona sur de Álava y también municipios que se encuentran en el Condado de Treviño.

Peñacerrada fue fundada en torno al siglo VIII y el término era conocido como Urizarra. En la actualidad aún se conservan ruinas del antiguo castillo de dicho emplazamiento.

En 1377 se cedieron las villas alavesas, entre ellas la de Peñacerrada, al mariscal Diego Gómez Sarmiento.

Por último, el municipio de Peñacerrada cuenta con un patrimonio civil y religioso de índole muy variado:

- Molino de Peñacerrada-Urizaharra, data del año 1.778 y consta de un molino y una panadería artesanal.
- Ermita de San Roque (Payueta)
- Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción (Peñacerrada-Urizaharra)
- Iglesia de San Juan Bautista de Payueta

3.2. Contexto Socioeconómico

Como se ha indicado anteriormente, la cantera se ubica en el municipio de Peñacerrada-Urizaharra, que está formado por siete pueblos que a su vez forman seis concejos.

- El primero es Baroja, que está formado por dos localidades a su vez, Baroja y Zumento.
- Faido
- Loza
- Montoria
- Payueta, uno de los más cercanos.
- Peñacerrada-Urizaharra, también uno de los más cercanos.

El municipio tiene aproximadamente una superficie de 57 kilómetros cuadrados y cuenta con una baja densidad de población, con apenas 4,60 habitantes por kilómetro cuadrado. La mayoría de estos habitantes, cerca del 70%, tienen edades comprendidas entre los 20 y los 65 años.

Se encuentra colindante con las provincias de La Rioja al sur y con la Castilla y León al este.

Cabe reseñar que gran parte del uso del suelo que tienen son destinados a pastizales y a labores intensivas.

Por último, el municipio de Peñacerrada tiene una superficie de 57 km² y cuenta con 264 habitantes. En la siguiente gráfica se ve la evolución que ha sufrido el pueblo a lo largo de los últimos años:

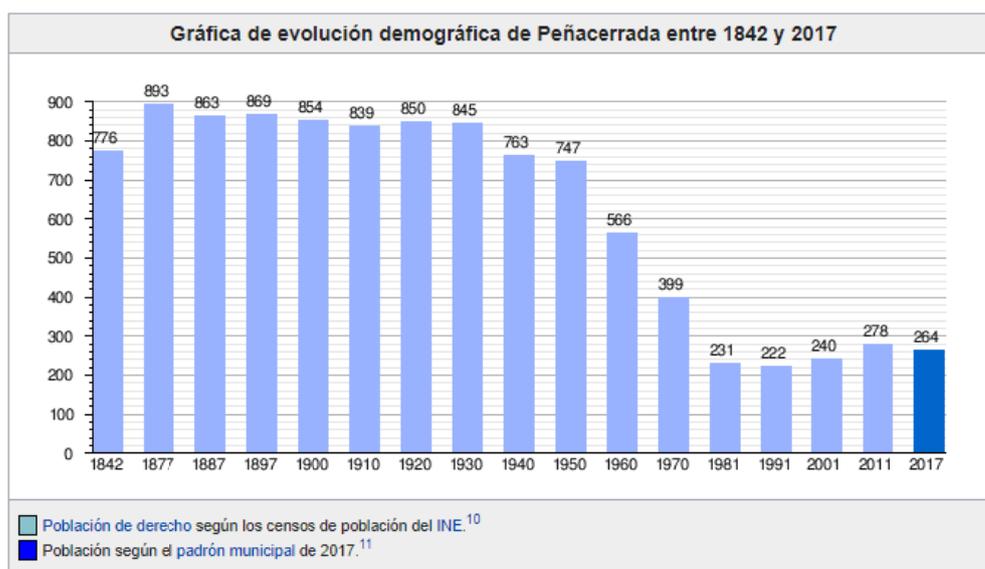


Figura 7. Gráfica población Peñacerrada

3.3. Sectores productivos

Según los datos de la Seguridad Social se muestran las diferencias de los distintos sectores económicos de la zona. Como se mostrará en el siguiente gráfico, la mayor parte de la población corresponde al sector servicios. Por el contrario, el sector primario es el que menor porcentaje tiene.

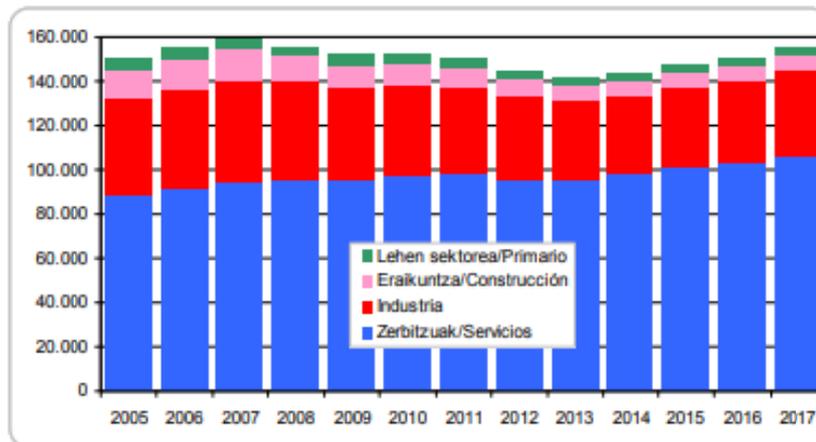


Figura 8. Evolución de la afiliación de la Seguridad Social por sectores

Anejo N°7

Estudio del medio

Índice

1.Estudio climático	57
1.1. El clima en País Vasco.....	57
1.2. Clasificación del clima según Köppen	58
1.3. Temperaturas	59
1.4. Precipitaciones	60
1.5. Nieve.....	62
1.6. Viento	62
2.Estudio de vegetación y fauna	63
2.1. Vegetación y Flora	63
2.2. Fauna	64
3.Paisaje.....	64
4.Unidades paisajísticas.....	64
4.1. Pueblo de Peñacerrada	64
4.2. Pueblo de Payueta	65
4.3. Montes cercanos	65
4.4. Cuencas visuales.....	65

Anejo Nº7: Estudio del medio

1. Estudio climático

1.1. El clima en País Vasco

La Agencia Vasca de Meteorología sitúa la zona de la cantera en un clima submediterráneo, al límite con el clima mediterráneo. Se puede caracterizar por ser templado con meses cálidos en verano y con lluvias anuales moderadas, debido a los sistemas montañosos próximos.

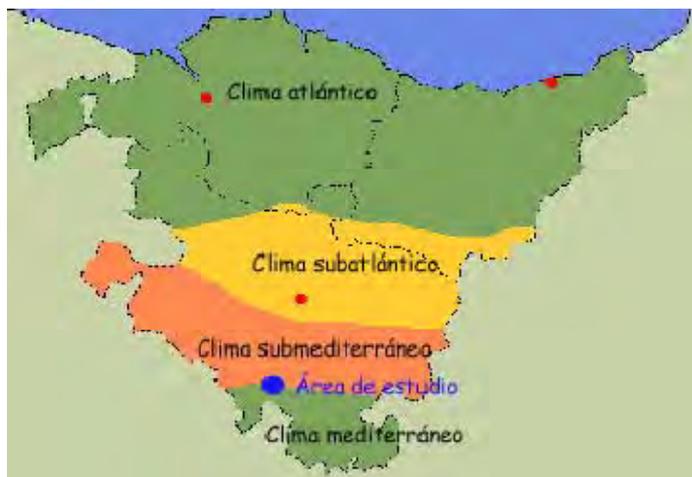


Figura 9. Zonas climáticas País Vasco

Para la descripción climática de la zona se tiene en cuenta la estación pluviométrica de Peñacerrada, perteneciente a la Agencia Estatal de Meteorología. Se trata de la estación más cercana a nuestra zona de estudio, cuya designación y localización se detallan a continuación:

Características de la estación:

Nombre: PEÑACERRADA

Altitud: 754 msnm

Latitud: 4721096

Longitud: 523433

1.2. Clasificación del clima según Köppen

Actualmente sigue siendo habitual en climatología hablar de la clasificación de Köppen para clasificar y definir los tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de precipitación y temperatura.

Para distinguir los diferentes climas se establecen intervalos de temperaturas y precipitaciones.

Para la descripción climática de la zona se tiene en cuenta la estación pluviométrica de Peñacerrada, perteneciente a la Agencia Estatal de Meteorología. Se trata de la estación más cercana a nuestra zona de estudio.

Características de la estación:

Nombre: PEÑACERRADA

Altitud: 754 msnm

Latitud: 4721096

Longitud: 523433

Como se ve en la siguiente imagen, tenemos la clasificación de clima templado sin estación seca.

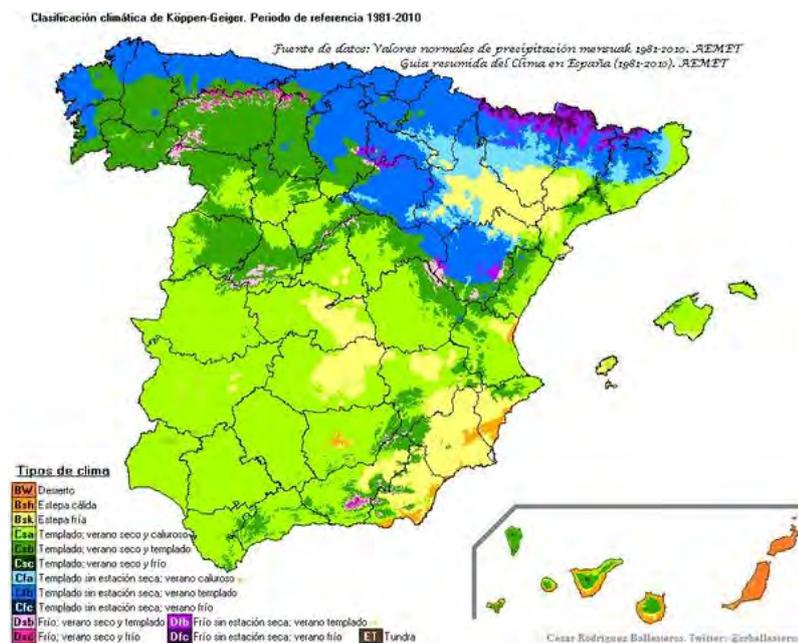


Figura 10. Clasificación de Köppen

1.3. Temperaturas

Se recoge seguidamente una descripción de los valores de temperatura medios mensuales y anuales.

La temperatura media anual de la zona es de 9,8°C. Sin embargo, la temperatura media máxima de la zona es de 15,9°C y la temperatura mínima media es de 4,8°C.

También puede apreciarse que las temperaturas más elevadas las encontramos en Julio y en Agosto con una temperatura media máxima de 18,5°C.

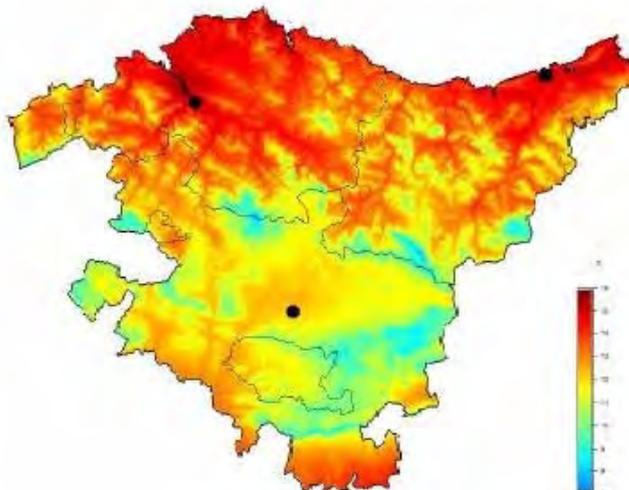


Figura 11. Temperatura media anual

La temperatura templada es desde mediados de junio a mediados de septiembre y la temporada más fresca es desde mediados de noviembre hasta principios de marzo. En el siguiente gráfico se ve la distribución de las temperaturas promedio a lo largo del año:

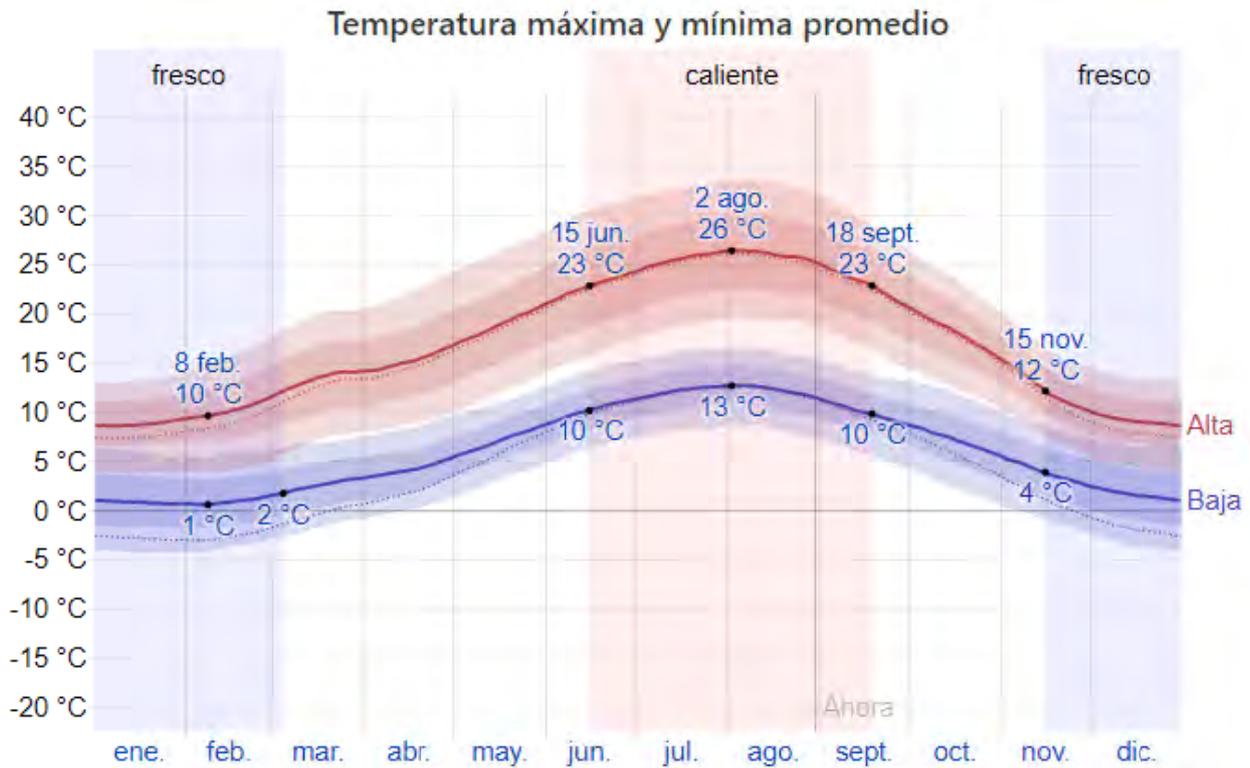


Figura 12. Distribución temperaturas

La línea roja es la temperatura promedio máxima y la línea azul es la temperatura mínima promedio.

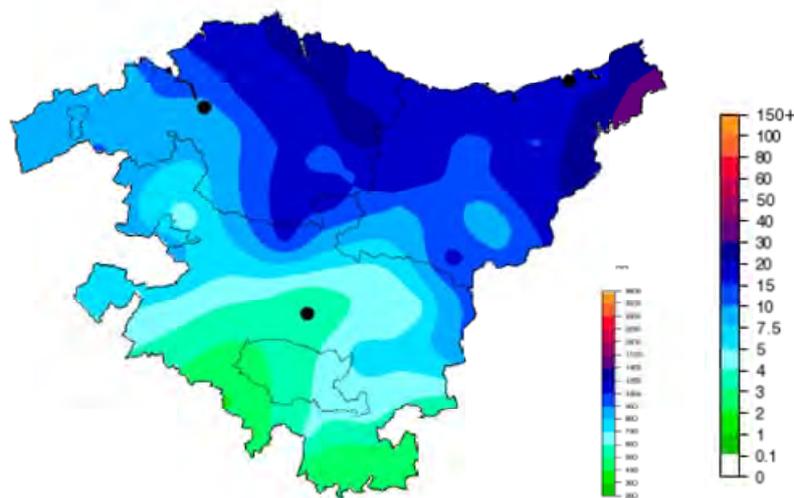
1.4. Precipitaciones

La zona de estudio cuenta con abundantes precipitaciones, sobre todo en los meses de noviembre a febrero. Las fechas donde menos cantidad de lluvia se recoge es en las estivales. La media de precipitación anual es de 737 mm. En el siguiente gráfico se ve la distribución de las precipitaciones mensuales promedio a lo largo del año:



Figura 13. Precipitación mensual promedio

A continuación, se recoge un mapa generado por la Agencia Vasca de Meteorología, en el que se recoge el resumen de precipitaciones anuales.



Otro parámetro y que suele ir ligado a la precipitación es la humedad relativa. Debido a las cuantiosas precipitaciones que recibe esta zona encontramos un valor medio anual elevado, en torno al 76%.

La precipitación nos va a condicionar en el proyecto debido a que en los meses de más precipitación se tendrá que realizar tareas de mantenimiento y no de producción, ya que la calidad del material empeora con el agua.

1.5. Nieve

La zona en la que se encuentra la bolsa de Ofita está a una altitud de 750 m.s.n.m. por lo que se prevé que los inviernos se produzcan numerosas precipitaciones en forma solida.

No se disponen de datos históricos con la estimación de días de nieve.

1.6. Viento

La rosa de los vientos es el elemento que indica la predominancia que tiene el viento en una zona concreta. Al carecer de medidores localizados en la zona de desarrollo de las actividades extractivas, los datos se obtienen en base al instalado en pueblo cercano de Payueta, situado a escasos dos kilómetros.

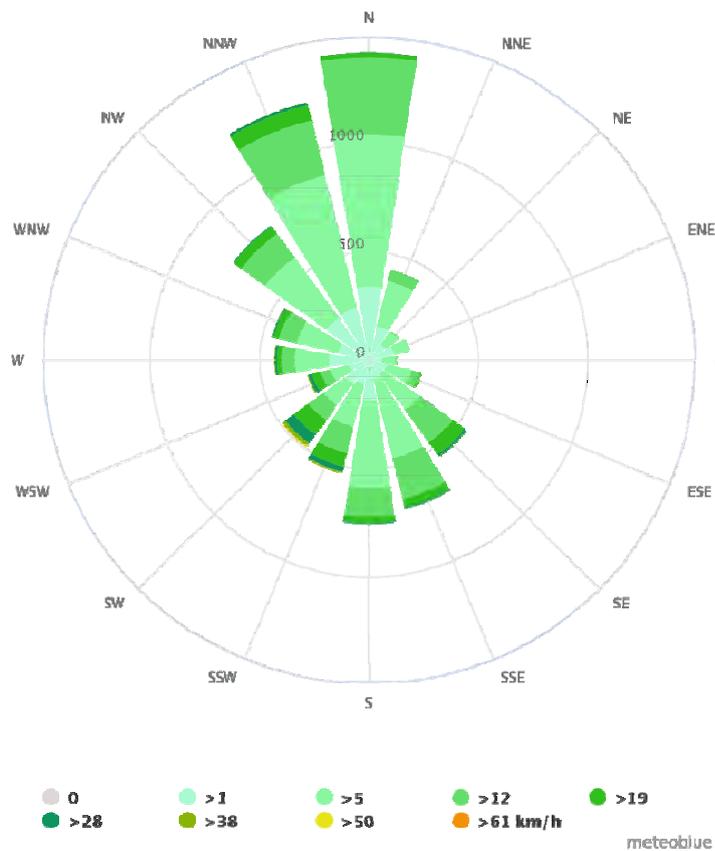


Figura 14. Rosa de los vientos

Como se puede apreciar en la imagen, la predominancia de los vientos en la zona es de Norte y de Noroeste.

Gracias a esta dirección del viento el polvo y el ruido ira en dirección contraria a las zonas urbanas, como posteriormente se explicará.

2. Estudio de vegetación y fauna

2.1. Vegetación y Flora

Toda la zona ha tenido gran transformación de su vegetación y de su paisaje debido a la utilización del suelo para campos de cultivo y para la ganadería, por lo que en la zona de influencia de la cantera encuentro zonas de quejigal, con zonas de cultivo y carrascal.

Según la cartografía consultada, elaborada por el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de País Vasco, los cultivos predominantes son de patata, cereal y remolacha.

La vegetación del cerro se verá afectada y se quitará para poder aprovechar el material canterable.

Consultado el informe de la Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco, en la zona de influencia de la cantera no se encuentra especies de flora que estén protegidas.

La zona de estudio tiene una fauna muy variada debido a su localización. Por ello, lo divido en dos zonas de distribución que se tendrán en cuenta:

- La primera son las zonas de distribución preferente. Estas zonas son las más idóneas para las especies y hay que delimitarlas.
- La segunda zona para tener en cuenta son aquellas sensibles para ser distorsionadas. En ella se engloba posibles colonias de cría de aves, charcas de reproducción de animales o que les sirviera como refugio. La pérdida de estas zonas sería un punto muy negativo para las especies de la zona.

2.2. Fauna

La zona de estudio tiene una fauna muy variada debido a la localización que tiene, por lo que se dividirá en grandes grupos faunísticos. Por un lado estarán las zonas de distribución preferente. Son zonas idóneas para las especies y por otro lado, estarán las zonas sensibles a ser distorsionadas. Son zonas de cría y refugio para animales.

Se dividirá en los grandes grupos faunísticos, en los que se destacarán las especies más vulnerables o que se consideren por el Gobierno Vasco como de especial interés.

3. Paisaje

El paisaje está considerado como un recurso natural y como patrimonio cultural, debido a que es un bien en escasez y que cada vez está más demandado. Por ello hay que conservarlo de la mejor forma posible.

El impacto visual que se produce con una explotación minera es bastante acusado dado que estas se encuentran en zonas de montaña, con alto valor paisajístico o en zonas de posibles rutas para senderistas.

La cantera se encontrará en un cerro por lo que tendrá distintas fases de impacto paisajista, que se detallaran posteriormente en el estudio de impacto ambiental.

4. Unidades paisajísticas.

Debido a la zona en la que se encuentra el cerro se pueden afirmar varias unidades paisajísticas en la zona:

4.1. Pueblo de Peñacerrada

Desde el pueblo de Peñacerrada se podrán visualizar las primeras fases de desbroce y del arranque del material.

También cabe destacar que en los meses de primavera y verano se tendrá una pantalla con los arboles que rodean la zona.

4.2. Pueblo de Payueta

En el pueblo de Payueta se reduce el impacto visual de la explotación, ya que se verían únicamente una mínima zona de acopios. La zona de arranque de material y de trituración quedaría fuera del alcance visual.

4.3. Montes cercanos

Desde los montes cercanos quedará fuera de visualización debido a que se dispone de una pantalla visual natural.

En el estudio de impacto ambiental se detallara.

Como se explicará en el documento de Impacto Ambiental, el impacto a las Unidades Paisajísticas se reducirá muy notablemente debido a su localización y a que tendrá pantallas visuales naturales.

4.4. Cuencas visuales

Las cuencas visuales únicamente dependen de las disposiciones del terreno y dependerá de los puntos que se elijan para su observación, por lo que se podrán obtener distintas cuencas.

Las zonas que nos supondrán más interés para esas cuencas serán desde los pueblos cercanos. Como ya se ha comentado anteriormente, se detallará en el estudio de impacto ambiental.

En la siguiente imagen se mostrará la zona en la que se realizará la toma del control del impacto visual.

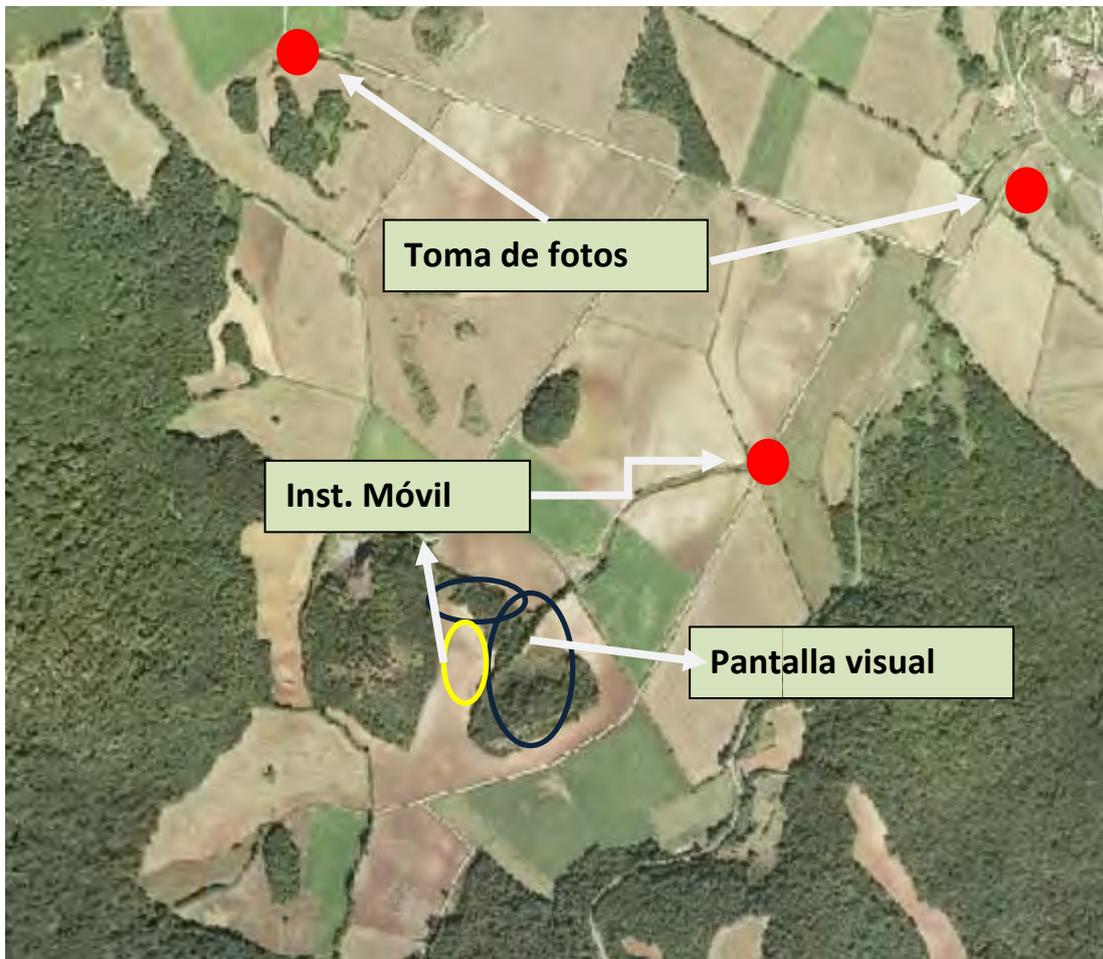


Figura 15. Cuencas visuales

Anejo Nº8

Estudio Geológico

INDICE

Estudio Geológico	67
1.Introducción	69
2.Estratigrafía	69
- Triásico Keuper:	69
- Jurásico:	69
- Cretácica:	70
- Terciario:	70
- Cuaternario:	70
3.Corte geológico.....	72
4.Yacimiento	72

1. Introducción

La Concesión de Explotación se encuentra en la Hoja Nº 170 de Haro del Mapa Geológico de España, con escala 1:50.000.

2. Estratigrafía

La zona en la que se encuentra la cantera está situada en un diapiro, en la Unidad de la Sierra de Cantabria. Esta unidad se considera como un conjunto de materiales del cretácico y del triásico, que además cuenta con depresiones del terciario continental.

Todo el conjunto forma un sistema montañoso con cumbres superiores a los 1.100m.

Las zonas cretácicas tienen una predominancia de afloramientos de estratos de caliza, mayoritariamente karstificada con zonas con arenas y dolomías.

Además, encontramos afloramientos rocosos fíticos. La ofita es una roca ígnea subvolcánica. Su formación se realiza bajo tierra en condiciones de baja presión y altas temperaturas.

En la zona en la que nos encontramos, como se ve en parte del mapa siguiente, hay numerosas zonas con afloramientos de ofita. Esta roca aparece en forma de “bolsas” de mayor o menor tamaño.

En el área de explotación se identifican las siguientes unidades litológicas:

- Triásico Keuper:

En esta zona se encuentran arcillas pertenecientes al Keuper, junto con la ofita que vamos a extraer en la cantera. Contienen yesos, aun que en pequeñas cantidades.

Con esos materiales también se encontrarán masas de ofitas y tienden a aflorar, ya que oponen resistencia a ser erosionadas.

- Jurásico:

Los materiales del Jurásico presentarán dolomías, que se formaron principalmente en lagunas. También se encontrarán zonas con calizas e interacciones con margas.

- Cretácica:

- **Cretácico inferior**

Los materiales del cretácico inferior bordean los materiales del Jurásico. Está caracterizado por tener arenas no cementadas.

- **Cretácico superior**

Los materiales del cretácico superior están caracterizados por tener calizas arenosas con iteraciones de areniscas y arenas.

- Terciario:

El terciario se apoya sobre el Cretácico Superior. En esta zona se encuentran dolomías de color blanquecino y aspecto granulado. También se encontrarán calcarenitas arenosas, las cuales tienen porcentajes de cuarzo.

Por último, también están formadas por arcillas y dolomías arenosas.

- Cuaternario:

La unidad Cuaternaria tiene depósitos recientes de material aportados por los ríos.

Se incluirá en el Documento Nº2 de Planos el mapa 1:50.000 del instituto geológico y minero, con número de Hoja 170 y perteneciente al (22 – 9 Haro).

Por último, se adjunta una imagen de detalle donde se muestra la masa ofítica.

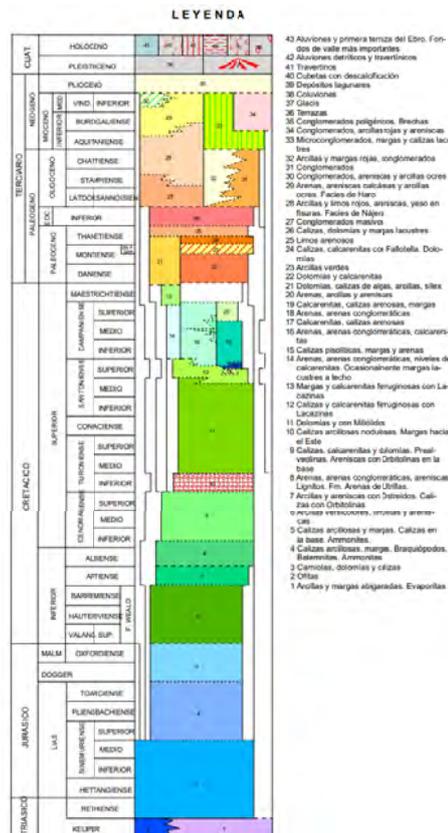
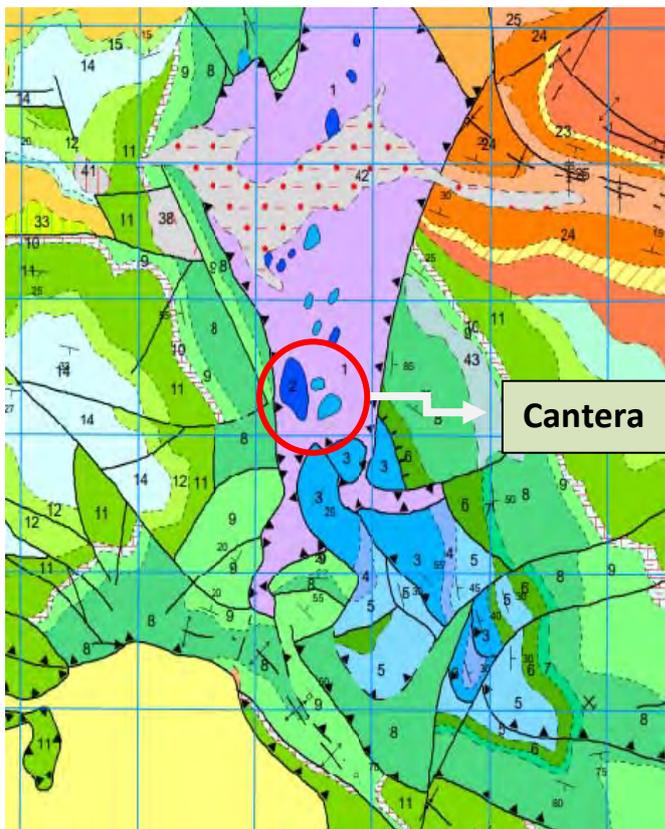


Figura 16. Estratigrafía

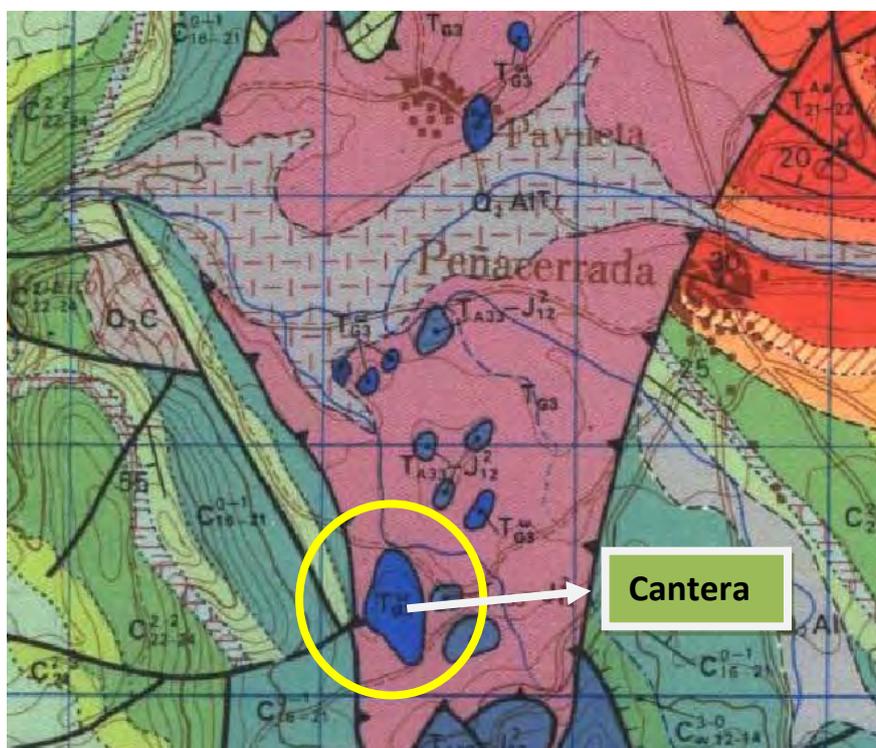


Figura 17. Ubicación cantera

3. Corte geológico

El corte se toma del Mapa Geológico de España de escala 1:50.000. Corresponde a la hoja número 170 (Haro).



Figura 18. Corte geológico

4. Yacimiento

La ofita es una roca ígnea subvolcánica que se forma mediante la cristalización bajo tierra, en condiciones de baja presión y temperatura media, por lo que sufre un enfriamiento rápido.

En concreto este yacimiento se encuentra en un diapiro, de la Sierra de Cantabria, la cual se considera que está formada por materiales del Cretácico y Terciario marino.

En la zona de explotación se identificarán las siguientes unidades litológicas:

- Ofita, que es el material que se aprovechará.
- Arcillas.
- Yesos.
- Algún “bolo” de caliza.

Por último, la masa de ofita tiene un rumbo aproximado de N150ºE, con ángulos más fuertes en la zona este y ángulos más suaves en la zona oeste.

Anejo N°9

Estudio Geotécnico

INDICE

1. Introducción.....	75
2. Características macizo	75
3. Sondeos	76
3.1. Programa Recmine.....	77
3.2. Resultados Recmine.....	77
3.2.1. Geometría superficial.....	78
3.2.2. Sondeos	79
4. Caracterización	84
4.1. Matriz rocosa	84
4.2. Formación roca Ofita	84
4.3. Macizo rocoso	84
4.4. Descripción zona de muestras	85
4.5. Factores calificación macizo rocoso.....	86
5. Clasificación de Bieniauski	86
5.1. Zona 1 RMR.....	87
5.2. Zona 2 RMR.....	89
5.3. Estabilidad de taludes.....	90

Anejo Nº9: Estudio Geotécnico

1. Introducción

El objetivo del estudio geotécnico es definir las características del macizo rocoso y obtener un modelo a partir del cual se pueda analizar.

Para ello se llevará a cabo un trabajo de campo que recogerá las características principales.

2. Características macizo

Las características del macizo rocoso van a venir dadas por el bloque matriz de roca y por las distintas discontinuidades que se podrán encontrar en el. Para ello se realizaran sondeos que se analizaran con el programa RECMINE.

Las masas de rocas ofíticas vienen acompañadas de materiales arcillosos y de yesos, por lo que es importante saber hasta qué grado pueden llegar a afectar al material que se quiere aprovechar.

En la siguiente imagen se detallan los puntos en los que se realizaran los sondeos, que posteriormente se analizaran.

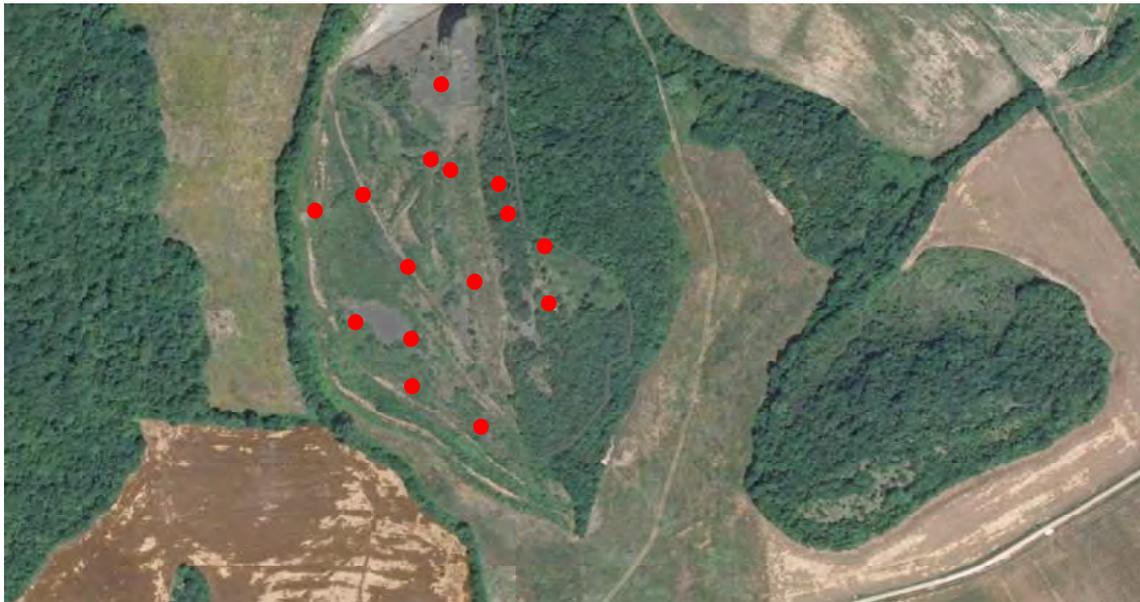


Figura19. Puntos de sondeo. Fuente: Elaboración propia

3. Sondeos

Los datos relativos a la superficie de la zona que será la cantera se han obtenido a través de la herramienta Google EarthPro. Dicha aplicación ha proporcionado las coordenadas UTM de una serie de puntos, tomados en distintas zonas de la cantera, considerando además aquellos más representativos de la geometría real de la explotación a diseñar, buscando obtener unos resultados más fiables de la superficie triangulada a obtener. Con esta aplicación he obtenido las coordenadas UTM.

Con objeto de obtener una superficie relativamente representativa, se tomaron un total de 50 puntos, recogidos en la tabla siguiente:

Tabla. 4.Puntos del terreno

POINT	EASTING	NORTHING	ELEVATION	POINT	EASTING	NORTHING	ELEVATION
1	3376,51	4965,13	700,00	26	3760,98	5264,64	740,00
2	3676,56	5254,94	720,00	27	3772,64	5274,21	750,00
3	3826,59	5291,14	740,00	28	3787,09	5277,12	760,00
4	4076,81	5416,1	770,00	29	3801,91	5276,81	770,00



5	3918,79	5332,2	760,00	30	3816,94	5283,14	780,00
6	4130,73	5446,05	780,00	31	3710,85	5285,47	800,00
7	4168,36	5541,58	800,00	32	3723,77	5295,44	800,00
8	3817,82	5316,28	780,00	33	3739,94	5303	800,00
9	3818,86	5308,26	780,00	34	3759,65	5305,83	800,00
10	3816,77	5301,99	760,00	35	3838,25	5261,44	800,00
11	3818,52	5296,44	770,00	36	3775,28	5303,22	800,00
12	3801,85	5292,83	770,00	37	3816,96	5253,85	800,00
13	3799,39	5297,16	760,00	38	3804,68	5247,02	810,00
14	3794,07	5305,37	740,00	39	3796,83	5321,24	790,00
15	3776,7	5296,85	740,00	40	3795,15	5243,1	780,00
16	3777,89	5291,9	760,00	41	3803,98	5329,15	770,00
17	3776,83	5287,67	700,00	42	3781,96	5238,79	760,00
18	3760,91	5278,43	720,00	43	3761,27	5230,19	750,00
19	3758,06	5285,57	760,00	44	3779,31	5325,93	740,00
20	3752,09	5297,02	700,00	45	3782,97	5206,3	730,00
21	3733,76	5293,43	700,00	46	3801,2	5217,34	720,00
22	3737,98	5280,1	700,00	47	3824,56	5230,11	710,00
23	3744,87	5266,08	710,00	48	3850,06	5236,52	700,00
24	3737,28	5249,26	720,00	49	3769,21	5340,74	700,00
25	3749,54	5256,19	730,00	50	3749,25	5340,42	700,00

3.1. Programa Recmine

RecMin es un programa que se utiliza para gestionar los proyectos de investigaciones mineras y de explotaciones de canteras y minas. Es importante señalar que se trata de software libre, si bien en los últimos años sus desarrolladores han trabajado en una herramienta de pago. La alternativa utilizada para el desarrollo de la presente evaluación ha sido la opción gratuita.

El programa permite la gestión de coordenadas de puntos concretos, a partir de los cuales triangular la superficie del terreno, y poder obtener posteriormente curvas de nivel. Es posible además emplearlo en el diseño geométrico de explotaciones, tanto de interior como de cielo abierto, y en la cubicación de yacimientos.

3.2. Resultados RECMINE

Para este proyecto se van a obtener los siguientes datos del programa. Por un lado se obtiene la geometría superficial de la masa de ofita aprovechable que se obtendrá introduciendo los puntos del terreno al programa.

Por otra parte se obtendrá las características de la roca mediante los sondeos. Con el programa se verá la distinta profundidad alcanzada, la distribución en planta y por último lo competente que es o no el macizo rocoso.

3.2.1. Geometría superficial

Una vez cargados en el programa RecMin y habiendo aplicado la herramienta de triangulación, puede obtenerse la siguiente superficie.

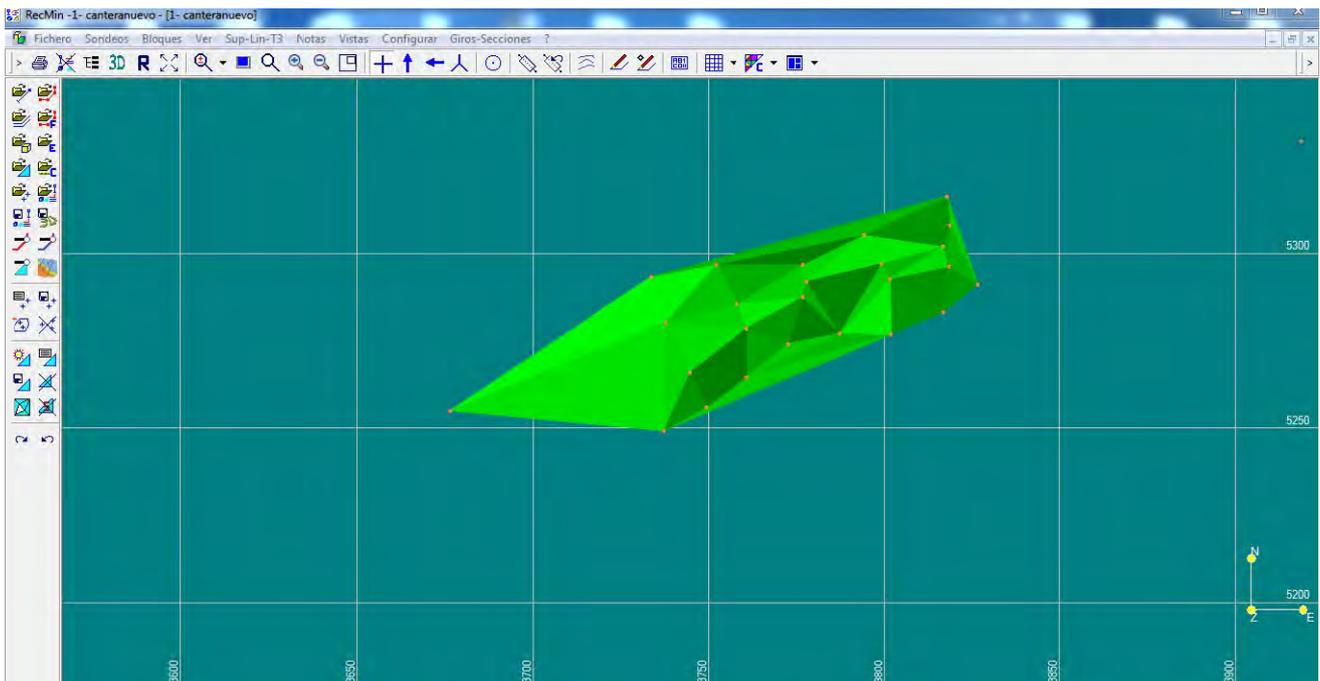


Figura 19. Resultado superficie cantera

El resultado obtenido con los puntos del terreno define con gran exactitud la geometría del terreno. Para la generación de la superficie, el programa establece una rutina de triangulación.

3.2.2. Sondeos

Para poder ver la cantidad y calidad del material que se pretende extraer, es necesario realizar una batería de sondeos para decidir si realmente interesa realizar la extracción. Es por ello que la realización de dichas pruebas reviste gran interés en cualquier evaluación de un yacimiento mineral.

Parala realización de este estudio, se ha procesado la información obtenida a partir de 16 sondeos.

La correcta gestión y representación de los datos en el programa RecMin ha implicado la necesidad de dividirlos en cuatro hojas de Excel.

- Hoja 1: La primera hoja es la de “Headerque” considera las coordenadas del emboquille.

Tabla. 5.Puntos superficie

POINT	EASTING	NORTHING	ELEVATION
1	3376,51	4965,13	700
2	3676,56	5254,94	720
3	3826,59	5291,14	740
4	4076,81	5416,1	770
5	3918,79	5332,2	760
6	4130,73	5446,05	780

En la tabla anterior pongo únicamente los primeros valores de las tablas.

- Hoja 2: La segunda hoja de trabajo es la de “Survey” en la que trabajo con los siguientes parámetros:

Tabla. 6.Características sondeos

SONDE	PROFUNDIDAD	DIRECCIÓN	INCLINACIÓN
1	30	160,5	-35
2	70	130	-50
3	90	130	-28
4	130	130	-47,6
5	140	158,7	-37,5

6	110	128	-47,5
---	-----	-----	-------

En la tabla anterior pongo únicamente los primeros valores de las tablas.

- Hoja 3: La tercera hoja de trabajo es de litologías. Facilita la representación de los sondeos, y en función de las características a considerar para cada trabajo concreto, se pueden modificar. Las litologías que se han considerado para la clasificación de los materiales, ha sido la recogida en la siguiente tabla:

OF: Ofita sana, sin fracturaciones importantes.

AR: Intercesiones de ofita con arcilla.

YESO: Afectaciones de yesos a algunas zonas de la roca ofítica.

Tabla. 7. Caracterización macizo

HOLE	FROM (m)	TO (m)	ALTERATION	HOLE	FROM(m)	TO (m)	ALTERATION
1	0	33	OF,AR,YESO	3	35	60	OF, AR
1	33	76	OF	3	60	78	OF
1	76	80	OF	4	0	19	OF
2	0	22	OF,YESO	4	19	36	OF, OFFR
2	22	33	OF	4	36	48	OF
2	36	46	OF	5	0	33	OFFR, AR
3	0	35	OF	5	38	78	OF

OFFR: Ofita más fracturada.

La parte inicial de la tabla con la que he trabajado es la siguiente:

- Hoja 4: La última hoja de trabajo es la de "Assays", normalmente asociada al control de leyes. Se ha establecido como valor límite entre ofita sana y alterada la densidad de 2.000 Kg/ m3.

Tabla. 8.Distribución densidades

HOLE	FROM	TO	DENSITY
1	15,15	78	2.020
2	28	80	2.020
3	60	82	2.020
4	42	84	1.840
5	14	86	1.840
6	6	88	1.840
7	0	30	2.020

La tabla anterior solo tiene los parámetros iniciales.

Con los datos de las cuatro tablas introducidas en el programa RecMin, se obtiene la representación gráfica de los sondeos.

Una vez que el programa te dibuja los sondeos, puedes poner distintas capas para poder ver qué zonas están peor y cuáles no tienen alteración.

A continuación, muestro los resultados obtenidos:

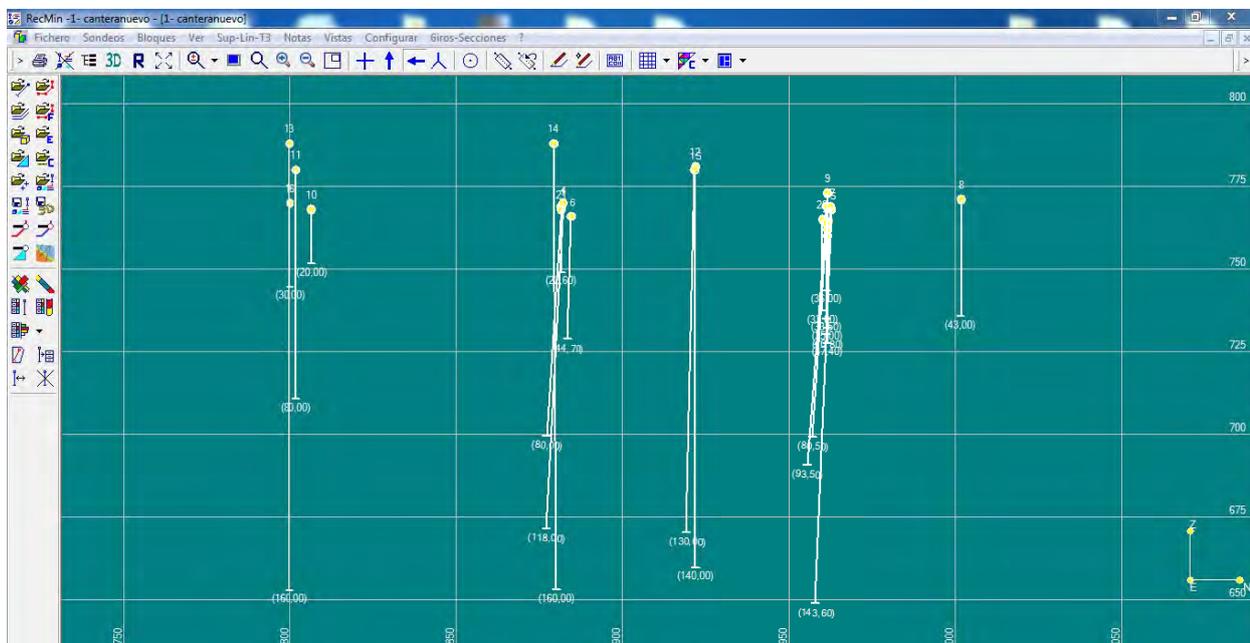


Figura 20.Resultado sondeos

La imagen anterior muestra los sondeos con su designación, y la profundidad alcanzada.

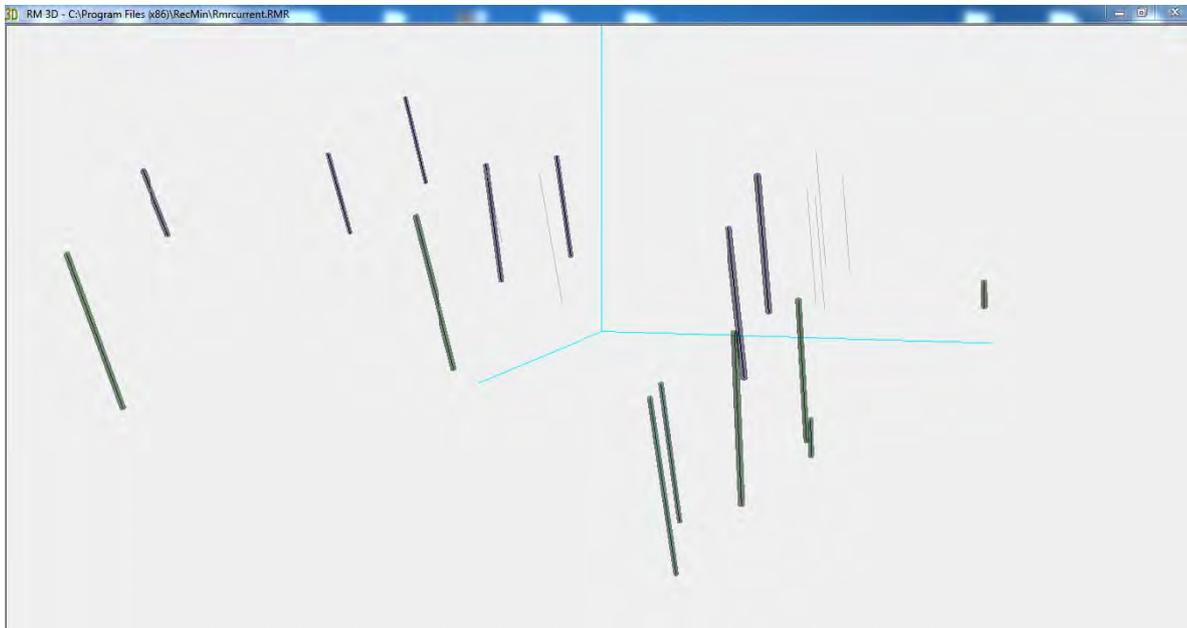


Figura 21.Resultado sondeos 3D

El resultado anterior muestra los sondeos en planta, con sus distintas profundidades de perforación.

Por último, en la siguiente imagen se muestran las zonas de los sondeos que pueden tener intersección con otros materiales o que están más fracturadas. Por ejemplo, en los sondeos que tienen el color verde tanto en la parte inicial, como en la parte final son los que tienen interacciones con materiales arcillosos, ya sea por grietas por posibles cuevas que tenga la distribución.

Los sondeos que tienen color azul son los que tienen interacciones con materiales como el yeso. Se ve que es en las partes más iniciales, que es donde suelen encontrarse.

Las zonas de los sondeos que no tienen colores de otros materiales es porque no tienen alteraciones, por lo que sería roca sana.

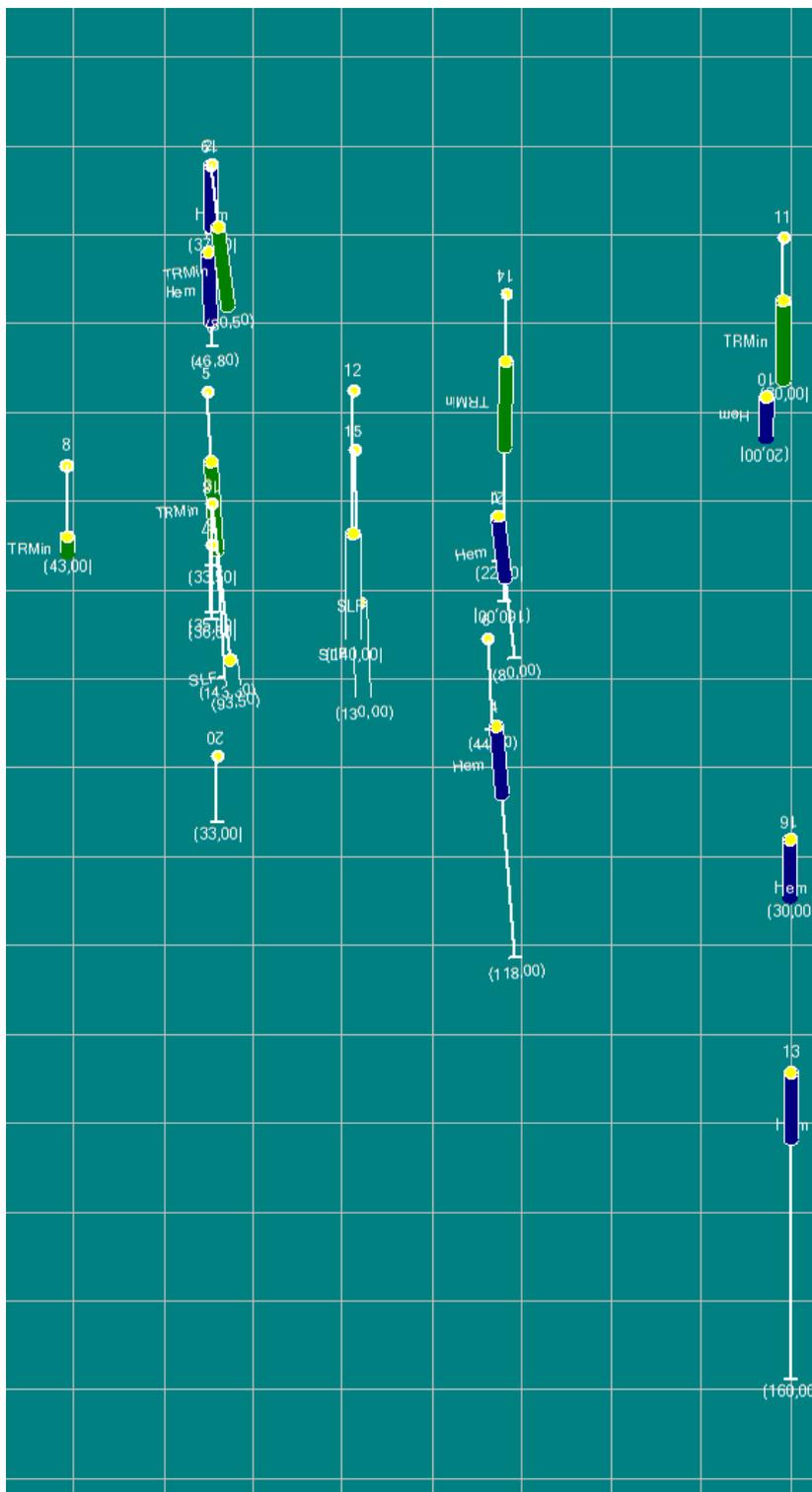


Figura 22. Resultado sondajes con zonas alteradas

4. Caracterización

4.1. Matriz rocosa

La matriz rocosa esta considera por los materiales rocosos que no tienen discontinuidades, es decir, la roca intacta. Además se considera como continua con un comportamiento heterogéneo y ligado su microestructura mineral.

La roca Ofita es una roca ígnea subvolcánica, se forma principalmente de la cristalización bajo la superficie terrestre, con unas condiciones de baja presión y temperaturas moderadas. Esto hace que se sufra un enfriamiento rápido.

Cabe destacar que son rocas de color oscuro, en algunas ocasiones con tonos verdosos. También se les puede apreciar tonos rojizos, los cuales van ligados a los óxidos de hierro.

4.2. Formación roca Ofita

La formación de las rocas de Ofita se relaciona con la fracturación y separación del Pangea durante la época del Triásico, ya que se facilitó el ascenso del magma procedente del manto.

Este tipo de rocas han sufrido hidrotermalismo, por lo que en sus fracturas tienen numerosas cristalizaciones de minerales hidrotermales, como el cuarzo, clorito, epidota.

4.3. Macizo rocoso

Para hacer la caracterización del macizo rocoso se tendrán en cuenta la roca que no está alterada y las estructuras y discontinuidades que contengan, como fallas, juntas... ya que todos los macizos rocosos son heterogéneos.

