

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN – ÁRIDOS – DE LA GRAVERA “PLANA DE LA SARDA” EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

SOLICITANTE-PROMOTOR: ÁRIDOS BOIRIA S.L.

AUTOR: MIGUEL BORRÁS CUEVAS

INGENIERO TÉCNICO DE MINAS

COLEGIADO: 287 COITMA

HUESCA, AGOSTO DE 2024

DATOS DE LA SOLICITUD DE EXPLOTACIÓN

PETICIONARIO:

Áridos Boiria S.L.

TITULAR DE LA SOLICITUD:

EXPLOTACIÓN:

“Plana de la Sarda”

Parcelas 104 y 107 del Polígono 504

T.M. de Huerto (Huesca)

AUTOR DEL PROYECTO:

Miguel Borrás Cuevas

Ingeniero Técnico de Minas

Colegiado Nº 287 COITMA

ÍNDICE GENERAL

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

1. Memoria.

2. Descripción del proyecto minero.

3. Seguridad en la explotación.

4. Estudio – Viabilidad económica - Presupuesto

5. Conclusiones.

ANEJOS AL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

Anejo 1. DNI del solicitante.

Anejo 2. Propiedad de la finca.

Anejo 3. Estudio de estabilidad de taludes.

PLANOS

Plano 1. Localización.

Plano 2. Planta general de la explotación.

Plano 3. Planta del estado actual de la explotación.

Plano 4. Planta estado restaurado de la explotación.

Plano 5. Perfil longitudinal.

Plano 6. Perfiles transversales (incluye 6.1 a 6.4).

Plano 7. Detalles.

Plano 8. Mapa geológico de la zona de estudio.

Plano 9. Elementos de interés.

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

1	Memoria	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objeto	3
1.3	Marco Legal	3
1.4	Localización de la explotación	4
1.4.1	Situación geográfica	4
1.4.2	Coordenadas centrales	5
1.4.3	Datos catastrales	6
1.4.4	Límites / vértices de la explotación	7
1.4.5	Accesos	9
1.5	Situación legal del terreno	11
1.6	Geología de la zona de estudio	12
1.6.1	La Hoja 324 - Grañén	12
1.6.2	Estratigrafía	12
1.6.3	Geomorfología	14
1.6.4	Litología	14
1.6.5	Hidrografía y hidrogeología	15
1.7	Descripción del yacimiento de gravas	16
1.8	Infraestructuras	17
1.9	Bienes y yacimientos	17
1.10	Distancias de protección	18
2	Descripción del proyecto minero	19
2.1	Características del yacimiento	19
2.2	Aspectos a considerar en la forma de explotación	20
2.3	Fases de la explotación	21
2.4	Operaciones / tareas de explotación	23
2.4.1	Trabajos previos	24
2.4.2	Recuperación de la cobertera vegetal	24
2.4.3	Arranque, carga y transporte del material	25
2.4.4	Perfilado del módulo de trabajo	25
2.4.5	Restitución de la cobertera vegetal	26

2.4.6 Cultivo de la superficie restaurada	27
2.5 Escombreras	27
2.6 Rehabilitación de servicios e infraestructuras	28
2.7 Medidas de prevención para los efectos de la actividad	28
2.8 Reservas	30
2.9 Producción anual prevista	30
2.10 Tiempo previsto de explotación	31
2.11 Medios técnicos de producción.....	31
2.12 Equipo humano de producción.....	32
2.13 Instalaciones auxiliares y tratamiento del recurso	32
2.14 Área de comercialización del árido	32
2.15 Importancia del recurso minero	33
2.16 Inversiones.....	33
2.17 Costes de explotación	33
3 Seguridad en la explotación.....	34
3.1 Introducción	34
3.2 Objeto del Plan de Seguridad	34
3.3 Identificación de los riesgos profesionales.....	34
3.4 Prevención de los riesgos profesionales	35
3.5 Medios de protección formal	35
3.6 Medios de protección colectiva	36
3.7 Formación	36
3.8 Primeros auxilios	37
3.8.1 Botiquín.....	37
3.8.2 Asistencia a accidentados.....	37
3.8.3 Reconocimientos médicos	37
3.9 Prevención de daños a terceros.....	37
3.9.1 Condiciones de los medios de protección.....	37
3.9.2 Servicio de prevención.....	38
3.10 Medidas de seguridad en desmontes y terraplenes.....	38
3.10.1 Servicio de prevención.....	38
3.10.2 Protecciones colectivas	38
3.10.3 Protecciones personales en desmontes y terraplenes	40
3.10.4 Protección contra riesgos de las máquinas.....	40

3.10.5 Normas de actuación durante los trabajos	40
3.11 Protección contra incendios.....	41
3.12 Instalación de extintores	41
3.13 Normas de actuación en los tajos	42
3.14 Normas de seguridad para trabajos con excavadora.....	42
3.15 Normas de seguridad para trabajos con pala cargadora	43
4 Estudio – Viabilidad económica - Presupuesto	45
5 Conclusiones	46

1 MEMORIA

1.1 Antecedentes

Primero – La empresa Áridos Boiria S.L.:

La empresa Áridos Boiria S.L. lleva más de 30 años en el sector de los áridos, hormigón y movimientos de tierras.

Es por ello que ha explotado y explota en la actualidad – extracción de áridos - varias parcelas en la provincia de Huesca.

Además, a raíz de esta actividad, hace unos años surgió la necesidad de realizar las actividades del transporte, clasificación y almacenamiento temporal de residuos derivados del sector de la construcción. En base a ello:

- Está inscrita con el nº AR/RGNP-540 en el registro de transportistas de residuos no peligrosos con carácter profesional de la Comunidad Autónoma de Aragón,
- Está autorizada también como gestora de tratamientos de residuos no peligrosos.
- Cuenta con una planta / instalaciones para la gestión de residuos no peligrosos derivados de la construcción en la Parcela 157 del Polígono 2 del término municipal de Novales (Huesca).

Segundo – La nueva gravera “Plana de la Sarda”:

ÁRIDOS BOIRIA, S.L. es beneficiaria, mediante contrato privado de alquiler con el propietario, de las Parcelas 104 y 107 del Polígono 504 del término municipal de Huerto; dicho contrato implica también la cesión de los derechos mineros de las parcelas en cuestión. Éstas se ubican en el paraje conocido como “Sarda” y sus referencias catastrales son 22172C504001040000MI y 22172C504001070000MS respectivamente. Ambas son colindantes y se ubican en las proximidades, al Sureste, del núcleo urbano de Usón (ver *Figura 1* en la siguiente página).

Se trata de dos parcelas agrícolas (tierra arable según SIGPAC) ocupadas por un cultivo herbáceo de secano.

Dentro de su planificación de los recursos disponibles pretende iniciar los trámites para la apertura de una nueva explotación/gravera en éstas.

Forma parte de su planificación para desarrollar su actividad como fabricante de áridos y contratista de obras, con el fin de disponer de reservas para responder a las demandas de este mercado.

Tercero – Características de la capa de áridos y explotación:

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

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

En base al *artículo tercero* de dicha norma, los materiales a extraer se corresponden con la *sección A) Pertenecen a la misma los de escaso valor económico y comercialización geográficamente restringida, así como aquellos cuyo aprovechamiento único sea el de obtener fragmentos de tamaño y forma apropiados para su utilización directa en obras de infraestructura, construcción y otros usos que no exigen más operaciones que las de arranque, quebrantado y calibrado.*

Para su explotación, además de acreditar que se dispone del derecho minero, hay que documentar la solicitud con la información que establece *artículo 28 del Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería*, entre otros, una *memoria, unida a un plano, en la que se describa la situación geográfica, lugar, superficie y cuantos datos sirvan para localizar y conocer el yacimiento o recurso que se pretende aprovechar, así como su posible producción anual prevista y vendible, su valoración, fines a que se destina, área de comercialización y duración que se calcula a la explotación y un programa de explotación, con relación de la maquinaria a emplear y número de obreros* (el presente Proyecto de explotación constituye dicho documento).

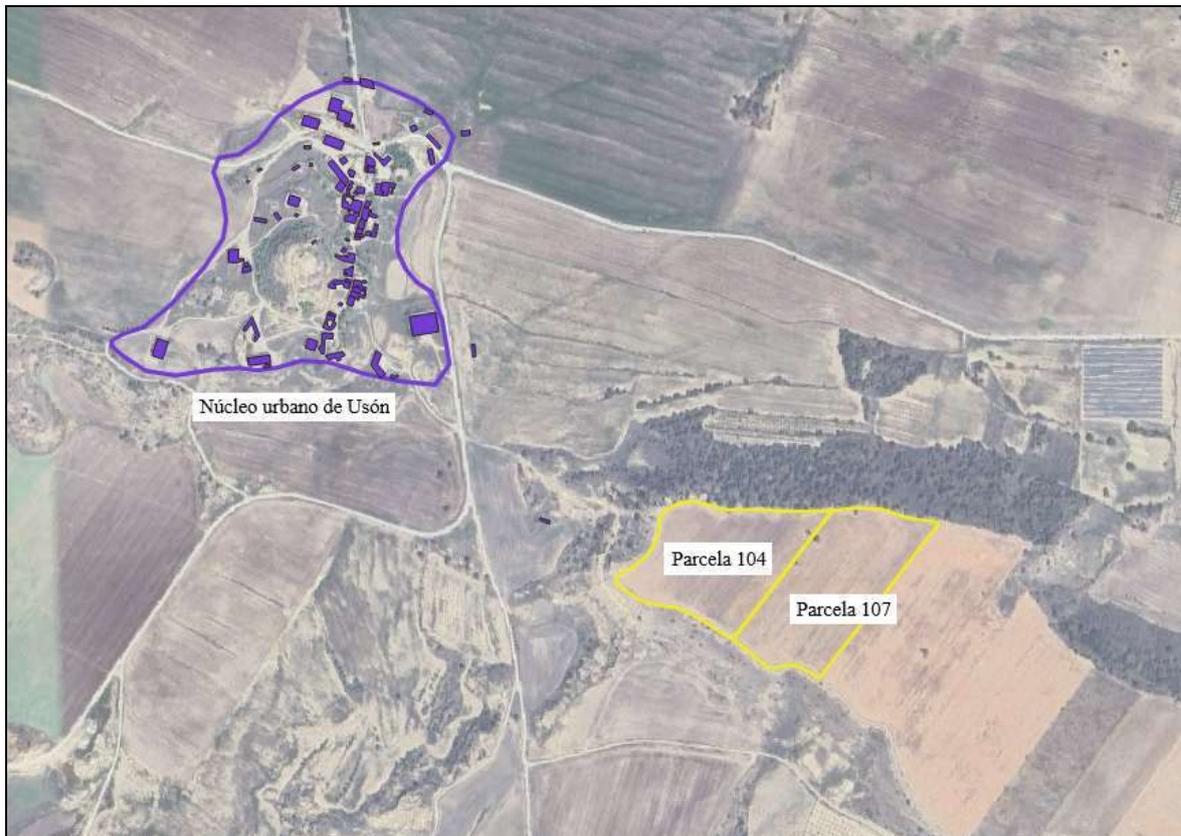


Figura 1: Localización de las parcelas catastrales objeto de explotación, en el término municipal de Huerto, al Sureste del núcleo urbano de Usón.

1.2 Objeto

El objeto de este Proyecto de explotación es solicitar la autorización para el aprovechamiento de los áridos de un terreno actualmente agrícola, en las Parcelas 104 y 107 del Polígono 504 del término municipal de Huerto, en la comarca de Los Monegros, provincia de Huesca.

Para ello el presente documento incluye:

- Una memoria descriptiva del yacimiento y de los trabajos que se van a desarrollar en la explotación, área de comercialización y duración estimada, con los planos correspondientes al estado inicial del terreno y final de restauración.
- La planificación racional de los trabajos para tratar de hacer compatible el necesario rendimiento con unos índices adecuados de seguridad en la explotación.
- Un cálculo de las reservas previstas y los medios técnicos y humanos a utilizar para la producción.
- Las medidas de seguridad que, inicialmente, hay que adoptar para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en la explotación.
- Las medidas de prevención y protección previstas para eliminar o reducir los efectos de la actividad sobre el medio ambiente.