Los siguientes factores se considerarán para calificar el macizo:

- Rugosidades en las superficies.
- El espesor de la cubierta vegetal.
- Cantidad de relleno superficial.
- Presencia de agua y grado de saturación del terreno.

4.4. Descripción zona de muestras

Para calificar macizo rocoso se realizará un reconocimiento visual en el terreno en los lugares que se indicara más adelante, principalmente en los que aflora al exterior, que es donde se calificará la calidad.

- Zona 1: Se realizará en la zona norte. En esta zona aflora la ofita por lo que es fácil su reconocimiento
- Zona 2: Se quitará una zona de la parte superficial para realizar el ensayo.

En la siguiente imagen se muestra las zonas en las que se realizara:

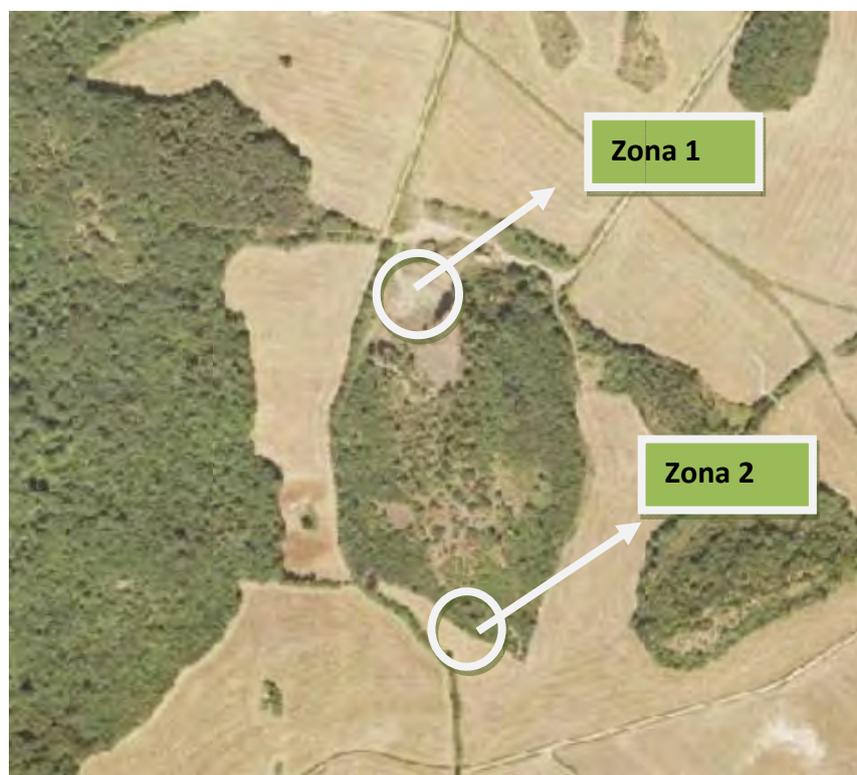


Figura 23.Zona toma de muestras

4.5. Factores calificación macizo rocoso

Se clasificará el macizo rocoso en función de las características geológicas. Estas características son:

- Grado de fractura de la roca.
- Familias estructurales.
- Condiciones que encontremos de agua.
- Esfuerzos.

Mediante la clasificación se determinará la calidad del macizo rocoso y su estructura. En este proyecto se realizará con el RMR.

5. Clasificación de Bieniauski

Se calculará el RMR para evaluar la calidad del macizo rocoso. Se obtiene de la suma de puntuaciones de unos valores que oscilan entre 0 y 100, el cual cuanto mayor sea mejor calidad tendrá la roca. Se clasifican en cinco tipos de rocas según el valor RMR:

- Clase I: $RMR > 80$, Roca muy buena
- Clase II: $80 < RMR < 60$, Roca buena
- Clase III: $60 < RMR < 40$, Roca media
- Clase IV: $40 < RMR < 20$, Roca mala
- Clase V: $RMR < 20$, Roca muy mala

Según esta clasificación un macizo rocoso de Clase I estará considerado como Muy Bueno, muy poco fracturado, sin filtraciones de agua y con poca meteorización. Sin embargo, el macizo rocoso de Clase V estará considerado de forma contraria.

Por último, las características que se medirán para obtener el índice RMR son las que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla. 9. Calculo RMR

1	Resistencia de la matriz rocosa	Compresión simple	Difícil de partir con el martillo	Se trocea con varios golpes de martillo	Se trocea con un golpe de martillo. No raspa la navaja	Se marca con martillo, se corta difícilmente con navaja	Se desmorona con martillo, se corta con navaja
		Equivalencia aprox. Kg/cm ²		>1000	500-1000	100-500	50-100
	puntuación		15 Muy dura	12 Dura	7 Media	4 Blanda	0 Muy blanda
2	Separación entre diaclasas (m)		>2	0,6-2	0,2-0,6	0,06-0,2	<0,06
	puntuación		20	15	10	8	5
3	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad (m)	<1	1-3	3-10	10-20	>20
		puntuación	6	4	2	1	0
		Abertura (mm)	nada	<0,1	0,1-1,0	1-5	>5
		puntuación	6	5	3	1	0
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave
		puntuación	6	5	3	1	0
		Relleno (mm)	Ninguno	Relleno duro <5	Relleno duro >5	Relleno blando <5	Relleno blando >5
		puntuación	6	4	2	2	0
Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
puntuación	6	5	3	1	0		
4	Humedad		Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
	puntuación		15	10	7	4	0

5.1. Zona 1 RMR

En la primera zona en la que se realizan las siguientes observaciones:4

Tabla. 10. Cálculo RMR Zona 1

	Resistencia de la matriz rocosa	Contrael simple	Difícil de partir con el martillo	Se trocea con varios golpes de martillo	Se trocea con un golpe de martillo. No raspa la navaja	Se marca con martillo, se corta difícilmente con navaja	Se desmorona con martillo, se corta con navaja
1	Equivalencia aprox. kg/cm ²		>1000	500-1000	100-500	50-100	2,5-50
	puntuación		15 Muy dura	12 Dura	7 Media	4 Blanda	0 Muy blanda
2	Separación entre diaclasas (m)		>2	0,8-2	0,2-0,6	0,08-0,2	<0,06
	puntuación		20	15	10	8	5
3	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad (m)	<1	1-3	3-10	10-20	>20
		puntuación	6	4	2	1	0
		Abertura (mm)	nada	<0,1	0,1-1,0	1-5	>5
		puntuación	6	5	3	1	0
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave
		puntuación	6	5	3	1	0
		Relleno (mm)	Ninguno	Relleno duro <5	Relleno duro >5	Relleno blando <5	Relleno blando >5
puntuación	6	4	2	2	0		
Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
Puntuación	6	5	3	1	0		
4	Humedad		Séca	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
	puntuación		15	10	7	4	0

1. La resistencia de compresión se realiza mediante el golpeo con un martillo geológico. Al ser un material muy duro ofrece mucha resistencia a la rotura. El resultado es de 15 (muy dura).

2. La separación entre diaclasas tiene una puntuación de 15, ya que se obtendrán valores entre 0,8-1.

3. La puntuación total de las discontinuidades es de 23.

- Longitud de la discontinuidad (m): 8m. Puntuación: 2.
- Abertura en mm: 0,08mm. Puntuación: 5.
- Rugosidad: Rugosa. Puntuación de 5.
- Alteración: Ligeramente alterada. Puntuación: 5

4. No tenía humedad, por lo que tiene puntuación de 15.

La puntuación total es 68, lo que confirma que la roca tiene la clase II y una calidad buena.

5.2. Zona 2 RMR

Segunda zona en la que se realizan las observaciones:

Tabla. 11. Cálculo RMR Zona 2

1	Resistencia de la matriz rocosa	Comprob. con simple	Difícil de partir con el martillo	Se trocea con varios golpes de martillo	Se trocea con un golpe de martillo. No raspa la navaja	Se marca con martillo, se corta difícilmente con navaja	Se desmorona con martillo, se corta con navaja
	Equivalencia aprox. Kg/cm ²		>1000	500-1000	100-500	50-100	2,5-50
	puntuación		15 Muy dura	12 Dura	7 Media	4 Blanda	0 Muy blanda
2	Separación entre diaclasas (m)		>2	0,6-2	0,2-0,6	0,06-0,2	<0,06
	puntuación		20	15	10	8	5
3	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad (m)	<1	1-3	3-10	10-20	>20
		puntuación	6	4	2	1	0
		Abertura (mm)	nada	<0,1	0,1-1,0	1-5	>5
		puntuación	6	5	3	1	0
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave
		puntuación	6	5	3	1	0
		Relleno (mm)	Ninguna	Relleno duro <5	Relleno duro >5	Relleno blando <5	Relleno blando >5
		puntuación	6	4	2	2	0
Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
puntuación	6	5	2	1	0		
4	Humedad		Seco	Ligeramente húmedo	HÚMEDO	Goleando	Agua fluyendo
	puntuación		15	10	7	4	0

1. La resistencia de compresión se realiza mediante el golpeo con un martillo geológico. Al ser un material muy duro ofrece mucha resistencia a la rotura. El resultado es de 12 (Dura).

2. La separación entre diaclasas tiene una puntuación de 10, ya que se obtendrán valores entre 0,3-0,5.

3. La puntuación total de las discontinuidades es de 14.

- Longitud de la discontinuidad (m): 13m. Puntuación: 1.
- Abertura en mm: 0,8mm. Puntuación: 3.
- Rugosidad: Ligeramente rugosa. Puntuación de 3.
- Alteración: Ligeramente alterada. Puntuación: 5

4. A diferencia del anterior si tenía humedad, por lo que tiene puntuación de 7.

La puntuación total es de 43, ligeramente inferior a la zona 1. Corresponde a una calidad media comprendida entre 48-33, que corresponde a la clase III.

Con los datos obtenidos de las mediciones se destaca la buena calidad y composición del conjunto del macizo rocoso. De todas formas cabe destacar que en este tipo de yacimientos, la roca menos alterada se encontrar siempre en la zona central, por lo que según se vayan avanzando los frentes de trabajo irá mejorando su calidad.

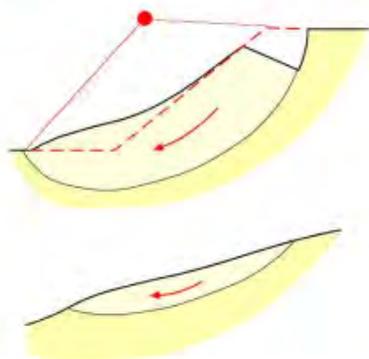
5.3. Estabilidad de taludes

Conforme a las características deducidas de las tareas destinadas a la caracterización del yacimiento, si se realizase una extracción completa del recurso, se abandonarían taludes en arcillas y yesos, rellenándolo de material inerte y rebajando los taludes.

Para garantizar una estabilidad de esos taludes se dejará la zona más próximas a esos materiales sin sacar para que haga de para peto y no se desmorone el talud. El material que no se aprovecharía será mínimo.

La forma de romper los taludes de arcilla se ve en la siguiente imagen:

ROTACIONALES



Rotaciones circulares:

- Terreno homogéneo (arcillas).
- Zona anta poco rota (bloque).

Circulares "Someros":

- Típico de formaciones arcillosas alteradas o mantos coluviales.

Figura 24. Rotura de talud

Para determinar la estabilidad del talud se hará mediante los ábacos de Hoek y Bray que plantean el estudio de roturas circulares.

Para el empleo de los ábacos se tendrán en cuenta la siguiente figura, que corresponderá a los cálculos para posteriormente poder acceder a la grafica:

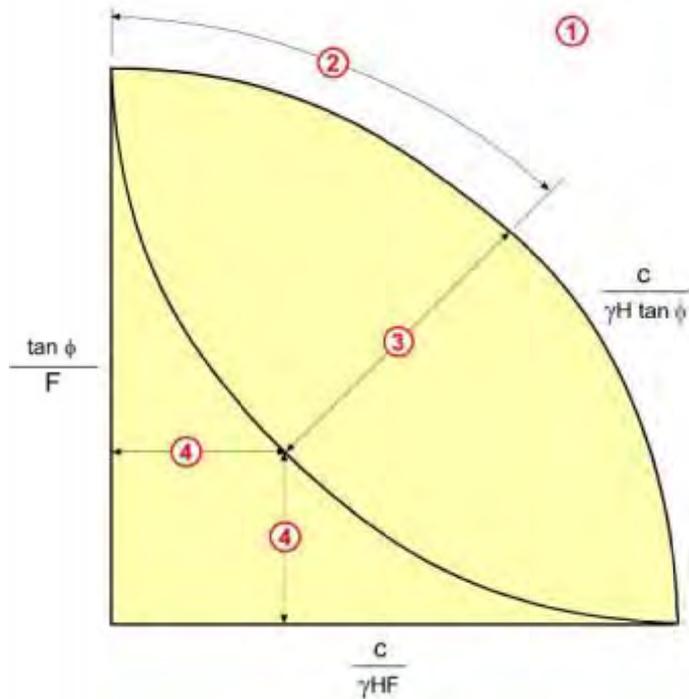


Figura 25. Procedimiento determinación

Conociendo el régimen de presión en el talud, se selecciona la situación aproximada a la realidad lo que nos dará que ábaco emplearemos.

Dependiendo de donde este el nivel freático se tomara una opción distinta.

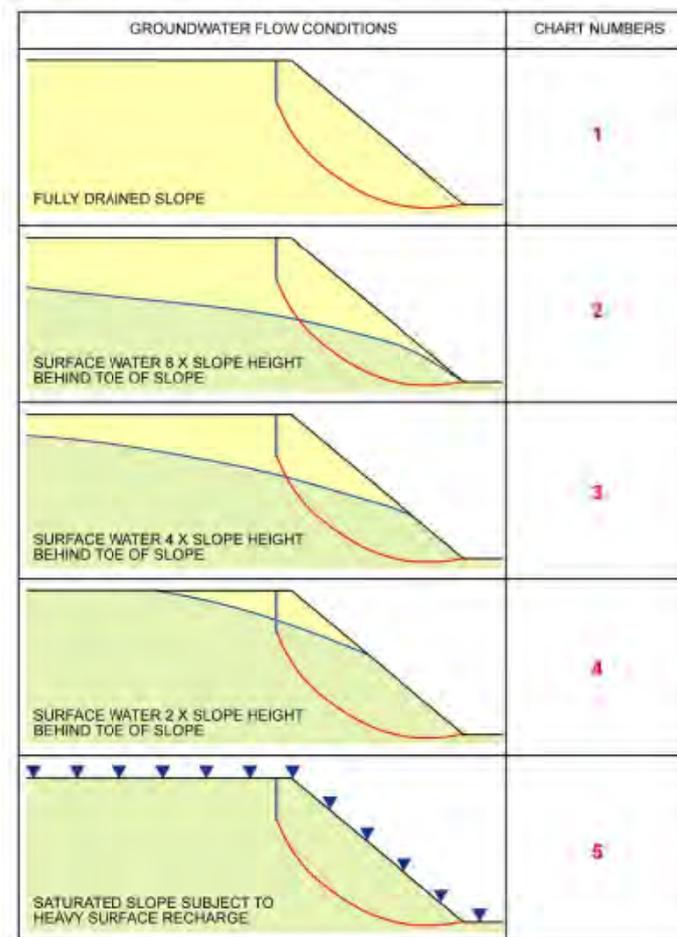


Figura 26. Condiciones flujo de agua y presión intersticial

Se determinará el parámetro a dimensional con la siguiente fórmula:

$$\frac{c'}{\gamma \cdot H \cdot \tan \varphi'}$$

Donde:

- γ es el peso específico aparente del terreno.
- H es la altura del talud.
- C' y φ' son la cohesión y ángulo de rozamiento interno del terreno.

Se localiza el valor numérico del parámetro anterior en el borde circular exterior del ábaco.

Con ese punto se recorrerá el radio del ábaco hacia el origen de coordenadas, hasta interceptar la línea que representa el ángulo de inclinación del talud.

Desde el punto de intersección se trazará una horizontal o una vertical, que proporcionaran los parámetros a dimensionales. A partir de ello se obtendrá el parámetro F.

Se tomará la superficie con la pendiente completamente drenada, lo que corresponderá al gráfico circular de fallos números 1.

Para determinar la cohesión y el ángulo de rozamiento se realizará a través de la “Rock Mass Rating System”.

Tomando el primer valor que se obtuvo del RMR=68.

Para las calidades roca Tipo II, “Buena” están estipulados los valores de Cohesión comprendidos entre 300-400 kPa y con ángulos de fricción entre 35º y 45º.

Para el cálculo se tomarán valores intermedios:

- Cohesión 350 kPa.
- Ángulo fricción 35º.
- Peso específico del terreno 2.7
- Altura de 10 metros.

Para calcularlo se tomará la formula anterior:

$$\frac{350 \text{ kPa}}{27 \cdot 10 \cdot \tan 35} = 0,805$$

Por último, el talud se dejara a 60º para tener las mejores condiciones de seguridad.

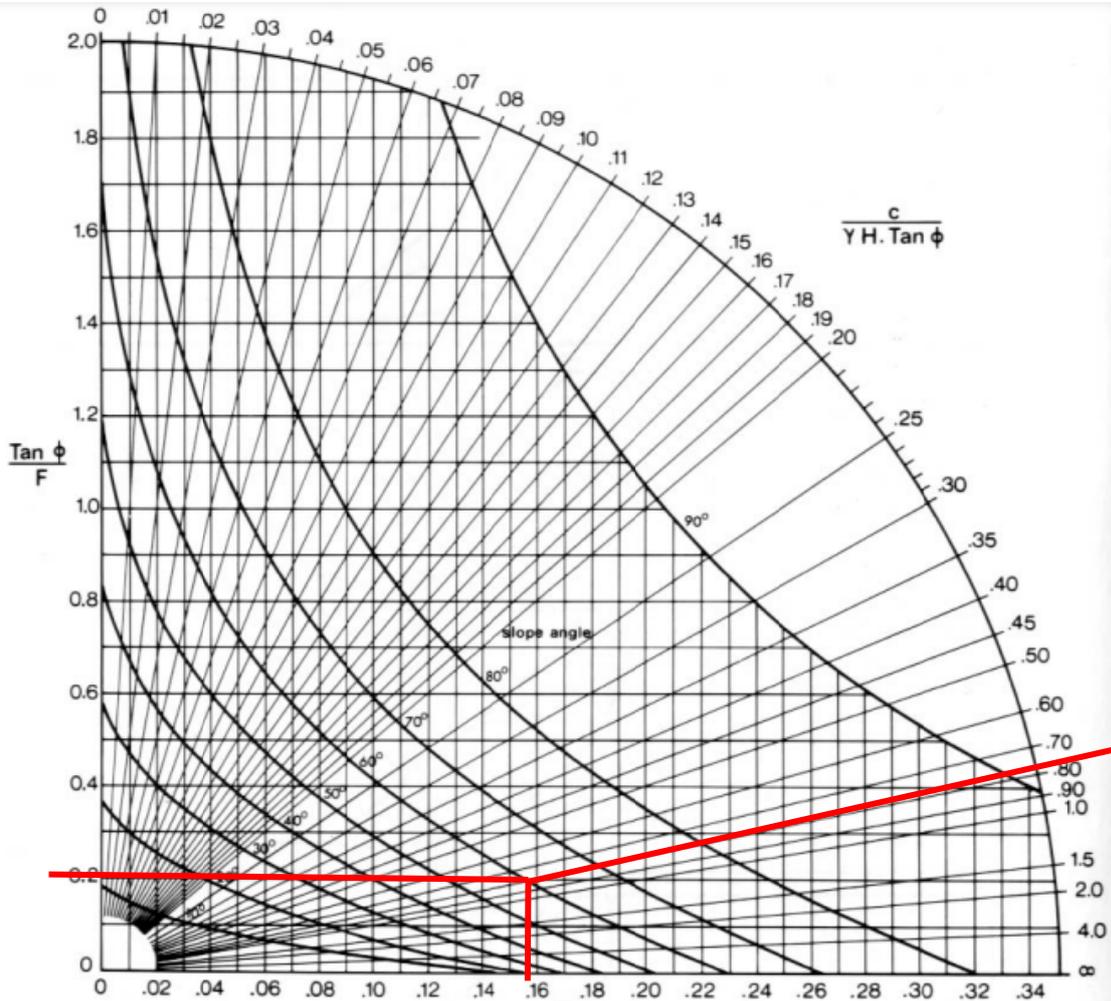


Figura 27.Resultado Ábaco de Hoek y Bray

Con los datos que se han obtenido del ábaco de Hoek y Bray se sacarán los valores de factor de seguridad, despejando en las formulas.

$$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F} = 0,15$$

$$\frac{\tan \phi}{F} = 0,2$$

Despejando la F, que es el factor de seguridad se obtienen los siguientes resultados:

$$F = 8,64$$

$$F = 3,5$$



Asumiendo el menor de los valores, con los resultados que se han obtenido se ve de forma rápida que los factores de seguridad del talud son elevados ante una rotura circular.

Anejo Nº10

Estudio Hidrológico

Índice

1. Aguas superficiales País Vasco	98
1.1. Aguas superficiales zona de influencia	99
2. Aguas subterráneas País Vasco	101
2.1. Aguas subterráneas área de influencia	102
3. Flujos de agua hacia el proyecto	104
3.2. Calidad del agua	104
3.2.1. Conductividad del agua.....	104
3.2.2. Cloruros del agua	105
3.2.3. Sulfatos del agua	105
3.2.4. Bicarbonatos del agua.....	106
4. Valoración estado masas de agua	107
3.3. Clasificación del estados de las masas de agua superficiales	107
3.3.1. Estado ecológico	107
3.3.2. Estado químico.....	108
3.4. Valoración del estado de las aguas subterráneas.....	109
3.4.1. Clasificación del estado de las masas de agua subterráneas	109
3.4.2. Estado cuantitativo:	110
3.4.3. Estado químico:.....	110

Anejo 10: Estudio Hidrológico

1. Aguas superficiales País Vasco

La red de cauces que afectan a la zona de estudio pertenece a la cuenca del río Inglares, como se verá a continuación. Esta cuenta desemboca en el río Ebro, por lo que depende de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

La cuenca de Inglares, abarca una superficie de 98,57 Km², en la que predomina su carácter forestal y rural con una baja densidad de población. El caudal medio es escaso, con apenas 0,86 m³/seg.



Figura 28. Cuencas del País Vasco

Geográficamente la red de drenaje hacia el Ebro está formada por una serie de ríos y regatas independientes, algunas de las cuales desembocan directamente en dicho curso, y otras son cabeceras de importantes afluentes de este río.

Según el CAPV (Red de Vigilancia de las aguas), esta cuenca es de las mejores conservadas en su composición fisicoquímica y microbiológica.



Figura 29. Drenajes cuencas hidrográficas País Vasco

1.1. Aguas superficiales zona de influencia

La hidrología superficial en la zona del proyecto es muy importante, ya que afecta de forma sustancial al diseño de los drenajes y desagües de la explotación.

Próximo a la zona en la que se ubica la cantera, se encuentra el Barranco del Molino, que ha de tenerse en cuenta ante la posibilidad de ocurrencia de fuertes lluvias o rápidos deshielos de nieve.

Igualmente se tiene a 2.000 metros el arroyo del Puerto, y a 3.000 metros el Río Inglares. Sin embargo, estos dos últimos no van a tener una influencia directa sobre el

estudio de las aguas en el presente trabajo, debido a que se encuentran a gran distancia.

En la siguiente imagen puede apreciarse la cercanía del río y de los arroyos anteriormente citados:

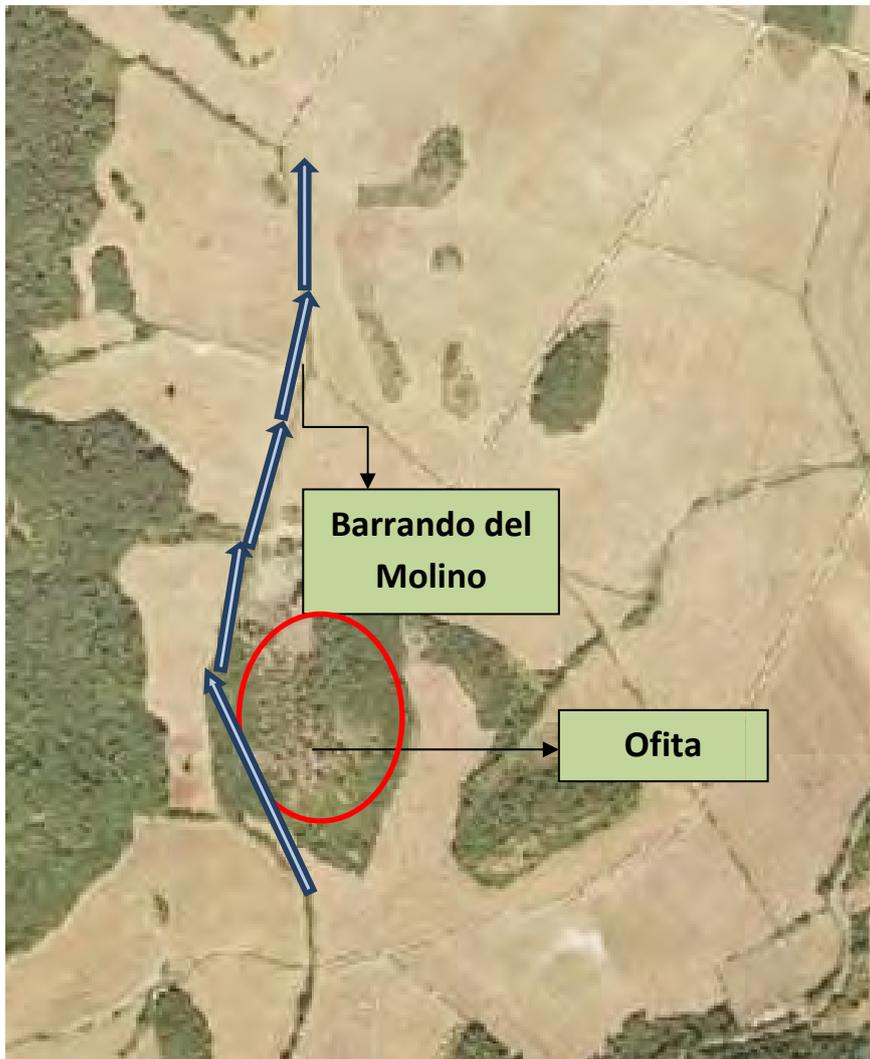


Figura 30. Ríos en el ámbito de la cantera

De forma directa es previsible la afección del Barranco del molino, ya que a mitad de vida de la explotación se trabajará en cotas inferiores al barranco, por lo que se podrían producir filtraciones.

Por otro lado, la instalación estará ubicada en cotas superiores al barranco del Molino y no se verá afectada por avenidas.

En el Anejo de “Diseño de Explotación”, se representará la ubicación de la planta de beneficio con respecto al arroyo, donde se verán las diferencias de cotas.

Por último, en la siguiente imagen se ve las distintas cotas entre el arroyo y la zona de la instalación:

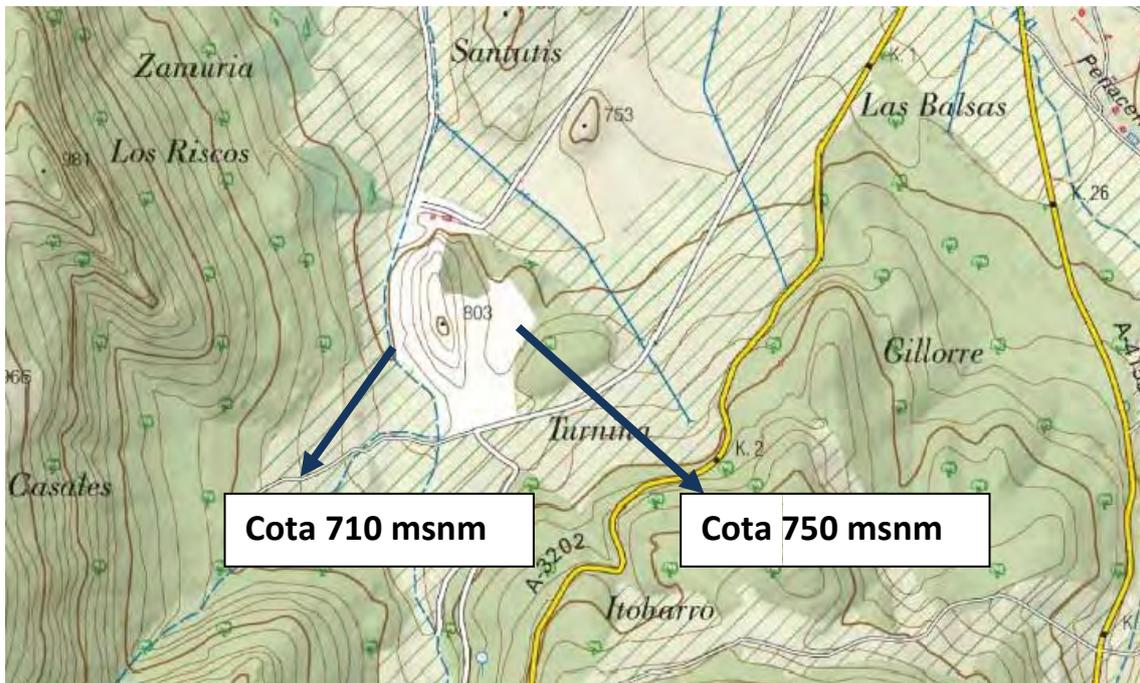


Figura 31. Cotas rio-planta beneficio

2. Aguas subterráneas País Vasco

Los recursos hídricos subterráneos en Álava se cifran en 325.000 millones de litros al año. Como se ve en la siguiente imagen, las grandes masas de aguas corresponden principalmente con los sistemas montañosos del País Vasco.



Figura 32. Agua subterránea País Vasco

2.1. Aguas subterráneas área de influencia

La zona de influencia de las aguas subterráneas corresponde a la zona que afecta a la cuenca de Inglares y las aguas subterráneas de la Sierra de Cantabria. En la siguiente imagen se ve que la zona de la cantera tiene una vulnerabilidad media-baja de tener variaciones o afecciones externas.

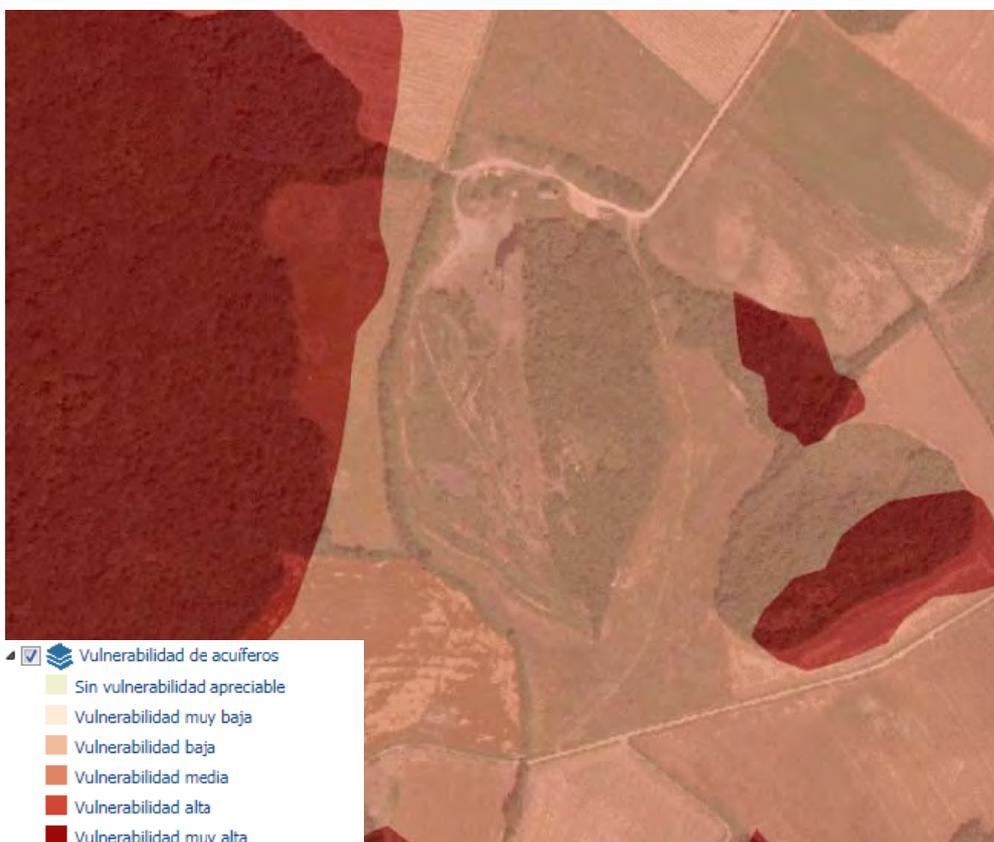


Figura 33.. Agua subterránea zona de influencia

Cabe destacar que las masas rocosas ofíticas, como se ha comentado con anterioridad, están acompañados por arcillas. Además, salvo los primeros metros de las masas ofíticas, que están más degradados, el resto corresponde a materiales totalmente impermeables, por lo que los acuíferos cercanos a priori no se verían afectados por el proyecto.

La posibilidad de contaminación de los acuíferos se vería si se produjera una avenida fuerte del barranco cercano en una fase avanzada de la explotación de la cantera.

3. Flujos de agua hacia el proyecto

3.2. Calidad del agua

En el apartado se muestran cuatro características del agua en el País Vasco, su conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), los cloruros (mg/l), sulfatos (mg/l) y los bicarbonatos (mg/l).

3.2.1. Conductividad del agua

Mapa conductividad del agua: El agua que hay en la zona se considera con media-baja conductividad.

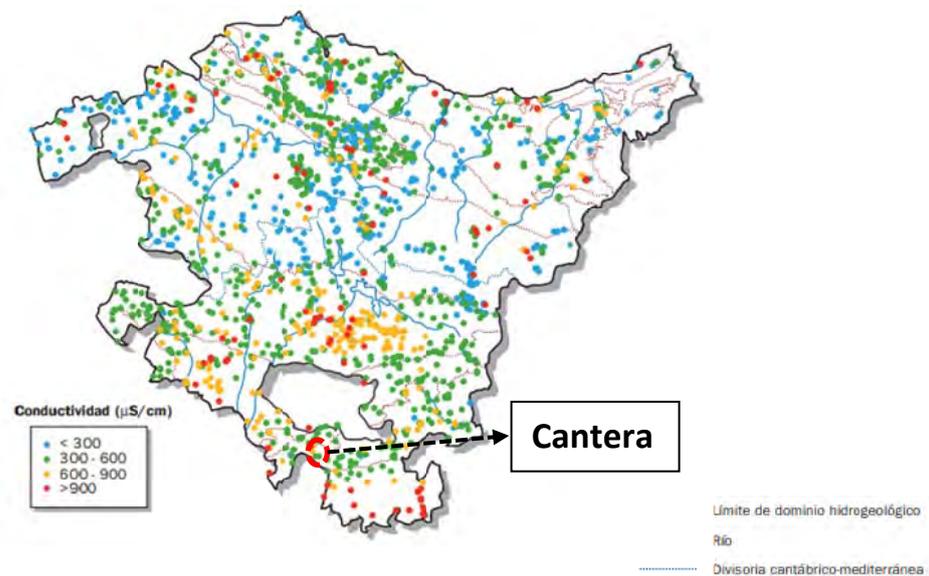


Figura 34. Mapa conductividad del agua

3.2.2. Cloruros del agua

Mapa de cloruros: El agua de la zona tiene bajo contenido en cloruros, por debajo de mg por litro.

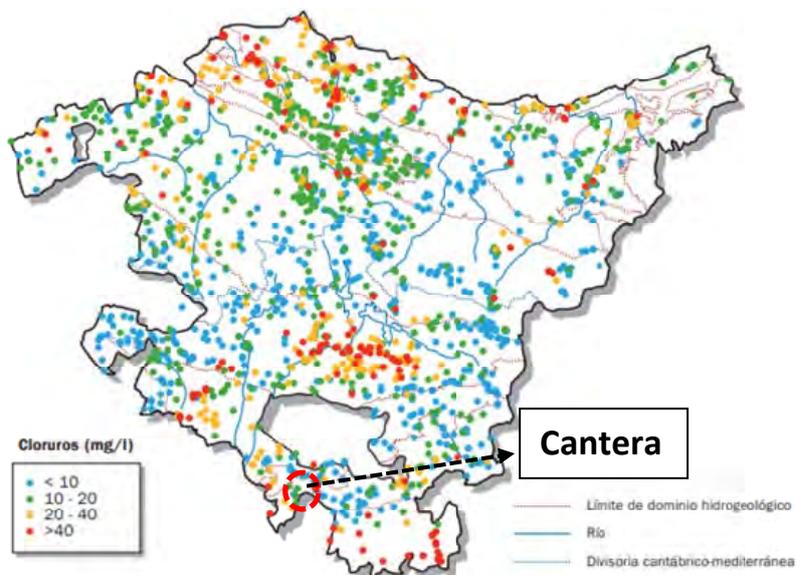


Figura 35. Mapa cloruros

3.2.3. Sulfatos del agua

Mapa de sulfatos: El agua de la zona tiene una media alta composición de sulfatos.

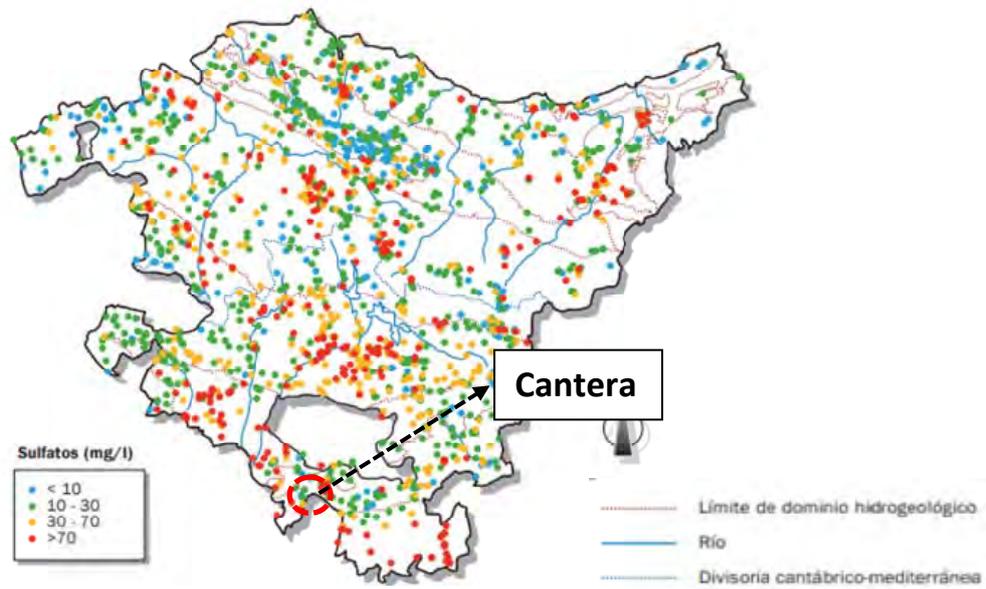


Figura 36. Mapa sulfatos

3.2.4. Bicarbonatos del agua

Mapa de bicarbonatos: El agua de la zona contiene una alta o muy alta composición de bicarbonatos.

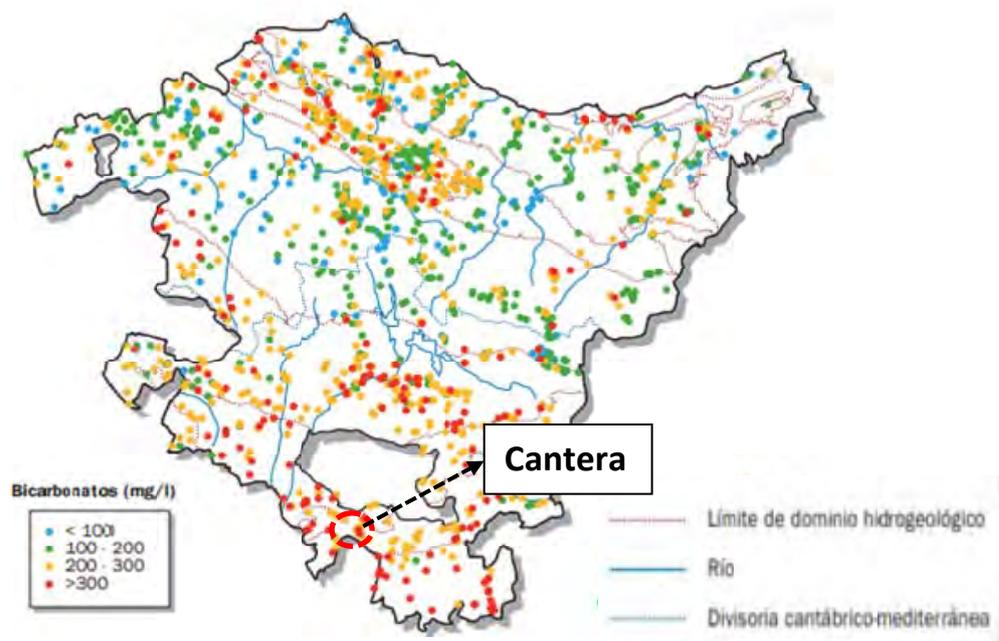


Figura 37. Mapa bicarbonatos

4. Valoración estado masas de agua

El Plan Hidrológico 2015-2021 representa un avance sustancial en la evaluación del estado de las masas de agua.

4.2. Clasificación del estados de las masas de agua superficiales

El estado de las masas de agua superficial se clasifica a partir de los valores de su estado ecológico y de su estado químico. El estado ecológico de las aguas superficiales se clasifica como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo. En el caso de las masas de agua muy modificadas o artificiales se determina el potencial ecológico, que se clasifica como bueno, moderado, deficiente o malo. El estado químico se clasifica en bueno o peor que bueno.

4.2.1. Estado ecológico

El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, evaluadas en función de una serie de indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos y en relación con las condiciones naturales en ausencia de presiones.



Figura 38. Estado ecológico agua superficial

El estado ecológico de las masas de aguas superficiales que se encuentra en las proximidades de la cantera está considerado como bueno.

4.2.2. Estado químico

El estado químico es una expresión del grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) establecidas reglamentariamente para las contaminantes presentes en una masa de agua superficial.

Según el informe “Red de seguimiento del estado químico de los ríos de la CAPV, campaña 2019, elaborado por los laboratorios Tecnológicos de Levante”, para catalogar el buen estado químico se toman parámetros como el cadmio, níquel, plomo, pentaclorofenol, benzopireno y hexaclorociclohexanos (HCH).

Dependiendo de los resultados que se obtengan (Elevados, no elevados, negativos) se obtendrá el estado químico del agua.



Figura 39. Estado químico agua superficial

El estado químico de las aguas superficiales de la cantera si cumplen con las normas de calidad ambiental.

4.3. Valoración del estado de las aguas subterráneas

La evaluación del estado cuantitativo de una masa o grupo de masas de agua subterránea se realiza de forma global para toda la masa mediante el uso de indicadores de explotación de los acuíferos y de los valores de los niveles piezométricos.

4.3.1. Clasificación del estado de las masas de agua subterráneas

El estado de las masas de agua subterránea queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico. Para clasificar el estado cuantitativo se utiliza como indicador el nivel piezométrico, medido en los puntos de control de la red de seguimiento, así como los índices de explotación. Dicho estado podrá clasificarse como bueno o malo.

4.3.2. *Estado cuantitativo:*

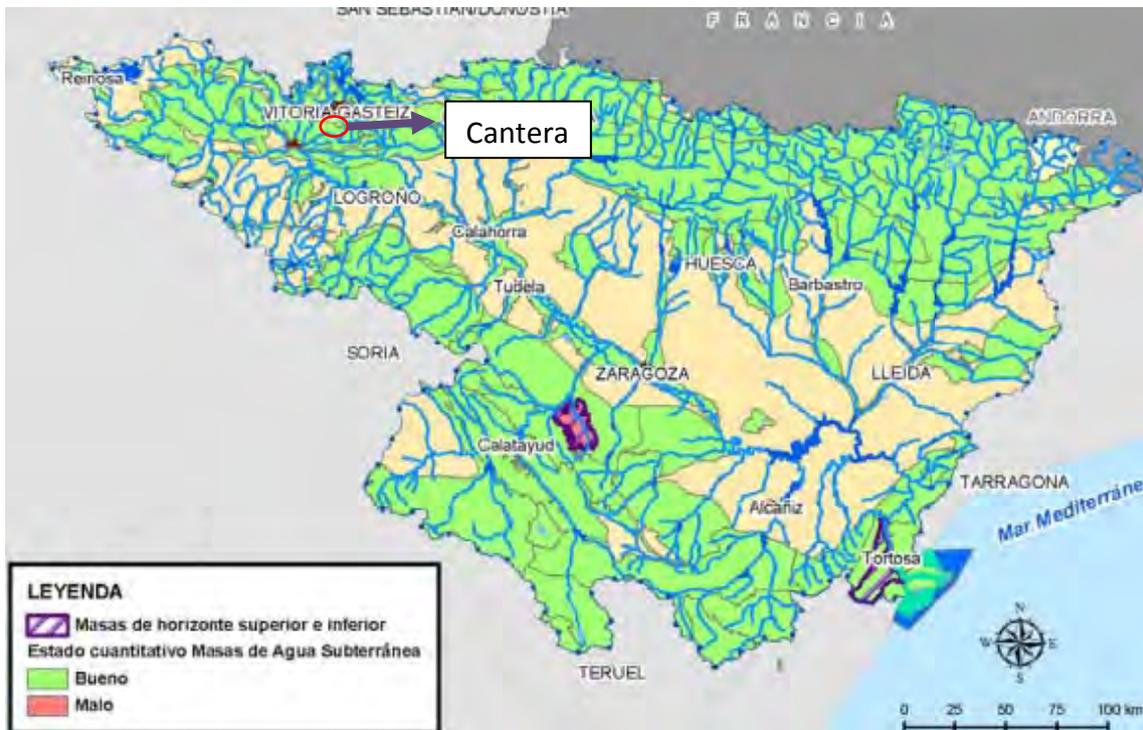


Figura 40. Estado cuantitativo agua subterránea

El estado cuantitativo de las masas de agua subterráneas cercanas a la cantera están consideradas como buena.

4.3.3. *Estado químico:*

El procedimiento de evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea se lleva a cabo en dos fases:

Fase 1. Verificar si se ha excedido alguno de los valores umbral o normas de calidad. Si no se han producido excesos en ninguno de los puntos de control, el estado de la masa será bueno.

Fase 2. En caso de que se haya superado una o más veces una norma de calidad o valor umbral, se lleva a cabo una investigación, aplicando los test de la “Guía sobre el estado de las masas de agua subterránea y evaluación de tendencias” para determinar si el exceso está impidiendo el cumplimiento del buen estado químico.

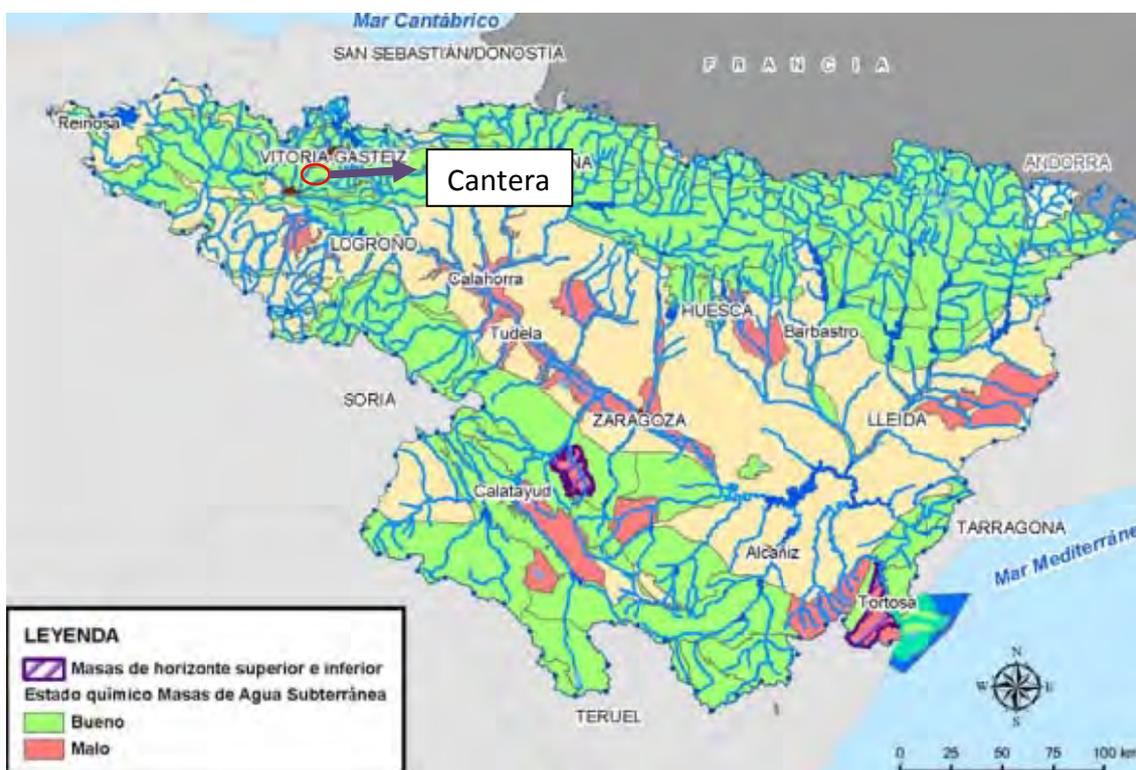


Figura 41. Estado químico agua subterráneo

Las masas de agua cumplen con el buen estado químico.

Anejo Nº11

Diseño de explotación

INDICE

1.Método de explotación	114
2.Método y sistema de explotación	114
3.Criterios de diseño.....	116
3.1. Dimensiones y orientación de los bancos.....	116
3.2. Estabilidad de taludes	117
3.3. Cubicación	118
3.4. Anchura de la zona de trabajo	119
3.5. Bermas.....	120
3.6. Pistas y accesos	120
3.6.1. Accesos.....	121
3.6.2. Pistas	121
3.6.3. Anchura de la pista	122
3.6.4. Radios de curvatura	122
3.6.5. Anchura de las curvas	122
3.6.6. Conservación.....	123
4.Sistema de explotación.....	123
4.1. Preparación, y fases	123
4.2. Carga y transporte del material.	123
4.3. Movimiento de tierras	124
4.4. Arranque	124
4.5. Transporte	124
4.6. Maquinaria auxiliar	125
5.Otros desarrollos mineros	125
5.1. Zona de acopios	126
5.2. Zona de vestuarios y almacenes	127
5.3. Plano general.....	129

Anejo 11: Diseño de explotación

1. Método de explotación

El recurso que se explotara es la ofita, se trata de una roca ígnea subvolcánica que se forma en la cristalización bajo la tierra, en condiciones de baja presión y media temperatura, lo que produce que sufra un enfriamiento rápido.

Se toma como situación de partida para el desarrollo del presente TFM aquella que cuenta con la ausencia total de trabajos u explotación previos de la masa canterable, considerando que la totalidad de la misma se encuentre presente en su ubicación originaria.

2. Método y sistema de explotación

La cantera se considera en ladera por la morfología que tiene, debido a que según se vayan avanzando de forma horizontal, se tendrá ya frente de trabajo.

La alternativa que se utilizará para el desarrollo de la explotación en ladera es el avance frontal aumentando la altura del banco. Una ventaja de esta forma de trabajo es que el frente siempre estará activo.

Se encontrarán dos escenarios según se vaya avanzando la explotación, en función de la altura a la que se encuentre la instalación móvil.

- En el primero de los escenarios, la instalación móvil se encuentra por debajo de los bancos. Como se muestra en la siguiente imagen, las cotas de los frentes son superiores a la cota en la que se encuentra la instalación.

Al estar la zona de cargue más elevada que la de descargue el coste es menor, ya que bajan cargados y suben vacíos los Dumper.

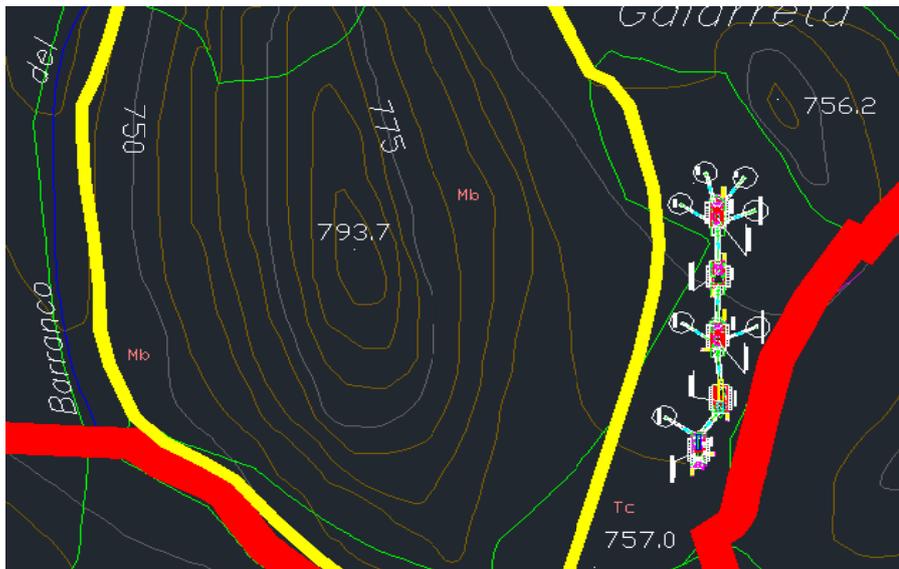


Figura 42. Cotas instalación

El frente de trabajo se irá haciendo progresivamente más alto.

- El segundo escenario se presentará cuando la zona de cargue del material este en cotas inferiores de la zona de machaqueo. Con esa morfología se tendrá más gasto de combustible en el transporte de material. También se tendrá que retirar las tierras de los laterales y se dejara un caño que evacue el agua del frente al Barranco el Molino.

En la siguiente imagen se muestra la evolución de la cantera. La plaza de cantera se encontrará en cotas de 710-700 metros y la zona en la que estará ubicada la instalación tendrá cota de 750 msnm.

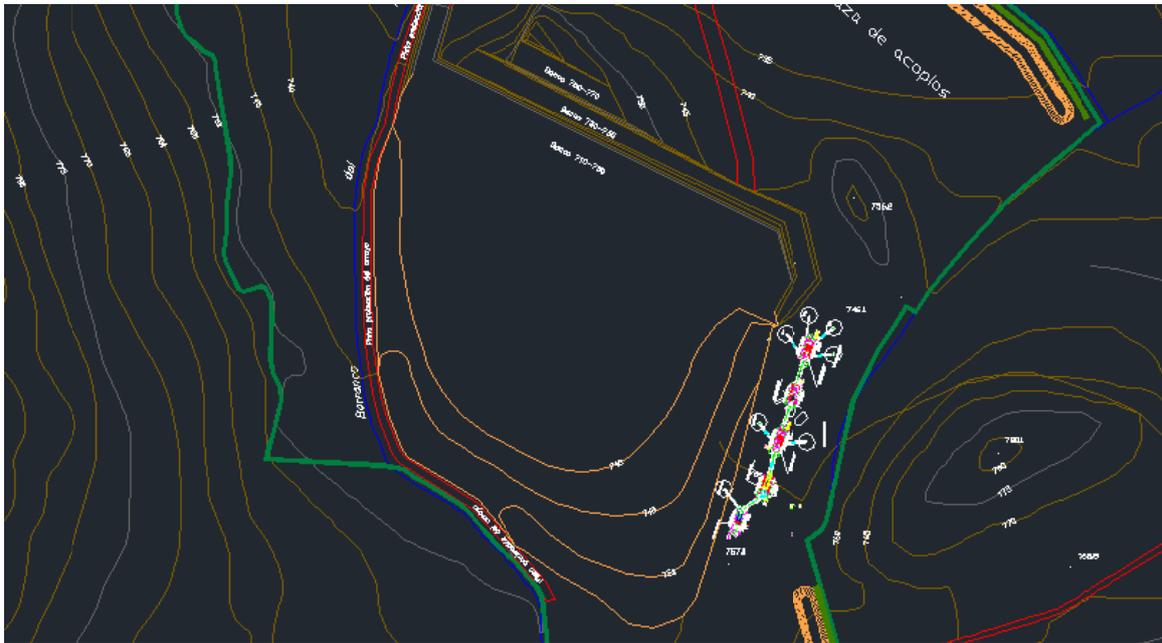


Figura 43. Cotas instalación

3. Criterios de diseño

3.1. Dimensiones y orientación de los bancos

La orientación de trabajo de los bancos será de avance hacia el norte, para minimizar el ruido y el impacto que se pueda generar con los pueblos de alrededor. Posteriormente, en el estudio de impacto ambiental se tratará.



Figura 44. Avance frentes de trabajo

Según el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, no se podrá trabajar en frentes de trabajo superiores a 20 metros. Dando la posibilidad de llegar los frentes hasta 30 metros si la autoridad minera lo aprobara mediante un estudio geotécnico y siendo el coeficiente de seguridad 1,2 o 1,1.

3.2. Estabilidad de taludes

La estabilización de los taludes de la explotación es un aspecto considerado de fundamental importancia.

Los estudios geotécnicos se realizarán en función de la geometría (altura de los taludes, del banco y los ángulos de los taludes).

Los factores más importantes que afectarán a la seguridad de los taludes y que quedarán claros desde el principio son:

1. La caída o deslizamiento de materiales sueltos.
2. El colapso general del talud donde se esté realizando la excavación.
3. El colapso parcial o general de uno de los bancos.

Para la eliminación y control de estos problemas se realizarán los estudios necesarios para dimensionarlos.

Se hará un diseño adecuado de los bancos de trabajo y de las plataformas para retener los posibles desprendimientos de materiales.

Se hará un mantenimiento de los taludes para que tengan unas condiciones óptimas de seguridad, con saneamientos de materiales que se encuentren colgando.

3.3. Cubicación

La cubicación de la zona de explotación se realizara según la topografía de la zona. Se tomarán las superficies de las distintas cotas de nivel. Para ello se trabajará con el programa Sigpac y con Autocad 3d Civil.

En la siguiente imagen se muestra la triangulación hecha por el programa Autocad 3d civil, para el cálculo del volumen.

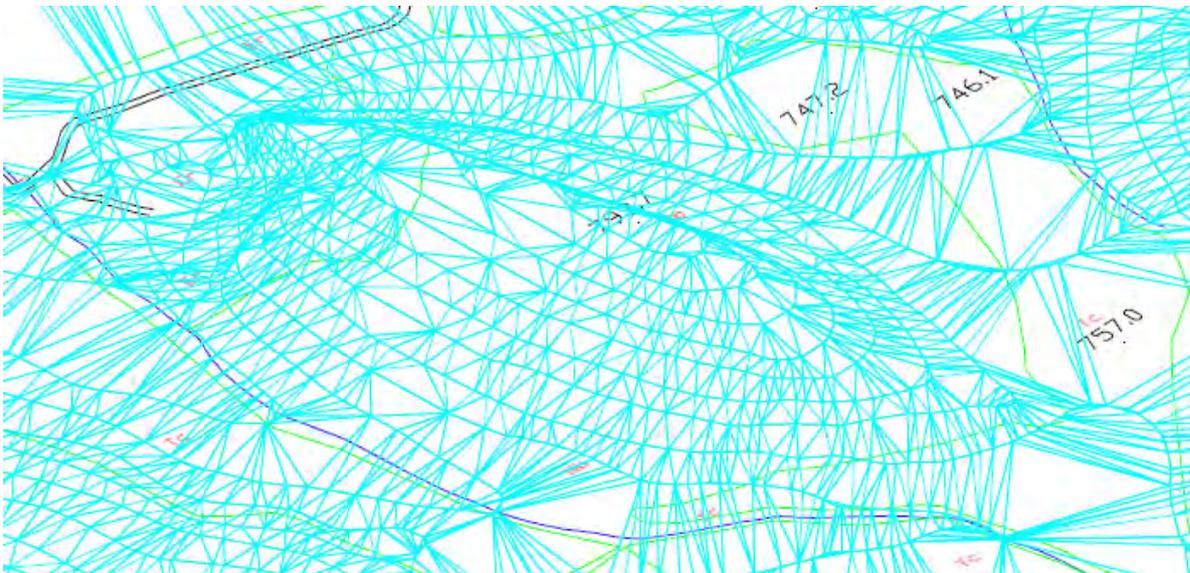


Figura 45.Cubicación MDT

Por otra parte, la estimación de las alturas de los bancos se realizara en función de su superficie. Los bancos que se encuentren más arriba tendrán menos altura debido a que es roca menos compactada. Sin embargo, los frentes de cotas más bajas serán de mayor altura, como se ha citado anteriormente con un máximo de altura de 20 metros.