En definitiva, contiene todo aquello que requiere:

- La *Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas*.
- El *Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería* -Titulo III referente a Regulación de los Aprovechamientos de Recursos de la Sección “A”-.
- El *Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera*

Para que los organismos competentes puedan emitir los informes favorables que exige la Ley para autorizar el aprovechamiento de los áridos, como recurso de la sección “A”.

1.3 Marco Legal

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

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.

- Reglamento General para el Régimen de la Minería, aprobado por Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto en sus Títulos III sobre Regulación de los aprovechamientos de recursos de la sección “A”, y VIII sobre Condiciones para ser titular de derechos mineros.
- Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Decreto 98/1994, de 26 de abril, de la Diputación General de Aragón, sobre Normas de Protección del Medio Ambiente, de aplicación a las actividades extractivas en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre Gestión de los Residuos de las industrias extractivas y de Protección y Rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, sobre Disposiciones Mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los Trabajadores en las Actividades Mineras.

1.4 Localización de la explotación

1.4.1 Situación geográfica

Los terrenos objeto de actuación se corresponden con una superficie de uso agrario, ubicados en la zona centro del término municipal de Huerto, al Sureste del núcleo urbano de Usón, en la comarca de Los Monegros, provincia de Huesca.

Se corresponde concretamente con un altiplano enmarcado denominado “Plano de la Sarda” que queda en la margen derecha del río Guatilzaema, a una distancia considerable de este cauce. Este altiplano queda a una cota considerablemente superior y que sobresale respecto a su entorno.

El marco geográfico donde se ubica la parcela se corresponde con el límite centro - Oeste de la Hoja 324 – Grañén del Mapa Topográfico Nacional 1:25:000 del Instituto Geográfico Nacional.

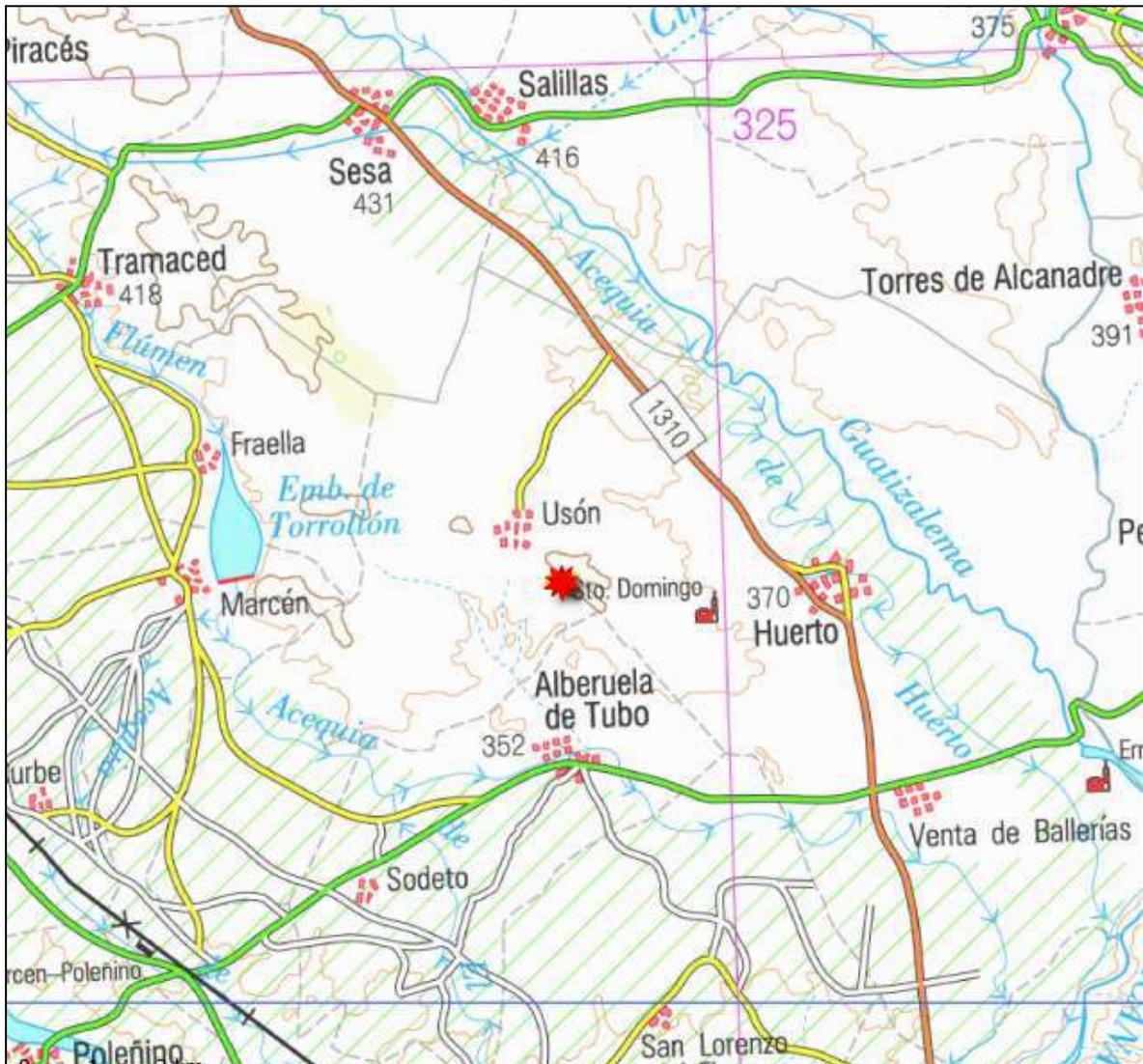


Figura 2: Localización de la zona de actuación sobre el Mapa Topográfico Nacional provincial – 1:200.000.
Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Ver *Plano 1. Localización y emplazamiento.*

1.4.2 Coordenadas centrales

Se detallan en la siguiente tabla las coordenadas centrales aproximadas de la zona de explotación (ETRS 89 H30N):

Coordenadas centrales de la parcela (ETRS89 H30N)	
X	730.908 m
Y	4.646.197 m

Tabla 1: Datos catastrales de la zona objeto de modificación.

1.4.3 Datos catastrales

Se trata concretamente de 2 parcelas catastrales, en el paraje “Sarda”, del término municipal de Huerto.

Se detallan en la siguiente tabla los datos catastrales de las parcelas objeto de actuación:

Datos catastrales de la parcela		
Término municipal	Huerto	
Polígono	504	
Parcela	104	107
Paraje	“Sarda”	“Sarda”
Superficie	38.136 m ²	40.384 m ²
Clase	Rústico	Rústico
Uso principal	Agrario	Agrario
Referencia catastral	22172C504001040000MI	22172C504001070000MS

Tabla 2: Datos catastrales de las parcelas objeto de explotación.



Figura 3: Datos catastrales de la Parcela 104 del Polígono 504 del término municipal de Huerto. **Fuente:** Oficina virtual del catastro.



Figura 4: Datos catastrales de la Parcela 504 del Polígono 107 del término municipal de Huerto. **Fuente:** Oficina virtual del catastro.

Ver *Plano 2. Planta general de la explotación.*

1.4.4 Límites / vértices de la explotación

Las parcelas objeto de actuación suman una superficie total de 78.520 m² (7,85 ha), si bien la superficie a explotar será de 68.050,27 m² (6,80 ha).

La reducción de la superficie a explotar se debe:

- Al margen de seguridad de 10 m que se dejarán sin explotar respecto a los límites Oeste y Norte y, parte del Sur (que lindan con vegetación natural) y respecto al tramo del límite Sur que linda con el camino de acceso.
- Al margen de seguridad de 5 m de anchura que se dejará sin explotar en el límite Este, respecto a la parcela colindante (Parcela 108 del Polígono 504 del término municipal de Huerto).

La altitud aproximada de la zona es de 500 msnm y el perímetro de la explotación se ha definido mediante los 20 vértices ETRS89 Huso 30N que se indican seguidamente, su representación gráfica se muestra en los planos adjuntos.

Ver *Plano 2. Planta general de la explotación* y *Plano 3. Planta estado actual de la explotación.*

LISTADO DE PUNTOS CONTORNO DE EXPLOTACIÓN		
ETRS89 / UTM zone 30		
Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	730984.039	4646048.067
2	730945.225	4646067.331
3	730908.647	4646064.363
4	730856.262	4646106.449
5	730769.143	4646156.199
6	730720.985	4646164.702
7	730683.306	4646188.774
8	730723.891	4646216.037
9	730741.445	4646244.772
10	730749.767	4646283.816
11	730772.863	4646297.499
12	730791.511	4646299.371
13	730837.475	4646286.474
14	730964.882	4646284.278
15	731057.909	4646288.938
16	731098.949	4646279.026
17	731153.864	4646269.458
18	731108.481	4646210.293
19	731066.338	4646155.353
20	731015.783	4646089.449

Tabla 3: Coordenadas de los vértices de la explotación (de la superficie explotable).

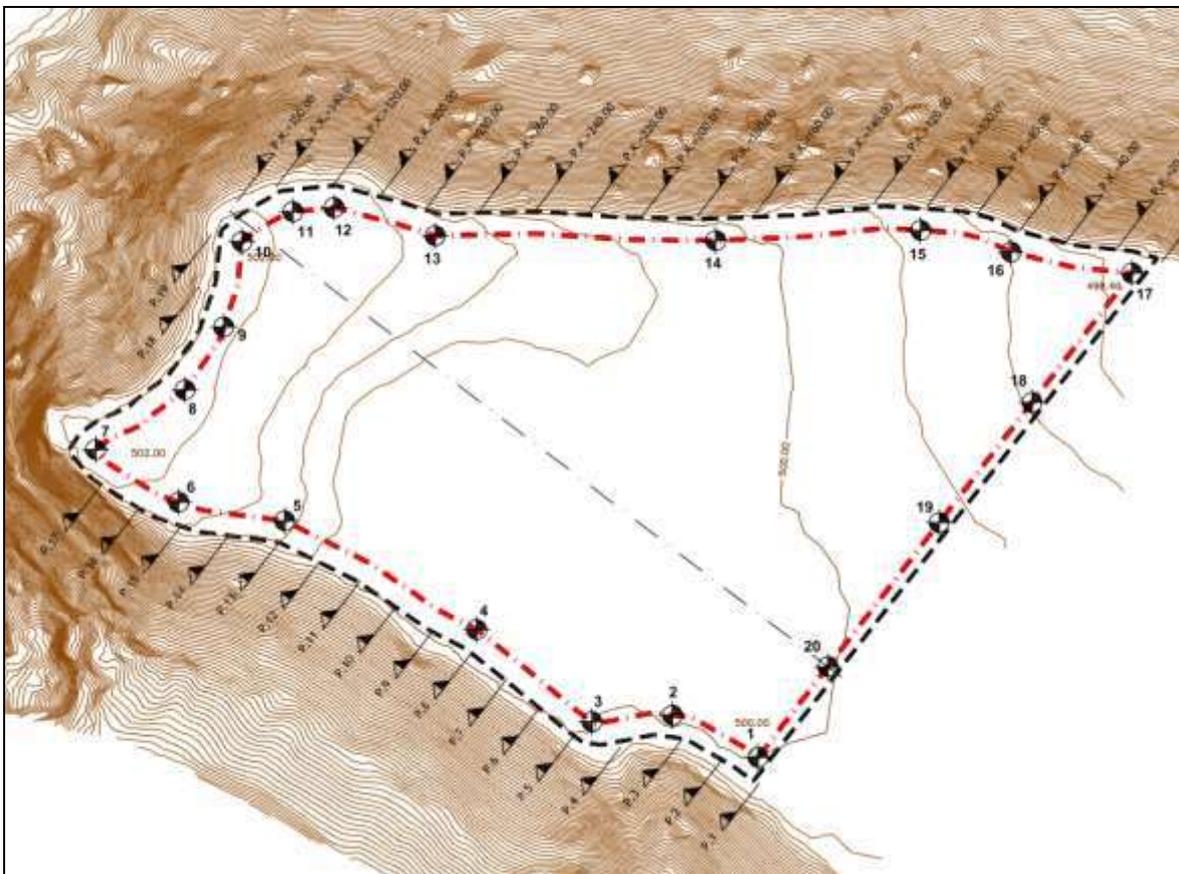


Figura 5: Vértices de la explotación.

1.4.5 Accesos

El acceso a la explotación se realiza a través de un camino agrícola que se toma en las inmediaciones del núcleo urbano de Usón. Dicho vial asciende hasta el altiplano en que se ubica la superficie a explotar y discurre por límite Sur, siendo colindante en su último tramo a las parcelas objeto de estudio.

Se trata de un camino de tierra firme que forma parte de una red de viales del mismo tipo más extensa que vertebra todo el término municipal y que da acceso a los campos de cultivo y explotaciones ganaderas de la zona.

Dado su buen estado, será necesario su mantenimiento para el acceso de los vehículos de la explotación.

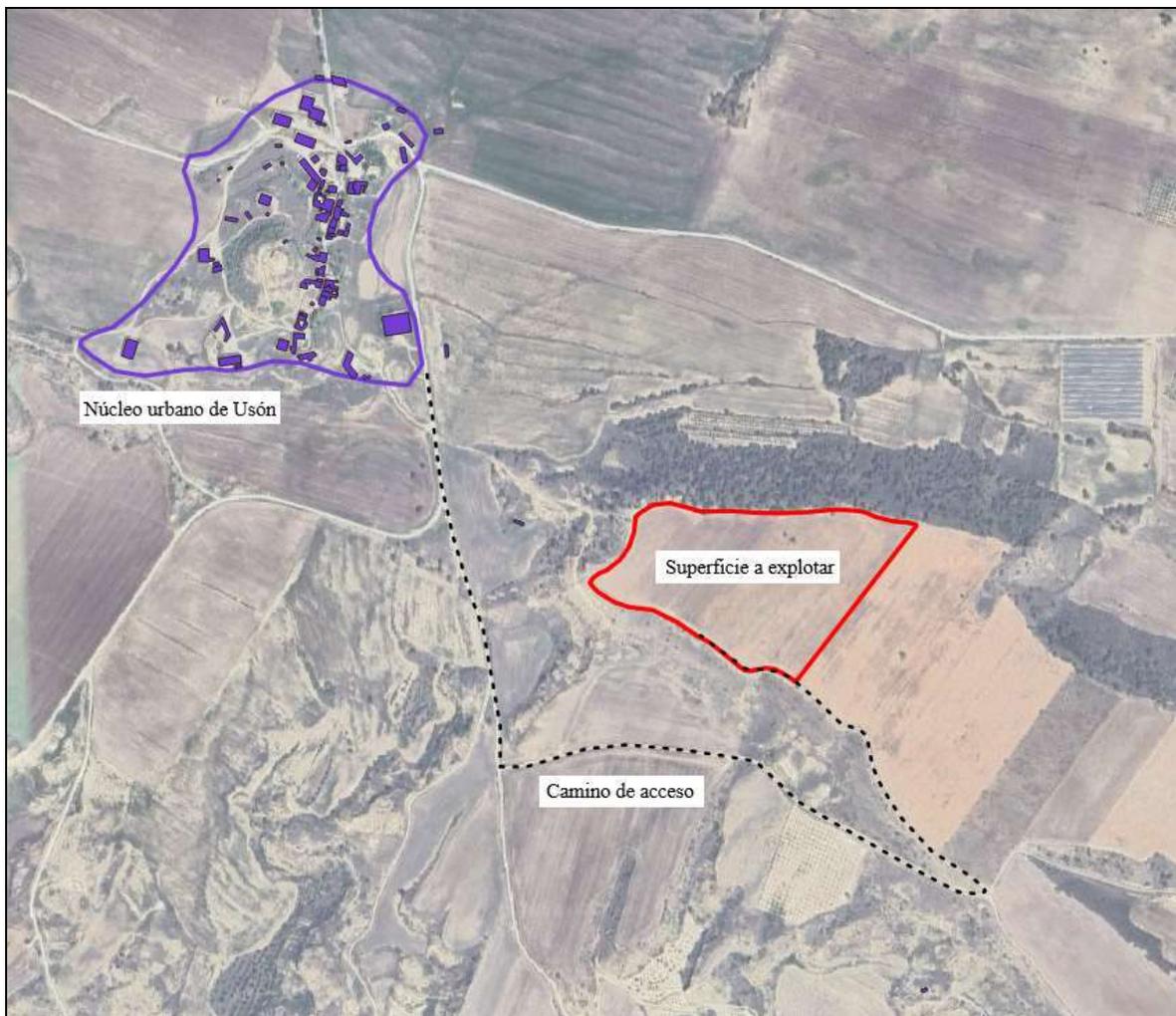


Figura 6: Acceso a la parcela objeto de explotación a través de un camino agrícola desde el núcleo de Usón sobre el Mapa Topográfico Nacional 1:25.00. **Fuente:** Instituto Geográfico Nacional.

Por su parte, para llegar al núcleo de Usón desde Huesca, debe tomarse la carretera A-131 en dirección Sariñena y antes de llegar al núcleo de Huerto, tomar un vial asfaltado que da acceso al núcleo de Usón.



Imagen 1: Fotografía del camino de acceso desde el núcleo de Huerto en su discurrir a los pies del altiplano sobre el que se ubican las parcelas objeto de explotación que quedarían al fondo a la derecha, sobre la pendiente.



Imagen 2: Fotografía del camino de acceso en su ascenso hacia la parte alta del altiplano sobre el que se ubican las parcelas objeto de explotación.



Imagen 3: Fotografía del camino de acceso en su tramo final, discurriendo por la cota más alta del altiplano y siendo colindante a la zona de explotación que se corresponde con el cultivo que queda a la derecha de la imagen.

1.5 Situación legal del terreno

Las parcelas objeto de explotación, pertenecientes al término municipal de Huerto, se corresponden con un terreno rústico (considerado como Suelo No Urbanizable Genérico) de propiedad privada. Se trata de una zona de cultivos de secano.

ÁRIDOS BOIRIA, S.L. es beneficiaria, mediante contrato privado de alquiler con el propietario, de las Parcelas 104 y 107 del Polígono 504 del término municipal de Huerto; dicho contrato implica también la cesión de los derechos mineros de las parcelas en cuestión. Es decir, dispone de los Derechos Mineros del terreno a explotar que, conforme al artículo 16 de *la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas*, son necesarios para que se pueda Autorizar el Aprovechamiento de los áridos.

Por su condición de finca agrícola y Suelo No Urbanizable Genérico, la explotación de los áridos es compatible con el planeamiento urbanístico aplicable.

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

Tal y como se detallará en el subapartado *1.9 Bienes y yacimientos* y se recoge en el correspondiente informe arqueológico, no existen bienes arqueológicos ni ningún otro elemento perteneciente al Patrimonio Cultural Aragonés en la zona objeto de estudio y su entorno que pudieran verse afectados.

Para evitar que otras propiedades, servicios y colindantes, puedan ser afectados por las labores, se dejará sin explotar una franja de protección de mínima de 5 m de en los márgenes que van a quedar sobre el talud resultante del hueco de la excavación respecto a otras parcelas de cultivo y de 10 m respecto a viales y zonas de vegetación natural.

Ver *Anejo 2. Propiedad de la finca.*

1.6 Geología de la zona de estudio

1.6.1 La Hoja 324 - Grañén

La zona de estudio se enmarca dentro de la Hoja 324 – Grañén del Mapa Geológico de España 1:50.000 (Instituto Geológico y Minero de España), concretamente en su límite centro - Este.

A gran escala, esta Hoja 324 – Grañén Está enclavada entre el Somontano de Huesca y la Sierra de Alcubierre. Existen varias poblaciones diseminadas, sobre todo en su área central más deprimida, por la que discurre el río Flumen (afluente del río Alcanadre).

En el área de la cartografía únicamente afloran rocas sedimentarias terciarias y cuaternarias, estas últimas cubren una parte importante del territorio. Entre los relieves de la Sierra de Alcubierre presentes en el extremo suroccidental de la Hoja y las terrazas del río Flumen, se sitúan los sasos o sardas modelados en depósitos cuaternarios. Al Noreste del río Flumen se encuentra una zona con afloramientos de rocas terciarias, coronada por las terrazas altas del río Guatizalema. En la esquina Noreste se encuentran plataformas a diferentes alturas formadas en las terrazas medias y bajas del río Guatizalema. La zona de estudio queda en la margen derecha de este último cauce.

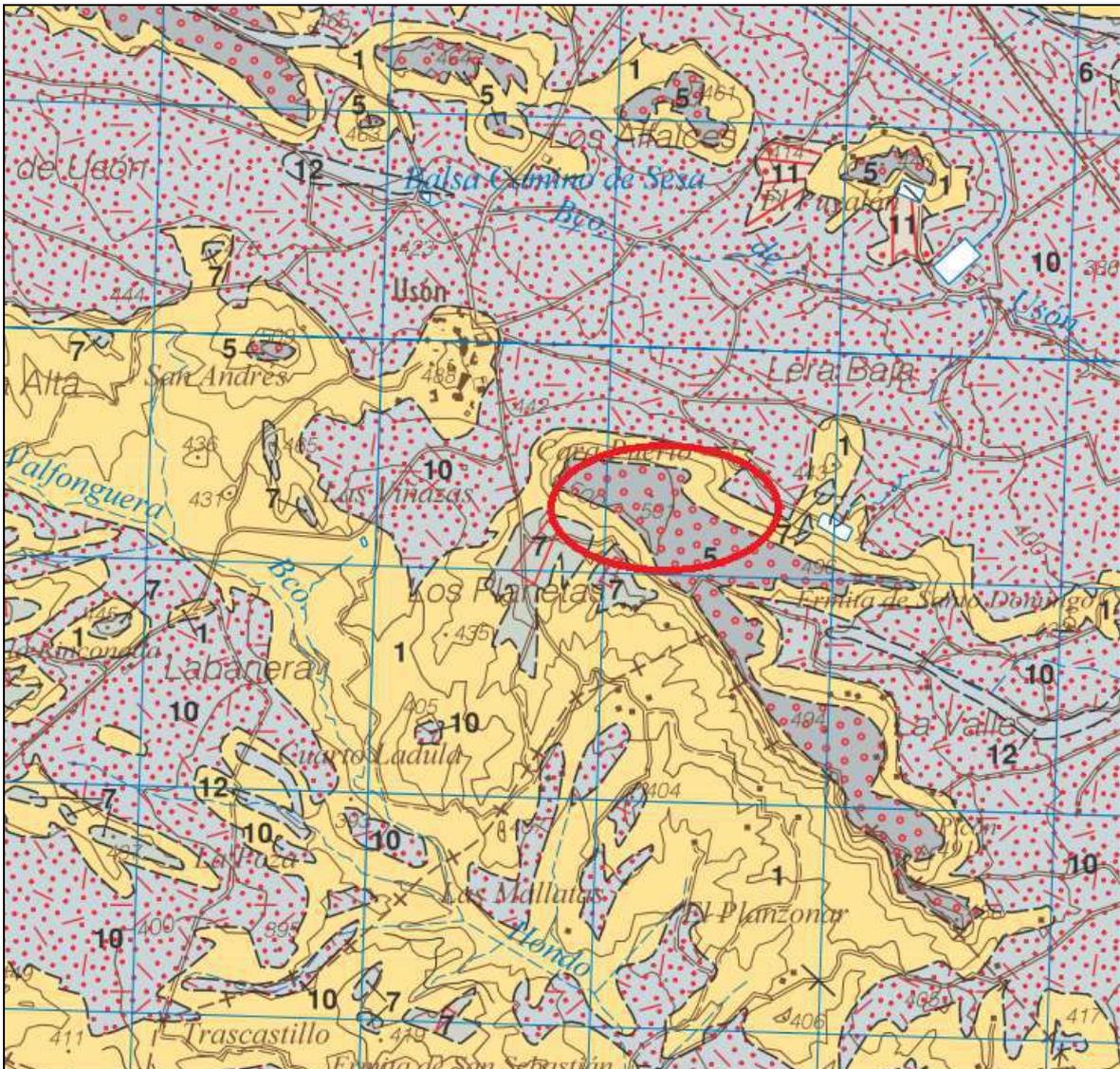
1.6.2 Estratigrafía

En la Hoja de Grañén afloran sedimentos terciarios (Miocenos) de carácter continental.