En la siguiente tabla se muestran los bancos que se encontraran en la explotación con sus porcentajes de montera y arcillas así como tierra vegetal.

Tabla. 12.Cubicación

Banco	Superficie del banco (m2)	Altura del banco (m)	m3 banco	Zona montera (M3)	Retirada de tierras (M3)
798 m	938,0	12,0	11.256,0	1.688,4	1.125,6
775 m	7.831,0	15,0	117.465,0	17.619,8	1.174,7
750 m	27.400,0	20,0	548.000,0	27.400,0	5.480,0
730 m	57.900,0	20,0	1.158.000,0	57.900,0	10.422,0
700 m	57.900,0	20,0	1.158.000,0	0,0	11.580,0
680 m	57.900,0	20,0	1.158.000,0	0,0	11.580,0
TOTAL			4.150.721,0	104.608,2	41.362,3

Material movido Total	4.296.691,50
------------------------------	--------------

La producción anual estimada = 386.640 toneladas.

La densidad estimada en banco = 2,8 toneladas por m³.

M³ producción anual = 386.640 toneladas / 2,8 toneladas m³ = 138.085,71 m³

Los datos de la producción anual están recogidos en el apartado de estudio económico.

3.4. Anchura de la zona de trabajo

La anchura mínima que deberán de tener la plataforma de trabajo será la suma de los espacios que necesita la maquinaria para su movimiento. Por ello deberá ser lo suficientemente amplia para que el dumper y la pala maniobren con facilidad.

Deberán de dejar por lo menos 5 metros al borde del banco donde se esté trabajando.

En la zona de trabajo se encuentran los tres procesos básicos que se desarrollan en una cantera: perforación, carga y transporte. Estas tareas pueden ser o no simultáneas.

Cabe destacar que es a partir del funcionamiento normal de la explotación en la que se definirá la geometría de las plazas de trabajo. Las plataformas donde trabaje maquinaria móvil como dumpers, palas cargadoras o retroexcavadoras no deberá ser inferior a 20 metros de anchura, aunque en iniciaciones de banco podrán ser inferiores esas anchuras. En ese caso se podrán quitamiedos con arena o piedras para evitar caídas.

En los tres siguientes puntos, se muestran los valores de las dimensiones que deben de tener las plataformas. Las medidas son para máquinas de tamaño medio, considerándose estos tamaños a maquinarias que tienen entre 40 a 60 toneladas.

- Perforación de una fila de barrenos: anchura de 9 metros.
- Cargue de dumper con retroexcavadora: 25 metros.
- Cargue de dumper con pala de ruedas: 12,50 metros + radio de giro de la máquina.

Además, hay que destacar que la plataforma en la que se esté trabajando deberá ser regular, facilitando así la maniobra de la maquinaria.

3.5. Bermas

Según el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, las explotaciones por banqueo están obligadas a dejar bermas con el fin de evitar desprendimientos en frentes activos. De esta forma se evita que caigan sobre los lugares de trabajo.

Por último, para que las bermas se utilicen para la circulación de vehículos, debe cumplir el reglamento sobre pistas.

3.6. Pistas y accesos

Las características que tienen las pistas y los accesos son diferentes, ya que las pistas son de uso habitual por los camiones que van a cargar y por los operarios. Sin embargo, los accesos se van a utilizar de forma menos habitual y únicamente por la maquinaria de trabajo de la cantera.

Todas las pistas tendrán un caballón de arena, para poder frenar cualquier vehículo que se acerque a esa zona.

3.6.1. Accesos

Según el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, la pendiente que pueden tener los accesos no puede superar los 11º en ninguno de ellos y además, la anchura tiene que ser superior 2 metros a la anchura de la máquina que vaya a pasar por ellos.

También es necesario que se ponga una cuneta o un quitamiedos en el borde.

Por último, cuando vaya a circular una de las máquinas por uno de los accesos se deberá calcular la anchura, cuneta y radios de curvatura para comprobar que no tiene peligro circulando por dicha pista. Si no se deberá evitar la utilización del acceso.

3.6.2. Pistas

Las pistas por las que circulen la maquinaria de transporte del material tienen que tener la máxima seguridad y garantizar no perder el ritmo de circulación. Para hacer una buena pista hay que fijarse en los siguientes criterios:

1. Tiene que ser firme.
2. Pendientes reducidas.
3. La anchura debe ser dos metros superior a la anchura del vehículo más ancho.
4. Los radios de giro se calcularán y se harán sobreamanchos.
5. Se primará la visibilidad en cambios de rasantes y curvas.
6. El mantenimiento de las pistas lo deben realizar los maquinistas de las palas cargadoras.

Los primeros apartados son importantes para el rendimiento y la seguridad del transporte. Además, un mal firme deteriora las cubiertas de los vehículos y producirá más averías mecánicas.

La pendiente de las pistas se calculará con las curvas características de los vehículos, que vienen en el manual del operario. Hay que destacar que la mayoría de los vehículos trabajan en buenas condiciones de seguridad hasta pendientes del 8%.

Según el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, las pendientes longitudinales medias de las pistas no deberán exceder 10%, con máximos puntuales de 15%.

3.6.3. *Anchura de la pista*

La anchura mínima de la calzada, según Según el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, de una pista de un carril será vez y media la del vehículo de mayor anchura.

Las pistas de dos carriles, la anchura deberá ser tres veces la del vehículo más ancho.

El vehículo de más anchura será el Volvo A 40, con 3,40 metros.

- Pista 1 carril: $1,5 * 3,40 = 5,1$ metros.
- Pista 2 carriles: $3 * 3,40 = 10,2$ metros.

3.6.4. *Radios de curvatura*

Los radios de curvatura de las infraestructuras internas de la cantera deberán ser lo suficientemente anchos para que los vehículos no deban realizar ninguna maniobra. Además quedara prohibido los peraltes inversos.

3.6.5. *Anchura de las curvas*

Según el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, las curvaturas se consideraran con un sobre ancho para cada carril según la siguiente expresión:

$$S = \frac{1^2}{2 * R}$$

S = sobreaño del carril en metros

R = Radio de curvatura en metros

L= Distancia max. En metros entre ejes del vehículo.

3.6.6. *Conservación*

Se realizará un mantenimiento de las pistas con el objeto de que mantengan en todo momento buenas condiciones de seguridad para su tránsito. Los encargados de su mantenimiento serán los operarios que manejen las palas cargadoras.

4. Sistema de explotación

4.1. Preparación, y fases

El buen desarrollo del trabajo de desmonte está ligado a conseguir un bajo coste y a la vez, frentes de trabajo lo más estables posibles.

Es importante destacar, que entre el pie del desmonte y el comienzo del frente de la explotación tiene que haber una área de seguridad para evitar que posibles desprendimientos pongan en riesgo las labores que se estén realizando debajo.

Se deberá hacer el saneado de los frentes y de los taludes excavados para prevenir posibles desprendimientos y por lo consiguiente, accidentes.

Se harán inspecciones con su consiguiente saneado en épocas de abundantes lluvias y después de se realicen voladuras.

4.2. Carga y transporte del material.

El método de trabajo que se seguirá es el sistema continuo con trituradora móvil y arranque discontinuo. Mediante este sistema se carga el material directamente del corte volado previamente y se cargara al dumper.

El dumper descargará el material en la tolva de la machacadora. En los planos se mostrará la ubicación de la instalación.

4.3. Movimiento de tierras

Se van a tener que realizar un gran movimiento de tierras para quitar la montera de la zona aprovechable y para poder acondicionar la zona de acopios. En Documento Nº4, referido al estudio económico se analizarán los costes de este proceso.

El primer paso es descubrir la piedra, por lo que se procederá a quitar la tierra vegetal y colocarla en los caballones que delimitan la cantera. Una vez se finalice la explotación se utilizará para la rehabilitación de la zona.

El segundo movimiento de tierras se plantea para la zona de acopios, para acondicionarlos. El objetivo reside en garantizar unas adecuadas condiciones para el tránsito de camiones de gran tonelaje por dicha zona.

Para ello, se retirará la tierra vegetal, rellenando con zahorra ofítica procedente de la montera, que resulte inadecuada para la alimentación de los molinos.

4.4. Arranque

El arranque del material se va a realizar mediante perforación y voladura. El cargue en el frente a la tolva del primario se va a hacer mediante retroexcavadora.

Se va a disponer de dos retroexcavadoras para poder tener más versatilidad. Una de las retro excavadoras cargará los dumper y la otra podrá ir avanzando en el frente de trabajo, arrancando material.

El disponer de dos retro excavadoras da más versatilidad a la hora de sufrir alguna avería.

En el siguiente apartado se citará la maquinaria de trabajo.

4.5. Transporte

Para el transporte se plantea disponer de dos dumpers, uno de 35 toneladas útiles y otro de 40, que serán cargados, bien por la pala cargadora o por la retroexcavadora DX 520.

Ambos equipos se podrán emplear para la evacuación de los materiales que salgan de las cribas o para alimentar la instalación de trituración.
 En el siguiente apartado se citará la maquinaria que se dispondrá.

4.6. Maquinaria auxiliar

La maquinaria será la destinada a la realización de trabajos secundarios. Se contará con un torito elevador 4x4, para el movimiento de grasas, aceites, mallas de criba, etc...

Se dispondrá igualmente de una pala mixta, para poder hacer limpieza de cunetas, para limpiar la instalación, etc.

Por último, en la siguiente tabla resumen se muestran los equipos anteriormente citados:

Tabla. 13. Maquinaria de trabajo

Maquina	Potencia kW	Observaciones
Retro DX 520	245	Arranque de material. Ubicada en frente de cantera.
Retro DX 520	245	Arranque de material. Ubicada en frente de cantera.
Dumper A40D	301	Transporte de material. Evacuar a acopios.
Dumper A35D	270	Transporte de material. Evacuar a acopios.
Tractor elevador (Torito)	97	Levantar y llevar cargas.
Volvo L220 G	277,4	Cargar os dumper y camiones externos.
Tractor Case 150	110,4	Repostar maquinaria y regar caminos.
Pala mixta	74	Limpieza de la instalación y de cunetas.

5. Otros desarrollos mineros

La planificación de donde se distribuirán los acopios, donde se colocarán los vestuarios, la báscula o los almacenes debe hacerse al comienzo de la explotación, para poder ver del terreno del que se dispone.

Al final del apartado se pondrá un plano general con la distribución de todo.

5.1. Zona de acopios

El material que se obtenga de la instalación móvil se llevara directamente a los acopios. Dependiendo del material que sea se llevara a un acopio u a otro.

Los operarios del transporte del material deberán verificar que no se produce una contaminación de los materiales y tendrán que comprobar que la cama del camión está limpia.



Figura 46.Acopios cantera

En la imagen anterior se muestra la distribución de los acopios, que cuentan con las siguientes superficies:

- Zona del balasto se va a disponer de un acopio de 1.84 Ha. Es el más extenso ya que es el material que más vamos a producir.
- Material 16/32 se va a disponer de 500m².
- Material 4/12 se dispondrá de 6.000 m² de superficie.
- La arena se dispondrá de 7.000 m².

Si se diera la posibilidad que se necesita espacio extra para cualquier material también se dispondría de zonas para acondicionar y poder echarlo encima.

5.2. Zona de vestuarios y almacenes

Los vestuarios y almacenes son instalaciones importantes, tanto para guardar materiales o realizar mantenimiento a la maquinaria como para que se pueda cambiar y dejar la ropa el personal.

Se dispondrá de dos zonas de almacenes. Los de la zona de abajo se dejarán herramientas de obra, señales, bidones vacíos...

Los almacenes de arriba tendrán 200 m², donde se dejarán los bidones de aceites, hidráulico, grasas, etc. Se dejará también los equipos de soldadura, mallas de las cribas, tornillería y demás herramienta.

Además, tendrán espacio para poder meter la maquinaria y poder hacer las pertinentes revisiones y reparaciones a la maquinaria móvil.

La zona de vestuarios y oficinas tendrán una superficie aproximada de 110 m², donde estará separado la zona de vestuarios donde se cambiará el personal y dejen la ropa de la zona de oficinas.



Figura 47.Vestuario y almacenes

5.3. Plano general

En el siguiente plano general, se muestra la distribución de todas las instalaciones y la organización que llevará la cantera.



Figura 48. Plano general

Anejo N°12

Cálculo de voladura

INDICE

1.Características de la voladura.....	132
1.1. Alteraciones en los barrenos.....	132
1.2. Diámetro de perforación.....	132
1.3. Explosivos a emplear.....	133
1.4. Características explosivos	133
2.Detonadores	133
3.Voladura tipo	134
3.1. Voladuras de producción en banco	134
3.2. Parámetros de la voladura	134
3.3. Retacado.....	135
3.4. Secuencia de encendido.....	135
3.5. Explosivos y accesorios	136
3.6. Calculo de la voladura	138
3.7. Índices de la voladura.....	144
4.Voladura zapateras.....	145
5.Control de vibraciones.....	145
6.Proyecciones.....	149
7.Líneas eléctricas.....	150
7.1. Poste eléctrico alta tensión.....	151
7.2. Instalación baja tensión	151
8.Medios a utilizar	152
8.1. Maquinaria	152
8.2. Personal.....	152

1. Características de la voladura

El cálculo de las voladuras se desarrollará atendiendo a las características de la roca y del macizo a volar. El diseño se dividirá dependiendo del tipo de voladura.

Los tipos de voladuras que se encontrarán son:

- Voladura de producción en banco
- Zapateras
- Taqueo

La perforación de las voladuras de producción se harán barrenos con una inclinación de 15 a 20 grados y con la perforadora en la plataforma del banco superior. El perforador será el encargado de comunicar las zonas con coqueras y fisuras para tenerlas en cuenta a la hora de la carga del barreno. Además deberá de dejarlo emboquillado con tubo si se diera la posibilidad de caída de piedras y del taponamiento del mismo.

1.1. Alteraciones en los barrenos

Los barrenos que estén fisurados o tengan cavidades en los que se pueda almacenar el explosivo se deberán de cargar mediante bolsas para no aumentar la carga específica. También se podrá bajar tubo de PVC hasta dicha zona para tapar esas grietas y poder cargarlo.

Por último, en el caso de encontrar agua y no teniendo posibilidad de evacuarla, se utilizaría los explosivos de carga de fondo como carga de columna p sino se deberá de embolsar la nagolita hasta que supere el nivel de agua.

1.2. Diámetro de perforación

El diámetro que empleará la perforadora es el usado habitualmente en las voladuras, 3 ½" (89 mm).

1.3. Explosivos a emplear

Los explosivos que se emplearan en las voladuras en roca ofita son los siguientes:

- Explosivos gelatinosos:
 - Ergodyn / Goma 2 ECO (Riodín) o similares.
 - Emulsión nitram o similares.
- Emulsiones e hidrogeles:
 - Emulsión nitram o similares.
- Explosivos pulverulentos:
 - Anfo o similares.
- Cordón detonante:
 - Cordón de 5g/metro a 100g/metro.

Los explosivos gelatinosos, emulsiones e hidrogeles citados anteriormente, serán los que se cargaran de fondo mientras que los explosivos pulverulentos, como es el anfo, se utilizará de carga de columna.

1.4. Características explosivos

La carga de fondo será de explosivos mencionados anteriormente (Riodín, Emulsión, Riogel, etc) que tienen una longitud de 60 mm a 550 mm y un peso de 2,08 Kg.

La carga de columna será la diferencia entre la longitud del barreno y la suma de la carga de fondo y el retacado. Esta carga se realizará con anfo a granel de densidad 0,8 g/cm³.

2. Detonadores

Los detonadores que se emplearán en las voladuras son:

- Detonadores eléctricos insensibles
- Detonadores no eléctricos
- Conectores de superficie

Los detonadores usados serán los No eléctricos que serán secuenciados en la superficie con conectadores. La voladura se iniciara mediante un detonador eléctrico.

En el caso de que los barrenos tuvieran humedad o agua se empleará cordón detonante de 12 g/metro, que se atara a la carga de fondo.

3. Voladura tipo

3.1. Voladuras de producción en banco

Estas voladuras serán las que se apliquen a las zonas en las que los bancos de explotación requieran del uso de explosivos debido a que la roca presente una dureza alta.

La dimensión de la voladura dependerá de la altura del banco y de la longitud de la cara libre que tenga.

Para calcular las vibraciones, la onda aérea, etc se tomará el banco de 20 metros ya que es el más alto y el que más explosivo cargará.

3.2. Parámetros de la voladura

Los parámetros geométricos de la voladura son:

- El diámetro de los barrenos corresponde con la medida de la boca de la perforadora, $D: .89\text{mm}$.
- Ángulo de inclinación de los barrenos β : 15° . Este ángulo podrá variar en función del corte donde se realice la perforación.
- La piedra no variara. $(B = 40D)$: $3,56\text{ m}$.
- Distancia entre filas $(B = B/\cos \beta)$: $3,68\text{ m}$
- Espaciamiento "S" $= 45D$: 4 m
- La altura banco se toma la anteriormente citada que tendrán los bancos de trabajo "H": 20 m
- La sobre perforación se realizara para evitar los repies en los frentes. "J" $= 11 D = 0,98\text{ M}$
- Longitud de barreno "L" $= H/\cos \beta + J) = 21,70\text{ m}$

- Longitud media de la voladura "LV" : 60 m
- Retacado "T" = 34 D = 3,03 m

La voladura dispondrá de 4 filas separadas 3,56 metros entre sí y 3,56 metros del borde superior del frente. Además, cada fila tendrá 15 barrenos a 4 metros de distancia entre sí, dispuestos a tresbolillo.

Toda la voladura tendrá 60 barrenos de 21,70 metros de profundidad, lo que suma una perforación de 1.302 metros totales.

El volumen que arrancará será: 60 metros x 14,2 metros x 20 metros = 17.040 m³

Carga en el barreno:

Carga de fondo con explosivos gelatinosos: 2,08 Kg

Carga de columna: 21,70 metros – 0,55 m (carga de fondo) – 3 m (retacado) = 18,15 metros.

En total la carga será 99,83 Kg. Para redondear y evitar fugas, la cantidad de explosivo será de 105 Kg.

3.3. Retacado

El retacado se realizara con arena seca y compactada con un retacador, dejando 3 metros.

En ningún caso será inferior a 2 metros, ya que se podrían producir emisiones de rocas.

3.4. Secuencia de encendido

La iniciación de los barrenos de la voladura se realizará con sistemas no eléctricos. Se unirán los detonadores con conectores secuenciados o con detonadores con micro retardo, unidos con cordón detonante de 6 gramos. En ambos casos planteados, el detonador no eléctrico se colocará en el fondo cebando el primer cartucho.

Con la unión secuencial de los detonadores, los tiempos de retardo se obtendrán por la acumulación de los micro retardos de 25 ms de las conexiones y los 17 ms de los conectores de las distintas filas, como se mostrara en esquema de encendido en el anexo de planos.

En la siguiente imagen se muestra la secuencia de encendido de la voladura:

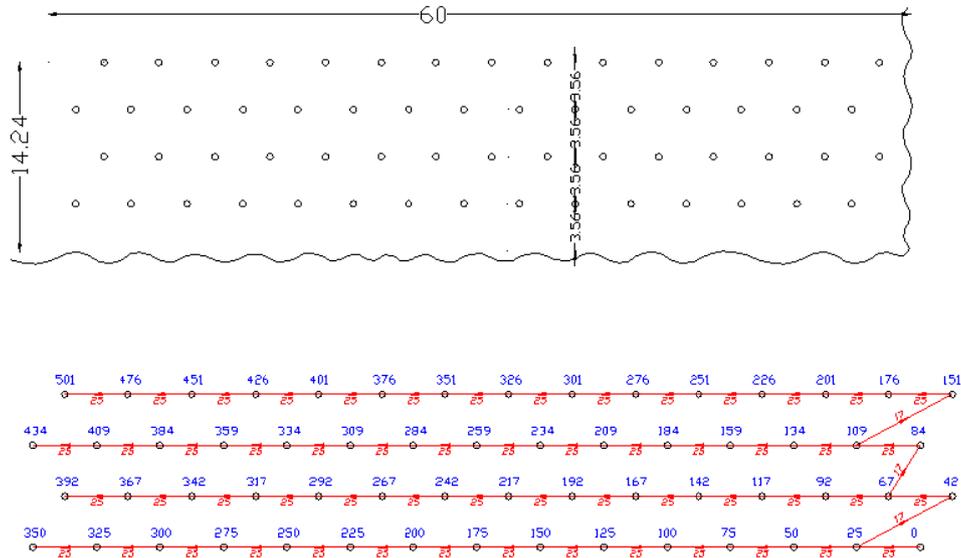


Figura 49. Secuencia encendido voladura

3.5. Explosivos y accesorios

- Explosivos carga de fondo:

El explosivo de carga de fondo será, como se cita anteriormente, emulsiones, riogel, etc de 60 mm.

Carga de fondo: $60 \text{ barrenos} \times 2,08 \text{ Kg/barreno} = 124 \text{ Kg}$

- Explosivo carga de columna:

La carga de columna se hará con anfo.

Carga columna: $60 \text{ barrenos} \times 105 \text{ Kg/barreno} = 6.300 \text{ Kg}$

- Accesorios:

Detonadores eléctricos: 60 de nº 0-20

Cordón detonante de 12 g/m: $21,70 \text{ m} \times 60 = 1.302 \text{ m}$

Detonadores no eléctricos: 63 ud.

Conectores de superficie: 63 Ud

Se cogerán 3 unidades más de conectores y detonadores para prevenir posibles fallos del material.

Teniendo en cuenta los envases que se comercializan, el pedido de explosivo para la voladura será:

- Carga fondo: 125 Kg (5 cajas)
- Nagolita: 6.300 Kg (252 sacos)
- Cordón detonante 12 g: 1.400 m
- Detonadores no eléctricos: 63 ud. Diferentes longitudes
- Conectores superficie: 63ud- (diferentes longitudes)
- Detonadores eléctricos (3 ud.)

El cálculo realizado se divide en tres, la primera tabla es la longitud acumulada de la voladura, la segunda tabla tiene en cuenta los metros de explosivo acumulado y por último, la última tabla corresponde a los Kg de explosivo de la voladura.

3.6. Cálculo de la voladura

El cálculo de la voladura se realizará con los parámetros citados anteriormente.

VOLADURAS

Cantera : Voladura de producción

PERFORACION Y EXPLOSIVO

PRODUCCIÓN: Ofita

Fecha:

01/03/2021

Nº: 01/18

Ø perf= 89 mm

Malla: 3,5 x 3,5

Tabla. 14.Cálculo voladura

Nº Barreno	LONGITUD					
	Perf. (m)	Perf. AC (m)	Caña (m)	Caña AC (m)	Expl. (m)	Expl. AC (m)
1	21,7	21,7	3	3	18,7	18,7
2	21,7	43,4	3	6	18,7	37,4
3	21,7	65,1	3	9	18,7	56,1
4	21,7	86,8	3	12	18,7	74,8
5	21,7	108,5	3	15	18,7	93,5
6	21,7	130,2	3	18	18,7	112,2
7	21,7	151,9	3	21	18,7	130,9
8	21,7	173,6	3	24	18,7	149,6
9	21,7	195,3	3	27	18,7	168,3
10	21,7	217	3	30	18,7	187
11	21,7	238,7	3	33	18,7	205,7
12	21,7	260,4	3	36	18,7	224,4
13	21,7	282,1	3	39	18,7	243,1
14	21,7	303,8	3	42	18,7	261,8
15	21,7	325,5	3	45	18,7	280,5
16	21,7	347,2	3	48	18,7	299,2
17	21,7	368,9	3	51	18,7	317,9

18	21,7	390,6	3	54	18,7	336,6
19	21,7	412,3	3	57	18,7	355,3
20	21,7	434	3	60	18,7	374
21	21,7	455,7	3	63	18,7	392,7
22	21,7	477,4	3	66	18,7	411,4
23	21,7	499,1	3	69	18,7	430,1
24	21,7	520,8	3	72	18,7	448,8
25	21,7	542,5	3	75	18,7	467,5
26	21,7	564,2	3	78	18,7	486,2
27	21,7	585,9	3	81	18,7	504,9
28	21,7	607,6	3	84	18,7	523,6
29	21,7	629,3	3	87	18,7	542,3
30	21,7	651	3	90	18,7	561
31	21,7	672,7	3	93	18,7	579,7
32	21,7	694,4	3	96	18,7	598,4
33	21,7	716,1	3	99	18,7	617,1
34	21,7	737,8	3	102	18,7	635,8
35	21,7	759,5	3	105	18,7	654,5
36	21,7	781,2	3	108	18,7	673,2
37	21,7	802,9	3	111	18,7	691,9
38	21,7	824,6	3	114	18,7	710,6
39	21,7	846,3	3	117	18,7	729,3
40	21,7	868	3	120	18,7	748
41	21,7	889,7	3	123	18,7	766,7
42	21,7	911,4	3	126	18,7	785,4
43	21,7	933,1	3	129	18,7	804,1
44	21,7	954,8	3	132	18,7	822,8
45	21,7	976,5	3	135	18,7	841,5
46	21,7	998,2	3	138	18,7	860,2
47	21,7	1019,9	3	141	18,7	878,9
48	21,7	1041,6	3	144	18,7	897,6
49	21,7	1063,3	3	147	18,7	916,3
50	21,7	1085	3	150	18,7	935
51	21,7	1106,7	3	153	18,7	953,7
52	21,7	1128,4	3	156	18,7	972,4
53	21,7	1150,1	3	159	18,7	991,1
54	21,7	1171,8	3	162	18,7	1009,8
55	21,7	1193,5	3	165	18,7	1028,5
56	21,7	1215,2	3	168	18,7	1047,2

57	21,7	1236,9	3	171	18,7	1065,9
58	21,7	1258,6	3	174	18,7	1084,6
59	21,7	1280,3	3	177	18,7	1103,3
60	21,7	1302	3	180	18,7	1122

Nº Barreno	EXPLOSIVO (m)			
	Gelatinoso (m)	Gelat. AC. (m)	Nagol (m)	Nagol AC. (m)
1	0,475	0,475	18,225	18,225
2	0,475	0,95	18,225	36,45
3	0,475	1,425	18,225	54,675
4	0,475	1,9	18,225	72,9
5	0,475	2,375	18,225	91,125
6	0,475	2,85	18,225	109,35
7	0,475	3,325	18,225	127,575
8	0,475	3,8	18,225	145,8
9	0,475	4,275	18,225	164,025
10	0,475	4,75	18,225	182,25
11	0,475	5,225	18,225	200,475
12	0,475	5,7	18,225	218,7
13	0,475	6,175	18,225	236,925
14	0,475	6,65	18,225	255,15
15	0,475	7,125	18,225	273,375
16	0,475	7,6	18,225	291,6
17	0,475	8,075	18,225	309,825
18	0,475	8,55	18,225	328,05
19	0,475	9,025	18,225	346,275
20	0,475	9,5	18,225	364,5
21	0,475	9,975	18,225	382,725
22	0,475	10,45	18,225	400,95
23	0,475	10,925	18,225	419,175
24	0,475	11,4	18,225	437,4
25	0,475	11,875	18,225	455,625
26	0,475	12,35	18,225	473,85
27	0,475	12,825	18,225	492,075
28	0,475	13,3	18,225	510,3



29	0,475	13,775	18,225	528,525
30	0,475	14,25	18,225	546,75
31	0,475	14,725	18,225	564,975
32	0,475	15,2	18,225	583,2
33	0,475	15,675	18,225	601,425
34	0,475	16,15	18,225	619,65
35	0,475	16,625	18,225	637,875
36	0,475	17,1	18,225	656,1
37	0,475	17,575	18,225	674,325
38	0,475	18,05	18,225	692,55
39	0,475	18,525	18,225	710,775
40	0,475	19	18,225	729
41	0,475	19,475	18,225	747,225
42	0,475	19,95	18,225	765,45
43	0,475	20,425	18,225	783,675
44	0,475	20,9	18,225	801,9
45	0,475	21,375	18,225	820,125
46	0,475	21,85	18,225	838,35
47	0,475	22,325	18,225	856,575
48	0,475	22,8	18,225	874,8
49	0,475	23,275	18,225	893,025
50	0,475	23,75	18,225	911,25
51	0,475	24,225	18,225	929,475
52	0,475	24,7	18,225	947,7
53	0,475	25,175	18,225	965,925
54	0,475	25,65	18,225	984,15
55	0,475	26,125	18,225	1002,375
56	0,475	26,6	18,225	1020,6
57	0,475	27,075	18,225	1038,825
58	0,475	27,55	18,225	1057,05
59	0,475	28,025	18,225	1075,275
60	0,475	28,5	18,225	1093,5

Nº Barreno	Gelatinoso (Kg)	Gelat. AC. (Kg)	Nagol (Kg)	Nagol AC. (Kg)
1	2,08	2,1	106	105,71

2	2,08	4,2	106	211,41
3	2,08	6,2	106	317,12
4	2,08	8,3	106	422,82
5	2,08	10,4	106	528,53
6	2,08	12,5	106	634,23
7	2,08	14,6	106	739,94
8	2,08	16,6	106	845,64
9	2,08	18,7	106	951,35
10	2,08	20,8	106	1.057,05
11	2,08	22,9	106	1.162,76
12	2,08	25,0	106	1.268,46
13	2,08	27,0	106	1.374,17
14	2,08	29,1	106	1.479,87
15	2,08	31,2	106	1.585,58
16	2,08	33,3	106	1.691,28
17	2,08	35,4	106	1.796,99
18	2,08	37,4	106	1.902,69
19	2,08	39,5	106	2.008,40
20	2,08	41,6	106	2.114,10
21	2,08	43,7	106	2.219,81
22	2,08	45,8	106	2.325,51
23	2,08	47,8	106	2.431,22
24	2,08	49,9	106	2.536,92
25	2,08	52,0	106	2.642,63
26	2,08	54,1	106	2.748,33
27	2,08	56,2	106	2.854,04
28	2,08	58,2	106	2.959,74
29	2,08	60,3	106	3.065,45
30	2,08	62,4	106	3.171,15
31	2,08	64,5	106	3.276,86
32	2,08	66,6	106	3.382,56
33	2,08	68,6	106	3.488,27
34	2,08	70,7	106	3.593,97
35	2,08	72,8	106	3.699,68
36	2,08	74,9	106	3.805,38
37	2,08	77,0	106	3.911,09
38	2,08	79,0	106	4.016,79
39	2,08	81,1	106	4.122,50



40	2,08	83,2	106	4.228,20
41	2,08	85,3	106	4.333,91
42	2,08	87,4	106	4.439,61
43	2,08	89,4	106	4.545,32
44	2,08	91,5	106	4.651,02
45	2,08	93,6	106	4.756,73
46	2,08	95,7	106	4.862,43
47	2,08	97,8	106	4.968,14
48	2,08	99,8	106	5.073,84
49	2,08	101,9	106	5.179,55
50	2,08	104,0	106	5.285,25
51	2,08	106,1	106	5.390,96
52	2,08	108,2	106	5.496,66
53	2,08	110,2	106	5.602,37
54	2,08	112,3	106	5.708,07
55	2,08	114,4	106	5.813,78
56	2,08	116,5	106	5.919,48
57	2,08	118,6	106	6.025,19
58	2,08	120,6	106	6.130,89
59	2,08	122,7	106	6.236,60
60	2,08	124,8	106	6.342,30

EMULS	125	ANFO	6.342
-------	-----	------	-------

El pedido que correspondería con la voladura de producción sería:

Pedido

Emuls 70	0
Emuls 60	125
Goma 70	0
Goma 50	0
Cordón 12 g	0
Cordón 5 g	0
Anfo	6350

Pedido

Detonadores	Long	Ud
No electricos nº 20	42 m	0
500 ms	30 m	0
No electricos nº 19	21 m nº20	65
450	15 m nº	0

Det. No Eléctr Conectores Det. Eléctr 4 m	65 65 3	ms	20	
		15 m n° 19		0
		10,2m n° 20		0
		6 m n° 20		0
		Total		65

Pedido

Conectores	Long.	
17 ms	10,2 m	0
42 ms	4,8 m	
63 ms	4,8 m	
17 ms	6 m	65
42 ms	6 m	4
63 ms	6 m	0
Total		69

3.7. Índices de la voladura

Volumen arrancado por la voladura: 17.040 m³

Perforación específica (M perfo./V arranc.) = 1.302/17.040 = 76 mm/m³

Consumo específico de explosivo: 6.444/17.040= 378 gr/m³

Carga operante máxima: En el caso más desfavorable detonarán 3 barrenos simultáneamente: 321.24 Kg.



4. Voladura zapateras

Las voladuras de zapateras tienen como objetivo nivelar el banco, aun que también se pueden considerar de producción. Los barrenos se realizarán casi horizontales y evitarán que salgan repiés.

Estas voladuras son muy similares a las de producción, la diferencia es que se realizarán dos filas para que su longitud no sea excesiva. Estas se perforarán de tal forma que coincidan con la salida del barreno superior para lograr una mayor perforación de la roca.

5. Control de vibraciones

En la zona cercana a la cantera no se encuentran estructuras de especial protección. Se realizaran periódicamente controles de vibraciones según la Norma 22-381-93.

Tipo de estructuras:

Grupo I: Edificios y naves industriales ligeras, con estructura de hormigón armado o metálica.

Grupo II: Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo, cumpliendo la normativa vigente actual. Edificios y estructuras con valor arqueológico, arquitectónico o histórico que por su fortaleza no presenten especial sensibilidad a las vibraciones.

Grupo III: Edificios y estructuras con valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a las vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener.

Cuando el nivel está dado en desplazamientos, se puede calcular la velocidad equivalente conociendo la frecuencia principal, considerando un movimiento ondulatorio ideal de tipo sinusoidal:

Tabla. 15. Tipo de estructura

Velocidad mm/s	Desplazamiento mm	Velocidad mm/s
-------------------	-------------------	----------------

Tipo de estructura	I	20	0,212	100
	II	9	0,095	45
	III	4	0,042	20

$$v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot d$$

Tipo de estudio requerido.

En el tipo de estudio a realizar hay que considerar las características del macizo rocoso sobre el cual está cimentada la estructura a proteger.

Tabla. 16. Características macizo

CLASE DE FORMACIÓN	VELOCIDAD SÍSMICA	FACTOR Fr
DURA	> 4.000	0,4
MEDIA	2.000 - 4.000	1
BLANDA	< 2.000	2,52

A continuación se determina la carga máxima operante de explosivo que se prevé detonar, es decir, la suma de todas las cargas detonadas con el mismo número de detonador o retardo

La velocidad de vibración de pico a que se refiere el criterio, es la medida en el terreno en que se cimienta la estructura, y depende de la carga máxima por secuencia de disparo o carga operante. El valor de la máxima carga operante admisible es función de la estructura a preservar, del tipo del terreno y de la distancia existente entre la voladura y la estructura.

En función del grupo de estructura y del tipo de macizo rocoso, para aplicar el criterio de daños, se corrige la carga instantánea Q según la siguiente fórmula:

$$Q_c = Fr * Fe * Q$$

Siendo Fr la corrección por el macizo rocoso y Fe la corrección por el tipo de estructura.

Los valores de Fe (factor de estructura) son:

- Estructura Grupo I Fe = 0,28
- Estructura Grupo II Fe = 1,00
- Estructura Grupo III Fe = 3,57

Los valores de Fr (factor de macizo rocoso) son:

- Duro (velocidad sísmica >4000 m/s) Fr = 0,40
- Medio (velocidad de 2000 a 4000 m/s) Fr = 1,00
- Blando (velocidad sísmica <2000 m/s) Fr = 2,52

Con el valor de la carga corregida, Q_c (Kg.), y de la distancia, D (m), se entra en la Figura 2, (Tabla de Carga-Distancia), en base a la Norma UNE 22.381, y se obtiene la categoría del estudio requerido.

Si el punto (Q_c, D) estuviese por encima de la recta B, haría falta un estudio de vibraciones, si estuviese entre la recta A y B, la autoridad minera podría requerir un control de la voladura proyectada, y si está por debajo de la recta A, sólo será necesaria la inclusión en el proyecto de esta justificación.

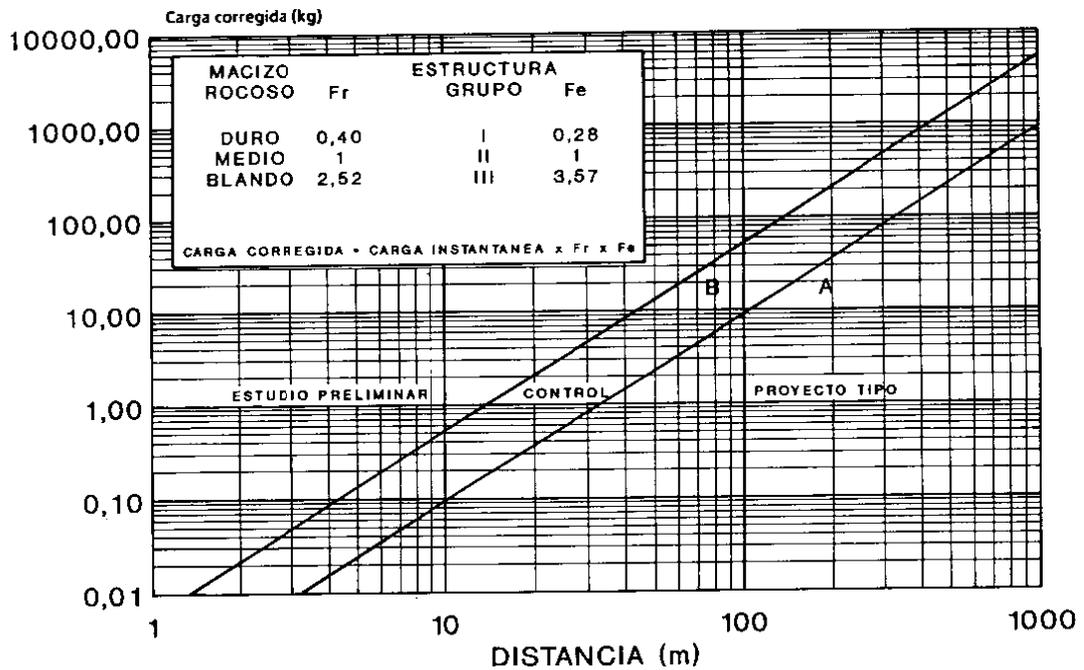


Figura 50. Selección tipo estudio

La situación más desfavorable en la voladura es de tres barrenos, con 321,24 Kg. Se considerará el macizo promedio entre las casas y la cantera como duro. Los datos son los siguientes:

Peñacerrada

Carga máxima instantánea: **321,24 Kg**

Tipo de estructura: **II Casas del pueblo de Peñacerrada**

Carga corregida: **128,5 Kg**

Distancia a estructuras más cercana: **1.121 m**

Macizo: **Duro**

Número barrenos secundarios: **3**

Carga máxima corregida: **128,5 Kg**

Payueta

Carga máxima instantánea: **321,24 Kg**

Tipo de estructura: **II Casas del pueblo de Payueta**

Carga corregida: **128,5 Kg**

Distancia a estructuras más cercana: **1.324 m**

Macizo: **Duro**

Número barrenos secundarios: **3**

Carga máxima corregida: **128,5 Kg**

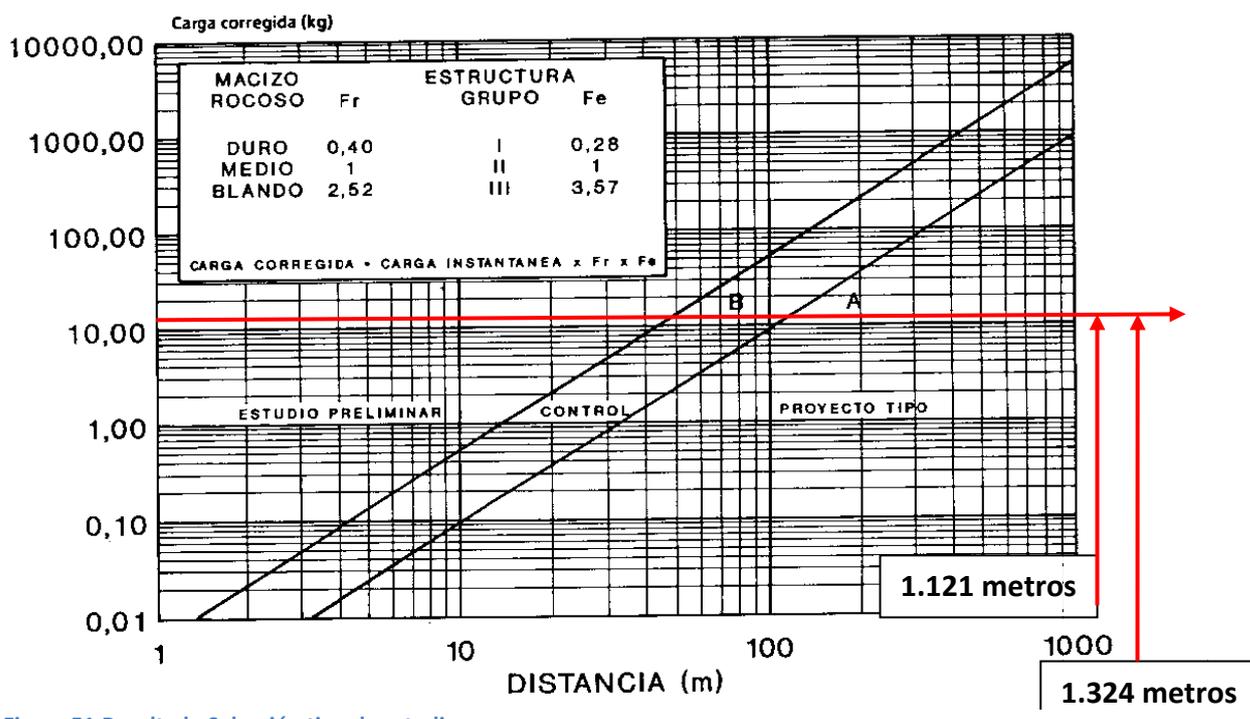


Figura 51. Resultado Selección tipo de estudio

La distancia a la que se encuentran los pueblos más cercanos excede la comprendida en la gráfica y es lo que permite afirmar, junto con el valor de la recta de la carga corregida, que se encuentra en la zona de proyecto tipo.

6. Proyecciones

Las proyecciones provenientes de las voladuras se pueden dar hacia el frente del talud, de forma vertical por la presión de los gases o por la sobrecarga de algún barreno.

Las causas más importantes de las proyecciones vienen dadas por la presencia grietas o fallas en el terreno y que por lo tanto están más debilitadas.

Para controlar que no se produzcan proyecciones, se deberán seguir las recomendaciones siguientes:

- Replanteo del esquema de perforación
- Controlar las desviaciones
- Controlar y localizar coqueras en los macizos rocosos
- Controlar la carga de explosivo
- Buena ejecución del retacado

No se disponen datos del alcance máximo al que llegarían las proyecciones ya que dependerán de factores anteriormente citados.

Para evitar accidentes, se evacuara la zona de la cantera y las instalaciones y se cortaran los caminos cercanos. Además, el personal se deberá de ubicar debajo de la maquinaria para minimizar accidentes.

7. Líneas eléctricas

La Instrucción Técnica Complementaria ITC 10.3.01 del año 94, en su apartado 5.4.1 *Distancias de Protección*, que se refiere a las distancias de protección del lugar donde se lleve a cabo una voladura hasta las líneas eléctricas y estaciones transformadoras, establece el siguiente cuadro de Distancia/Tensión de línea (V) que habrá de respetarse.

Tabla. 17.Líneas eléctricas

Tensión de Línea (V)	Distancia (m)
Hasta 1.000.....	10
De 1.000 a 6.000.....	20
De 6.000 a 11.000.....	50
De 11.000 a 60.000.....	100
Más de 60.000.....	200
Líneas de Ferrocarril electrificadas a cualquier tensión.....	300

“En los casos que la distancia prevista entre la voladura y las líneas eléctricas sea inferior a las indicadas, para la utilización del encendido eléctrico se precisa un estudio preliminar que justifique la no existencia de riesgos, tanto por derivaciones de corrientes, como por inducción de corrientes sobre el circuito de voladura. Se deben utilizar al menos detonadores insensibles”

7.1. Poste eléctrico alta tensión

En la zona próxima a la cantera hay un poste eléctrico de alta tensión, que es el final de línea, y a 200 metros de la zona en la que se realizarían las voladuras. Por lo que, según la tabla anterior, la distancia que habría que dejar de 100 metros queda superada.

7.2. Instalación baja tensión

La zona en la que se realizarán las voladuras es muy superior a los 10 metros que nos indica la tabla anterior, por lo que no tendríamos riesgo de derivaciones.

Por último, para aumentar la seguridad se emplearán en las voladuras detonadores eléctricos de tipo insensible.

8. Medios a utilizar

Para la realización de las voladuras se contará con maquinaria para realizar la perforación y de personal propio de la empresa para realizar la carga del explosivo. Además deberá estar el Director Facultativo en todas las voladuras que se realicen.

8.1. Maquinaria

La maquinaria que se empleará será con maquinaria hidráulica sobre orugas, dotada con martillo en fondo, con boca de perforación de 3 1/2".

8.2. Personal

Únicamente hará la perforación el operario que sea perforista y que además tenga el carné que le habilite a manejar dicha maquinaria.

La carga del explosivo en los barreos lo realizará personal especializado, siempre bajo el control del Director Facultativo y del artillero.

Anejo N°13

Fases explotación

INDICE

1. FASES DE LA EXPLOTACIÓN	155
1.1. Fase de preparación	155
1.1.1. Fase 1:	156
1.1.2. Fase 2:	157
1.1.3. Fase 3:	157
1.1.4. Fase 4:	158
1.2. Fase de explotación.....	158
1.2.1. Fase 0:	159
1.2.2. Fase 1:	159
1.2.3. Fase 2	161
1.2.4. Fase 3	162
1.2.5. Fase 4	163
2. Fase de rehabilitación	165
3. Diagrama de fases.....	165

1. FASES DE LA EXPLOTACIÓN

La preparación del proyecto conlleva tener determinadas las fases de su realización. Puede considerarse la siguiente división, tradicionalmente aplicada en los proyectos mineros, que será el que se plantea aplicar en el considerado en el presente Trabajo Fin de Máster.

- La primera fase, de preparación.
- La segunda fase es la de explotación
- La última fase es de restauración.

Seguidamente se hará una descripción de las etapas anteriormente mencionadas.

1.1. Fase de preparación

Es requisito ineludible para comenzar los trabajos la preparación de todas las zonas en las que se vaya a trabajar, ya que la superficie del terreno considerado se caracteriza por ser muy arcillosa, con propensión al acúmulo de agua.

Esta fase de preparación está dividida en cuatro acciones principales. En ella se preparará y acondicionará la zona destinada a la ubicación los acopios, la dedicada a la instalación de beneficio, y las diversas zonas dedicadas a talleres, almacenes, zonas de báscula, oficinas, oficinas y vestuarios, que se detallaran más adelante.

Esta fase es una de las más importantes ya que tenemos que preparar bien los caminos y las cunetas internas de la explotación, ya que con la lluvia y unas malas condiciones del terreno posibilitarían que quedasen atrapados la maquinaria en el barro.

Desbroce de la vegetación

El desbroce y retirada de la cubierta vegetal de la parte superior de la explotación se realizará haciendo un concurso en el pueblo, para repartir la leña que salga.

En función del avance que se realice de la cantera, se hará la planificación del desbroce de la vegetación.

Cabe destacar que únicamente se hará el desbroce de la zona que tiene material ofítico debajo, la demás masa forestal se conservara intacta.



Figura 52. Zona de desbroce

1.1.1. Fase 1:

En esta primera fase de preparación se acondicionarán los accesos a la cantera y los caminos internos por donde deberá transitar la maquinaria. También se adecuarán las cunetas, de tal manera que el agua de lluvia no destruya las vías de tránsito.

Para esa mejora se requiere la realización de saneamiento de las zonas por las que vayan a discurrir los caminos, con unas profundidades dependientes del área concreta, pero comprendidas entre 20 y 50 cm. Una vez retirada esa zona más superficial, se saneará con zahorra de la zona más superficial de tránsito de la cantera. Se hará en las zonas que no tengan buena cubierta para transitar.

Por último, se aplicará una capa de fresado por encima del material. Esta capa tiene que deberá ser compactada. En los costes se aludirá a los precios y maquinarias que se utilizarán.

El material fresado no supondrá ningún coste a mayores, ya que este material sale de puede obtenerse a partir de la renovación de las carreteras y es un desecho inerte.

1.1.2. Fase 2:

En la segunda fase se adecuarán los terrenos en los que irán las oficinas principales, los vestuarios del personal y la báscula de pesaje.

Para tener más limpieza estas instalaciones irán sobre una losa de hormigón. El principal objetivo es la limpieza en el día a día.

Por último, se colocara una báscula para el pesaje de los camiones que se lleven el material.

1.1.3. Fase 3:

La tercera fase es la de preparación de la zona de acopios la zona donde va la instalación móvil de tratamiento.

Como se ha mencionado anteriormente, es una zona con bastante humedad y tiene mucha precipitación a lo largo del año. Además, sumándole las características morfológicas del terreno, obliga a su acondicionamiento para prevenir hundimientos y blandones.

Lo primero que se hará es retirar tanto la tierra vegetal como la arcilla, profundizando entre 30 o 40 cm en el terreno. La tierra vegetal se acopiará en los caballones, y la sobrante en la zona destinada a ella. Por el contrario, la arcilla ira a la zona de escombrera.

Una vez se tenga hecho el saneamiento se harán las zanjas en estas zonas, para que tenga más fácil la evacuación del agua a las zonas de desagüe.

Por último, se echará una fina capa de arena en todo el suelo y se compactará mediante un rodillo. En la zona de la instalación se echará una fina capa de fresado para que este lo más limpio posible y no se produzca barro.

1.1.4. Fase 4:

La última fase va a consistir en la mejora de los accesos a la cantera desde las carreteras cercanas. Estos accesos son caminos de parcelaria que no aguantarían el tránsito de vehículos pesados.

Lo primero es retirar la capa superficial, profundizando entre 10 a 20 cm. A continuación, se echará una capa de zahorra de la cantera y se pisará con el rodillo para su compactación.

Por último, se echará una capa aproximada de 10 cm de fresado y se compactará con un rodillo.

1.2. Fase de explotación

La segunda fase es muy relevante ya que es la que más va a afectar al medio en el que estamos y la que más tiempo va a durar.

En esta fase, las acciones más relevantes y que más pueden afectar son las que están involucradas con el día a día de trabajo, como son:

- La perforación para las voladuras afecta sobre todo con el ruido y con el posible polvo.
- Las voladuras hacen un impacto de forma más momentánea.
- El arranque y transporte del material es más prolongado ya que se da durante un mayor número de días.
- La trituración y el acopio de material también alteran el ambiente. La primera mediante ruido y polvo y él se segundo mediante la producción de polvo con el movimiento de los vehículos.

El periodo de explotación de la cantera está sujeto a la cantidad de demanda que se tenga de las obras.

1.2.1. Fase 0:

En la fase 0 o inicial se encontrará el cerro sin realizar ninguna actuación de extracción. En esta etapa se habrán realizado el desbroce y retirada de material estéril. También se realizará el acondicionamiento de zonas de acopios.

Material movido: 22.246 m³.

Tiempo estimado: 1 mes.

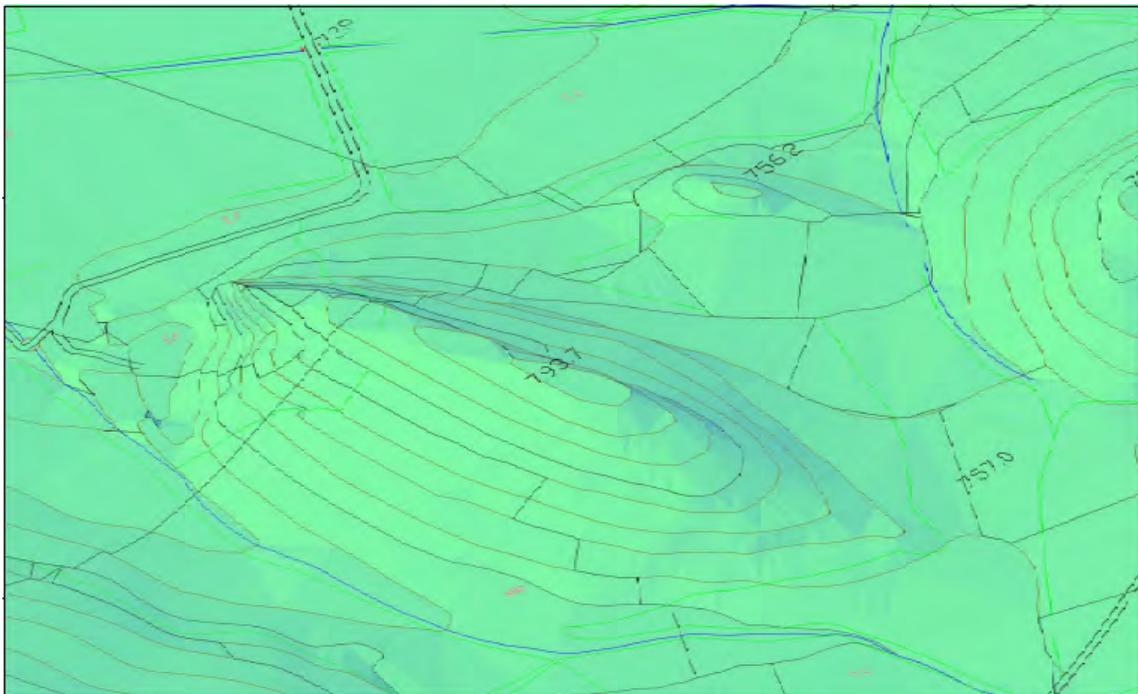


Figura 53.Fase 0 MDT

1.2.2. Fase 1:

Fase en la que se comenzará con la extracción del material. Se comenzará de la zona sur a la zona norte del cerro, como se explicará en los siguientes apartados.

Se comenzará con los bancos 755-770, 770-780 y con la pista de acceso al banco 740-755.

Esta fase tendrá un tiempo de 7 años de duración.

El volumen de ofita que se obtendrá es: 1.074.172,75 m³.

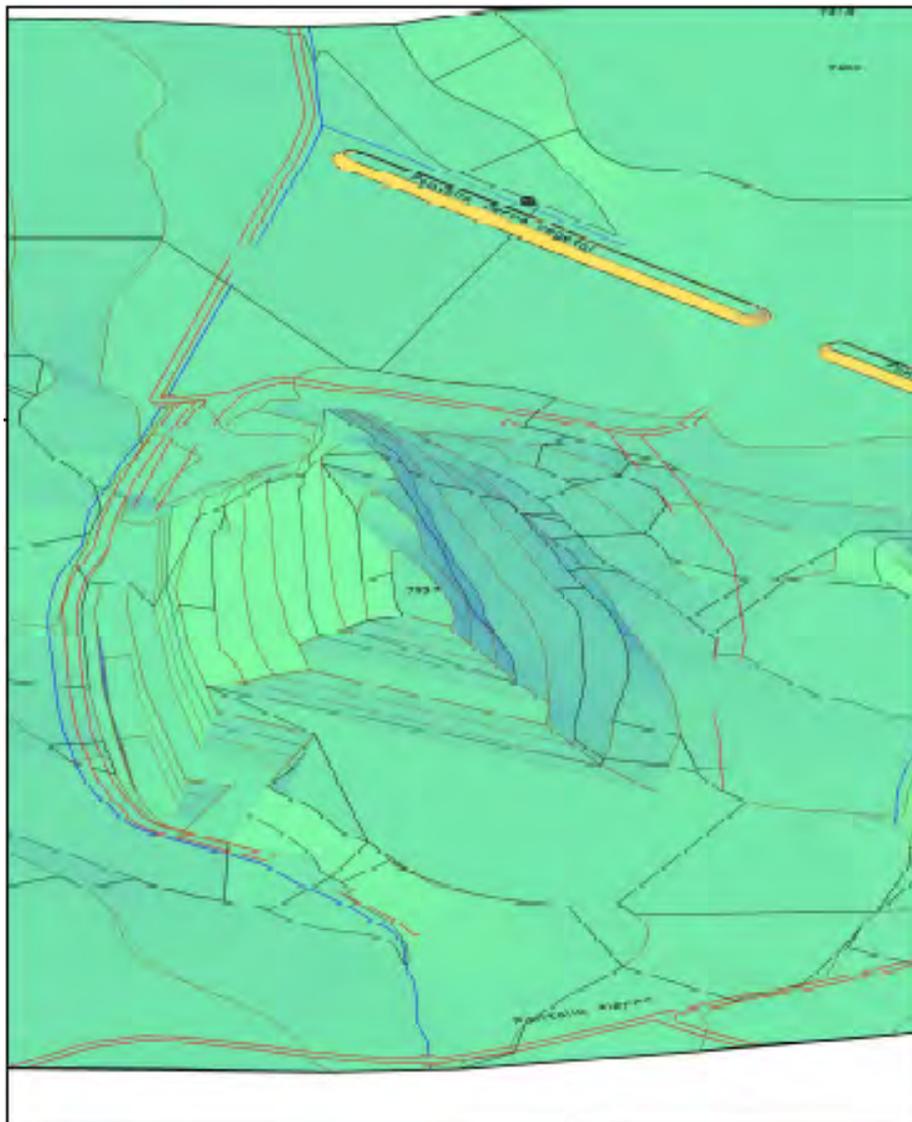


Figura 54.Fase 1 MDT

1.2.3. Fase 2

En la Fase 2 se llevarán avanzados los bancos de cotas: 740-755, 755-770, 770-790. También se habrá profundizado habiendo comenzado con el banco 720-740.

Esta fase tendrá un tiempo de 7 años.

El volumen de ofita que se obtendrá es: 1.074.172,75 m³.

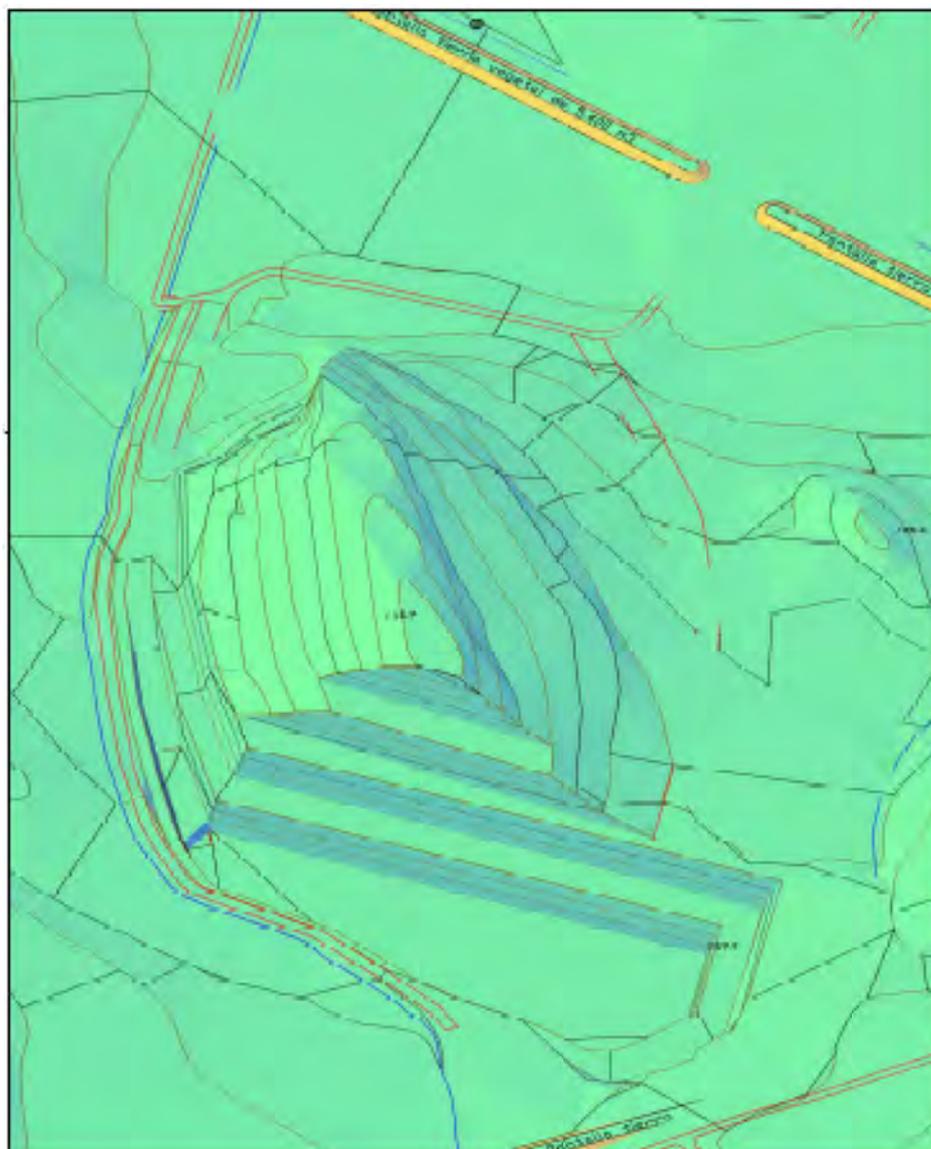


Figura 55.Fase 2 MDT

1.2.4. Fase 3

En la Fase 3 la explotación se encontrara en una fase avanzada. Tendrá activos los bancos 770-790, 755-770, 740-755, 720-740 y el último banco 700-720.