La zona concreta de estudio se ubica en una zona de conglomerados cementados correspondientes con los depósitos de terraza más altos (T7 y T6) relacionados con el río Guatizalema (Cuaternario).

Éstos quedan rodeados de areniscas, lutitas y microconglomerados de la Fm. Sariñena (Terciario). Se caracterizan por cuerpos arenosos de 5-10 m de espesor y gran extensión lateral formados por depósitos de canales amalgamados. Entre estos niveles se encuentran canales aislados entre facies más finas. Los paleocanales tienen bases y cicatrices erosivas con niveles de cantos blandos (1-2 cm de diámetro), grava o conglomerado (hasta 4 cm), predominantemente de cuarzo. Las arenas son de grano medio a fino y están poco cementadas.

Ver siguiente figura y *Plano 8. Mapa Geológico de la zona de estudio.*



CUATERNARIO			10	11	12	12 Gravas, arenas y limos. Fondo de valle, barras, cauces abandonados, terrazas bajas y "vales"	
			8	9	11 Gravas, arenas y lutitas. Coluviones		
ARAGONIENSE			6	7	10	10 Limos y cantos. Aluvial-coluvial	
			5	9	9 Gravas y lutitas. Glacis		
TERCIARIO			5			8 Gravas, arenas y lutitas. Terrazas	
			4			7	7 Gravas y lutitas. Glacis colgados
			3			6	6 Gravas, arenas y lutitas. Terrazas
			2			5	5 Conglomerados cementados. Terrazas altas
AGENIENSE			4			4 Calizas, lutitas, yesos y areniscas. Fm Alcubierre	
			3			3 Yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas	
			2			2 Lutitas arenas y calizas. Fm Sariñena	
			1			1 Areniscas lutitas y microconglomerados. Fm Sariñena	

Figura 7: Mapa geológico de la zona de estudio. **Fuente:** Hoja 324 – Grafién del Mapa Geológico Nacional (Instituto Geológico y Minero de España).

1.6.3 Geomorfología

La Hoja de Grañén está enclavada en el Somontano de Huesca, dentro de la Depresión del Ebro. Ocupa una posición intermedia entre los relieves prepirenaicos más meridionales y la Sierra de Alcubierre.

Las principales variaciones orográficas se producen en las transversales NE-SO, perpendiculares a las franjas litológicas y al trazado de los ríos Guatzalema y Flumen, ambos afluentes del río Alcanadre.

El río Guatzalema discurre por la esquina NE de la Hoja encajado en sus terrazas. Está separado del amplio valle del río Flumen por una zona elevada con relieves modelados en depósitos colgados de terrazas. Los puntos culminantes son el Saso Alto (549 y 544 msnm), Mogache (538 msnm), Languardia (538 msnm) y San Andrés (510 msnm). La ladera meridional de los citados sasos presenta vertientes desnudas, que forman una importante franja de afloramiento de los sedimentos subhorizontales de la Fm. de Sariñena.

Este cauce tiene su cuenca de captación en las Sierras Exteriores. En su recorrido por la Hoja presenta un valle rectilíneo encajado en sus terrazas y sin afluentes importantes. El cauce discurre entre las cotas 400 y 360 m. Se reconocen 6 niveles de terrazas quedando la zona de estudio en la T7 la cual se halla sólo en su margen derecha.

La zona de estudio se ubica en uno de los sasos, denominado “La Plana de la Sarda” que quedan en dicha margen derecha del río Guatzalema a una cota de unos 500 msnm.

1.6.4 Litología

Por lo que a la litología se refiere, tal y como puede apreciarse en la siguiente figura, la zona objeto de estudio se corresponde con rocas detríticas de grano fino y medio, siendo el resto rocas de terraza.

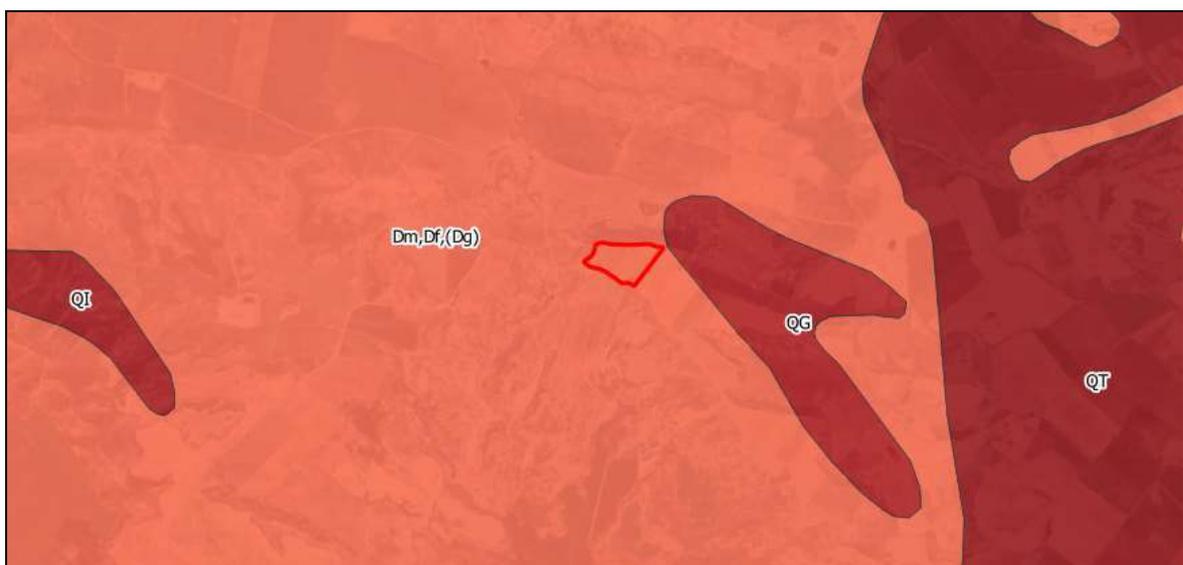


Figura 8: Litología de la zona de estudio. **Fuente:** Elaboración propia a partir de la capa de Geología del visor ICEAragon.

1.6.5 Hidrografía y hidrogeología

Hidrología:

En un contexto geológico regional, la Hoja de Grañén se halla en la zona septentrional de la cuenca del Ebro, rellena por sedimentos marinos del final del Eoceno y depósitos continentales endorreicos.

Esta hoja está enclavada entre el Somontano de Huesca y la Sierra de Alcubierre discurriendo por su área central más deprimida el río Flumen, principal cauce que discurre por la hoja. Al Noreste del río Flumen se encuentra una zona con afloramientos de rocas terciarias, coronada por las terrazas altas del río Guatizalema, el otro cauce que discurre por la hoja. Ambos son afluentes del río Alcanadre.

El **río Flumen**, cuya cuenca se extiende por algo más de 461 km², tiene su cuenca de captación en las Sierras Exteriores y discurre por la diagonal central de la encajado en sus terrazas recientes, a una cota menor que el Guatizalema. Su trazado presenta cambios abruptos de orientación, incluidos en una envolvente Noroeste-Sureste. La vertiente izquierda es relativamente suave y regular, debido principalmente a la escasez de depósitos cuaternarios recortados. Por contra, su vertiente derecha presenta un marcado relieve invertido, resultado de la disección por la red torrencial actual de extensos depósitos de terrazas y glaciares antiguos.

El **río Guatizalema** tiene su cuenca de captación en las Sierras Exteriores. La superficie total de su cuenca es de 362 km². Nace en la ladera norte de la estribación occidental de la Sierra de Aineto, provincia de Huesca, a 1.370 msnm, en el valle de Nocito, y que transcurre embarrancado hasta La Almunia del Romeral, la Sierra de La Gabardiella y la Hoya de Huesca, pasando por el pantano de Vadiello, para desembocar en el río Alcanadre. En su recorrido por la hoja presenta un valle rectilíneo encajado en sus terrazas y sin afluentes importantes. El cauce discurre entre las cotas 400 y 360 m. Se reconocen 6 niveles de terrazas.

La divisoria de aguas entre el río Flumen y Guatizalema discurre por la alineación de sasos que se extiende entre las poblaciones de Tramaced y Alberuela de Tubo. La mayor parte de la Hoja pertenece a la cuenca hidrográfica del río Flumen.

El régimen fluvial ambos ríos es típicamente prepirenaico o pluvial mediterráneo, muy irregular en sus aportaciones interanuales y mensuales, debidas tanto al régimen de precipitaciones como a la escasa capacidad de regulación de las cuencas. Las aportaciones medias anuales de los principales ríos en su régimen actual están muy influenciadas por la construcción de varios embalses en sus zonas de cabecera y por los excedentes de riego, lo que permite contrastar notables diferencias entre estos volúmenes y las aportaciones restituidas al régimen natural.

Características hidrogeológicas:

La zona de estudio se ubica en el Sistema Hidrogeológico Pliocuaternalio que se corresponde con un conjunto de depósitos pliocuaternalios de glaciares y terrazas, con diverso grado de conexión y desarrollo que se agrupan bajo tres denominaciones genéricas: acuíferos en glaciares y terrazas, acuíferos aluviales y acuíferos pliocuaternalios indiferenciados.

Se definen como acuíferos en conglomerados, gravas, arenas y limos, libres, de permeabilidad media-alta por porosidad intergranular, extensos y locales, de elevada producción, nivel freático subsuperficial y potencias por lo general inferiores a 8 m.

Pueden estar desconectados de la red fluvial, caso de los glacis, completamente conectados en los acuíferos aluviales o en conexión diversa en el caso de acuíferos indiferenciados lo que determina una muy diferente capacidad de regulación.

En base a la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Ebro, La zona objeto de estudio pertenece a la Unidad Hidrogeológica Nº 56 – Sasos del Alcanadre; quedando en su límite (de hecho, una parte de la zona de estudio queda fuera de ésta).

Esta unidad se localiza al Este de la Hoya de Huesca y al S de las sierras de Santo Domingo y de Guara, y comprende las cuencas de los ríos Botella, Guatizalema y Alcanadre. Su superficie es de 488 km².

Está constituida por afloramientos están bastante compartimentados dando lugar a numerosos acuíferos aislados hidráulicamente y de pequeña extensión. Se trataría una masa de agua subterránea constituida por diversos acuíferos en glacis y terrazas y por los acuíferos aluviales de los ríos Guatizalema y Botella.

Integra acuíferos aluviales caracterizados por una notable heterogeneidad granulométrica, tanto lateral como verticalmente.

La recarga se realiza principalmente por infiltración del agua de lluvia y por retornos de riego. La zona de recarga está constituida por la superficie de la masa de agua. La zona de descarga se realiza a través de manantiales periféricos y a la red fluvial.

La vulnerabilidad del acuífero es alta. La zona no saturada está compuesta por materiales muy permeables y con espesores bajos.

La presión agraria es generada por la intensa actividad agrícola y ganadera de la zona. Los cultivos principalmente son de secano y de regadío limitado a la franja sur de la masa de agua. La tasa de ocupación de suelos de cultivo es del 88 %.