Esta fase tendrá un periodo de 7 años.

El volumen de ofita que se obtendrá es: 1.074.172,75 m³.

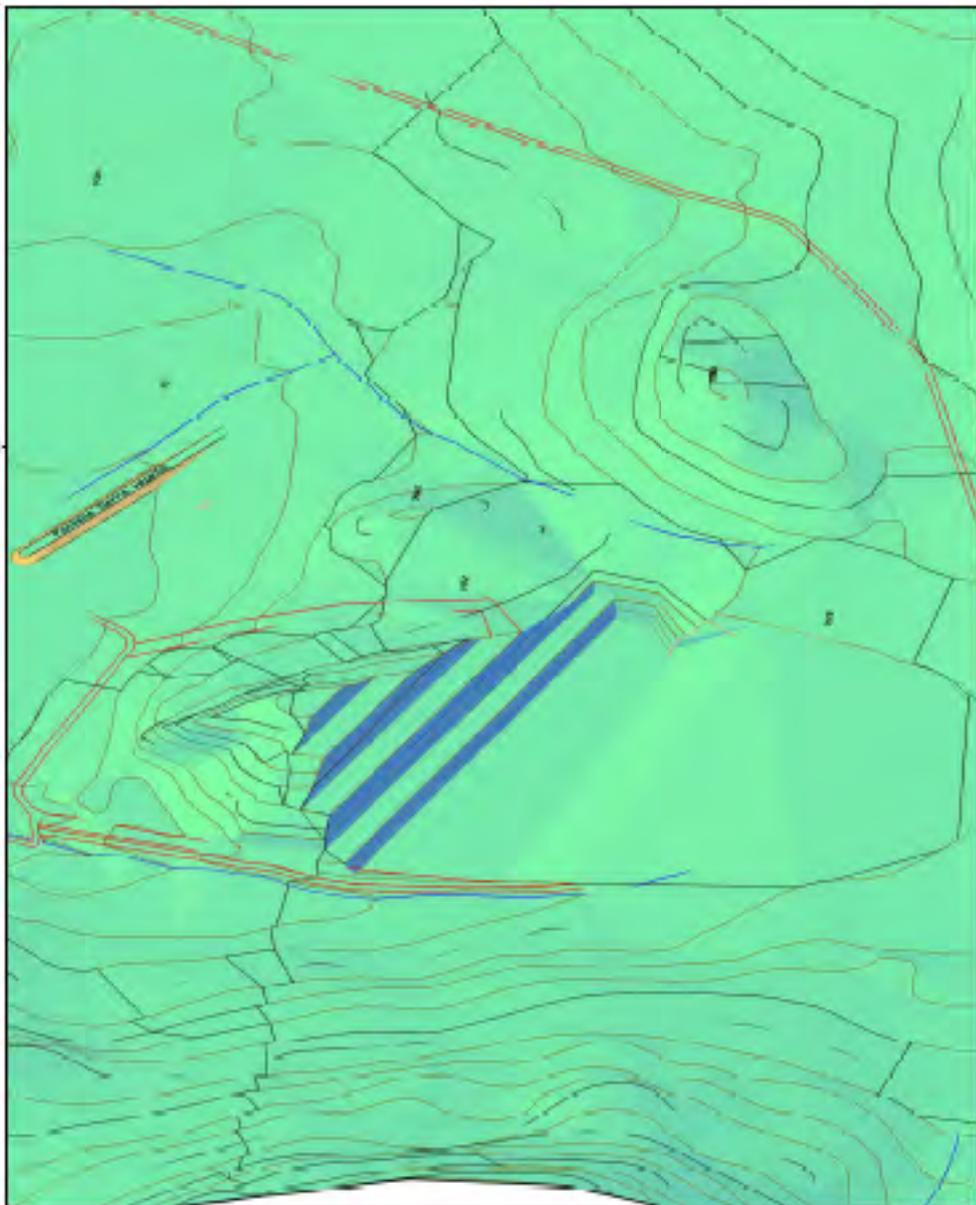


Figura 56.Fase 3 MDT

1.2.5. Fase 4

La Fase 4 es la última de explotación. Se trabajará en los bancos 770-750, 750-730 y en el más inferior 730-710.

Esta fase tendrá un periodo de 7 años.

El volumen de ofita que se obtendrá es: 1.074.172,75 m³.

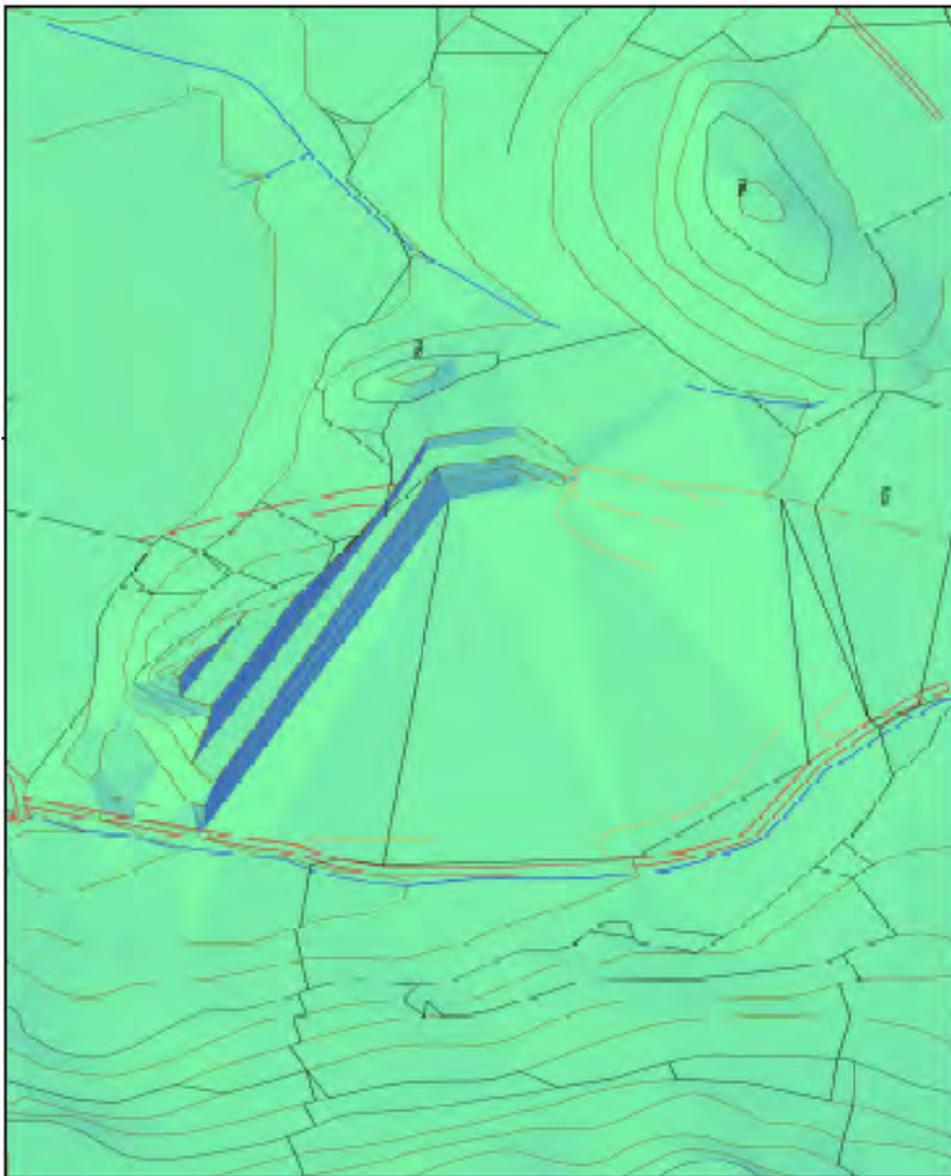


Figura 57.Fase 4 MDT

A continuación se mostrará un resumen de las fases de explotación previstas:

Tabla. 18. Resumen de fases explotación

<p>Fase 0: Preparación</p>	<p>Fase 1: Cota 750</p>
<p>Fase 2: 4 frentes explotación</p>	<p>Fase 3: Cota 700 inferior</p>
<p>Fase 4: Fase final</p>	

2. Fase de rehabilitación

Es la última fase del proyecto. Es una fase importante ya que es en la que se intentará minimizar los impactos que se hayan podido generar, dejar la zona en las mejores condiciones posibles para la población.

La primera acción es minimizar los taludes del hueco de la explotación, realizando el relleno con el material estéril, dejando taludes suaves asemejándose lo máximo posible a los del entorno, como se mostrará en el Anexo de Planos.

Se quitará la zorra de los terrenos dedicados a los acopios y se echará la tierra vegetal que se había acopiado en la primera fase en los caballones y en la zona que la tenemos acopiada.

Por último, se desmantelará las instalaciones fijas que se hayan habilitado, como la báscula, las casetas para los trabajadores, la zona de oficinas... En estudio de impacto ambiental se recogerán las medidas a adoptar.

3. Diagrama de fases

En el siguiente diagrama se muestra el horizonte temporal de las distintas fases de la cantera.

La fase de preparación, la puesta en marcha y la primera fase están solapadas porque se pueden realizar a la vez los trabajos.

Por último, la fase de explotación podría variar debido a la demanda de trabajo. En el gráfico está supuesto para un trabajo normal, adecuado al calendario laboral de la comunidad y teniendo en cuenta que en épocas invernales se trabaja con menor ritmo debido al mal tiempo.

FASES DE LA CANTERA

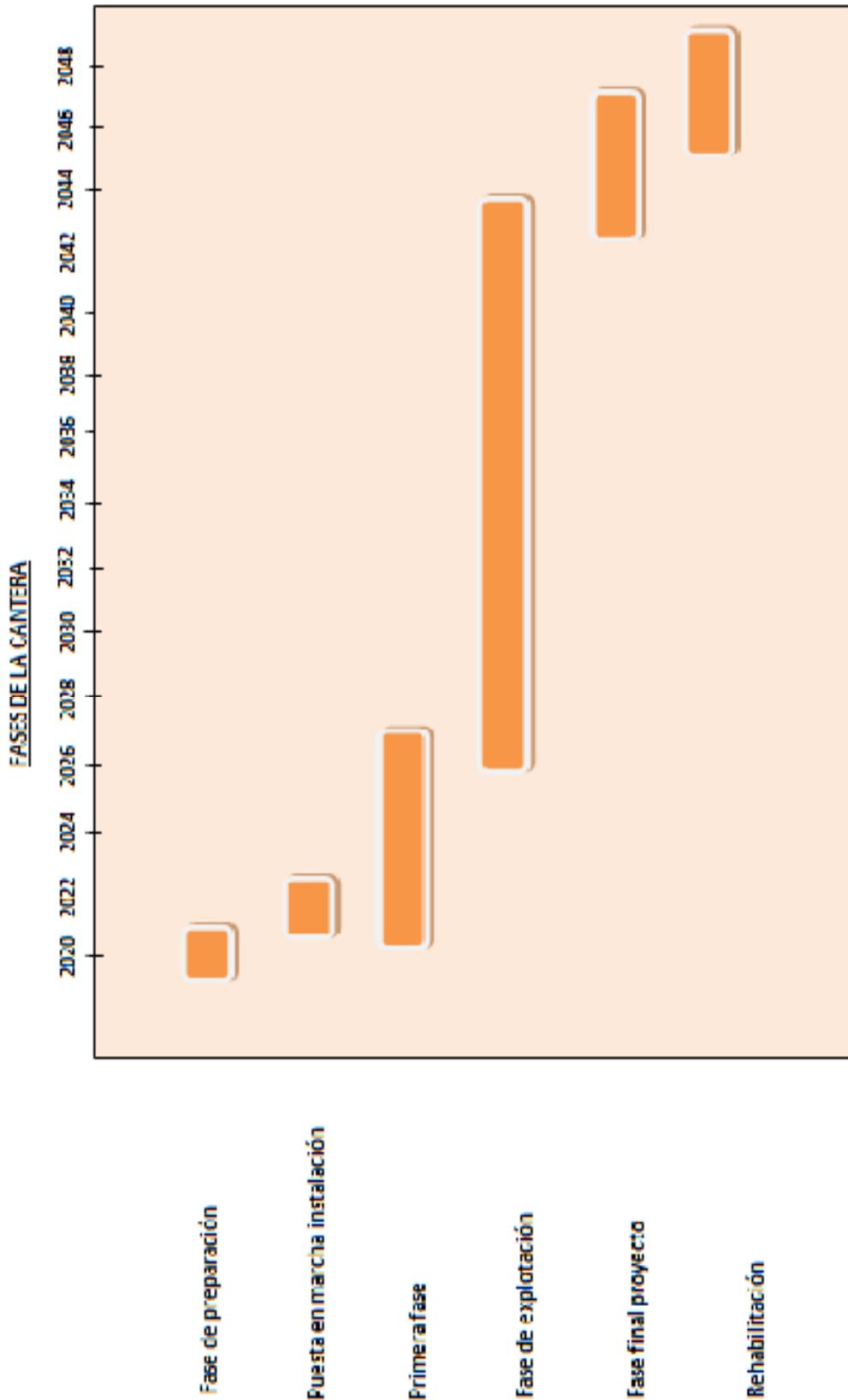


Figura 58. Fases cantera



Anejo Nº14

Planta de tratamiento

Índice

1.Planta de tratamiento. Análisis de alternativas y justificación de la solución adoptada.	
¡Error! Marcador no definido.	
2.Alternativa 1: Adopción de equipos fijos.	170
2.1. Descripción de la planta basada en equipos fijos	171
2.1.1. Fase primaria.....	171
2.1.2. Fase secundaria.....	172
2.1.3. Fase terciaria.....	174
2.2. Estimación de costes de capital	177
2.3. Esquema general planta fija.....	177
3.Alternativa 2: Diseño en base a equipos móviles.....	179
3.1. Descripción del proceso basado en equipos móviles	179
3.2. Costes	183
3.3. Comparativa y justificación de la solución adoptada	183
4.Descripción de los equipos móviles	186
4.1. Fase primaria	186
4.1.1. Machacadora Lokotrack LT 120:.....	186
4.2. Fase secundaria	188
4.2.1. Lokotrack LT 300 HP:.....	188
4.2.2. Molino HP300	189
4.2.3. Características del molino:.....	189
4.2.4. Criba LT 330 D:	191
4.3. Fase terciaria	192
4.3.1. Lockotrack LT7150:	192
4.3.2. Impactor de eje vertical (Barmac B 7150):	192
4.3.3. Criba Lokotrack ST 4.8:.....	195
5.Maquinaria móvil de trituración	197
5.1. Esquema instalación móvil.....	197



5.2. Maquinaria móvil	198
6. Materiales obtenidos de la planta.....	199
7. Sistemas de gestión	199

1. Planta de tratamiento. Análisis de alternativas y justificación solución adoptada

Para la planta de tratamiento se van a analizar dos alternativas, una instalación con equipos fijos, que es una alternativa existente en la explotación en la que trabajo y otra instalación de equipos móviles.

Posteriormente se tratarán los costes de inversión inicial de cada alternativa, diferencias entre las dos plantas, las ventajas ambientales como es un impacto visual menor.

2. Alternativa 1: Adopción de equipos fijos.

La instalación fija va a estar dividida en tres fases de producción que contarán con distintos equipos, como voy a detallar.

- La etapa inicial del procedimiento de tratamiento, el primario, cuenta con la machacadora, que se alimentaría por medio de dumper articulado.
Para el primario destacan dos machacadoras, la de mandíbulas y la machacadora de cono. La mejor opción para el proceso es la de mandíbulas, ya que se buscan tamaños no superiores a 200 mm para la siguiente etapa de trituración.
- Al secundario le llega la piedra machacada del primario mediante cinta transportadora. Esta fase cuenta con dos equipos, primero un molino de cono que tritura la piedra, con una producción aproximada entre 300 o 400 toneladas por hora.
Una vez es triturada, pasa a la criba la cual establecerá tres cortes distintos de material.
- La última etapa a considerar es el terciario, que también cuenta con dos equipos. El primero es el Barmac, que tritura el material que proviene de la fase anterior y lo convierte en materiales finales. Estos materiales se separan por medio de otra criba.

2.1. Descripción de la planta basada en equipos fijos

Se recogen seguidamente los principales aspectos económicos asociados a la inversión inicial requerida para la implantación de la instalación basada en equipos fijos descrita anteriormente. A continuación, desgloso sus características:

2.1.1. Fase primaria

Tabla. 19.Fase primaria trituración fija

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	PRECIO €
1	Estructura tolva machacadora Capacidad para 150 t. Revestida de acero anti-abrasión. Preparada para ser alimentada con material de trituración más grueso.	0	61.260
1	Machacadora Las mandíbulas son un material de desgaste	315	314.805
1	Alimentador Recubierto con material anti desgaste Tiene parada de emergencia Cuenta con variación de velocidad para alimentar más o menos cantidad.	5.2	13.250
1	Criba liwell Separa el rechazo de la piedra.	30	105.360
1	Cinta 1000mm x 16m Cuenta con cola y cabeza. Pasarela lateral doble con escalera. Rejilla de protección inferior y lateral. Tiene parada de emergencia.	15	24.370

1	Cinta 900mm x 14 m Cuenta con cola y cabeza. Tiene una pasarela lateral simple. Escalera lateral. Rejilla de protección lateral. Tiene parada de emergencia.	14	19.260
1	Cinta 1200mm x 8 m Cuenta con cola y cabeza Tiene una pasarela lateral simple Escalera lateral desde la machacadora. Rejilla de protección lateral Tiene parada de emergencia	12	14.128
1	Cinta 900 mm x 18 m Cuenta con cola y cabeza. Tiene una pasarela lateral simple. Escalera lateral. Tiene parada de emergencia.	26	28.768
Total		412	581.201

2.1.2. Fase secundaria

Tabla. 20.Fase secundaria trituración fija

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	PRECIO €
1	Estructura molino HP 300 Estructura simple con grúa pesada para poder hacer mantenimientos.	0	15.660
1	Estructura tolva machacadora Capacidad para 80 t Revestida de acero anti-abrasión. Material procedente de la machacadora.	0	57.760
1	Molino HP 300 Tiene parada de emergencia.	200	326.690

Cámara de visión para controlar que se produce.
 La trituración más eficiente piedra-piedra.
 Tiene detector de nivel, para cuando se llena.
 Incluido el soporte.

1	Alimentador vibrante	4,8	25.600
	<p>Tiene parada de emergencia. Protecciones antidesgaste. Cuenta con posibilidad de variar la velocidad para poder alimentar más o menos el molino.</p>		
1	Cinta 900mm x 28m	13	29.683
	<p>Tiene parada de emergencia. Cuenta con pasarela lateral con protección inferior y lateral.</p>		
1	Criba 330 D	30	180.360
	<p>Cuenta con contrapesos. Tiene bastidor y estructura de soporte. Pasarelas laterales y escaleras. Rejillas de protección. Es una criba de 3 pisos. Cuenta con protección antidesgaste. Tiene elementos de mitigación de polvo. La estructura de la criba.</p>		
			32.360
2	Cintas 800mm x 14 m	32	24.520
	<p>Cuentan con cabeza y cola Pasarela lateral simple y rejilla de protección. Tienen parada de emergencia La cinta del balasto tiene un conducto de descarga debido a que no puede caer el material directo al suelo. La cinta de la arena tiene un conducto de caída para que no se la lleve el viento.</p>		
1	Cinta 800mm x 22 m	26	17.380
	<p>Protección lateral y rejilla inferior. Pasarela y escalera lateral. Tiene parada de emergencia.</p>		

1	Cinta 800mm x 18 m Protección lateral y rejilla inferior. Pasarela y escalera lateral. Tiene parada de emergencia.	18	17.380
1	Cinta 800mm x 20 m Protección lateral y rejilla inferior. Pasarela y escalera lateral. Tiene parada de emergencia.	24	23.380
1	Detector de metales	0	3.260
Total		347,8	754.033

2.1.3. Fase terciaria

Tabla. 21.Fase terciaria trituración fija

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	PRECIO €
1	Estructura tolva terciario Tiene una capacidad de 90 toneladas. Cuenta con acero anti-abrasión.	0	36.885
1	Estructura molino barmac Estructura simple con grúa pesada para poder hacer mantenimientos.	0	16.268
1	Alimentador vibrante Tiene parada de emergencia. Protecciones antidesgaste. Cuenta con posibilidad de variar la velocidad para poder alimentar más o menos el molino.	5,2	23.600
1	Molino barmac Tiene parada de emergencia. Cámara de visión para controlar que se produce la trituración piedra-piedra. Tiene detector de nivel, para cuando se	260	312.000

llena.

Acero anti-abrasión.

1	Criba ST 4.8	40	230.000
	Cuenta con contrapesos. Tiene bastidor y estructura de soporte. Pasarelas laterales y escaleras. Rejillas de protección. Es una criba de 4 pisos. Cuenta con protección anti desgaste. Tiene elementos de mitigación de polvo. La estructura de la criba.		35.680
3	Cintas 500mm x 20 m	58	95.848
	Cuentan con cola y cabeza. Pasarelas laterales y rejillas de protección. Tienen parada de emergencia.		
1	Cinta 600 mm x 60 m	28	24.320
	Rejillas de protección. Pasarela lateral. Tiene parada de emergencia.		
1	Cintas 800mm x 18 m	20	19.820
	Cuentan con cola y cabeza. Pasarelas laterales y rejillas de protección. Tienen parada de emergencia.		
1	Cintas 800mm x 26 m	24	19.268
	Cuentan con cola y cabeza. Pasarelas laterales y rejillas de protección. Tienen parada de emergencia.		
1	Cintas 800mm x 28 m	24	20.306
	Pasarelas laterales y rejillas de protección. Tienen parada de emergencia.		
1	Cintas 600mm x 22 m	20	21.368
	Cuentan con cola y cabeza. Pasarelas laterales y rejillas de protección. Tienen parada de emergencia. Cuenta con caída de para la arena.		
Total		479,2	855.363

Debe tenerse en cuenta que los costes anteriores aluden exclusivamente a la adquisición de los equipos. Deberían tenerse en cuenta otros conceptos con los que habría de grabarse el diseño e instalación de la planta, pudiendo ofrecer una orientación sobre los mismos en base a los siguientes conceptos:

- Estudios externos de la instalación: 150.000 €.
- Gestión del proyecto: 12.000 €
- Transporte de materiales y equipos: 170.000 €
- Ejecución de las escolleras para las rampas de las tolvas.
- Realización de las losas de hormigón para la colocación de los equipos. Con respecto a este último concepto se pueden considerar

Se considera el coste de los materiales. La mano de obra es propia.

Losa de hormigón en la fase 1:

Tiene un volumen de relleno de 270 metros cúbicos.

Coste de la losa de la fase del primario: $270 \text{ m}^3 \times 62 \text{ euros/m}^3 = 16.740 \text{ euros}$.

Losa de hormigón fase 2:

Tiene un volumen de relleno de 396 m³.

Coste de la losa de la fase del secundario: $396 \text{ m}^3 \times 62 \text{ euros/m}^3 = 24.552 \text{ euros}$.

Losa de hormigón fase 3:

Tiene un volumen de 265 m³.

Coste del hormigón de la losa de la fase terciaria: $265 \text{ m}^3 \times 62 \text{ euros/m}^3 = 16.430 \text{ euros}$.

También tengo que incluir el mallazo para el hormigón. Ocuparía una superficie de 1.569 m².

El precio por metro cuadrado de mallazo es de 33 euros.

Precio mallazo para el hormigón: $33 \text{ euros} \times 1.569 \text{ m}^2 = 51.777 \text{ euros}$.



El precio total de las losas de hormigón para las tres fases de la instalación es de 109.499 euros.

El total de la instalación asciende a 2.632.096 euros con una potencia total instalada de **1.239 kW**

2.2. Estimación de costes de capital

La estimación del coste de la instalación, incluyendo los costes de proyecto, transporte y obras que conlleva asciende a 2.632.096 euros.

2.3. Esquema general planta fija

En el esquema general se ve la distribución de los equipos anteriormente citados. Todo el proceso se realiza en serie, aunque si se produjera alguna avería o mantenimiento también se podría funcionar independientemente con cada una de las fases.

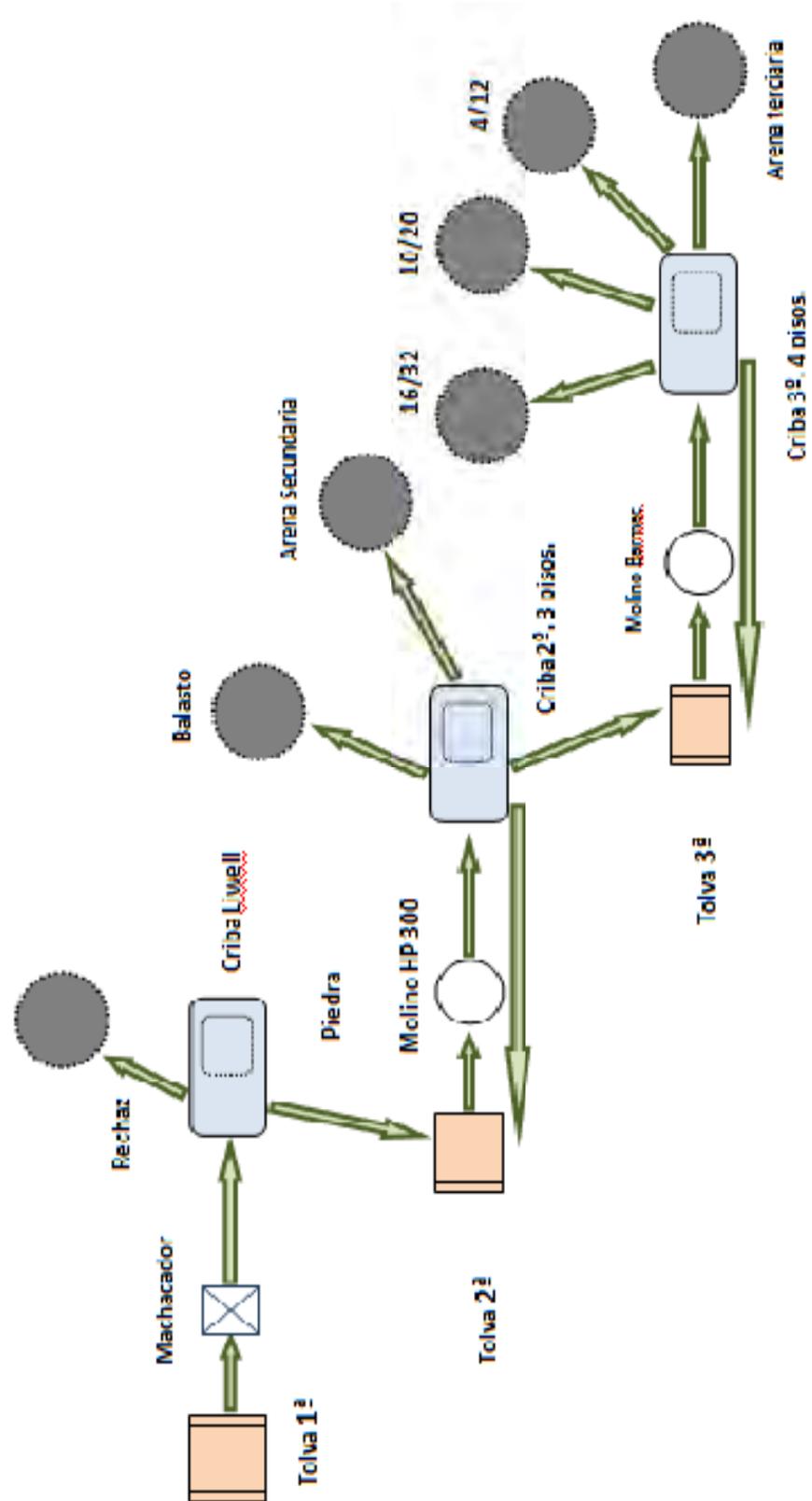


Figura 59.Planta fija

3. Alternativa 2: Diseño en base a equipos móviles

La segunda alternativa de diseño es una planta móvil de trituración. Al igual que la planta fija tiene los mismos equipos, pero de forma más comprimida, ya que los requisitos de espacio son menores

- En la fase primaria está la machacadora LT120. Lleva incorporada descartador de tierras para que la piedra machacada salga limpia.
- En la fase secundaria tiene dos equipos independientes, como se verá en el esquema. La piedra machacada pasa al molino LT 300 HP donde es triturada en tamaños no superiores a 120 mm. Esta piedra es clasificada en la criba LT 330 D de donde obtenemos el primer material que se llevará a acopio.
- La tercera fase y última, tiene dos equipos. El primero es el molino Barmac al que le llega el material de la etapa anterior. Una vez triturado es cribado.

3.1. Descripción del proceso basado en equipos móviles

Seguidamente se recogen los aspectos económicos de la inversión necesaria para la planta móvil, desglosando sus características:

Tabla. 22. Maquinaria trituración móvil

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	PRECIO	Peso Kg
1	Machacadora LT 120 Apertura 1.200 x 870 mm. Distribución facil para mantenimiento. Sensor de nivel de capacidad. Tiene medidas de mitigación de polvo. Cintas incorporadas. Cuenta con parada de emergencia. Tiene pasarelas laterales.	310	625.000	62.000
1	Molino LT 300HP El molino tiene sensor de capacidad. Tiene detector de metales. Tiene medidas de mitigación de polvo. Tiene las cintas incorporadas. Cuenta con parada de emergencia. Tiene pasarelas laterales.	310	490.000	43.000
1	Criba LT 330 D Es una criba con 3 pisos. Tiene medidas de mitigación de polvo. Tiene fácil acceso para mantenimiento. Tiene las cintas incorporadas. Cuenta con parada de emergencia. Tiene pasarelas laterales.	403	475.000	67.000
1	Molino barmac LT 7150 La velocidad de las partículas es entre 45-70 m/s. Medidas de mitigación de polvo.	310	560.000	30.000



Tiene las cintas incorporadas.
Cuenta con parada de emergencia.
Tiene pasarelas laterales.

1	Criba ST 4.8	75	320.000	32.000
	Es una criba con 4 pisos. Cuenta con las cintas incorporadas. Tiene un facil mantenimiento. Cuenta con medidas de mitigación de polvo. Tiene parada de emergencia. Tiene pasarelas laterales.			
TOTAL		1408	2.470.000	234.000

En la instalación móvil el precio total es de 2.470.000 euros y la potencia instalada es de **1.408 kW**.

El coste de esta instalación es a priori menor, debe tenerse en cuenta que no se incluye el coste de transporte asociado al movimiento de cargas.

El coste de la redacción de proyectos y de transporte de los equipos está incluido en el precio final del equipo, por lo que el precio final de instalación es el recogido.

3.2. Costes

El coste total de la planta móvil de trituración es de 2.470.000 euros. En el coste final está incluido el transporte y montaje de los equipos, así como el coste de los proyectos para su puesta en marcha.

3.3. Comparativa y justificación de la solución adoptada

La comparativa y la decisión de implantación de una planta fija o una móvil se será en función de diferentes aspectos que se van a tratar.

El primer a considerar para elegir una opción u otra es el tema económico. El precio de instalación de la planta fija es de 2.632.096 euros y el de la planta móvil es de 2.470.000 euros. Es una diferencia de 162.096 euros.

En la consideración económica es más viable la planta móvil.

El segundo aspecto es el ambiental. Una planta fija de tratamiento conlleva una obra mayor que una planta móvil.

La planta fija conlleva la adecuación de todo el terreno donde este diseñada. Con ello hay que hormigonar todo el terreno donde va puesta ya que debe tener una base sólida para su construcción. También hay que sumar las rampas para acceder a las tres tolvas.

La planta móvil por el contrario ocupa menos espacio, debido a que es todo más compacto. Tampoco conlleva el hormigonado del suelo, ya que solo con su compactación valdría.

Otro aspecto ambiental importante es el impacto visual. La planta fija para poder dar los ángulos adecuados a las cintas tiene que ir más elevada y queda más al descubierto. Sin embargo, la planta móvil es menos elevada por lo que el impacto visual lo eliminaríamos.

En consideración con lo anterior, la planta fija de tratamiento conlleva un mayor impacto ambiental que la móvil. Por lo que es más adecuada la planta móvil.

Por último, el criterio de costes de operación. La planta móvil trabaja con motores de combustión de gasoil y la planta fija conectada a la red eléctrica.

El coste del gasoil es de 0,758 euros el litro. Sin embargo, con la electricidad depende del periodo en el que te encuentres tiene un valor u otro. Siendo los meses de verano más cara y los meses de invierno más barata.

El precio puede oscilar entre los 10.000 a 16.000 euros de coste eléctrico.

El cálculo del coste de gasoil de la instalación es de 10.700 litros al mes, sobre 8.120 euros al mes.

Por lo expuesto anteriormente con el coste de operación, resultaría más económico a día de hoy el trabajo con aparatos de combustión de la planta móvil. Ha de tenerse en cuenta que este criterio es únicamente económico, sin entrar a establecer consideraciones relativas a la posible diferencia en huella de Carbono asociada al empleo de energía eléctrica o combustibles fósiles.

En las siguientes tablas resumo las ventajas:

Tabla. 23.Comparativa ventajas

Instalación fija	Instalación móvil
Más robusta.	Más versátil.
Más duradera en el tiempo.	Menos trabajos de instalación.
Más fácil de limpiar los materiales caídos.	Menos impacto en el medio.
Más trabajo de restauración	Menos riesgo de construcción.
	Más fácil el mantenimiento.
	Más económica en coste de operación
	Menos procedimientos administrativos.
	Menos trabajo de restauración
	Si surge alguna avería se puede seguir trabajando.

En las siguientes tablas resumo las desventajas

Tabla. 24.Comparativas desventajas

Instalación fija	Instalación móvil
No se puede mover.	Menos robusta.
La construcción es más difícil.	Más difícil de limpiar materiales caídos.
Ocupas más espacio.	
Más impacto en el medio.	



Más peligro en el mantenimiento.	
Más costosa.	

La mejor planta para trabajar, tanto en aspectos medio ambientales como económicos es la planta de tratamiento móvil.

4. Descripción de los equipos móviles

La planta de tratamiento móviles la opción decidida más adecuada para trabajar debido a las condiciones del medio. Dado que se considera la alternativa idónea para la explotación, se procede seguidamente a hacer una descripción con mayor grado de detalle que la realizada anteriormente al proponer la comparativa de opciones.

4.1. Fase primaria

4.1.1. Machacadora Lokotrack LT 120:

Para la fase primaria se propone la machacadora LT 120, que cuenta con una gran capacidad de trituración, con una apertura de alimentación de 1.200 x 870 mm y una capacidad entre 7-12 m³.

Para su buen funcionamiento es importante que trabaje con la boca a mitad de capacidad, para que se produzca material lajoso.

La máquina cuenta con accionamiento hidráulico y además tiene la opción de cambio de dirección de giro de trituración, para el caso de obstrucciones.

Debido a la mejora y a la evolución de toda la maquinaria minera, cuenta con facilidad para el acceso a los pernos de sujeción de las mandíbulas y para la manipulación de los volantes, de manera que se pueden abrir de forma fácil y segura.

También cuenta con las siguientes opciones que se le pueden incluir:

- Aumento de la capacidad de la tolva
- Sensor de nivel de capacidad
- Separador magnético
- Medidas contra el polvo
- Precalentar el motor diésel
- Toma auxiliar hidráulica

Las características de la máquina de trituración son:

Tabla. 25. Características máquina de trituración

Dimensiones LT 120:	
Largo	16.650/17.4000 mm
Ancho	3.000 mm
Altura	3.900 mm
Peso	62.000 Kg
Tipo de trituradora	
Modelo	Nordberg C120
Apertura de alimentador nominal	1.200 x 870 mm
Motor	
Modelo	CAT C13
Potencia	310 kW
Capacidad del tanque combustible	630 L

Por último, vemos con detalle cómo es la apertura de caída y las mandíbulas de la machacadora. Se puede ver fácilmente las placas de protección anti-desgaste, el motor y la mandíbula fija.



1. Mandíbulas de una o dos piezas
2. Placa de protección
3. Cuñas de base sustituibles

Figura 60. Mandíbulas de la machacadora

4.2. Fase secundaria

4.2.1. Lokotrack LT 300 HP:

La máquina LT 300HP es una trituradora de cono, con una gran flexibilidad de trabajo. Además, cuenta con las siguientes opciones para el trabajo:

- Aumento de la tolva.
- El molino tiene sensor de nivel de capacidad.
- Tiene detector de metales.
- El transportador principal es largo para no tener problemas en la fase terciaria.
- Equipamiento para mitigación del polvo.
- Calentadores para calentar sistema hidráulico del molino (25 °C)
- Toma auxiliar hidráulica.
- Toma auxiliar de corriente para los mantenimientos.

Las características de la máquina son:

Tabla. 26. Características LT 300HP

Dimensiones LT 300 HP:	
Largo	17.300 mm
Ancho	3.500 mm
Altura	3.8000 mm
Peso	43.000 Kg
Tipo de trituradora	
Modelo	Nordberg HP 300
Apertura de alimentador nominal	230 mm
Motor	
Modelo	CAT C13
Potencia	310 kW
Capacidad del tanque combustible	600 L

4.2.2. Molino HP300

El molino de cono tiene una gran robustez y da la mejor forma cúbica al material. Para su buen funcionamiento y la mejor calidad del material tiene que trabajar con cámara para que se pueda hacer una trituración de roca contra roca. Además, tendría un menor consumo.

Gracias al aumento de su velocidad y de la excentricidad se va a conseguir un aumento de la producción.

4.2.3. Características del molino:

El molino cuenta con el reglaje hidráulico para poder cerrarlo según se va desgastando. También cuenta con apertura hidráulica de la cámara de trituración. Esto facilita la limpieza del molido ante posibles atascos o limpiezas de material.

En las siguientes imágenes se ve el detalle del reglaje hidráulico y de la apertura hidráulica.



Figura 62. Detalle reglaje molino HP300



Figura 61. Detalle apertura hidráulica molino

Debe que destacarse que tiene un mantenimiento más fácil debido al uso de cojinetes de bronce que nos van a proporcionar una gran resistencia. Además, esos cojinetes con poco costosos y fáciles de reemplazar.

Algunas de las ventajas de este tipo de molino son:

- Menos paradas para mantenimientos.
- Mantenimientos más fáciles.
- Bajo coste de mantenimiento.
- Fácil de utilizar.

Especificación de las partes del molino HP 300:

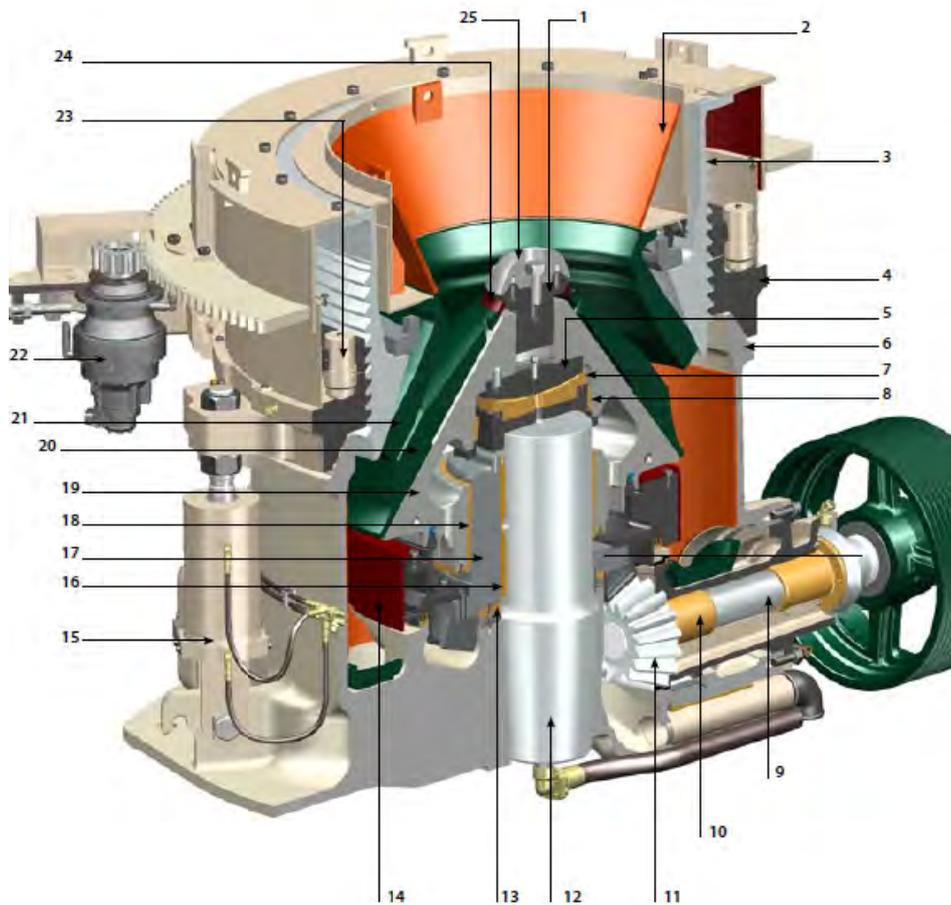


Tabla. 27. Partes molino HP 300

1 - Tornillo de bloqueo	10 - Cojinetes de contraeje	18 - Cojinete inferior de cabeza
2 - Tolva de alimentación	11 - Corona y piñón	19 - Cabeza
3 - Taza	12 - Eje principal	20 - Forro móvil
4 - Anillo de ajuste	13 - Cojinete de excéntrica	21 - Forro fijo
5 - Apoyo esférico	14 - Blindaje del contrapeso	22 - Motor hidráulico
6 - Bastidor	15 - Dispositivo de protección	23 - Cilindros de bloqueo
7 - Cojinete esférico	16 - Cojinete de excéntrica	24 - Arandela de apoyo
8 - Cojinete superior de cabeza	17 - Excéntrica	25 - Cono distribuidor
9 - Contraeje		

4.2.4. Criba LT 330 D:

La criba LT 330 D es el primer corte que se establece, saliendo de ella tres cintas. El ancho de banda es de 2.000 mm y presentan una doble inclinación.

Además, tiene como ventaja que puede ser alimentada de forma eléctrica o con motor de gasoil de 500 kVA. En este caso particular, se accionará a impulsar en principio mediante el motor de combustión.

Pueden destacarse igualmente la buena accesibilidad del equipo, para los cambios de elementos de desgaste y de las mallas se hagan de la forma más rápida, fácil y segura.

De la criba se obtendrán los siguientes productos:

- Arena secundaria: Su único uso sería para acopiar, pero no tiene salida en el mercado. También sirve para lavarla y poder obtener el material 2-6 ofita, destinado para las plantas de aglomerado.
- Balasto: tiene buena salida en el mercado para renovación y construcción de líneas de ferrocarril.
También se puede utilizar para drenes, pero es un material caro para destinarlo a ello.
- Material 6/30: material que pasa mediante cinta transportadora a la fase terciaria.

Se recogen seguidamente los principales aspectos técnicos del equipo, conforme a lo recogido en su manual.

Tabla. 28. Características LT 300D

Dimensiones LT 330D:	
Largo	18.000 mm
Ancho	3.500 mm
Altura	3.800 mm
Peso	67.000 Kg
Tipo de trituradora	
Modelo	-
Apertura de alimentador nominal	-
Motor	
Modelo	CAT 15
Potencia	403 kW
Capacidad del tanque combustible	950 L

4.3. Fase terciaria

4.3.1. Lockotrack LT7150:

Se trata de la última etapa de trituración para una producción de materiales cúbicos de alta calidad para bases de carreteras.

Esta máquina tiene un molino Barmac de serie B, que cuenta con un eje vertical. Su principal característica es que la trituración se hace roca contra roca.

El rotor del Barmac acelera el material y lo descarga en la cámara de trituración. El rango de velocidades de las partículas está entre 45-70 m/s.

El triturador funciona con un motor hidráulico, quitando la utilización de correas. Esto además nos permite que el operario ajuste la velocidad desde el panel de control automatizado.

Tabla. 29. Características LT 7150

Dimensiones LT 7150:	
Largo	16.750 mm
Ancho	3.000 mm
Altura	3.400 mm
Peso	30.000 Kg
Tipo de trituradora	
Modelo	Barmac B
Apertura de alimentador nominal	-
Motor	
Modelo	CAT C13
Potencia	310 kW
Capacidad del tanque combustible	600 L

4.3.2. Impactor de eje vertical (Barmac B 7150):

La principal característica de este impactor de eje vertical es que utiliza la propia roca que ingresa a la máquina para su trituración obteniendo una gran forma de la piedra. Esto es debido a la forma de rotura de la piedra.

Al ser la trituración roca contra roca, vamos a tener un menor desgaste, por lo que se reduce el coste de mantenimiento.

Este molino se alimenta mediante una cascada de material, en cantidades controladas. Con esto se consigue una mayor producción para un igual consumo de energía. Es importante destacar que la alimentación que debe tener es con materiales no más grandes de 37 mm.

La siguiente imagen es un corte trasversal del molino, donde se pueden apreciar las zonas en las que se produce la alimentación y donde se produce la trituración de la roca.

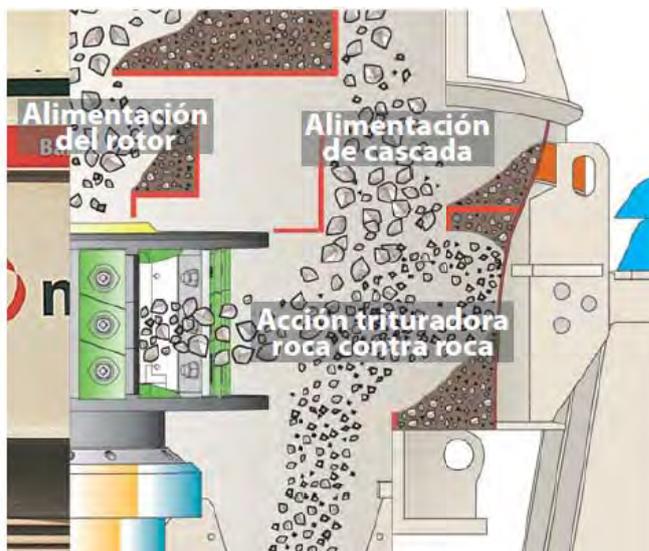


Figura 64. Detalle molino BARMAC

Por último, en la siguiente imagen se ve las partes más detalladas que tiene el Barmac de serie B:

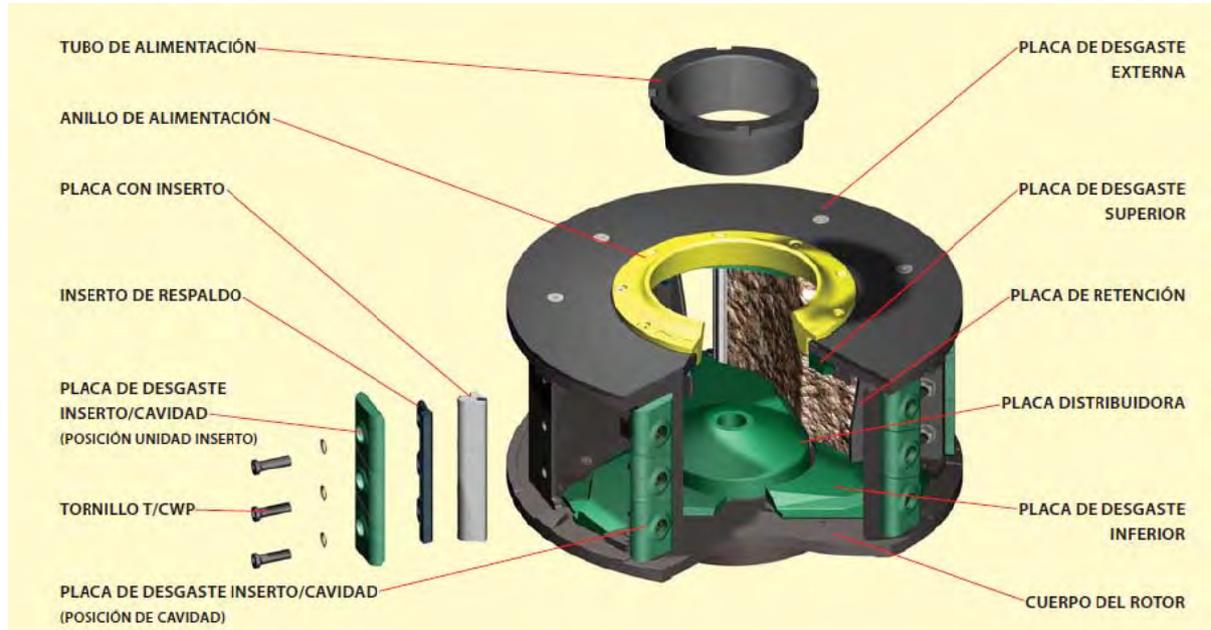


Figura 65. Partes del Barmac



4.3.3. Criba Lokotrack ST 4.8:

Por último, está la criba ST 4.8 con la que conseguimos cuatro productos finales que llevaremos a la zona de acopios mediante dumper.

Las características principales de la criba son:

- Las bandas transportadoras laterales son plegables hidráulicamente.
- Cuenta con amplias zonas para las tareas de mantenimiento y cambio de elementos de desgaste.
- La tolva en la que cae el material puede ser ampliada.
- Se pueden colocar protecciones anti atrapa miento en las cintas.

Se tiene una gran variedad de productos que pueden obtenerse con esta criba. Un cambio de las mallas permitiría sacar otros como 2-6 ofita, 4-8 ofita. Sin embargo, los productos que más interesan en este caso particular son:

- 18/30 ofita: es el material más grueso que si se utiliza para carreteras, aunque se puede volver a recircular.
- 12/18 ofita: es un material grueso que se utiliza para carreteras. Se llevaría directamente a acopio.
- 4/12 ofita: es un material fino que se utiliza para carreteras. Se llevaría directamente a acopiar.
- 0/6 arena ofita: material fino, que se llevaría directamente al acopio.

Características de la criba ST 4.8:

Tabla. 30. Características ST 4.8.

Dimensiones LT 7150:	
Largo	18.320 mm
Ancho	3.190 mm
Altura	3.630 mm
Peso	32.000 Kg
Tipo de trituradora	
Modelo	-
Apertura de alimentador nominal	-
Motor	
Modelo	CAT C4.4
Potencia	75 kW
Capacidad del tanque combustible	273 L

Como la siguiente imagen permite apreciar, este tipo de instalaciones pueden adquirir unas notables dimensiones, tanto en planta como en alzado.



Figura 66.Criba ST 4.8

5. Maquinaria móvil de trituración

5.1. Esquema instalación móvil

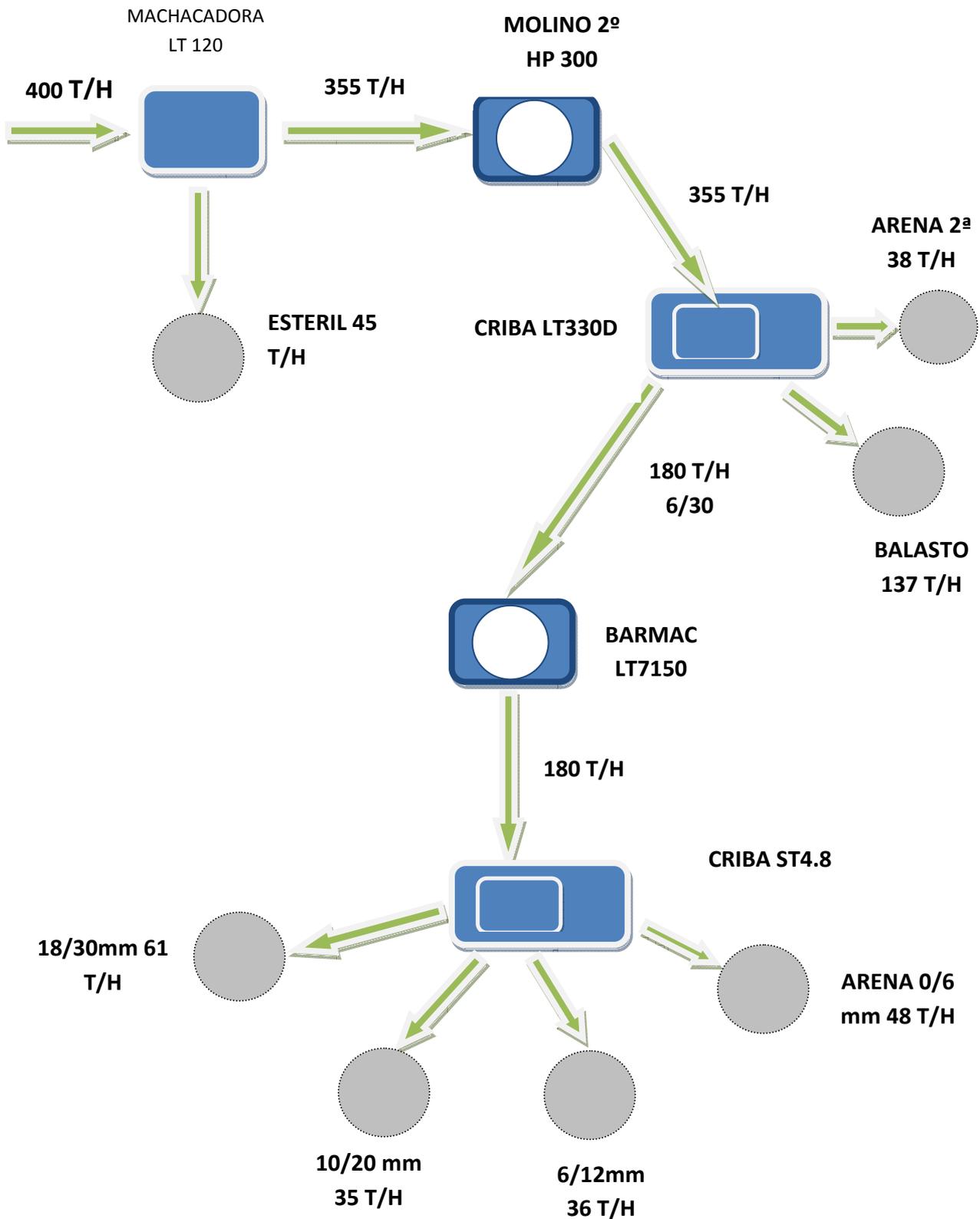


Figura 67. Planta trituración móvil

5.2. Maquinaria móvil

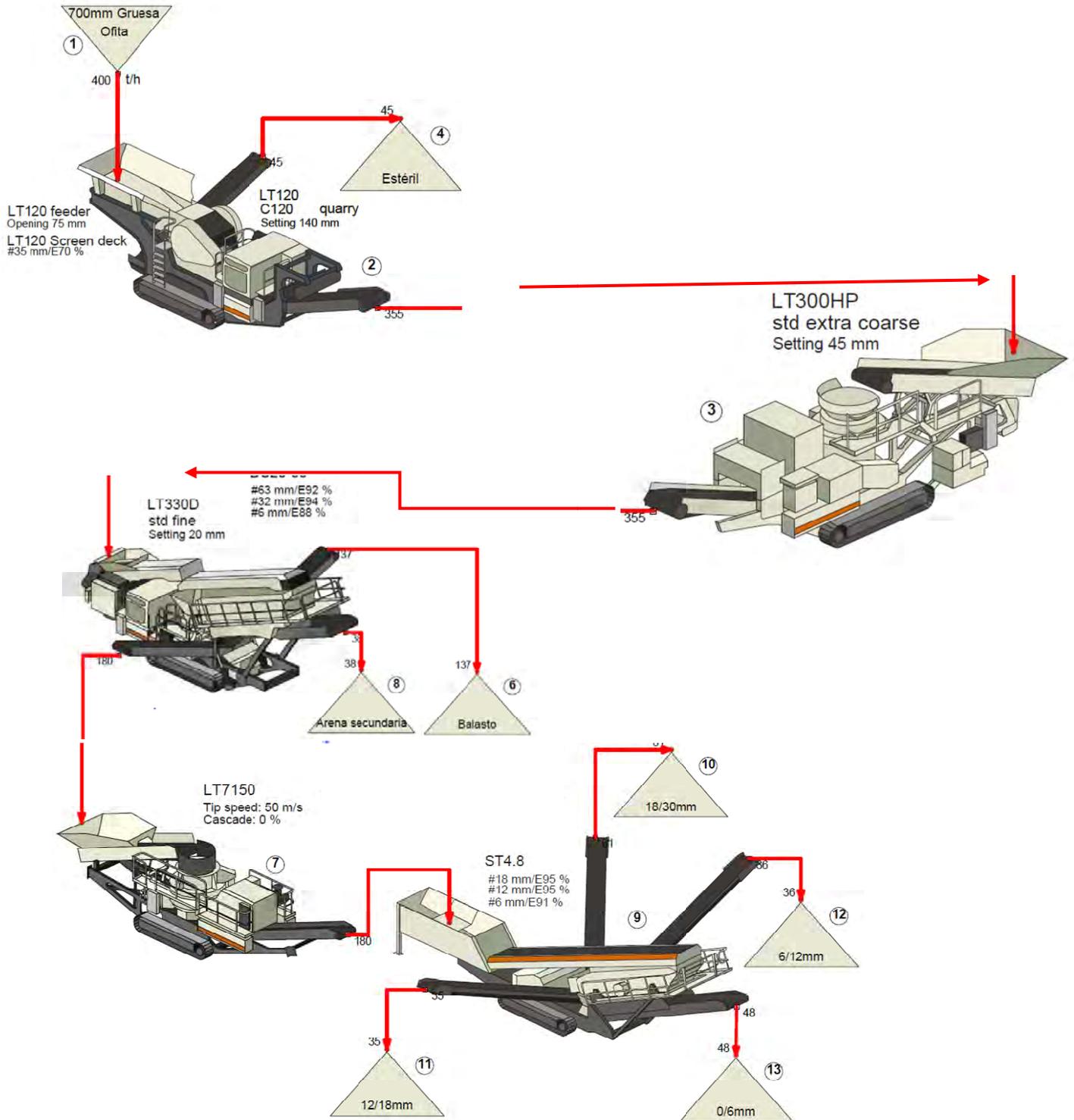


Figura 68. Equipos planta trituración móvil

6. Materiales obtenidos de la planta

La capacidad de la instalación son 400 toneladas por hora aproximadamente. Esta cantidad variaría dependiendo el tamaño con el que se alimentara.

De las 400 toneladas, unas 45 toneladas por hora, el 11,25%, es material estéril que se desechará en la escombrera o en un pequeño acopio. Este material es bueno para el recebo del frente decantera.

Una vez pasada la primera fase se obtienen materiales que ya se pueden vender.

Por el molino secundario HP 300 entra el material grueso, que procede de la machacadora. Tiene una capacidad de 355 toneladas a la hora, que es aproximadamente el 89%.