La actividad ganadera también es importante con un elevado número de cabezas porcinas. Ambas presiones constituyen una importante fuente de contaminación por nitratos. No se reconocen contaminaciones puntuales significativas.

1.7 Descripción del yacimiento de gravas

La capa de gravas aparece en la explotación con una potencia de $\approx 3,50$ m, teniendo por encima una cubierta vegetal de unos $\approx 0,50$ m.

Son gravas heterométricas en las que predominan los tamaños entre 3 y 5 cm, envueltas en una matriz limo-arenosa, y de litología, predominantemente, calcárea.

En un perfil del terreno se diferencia:

- $\approx 0,50$ m de tierra vegetal, limos y arcillas.
- $\approx 1,00$ m de tierra de caliche.
- $\approx 2,50$ m de gravas con limos y arenas.

1.8 Infraestructuras

La zona de actuación se ubica en una zona que queda entre los núcleos urbanos de Huerto y Usón, quedando unos 500 m al Sureste de éste último.

Para acceder al núcleo de Usón debe tomarse la carretera A-131 desde Huesca y, antes de llegar a Huerto, tomar un vial asfaltado a mano derecha que conduce hasta Usón. Desde este núcleo se accede a la zona de estudio a través de un camino agrícola.

En cualquier caso, fruto de los trabajos proyectados, podrían verse afectadas las siguientes infraestructuras:

Camino / pista agrícola de acceso desde el núcleo de Usón:

Tal y como se viene mencionando, desde el núcleo de Usón, se accede a la zona de explotación a través de un camino agrícola.

Su último tramo, que discurre por la parte alta del “Plano de la Sarda”, es colindante a la zona de explotación. Se dejarán 10 m de seguridad sin explotar manteniéndolo.

Es decir, no se prevé ninguna alteración de este vial más allá de la ejecución de una rampa desde el mismo, en su tramo final, conforme avance la explotación, para acceder a su plataforma.

Carreteras hasta la planta de áridos:

La planta de áridos en cuestión se ubica junto a la carretera A-1223, en el punto en que cruza el río Alcanadre, en el término municipal de Peralta de Alcofea. En base a ello, además del camino agrícola mencionado hasta el núcleo de Usón, el transporte de los áridos afectará a:

- Vial que conduce desde Usón hasta la carretera A-131 (unos 2,8 km).
- Carretera A-131 desde el desvío hacia Usón hasta el cruce con la carretera A-1223 a la altura de Venta de Ballerías (unos 7,7 km)
- Carretera A-1223 hasta la planta de áridos (3,8 km).

No se verán afectadas directamente por la explotación, más allá de por el tránsito de camiones. Por ello únicamente se procederá a mejorar el firme de la misma en caso de estar deteriorado.

1.9 Bienes y yacimientos

En el marco de la documentación a presentar la solicitar el aprovechamiento minero objeto del presente documento, se han llevado a cabo los correspondientes trabajos de prospección paleontológica y arqueológica dando como resultado:

- *Tras el trabajo de prospección arqueológica ahora realizado podemos afirmar que no se ha observado la presencia de bienes arqueológicos ni ningún otro elemento perteneciente al Patrimonio Cultural Aragonés.*

Se detalla en el Informe "*Prospección arqueológica en el terreno afectado por la explotación de áridos situada en el Polígono 504, Parcelas 104 y 107, del término municipal de Huerto (Huesca)*" redactado por la arqueóloga Julia Justes Floria.

1.10 Distancias de protección

Tal y como se ha detallado con anterioridad, la superficie explotable es menor a la superficie catastral de la parcela debido a:

- Al margen de seguridad de 10 m que se dejarán sin explotar respecto a los límites Oeste y Norte y, parte del Sur (que lindan con vegetación natural) y respecto al tramo del límite Sur que linda con el camino de acceso.
- Al margen de seguridad de 5 m de anchura que se dejará sin explotar en el límite Este, respecto a la parcela colindante (Parcela 108 del Polígono 504 del término municipal de Huerto).

Por tanto, en cuanto a las distancias de protección respecto a elementos y/o infraestructuras que van a guardarse:

- Distancias a pistas / caminos: 10 m.
- Distancias a superficies de vegetación natural: 10 m.
- Distancia a parcelas contiguas: 5 m.

Ello resulta en que, si bien, las parcelas objeto de actuación suman una superficie total de 78.520 m² (7,85 ha), la superficie a explotar será de 68.050,27 m² (6,80 ha).

Ver *Plano 2. Planta general de la explotación* y *Plano 3. Planta estado actual de la explotación*.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MINERO

2.1 Características del yacimiento

Desde el punto de vista minero se trata de explotar un depósito superficial de gravas de $\approx 3,50$ m. de potencia que se extiende horizontalmente, por una superficie actualmente dedicada al cultivo de secano, bajo una cubierta de $\approx 0,50$ m de tierra vegetal que será recuperada para su utilización en labores de restauración.

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

Por las características de la capa de gravas no es previsible la formación de un acuífero de carácter temporal, en el contacto de la capa con el sustrato, en cuyo caso la rasante de explotación se llevará por encima del nivel piezométrico.

El nivel superior de $\approx 1,00$ m está formado por gravas afectadas por caliche que considera material de rechazo no aprovechable como árido y se utilizará para la construcción de un lecho permeable que actuará de drenaje natural, y retendrá la humedad más cerca de la superficie restaurada.

La rasante final de restauración se efectuará de manera que resulte una superficie de cultivo con una topografía y relieve muy similar al actual, con un rebaje de cota de la nueva superficie de $\approx 2,50 - 3,50$ m. correspondiente a las gravas aprovechadas.

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

Los datos principales del yacimiento son:

- Las parcelas en cuestión suman una superficie catastral de 78.520 m^2 (7,85 ha).
- La superficie explotable de la parcela es de $68.050,27 \text{ m}^2$ (6,80 ha).

La diferencia respecto a la superficie catastral es debida a los márgenes sin explotar de 10 m respecto a viales y superficies de vegetación natural y de 5 m respecto a otras parcelas agrícolas colindantes.

- Se han estimado los siguientes volúmenes totales de extracción:
 - Tierra vegetal: 33.253 m^3 .
 - Caliche: $65.656,83 \text{ m}^3$.
 - Gravas: 158.882 m^3 .
- La producción anual prevista es de 17.500 m^3 .
- El tiempo previsto de explotación de la parcela dependerá de la situación y demanda del mercado.

Si bien, debido a las fluctuaciones del mercado, la obra civil, etc. la producción anual prevista puede variar considerablemente debiendo reajustarse, a través de los correspondientes planes de labores, dicha producción anual y su repercusión sobre el calendario propuesto en el presente proyecto.

2.2 Aspectos a considerar en la forma de explotación

La explotación se llevará a cabo por medios mecánicos sin uso de explosivos, basándose en aspectos que permitan el máximo aprovechamiento del recurso y la recuperación del terreno al uso agrícola con mejora de las condiciones de cultivo.

Para reducir costes y la afectación medioambiental, las labores de restauración desarrollarán de forma conjugada con las de explotación. De hecho, la explotación se llevará a cabo en fases, restaurando la superficie afectada por una fase durante la fase siguiente permitiendo, de esta forma, aprovechar y continuar cultivando la gran parte de la superficie no explotada.

Tal y como acaba de mencionarse, el material de rechazo (caliche en este caso), que no pueda ser aprovechado; se extraerá por separado, para su utilización en la construcción de un lecho permeable que actúe de drenaje natural. Por tanto, en ningún caso se crearán escombreras, los materiales que no se puedan aprovechar como áridos se utilizarán en la restauración de la finca.

Como aspecto significativo cabe destacar que la explotación se va a llevar a cabo de forma que, una vez finalizada y ejecutado el correspondiente Plan de Restauración quede una superficie propicia para el cultivo en toda la zona afectada. De hecho, se pretende que la morfología y topografía final – más allá de la correspondiente menor cota fruto de la extracción de las gravas – facilite y mejore el cultivo de la misma respecto a la situación actual, siendo ligeramente diferente en determinadas zonas la morfología final a la original.

Es por ello que no se va a dar lugar a un “hueco minero” como tal, sino que la cota mínima de extracción se corresponderá con el resultado final que espera obtenerse en la restauración, es decir la propia extracción de gravas servirá para conformar la morfología deseada.

Para dar solución al drenaje, conforme avance la explotación, se acondicionará la red de drenaje siguiendo la morfología natural (y más próxima a la original) evacuando el agua desde la zona de menor cota de la superficie explotada hacia el exterior de la parcela, evitando en todo momento la formación de escorrentías (se utilizarán para ello los materiales de relleno indicados – el propio caliche principalmente-).

Todo ello se detalla en los siguientes planos:

- *Plano 3. Planta estado actual de la explotación.*
- *Plano 4. Planta estado restaurado de la explotación.*
- *Plano 5. Perfil longitudinal.*
- *Plano 6.1 a 6.4 Perfiles transversales.*
- *Plano 7. Detalles.*

Es por ello que, si bien en líneas generales, se irá extrayendo una potencia de gravas de unos 3,50 m; según sea la cota final deseada y que pretende quedar tras ejecutar el correspondiente Plan de Restauración, ésta podrá variar y alcanzará como máximo dicha cota.

En base a todo ello puede resumirse:

- No existirá un hueco minero como tal de la excavación y se evitará la formación de escombreras, estableciendo un relleno parcial con el material de rechazo y preparando una superficie plana que facilite el cultivo por medios mecánicos.
- La capa de gravas de $\approx 3,50$ m; no se aprovechará en su totalidad dado la presencia de unos $\approx 1,00$ m de gravas con caliche las cuales serán empleadas en la construcción de un lecho permeable para que actúe de acuífero temporal para las aguas de lluvia, manteniendo una buena capacidad de drenaje natural. Por tanto, la superficie restaurada va a suponer un rebaje de $\approx 2,50$ m de la cota actual.
- La explotación se llevará a cabo de manera ordenada actuando sobre la finca de forma progresiva en una misma zona, es decir, se iniciará la explotación y se continuará con la restauración cuando no haya interferencia entre ambas labores tratando que el cultivo sea funcional el mayor tiempo posible.
- La excavación se iniciará mediante un rebaje que avanzará por secciones sucesivas, con un frente de arranque perpendicular al camino de acceso. La rasante de explotación se llevará, siempre, por encima del nivel freático del acuífero que pudiera aparecer.
- El material de la cobertera se utilizará en la restauración con el fin de facilitar la recuperación de la finca al uso agrícola y restablecer cuanto antes las condiciones edáficas.
- Todo el material con valor agrológico de la cobertera, se recogerá de manera selectiva y acopiará de forma diferenciada, cuidando de mantenerlo en buenas condiciones hasta su empleo en la reconstrucción de la cobertera vegetal.
- Se reducirán al mínimo los acopios de material en la explotación y se evitará la formación de escombreras con las gravas con caliche, que por sus características se utilizarán cuanto antes en la construcción del lecho drenante como inicio de la fase de restauración.

Cabe destacar que la vegetación natural que rodea la superficie de explotación por sus límites Norte, Oeste y Sur, en ningún caso será objeto de explotación dejándose 10 m de seguridad sin explotar respecto a ella.

2.3 Fases de la explotación

Tratando de conjugar los principios de economía y de respeto hacia el medio ambiente, las labores de restauración se desarrollarán integradas a las de explotación, se aplicará el sistema de transferencia que aprovecha el movimiento de tierras para, simultáneamente, ir restaurando las áreas explotadas. Se trata de un método muy eficaz que minimiza el impacto que produce la actividad sobre el medio natural y los costes. Para ello se han establecido 4 fases de explotación afectando cada una a una superficie determinada de la parcela.

La forma de trabajo va a basarse en que, una vez comience a explotarse la superficie objeto de la segunda fase, se restaurará de forma simultánea la afectada por la primera. De esta forma, conforme avancen las tareas de explotación de la segunda fase, la superficie afectada por la primera irá quedando restaurado.

Esta explotación por fases de la gravera tiene por principio restaurar la superficie afectada por una fase durante la explotación de la fase siguiente permitiendo, de esta forma, aprovechar e, incluso, continuar cultivando la gran parte de la superficie no explotada.

Dichas fases, su superficie y la forma de restauración se detallan en el Plan de Restauración.

A su vez, dentro de la superficie de cada fase y con el objetivo reducir la superficie afectada, se irán estableciendo módulos de trabajo que corresponden con la superficie necesaria para la producción anual prevista, para actuar, solamente, en el módulo anual previsto, y se le irá transfiriendo el material de restauración a la superficie explotada en la anterior fase, conjugando el ritmo de ambas labores.

La explotación se llevará a cabo de Norte - Noreste a Sur – Suroeste. En último lugar se explotará el límite Sur- Suroeste, el más irregular en cuanto a su morfología dada la colindancia con un camino a respetar.

Tal y como se ha detallado, finalizada la explotación de cada una de las fases, simultáneamente a la explotación de la siguiente, se perfilará la geometría final de la plataforma en la superficie del módulo ya explotado a falta del extendido total de la tierra vegetal que se llevará a cabo a posteriori.

Ello resulta en que, una vez se inicie la explotación, existirán un máximo de dos módulos afectados (el que se esté explotando y el que, de forma simultánea, se irá restaurando).

Atendiendo a las características del yacimiento presentadas en el subapartado 2.1, se ha dividido la superficie objeto de explotación (68.050,27 m²) en 4 fases de aproximadamente 17.000 m² cada una de forma que, de cada uno de ellos, se extraerán aproximadamente 40.000 m³ de grava.

En caso de mantenerse la producción anual prevista en este momento (17.500 m³/año), el tiempo de explotación de cada fase (y, por tanto, el total) dependerá de la demanda según la situación del mercado extendiéndose en cualquier caso hasta el agotamiento del material de la superficie a explotar. La previsión de explotación se actualizará en el correspondiente “Plan Anual de Labores” para corregir las desviaciones que se puedan producir a lo largo de la vida de esta explotación.

En la siguiente figura se muestra un croquis de dichas fases de explotación en que se ha dividido la parcela.



Figura 9: Croquis de la forma / avance de la explotación prevista, dividida en 4 fases. **Fuente:** Elaboración propia sobre imagen satélite de Google Maps.

2.4 Operaciones / tareas de explotación

El aprovechamiento minero de las gravas, también, hará posible realizar trabajos de mejora en la finca adaptando la restauración para reacondicionarla al uso de las nuevas técnicas de cultivo.

Tratando de conjugar los principios de economía y de respeto hacia el medio ambiente, las labores de restauración se desarrollarán integradas a las de explotación, se aplicará el sistema de transferencia que aprovecha el movimiento de tierras para, simultáneamente, ir restaurando las áreas explotadas. Se trata de un método muy eficaz que minimiza el impacto que produce la actividad sobre el medio natural y los costes.

Para reducir la superficie afectada, se irá dividiendo la superficie en módulos de trabajo, que corresponden con la superficie necesaria para la producción anual prevista, para actuar, solamente, en el módulo anual previsto, y se le irá transfiriendo el material de restauración a las zonas anteriormente explotadas, conjugando el ritmo de ambas labores.

De esta manera resultará más económico y sencillo llevar a cabo ambas labores, y la recuperación de las fincas será más rápida.

La explotación se desarrollará en las fases siguientes:

- Trabajos previos.
- Recuperación de Cobertura Vegetal.

- Arranque, Carga y Transporte del Árido.
- Perfilado del módulo de trabajo.
- Restitución de la Cobertura Vegetal.
- Cultivo de la Superficie Restaurada.

2.4.1 Trabajos previos

Estos trabajos tienen por objeto preparar el terreno para las tareas posteriores de explotación e implican:

- Desbroce / retirada de la vegetación (en este caso un cultivo).
- Acondicionamiento de accesos (en este caso ya se cuenta con acceso hasta la superficie a explotar y, por tanto, no son necesarias actuaciones significativas).
- Preparación del terreno (en este caso tampoco son necesarias actuaciones significativas).

2.4.2 Recuperación de la cobertura vegetal

Para reducir los efectos medioambientales, la explotación se irá desarrollando dividiendo la superficie a explotar en cada fase en pequeñas superficies de trabajo correspondientes con la producción anual prevista (módulos de trabajo) dejando, hasta el último momento, el resto de finca sin afectar.

El material edáfico de la cobertura se va a aprovechar en la restauración para lo cual, antes de iniciar un módulo de explotación, se ha de recuperar y acopiar, adecuadamente, hasta el momento de su aplicación.

Se efectuará por capaceo sobre el módulo a explotar en el año, acopiando diferenciadamente los distintos horizontes en pequeños caballones, como medida preventiva que evite su deterioro.

Consiste en una extracción selectiva de los materiales de la cobertura para poder restituirlos de manera ordenada durante las labores de restauración, ya que supone las ventajas siguientes:

El material extendido de nuevo sobre la superficie crea un medio adecuado para reimplantar la vegetación.

Si se conserva en buenas condiciones, se mantienen con él, además de la materia orgánica y nutrientes, semillas que, normalmente, reemprenderán su actividad de forma espontánea.

Evita aportar tierras externas para recubrir los estériles.

En la primera fase, se efectuarán pasadas con el cazo de la pala para recuperar los distintos horizontes del recubrimiento.

Esta selección se acopiará, independientemente, en una zona llana, protegida del viento y la escorrentía, alejada de las zonas de tránsito de la maquinaria, para evitar que sea pisada por los neumáticos y compactada.

Se acopiará en caballones de 1,5 m de altura por 2 m de ancho, siendo adecuadamente mantenidos hasta su uso. En el caso de una permanencia superior a 9 meses se deberá proceder a la siembra y fertilización de los acopios de tierra vegetal para asegurar su aptitud como soporte edáfico de la posterior revegetación.

Sólo se acopiará la tierra vegetal correspondiente al módulo del primer año, ya que, al siguiente, el material del bloque que se va a explotar se irá transfiriendo al ya explotado.

Este sistema de transferencia por bloques evita la doble manipulación del material y reduce el riesgo de que se deterioren las características edáficas del suelo.

2.4.3 Arranque, carga y transporte del material

La extracción de las gravas se efectuará con retroexcavadora mediante un banco de una altura de $\approx 3,50$ m de potencia que puede ser explotado de forma económica y segura llevando el frente de avance corrido.

Con esa altura de banco la maquina domina, perfectamente, el frente y permite sanearlo, manteniendo el tajo en buenas condiciones operativas de seguridad y producción.

El transporte se efectuará mediante bañeras o dumperes que, por su versatilidad y facilidad de maniobra, se adaptan perfectamente a las peores condiciones que se puedan presentar en la gravera.

De esta manera se abrirá el frente hasta alcanzar la rasante de explotación que, en todo momento, estará por encima del nivel freático.

Se compaginará el avance con el ensanche para concentrar los trabajos en una zona y que la superficie afectada sea la menor posible.

Para evitar la afectación de las fincas vecinas o bienes comunales, se mantendrá una franja de seguridad de 5 m de anchura en los lindes comunes.

La explotación está alejada de la población y no es visible desde las zonas habitadas más próximas ni desde otros puntos de observación que no estén muy próximos a la propia gravera.

Para facilitar la ocultación, el frente activo se orientará perpendicular al camino de acceso, con lo que el propio terreno actuará de pantalla de ocultación y barrera sónica contra los ruidos de la maquinaria.

2.4.4 Perfilado del módulo de trabajo

Alcanzada la rasante de explotación, con el cazo de la maquina se regularizará la superficie para ir extendiendo por fases, en capas homogéneas el material de la cobertera, y reconstruir una morfología plana similar a la inicial.

En el perfilado de la plataforma no se dará más pendiente al terreno que la propia del substrato, considerado horizontal, ya que la construcción del lecho permeable asegura un adecuado drenaje natural del terreno restaurado, sin que sea necesario construir ningún tipo de cuneta para evacuar el agua y evitar encharcamientos.

Para mantener los taludes interiores estables y enmarcados dentro del contexto de recuperación del paisaje, se les dará una pendiente estable y moderada, próxima al 3H/2V. El Plan de Restauración establece mecanismos para vigilar y asegurar sui

seguridad, así como actuaciones en caso de existir riesgos al respecto. Ver *Anejo 3. Estudio de estabilidad de taludes*.

En cualquier caso, se considera una pendiente adecuada dado que no existen viales ni otros elementos o actividades susceptibles de poner en riesgo dicha estabilidad de los taludes. La parcela, en su práctica totalidad, está rodeada de vegetación forestal saldo su límite Este que es colindante con otro campo de cultivo. En cualquier caso, se dejará una distancia de seguridad de 10 m respecto a viales y superficies de vegetación natural y de 5 m hasta el campo de cultivo colindante al Este.

La cabeza y base de los taludes serán redondeadas para obtener unas intersecciones suaves con la plataforma que, previamente, se habrá regularizado.

Para dar solución al drenaje, conforme avance la explotación, se acondicionará la red de drenaje siguiendo la morfología natural (y más próxima a la original) evacuando el agua desde la zona de menor cota de la superficie explotada hacia el exterior de la parcela, evitando en todo momento la formación de escorrentías. (se utilizarán para ello los materiales de relleno indicados – el propio caliche principalmente-).

Si en tales condiciones la capacidad de drenaje se mostrara insuficiente, para evitar la escorrentía, se construirá una cuneta perimetral de guarda, de 0,4 x 0,4 m, para canalizarla a través de la red de drenaje general de la zona. En tal caso, la cuneta se rellenará, parcialmente, de grava seleccionada para reducir la velocidad de desagüe y evitar que se causen daños por erosión o aterramiento.

Todo ello se detalla en los siguientes planos:

- *Plano 3. Planta estado actual de la explotación.*
- *Plano 4. Planta estado restaurado.*
- *Plano 5. Índice de perfiles.*
- *Plano 6.1 Perfil longitudinal.*
- *Plano 6.2 Perfiles transversales.*
- *Plano 6.3 Perfiles transversales.*
- *Plano 6.4 Perfiles transversales.*
- *Plano 7. Detalles extracción y restauración.*

2.4.5 Restitución de la cobertera vegetal

Con el perfilado del módulo de trabajo se extenderá una capa de $\approx 1,00$ m con el árido no aprovechable por caliche, para construir un lecho drenante sobre el que se reinstalará la capa de tierra vegetal, para que la finca recupere las condiciones de cultivo y vuelva a quedar integrada en su entorno natural.

Este material de rechazo se extenderá por tongadas de 0,2 m con el cazo de la excavadora aplicando un ligero riego para conseguir un asentamiento natural y evitar la producción de polvo.

Cabe destacar que, en caso de ser necesario para dicho perfilado y dado que ÁRIDOS BOIRIA S.L. cuenta con una planta para la gestión de residuos no peligrosos derivados de la construcción (en la Parcela 157 del Polígono 2 del término municipal de Novales),

podrían utilizarse inertes procedentes de esta planta para la restauración del módulo explotado en cuestión.

También podría procederse a completar los aportes de material mediante los generados en excavaciones de obras (granjas de ganaderas, mejoras de caminos, etc.), así como residuos inertes adecuados procedentes de escorias de áridos y mejoras topográficas de fincas dedicadas a explotación agrícola.

Todo ello dando siempre cumplimiento al *Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero*. Esta posibilidad se especifica en el Plan de Restauración y se detallará en los correspondientes planes de labores.

Preparado el lecho drenante se irá transfiriendo el material de la cobertera vegetal recuperado en la fase previa a la de extracción de los áridos.

Previamente, se efectuará un escarificado de la base para obtener un buen contacto entre capas, llevando un buen control del nivel para que la capa de tierra vegetal sea homogénea.