El primer corte se hará con la criba secundaria LT 330D, con la que obtenemos los siguientes materiales:

- Arena secundaria: produce 38 toneladas por hora, que es el 9,5%.
- Balasto: produce 137 toneladas por hora, que es el 34,25%.
- 6/30: produce 180 toneladas por hora, es el 45% que pasa a la fase terciaria y al Barmac.

El segundo corte lo realizamos con la criba terciaria ST 4.8, con la que obtenemos los siguientes materiales:

Material 18/30 mm: produce 61 toneladas por hora, el 15,25 %.

Material 10/20 mm: produce 35 toneladas por hora, es el 8,75%.

Material 4/12 mm: produce 36 toneladas por hora, es el 9%.

Material arena 0/6 mm: produce 48 toneladas por hora, es el 12%.

7. Sistemas de gestión

Una buena calidad del producto final que se venderá es aspecto importante, por lo que se deberá tener un control de calidad.

El control de la calidad de la instalación tiene tres aspectos importantes.

El primer control de calidad se va a realizar de forma visual por parte de los empleados de la cantera. Tendrán la responsabilidad los operarios de la pala cargadora, dumper y planta de tratamiento de visualizar posibles contaminaciones de los productos obtenidos.



Tendrán la responsabilidad de vigilar que los materiales salen del tamaño adecuado y ver que no se contaminan con materiales más gruesos, debido a una avería o una rotura de las mallas.

Si se contaminara algún acopio de material con materiales más gruesos o más finos, se tendría que repasar por la criba de nuevo todo el material contaminado, por ello es importante tener un control.

El segundo control de calidad ya está planificado por la persona responsable de calidad de la empresa. Este empleado/a tendrá la obligación de llevar un control semanal de muestreo de la producción para poder verificar que sale de acuerdo con los tamaños designados para la venta.

Es importante llevar un control semanal de la producción para evitar desviaciones en los tamaños.

Por último, el tercer control de calidad lo realizara una empresa externa de toma de muestras. Esta empresa verificara el control de calidad interno.

La toma de muestras se hará de forma trimestral y se comparará con nuestra toma de datos.

Anejo Nº15

Estudio Impacto Ambiental

Índice

1. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL	204
2. Vegetación, fauna y flora	204
2.1. Fauna	204
2.1.1. Invertebrados	205
2.1.2. Peces	205
2.1.3. Anfibios	206
2.1.4. Reptiles	206
2.1.5. Aves	207
2.1.6. Mamíferos	212
2.2. Vegetación	213
2.3. Flora	215
3. Paisaje	216
3.1. Evolución del impacto visual con el desarrollo de la explotación	219
3.2. Medidas a tomar	220
4. Salud pública	221
5. Ruido	221
6. Polvo, vibraciones y proyecciones	222
7. Calidad del aire	223
8. IMPACTOS DEL PROYECTO	224
8.1. Impactos sobre el suelo	225
8.2. Impacto en la hidrología e hidrogeología	225
8.3. Impacto en la calidad del agua	226
8.4. Impacto sobre la vegetación	227
8.5. Impacto sobre la fauna	227
8.6. Impacto sobre el paisaje	228
8.7. Impacto en la calidad de aire	229
8.8. Impacto en la salud	230



8.9. Otros impactos	231
8.10. Residuos no peligrosos.....	231
8.11. Residuos peligrosos	232
9.Propuesta de corrección.....	232
10. Comparación de la situación ambiental futura y actual, con la extracción derivada del proyecto y sin ella.....	233
11.Situación final	237

1. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental se hace en función de las características de la cantera y del medio natural en el que se encuentra.

Se tratarán todos los aspectos que puedan producir una alteración sobre el medio.

2. Vegetación, fauna y flora

Consultado el informe de la Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco, en la zona de influencia de la cantera no se encuentra especies de flora que estén protegidas.

La zona de estudio tiene una fauna muy variada debido a su localización. Por ello, lo divido en dos zonas de distribución que se tendrán en cuenta:

- La primera son las zonas de distribución preferente. Estas zonas son las más idóneas para las especies y hay que delimitarlas.
- La segunda zona para tener en cuenta son aquellas sensibles para ser distorsionadas. En ella se engloba posibles colonias de cría de aves, charcas de reproducción de animales o que les sirviera como refugio. La pérdida de estas zonas sería un punto muy negativo para las especies de la zona.

Después de realizar un reconocimiento visual por la zona de afección de la cantera se ve que no cuenta con ningún punto de especial sensibilidad de los anteriormente citados.

La zona de estudio tiene una fauna muy variada, por lo que se va a dividir en los grandes grupos faunísticos.

2.1. Fauna

2.1.1. Invertebrados

Los invertebrados más destacados son:

- El ciervo volante (*Lucanuscervus*) es una especie de coleóptero. Es de los escarabajos más grandes que se pueden encontrar en Europa. Se encuentran en troncos o maderas en descomposición.
- Doncella de las ondas rojas (*Euphydrysaurinia*). Se va a encontrar en las zonas cercanas a la ribera del arroyo, ya que es una especie que suele ocupar las zonas húmedas cercanas a bosques.
- El cangrejo de río europeo (*Austropotamobiuspallipes*) le encontramos en el arroyo cercano a la cantera, bajo piedras, troncos... Debido a que no es un arroyo caudaloso no se encuentran gran número de ellos.

2.1.2. Peces

En las zonas cercanas a la cantera no se van a encontrar gran cantidad de especies de peces, debido al poco caudal del arroyo. Aun así, se podrían ver las siguientes especies:[21]

- Barbo de cola roja (*BarbusHaasi*), es una especie endémica de la península ibérica que puede poblar cursos medios de arroyos y riachuelos. Es una especie que está amenazada.
- El pez fraile (*Salaria fluviatilis*) habita arroyos de poca profundidad.
- La carpa común (*Cyprinus carpio*) tiene poca probabilidad de que se pueda encontrar en la zona, ya que suele habitar aguas estancadas o lentas.

Además de las especies citadas anteriormente, también podemos encontrar Barbos de Graells, Piscardo o truchas comunes. Estas especies las podemos encontrar en cursos fluviales que cuenten con corriente de agua permanentes.

Estas especies es difícil que se localicen en el arroyo de la cantera, pero si pueden estar en los ríos cercanos como el río Inglares, por lo que se tendrá que tener precaución a la hora de que se puedan producir posibles vertidos.

2.1.3. Anfibios

Dada la zona del cerro, es poco probable que se encuentren anfibios en la zona que se verá afectada por la explotación. Sin embargo, si se pueden encontrar en las zonas cercanas al arroyo donde podemos tener la zona de acopios.

Es probable que encontremos dos especies:[21]

- El sapo corredor (*Epidalea calamita*) no se encuentra en peligro.
- La rana ágil (*Rana Dalmatina*) se la puede encontrar en las zonas de pradera algo pantanosas o bajo toncos o rocas. Tampoco se encuentra en peligro.
- La salamandra común es una especie que la podemos encontrar en zonas de arroyos.

2.1.4. Reptiles

En la zona se encuentran gran cantidad de reptiles. Seguidamente se referirán las especies que tienen más interés.[21]

- Culebra bordelesa (*Coronellagirondica*)
- Culebra viperina o culebra de agua (*Natrix maura*)
- Víbora áspid (*Viperaaspis*), de especial cuidado dado que su mordedura puede ocasionar daños serios.
- Lagarto ocelado (*Lacertalepida*), catalogado de especial interés.
- Lagartija ibérica (*Podarcishispanica*).
- Lagartija roquera (*Podarcismiralis*).

Las referidas a continuación, con algo más de detalle son aquellas que están consideradas como de especial interés por el Gobierno Vasco.

Estas especies se pueden encontrar en zonas de carrascal, en zonas de monte que estén aclaradas o en zonas de matorral bajo.

La zona de influencia del área de aprovechamiento afectará a este hábitat en el que se encuentran estas especies.[21]



- Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*). Las especies más cercanas están en la zona de la Sierra de Cantabria, por lo que están lejos de la zona de influencia.
- Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*) está en la zona de estudio, por lo que es posible que se vea afectada por la explotación.
- Culebra de escalera (*Elaphes scalaris*). Esta especie está ubicada cercana a la Sierra de Cantabria, como en el caso de la lagartija colilarga, por lo que no se verá afectada por la explotación.

2.1.5. Aves

Debido a la ubicación de la cantera se encuentran gran variedad de especies de aves. En este espacio se nombrarán exclusivamente las que son más comunes y voy a profundizar en las que estén más protegidas o sean de mayor interés.[21]

- Gavilán (*Accipiter nisus*), de interés especial.
- Martín pescador (*Alcedo atthis*), de interés especial.
- Carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*), catalogado de “raro” en la zona.
- Buho real (*Buho búho*), catalogado de “raro” en la zona.
- Terrera común (*Calandrella brachydactyla*), de interés especial.
- Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), considerado como VULNERABLE.
- Cuervo (*Corvus corax*), de interés especial.
- Pico menor (*Dendrocopos medius*), de interés especial.
- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), catalogado de “raro” en la zona.
- Cogujada montesina (*Galeridactylus*), de interés especial.
- Águila real (*Aquila chrysaetos*), considerada VULNERABLE.
- Buitre leonado (*Gyps fulvus*), de interés especial.
- Torcecuello (*Jynx trochilla*), de interés especial.
- Abejaruco (*Merops apiaster*), de interés especial.
- Milano real (*Milvus milvus*), considerado como VULNERABLE.
- Collalba rubia (*Oenanthe hispanica*), de interés especial.
- Alimoche común (*Neophron percnopterus*), considerado como VULNERABLE.
- Abejero europeo (*Pernis ptilorhynchus*), catalogado de “raro” en la zona.
- Avión zapador (*Riparia riparia*), considerado como VULNERABLE.
- Curruca mirlona (*Sylvia hortensis*), de interés especial.
- Zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), considerada de rara.
- Abubilla (*Upupa epops*), considerado como VULNERABLE.

Las especies citadas son aves nidificantes que están consideradas como amenazadas y que pueden verse afectadas de alguna forma con la cantera. Pueden identificarse otras

especies al margen de las ya citadas, si bien no están expuestas a riesgo potencia, como serían las siguientes:[21]

<i>Aegithaloscaudatus</i> ; Mito	<i>Alauda arvensis</i> ; Alondra común
<i>Alectoris rufa</i> ; Perdiz roja	<i>Anas platyrhynchos</i> ; Anade azulón
<i>Anthus trivialis</i> ; Bisbita arbóreo	<i>Apusapus</i> ; Vencejo común
<i>Asio otus</i> ; Búho chico	<i>Athena noctua</i> ; Mochuelo europeo
<i>Buteo buteo</i> ; Busardo ratonero	<i>Carduelis cannabina</i> ; Pardillo común
<i>Carduelis carduelis</i> ; Jilguero	<i>Carduelis chloris</i> ; Verderón común
<i>Certhia brachydactyla</i> ; Agateador Común	<i>Cettia cetti</i> ; Ruiseñor bastardo
<i>Cisticola juncidis</i> ; Buitrón	<i>Columba oenas</i> ; Paloma zurita
<i>Columba palumbus</i> ; Paloma torcaz	<i>Corvus corone</i> ; Corneja negra
<i>Coturnix coturnix</i> ; Codorniz	<i>Cuculus canorus</i> ; Cuco
<i>Emberiza citrinella</i> ; Escribano cerillo	<i>Erithacus rubecula</i> ; Petirrojo
<i>Parus major</i> ; Carbonero común	<i>Parus palustris</i> ; Carbonero palustre
<i>Passer domesticus</i> ; Gorrión común común	<i>Passer montanus</i> ; Gorrión molinero
<i>Regulus ignicapillus</i> ; Reyzeuelo listado	<i>Saxicola torquata</i> ; Tarabilla común
<i>Scelopax rusticola</i> ; Becada	<i>Serinus serinus</i> ; Verdecillo
<i>Sturnus unicolor</i> ; Estornino negro	<i>Sylvia atricapilla</i> ; Curruca capirotada
<i>Sylvia borin</i> ; Curruca mosquitera	<i>Sylvia communis</i> ; Curruca zarcera
<i>Turdus merula</i> ; Mirlo común	<i>Turdus philomelos</i> ; Zorzal común
<i>Turdus viscivorus</i> ; Zorzal charlo	<i>Tyto alba</i> ; Lechuza común

Dado que la Sierra de Cantabria, en la que se localiza la cantera, es una zona en la que anidan numerosas especies de aves, está considerada Zona de Especial Protección para ellas.

Distintos tipos de aves cuentan con planes específicos, dado que se encuentran en peligro de extinción. A continuación, voy a centrarme en ellas y ver la posibilidad de nidificación en nuestra zona de influencia.

- Águila azor perdicera: (*Aquila fasciata*) dado que estos ejemplares están amenazados, Álava aprobó un plan de gestión específico para su protección. Lo contemplan en la ORDEN Foral 612/2001, de 28 de septiembre.

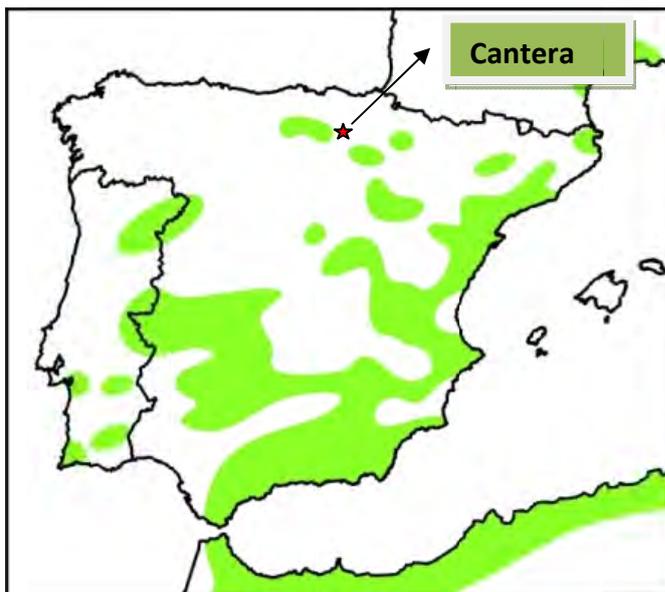


Figura 69. Zonas influencia águila azor

En la zona de la Sierra de Cantabria solo cría una pareja de estas aves y dada la proximidad a la cantera se realizará un análisis por parte de la administración alavesa para concretar las medidas oportunas a tomar.

- Quebrantahuesos: (*Gypaetus barbatus*) Se encuentra principalmente en las cordilleras pirenaicas entre Navarra y Cataluña, aunque hay datos de ejemplares que se han anidado en las montañas vascas.

Cuenta con un Plan de Gestión en el territorio de Álava "Orden Foral 434/2006, de 19 de mayo" debido a la similitud que tiene la Sierra de Cantabria con los hábitats en los que suele nidificar.



Figura 70. Zonas influencia quebrantahuesos

Como se ve en la imagen, su zona de nidificación contempla la posible zona de afección de la cantera.

- Águila real: (*Aquila chrysaetos*) esta águila puebla los sistemas montañosos de la península, por lo que también se encuentra en la Sierra de Cantabria como se ve en el siguiente mapa:

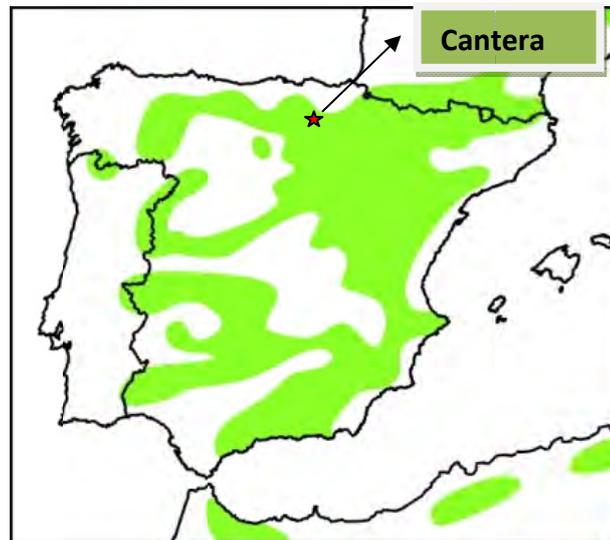


Figura 71. Zonas influencia del Águila real

- Halcón peregrino: (*Falco peregrinus*) se distribuye ampliamente por España, aunque principalmente en la zona del de la cuenca alta del Ebro, área cantábrica... Hay un punto que está definido como “Punto sensible distorsionado” que se encuentra a 2 kilómetros de nuestra zona de influencia. Sin embargo, estas especies tienen una menor sensibilidad a la presencia humana, no se va a considerar un impacto importante para el desarrollo del proyecto.

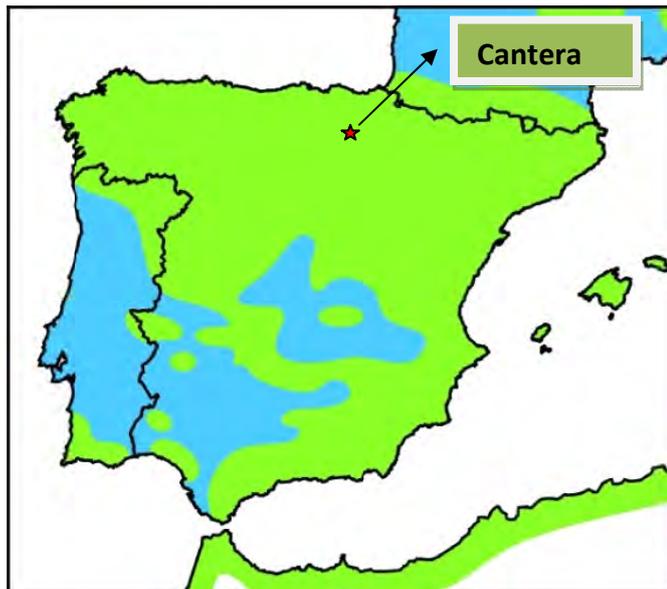


Figura 72. Zonas influencia Halcón peregrino

- Búho real: (*Bubo bubo*) como vamos a ver en el mapa habita la Sierra de Cantabria y nidificante en zonas arbustos y zonas de cortados de rocas. Se caracteriza por ser de hábitos nocturnos. Tiene puntos concretos de Sensibilidad Distorsionada, el más cercano se encuentra en el pueblo de Berganzo (Alava) a más de 4 kilómetros de distancia, por lo que no se considera el impacto producido como un peligro para la especie.

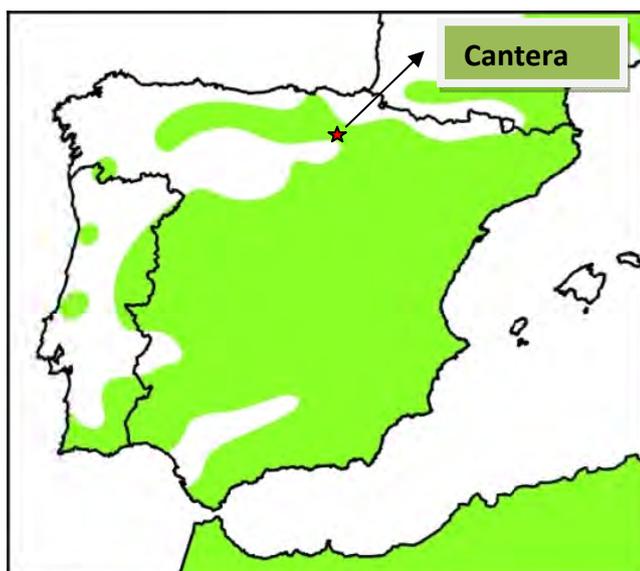


Figura 73. Zonas influencia del Búho real

2.1.6. Mamíferos

El proyecto afectara a un número elevado de mamíferos, los cuales verán afectada su zona habitual.

A continuación se va a detallar un número elevado de ellos y su catalogación por el Gobierno Vasco:[21]

- Murciélago de bosque (*Barbastellabarbastellus*), catalogado de vulnerable.
- Gato montés (*Felissilvestris*), de especial interés.
- Desmán del Pirineo (*Galemypsyrenaicus*), en peligro de extinción.
- Desmán ibérico (*Galemypsyrenaicus*), catalogado de vulnerable.
- Nutria común (*lutralutra*), en catalogado de vulnerable.
- Murciélago de cueva (*Miniopteruschreibersii*), catalogado de vulnerable.
- Visón europeo (*Mustela lutreola*), en peligro de extinción.
- Murciélago ribereño (*Myotisdaubentoni*), de especial interés.
- Nocturno pequeño (*Nyctalusleisleri*), de especial interés.
- Murciélago orejudo meridional (*Plecotusaustriacus*), de especial interés.
- Murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophuseuryale*), de especial interés.
- Murciélago grande de herradura (*Rhinolophusferrumequinum*), de especial interés.
- Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophushipposideros*), de especial interés.

Hay otros muchos mamíferos, que únicamente se nombrarán, dado que no están calificados como amenazados:[21]

- Apodemussylvaticus; Ratón de campo
- Arvicolasapidus; Rata de agua
- Capreoluscapreolus; Corzo
- Clethrionomysglareolus; Topillo rojo
- Crocidurarussula; Musaraña común
- Erinaceuseuropaeus; Erizo común
- Genettagenetta; Gínetta común
- Lepuseuropaeus; Liebre europea
- Lepusgranatensis; Liebre ibérica
- Martesfoina; Garduña
- Melesmeles; Tejón
- Microtusagrestis; Ratilla agreste

- *Microtusgerbei*; Topillo pirenaico
- *Micromysminutus*; Ratón espiguero
- *Mus domesticus*; Ratón casero
- *Mustela nivalis*; Comadreja
- *Mus spretus*; Ratón moruno
- *Neomysfodiens*; Musgaño patiblanco
- *Oryctolaguscuniculus*; Conejo común
- *Pipistrelluspipistrellus*; Murciélago común
- *Rattusnorvegicus*; Rata gris
- *Sciurusvulgaris*; Ardilla común
- *Sorexcoronatus*; Musaraña de Millet
- *Sorexminutus*; Musaraña enana
- *Sus scrofa*; Jabalí
- *Talpa europaea*; Topo común
- *Vulpesvulpes*; Zorro rojo

Por último, es conveniente centrarse en la especie que está catalogada en peligro de extinción, para poder ver si tiene algún efecto la explotación de la cantera en sus hábitats y si es así, poder tomar medidas correctoras.

- Visión europeo: (*Mustela lubreola*) se encuentra en peligro crítico de extinción. Se distribuye por las cuencas de numerosos ríos, sobre todo en los afluentes en los que también están incluidos los del País Vasco. Por lo tanto están incluidos el río Inglares y el arroyo el Molino que son los más cercanos a la influencia de la cantera. Sin embargo, no tendría que producirse ninguna interferencia con el medio y la fauna de los arroyos ya que por normativa se está obligado a dejar una zona de 15 metros hasta la ribera del río o arroyo. Se llevará a cabo una identificación previa de los posibles especímenes presentes en el área y una monitorización periódica de los mismos, que tenga por objeto analizar posibles variaciones en su distribución espacial y de costumbres.

2.2. Vegetación

Toda la zona ha tenido gran transformación de su vegetación y de su paisaje debido a la utilización del suelo para campos de cultivo y para la ganadería, por lo que en la zona de influencia de la cantera encuentro zonas de quejigal, con zonas de cultivo y carrascal. También tenemos una zona con una arboleda más frondosa en la que se encuentran especies de pinos, robles y un haya, la cual está protegida y por lo tanto tiene su zona de protección con un radio de 25 metros.

También hay que contemplar la vegetación que está en los márgenes del cauce cercano ya que sirve a muchas especies de fauna para su protección y cría. En la zona de estudio la vegetación de ribera no constituye un bosque formado. Se encuentran chopos, arces, avellanos... aun que una vez pasado el arroyo la zona de la cantera, la vegetación que se encuentra es nula ya que esa agua pasa a un uso para los campos de cultivo.

Según la cartografía consultada, elaborada por el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de País Vasco, los cultivos predominantes son de patata, cereal y remolacha, como se mostrará en la siguiente imagen:

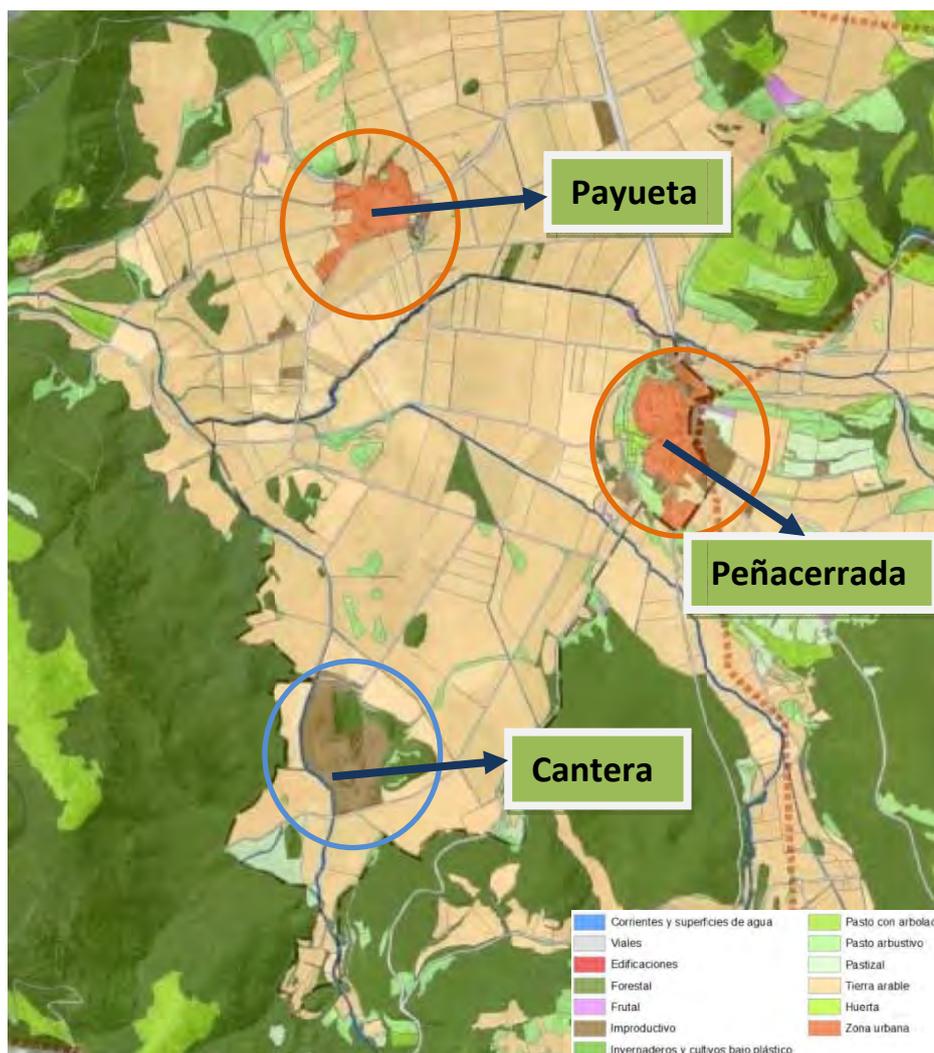


Figura 74. Cultivos ámbito cantera

La vegetación del cerro se verá afectada y se quitará para poder aprovechar el material canterable. Sin embargo, en aquellas zonas que hay que proteger no se verán afectadas, como se detalla a continuación:.

- La vegetación y fauna de la ribera tiene que tener una franja de 15 metros con el margen del arroyo.

En todas las zonas que se vean afectadas se realizara una restauración a posteriori de ellas.

2.3. Flora

Todos los montes cercanos al municipio de Peñacerrada cuentan con una gran riqueza de bosques con una gran variedad de tipos de árboles. Se citarán la variedad de arboles que se podrán encontrar:

- Quejigares (*Quercus faginea*)
- Matorrales
- Abedules (*Alnus glutinosa*)
- Encinares (*Quercus ilex*)
- Pastizales
- Pinares de pino salgareño (*Pinos nigra*)
- Enebrales
- Robles de *Quercus robur* y *Quercus petrae*.

En la zona citada anteriormente de desbroce se encontrara matorrales y ejemplares sueltos de robles. Esta corta se destinara a la “suerte” de los pueblos de Peñacerrada y Payueta.

3. Paisaje

El paisaje está considerado como un recurso natural y como patrimonio cultural, debido a que es un bien en escasez y que cada vez está más demandado. Por ello hay que conservarlo de la mejor forma posible.

El impacto visual que se produce con una explotación minera es bastante acusado dado que estas se encuentran en zonas de montaña, con alto valor paisajístico o en zonas de posibles rutas para senderistas.

En este caso, la cantera se encuentra en un cerro por lo que se pueden detallar distintas etapas en el impacto visual, que posteriormente se detallaran.

El Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco tiene entre manos un proyecto para catalogar los paisajes singulares y sobresalientes de la comunidad. En él se cita que la Sierra de Cantabria es un Paisaje Singular debido a su elevado valor paisajístico.

El estudio de visibilidad se realiza desde los dos núcleos de población cercanos a la cantera, que son Payueta y Peñacerrada. Un tercer elemento a partir del cual realizar el análisis es desde la carretera cercana A-3202 que comunica con la localidad de Alavesa de Labastida.

La imagen siguiente corresponde a la carretera A-3202. Se puede apreciar que solo tendría un impacto visual mínimo la zona de acopios de la cantera. El resto quedaría cubierto por un pequeño cerro poblado de encinas, que resultarían útiles al actuar como pantalla visual.



Figura 75. Impacto visual desde la A-3202

La segunda imagen esta sacada desde la zona de Payueta (Álava), desde la zona de la báscula del pueblo, que utilizan para el pesaje de los tractores. Como se ve, existe una gran distancia al pueblo por lo que el impacto es mínimo.

Desde la imagen hasta la cantera nos hay una distancia de 1,12 kilómetros y medio. Los observadores únicamente sería la gente del pueblo que fuera a pesar los tractores.

Aun así, la explotación de los bancos se desarrolla de Sur a Norte para que el mismo cerro que se va a explotar sirva de pantalla visual.

La zona que si se apreciaría es la de acopios. Posteriormente se indicaran las medidas a tomar para intentar minimizar el impacto producido.



Figura 76. Impacto visual desde Payueta

La siguiente imagen está tomada desde el pueblo de Peñacerrada (Álava), de la zona más expuesta a la cantera y que por consiguiente más impacto visual puede tener.

Como se puede apreciar, la única zona que se verá es la de acopios. La zona de la instalación y de los bancos quedan protegidas por las arboledas que quedan en el cerro cercano y el de la propia explotación.

La arboleda previa a la zona de instalación nos sirve de pantalla visual natural, ya que cuenta con árboles de hoja perenne.



Figura 77. Impacto visual desde Peñacerrada

Como se puede apreciar todas las imágenes están tomadas en la época de invierno, que es cuando más impacto se produce debido a la caída de las hojas de los árboles.

Además, ha de tenerse en cuenta que es pertinente repetir con frecuencia anual las fotografías desde los mismos puntos desde las que inicialmente pudiesen tomarse, con el fin de constatar la posible evolución, teniendo en cuenta que dichas ubicaciones, las seleccionadas para la toma de las imágenes y el presente análisis de influencia visual, son las que se consideran como aquellas afectadas en mayor medida por la incidencia de la cantera desde un punto de vista de la degradación de la cuenca y el paisaje.

3.1. Evolución del impacto visual con el desarrollo de la explotación

El impacto visual será más acusado en los primeros bancos ya que son las cotas más altas y se ve de las zonas cercanas.

Una vez bajado el primer banco no se verá el banqueo, pero si la zona de acopios por lo que es donde se tendrán que tomar medidas.

La zona de la instalación no se verá desde ninguna zona, ya que se cuenta con un pequeño cerro de encinas que nos dan una buena pantalla visual y posibilita la ocultación de la instalación móvil, ya que estas instalaciones tienen menos altura que las fijas.

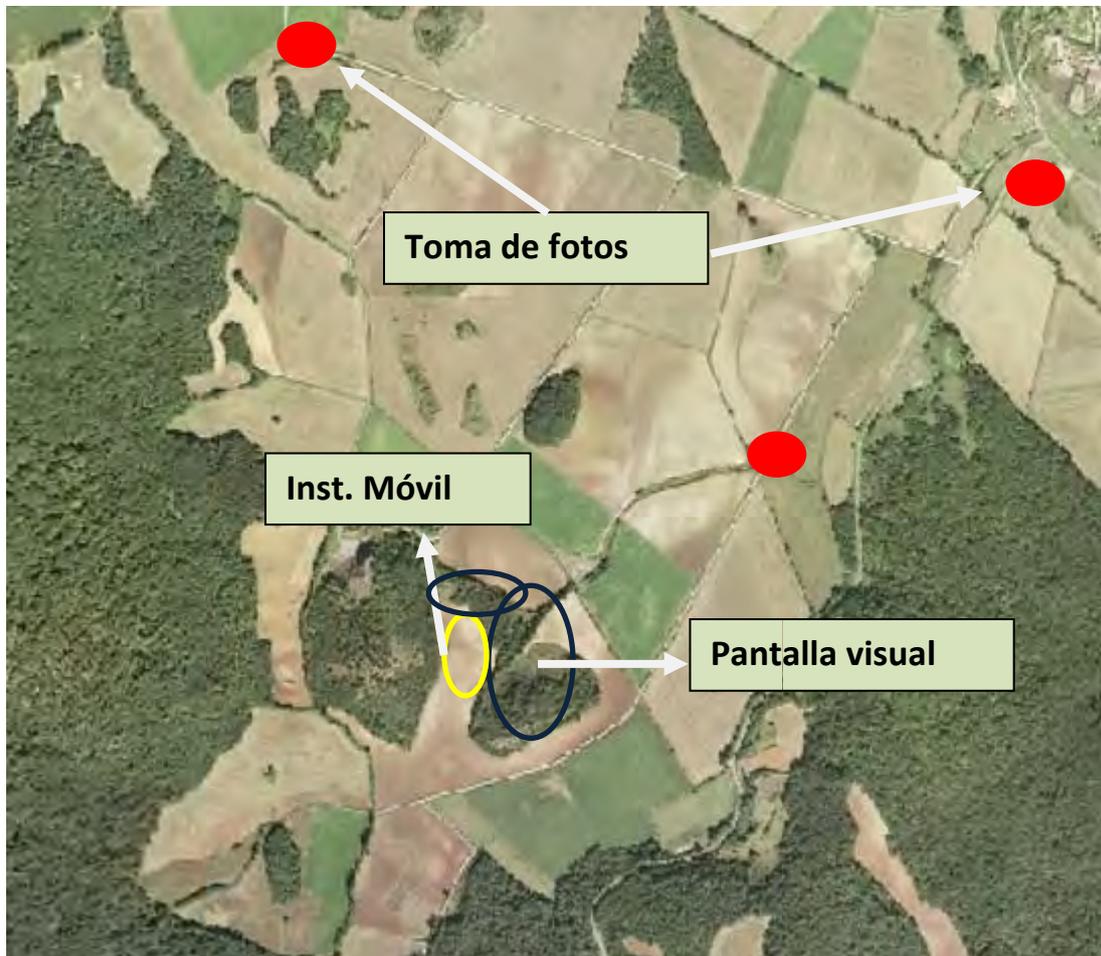


Figura 78. Distribución toma de imágenes

También al instalar una planta móvil, conllevará que tiene menor altura que una planta fija, por lo que quedará totalmente cubierta por la pantalla visual.

3.2. Medidas a tomar

Es importante tener en cuenta la reducción del impacto visual para afectar lo menos posible al entorno. Además, tiene importancia a la hora de que nos den la concesión de explotación, ya que buscan el menor impacto posible.

La decisión que se ha tomado es la plantación de chopos y pinos, todos ellos alternos, en los caballones que rodean la cantera, gran parte de los caballones están en la zona de los acopios.

Los chopos tienen una velocidad de crecimiento más rápido y los pinos ayudarán a conseguir una densidad más alta en la zona baja.

Se reducirán, en la medida de lo posible, el tamaño de las excavaciones y de las escombreras.

Otra medida importante que he tomado es la disposición de un tractor con cuba para el agua. En épocas estivales, cuando son escasas las precipitaciones se procederá a regar cada dos horas las pistas de acceso a la cantera. Con esto se conseguirá que las fincas aledañas tengan una influencia menor de polvo.

También se regará todas las pistas internas por donde circularan los camiones y la maquinaria.

4. Salud pública

La salud e higiene en el trabajo constituye un aspecto de capital importancia, cuyo control debe ser exhaustivo, a través de la monitorización anual de ruido, polvo y vibraciones, destinados a ser recogidos en el Documento de Seguridad y Salud, que deberá presentarse anualmente en la Delegación de Minas. En cualquier caso, estos factores pueden no afectar exclusivamente a los trabajadores, sino constituir fuentes de impacto sobre el medio circundante, pudiendo afectar a la fauna y flora, pero igualmente a los habitantes de poblaciones cercanas.

5. Ruido

Para estudiar el posible impacto de ruido, debe comprobarse la proximidad de las casas a la explotación, ya que la proximidad incrementará los posibles efectos de aspectos tales como los efectos acústicos asociados al arranque mediante perforación y voladura, la carga y transporte de material, a la trituración, etc.

La casa más cercana se encuentra a 1.825 metros. Además, cabe reseñar el paso de dos carreteras autonómicas entre la zona urbana y la zona a explotar. Se tomarán las medidas destinadas a un adecuado control del ruido, que serán recogidas posteriormente.

Se ha consultado igualmente consultado las ordenanzas municipales de los dos términos cercanos de Peñacerrada y Payueta. Ninguno de los dos cuenta con una ordenanza municipal que regule los ruidos ambientales.

Para mitigar el ruido se ha optado por orientar la explotación de Sur a Norte, favoreciendo la generación de una pantalla natural contra el ruido. De esta manera se suman a los aspectos positivos relacionados con la reducción de impactos visuales, los asociados a la reducción del ruido.

La segunda medida adoptada para reducir el ruido puntual de las voladuras es tapar con arena todos los conectores y el cordón detonante que está en la superficie, para que no detonen sin estar tapados. Esta es una medida importante que se comunicara a todos los artilleros que una vez cargada, retacada y conectada la voladura se vierta una palada de arena sobre los elementos que detonen en la superficie.

Por último, se recurrirá a la colocación de equipos de medición de ruido en sendos pueblos para poder ver y cuantificar posibles efectos de la cantera.

6. Polvo, vibraciones y proyecciones

El control del polvo es un aspecto importante, sobre todo para la salud de los trabajadores. Como se ha comentado con anterioridad comentado, se ha optado por tener un tractor con cuba de agua para poder regar tanto los caminos internos como los externos a la cantera y así poder mitigar este problema.

Para tener unas buenas mediciones, se realizarán dos captaciones de polvo anuales en el exterior de la cantera para poder ver posibles afecciones al exterior y se pondrán los resultados en el documento de Seguridad y Salud.

El mayor problema de las vibraciones y de las proyecciones se va a dar cuando se realicen las voladuras. Una adecuación del consumo específico y de los tacos podrán contribuir a minimizar ambas fuentes de impacto.

En principio no hay problema con las proyecciones hacia núcleos urbanos, ya que como he comentado anteriormente la explotación se va a dar de sur a norte, por lo que las posibles proyecciones se orientarán hacia el lado contrario.

Debe destacarse que para minimizar los posibles efectos de las proyecciones se va a revisar y cortar todos los caminos y accesos cercanos a la cantera con anterioridad al disparo de la voladura, conforme a lo establecido en la Normativa vigente.

Por último, para cuantificar las posibles vibraciones de las voladuras, se realizarán mediciones en los pueblos con sismógrafos y geófonos para determinar sus efectos. Dichos registros deberán producirse con un registro simultáneo de la hora a la que la voladura se produzca, debiendo además tener en cuenta que el paso de cualquier vehículo próximo al medidor podrá apantallar los valores reales.

Al margen de que se justifico en el anejo de cálculo de la voladura, se encuentra en la zona de proyecto tipo y se propone la monitorización de las voladuras.

7. Calidad del aire

Dada la actividad desempeñada en la explotación y el carácter de la misma, la extracción y adecuación de tamaño de la ofita, no se prevén impactosdemasiado notables en cuanto a la calidad del aire. El único aspecto en el que podemos actuar es en el polvo y las medidas a tomar ya detalladas anteriormente.

Los datos los obtengo de la Red de Control y Vigilancia del aire que tiene el CAPV (Comunidad Autónoma de País Vasco) que está gestionada por el Gobierno Vasco. Estas estaciones establecen una clasificación de la calidad del aire en base a una designación por colores, permitiendo capaces de distinguir entre cinco tipos de contaminantes, como se ve en la siguiente tabla:

Tabla. 31.Tabla valores máximos contaminantes

Estado calidad del aire	SO2	NO2	O3	PM10	PM2,5
Muy bueno	0-100	0-40	0-80	0-20	0-10
Buena	101-200	41-100	81-120	21-35	11-20
Regular	201-350	101-200	121-180	36-50	21-25
Malo	351-500	201-400	181-240	51-100	26-50
Muy malo	501-1250	401-1000	241-600	101-1200	51-800
Estación meteorológica	-	-	-	-	-

* Las estaciones con parámetros meteorológicos y la estación de Munoa que mide BTX se presentan en el mapa con color gris. Estos datos no se utilizan para calcular el ICA.

La localización de las tres estaciones de medida de la calidad del aire más cercanas son las siguientes:

- Valderejo, en el concejo de Valdegovía (Álava)
- Elciego (Alava)
- Vitoria-Gasteiz (Alava)

La situación de la cantera está en la mitad de las tres estaciones.



Figura 79. Estaciones medición calidad del aire

La estación de la zona norte a la izquierda corresponde a la estación de Valderejo, que cuenta con una calidad del aire de buena.

La estación más al sur corresponde al pueblo de Elciego, que tiene una calidad del aire muy buena.

Por último, las más cercanas son las de Vitoria, que cuentan con un aire de calidad bueno o muy bueno, aunque no tendríamos incidencia sobre ella debido a la distancia a la que nos encontramos.

8. IMPACTOS DEL PROYECTO

El objeto de una adecuada evaluación de los impactos reside en realizar una valoración, ya sea en términos cualitativos o cuantitativos, de los diversos impactos que el desarrollo del proyecto tendrá sobre el medio, con objeto de corregirlos a

través del establecimiento de medidas concretas en aquellos casos en que sea posible y necesario.

8.1. Impactos sobre el suelo

La pérdida de suelo es un aspecto importante dado que es muy difícil su recuperación. Las fases en las que se va a ver más alterado son en la preparación de las instalaciones y de la fase de explotación, ya que es durante ese periodo cuando se va a quitar la cubierta de tierra vegetal para su acopio.

La siguiente tabla recoge los impactos asociados a la retirada de la cubierta vegetal durante las fases del proyecto:

Tabla. 32. Impacto sobre el suelo

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

El impacto que va a tener sobre el suelo la explotación se considerará como moderado.

Otro aspecto importante en el impacto del suelo es su compactación, debido al tránsito de maquinaria pesada como son los dumpers, la pala cargadora, los camiones de carretera, retroexcavadoras, etc.

La compactación es un impacto negativo, pero a corto plazo y poco significativo. Por lo que es **compatible**.

8.2. Impacto en la hidrología e hidrogeología

Para la explotación requiere la eliminación la cubierta vegetal y la modificación de la orografía natural de la zona. Esto va a conllevar la modificación de la escorrentía natural del área, lo que puede llevar a afectar al arroyo cercano como el que tenemos.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de impacto que conlleva:

Tabla. 33. Impacto en la hidrología e hidrogeología

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

Sin embargo, analizando los problemas que puede conllevar el más importante es durante la fase de explotación y durante la fase de preparación, ya que es cuando más se modificará y cuando se hará la retirada de la vegetación. Una vez pasada esa fase la situación se estabilizará con la restauración. Por lo que es una afección a corto plazo, recuperable y poco significativo, así que lo considero como un impacto **compatible**.

8.3. Impacto en la calidad del agua

Un posible impacto importante es la contaminación de las aguas. Los mayores problemas que pueden aparecer están relacionados con posibles derrames de combustible o aceites de la maquinaria.

Para minimizar y evitar este impacto, se tendrá una zona preparada para la reparación y la realización de revisiones de la maquinaria. Por otro lado, hay que remarcar que se trabaja en terrenos esencialmente no permeables, por lo que no tendría efectos sobre los acuíferos.

Otro problema que puedo encontrar es con el arrastre de materiales finos al arroyo cercano, que podrían llegar a su cauce. Para minimizar este impacto se tendrán drenes con piedras, para que se quede la mayor cantidad de finos posible.

En la siguiente tabla se van a cuantificar estos posibles impactos:

Tabla. 34. Impacto en la calidad del agua

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

Se intentará tomar todas las medidas necesarias para minimizar este impacto considerándose como **compatible**.

8.4. Impacto sobre la vegetación

El proyecto de la cantera conlleva la destrucción de la vegetación del cerro que está compuesta por cajigas, por algún robles y pinos. Debe destacarse que la vegetación de la ribera del arroyo no se modificará ni se verá afectada, dejando la distancia anteriormente citada.

Sin embargo, una vez finalizada la explotación se realizará una reforestación de la zona restaurada y de las zonas cercanas al arroyo que se haya podido ver afectada.

La zona de protección citada en apartados previos sobre el ejemplar de haya, no afectará al diseño de la explotación debido a que no hay ofita en esa zona del cerro.

En la siguiente tabla voy a cuantificar el impacto:

Tabla. 35.. Impacto en la vegetación

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

El impacto que se produce lo considero como negativo, directo, realizado a corto plazo y reversible por lo que tiene un carácter moderado.

8.5. Impacto sobre la fauna

Un impacto importante sobre la fauna es debido a la acción humana en la zona, ya que se podrían producir atropellos por el hecho de aumentar el tráfico en la zona.

Para intentar remediar este impacto se opta por reducir la velocidad máxima en las zonas de accesos de la cantera y dentro de la propia explotación.

En la siguiente tabla se detalla el impacto que se produciría en las diferentes fases:

Tabla. 36. Impacto en la fauna 1

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

El impacto que se producirá se considera negativo, pero de carácter **moderado**.

Otro aspecto importante en la destrucción de las zonas que tienen como refugio o alimentación en la zona de explotación, ya que se retirará la vegetación y la cubierta vegetal como se ha comentado anteriormente.

Las especies que más afectadas se verán son los reptiles y pequeños mamíferos. Sin embargo, este daño se verá corregido cuando se haga la restauración de la zona.

Tabla. 37. Impacto en la fauna 2

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

Es un impacto que considero como negativo, dado el impacto que tiene, sobre todo en la fase de preparación. También se puede considerar como a corto plazo y recuperable por lo que tiene un carácter **moderado**.

Una vez se extraiga el material de una de las zonas de la cantera, se irá restaurando rellenando parte del hueco con el material inerte que se obtenga de las fases primaria y secundaria.

8.6. Impacto sobre el paisaje

Toda explotación a cielo abierto va a tener un impacto sobre el paisaje y lo único que se puede hacer es reducirlo mediante pantallas visuales, o un adecuado diseño de la misma, si esta alternativa resulta posible.

Anteriormente ya se ha comentado el impacto comentado el impacto existente desde distintas zonas, por lo que se procede a su clasificación a través de la tabla siguiente.

Tabla. 38. Impacto en el paisaje

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

El mayor impacto se va producirá en la primera fase de preparación y en el comienzo de la explotación por lo que tiene un tiempo limitado. Lo considero como un impacto negativo pero compatible, por lo que tiene un carácter **bajo-moderado**.

El impacto se producirá en las primeras fases porque a medida que vayamos avanzando la explotación nos irá tapando la pantalla visual del cerro, citada en apartados anteriores.

8.7. Impacto en la calidad de aire

La industria extractiva el mayor problema que tiene respecto a la calidad del aire es el polvo, ya que la explotación no emite con contaminantes potenciales. Los únicos contaminantes son los relacionados con las emisiones de los motores de combustión como el CO₂, CO, NO_x, etc.

El polvo se da en todas las fases del proyecto, ya sea por el transporte del material, por la perforación y las voladuras, trituración...

Otro factor importante es la dirección y fuerza del viento. Con los vientos de carácter Norte el efecto del polvo sobre territorios próximos está más restringido, debido a la pantalla natural que no se talara porque no hay ofita en esa zona. Si los vientos son de carácter sur se tendrá más volatilidad de las partículas de polvo, debido a que esa zona está más expuesta.

Para mitigar el problema del polvo en la instalación de beneficio, se contará con rociadores de agua en los dos molinos, para que el material salga húmedo de las cribas y así se reduzca sustancialmente la cantidad de polvo.

Las otras emisiones con las relacionadas con los motores de combustión de toda la maquinaria, los cuales serán la mayoría dióxido de carbono.

Tabla. 39. Impacto calidad del aire

FASES/IMPACTO	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
FASE PREPARACIÓN				
FASE EXPLOTACIÓN				
FASE RESTAURACIÓN				

Los impactos que se producirían son en periodo tiempo reducido, limitados a las jornadas de trabajo, por lo que tienen un carácter global de impacto **bajo-moderado**.

8.8. Impacto en la salud

El impacto que puede producir en la se va a separar en distintos aspectos que considero importantes.

- El primer factor es el asociado primero a las partículas de polvo, que pueden ser transportadas por el viento y que se puede ver incrementada con el aumento del tráfico pesado en la zona.
Es difícil que las partículas de polvo lleguen a los pueblos cercanos, ya que se encuentran a más de un kilómetro y medio de distancia y a que se cuenta con barreras naturales que ofrecen una buena pantalla natural.
Es importante ver la predominación del viento en la zona, que suele ser de Norte o Noroeste por lo que las posibles partículas irían en sentido contrario al de los pueblos.
- Otro posible impacto sobre la salud es la pérdida del sosiego debido a que en la zona no hay una ninguna industria ni actividad que se asemeje a la aquí descrita.
Un posible causante son las voladuras, se hará un secuenciado de las cargas para minimizarlo lo máximo posible.

- La contaminación lumínica también se incluye dentro del impacto a la salud. Se produciría en periodos invernales donde hay más escasez de horas de sol, debido a que el horario establecido es únicamente de día no tendremos problema con ello.

8.9. Otros impactos

Otros impactos que nos encontramos derivados de la industria extractiva son los residuos y los voy a dividir en peligrosos e inertes. Ha de tenerse en cuenta la relación de impactos asociada a la generación de residuos, que se dividirán conforme a las categorías recogidas a continuación.

8.10. Residuos no peligrosos

Los residuos inertes son aquellos que no van a experimentar transformaciones físicas, químicas o biológicas, como se recoge en el RD 975/2009 e 12 de junio, sobre la gestión de residuos de las industrias extractivas.

Los residuos inertes son la tierra vegetal que vamos a acopiar y los estériles procedentes de la planta de tratamiento.

Este tipo de materiales no son un problema, debido a que no son contaminantes y la solución es solamente acopiarlos.

Otros residuos que no son peligrosos son el papel y el cartón, la basura orgánica, etc. Para este tipo de residuos se tendrá distintos tipos de contenedores dentro de las instalaciones, para que podamos clasificarlos y cuando estén llenos llevarlos al punto limpio más cercano.

Por otra parte, también tenemos toda la chatarra procedente de mandíbulas, forros de molinos, de las mallas de las cribas, chapas anti-desgaste, etc. Este material no está considerado como peligroso, pero es importante tenerlo almacenado de forma controlada.

Se contará con una zona acondicionada donde se depositarán. Cuando se observe que dicha zona se llena, se llamará a empresas especializadas en el aprovechamiento de estos residuos para que vengán a recogerlos y se los lleven.

8.11. Residuos peligrosos

Con los residuos peligrosos hay que tener más cuidado, debido al peligro que pueden ocasionar al medio ambiente.

Estos residuos están formados por trapos, por absorbentes contaminados de aceites, aceites de la maquinaria, los filtros del aceite, etc.

Este tipo de residuos estarán almacenados bajo techo, sobre una cubeta en la que se pueda almacenar en caso de rotura o vertido y sobre suelo de hormigón.

Además, estarán por una parte los filtros, con una zona específica para dejarlos, y una cuba con mil litros donde se verterá el aceite usado, el hidráulico, el líquido de las cardillas de la maquinaria, etc.

Una vez vaya llenándose los envases en los que se viertan los residuos, se dará aviso a la empresa especializada para que lo recoja.

9. Propuesta de corrección

La siguiente tabla recoge el impacto final de los trabajos que se realizaran en la cantera. Como se ve el único impacto importante es el que se produce en el suelo, ya que todos los demás tendrán sus medidas correctoras o de rehabilitación.

Tabla. 40. Propuesta de corrección

IMPACTOS	SIN IMPACTO	IMPACTO MODERADO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO MUY NEGATIVO
IMPACTO EN EL SUELO				
IMPACTO EN LA HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA				
IMPACTO CALIDAD DEL AGUA				
IMPACTO EN LA VEGETACIÓN				
IMPACTO SOBRE LA FAUNA				
IMPACTO EN EL PAISAJE				



IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE				
--------------------------------	--	--	--	--

10. Comparación de la situación ambiental futura y actual, con la extracción derivada del proyecto y sin ella.

En la siguiente tabla se recoge la situación ambiental de la zona de la explotación de la cantera mostrando la situación de la zona antes de la realización del proyecto, durante y después para ver su alteración.

El punto de partida del proyecto es desde cero, sin ninguna alteración previa del medio. Por lo que se encuentra en la situación de “antes de la realización del proyecto”.

Tabla. 41. Evolución del área de la cantera

COMPONENTES ALTERADOS	SITUACIÓN ANTES REALIZACIÓN PROYECTO	SITUACIÓN DURANTE EL PROYECTO	SITUACIÓN DESPUÉS DEL PROYECTO
RELIEVE	El cerro de estudio contara con su cota máxima y sin variaciones.	Ira desaparición las cotas más superiores del cerro. En mitad de la explotación estará 60-100 m por debajo de la cota máxima.	La restauración de la zona contara con rellenar partedel hueco ocasionado por la explotación.
EDAFOLOGÍA	No se ha realizado ninguna variación en el suelo.	Se modifican y se retira a un acopio la cubierta vegetal del suelo.	La tierra vegetal retirada a un acopio se reutiliza.
RED HIDROGRÁFICA	No se modifica ni altera ninguno de los arroyos cercanos.	Se modifican las escorrentías superficiales por lo que el impacto que puede producir es imprevisible.	Al desaparecer el cerro se modifican las escorrentías. Se crearán de forma natural nuevas cuencas para que discurra el agua, sin afectar al arroyo cercano.
ESPACIOS PROTEGIDOS	No se realizan alteraciones.	En principio no se produce ninguna afección a zonas cercanas de la Red Natura 2000.	La situación será igual que antes de realizar el proyecto.
FAUNA	No se realiza ninguna afección a la fauna del lugar.	Si se afectara a la fauna, tanto a aves, reptiles mamíferos... debido a posibles atropellos, ruidos, vibraciones, etc. Sin embargo, también suele servir de zona de refugio para especies más grandes dado que no se ven afectadas por la interacción de otras personas.	Con la restauración de la zona se volverá a reforestar, por lo que el impacto para la fauna es no es de forma permanente.

COMPONENTES ALTERADOS	SITUACIÓN ANTES REALIZACIÓN PROYECTO	SITUACIÓN DURANTE EL PROYECTO	SITUACIÓN DESPUÉS DEL PROYECTO
PAISAJE	No se ve afectado el paisaje en la primera fase del proyecto.	Se verá afectado el paisaje, ya que se habrá reducido la cota máxima del cerro. Sin embargo, no se apreciará dado que contamos con barreras visuales naturales.	Con la restauración se intentará reducir al mínimo todo impacto sobre el paisaje. El aspecto más importante es que el cerro perderá su cota máxima.
SOCIOECONOMIA	No se va a ver alterada el aspecto económico antes de la realización del proyecto.	Se mejorará el aspecto socioeconómico de las dos localidades debido a la generación de empleo en el sector servicios. También gracias a que agricultores podrán llevarse ciertos materiales y ciertas cantidades de forma gratuita.	Volverá a la fase de la situación inicial del proyecto.
INFRAESTRUCTURAS	Se realizarán obras en caminos para que los camiones no tengan que pasar por el centro de los pueblos, con el objetivo de reducir ruidos y peligrosidad de atropellos.	Todas las pistas de acceso a la cantera tendrán un mantenimiento anual para su mejora. Constará de quitar baches y echar una capa de fresado que será extendida y compactada. Es un aspecto importante para los agricultores, ya que las utilizan para acceder a sus fincas.	Se dejarán las pistas de acceso para las personas de la zona.
CALIDAD ATMOSFERICA	Al comienzo del proyecto no hay alteración.	En la explotación de la cantera se verá alterada la calidad de aire por el polvo, ruido, etc. Dependerá de la predominación de los	Una vez haya finalizado volverá a la situación inicial.

		<p>vientos. También está establecido que el horario de trabajo sea por el día, para que afecte lo menos posible a los núcleos urbanos.</p>	
--	--	--	--

11. Situación final

El principal objetivo de la rehabilitación es dejar la zona de explotación de la forma más acorde a la morfología que tiene la zona, facilitando un ecosistema funcional y sostenible.

Las causas de la degradación del terreno, como se ha mencionado anteriormente, residen en la propia explotación de la cantera de ofita. La zona a restaurar es la correspondiente al hueco de extracción, las escombreras, la zona de acopios y de oficinas.

Lo primero es hacer un diagnóstico de los paisajes naturales que rodean a la explotación, así como de las especies que lo habitan. Parte de esta labor de inventario se ha recogido en apartados anteriores.

Es importante destacar que el material de rechazo es un material inerte, por lo que se puede emplear para el relleno del hueco de la cantera. Este material se compactará mediante rodillo. Una vez relleno gran parte del hueco, se procederá a verter la tierra vegetal que habíamos acopiado en la primera fase de la cantera.

Como medida para de revegetación se plantea la plantación de 1.000 ejemplares de especies vegetales acordes con el entorno en el que nos encontramos:

- Se pondrán 700 pinos Insignis (*Pinus Radita*), ya que es la especie que más superficie ocupa en el País Vasco y es con la que se lleva a cabo las repoblaciones.
- Se pondrán 300 hayas (*Fagussylvatica*), debido a que son especies muy ligadas a estas montañas.

Además, debido a la zona en la que se encuentra la cantera, se pospondrá a los dos pueblos cercanos la instalación de merenderos con barbacoas y zonas de mesas. También la construcción de un parque infantil con tirolinas y distintos juegos.

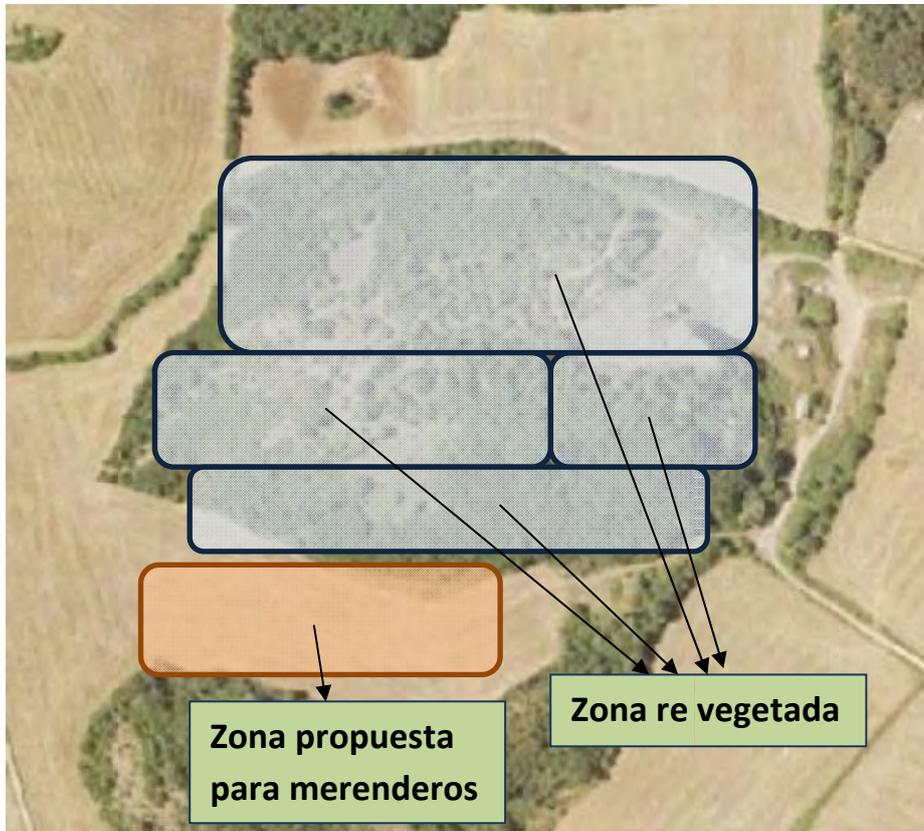


Figura 80.Rehabilitación de la cantera



Anejo Nº16

Conclusiones

Índice

1. Conclusiones.....	241
----------------------	-----

1. Conclusiones

En el presente trabajo se ha realizado el diseño del hueco de explotación para una cantera de ofitas Peñacerrada (País Vasco). Cabe señalar que pese a que se trata de un yacimiento en explotación, se ha partido del supuesto inicial de la existencia total del volumen inicial sin extraer.