Se restringirá el tránsito de los vehículos de transporte por esa superficie para evitar la compactación y degradación del suelo.

Se controlará el desarrollo de los vertidos de las tierras seleccionadas para evitar la excesiva compactación del suelo. En caso de que se originen zonas excesivamente compactadas se darán unas pasadas de ripado, con los dientes del cazo, para evitarlas.

Tras un ligero riego, que facilite el asentamiento de la nueva cobertera sobre el lecho drenante, se darán las últimas pasadas de regularización quedando la superficie lista para el cultivo.

2.4.6 Cultivo de la superficie restaurada

Conforme se vaya explotando y restaurando, en la superficie inicialmente restaurada se implantará un cultivo de secano hasta que, con lo que la superficie recobrará el uso agrícola inicial quedando, de nuevo, la finca integrada en el paisaje.

El rebaje de la capa de gravas facilitará la toma de agua por parte de las raíces y aproximará la humedad a éstas con un mejor aprovechamiento del agua.

2.5 Escombreras

Los materiales de rechazo, gravas con caliche, que no puedan ser aprovechados como áridos, se utilizarán en la construcción del lecho drenante sobre el que se va a reconstruir la cobertera de la tierra vegetal.

De esta manera se reduce el hueco de la excavación (de hecho, no existirá como tal) y se evita la generación y transporte de materiales estériles a una escombrera, que suele ser de costosa y complicada gestión lo que, en cierta medida, supone reducir la afección medioambiental de la gravera.

2.6 Rehabilitación de servicios e infraestructuras

Tras la finalización de la fase de explotación se procederá a la rehabilitación de todas aquellas estructuras o servicios que hayan podido ser afectados por la consecución de las labores de extracción y actividades relacionadas con la misma:

Camino / pista agrícola de acceso desde el núcleo de Usón:

Tal y como se viene mencionando, desde el núcleo de Usón, se accede a la zona de explotación a través de un camino agrícola.

Su último tramo, que discurre por la parte alta del “Plano de la Sarda”, es colindante a la zona de explotación. Se dejarán 10 m de seguridad sin explotar manteniéndolo.

No se verá afectada directamente por la explotación, más allá de por el tránsito de camiones. Por ello únicamente se procederá a mejorar el firme de la misma en caso de estar deteriorado.

Carreteras hasta la planta de áridos:

La planta de áridos en cuestión se ubica junto a la carretera A-1223, en el punto en que cruza el río Alcanadre (en el término municipal de Peralta de Alcofea). En base a ello, además del camino agrícola mencionado hasta el núcleo de Usón, el transporte de los áridos afectará a:

- Vial que conduce desde Usón hasta la carretera A-131 (unos 2,8 km).
- Carretera A-131 desde el desvío hacia Usón hasta el cruce con la carretera A-1223 a la altura de Venta de Ballerías (unos 7,7 km)
- Carretera A-1223 hasta la planta de áridos (3,8 km).

No se verán afectadas directamente por la explotación, más allá de por el tránsito de camiones. Por ello únicamente se procederá a mejorar el firme de la misma en caso de estar deteriorado.

Acceso interior al cultivo:

Dado el rebaje de la cota del terreno tras la extracción de la grava, sí será necesario el acondicionamiento de una rampa desde el camino de acceso interior de la parcela que discurre por el límite Sur de la zona de explotación; para permitir el acceso al cultivo en cuestión.

2.7 Medidas de prevención para los efectos de la actividad

Como en cualquier actividad industrial, durante las diferentes fases de una explotación de áridos se producen diversas afecciones al medio ambiente para las que hay que aplicar las medidas de prevención necesarias para minimizar sus efectos y facilitar la restauración e integración del terreno con su entorno natural.

Las graveras, en general, suelen ocasionar unas afecciones medioambientales muy poco relevantes siendo lo más habitual algunas perturbaciones sobre la población más próxima, bastante limitadas y específicas, como las emisiones de polvo y el ruido originado por la maquinaria de movimiento de tierra y el tráfico de los vehículos pesados.

Para este proyecto las medidas preventivas que tienen mayor importancia son las que están más íntimamente vinculadas a los riesgos laborales, especialmente, las de control de agentes físicos como el polvo y el ruido por cuanto afectan, principalmente, a la salud de los trabajadores de la explotación.

La *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales* obliga a que las medidas preventivas estén integradas dentro del proceso productivo, ya que son medidas de seguridad y se consideran un elemento más del proceso, que implica a todos los trabajadores de la explotación, para garantizar unas condiciones adecuadas de seguridad y salud y de protección del medio ambiente.

Los diferentes procesos que tienen lugar durante la explotación de áridos suelen producir la emisión de partículas de polvo a la atmósfera, por tanto, el principal agente a controlar en la gravera es el polvo originado, principalmente, por el tráfico de la maquinaria pesada, en el arranque y transporte del árido.

Medidas para el control del polvo:

- Se efectuarán riegos periódicos tanto en los caminos de acceso como en la explotación.
- Se protegerá la carga de los camiones con lonas, especialmente en días secos y de fuerte viento.
- Cuando por causas climatológicas sea necesario, se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en pistas de acceso y zonas sin asfaltar a 20 Km/h, para evitar la emisión de polvo.
- Se retirarán, periódicamente, las acumulaciones de polvo que se depositen en la explotación para evitar su dispersión.
- Se pondrá especial atención en la correcta carga de los camiones para evitar derrames de material durante el transporte.
- Disminución de la producción, los días de fuerte viento.
- Reducción de acopios que puedan generar polvo situándolos en zonas abrigadas a la acción del viento.

Igualmente, en la mayoría de las operaciones que tiene lugar en la gravera, desde la fase inicial de retirada de la cobertera, pasando por el arranque, carga y transporte del material hasta las fases de la restauración, son generadoras de ruido que afectan negativamente a las personas y al medio ambiente.

No obstante, solamente se emite ruido en horas diurnas y en horario laboral, la explotación se encuentra a gran distancia de la población más cercana, por lo que las molestias originadas por la actividad a terceros van a ser de escasa importancia, no obstante, se aplicaran medidas preventivas para minimizar sus efectos sobre las personas y el medio ambiente.

Medidas para el control del ruido:

Se realizará, periódicamente, la puesta a punto de la maquinaria para mantenerla en buen estado de funcionamiento y cumplir con la legislación vigente sobre los niveles acústicos admisibles.

- La orientación del frente de explotación se adecuará, para que el propio terreno actúe de barrera y se reduzca la propagación de ruidos.
- El tráfico de los vehículos se organizará para evitar o reducir los ruidos.
- Se evitarán los trabajos en la explotación una hora después de la puesta del sol y una hora antes de su salida, para reducir la afección a la fauna.

Otras medidas preventivas o correctoras dirigidas específicamente al control de las afecciones al entorno ambiental, se incluyen en el Plan de Restauración.

2.8 Reservas

Se han estimado las reservas de la finca, en base a la potencia media del paquete de gravas que aparece en taludes próximos a la explotación, son las siguientes:

Superficie Total de la Explotación	78.520,20 m ²
Superficie Explotable	68.050,27 m ²
Potencia de la Montera de Tierra Vegetal	0,50 m
Potencia de las Gravas con caliche Rechazo para lecho	1,00 m
Potencia Media del paquete de Gravas Aprovechables	2,50 m
Densidad media de las gravas en banco	2,1 Tn. / m ³
Reservas Previstas	158.882,67 m ³

Tabla 4: Datos de la explotación y reservas previstas.

2.9 Producción anual prevista

Producción anual prevista primer año	17.500 m ³
Potencia media de la montera	0,50 m
Potencia media de gravas con caliche para lecho	1,00 m
Potencia media aprovechable del banco de gravas	2,50
Nº días de trabajo / año	120 días
Nº de operarios para la producción	4

Tabla 5: Datos de la explotación y reservas previstas.

Si bien, debido a las fluctuaciones del mercado, la obra civil, etc. la producción anual prevista puede variar considerablemente debiendo reajustarse, a través de los correspondientes planes de labores, dicha producción anual y su repercusión sobre el calendario propuesto en el presente proyecto.

2.10 Tiempo previsto de explotación

El total de reservas explotables de áridos de la gravera objeto de estudio ascienden a 158.882,67 m³ y la producción media inicial prevista de ≈ 17.500 m³/año. La explotación se realizará hasta el final del recurso.

No obstante, la producción prevista puede variar en función de la demanda anual del mercado en la zona, por lo que, la previsión de explotación se actualizará en el correspondiente “Plan Anual de Labores” para corregir las desviaciones que se puedan producir a lo largo de la vida de esta explotación.

En caso de mantenerse el ritmo de explotación anual previsto para el primer año, la vida de la explotación sería de 9 años (12 incluyendo las labores finales de la restauración).

Si bien, debido a las fluctuaciones del mercado, la obra civil, etc. la producción anual prevista puede variar considerablemente debiendo reajustarse, a través de los correspondientes planes de labores, dicha producción anual y su repercusión sobre el calendario propuesto en el presente proyecto.

2.11 Medios técnicos de producción

Para la extracción de los áridos presentes en la explotación, ÁRIDOS BOIRIA S.L. dispone de la maquinaria y personal necesario dada su experiencia. Concretamente utilizará:

- Equipo de Extracción. (Arranque y carga).
Retroexcavadora.
1 Pala cargadora (ocasionalmente)
- Equipo de Transporte.
Bañeras de 18 m³.
- Maquinaria Auxiliar.
Tractor cuba de 6.000 l (ocasionalmente)
- Equipo para la Restauración
El mismo que de excavación y transporte.

2.12 Equipo humano de producción

El personal de la gravera estará cualificado para el manejo del equipo que va a emplear en la explotación. Se trata del mismo que ha trabajado en otras explotaciones similares de la Empresa.

- Un encargado. (ocasionalmente).
- Un maquinista de pala o retroexcavadora.
- Dos conductores de dumper / bañera.
- Un tractorista de cuba de agua. (ocasionalmente).

Toda la maquinaria de la explotación será de la Empresa, si bien es previsible que, en algún momento, sea necesario sustituir alguno de estos equipos por otro de alquiler.

2.13 Instalaciones auxiliares y tratamiento del recurso

No serán necesarias, in situ (en las parcelas objeto de explotación) instalaciones auxiliares de entidad para el tratamiento del material extraído.

Los materiales objeto de extracción serán transportados directamente hasta la planta de áridos con que cuenta el promotor en el término municipal de Peralta de Alcofea, junto a la carretera A-1223, donde serán tratados para su posterior comercialización.

El transporte hasta la planta de áridos desde la explotación objeto de estudio implica un trayecto de aproximadamente 14,3 km por:

- Vial que conduce desde Usón hasta la carretera A-131 (unos 2,8 km).
- Carretera A-131 desde el desvío hacia Usón hasta el cruce con la carretera A-1223 a la altura de Venta de Ballerías (unos 7,7 km)
- Carretera A-1223 hasta la planta de áridos (3,8 km).

No se verán afectadas directamente por la explotación, más allá de por el tránsito de camiones. Por ello únicamente se procederá a mejorar el firme de la misma en caso de estar deteriorado.

2.14 Área de comercialización del árido

Como cualquier otra gravera, el coste del transporte de los áridos a los puntos de consumo tiene una gran incidencia para los costes de las obras que condiciona el área de suministro de áridos de las graveras.

Si se considera que el coste de extracción se incrementa con el del transporte en $\approx 0,06$ Euros/Tn/Km, su área de utilización estará limitado a un radio de ≈ 75 Km, distancia superior a los puntos de utilización y consumo, obras en la zona de la comarca de Los Monegros y la Hoya de Huesca (y limítrofes), que son los destinos más habituales que se van a abastecer desde esta gravera o de la planta de tratamiento.

Por tanto, se considera que su ubicación es adecuada y cumple el requisito de proximidad que necesita la empresa para garantizar el suministro de áridos a la planta de áridos y a las obras de dichas zonas y con ello la viabilidad de la explotación.