Para ello se ha partido de la caracterización del macizo, se ha determinado una mejor competencia y mejor calidad de la denominada “Zona 1” frente a la zona dos.

Se ha utilizado el programa RECMIN, y se ha aplicado el método de perfiles que ha conducido a la determinación de un volumen explotable de 4.296.691,50 m³. Además, se ha definido la altura máxima de los bancos en 20 metros.

Por otra parte, se ha atendido a criterios de Hidrología, se ha concluido un bajo nivel de afección a las aguas de los arroyos y acuíferos cercanos, debido a que los materiales laterales de la explotación no son permeables.

Se ha hecho el estudio Hidrológico y se ha destacado que la cantera pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Ebro. Además, se puede afirmar que el estado ecológico de las Masas de Aguas Superficiales de la zona se considera como “Bueno”.

Se ha hecho la comparación de alternativas entre instalación fija e instalación móvil de tratamiento. Se puede afirmar que la mejor opción es la planta móvil, se ha tenido en cuenta los impactos al medio, la restauración posterior y el aspecto económico. Además, se puede afirmar la gran eficacia de este tipo de plantas en producciones y en robustez de los equipos.

Por otra parte, las afecciones y riesgos que ha conllevado tienen una incidencia alta en el medio ambiente y en las poblaciones cercanas. Por este motivo se ha contemplado todos esos riesgos para la naturaleza y para las personas. Por ese motivo, se ha cuantificado los riesgos que se encuentran, citando y programando acciones correctoras y de control para así detectarlos y minimizarlos. Por ello se ha concluido que es compatible el proyecto con las medidas correctoras, en comparación con las afecciones que produce al medio.

Documento Nº2

PLANOS

Índice de Planos

PL-01. Situación

PL-02. Cantera

PL-03. Sondeos

PL-04. Entorno cantera con la planta de trituración

PL-05. Machacadora LT 120

PL-06. Molino HP 300

PL-07. Criba LT 330 D

PL-08. Instalación móvil de trituración

PL-09. Esquema voladura de producción

PL-10. Fase 0 de explotación

PL-11. Fase 1 de explotación

PL-12. Fase 2 de explotación

PL-13. Fase 3 de explotación

PL-14. Fase 4 de explotación

PL-15. Fase final explotación

PL-16. Superficie fase 0 MDT

PL-16 bis. Triangulación superficie fase 0 MDT

PL-17. Superficie fase 1 MDT

PL-17 bis. Triangulación superficie fase 1 MDT

PL-18. Superficie fase 2 MDT

PL-18 bis. Triangulación superficie fase 2 MDT

PL-19. Superficie fase 3 MDT

PL-19 bis. Triangulación superficie fase 3 MDT

PL-20. Superficie fase 4 MDT

PL-20 bis. Triangulación superficie fase 4 MDT

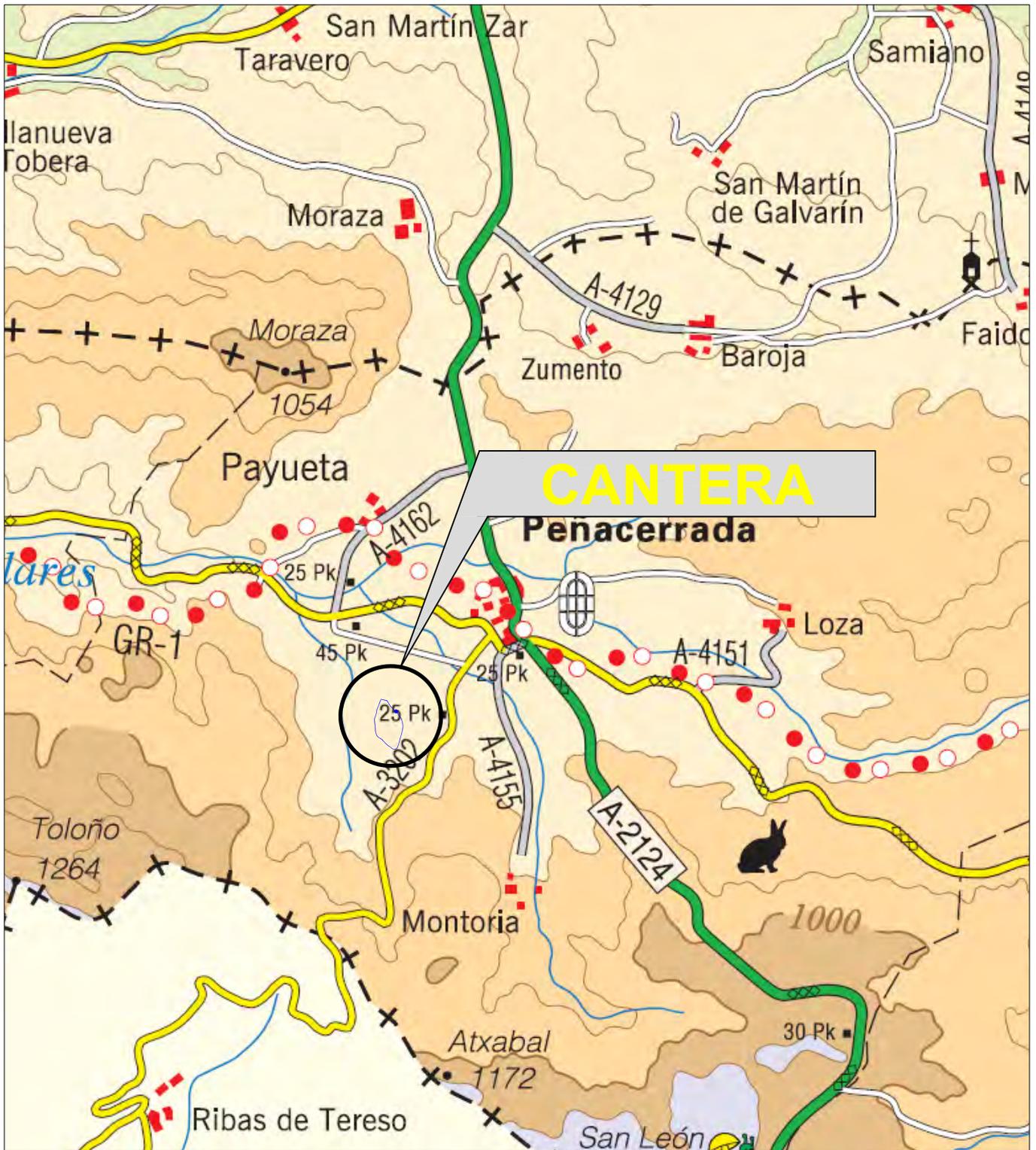
PL-21. Fase 0 cortes del terreno

PL-22. Fase 1 cortes del terreno

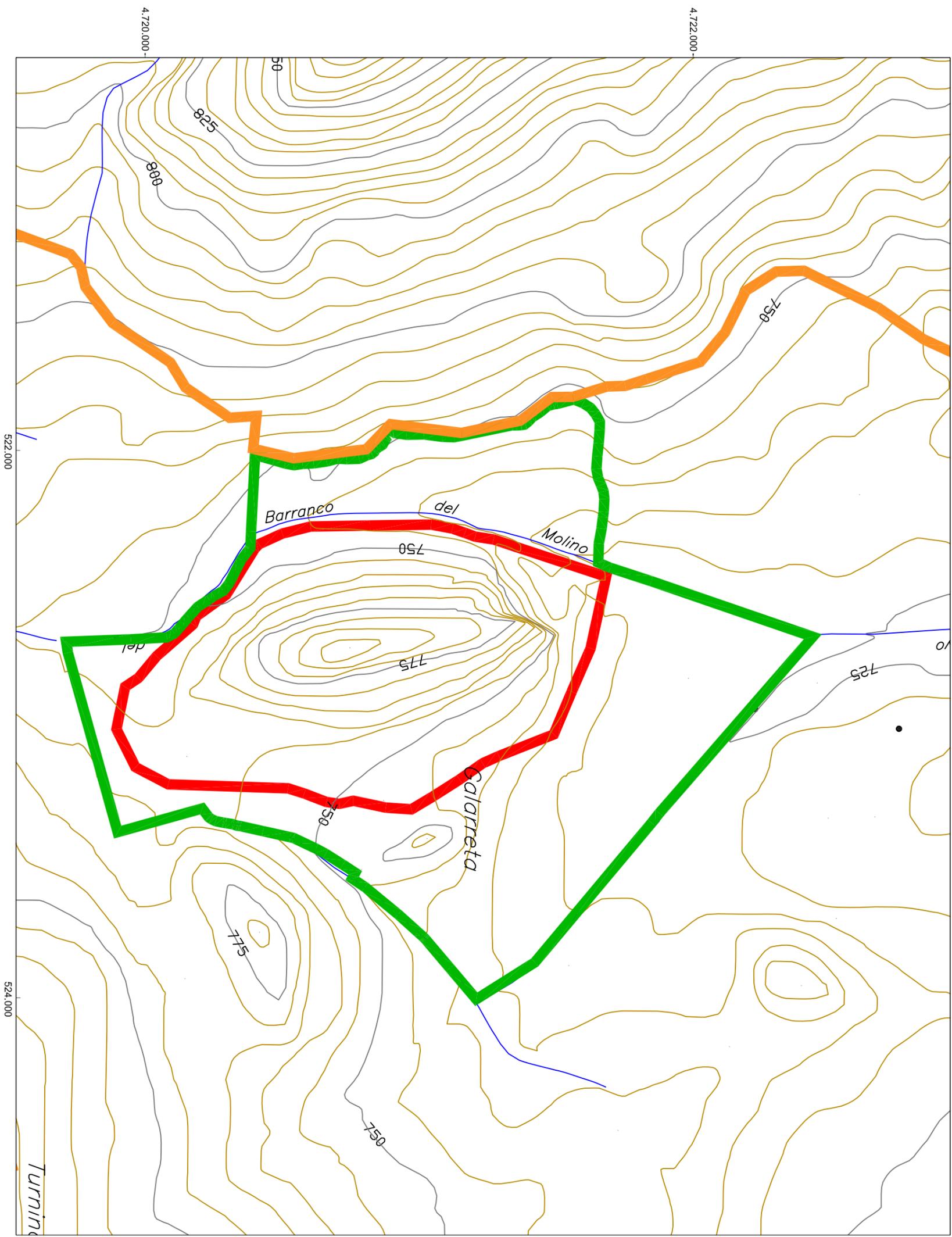
PL-23. Fase 2 cortes del terreno

PL-24. Fase 3 cortes del terreno

PL-25. Fase 4 Cortes del terreno



	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	
DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN		
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ	Fecha: MAYO 2021	
NOMBRE DEL PLANO: UBICACIÓN CANTERA	Número de plano: 1	
LOCALIZACIÓN	Escala: 1:50.000	



LEYENDA

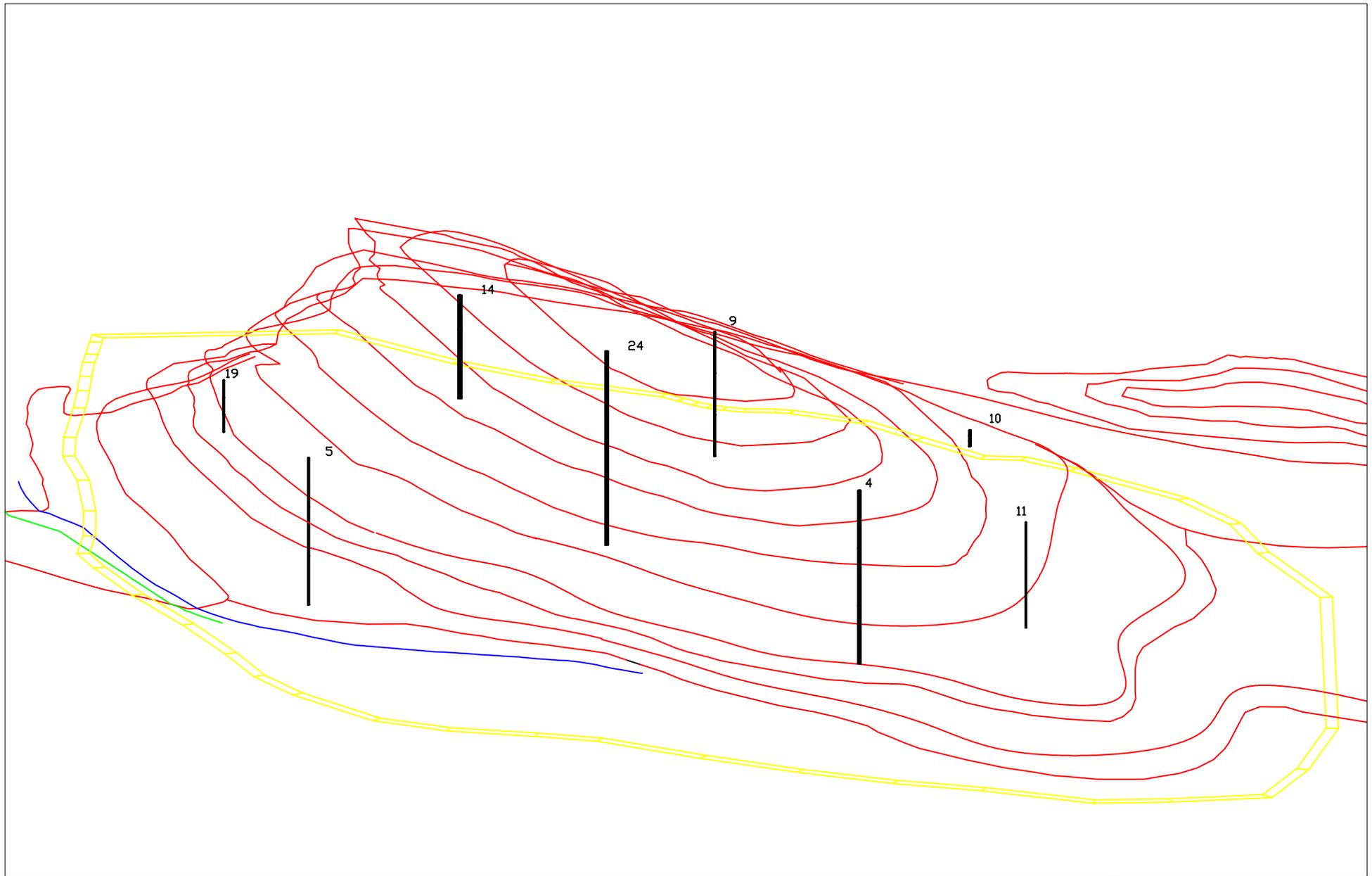
-  PERIMETRO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN
-  ARROYOS Y BARRANCOS
-  PERIMETRO CANTERA

DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE DFTAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

AUTOR: PABLO VICTOR LAFUENTE MARTINEZ
 NOMBRE DEL PLANO: CANTERA EN PLANTA

Fecha: MAYO 2021
 Número de plano: 2
 Escala: 1:2.5000



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

Leyenda:

-  Curvas de nivel
-  Delimitación Ofita
-  Cauce Arroyo El Molino
-  Sondeos



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA

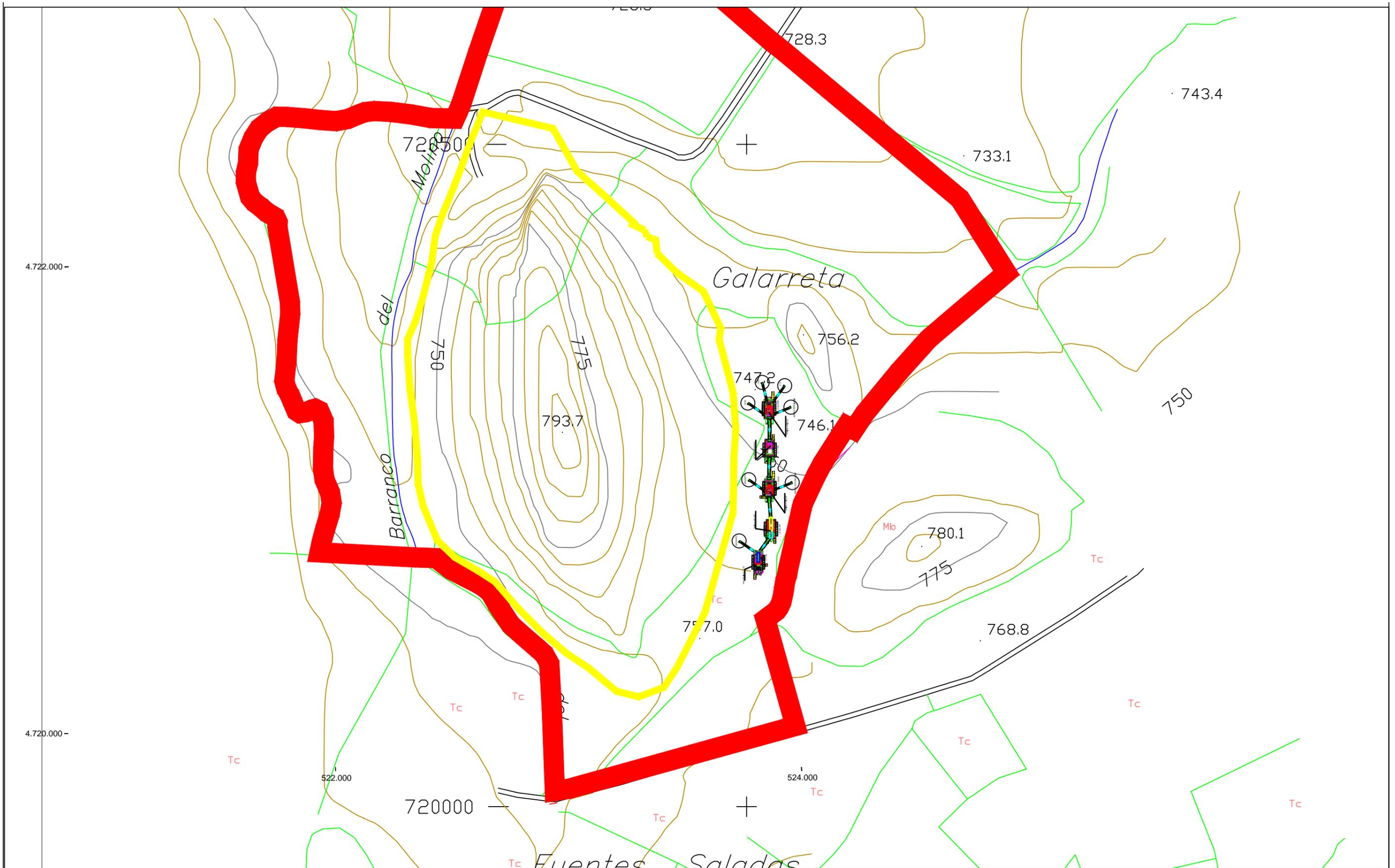
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO - 2021

NOMBRE DEL PLANO: Distribución sondeos

Número de plano: 3

Escala: 1:2.500

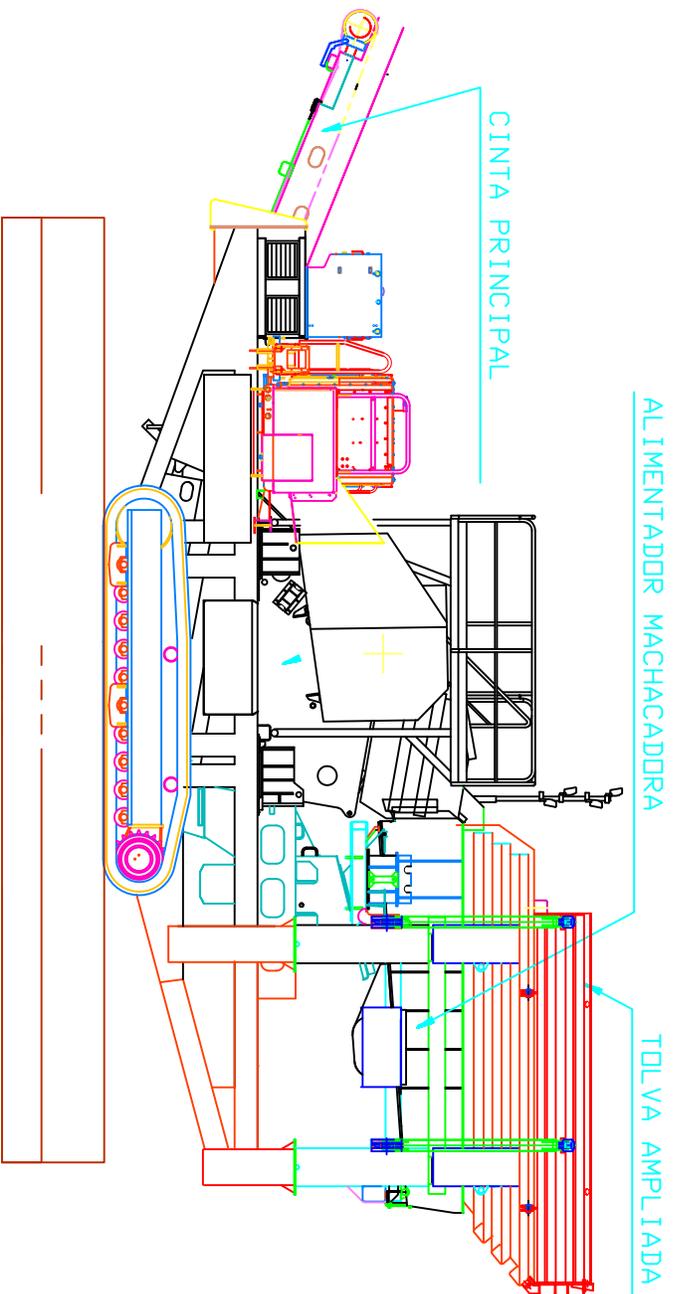
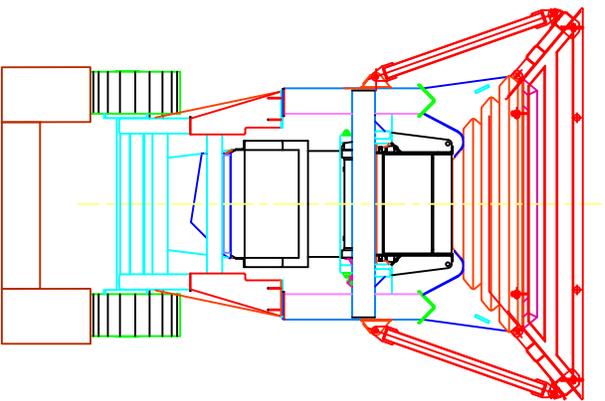


DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

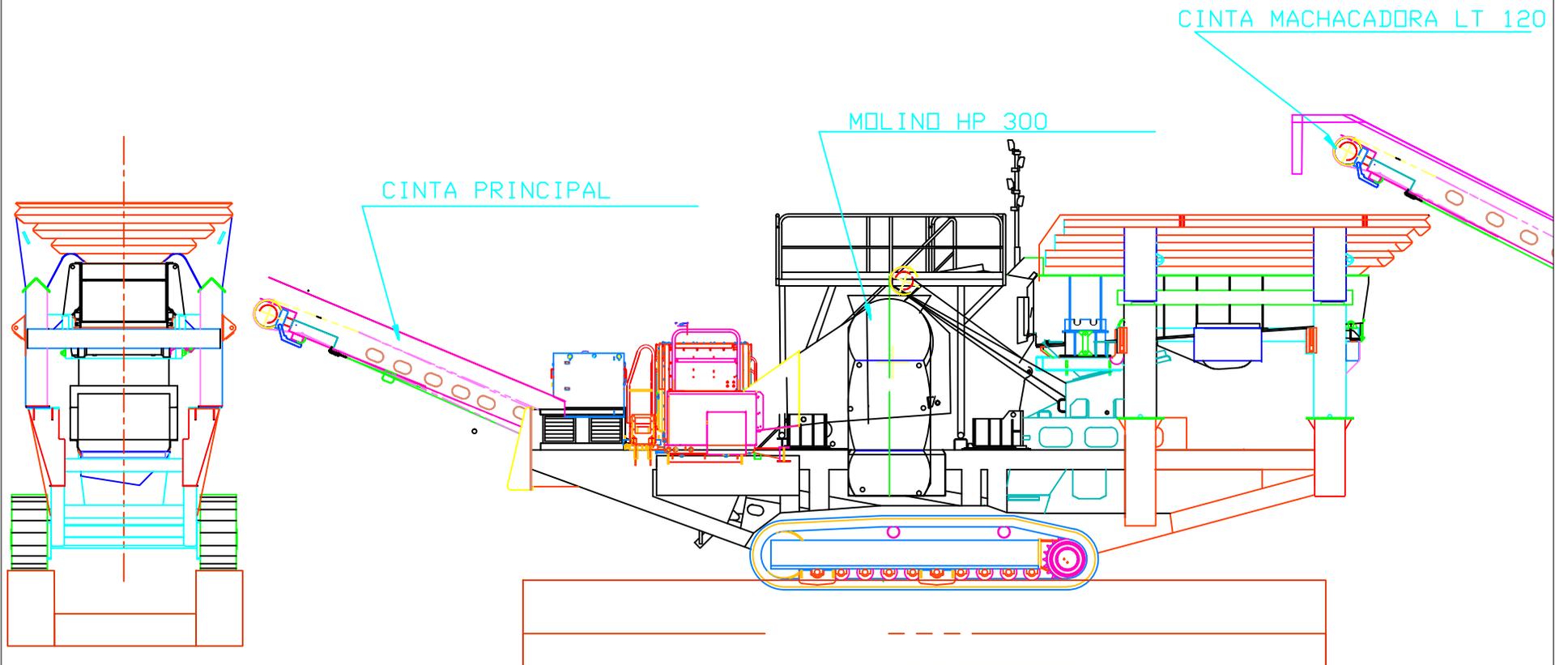

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ
NOMBRE DEL PLANO: UBICACIÓN PLANTA
UBICACIÓN PLANTA MÓVIL DE TRITURACIÓN

Fecha: MAYO 2021
Número de plano: 4
Escala: 1:15.000



 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN	
AUTOR:	PABLO VICTOR LAFUENTE MARTINEZ	Fecha:	MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO:	FASE PRIMARIA	Número de plano:	5
MACHACADORA LT 120 (310 kW)		Escala:	1:2500



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

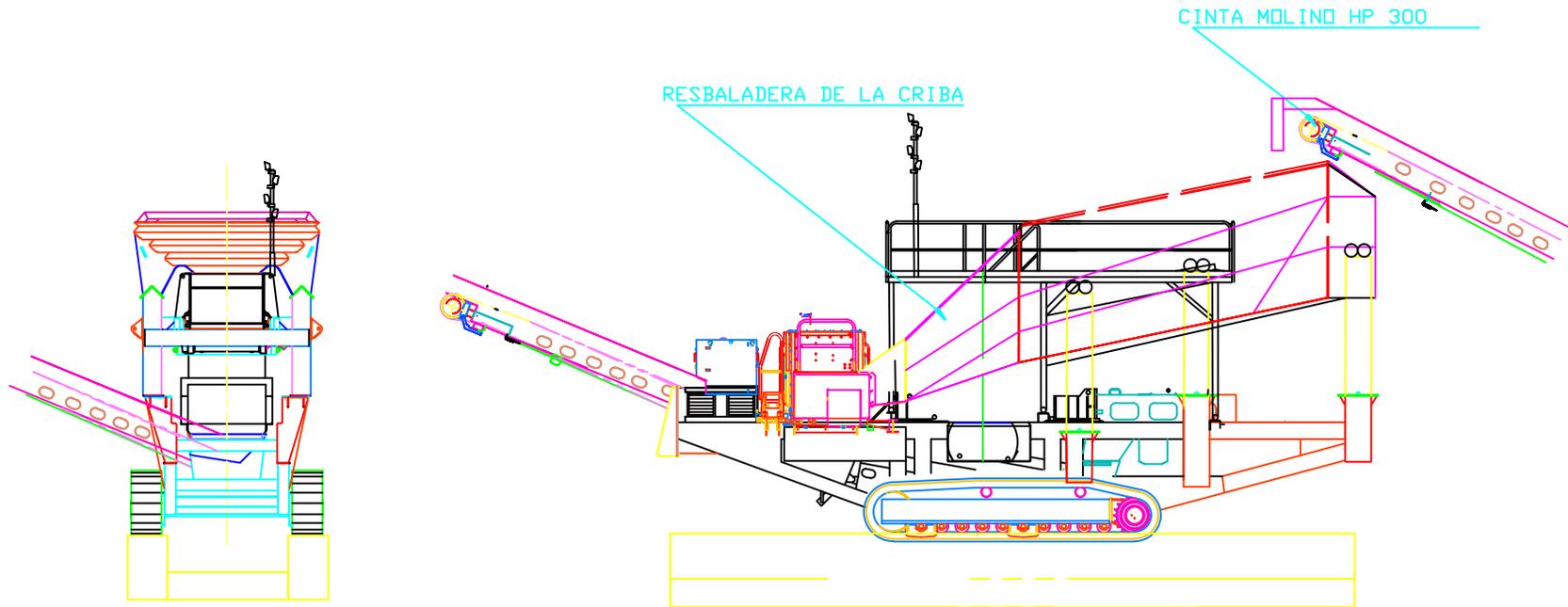


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA

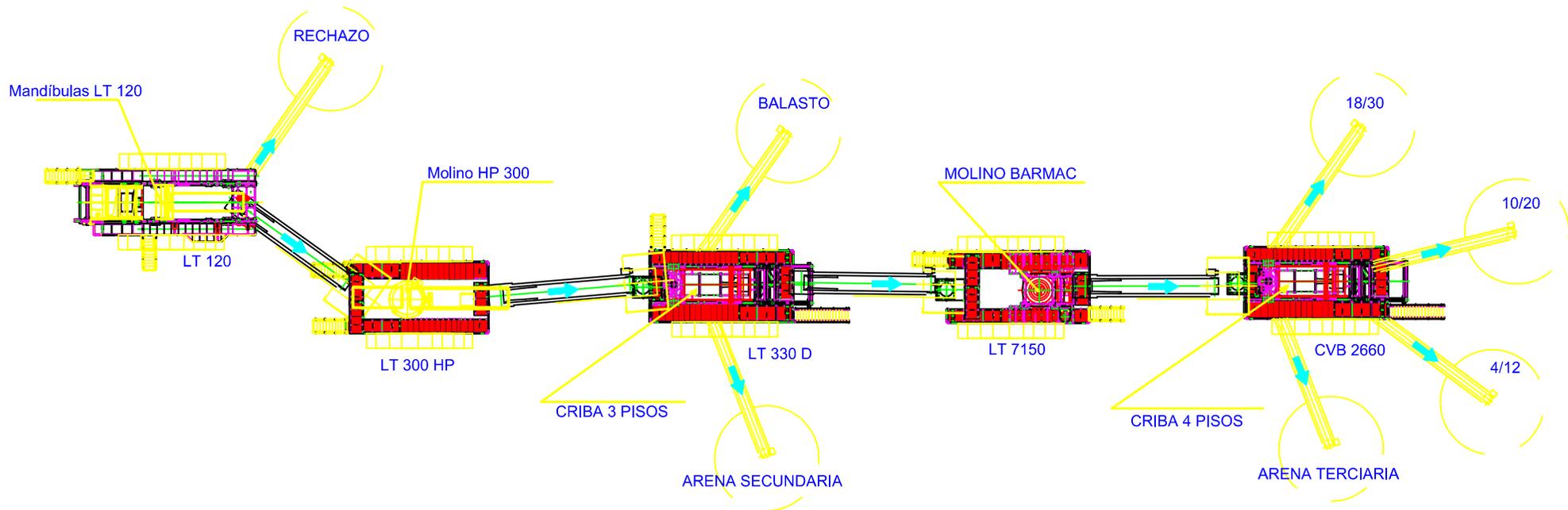


AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ
 NOMBRE DEL PLANO: MOLINO HP 300
 MOLINO HP 300 (310 kW)

Fecha: MAYO 2021
 Número de plano: 6
 Escala: 1:2.500



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN			
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ	Fecha: MAYO 2021
		NOMBRE DEL PLANO: CRIBA LT 330 D	Número de plano: 7
		CRIBA LT 330 D (403 kW)	Escala: 1:2.500



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

NOMBRE DEL PLANO: PLANTA MÓVIL

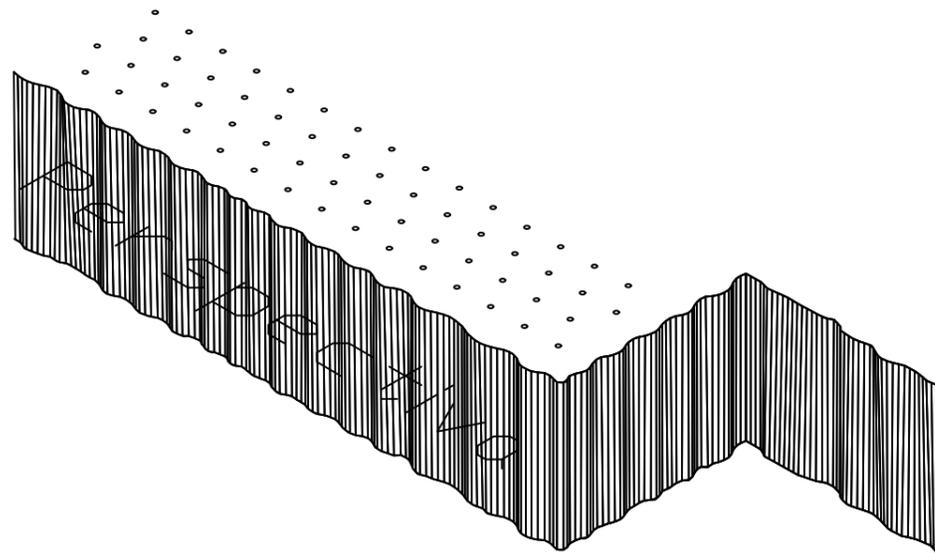
MAQUINARIA EN SERIE

Fecha: MAYO 2021

Número de plano: 8

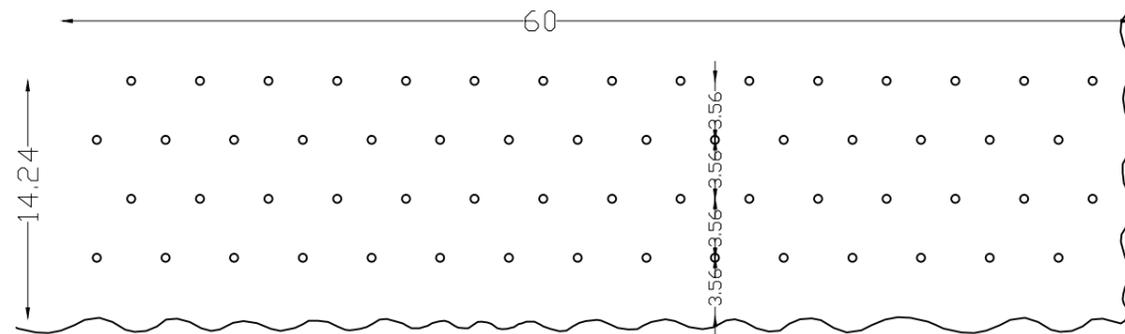
Escala: 1:2.500

PERSPECTIVA

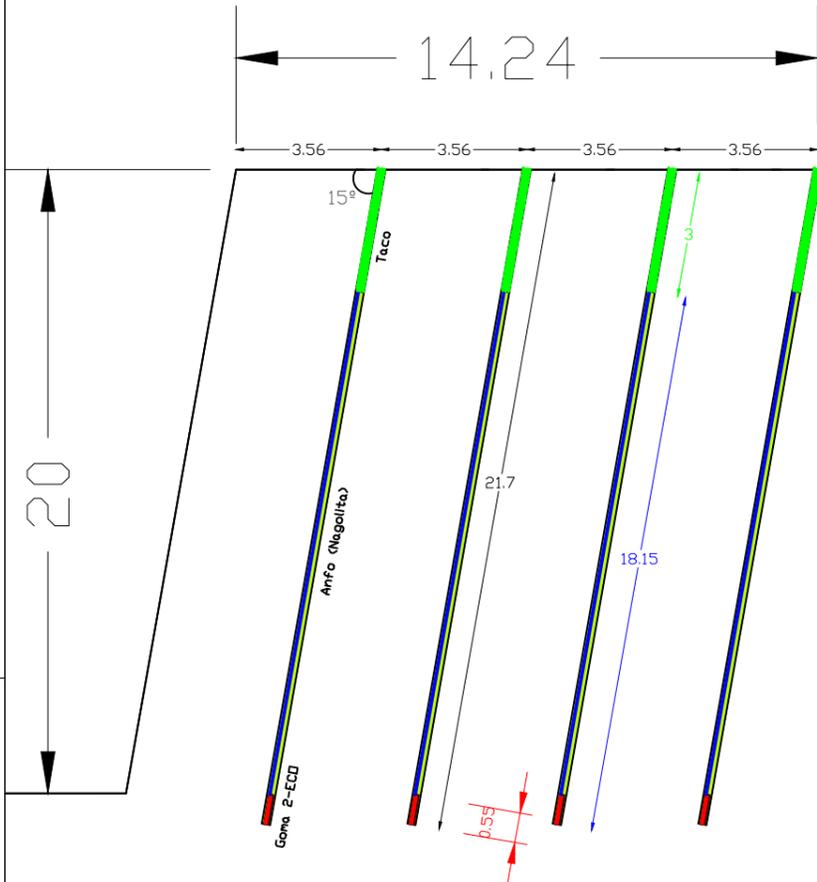
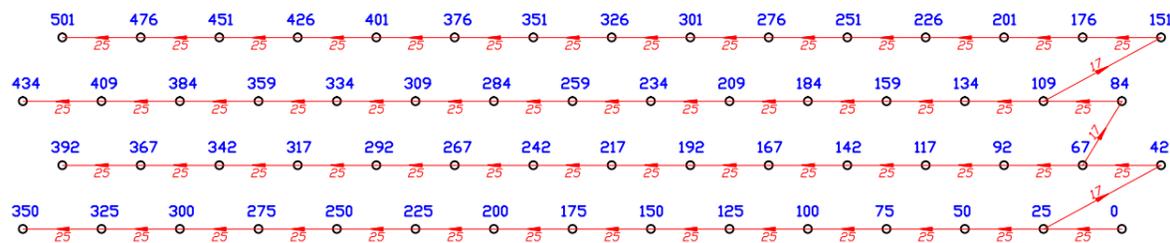


Perspectiva

Distribución de los barrenos



Frente Libre



Carga explosiva de los barrenos



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

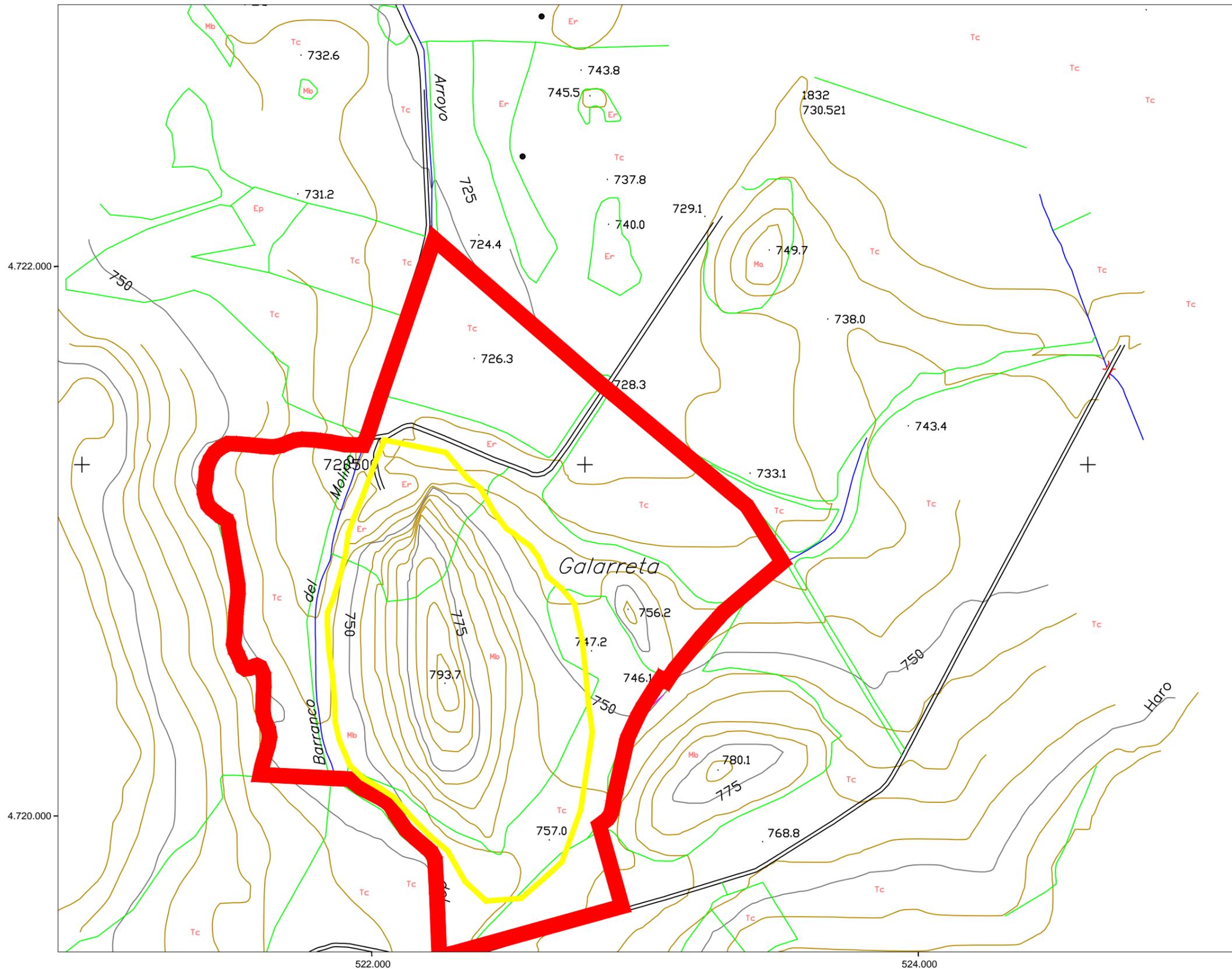
Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: VOLADURA TIPO

Número de plano: 9

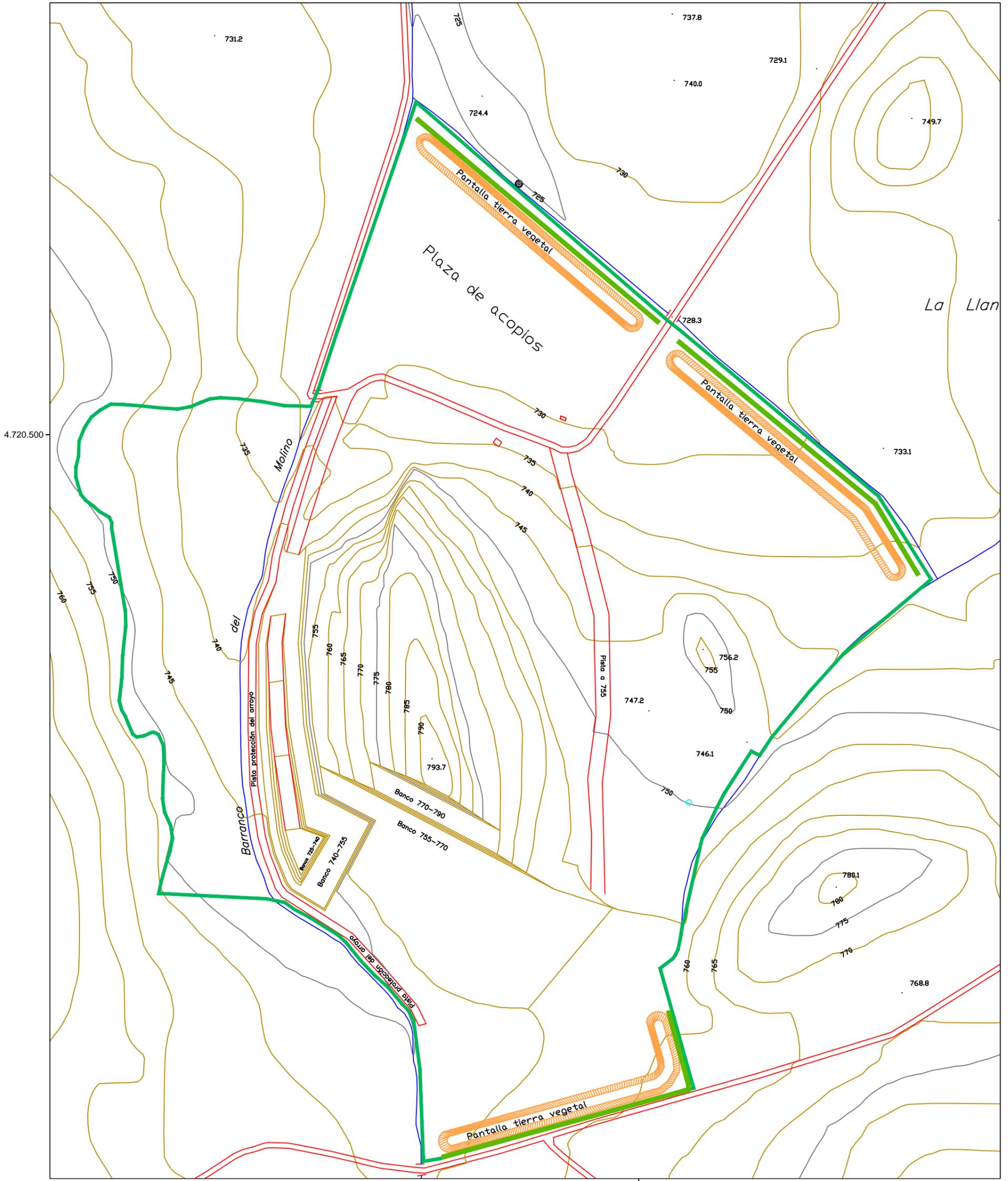
VOLADURA TIPO DE PRODUCCIÓN

Escala: S/E



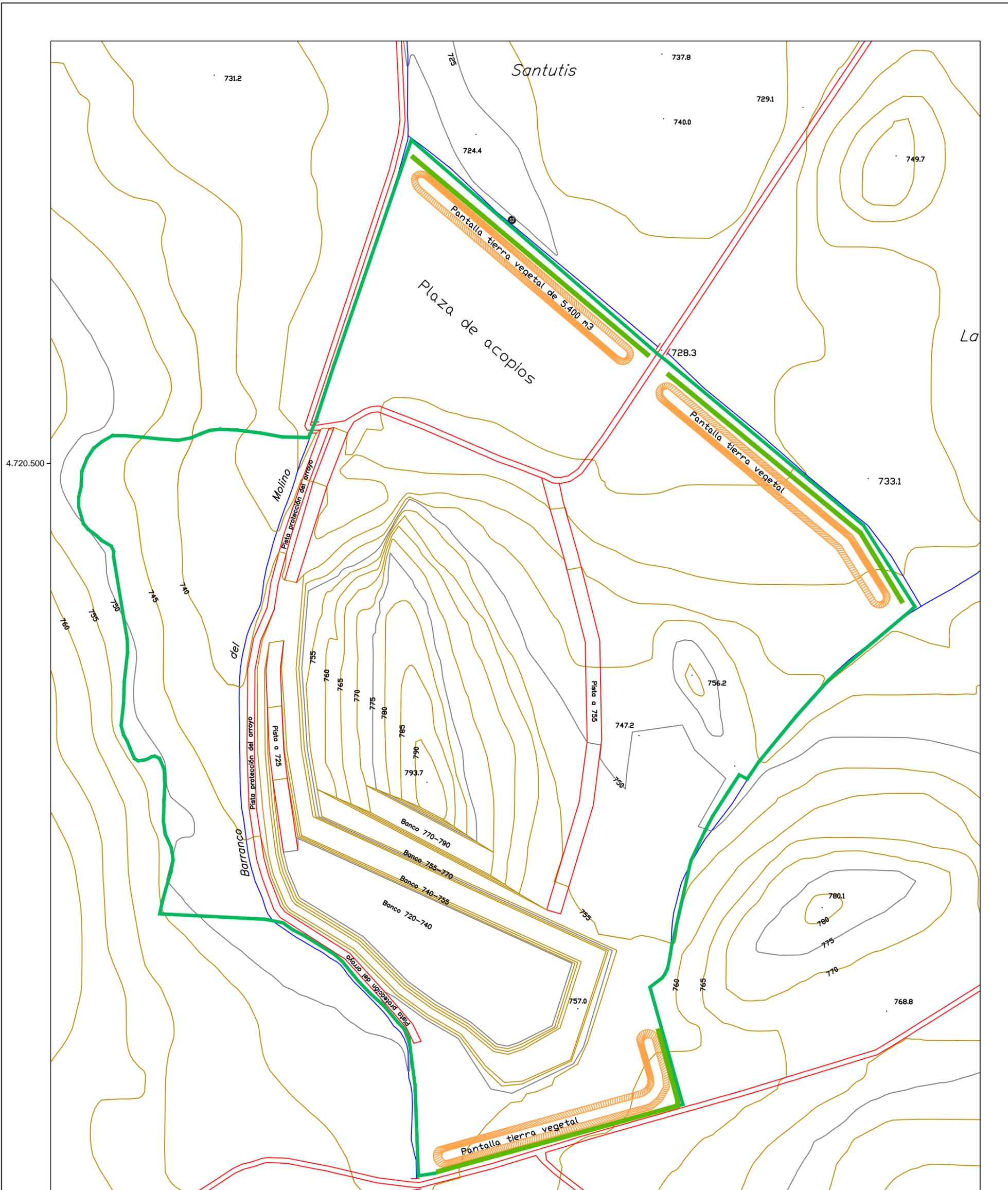
- LEYENDA**
-  Perímetro del material ofítico
 -  Perímetro de la zona de cantera

DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN		
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ
	NOMBRE DEL PLANO: FASE 0 EXPLOTACIÓN	
	FASE INICIAL CANTERA	Fecha: MAYO 2021
		Número de plano: 10
		Escala: 1:2.500



-  Perímetro Cantera
-  Pantalla vegetal

  <p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA</p>	
<p>DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN</p>	
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ	Fecha: MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO: FASE 1 EXPLOTACIÓN	Número de plano: 11
FASE 1 CON BANQUED DEL TERRENO	Escala: 1:2.500



Perímetro de las fincas propiedad de OSF



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
 OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

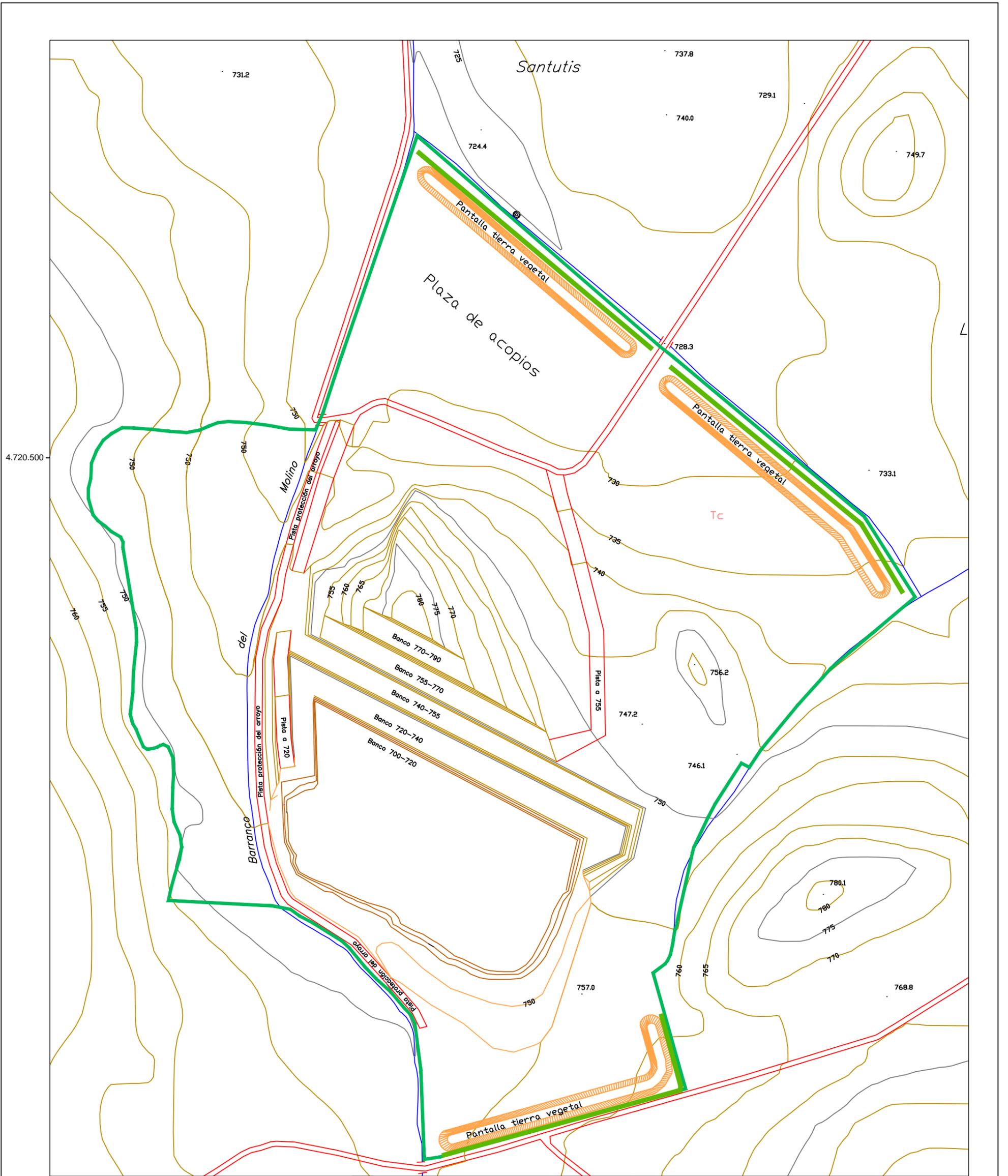
Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: FASE 2 EXPLOTACIÓN

Número de plano: 12

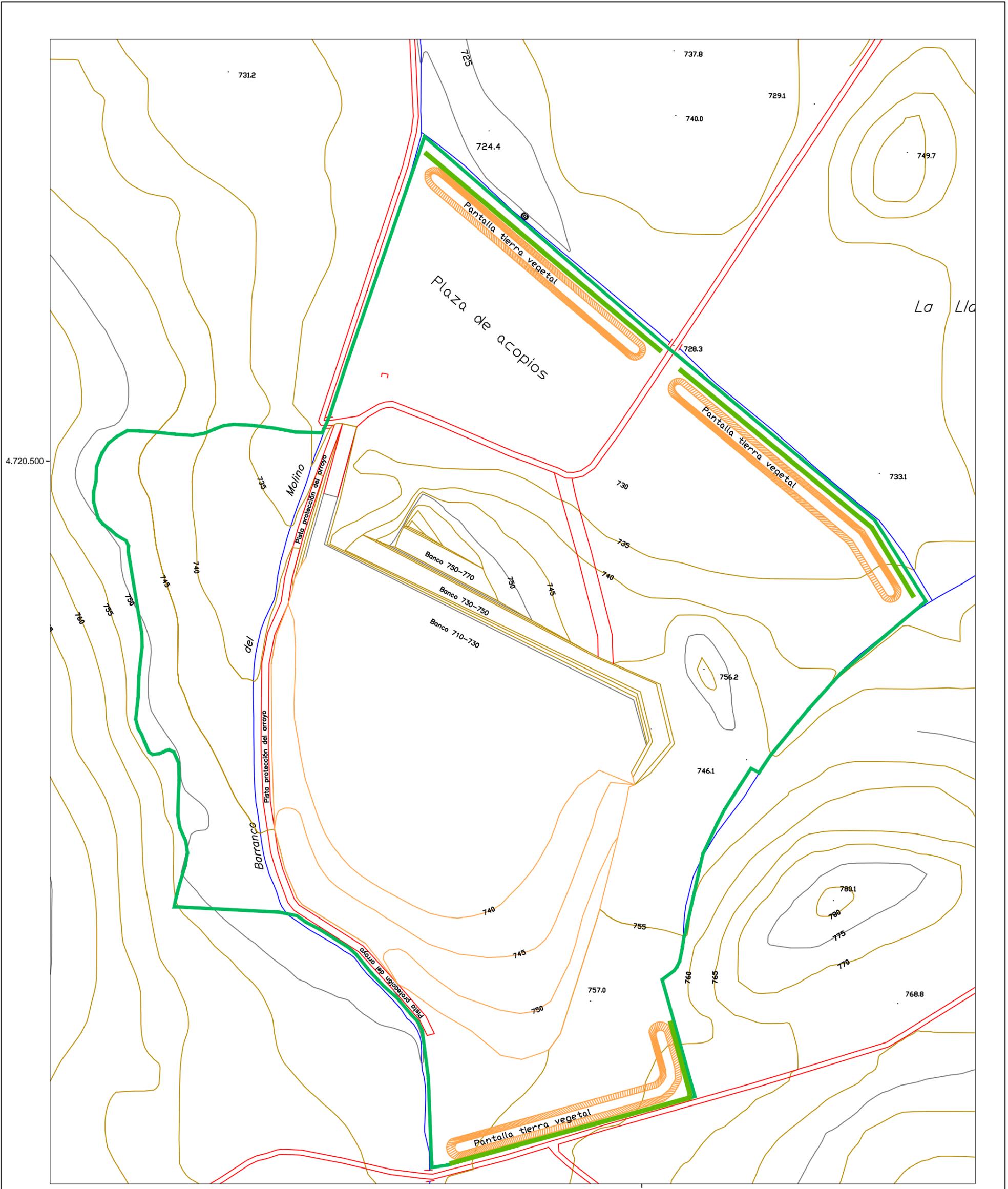
FASE 2 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500



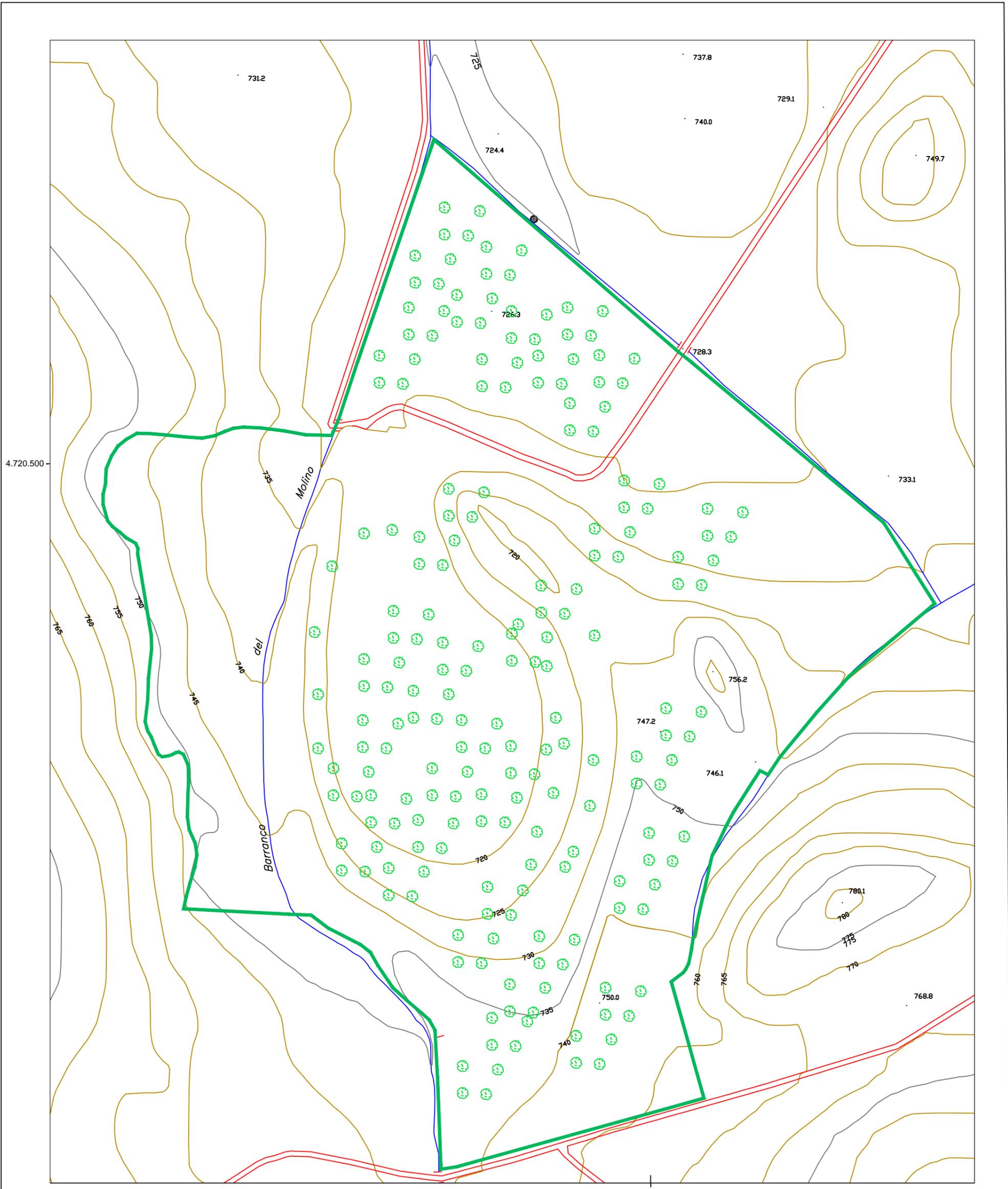
 Perímetro de la Cantera

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		
DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN		
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ		Fecha: MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO: FASE 3 EXPLOTACIÓN		Número de plano: 13
FASE 3 CON BANQUED DEL TERRENO		Escala: 1:2.500



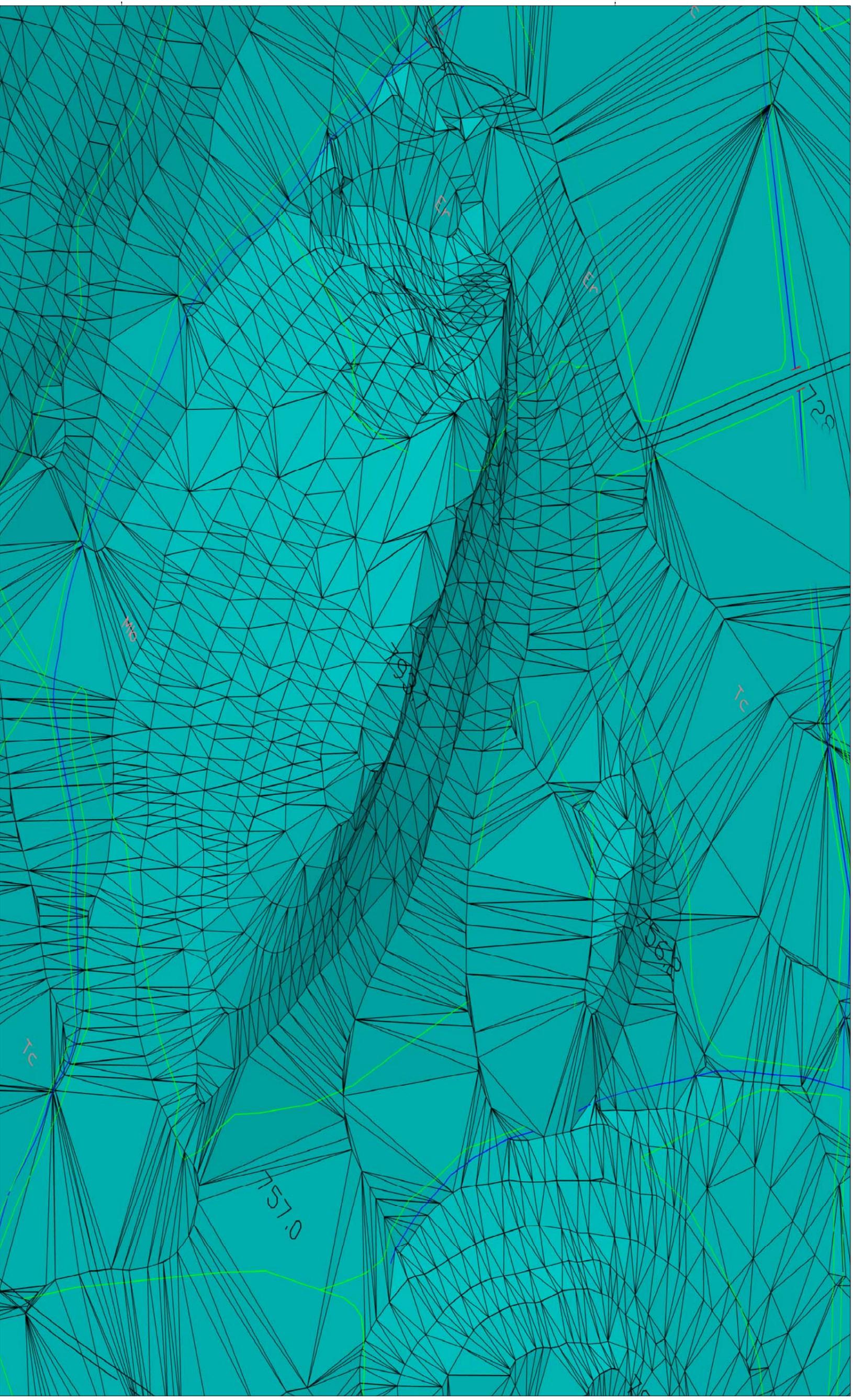
Perímetro de la Cantera

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA			
DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN			
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ		Fecha: MAYO 2021	
NOMBRE DEL PLANO: FASE 4 EXPLOTACIÓN		Número de plano: 14	
FASE 4 CON BANQUED DEL TERRENO		Escala: 1:2.500	



-  Perímetro la cantera
-  Arbol

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		
DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN		
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ		Fecha: MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO: FASE FINAL EXPLOTACIÓN		Número de plano: 15
REVEGETACIÓN DEL TERRENO		Escala: 1:2.500



4:722.000-

4:720.000-

522.000

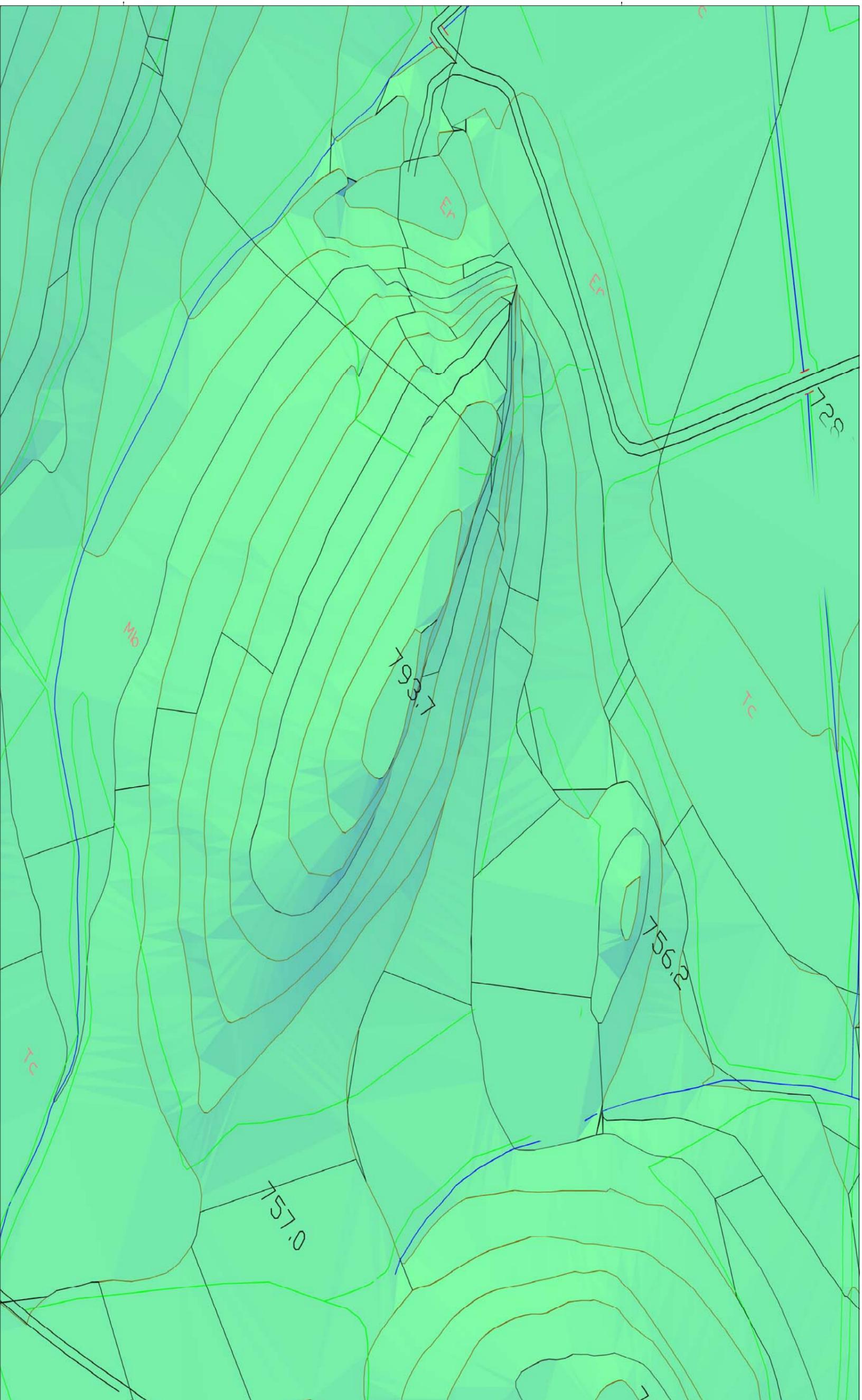
524.000

DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

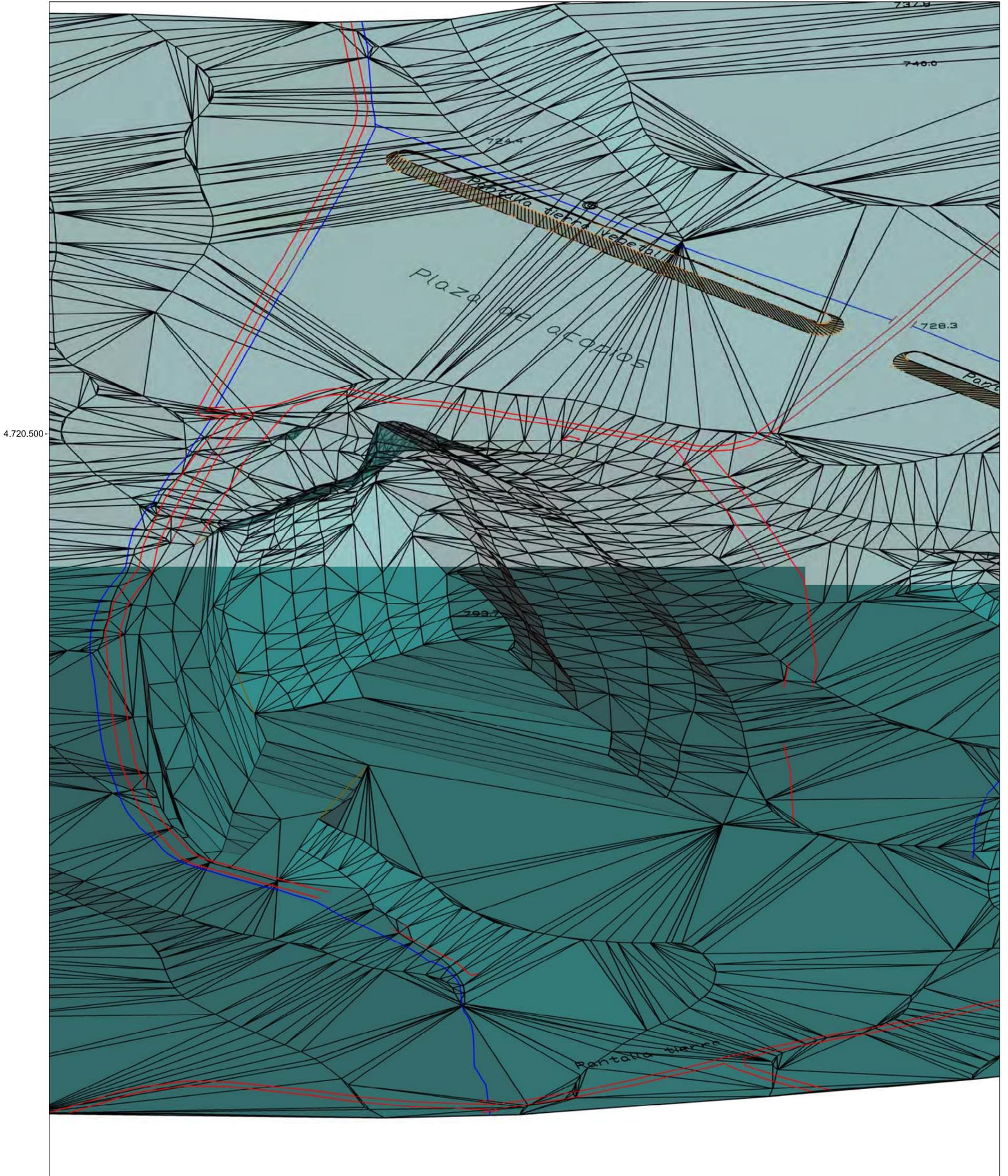
AUTOR: PABLO VICTOR LAFUENTE MARTINEZ
NOMBRE DEL PLANO: FASE 0 EXPLOTACIÓN MDT
FASE INICIAL CANTERA

Fecha: MAYO 2021
Número de plano: 16
Escala: 1:2.500



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE DFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

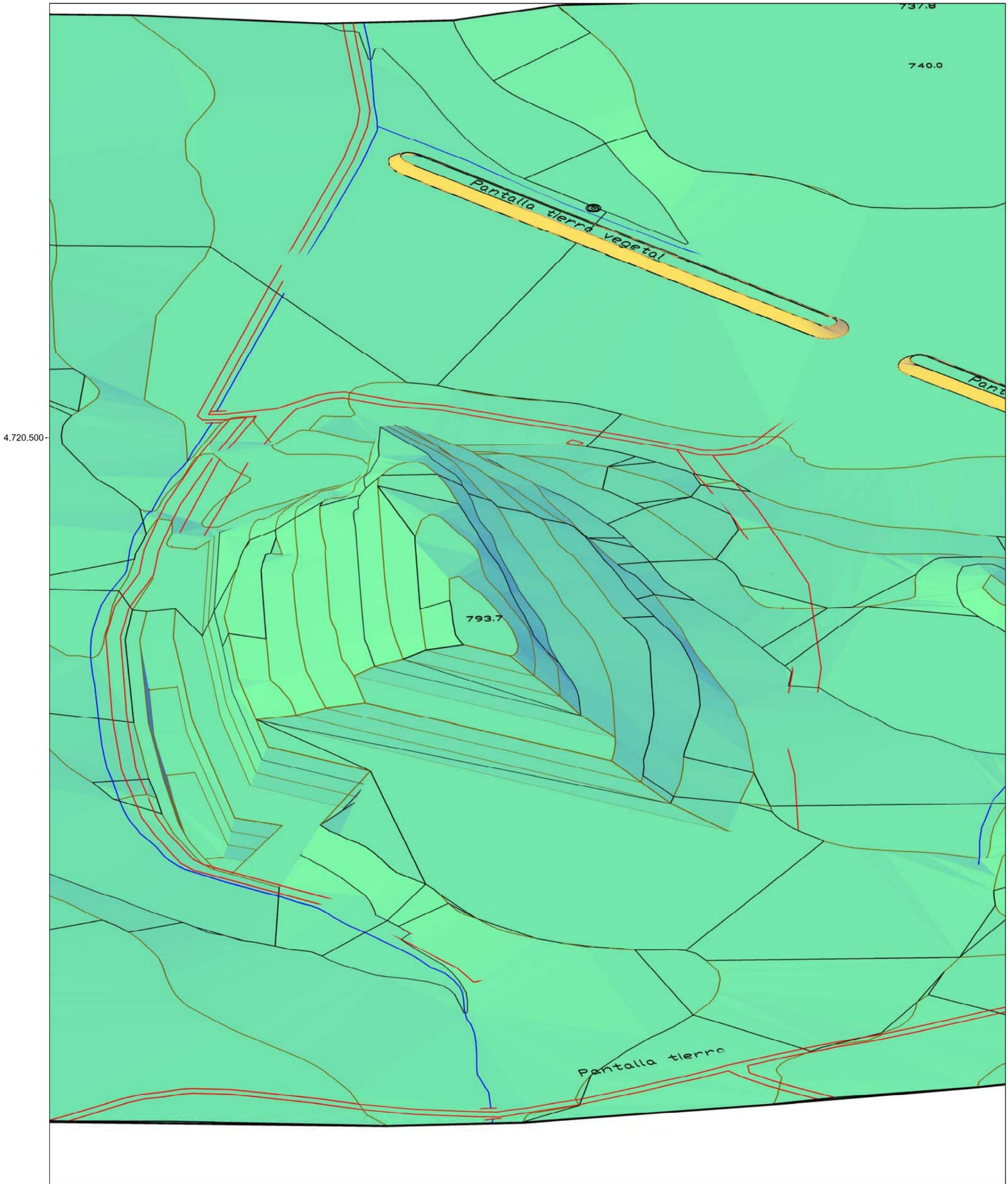
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	
AUTOR: PABLO VICTOR LAFUENTE MARTINEZ		Fecha: MAYO 2021	
NOMBRE DEL PLANO: FASE 0 EXPLOTACIÓN MDT		Número de plano: 16	
FASE INICIAL CANTERA		Escala: 1:2.500	



522.500

-  Perímetro Cantera
-  Pantalla vegetal

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	
DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN	
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ	Fecha: MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO: FASE 1 EXPLOTACIÓN MDT	Número de plano: 17
FASE 1 CON BANQUED DEL TERRENO	Escala: 1:2.500

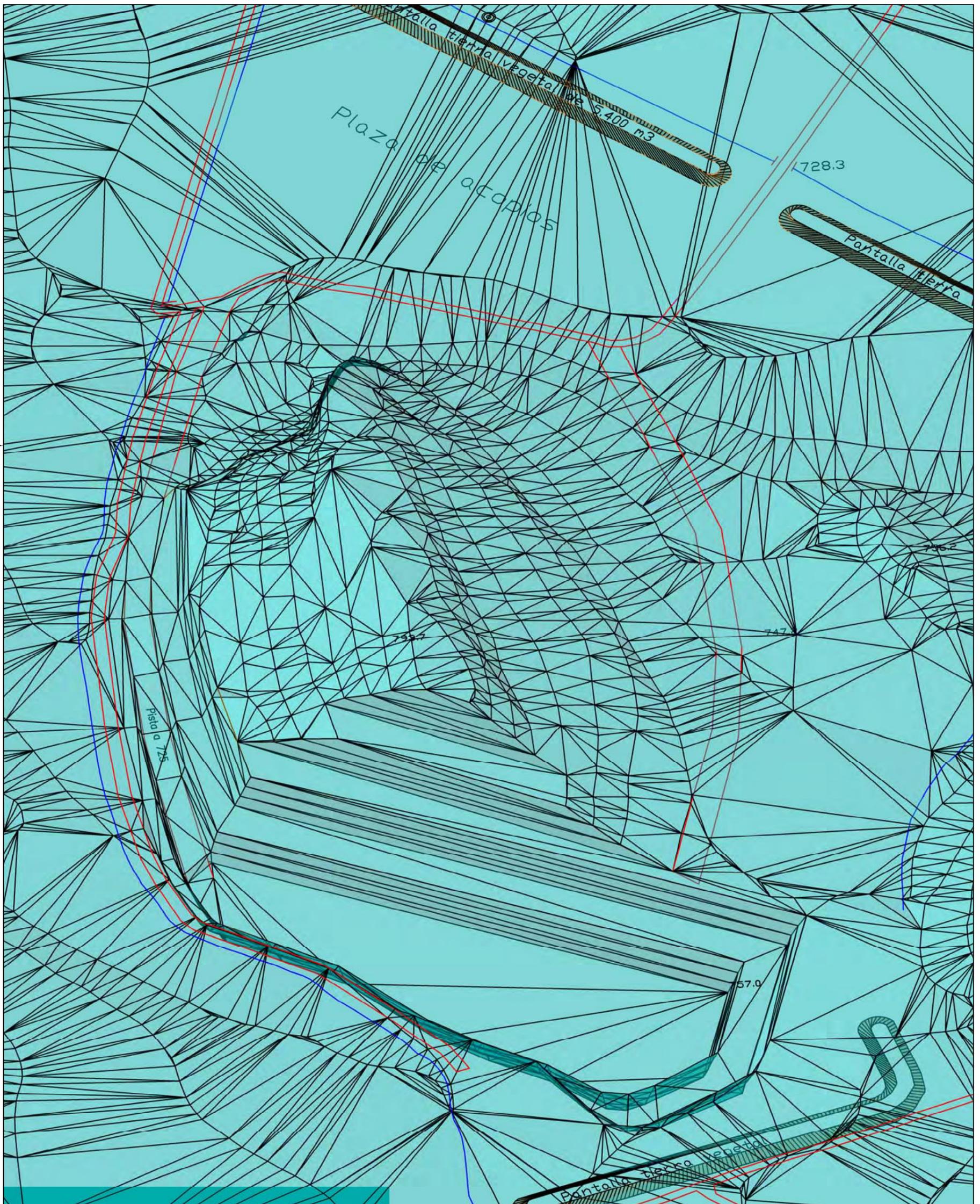


522.500

-  Perímetro Cantera
-  Pantalla vegetal

  <p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA</p>	
<p>DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN</p>	
AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ	Fecha: MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO: FASE 1 EXPLOTACIÓN MDT	Número de plano: 17
FASE 1 CON BANQUED DEL TERRENO	Escala: 1:2.500

4.720.500-



Perímetro de las fincas propiedad de OSF



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
 OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: FASE 2 EXPLOTACIÓN MDT

Número de plano: 18

FASE 2 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500

4.720.500-



Perímetro de las fincas propiedad de OSF



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO 2021

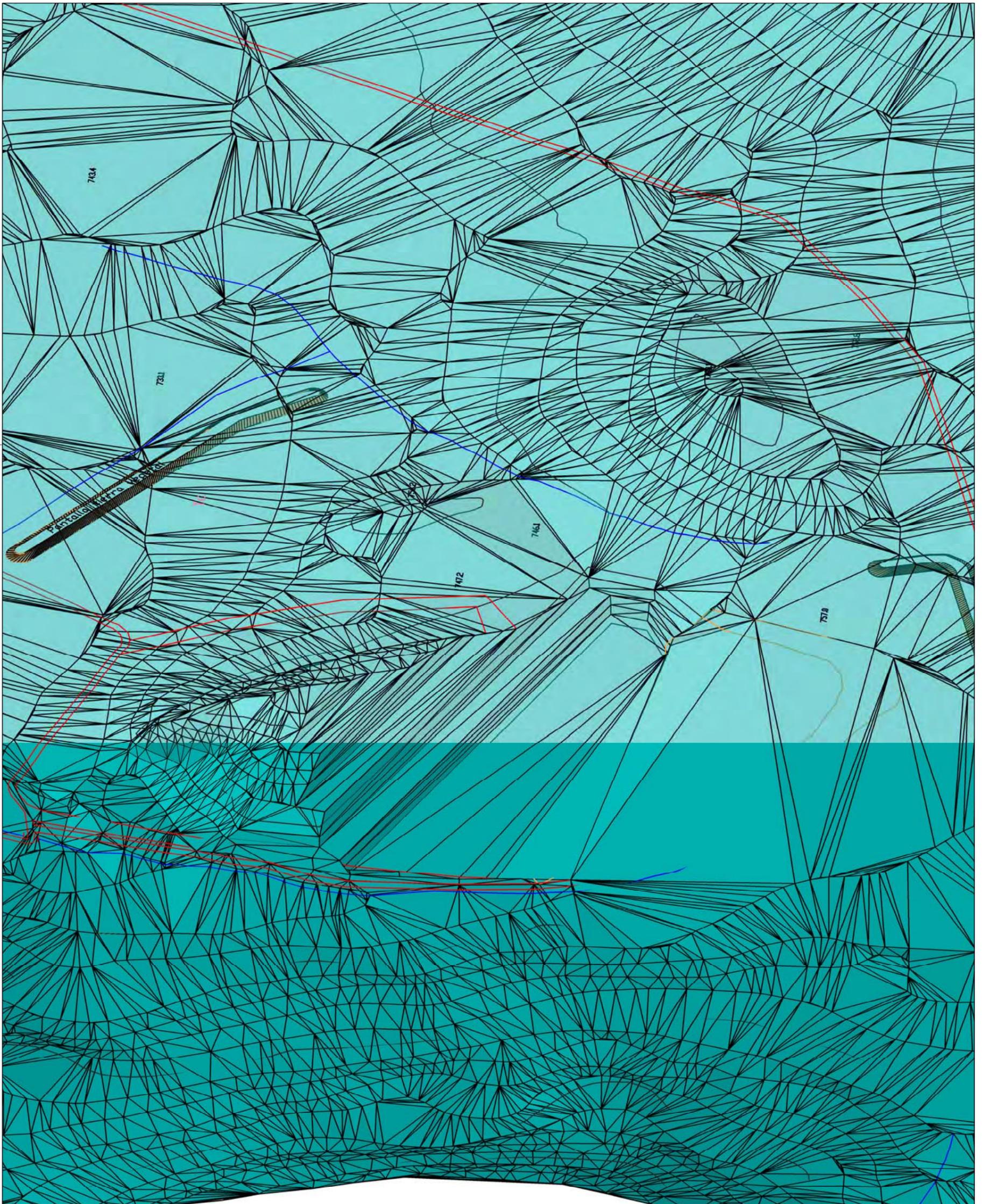
NOMBRE DEL PLANO: FASE 2 EXPLOTACIÓN MDT

Número de plano: 18

FASE 2 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500

4.720.500



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO 2021

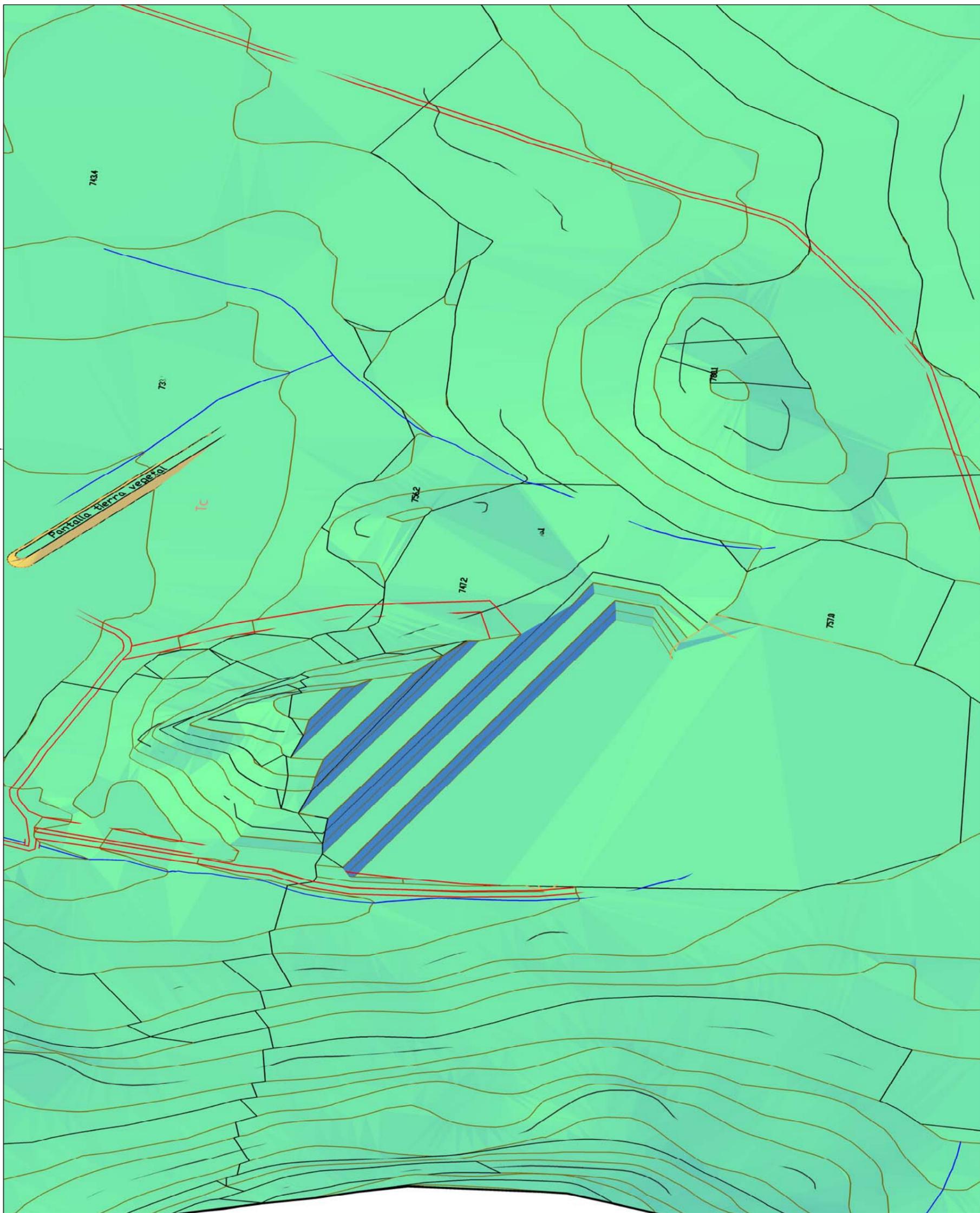
NOMBRE DEL PLANO: FASE 3 EXPLOTACIÓN MDT

Número de plano: 19

FASE 3 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500

4.720.500-



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO 2021

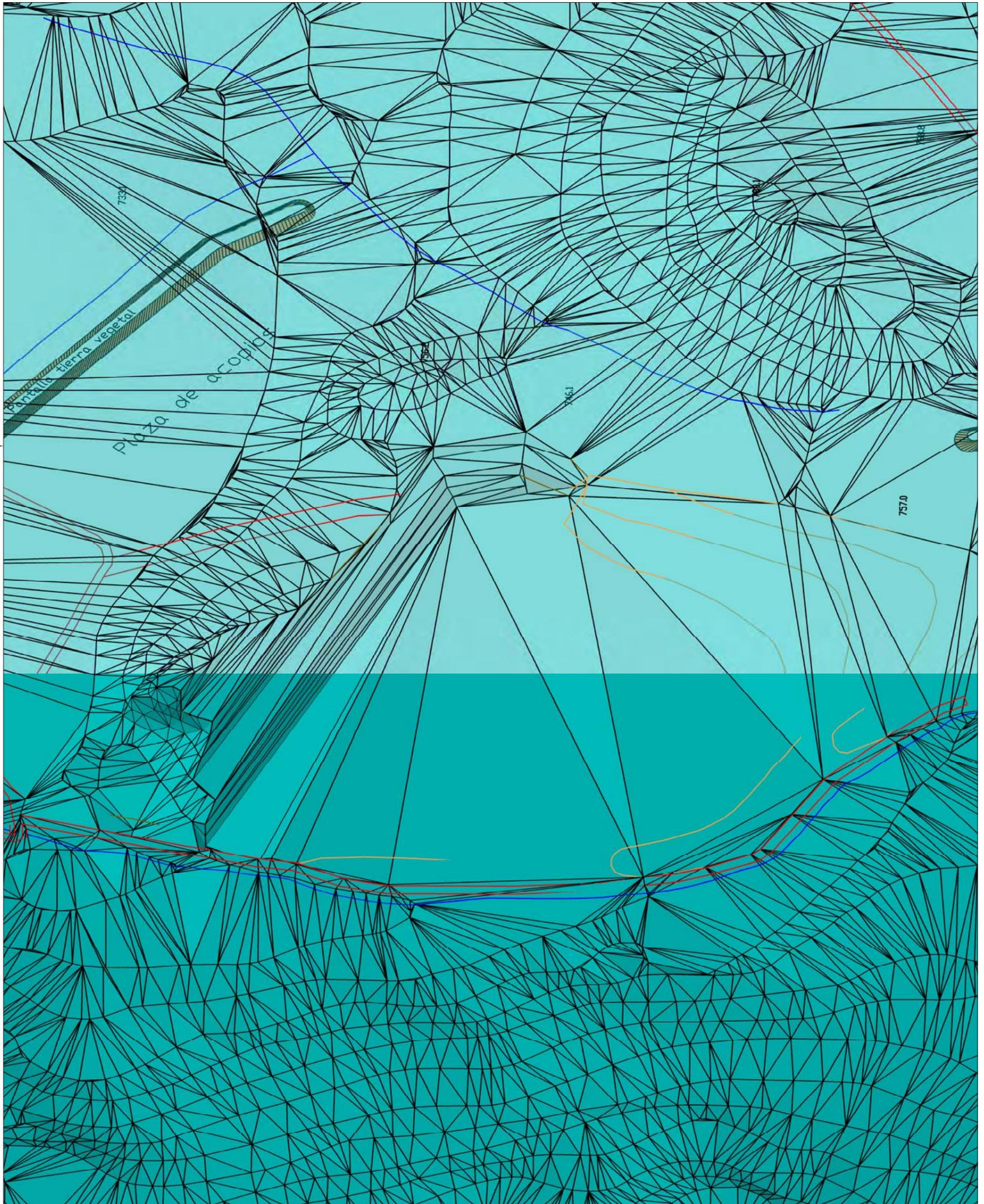
NOMBRE DEL PLANO: FASE 3 EXPLOTACIÓN MDT

Número de plano: 19

FASE 3 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500

4.720.500-



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO 2021

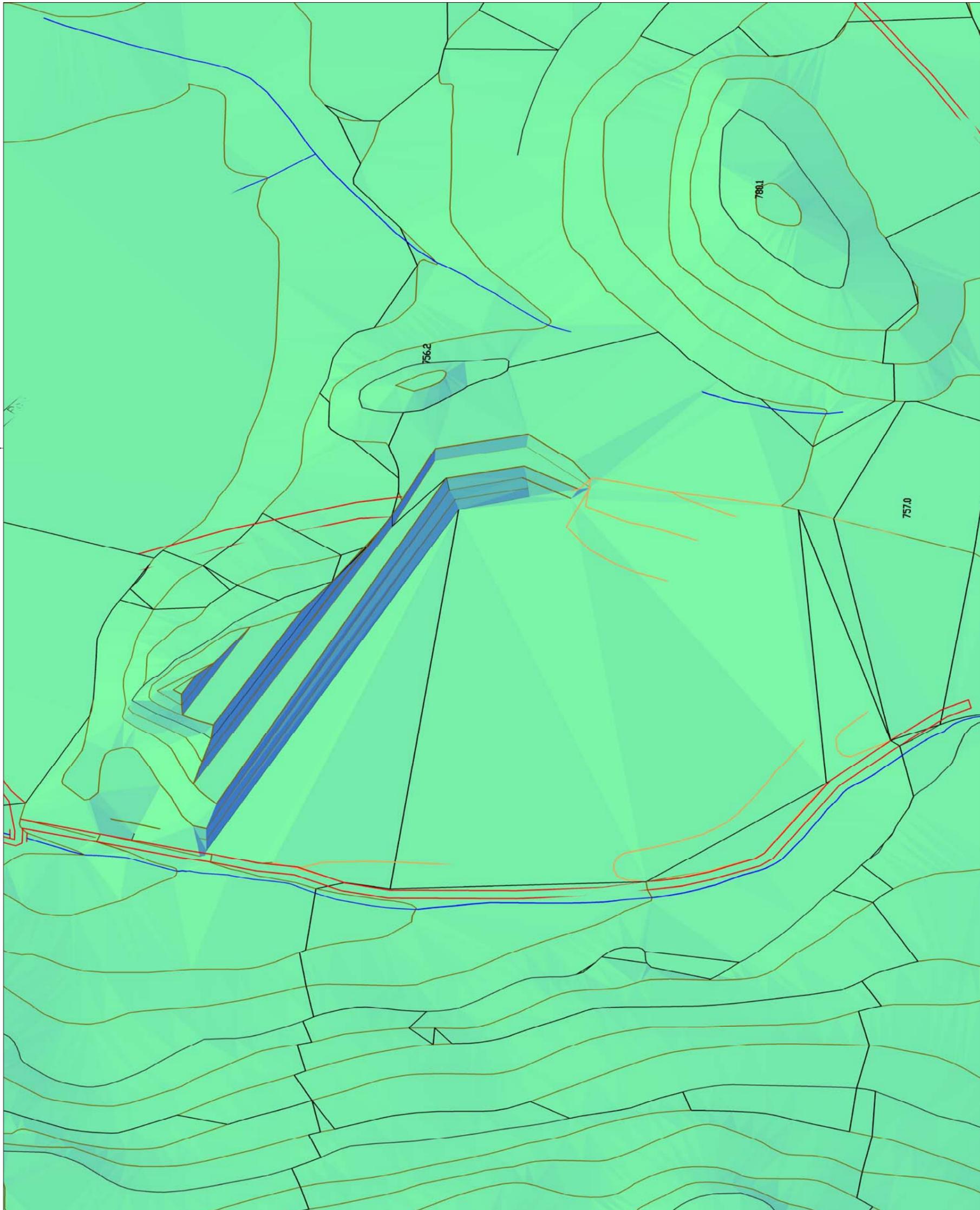
NOMBRE DEL PLANO: FASE 4 EXPLOTACIÓN MDT

Número de plano: 20

FASE 4 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500

4.720.500-



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

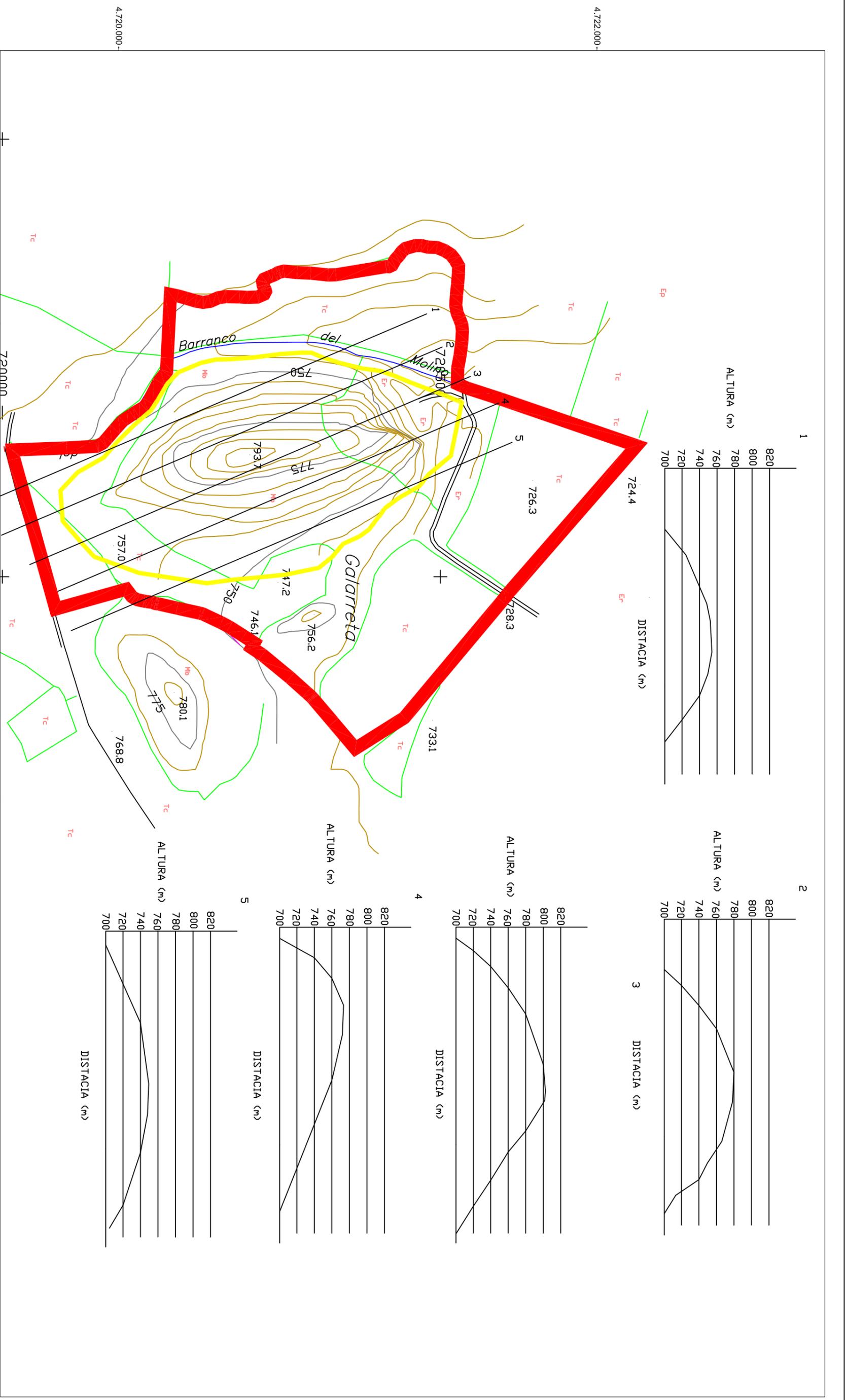
Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: FASE 4 EXPLOTACIÓN MDT

Número de plano: 20

FASE 4 CON BANQUED DEL TERRENO

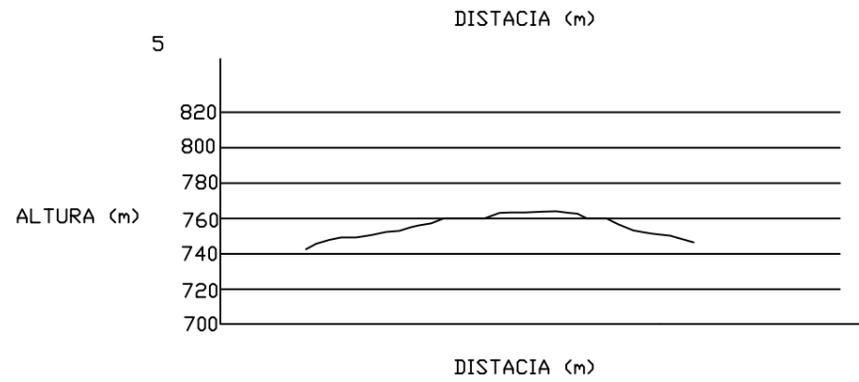
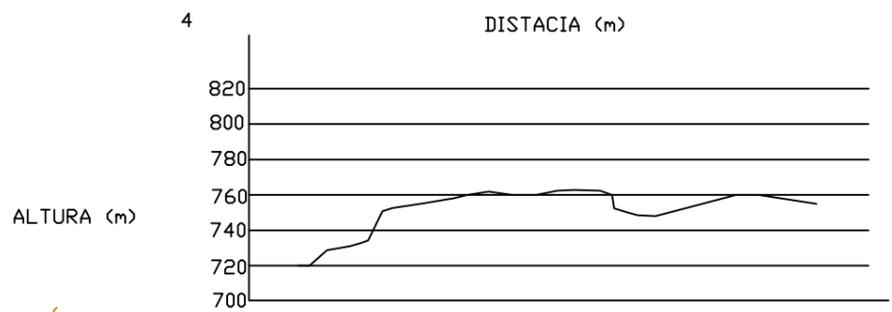
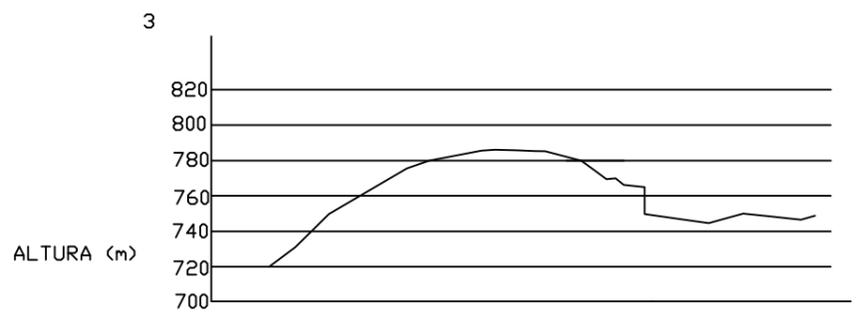
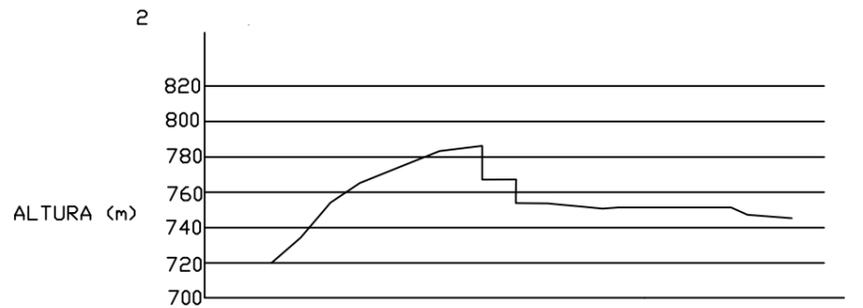
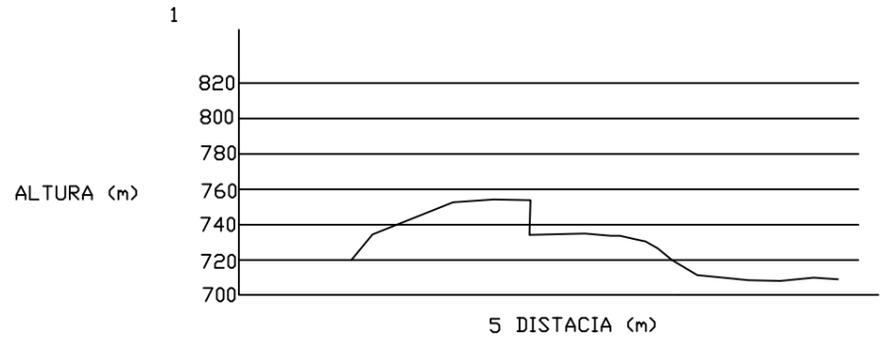
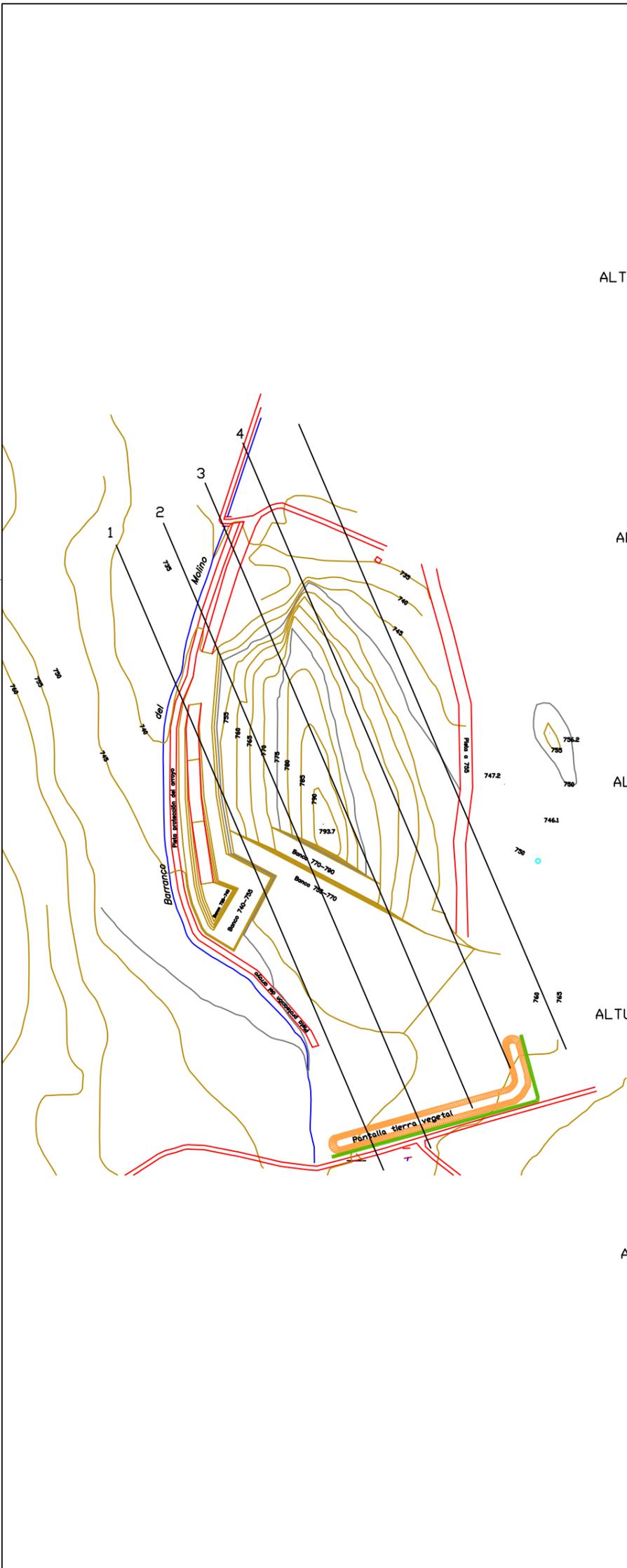
Escala: 1:2.500



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE DEFTAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA		 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	
AUTOR:	PABLO VICTOR LAFUENTE MARTINEZ	Fecha:	MAYO 2021
NOMBRE DEL PLANO:	Cortes Fase 0	Número de plano:	21
FASE INICIAL CANTERA		Escala:	1:2.500

4.720.500-



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
 OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

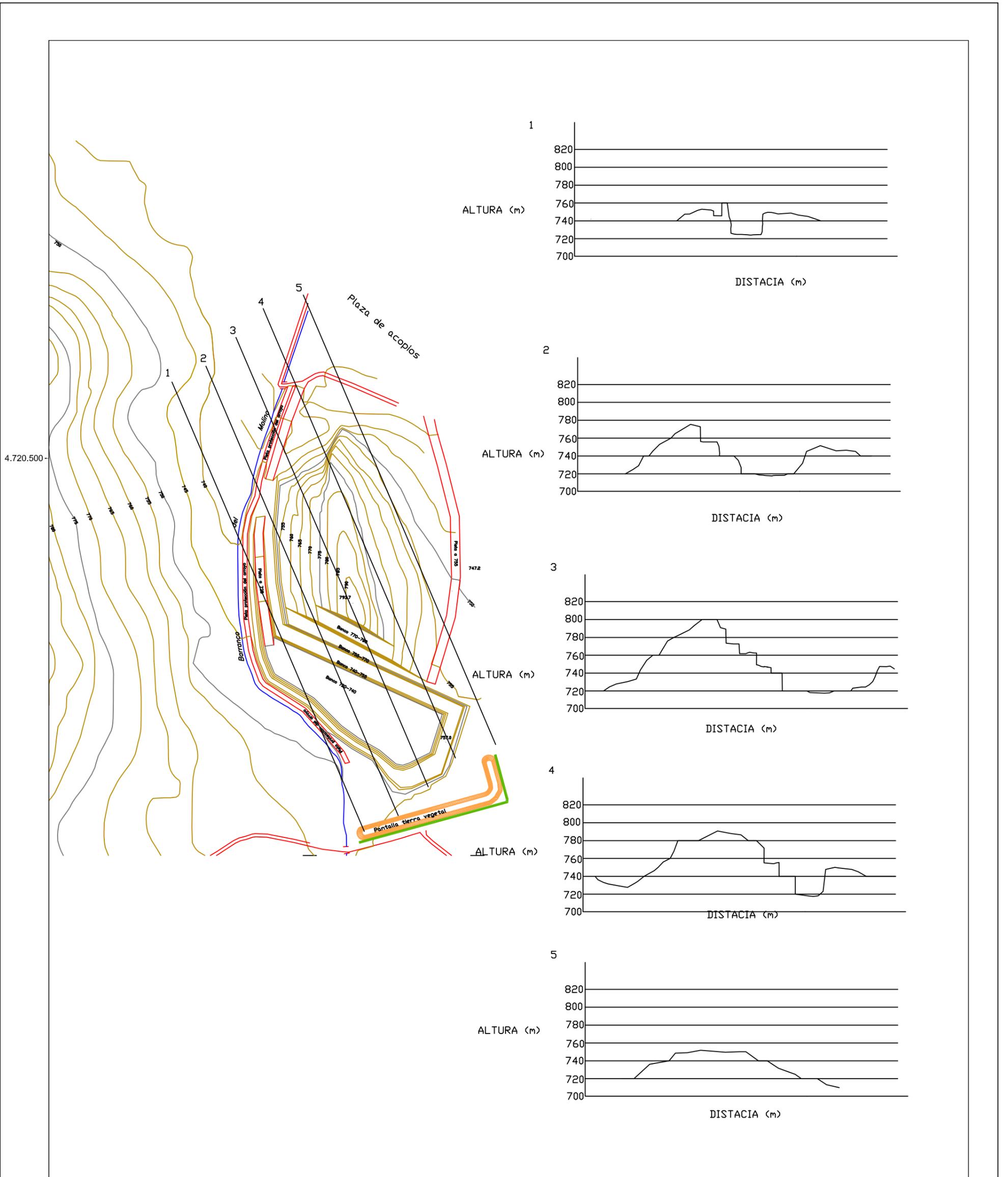
Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: Cortes Fase 1

Número de plano: 22

FASE I CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
 OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

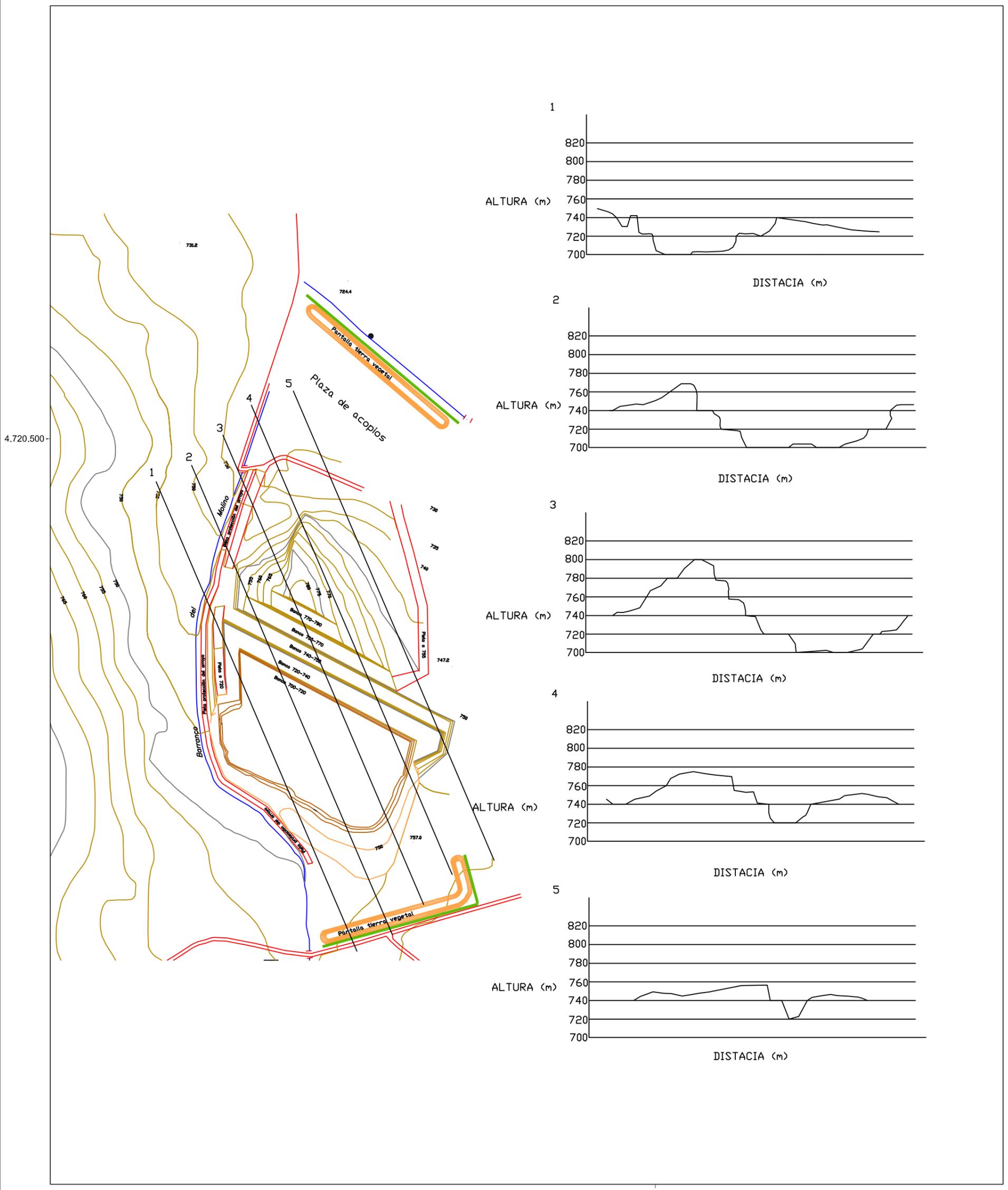
Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: Cortes Fase 2

Número de plano: 23

FASE 2 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
 OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

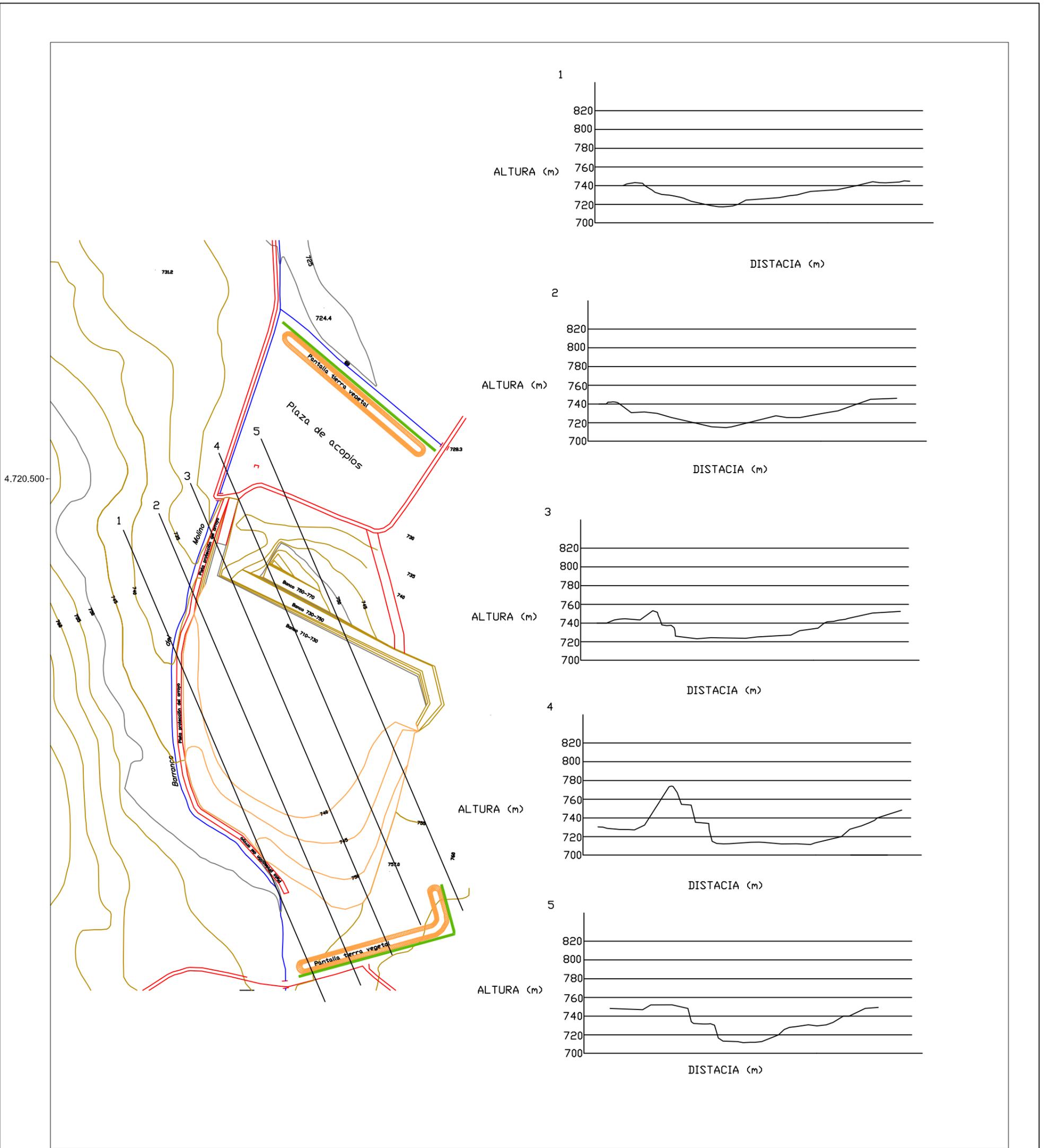
Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: Cortes Fase 3

Número de plano: 24

FASE 3 CON BANQUEO DEL TERRENO

Escala: 1:2.500



522.500



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA
 DE MINAS Y ENERGÍA



DISEÑO DEL HUECO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE
 OFITAS Y SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE TRITURACIÓN

AUTOR: PABLO VÍCTOR LAFUENTE MARTÍNEZ

Fecha: MAYO 2021

NOMBRE DEL PLANO: Cortes Fase 4

Número de plano: 25

FASE 4 CON BANQUED DEL TERRENO

Escala: 1:2.500



Documento N°3

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1. PLIEGO CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	249
1.1. Condiciones facultativas.....	249
1.1.1. Técnico director de la obra	249
1.1.2. Constructor o instalador	249
1.1.3. Verificación de los documentos.....	250
1.1.4. Planes de seguridad en el trabajo.....	250
1.1.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.....	250
1.1.6. Aclaraciones y modificaciones del proyecto.....	250
1.1.7. Reclamaciones	251
1.1.8. Falta de personal.....	251
1.1.9. Caminos y accesos	251
1.1.10. Replanteo de la zona	252
1.1.11. Comienzo de las obras	252
1.1.12. Responsabilidad de la Dirección Facultativa	252
1.1.13. Gastos por pruebas o ensayos	252
1.1.14. Documentación final y plazo de garantía.....	253
1.2. Condiciones técnicas	253
1.2.1. Acopio de materiales	254
1.2.2. Pagos	255
2. Condiciones técnicas para la ejecución de las instalaciones.....	255
2.1. Canalizaciones eléctricas.....	255
2.1.1. Tubos en canalizaciones empotradas	256
2.1.2. Tubos en canalizaciones enterradas.....	256
2.1.3. Condiciones del aislamiento para cables enterrados	257
2.1.4. Accesibilidad a las instalaciones	257
2.1.5. Fusibles	257
2.1.6. Manteniendo y limpieza	258

3.Condiciones técnicas para la recepción de la maquinaria	258
3.1. Verificación de la maquinaria.....	258
3.1.1. Medidas de seguridad.....	258
3.1.2. Control del buen montaje.....	259
3.1.3. Elementos defectuosos.....	259
3.1.4. Puesta en marcha	259
4.Pliego de condiciones compactación	260
5.Condiciones explotación.....	260
5.1. Normativa Juridica	260
5.2. Medidas generales	261
5.2.1. Mandos	261
5.2.2. Vestuarios	262
5.2.3. Vehiculos.....	262
5.3. Medidas a la hora de arranque	262
5.4. Trasporte y cargue de los materiales.....	263
5.5. Cargue de material.....	263
5.6. Inspecciones	263
5.7. Accesos.....	264
5.8. Visitas	264
5.9. Maquinistas.....	264
5.9.1. Retroexcavadora	264
5.9.2. Dumper	265
5.9.3. Pala cargadora	265
5.9.4. Plantista	265
5.9.5. Parte mantenimiento maquinistas	266
5.9.6. Parte mantenimiento control	267



1. PLIEGO CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

1.1. Condiciones facultativas

1.1.1. Técnico director de la obra

El técnico director de la obra tiene que redactar los complementos o rectificadores que se produzcan en el proyecto. Debe asistir a las obras, las veces que se considere oportuno condicionado por la naturaleza y complejidad de la obra.

También tiene como obligación redactar el estudio de riesgos para los trabajadores, así como aprobar el Plan de Seguridad y Salud para su aplicación.

Debe comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y los sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando la correcta ejecución de ellos.

Debe ordenar y dirigir la ejecución de material con arreglo al proyecto, las normas y reglas técnicas para una buena construcción.

Por último, debe realizar pruebas y ensayos e los materiales, de las instalaciones y de las unidades de la obra.

1.1.2. Constructor o instalador

Debe organizar los trabajos que se realizan, redactar los planes de la obra y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medidas auxiliares de la obra.

También tiene que elaborar, cuando se pueda requerir, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y hacer cumplir la ejecución de las medidas preventivas.

Asegura idoneidad de los materiales y de los elementos constructivos que se vayan a utilizar en la obra. Tiene la obligación de rechazar los materiales o suministros que no cuenten con las garantías o documentos requeridos por las normas de seguridad.

1.1.3. Verificación de los documentos

Antes de comenzar la obra, tiene la obligación el Constructor o Instalador de tener todos los documentos necesarios para su suficiente comprensión para la realización de la obra, en caso de que no estuvieran, tiene que solicitar aclaraciones.

1.1.4. Planes de seguridad en el trabajo

El constructor o instalador, debe tener el Estudio de Seguridad y Salud y los presentara para que el técnico de la Dirección Facultativa de la obra de su aprobación.

1.1.5. Presencia del constructor o instalador en la obra

El constructor o instalador debe comunicar la persona designada como delegado de la obra, que tendrá el carácter de jefe en la misma, con dirección plena y con facultades para representarle.

En el caso de que se incumpliera por posible falta de cualificación, se parara de forma inmediata la obra, sin la posibilidad de reclamar hasta que quede subsanada la deficiencia.

El jefe de la obra tiene que estar de forma in situ o bien por medio de sus técnicos encargados, durante la jornada legal del trabajador acompañando al Técnico Director. Además, tiene que estar a disposición del Técnico para hacer los reconocimientos que se consideren necesarios.

1.1.6. Aclaraciones y modificaciones del proyecto

Cuando se tenga que aclarar, interpretar o modificar el proyecto se deberá comunicar por escrito al Constructor o al Instalador obligado este a devolver los documentos originales con su firma en la entrada. Además, el Constructor puede requerir al Técnico para aclarar o interpretar cualquier aspecto del proyecto.

1.1.7. Reclamaciones

El contratista podrá efectuar reclamaciones a la Dirección Facultativa y podrá realizarlas ante la propiedad, solamente si son de carácter económico y estipuladas en el pliego de condiciones.

1.1.8. Falta de personal

Si el Técnico Director se encuentra con posibles actitudes de desobediencia a sus instrucciones manifestará las negligencias y requerirá al Contratista para que lo aparte de la obra.

Además, el contratista puede subcontratar capítulos o unidades de la obra, con sujeción a los estipulado en el pliego de condiciones, si lo considerara oportuno.

1.1.9. Caminos y accesos

Se deberá de tener una serie de accesos y al vallado de la obra.

El Técnico Director puede exigir que se realicen mejoras o nuevos accesos.

Por último, el Constructor está obligado a colocar en la entrada de la cantera un panel donde se muestren los datos de la obra, en la que aparezca el título e la misma, la entidad promotora y los nombres de los técnicos responsables.

1.1.10. Replanteo de la zona

El Constructor tiene que hacer el replanteo del terreno en el que se realizara la obra, debiendo señalar las referencias principales.

El Constructor tiene que recibir la aprobación del técnico competente. Una vez dé el visto bueno se preparará un acta que se acompañara del plano.

1.1.11. Comienzo de las obras

Se dará comienzo a la obra en el plazo en el que queda dispuesto en el pliego de condiciones, realizando los trabajos oportunos en los plazos especificados. Además, la ejecución total debe quedar dentro del lazo del Contrato.

Es de carácter obligatorio y de forma escrita que el contratista de cuenta al Técnico Director del comienzo de las actividades de las obras al menos con tres días de antelación.

1.1.12. Responsabilidad de la Dirección Facultativa

El Contratista no podrá excusarse a la hora de no cumplir los plazos estipulaos en la obra si es por causa de falta de planos u ordenes de la Dirección Facultativa.

Solo se podrá hacer la excepción en el caso de que se hubieran pedido y no se le proporcionaran.

1.1.13. Gastos por pruebas o ensayos

Los gastos que se produzcan por las pruebas o los ensayos de materiales que se destinen a la ejecución de la obra será siempre por cuenta de la contrata.

Los ensayos que no resulten satisfactorios o que no nos ofrezcan las garantías deseadas contarán de nuevo a su cargo.

1.1.14. Documentación final y plazo de garantía

El Técnico Director tiene que facilitar a la Propiedad la documentación final de las obras.

El plazo de garantía será de doce meses y en este plazo el Contratista corregirá los defectos que se puedan encontrar. Tendrá que reparar averías que se produjeran por su cuenta y sin derecho a indemnizar.

Además, el Contratista garantiza a la Propiedad toda reclamación de terceras personas, que estén derivadas del incumplimiento de obligaciones económicas.

Tras la recepción definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad excepto a lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

1.2. Condiciones técnicas

El coste de los precios de las unidades de la obra será la suma de los costes directos, indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos los siguientes:

- Mano de obra, con sus pluses y cargas de seguros sociales.
- Los materiales.
- Los equipos y sistemas de seguridad e higiene para la prevención y protección de los trabajadores.

- Los gastos de personal, combustibles, energía, etc.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria empleada para la construcción de las instalaciones.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales, etc.
- Gastos de personal técnico y administrativo.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los gastos generales de la empresa.
- Gastos financieros.
- Cargas fiscales.
- Tasas administrativas.

Se considerará beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista que se establece entre el 6% sobre la suma de las anteriores partidas.

1.2.1. Acopio de materiales

El Contratista está obligado a hacer acopio de materiales o aparatos de obra.

Los materiales una vez estén abonados por el propietario son exclusivos de su propiedad, realizando su guarda y conservación.

1.2.2. Pagos

Los pagos se efectuarán a Propietario en los plazos y en las formas que se establezcan de forma previa.

Se rechazará la posibilidad de a demora de pagos, si el Contratista no lo justifique de forma adecuada y en el plazo correspondiente.

2. Condiciones técnicas para la ejecución de las instalaciones.

Todos los materiales que se empleen deberán ser de primera calidad y reunirán las condiciones CE con su sello especificado.

Todos los materiales que se desee serán sometidos a pruebas para su prueba y verificación de que cumplen las medidas establecidas por el Contratista.

2.1. Canalizaciones eléctricas.

Los cables se deberán colocar dentro de tubos fijando sus paredes, enterrados y empotrados en la estructura.

Antes de realizar el tendido de la red de distribución hacia la caseta de control del operario, se deberán tener ejecutados las estructuras y trabajos de saneamiento del terreno.

La protección de los tubos será:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubos y accesorios compuestos.

Los tubos se van a clasificar según lo dispuesto en las siguientes normas:

- UNE -EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE -EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE -EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE -EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

2.1.1. Tubos en canalizaciones empotradas

Estas canalizaciones podrán ser rígidas, curvables o flexibles. Las características que deben de tener son las siguientes:

Tabla. 42. Características de las canalizaciones empotradas

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación de servicio	2	-5°C
Temperatura mínima de instalación y servicio	1	+ 60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificaciones
Resistencia a la penetración de objetos solidos	4	Contra objetos diámetro 1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos esta inclinado 15º

2.1.2. Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas que deben de tener estos tubos son:

Tabla. 43. Características de los tubos enterradas

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	LIGERO / NORMAL / NORMAL
Temperatura mínima de instalación	NA	NA

Temperatura máxima de instalación	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificaciones
Propiedades eléctricas	0	No aclara
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos de diámetro 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra gúa en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión	2	Protección interior y exterior media

2.1.3. Condiciones del aislamiento para cables enterrados

Las condiciones para esta canalización, los conductores aislados tienen que ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada de 0,6 / 1 kV, se establecerán de acuerdo con lo enseñado en las instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21

2.1.4. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones que se realicen deben de estar realizadas de tal forma que se facilite su inspección y acceso a sus conexiones.

Deberán tener su correspondiente identificación para conocer los circuitos y los elementos.

2.1.5. Fusibles

Los fusibles deben de ser de alta capacidad de ruptura, con limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores. Además, los fusibles que estén destinados a circuitos de control deberán de ser de alta capacidad de rotura y de acción rápida.

Lo estarán admitidos elementos que constituyan riesgo de accidente su reposición. Por lo que tienen que estar colocados sobre una empuñadura que tengan una retirada fácil y en ausencia de peligro.

2.1.6. Manteniendo y limpieza

Los cuadros se tienen que limpiar del polvo o de cualquier material que se acumule en el tiempo.

Cuando se tengan que realizar labores de mantenimiento o de sustitución de elementos se deberá hacer con las medidas de seguridad y sin corriente. Además, se deberá aprovechar para la comprobación general de las instalaciones sustituyendo o reparando los elementos que se encuentren deteriorados.

3. Condiciones técnicas para la recepción de la maquinaria

3.1. Verificación de la maquinaria

Cuando se realice el transporte de la maquinaria se deberá comprobar a su buena llegada, sin golpes y con todos los elementos necesarios.

La descarga del material se realizará de carácter obligatorio con grúas de alto tonelaje para evitar accidentes.

3.1.1. Medidas de seguridad

Todos los empleados que trabajen en el montaje de las máquinas deberán llevar casco de seguridad, además de arneses para los que tengan que realizar el montaje en zonas elevadas.

3.1.2. Control del buen montaje

A la hora de montar la maquinaria se deberá hacer siempre conforme a los estipulados en los manuales de montaje y supervisado de supervisado por el Director Técnico.

3.1.3. Elementos defectuosos

Los elementos que se vieran dañados por su transporte deberán ser remitidos a la empresa contratada para el transporte. Además, se deberá dar parte a la empresa de la maquinaria para su cambio.

Se deberá realizar la comprobación de todos los equipos.

3.1.4. Puesta en marcha

Antes de comenzar la producción se deberá probar la planta en vacío, viendo y comprobando el correcto funcionamiento de la planta.

Este proceso tiene que realizarse siempre cuando esté presente el Director Facultativo y el jefe de Producción.

4. Pliego de condiciones compactación

La compactación de las explanadas, pistas, etc se debe de tener precaución en su extendido, para evitar la segregación de los materiales.

En la extensión la capa a compactar no deberá ser inferior a 8 cm y no deberá ser superior a 15 cm. La decisión del tamaño de la capa será decisión del Director Facultativo de la obra.

El compactador con el que se trabaje deberá tener, como mínimo, 15 toneladas de masa, para poder hacer una buena compactación. Además, deben tener inversión de sentido de marcha y de acción suave.

El rodillo deberá ser metálico y vibratorio.

Si el compactador empleado es de neumáticos, la masa deberá ser superior a 35 toneladas y deberá tener una carga por rueda de al menos 5 toneladas.

Por otro lado, los compactadores de rodillo metálicos deberán tener en buenas condiciones el rodillo, sin que tengan surcos ni irregularidades destacables.

Toda la compactación se deberá hacer de forma continua y sistemática.

En las capas que se echen nuevas se evitara la circulación de vehículos por encima de ella.

La primera capa que se verterá es la zahorra, que se cargara de la montera de la explotación como se ha explicado en otros apartados. Después de su extensión y compactado se echará la capa de fresado, que deberá ser pisada por el rodillo y después regada sin excesiva agua para que coja más firmeza.

5. Condiciones explotación

5.1. Normativa Juridica

El pliego de condiciones de la explotación estará conforme según el siguiente ordenamiento jurídico:



- Ley de Minas de 21 de Julio de 1973.
- R.D. 2994/82, de 15 de octubre sobre restauraciones de espacios naturales afectados por las actividades extractivas.
- R.D. 2994/82, CON SU Disposición Adicional donde las Comunidades Autonomas que tengan asumidas las competencias en materia minera, podrán disponer normas complementarias.
- R.D. 975/2009, de 12 de Julio sobre la gestión de residuos de las Industrias Extractivas y de protección y rehabilitación de los espacios afectados por estas actividades.

5.2. Medidas generales

El personal de la empresa deberá de conocer y cumplir la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su aplicación así como las disposiciones internas de seguridad (DIS).

Para ello la empresa hará cursos para conocer y minimizar los riesgos en todo puesto de trabajo en el que esté el operario. El curso será de 20 horas.

Toda persona de nueva contratación deberá hacer dichos cursos, además cada dos años se hará un curso recordatorio de 5 horas.

Estos cursos son de carácter obligatorio según la ITC 02.1.02 y EE.TT de desarrollo.

5.2.1. Mandos

Se transmitirá las órdenes a los encargados generales, los cuales transmitirán a los empleados las decisiones tomadas por el Director Facultativo.

Para desempeñar ese puesto se les formara en aspectos de seguridad mineras y se les hará una comprobación escrita para ver el desempeño que tienen.

Es obligatorio el uso de ropa de trabajo, como ropa de protección y con reflectantes, botas de seguridad, guantes, casco, arnes para trabajar en alturas, etc. De su cumplimiento se encargaran los mandos notificando si se cumplen o no esa obligación.

5.2.2. *Vestuarios*

Se deberá de tener vestuarios habilitados para los trabajadores, con espacio suficiente y dos taquillas por persona. La ropa limpia deberá ir en una taquilla y la ropa sucia de trabajo (con polvo, grasa...) deberá estar en la taquilla denominada “sucia”.

Además será obligatorio el disponer de cuchas, lavabo e inodoro para el aseo de los trabajadores.

5.2.3. *Vehiculos*

La velocidad máxima de transito en todas las instalaciones es de 30 km/h, para poder estar en condiciones de seguridad de frenar. No se podrá rebasar dicha velocidad ni con vehículos mineros ni con los vehículos viales.

5.3. **Medidas a la hora de arranque**

Cuando se comience la jornada laboral es obligatorio la revisión de los vehículos tanto visualmente para ver posibles fisuras de la carrocería como la revisión de los niveles de aceites.

Es obligatorio el buen mantenimiento de los vehículos engrasándolos y estando correctos de niveles.

Se deberá arrancar y dejar calentar unos minutos el vehículo antes de moverlo, al igual que cuando se pare se deberá de dejar refrigerar unos breves momentos.

Cada operario tiene la obligación de hacer un parte diario del vehículo que maneja, escribiendo la cantidad de gasoil repostada, posibles incidencias que tenga el vehículo, y las horas que tiene.

5.4. Transporte y cargue de los materiales

El transporte de los materiales se realizara mediante “lagartos” a los acopios.

Es obligatorio el uso de retardador para evitar calentamiento de frenos y por consiguiente su desgaste.

No se podrá realizar maniobras encima de los acopios, por lo que se deberá subir marcha atrás para la descarga del material.

Cuando los acopios superen los 15 metros de altura, es obligatorio echar filas de descarga por abajo para que tenga menos altura de rodaje y no se disgregue los materiales, quedándose los finos arriba y los gruesos en la zona de abajo.

Además el operario del “lagarto” deberá conocer la localización de los acopios de descargue.

5.5. Cargue de material

El material se cargara media pala cargadora. Se deberá coger los cazos llenos y entrando de forma perpendicular a los acopios.

También se deberá tener cuidado de no patinar las ruedas, para evitar el deterioro de los neumáticos.

El maquinista deberá tener cuidado de no picar el cazo y por consiguiente la contaminación de los acopios. También tiene obligación de avisar al plantista de la instalación si observa la salida de materiales gruesos por las cintas.

5.6. Inspecciones

Es obligatoria la inspección visual de los materiales de producción para poder evitar contaminaciones de acopios tanto de producción como de acopios finales.

El encargado de producción será el responsable de cumplir con las producciones y con la calidad de los materiales.

La Dirección Facultativa hará inspecciones para verificar que cumplen las normas y disposiciones encomendadas al encargado. También deberá cerciorarse de que las condiciones de seguridad se cumplen.

5.7. Accesos

Quedara prohibida la entrada a las instalaciones a toda persona ajena a la empresa. Se colocarán carteles de prohibido el paso en las entradas y zonas susceptibles de ello.

Si se viera a alguna persona exterior se le comunicaría que debe abandonar el recinto, ya que es una propiedad privada y que además es un centro de trabajo.

5.8. Visitas

Cuando se produzcan visitas será obligatorio el proporcionarles ropa adecuada para que se les vea por el personal de trabajo.

Se les entregará casco y chaleco reflectante, además de que previamente se les comunicara que acudan con calzado de montaña.

Es obligatorio que vayan en grupo y no se quede ninguna persona rezagada. Además deberán ir acompañados en todo momento por el Director Facultativo y por el encargado de las instalaciones.

5.9. Maquinistas

5.9.1. Retroexcavadora

Las retro excavadoras cargarán desde el frente a los “lagartos”. Los maquinistas deberán trabajar siempre en condiciones de seguridad, sin realizar cuevas en los frentes y además trabajando sobre terreno que se hayan preparado previamente.

Es recomendable que el cargue se realice desde bancada, para tener mejor acceso a los camiones.

Es el encargado del buen mantenimiento de su máquina, así como de su engrase y de comunicar posibles incidencias que la ocurran.

Deber realizar un parte diario con los datos de la máquina como se mostrara más adelante.

5.9.2. Dumper

Los operarios que trabajen con el Dumper están encargados del traslado del material a la tolva y de la evacuación de los materiales de producción a los acopios.

Son los encargados del buen funcionamiento del Dumper y están obligados a su engrase y a comunicar posibles incidencias.

Deber realizar un parte diario con los datos de la máquina como se mostrara más adelante.

5.9.3. Pala cargadora

Los palistas son los encargados de cargar a los camiones que vengan externos como a los camiones internos de evacuación de materiales.

Están obligados al buen conservado de la máquina, además de su engrase.

También son los encargados de mantener en buenas condiciones las pistas de acceso a la cantera, así como del frente donde se carga el material para llevar a la machacadora.

Deber realizar un parte diario con los datos de la máquina como se mostrara más adelante.

5.9.4. Plantista



El plantista estará en la case de control verificando el buen funcionamiento del proceso mediante cámaras en los molinos. Es obligatorio que los molinos lleven cámara para poder ver que no se producen bóvedas o atascos.

Sera el encargado de pedir materiales, herramienta, mallas etc, para poder trabajar.

También es el encargado de realizar las reparaciones a la instalación.

Deberá hacer un parte diario con las horas de puesta en marcha y paro de la instalación, lo que se le haya realizado a la instalación, incorporar horas y consumos de gasoil. Por último, también deberá hacer un parte de mantenimiento cuando se realice cambios de mallas, soldadura de chapas, etc.

5.9.5. Parte mantenimiento maquinistas

El parte de mantenimiento que deberán rellenar los operarios es:

Tabla. 44. Parte maquinaria móvil

Maquinaria móvil parte de mantenimiento			
Máquina:	Fecha:		Horas:
	Bien	Mal	
Revisión general			
Gasoil		Aceite motor	
Agua		Aceite hidráulico	
Anticongelante		Valvulina	
Observaciones encontradas:			
			El operario:

5.9.6. Parte mantenimiento control

Tabla. 45. Parte mantenimiento control

Mantenimiento control					
Machacadora:		Horas:		Fecha:	
Observaciones:					
Criba 1:		Horas:			
Observaciones:					
Molino 1:		Horas:			
Observaciones:					
Criba 2:		Horas:			
Observaciones:					
Molino 2:		Horas:			
Observaciones:					
Operario:					

Documento Nº4

ESTUDIO ECONÓMICO

Índice

1.	Introducción	271
2.	Inversiones	271
2.1.	Inversión en terreno.....	272
2.2.	Inversión en maquinaria móvil.....	272
2.3.	Inversión en maquinaria de trituración	273
3.	Gastos.....	274
3.1.	Gastos de personal.....	274
3.2.	Gasto de gasoil	274
3.3.	Otros gastos	276
4.	Producción.....	276
5.	Ventas.....	277
6.	Coste de preparación	279
7.	Cálculo del coste zona acopios e instalación	279
8.	Mejora accesos a la cantera.....	280
8.1.	Camino acceso a la cantera.....	281
8.2.	Caminos internos cantera	282
9.	Preparación oficinas, vestuarios y bascula	283
10.	Preparación de la zona de oficinas.....	283
11.	Total gastos adecuación del terreno.....	285
12.	Amortización de la inversión.....	286
12.1.	Inversión en la instalación móvil:.....	286
12.2.	Inversión maquinaria	286
12.3.	Inversión en parcelas	286
12.4.	Inversión en la preparación de instalaciones.....	287
13.	Balance final	287
14.	Análisis de rentabilidad	288
14.1.	VAN (Valor actualizado neto).....	289



14.2.	TIR (Tasa interna de retorno)	289
14.3.	Valor Presente Neto (VPN).....	290
14.4.	Tablas del VAN, TIR, VPN.....	290

Estudio económico

1. Introducción

El sector de la construcción y de la obra pública, del que se depende en el desarrollo de la presente explotación, sufrió una gran caída hace 10 años, de la que no se ha podido recuperar del todo.

La cantera considerada en el presente TFM depende especialmente de las obras públicas o privadas que se realizan, como son la renovación de vías de alta y baja velocidad, la nueva creación de infraestructura ferroviaria, la renovación de firmes de carreteras o la construcción de nuevas carreteras.

En la zona de ubicación de la cantera no se encuentran competidores en lo correspondiente al mercado, ya que la ofita es el mejor material para la construcción de carreteras y el único material permitido para las obras ferroviarias.

En torno a un radio de 300 km podríamos llegar a ser competitivos a la hora de acceder a un concurso de obra pública, tanto de vías férreas como de pavimentación de carreteras.

2. Inversiones

Para todos los proyectos de ámbito minero se necesita una fuerte inversión para poder desarrollarlos. Las inversiones que se van a realizar son las siguientes:

- Inversiones en la adquisición de terrenos. Se van a comprar los terrenos colindantes para poder tener una amplia zona de acopios, para tener la escombrera, etc.
- Otra inversión importante es en la maquinaria de trabajo. Es una inversión importante, debiendo seleccionar equipos robustos, adecuados para el trabajo en terrenos duros.
- Por último, otra inversión sustancial es la asociada a la instalación de beneficio.

2.1. Inversión en terreno

Para poder trabajar se necesitan fincas. La mejor opción es comprarlas, debido a que el impacto que se va a producir no es compatible con el arrendamiento.

Superficie de las parcelas según su ficha cartográfica catastral:

Tabla. 46. Inversión en terrenos

Referencia catastral	Uso	Superficie (Ha)	Pendiente (%)
1_44_1_145	Destinada a acopios	8,4508	5,4
1_44_1_289	Paso a acopios	0,9281	8,6
1_44_1_291	Zona de cantera	680,4674	
1_44_1_146	Zona de acopios	2,6296	9,9
1_44_1_276	Zona de acopios	6,36	6,8

Total	698,8359Ha
-------	------------

La superficie de las fincas adquiridas se va a destinar a los acopios, a las oficinas, etc. El cálculo de los terrenos se realiza con el programa “Tasagronomos” y asciende a 210.000 euros.

Se realiza la compra de los terrenos con vistas a que en el futuro se realice un aprovechamiento agrario de las mismas.

2.2. Inversión en maquinaria móvil

La instalación de tratamiento del material es sin duda la inversión más importante. Se trata de maquinaria muy específica y preparada para este trabajo. En la siguiente tabla se puede observar el coste de cada uno de los equipos considerados:

Tabla. 47. Inversión en maquinaria

Maquinaria móvil trabajo			
Tipo	Descripción	kW	Precio €
Retroexcavadora DX 520	Frente de cantera	245	250.000
Retroexcavadora DX 520	Frente de cantera	245	250.000
Dumper volvo A40D	Evacuar acopios	301	340.000
Dumper volvo A35D	Evacuar acopios	270	318.000
Tractor elevador (Torito)	Facilitar mantenimientos	97	47.000
Volvo L220G	Cargar camiones	277,4	150.380
Tractor Case MX 150	Repostaje, regar caminos.	110,4	76.094
Pala mixta	Limpieza	74	120.000
TOTAL		1619,8	1.551.474

El gasto total en maquinaria es de 1.551.474 euros.

2.3. Inversión en maquinaria de trituración

La instalación de tratamiento del material es la inversión más importante. Se trata de maquinaria muy específica y preparada para este trabajo. En la siguiente tabla se ve el coste de cada una:

Tabla. 48. Inversión en maquinaria de trituración

Maquinaria de trituración			
Tipo	Descripción	kW	Precio €
Machacadora LT120	Fase primaria	310	625.000
Molino LT 300JP	Fase secundaria	310	490.000
CRIBA LT 330 D	Fase secundaria	403	475.000
MOLINO BARMAC LT 7150	Fase terciaria	310	560.000
CRIBA ST 4.8	Fase terciaria	75	320.000
TOTAL		1408	2.470.000

El coste total de la maquinaria de trituración asciende a 2.470.000 euros.

3. Gastos

3.1. Gastos de personal

Para saber si es rentable el proyecto hay que saber los costes derivados de la producción del material. Para poder establecer dichos costes, debe dimensionarse de forma adecuada la plantilla, de acuerdo a las necesidades productivas.

- Los gastos en personal serán los correspondientes a seis personas, las cuales se detallan a continuación:
 1. Encargado de mantenimiento para el manejo de la instalación móvil.
 2. Una persona para la conducción del dumper.
 3. Una persona para retroexcavadora.
 4. Una persona para la pala cargadora.
 5. Una persona para la oficina. Encargada de las llamadas, báscula, gestión de documentación, etc.
 6. Un ingeniero.

Para calcular el coste de personal anual se tienen en cuenta la totalidad de los trabajadores, tanto de maquinaria, como de mantenimiento como de plantistas. También se incluyen los gastos de seguridad social. El total sin incluir horas extra es de 241.766 euros anuales.

3.2. Gasto de gasoil

El coste de combustible es importante. En la siguiente tabla se calcula el coste anual de gasoil.

El coste se calcula en base a unas horas de funcionamiento mensuales de 100 horas de producción, dadas las necesidades de mantenimiento.

Las horas anuales totales son de 1.900 horas, sin embargo, las horas trabajadas con la maquinaria van a ser ligeramente inferiores, por lo que el cálculo se hace para 1.700 horas.

Tabla. 49.Gasto gasoil maquinaria trituración

Instalación de beneficio móvil					
Inst. Beneficio	Litros/Hora	Horas mes	L/Mes	Horas anuales	L/Año
Machacadora	21	100	2.100	1.700	35.700
LT 300 HP	23	100	2.300	1.700	39.100
Criba LT 330 D	25	100	2.500	1.700	42.500
Barmac	21	100	2.100	1.700	35.700
Criba ST 4.8	17	100	1.700	1.700	28.900
TOTAL	107	500	10.700	8.500	181.900

Precio gasoil B	81,11		8.110,60		137.880,20
-----------------	-------	--	----------	--	------------

El coste mensual de gasoil B se calcula en base a un precio de 0,758 €/L

Las horas de la maquinaria de trabajo es la mitad debido a que se tiene dos máquinas de cada tipo y solo se trabajaría con una de ellas. Se intentará trabajar cada semana con una para que no sea siempre la misma maquinaria la que sufra el desgaste.

El objetivo es el reparto de horas de trabajo de la maquinaria.

Tabla. 50.Gasto gasoil maquinaria

Maquinaria de trabajo					
Maquinaria	Litros/Hora	Horas mes	L/Mes	Horas anuales	L/Año
Retroexcavadora	37	50	1.850	850	31.450
Retroexcavadora	37	50	1.850	850	31.450
Dumper A40D	26	50	1.300	850	22.100
Dumper A35	21	50	1.050	850	17.850
Pala cargadora	18	100	1.800	1.700	30.600
Torito	17	25	425	561	9.537
Pala mixta	16	30	480	570	9.120
Tractor	18	30	540	570	10.260
TOTAL	190	385	9.295	6.801	162.367

Precio gasoil B	144,02		7.045,61		123.074,19
-----------------	--------	--	----------	--	------------

El gasto total de gasoil al año en la maquinaria de cargue, transporte y en la instalación de beneficio es de 260.954,39 euros

3.3. Otros gastos

Otro tipo de gastos que encontramos en la extracción de beneficio son averías de maquinaria, repuestos, cambios de aceites, etc.

- Mantenimiento

Un buen mantenimiento y a tiempo de la maquinaria evitara averías. Dependiendo de la máquina que sea los mantenimientos suelen desarrollarse entre las 250 horas y las 500 horas de trabajo.

- Averías

La mayoría de las averías no se puede predecir cuándo se van a producir. Por ello es importante llevar al día los mantenimientos.

La mayoría de las averías que se producirán son debidas al desgaste de la máquina.

- Gastos de compra de herramientas, ropa de trabajo, etc: 60.000 €

4. Producción

La producción que se realice puede variar dependiendo de la época del año en la que nos encontremos. En los meses más secos se conseguirán mejores producciones, ya que el material va más seco y se produce una mejor trituración al pasar mejor por los molinos. Sin embargo, en los meses de más lluvias se conseguirán peores producciones, debido a que el material viene más húmedo y por lo tanto se queda más pegado.

También hay que destacar los periodos de mantenimiento, tanto en elementos de desgaste por donde pasa la piedra y los periodos de averías que se producirían. Por ello cada dos semanas se quedaría un día sin producción.

En la siguiente tabla se recogerá una estimación de la producción que se realizaría al año, debido a que la producción puede variar según bastantes parámetros.

Entre los parámetros que nos encontramos que pueden variar la producción están:

- Número de averías.
- Cambio de elementos de desgaste, de chapas, mallas...



- Climatología.
- Voladuras.

Los días laborables están recogidos del calendario laboral de Álava del año 2020.

La producción diaria está calculada tomando 6 horas de producción. Esto es debido a que todos los días se realizan engrases y revisiones de los equipos. También se suelen producir atascos por piedras.

Tabla. 51. Producciones anuales

	DÍAS LABORABLES	DIAS DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN DIARIA	PRODUCCIÓN MENSUAL
ENERO	19	10	2.160	21.600
FEBRERO	20	18	2.160	38.880
MARZO	20	16	2.160	34.560
ABRIL	16	13	2.160	28.080
MAYO	20	14	2.160	30.240
JUNIO	22	18	2.160	38.880
JULIO	23	19	2.160	41.040
AGOSTO	20	15	2.160	32.400
SEPTIEMBRE	22	17	2.160	36.720
OCTUBRE	21	15	2.160	32.400
NOVIEMBRE	21	14	2.160	30.240
DICIEMBRE	15	10	2.160	21.600
TOTAL				386.640

La haría una producción anual de 380.000 toneladas aproximadamente. Aunque este valor podría diferir debido a todos los parámetros a los que esta sujeto.

5. Ventas

Es importante contar con una buena previsión de ventas, con objeto de poder hacer una buena evaluación de os flujos de caja. La siguiente tabla recoge la previsión de ventas para un año normal, tomando como base la salida de camiones que se producirá, habiendo un incremento de ventas en los meses de buen tiempo donde se aprovecha a la realización de obras y habiendo una disminución en los meses de invierno.

Tabla. 52. Estimación ventas

Meses	Días laborables	Salida diaria de camiones	Total mes	Toneladas (26,5)	Venta (15 euros aprxo tonelada)
Enero	15	12	180	4.770	71.550
Febrero	20	12	240	6.360	95.400
Marzo	20	20	400	10.600	159.000
Abril	17	20	340	9.010	135.150
Mayo	20	21	420	11.130	166.950
Junio	22	27	594	15.741	236.115
Julio	23	30	690	18.285	274.275
Agosto	20	35	700	18.550	278.250
Septiembre	21	35	735	19.478	292.163
Octubre	20	25	500	13.250	198.750
Noviembre	21	25	525	13.913	208.688
Diciembre	18	20	360	9.540	143.100
	237			150.626	2.259.390

Los días laborables están tomados del calendario de comisiones obreras.

La salida de camiones diaria es menor en los meses de invierno debido a que se realizan menos obras y mayor en los meses de verano debido a que se aprovecha con el buen tiempo a la realización de renovaciones de carreteras, vías, etc.

He tomado el peso medio de salida de camiones en 26,5 toneladas netas, ya que el peso total de salida no puede exceder las 41 toneladas y las taras varían entre las 13 y las 16 toneladas aproximadamente.

Y por último, el precio de la tonelada media de todos los productos es de 15 euros.

Debe destacarse que estas estimaciones de ventas pueden sufrir variaciones, debido a obras nuevas concedidas o también debido a si el transporte final se incluye o no en el valor.

En función de donde se localice la obra, puedes variar el precio del transporte y del material, en función del precio de la tonelada por Km.

Las canteras que vayan al concurso y se encuentren más lejos llevarán precios más ajustados de transporte y las empresas que estén más cercanas a la obra podrán poner más cara la tonelada.

Beneficio de ventas aproximado: 2.259.390 euros.

6. Coste de preparación

El cálculo de los costes lo divido para saber cuánto tiempo llevan llevar la mejora de todas las instalaciones.

7. Cálculo del coste zona acopios e instalación

La superficie total de la zona de acopios y de la zona donde estará la instalación es de 5,5 Ha.

Superficie para acondicionar: $5,5 \times 10.000 = 55.000 \text{ m}^2$.

La profundidad que se bajara es entre 0.20 a 0.40 metros.

Por lo que el terreno que se moverá es:

- Mínimo material a mover:

$55.000 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ m} = 11.000 \text{ m}^3$.

- Máximo material a mover:

$55.000 \text{ m}^2 \times 0.40 \text{ m} = 22.000 \text{ m}^3$.

En las zonas que se va a trabajar no se realizara la excavación máxima o la mínima por lo que voy a hacer el promedio de las dos:

Material a mover = $\frac{22.000+11.000}{2} = 16.500 \text{ m}^3$.

El material al ser movido siempre sufre un proceso de esponjamiento. Según el libro de "Explotaciones de áridos, optimización, técnica y economía" de Ángel García, el esponjamiento que sufre la tierra vegetal es del 44%.

Material real a mover: $16.500 \text{ m}^3 + (16.500 \text{ m}^3 \times 0,44) = 23.760 \text{ m}^3$.

Según el manual de los Dumpers A40D Y A35D las capacidades de carga que tienen son 40,5 m³ y 35,6 m³ respectivamente. Los dos dumpers hacen 5 viajes a la hora cada uno. [11]

- Volvo A 40 D: 40,5 m³ x 5 = 202,5 m³.

1 hora de trabajo [12]:

- Volvo A 35 D: 35,6 m³ x 5 = 178 m³.

Los dos dumpers mueven a la hora un total de 380,5 m³.

En una jornada de trabajo mueven: 380,5 m³ x 7 horas = 2.663,5 m³.

Lo multiplico por 7 horas porque la hora restante se utiliza para la revisión y repostaje de la maquinaria.

$$\text{Jornadas necesarias} = \frac{23.760 \text{ m}^3}{2.663,5 \frac{\text{m}^3}{\text{jornada}}} = 8,9 \text{ Jornadas.}$$

Por lo tanto, en dos semanas se tendría preparada la zona de acopios.

El coste de una retroexcavadora es de 80 € / hora.

- 80€ / hora x 7 horas x 9 jornadas x 2 retroexcavadoras = 10.080 €

El coste de un dumper articulado es de 60 € / hora.

- 60 € / hora x 7 horas x 9 jornadas x 2 Dumpers = 17.640 €

Total acondicionamiento zona de acopios y establecimiento de beneficio = 27.720 €.

8. Mejora accesos a la cantera

El camino de acceso a la cantera tiene 1,47 km.

El camino interno a la cantera a mejorar tiene 2.214 m².

8.1. Camino acceso a la cantera

Para mejorar la eficiencia se utilizará una motoniveladora para expandir el material y un rodillo para su compactado.

Además, el material llamado fresado no tiene coste.

El camino externo tiene una superficie de: $1.470 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 2.940 \text{ m}^2$.

La profundidad es de 0,40 m.

Total a mover: $2.940 \text{ m}^2 \times 0,40 \text{ m} = 1.176 \text{ m}^3$.

El esponjamiento del terreno, según el libro “Explotaciones de áridos, optimización, técnica y economía” de Ángel García, es del 13%.

Material real a mover: $1.176 + (1.176 \times 0,13) = 1.329 \text{ m}^3$.

Debido a que está lejos de la zona de escombrera los dumper realizaran 2 viajes a la hora.

- A 40 D: $40,5 \text{ m}^3 \times 2 \text{ viajes} \times 7 \text{ horas} = 567 \text{ m}^3$.
- A 35 D: $35,6 \text{ m}^3 \times 2 \text{ viajes} \times 7 \text{ horas} = 498 \text{ m}^3$.

En total mueven 1.065 m³ en una jornada laboral.

$$\text{Jornadas necesarias} = \frac{1.329 \text{ m}^3}{\frac{1.065 \text{ m}^3}{\text{jornada}}} = 1,3 \text{ Jornadas}$$

Una vez acabado se necesita el mismo tiempo para llevar material de relleno.

El coste de la retroexcavadora es de 80 € / hora.

$$- 80 \text{ € / hora} \times 7 \text{ horas} \times 1,3 \times 2 = 1.465 \text{ €}$$

El coste de un dumper articulado es de 60 € / hora.

$$- 60 \text{ € / hora} \times 7 \text{ horas} \times 1,3 \times 2 \times 2 = 2.184 \text{ €}$$

El coste de la motoniveladora es de 66 € / hora.

$$- 66 \text{ € / hora} \times 7 \times 1,3 = 600 \text{ €}$$

El coste del rodillo compactador es de 100 € la jornada.

Total acondicionamiento camino acceso a la cantera = 4.349 €.

8.2. Caminos internos cantera

Los caminos internos de la cantera tienen una superficie de 9.141 m².

Se va a profundizar 0,50 m en los caminos internos, ya que van a transitar los dumper pesados.

Profundidad: 9.141 m² x 0,50 m = 4.570 m³.

El material al ser movido siempre sufre un proceso de esponjamiento. Según el libro de “Explotaciones de áridos, optimización, técnica y economía” de Ángel García, el esponjamiento que sufre la tierra vegetal es del 44% y un 25% la arcilla.

El promedio de los dos es: $\frac{44+25}{2} = 34,5 \%$

Esponjamiento real ocupa: 4.570 + (4.570 x 0,345) = 6.147 m³.

La escombrera esta cercana, por lo que los dumper hacen 6 viajes a la hora.

- A 40 D: 40,5 m³ x 6 viajes x 7 horas = 1.701 m³ por jornada.
- A 35 D: 35,6 m³ x 6 viajes x 7 horas = 3.196 m³ por jornada.

Los dos dumper mueven 3.196 m³ por jornada.

Jornadas necesarias: $\frac{6.147 \text{ m}^3}{3.196 \frac{\text{m}^3}{\text{jornada}}} = 1,92 = 2 \text{ Jornadas}$

En total serian 2 jornadas para quitar el material y otras 2 jornadas para meter el nuevo.

El coste de la retro es 80 € / hora.

- 80 € / hora x 7 horas x 4 jornadas = 2.240 €

El coste de los dumper es de 60 € / hora.

- 60 € / hora x 7 horas x 4 jornadas x 2 dumper = 3.360 €

El coste del rodillo es de 100 € por jornada.

- 100 € x 2 jornadas = 200 €

Total acondicionamiento caminos internos = 5.800 €

El coste total del acondicionamiento de las zonas de tránsito y acopios es de = 27.789 Euros

9. Preparación oficinas, vestuarios y bascula

Es importante tener una zona para las oficinas y vestuarios para que se pueda cambiar el personal.

La bascula es importante también, para tener controlada la salida de material que se tiene. Tendrá que ser calibrada cada cuatro años por una empresa especializada.

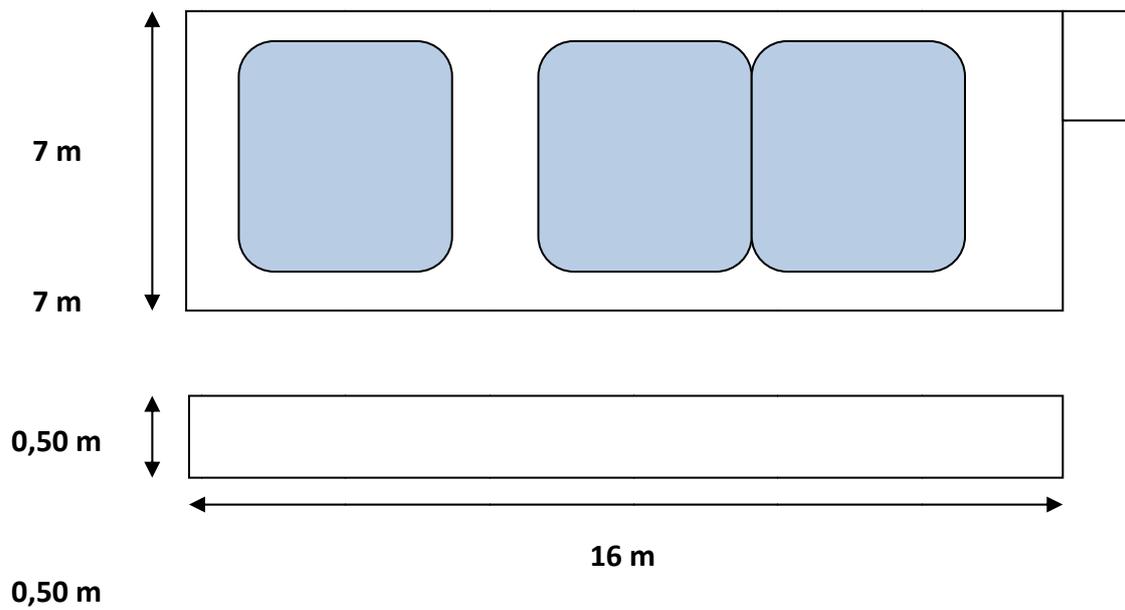
Las casetas para los vestuarios y las oficinas son propias de la empresa, por lo que no tienen coste.

10. Preparación de la zona de oficinas

El coste que voy a contar es el de hormigón. Lo voy a dividir en la zona de oficinas y en la zona donde va la báscula.

El coste medio del hormigón es aproximadamente de 50 € el metro cúbico y el cálculo del hormigón necesario lo hago con el programa Cemex.

Zonas vestuarios y oficinas:



La losa sobre la que se ubicarán las casetas para vestuarios y báscula es de 56 m³.

La losa de hormigón de la báscula es más larga por las rampas. Tiene 18 metros de largo y un espesor de 20 cm. Además, estará levanta 1 metro del suelo para que se pueda limpiar mejor el barro en invierno, por lo que tengo que sumarle los apoyos donde va. En total la losa, contando los apoyos, llevan 15 m³ de hormigón.

Total, metros cúbicos: 56 m³ + 15 m³ = 71 m³

Precio total hormigón: 71 m³ x 50 € = 3.550€

11. Total gastos adecuación del terreno.

El total de los gastos es la suma de la preparación de todas las instalaciones:

- Preparación zona de acopios: **17.640 euros.**
- Preparación camino entrada: **4.349 euros.**
- Preparación caminos internos: **5.800 euros.**
- Hormigón zonas comunes: **3.550 euros.**

TOTAL ACONDICIONAMIENTO INSTALACIONES: 31.339 euros.

12. Amortización de la inversión

La amortización del inmovilizado material se realiza conforme a lo indicado en el Plan General Contable de amortizaciones,

La amortización lineal se puede realizar de dos formas, una es mediante coeficientes y la otra forma es con años.

Para este proyecto he elegido amortizarlo al máximo de años posibles que permite el plan contable, como a continuación se va a detallar:

12.1. Inversión en la instalación móvil:

Total de la inversión: 2.470.000 euros.

Máximo coeficiente	10%
--------------------	-----

Máximo de años	20 años
----------------	---------

$$\text{Instalación: } \frac{2.470.000 \text{ euros}}{20 \text{ años}} = 123.500 \text{ euros/año}$$

12.2. Inversión maquinaria

Total de la inversión: 1.551.474 euros.

Máximo coeficiente	10%
--------------------	-----

Máximo de años	20 años
----------------	---------

$$\text{Maquinaria: } \frac{1.551.474 \text{ euros}}{20 \text{ años}} = 77.573,7 \text{ euros/año}$$

12.3. Inversión en parcelas

Total, de inversión en las parcelas: 210.000 euros.



La amortización de las parcelas es superior a la vida útil de la cantera porque una vez finalice la explotación, se dedicarán al uso agrícola. Por ello se pone el máximo de años de amortización.

Máximo coeficiente	4%
--------------------	----

Máximo de años	50 años
----------------	---------

Parcelas: $\frac{210.000 \text{ euros}}{50 \text{ años}} = 4.200 \text{ euros/año}$

12.4. Inversión en la preparación de instalaciones

En esta inversión se incluye la preparación de la zona de acopios, pistas, infraestructuras, etc.

Total, de la inversión: 31.339 euros.

Máximo coeficiente	7%
--------------------	----

Máximo de años	30 años
----------------	---------

Preparación: $\frac{31.339 \text{ euros}}{28 \text{ años}} = 1.121,40 \text{ euros/año}$

Gasto total de las amortizaciones al año: 206.395,1 euros

Se ha utilizado el método constante con el máximo de años porque la vida útil de este inmovilizado no tiene caducidad y va a durar el máximo de años en los que puede ser amortizado.

13. Balance final

El objetivo del balance final es cuantificar de una forma aproximada el dinero que se va a tener de beneficio, los gastos y el coste de las amortizaciones.

Hay que tener en cuenta que no están incluidos ni posibles arrendamientos, cánones, gastos financieros, gastos en asesorías, etc.

Costes:

- Coste de la mano de obra, con las cargas laborales y la seguridad social: 241.766 euros.
- Otros gastos. Se incluyen materiales, repuestos, trabajos de contratistas: 60.000 euros.
- Gastos de gasoil. La instalación de beneficio y la maquinaria: 260.954 euros.
- Amortizaciones, de la maquinaria de trituración, la maquinaria móvil, etc: 206.395, 1 euros.
- Más gastos de asesorías, bancos, cánones, explosivos, perforación...
- Impuestos (1%): $1.223.717 * 0,01 = 12.237,17$ euros.

Total, gastos contabilizados: 781.352,17 euros

Coste por tonelada: $\frac{781.352,17 \text{ euros}}{386.640 \text{ tonelada}} = 2,02$ euros la tonelada.

Por último, el porcentaje de beneficio de la empresa aproximadamente es del 37,15 %. Si contamos los otros gastos de voladuras, cánones, etc el porcentaje de beneficio bajaría a un 25% de beneficio.

14. Análisis de rentabilidad

Para poder calcular la rentabilidad que van a tener las inversiones se van a calcular el VAN (valor actualizado neto) y el TIR (tasa interna de retorno).

Con estos indicadores obtendremos el valor de rentabilidad del proyecto y se podrá decidir si es económicamente viable.

A continuación se explicará brevemente que es el VAN y el TIR y finalmente se adjuntara para el presente proyecto.

14.1. VAN (Valor actualizado neto)

El valor actualizado neto consiste en actualizar los cobros y pagos del proyecto, para poder saber cuánto se va a ganar o perder en la inversión.

El VAN tiene que ser positivo para que cree valor. Si por el contrario saliera 0 o negativo no nos interesaría la inversión, ya que el proyecto destruiría valor.

A mayor VAN, mayor es la rentabilidad que tendrá el proyecto.

Formula del VAN:

$$\text{VAN: } -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

F_t corresponde al flujo de dinero en cada periodo t (tiempo).

I_0 corresponde a la inversión realizada en el momento inicial.

N corresponde al número de periodos de tiempo.

K corresponde al tipo de interés de la inversión.

14.2. TIR (Tasa interna de retorno)

La tasa interna de retorno se compara con una mínima o de corte. Si la tasa de rendimiento definida por la TIR supera la anteriormente mencionada tasa de corte, la inversión se aceptaría, rechazándose en caso contrario.

Cuanto mayor sea la tasa interna de retorno, mayor rentabilidad que se va a encontrar en el proyecto.

14.3. Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente es el valor que tiene a día presente un determinado flujo de dinero que recibiremos en el futuro. Es decir, es el valor del dinero que no recibiremos ahora miso sino más adelante.

$$VPN = -s_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+t)^t}$$

VPN = Valor presente neto

S₀= Inversión inicial

n= número de años

t= tasa de interés

14.4. Tablas del VAN, TIR, VPN

Por último, con el análisis económico comprueba que es viable la realización del proyecto. En la siguiente tabla resumen se muestra el resultado del cálculo del VAN, TIR y VPN del proyecto.

Los gastos asociados a la extracción del material son:

Costes	Amortización anual	206.395,10 €
	Mano de obra	241.766,00 €
	Otros gastos	60.000,00 €
	Impuestos	12.237,10 €
	Gasoil	260.954,00 €
TOTAL		781.352,20 €

VAN, TIR EXPLOTACION OFITAS

DATOS	Inversión inicial	769.115,10 €
	Tasa de descuento	9%
	Incremento cada año de ventas	1%
	Incremento gasto cada año	2%
	K	9%

Años	Ingresos	Gasto	Flujo efectivo neto	VP (Valor presente neto)
0			-769.115,10 €	-769.115,10 €
1	2.259.390,00 €	781.352,20 €	1.478.037,80 €	1.355.997,98 €
2	2.281.983,90 €	796.979,24 €	1.485.004,66 €	1.249.898,71 €
3	2.304.803,74 €	812.918,83 €	1.491.884,91 €	1.152.008,88 €
4	2.327.851,78 €	829.177,21 €	1.498.674,57 €	1.061.698,85 €
5	2.351.130,29 €	845.760,75 €	1.505.369,54 €	978.386,92 €
6	2.374.641,60 €	862.675,96 €	1.511.965,63 €	901.535,71 €
7	2.398.388,01 €	879.929,48 €	1.518.458,53 €	830.648,81 €
8	2.422.371,89 €	897.528,07 €	1.524.843,82 €	765.267,69 €
9	2.446.595,61 €	915.478,63 €	1.531.116,98 €	704.968,79 €
10	2.471.061,57 €	933.788,21 €	1.537.273,36 €	649.360,88 €
11	2.495.772,18 €	952.463,97 €	1.543.308,21 €	598.082,63 €
12	2.520.729,91 €	971.513,25 €	1.549.216,65 €	550.800,32 €
13	2.545.937,20 €	990.943,52 €	1.554.993,69 €	507.205,74 €
14	2.571.396,58 €	1.010.762,39 €	1.560.634,19 €	467.014,26 €
15	2.597.110,54 €	1.030.977,63 €	1.566.132,91 €	429.963,06 €
16	2.623.081,65 €	1.051.597,19 €	1.571.484,46 €	395.809,42 €
17	2.649.312,46 €	1.072.629,13 €	1.576.683,33 €	364.329,23 €
18	2.675.805,59 €	1.094.081,71 €	1.581.723,88 €	335.315,56 €
19	2.702.563,65 €	1.115.963,35 €	1.586.600,30 €	308.577,37 €
20	2.729.589,28 €	1.138.282,61 €	1.591.306,67 €	283.938,26 €
21	2.756.885,17 €	1.161.048,27 €	1.595.836,91 €	261.235,41 €
22	2.784.454,03 €	1.184.269,23 €	1.600.184,79 €	240.318,49 €
23	2.812.298,57 €	1.207.954,62 €	1.604.343,95 €	221.048,73 €
24	2.840.421,55 €	1.232.113,71 €	1.608.307,84 €	203.298,06 €
25	2.868.825,77 €	1.256.755,98 €	1.612.069,78 €	186.948,24 €
26	2.897.514,03 €	1.281.891,10 €	1.615.622,92 €	171.890,18 €
27	2.926.489,17 €	1.307.528,93 €	1.618.960,24 €	158.023,16 €
28	2.955.754,06 €	1.333.679,50 €	1.622.074,55 €	145.254,26 €

	Formulas financieras	Formula aritmética
Valor presente de la suma de flujos actualizados		15.478.825,60 €



Valor Presente Neto (VPN)	14.709.710,50 €	14.709.710,50 €
Tasa interna de retorno	193%	
Índice de rentabilidad Beneficio/Coste	20,12549955	20,12549955
VAN (Valor actualizado neto)	14.709.710,50	

Como puede observarse, el valor actualizado neto sale positivo por lo que es rentable el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Páginas consultadas:

[1] Portal de Gobierno abierto de la Diputación Foral de Álava, S-F. Evaluación ambiental y gestión de residuos. En: *irekia.araba*[En línea]. Disponible en: <https://irekia.araba.eus/es/participacion/evaluacion-ambiental> [consulta: 15/02/2020].

[2] Agencia estatal de meteorología, S-F. El tiempo en Peñacerrada. En *meteosat*[En línea]. Disponible en: www.meteosat.com [consulta: 19/03/2020]

[3] Dirección de aguas del País Vasco, S-F. Control de las aguas País Vasco. En: *uragentzia.euskadi* [en línea]. Disponible en: www.uragentzia.euskadi.eus [consultada: 27/03/2020]

[6] Datos del clima en euroa, S-F. Datos climáticos. En *es.climate-data* [en línea]. Disponible en: es.climate-data.org/europe/ [consulta: 15/01/2020].

[7] Estación de calidad del aire, S-F. Calidad del aire en País Vasco. En *capvcalidadaire*[en línea]. Disponible en: www.capvcalidadaire. [consulta: 22/01/2020]

[8] Sierra Fernández, Carlos y Calvo, Emilio Andrea, S-F. Capítulo 2: Introducción a la ingeniería de la fiabilidad. *Técnicas de mantenimiento en instalaciones mineras*. [En línea]. Disponible en: ocw.unican.es/pluginfile.php/2489/course/section/2495/Mantenimiento_2%20.pdf. [consulta: 01/03/2020].

[9] Sociedad Española de Ornitología, S-F. Distribución por la península española de especies de aves. En *seo.org* [en línea]. Disponible en: <https://www.seo.org/> [consulta: 23/04/2020].

[10] Instituto Geológico y Minero de España. Mapa Geológico Nacional. En: info.igme.es [en línea]. Disponible en: <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Geo50.aspx>. [Consulta: 25/08/2020].

[11] Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. En: info.igme.es [en línea]. Disponible en: http://info.igme.es/SidPDF%5C065000%5C106%5C65106_0001.pdf [Consulta: 27/08/2020]

ESTUDIOS

- [9] Estudios propios de la distribución del suelo en la zona de cantera.
- [10] Puntos topográficos de la zona para introducir al sistema RECMINE. Tomados in situ.
- [21] Estudio impacto ambiental de la cantera.
- [22] Estudio de las especies y territorios del País Vasco.
- [23] Portal Geo-minero. Departamento de recursos geológicos y mineros de país vasco

MANUALES

- [11] Manual Volvo A40D. Articulateddumtruckservice manual.
- [12] Manual Volvo A35 D. Manual de camión articulado volvo.
- [13] Manual de trituradora de mandíbulas Metso C120. Lokotrack LT 120.
- [14] Manual máquinas de molinos MetsoLokotrack LT
- [15] Manual del molino Metso HP 300
- [16] Manual máquina de cribas Metso LT 300D.
- [17] Manual máquina de impactor de eje vertical Barmac.
- [18] Manual MetsoBarmac.
- [19] Manual criba ST. 4.8
- [20] Manual de plantas fijas de trituración con componentes y variantes.

LEYES Y NORMAS

- [23]Ley 22/1973, de 21 de julio, de minas.

PROGRAMAS

RECMINE – Programa de planificación de explotaciones y recursos a cielo abierto.



METSO MINERALS – Programa de diseño de instalaciones móviles de beneficio.

AUTOCAD- Diseño de la instalación fija.

AUTOCAD 3D Civil- Cubicación y etapas.