2.15 Importancia del recurso minero

Los áridos son la principal materia prima que utiliza la empresa en su actividad y necesita una explotación próxima a esta zona de obras para abastecerse y ser competitivos con otros contratistas.

La proximidad a los puntos de consumo permitirá tener un control sobre el gasto energético del transporte con una menor incidencia económica y medioambiental.

Para esta zona de Los Monegros, la explotación también será de gran interés ya que pone a disposición las materias primas que necesita para el mantenimiento y desarrollo de sus infraestructuras.

También tiene una influencia positiva para la zona por cuanto supone el aprovechamiento de un recurso propio con repercusión para el mantenimiento de puestos de trabajo de varios sectores.

2.16 Inversiones

La explotación de la gravera objeto de estudio no requiere para, ÁRIDOS BOIRIA, S.L, hacer ningún tipo de inversión extraordinaria, ya que, se utilizará el mismo equipo que destina a la extracción de áridos en otras explotaciones de la empresa.

La viabilidad de la explotación está garantizada con la propia demanda de áridos de la empresa, en especial, en los trabajos de mantenimiento de las obras hidráulicas y caminos de la zona y en el abastecimiento de la planta de áridos de Peralta de Alcofea.

2.17 Costes de explotación

Se detallan en la siguiente tabla los costes de explotación:

Arranque y carga	0,56 Euros /m ³
Transporte	0,95 Euros /m ³
Otros gastos	0,15 Euros /m ³
Incidencia de la restauración	0,33 Euros /m ³
Precio Total m³	1,99 Euros / m³

Tabla 6: Costes de la explotación.

3 SEGURIDAD EN LA EXPLOTACIÓN

3.1 Introducción

Los datos estadísticos de las pérdidas anuales de trabajo por accidentes laborales suponen el 10% de la renta nacional. Solamente con esto se entiende la extraordinaria importancia que ha de tener la seguridad para cuantos estén en relación con el entorno laboral que han de poner cuantos medios estén al alcance para evitar en lo posible los riesgos de accidente

La aplicación de las técnicas en Seguridad e Higiene en el Trabajo reducen, considerablemente, los riesgos y los daños, por lo que todos han de realizar cuantos esfuerzos sean posibles para conseguir un ambiente de máxima seguridad.

3.2 Objeto del Plan de Seguridad

Cualquier proyecto minero ha de incluir un Estudio de Seguridad cuyo objeto es definir, en la fase inicial, las medidas y medios de seguridad para garantizar la seguridad de los trabajadores y cumplir:

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.*
- *Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*
- *Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.*

El Estudio hace una previsión de las medidas y medios de seguridad necesarios en los trabajos que se van a realizar y que, posteriormente, será desarrollado en el Documento de Seguridad y Salud, adaptado a las características propias de la explotación.

3.3 Identificación de los riesgos profesionales

En el manejo de la maquinaria móvil:

- Vuelcos de vehículos y maquinaria, por área de trabajo inestable, o falsas maniobras.
- Atropellos por la maquinaria móvil, por la presencia, inesperada, de personas en la zona de trabajo.
- Caídas, al subir o bajar de la maquinaria.
- Colisiones, por circular a velocidades inadecuadas.
- Atropellos y colisiones, por la puesta en marcha intempestiva de la máquina.
- Descargas eléctricas, por contactos con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
- Atrapamiento, con partes móviles de la maquinaria.

- Golpes por caída de objetos en la manipulación de la carga.
- Golpes por deslizamientos o desprendimientos del terreno.
- Afecciones del aparato auditivo, por el ruido.
- Afecciones en las vías respiratorias, por ambiente pulvígeno.
- Golpes por caídas, por áreas de trabajo embarradas.
- Golpes y caídas, por almacenamiento incorrecto de materiales y accesorios.
- Incendios de combustibles y lubricantes.
- Daños musculares por manipulación y levantamiento de cargas incorrectamente.
- Daños, en general, por falta de prendas de seguridad y elementos de protección.

3.4 Prevención de los riesgos profesionales

- Para la prevención de estos riesgos se contará con dos tipos de medios de prevención según su utilización y empleo.
- En un primer grupo, aquellos que el trabajador utilice a título personal que se denominan equipos de protección personal o individual.
- El resto, se conocen como medios de protección colectiva y son aquellos que defienden, de una manera general a todas las personas de la explotación o que, circunstancialmente, tengan presencia en la misma, contra las situaciones adversas del trabajo o contra los medios agresivos existentes.
- Siempre que sea posible se utilizarán las protecciones colectivas, por ser más eficaces y no causar molestias al usuario. Sin embargo, como no siempre será suficiente, en ocasiones, será necesario el empleo de ambas.
- La organización de los trabajos se realizará de forma tal, que la seguridad para los trabajadores, sea la máxima posible.
- Las condiciones de trabajo deben ser higiénicas y en lo posible confortables.

3.5 Medios de protección formal

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad para todos los operarios, incluidos los visitantes.
- Monos o buzos de trabajo, que deberán reponerse según el convenio colectivo de la provincia.
- Botas de seguridad cuando el personal maneje cargas pesadas.
- Guantes de uso general, de cuero, anticortes, para el manejo de materiales u objetos.
- Trajes de agua, cuando se realicen trabajos a la intemperie que no puedan suspenderse con meteorología adversa.

- Botas de agua, homologadas, en las mismas condiciones que los trajes de agua y en los trabajos en suelo enfangado o mojado.
- Gafas antipolvo, cuando las operaciones se desarrollen en ambiente pulvígeno.
- Mascarilla antipolvo, en las mismas condiciones que las gafas.
- Cinturón antivibratorio, en maquinistas.
- Protectores auditivos, cuando por circunstancia especiales del trabajo lo requieran los operarios.

3.6 Medios de protección colectiva

Para este tipo de protecciones no existe una única alternativa, ya que las soluciones a adoptar pueden ser muy variadas en función de las circunstancias presentes en cada tipo de trabajo; todas serán válidas, en tanto cumplan con la normativa y los distintos reglamentos vigentes.

Se relacionan a continuación las que se consideran necesarias para llevar a cabo la función preventiva exigible en cada uno de los trabajos representativos de la explotación.

Durante el manejo de maquinaria móvil:

- Regado de pistas.
- Señales acústicas y luminarias de aviso de la maquinaria.
- Señales de seguridad (obligación, precaución, informativas.)
- Señales de tráfico.
- Cintas o cordón de balizado.
- Topes en vertederos.
- Vallas de limitación y protección.

3.7 Formación

Según el artículo 19 de la *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*, todo el personal que ingrese para realizar algún trabajo en la explotación ha de recibir las instrucciones necesarias para realizarlos e información de los riesgos que pueden presentar, así como las medidas de seguridad necesarias para suprimir los riesgos o, cuando menos, disminuir los efectos negativos.

Con la periodicidad que, en función del desarrollo de los trabajos, se estime oportuno se impartirán charlas o cursos breves de seguridad e higiene en el trabajo. La formación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas con descuento en aquella del tiempo invertido.

Se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios al personal más cualificado de los distintos tajos, para que se disponga de personal capacitado que actúe correctamente en caso de accidente.

3.8 Primeros auxilios

3.8.1 Botiquín

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, debidamente dotado y acondicionado en cada uno de los vehículos implicados en la explotación.

3.8.2 Asistencia a accidentados

Se determinarán los centros sanitarios más convenientes, donde trasladar, en caso necesario, a los accidentados para su más rápido y eficaz tratamiento.

Igualmente, en los botiquines, se dispondrá del listado de teléfonos y direcciones de los centros asistenciales asignados para urgencias, así como ambulancias, taxis, etc., de forma que quede garantizada la rápida evacuación de los posibles accidentados al centro sanitario adecuado.

3.8.3 Reconocimientos médicos

Todo el personal pasará, obligatoriamente, un reconocimiento médico de aptitud, previo al comienzo de su trabajo en la empresa. Si se presentaran trabajos para los que se requieran condiciones físicas o de salud especial, las personas encargadas de su ejecución pasarán reconocimientos médicos especiales, para garantizar su aptitud.

3.9 Prevención de daños a terceros

En los entronques de los caminos de la explotación con los caminos de uso público o carreteras, se colocarán las oportunas señales de advertencia de peligro, salida de camiones, maquinaria pesada, limitación de velocidad, etc., a las distancias reglamentarias.

Se señalarán los accesos naturales a las zonas de trabajo y todas sus instalaciones afines, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a las mismas, instalando, si fuese preciso, los oportunos cerramientos.

3.9.1 Condiciones de los medios de protección

De acuerdo con el artículo 17 de la *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales* el empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tienen fijado un periodo de vida útil y deben desecharse a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro, más rápido del previsto, en una determinada prenda o equipo se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección que haya

sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante serán repuestos inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

3.9.2 Servicio de prevención

El principal medio que dispone el Empresario para organizar los recursos necesarios y desarrollar la actividad preventiva es el Servicio de Prevención que, ha de proporcionar a la Empresa el asesoramiento y apoyo que precise en el diseño, implantación y aplicación del plan de prevención que estará integrado en todos los niveles de gestión de la empresa.

La Vigilancia de la Salud se concertará con la una mutua para realizar las revisiones iniciales y el control anual de la salud de los trabajadores determinando su idoneidad para los puestos de trabajo, así como el seguimiento de la salud de los trabajadores.

El encargado de la explotación será el responsable directo del personal de la explotación y quien dará las órdenes para realizar los trabajos en la explotación y ejercerá el control del cumplimiento de las medidas de seguridad.

3.10 Medidas de seguridad en desmontes y terraplenes

3.10.1 Servicio de prevención

- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco por falsas maniobras de la maquinaria móvil.
- Caída de materiales durante la carga y transporte.
- Afecciones del aparato auditivo.
- Afecciones de las vías respiratorias.
- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de materiales por los bordes de los taludes.

3.10.2 Protecciones colectivas

- Se delimitará y señalizará, suficientemente, el área ocupada por personal dedicado a otras tareas
- Se evitará la presencia de personas y maquinaria móvil, en el mismo tajo. De no ser posible, las máquinas deben equiparse con alarmas de marcha atrás, extremando los maquinistas las precauciones para evitar golpes o atropello de personas que trabajan en la zona.
- En todo momento, se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

- Se regarán con la frecuencia precisa, las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.
- Antes de comenzar un trabajo de excavación, se limpiará el terreno de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en las inmediaciones del borde superior de la excavación.
- Los frentes de las excavaciones, los bordes y los taludes de los terraplenes, se sanearán, convenientemente, a fin de evitar desprendimientos imprevistos.
- En el vertido de material, para la ejecución de terraplenes, se realizarán los vertidos a distancias tales que no se produzca rodamiento de materiales por los taludes del terraplén, lesionando a personas o causando daños a terceros.
- En terraplenes o escombreras, se colocarán topes suficientes para evitar que los vehículos puedan caer por el talud.
- Se cuidará la compactación de las escombreras para evitar su deslizamiento.
- Se realizarán inspecciones periódicas del frente de las excavaciones y taludes de terraplenes, para asegurar su estabilidad. Estas inspecciones se realizarán, especialmente, después de fuertes lluvias, en épocas de helada, en sequías extremadas, o cuando se hayan producido desprendimientos y en los deshielos.
- No se trabajará en los taludes de los terraplenes, ni en el área que pueda ser afectada por materiales que puedan rodar después de ser vertidos, o en vertederos.
- Se tomarán las medidas oportunas, para evitar la presencia de agua en las excavaciones, utilizando zanjas de drenaje, etc.
- Se señalizarán suficientemente los accesos y recorridos de vehículos, según las disposiciones legales vigentes.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, se delimitarán, convenientemente, indicando los distintos peligros, con señales de:
 - Limitación de velocidad.
 - Maquinaria pesada en movimiento.
 - Riesgo de desprendimientos.
- Si es necesario, se emplearán operarios para controlar el tráfico, en puntos determinados, dando paso en un sentido o en otro. A estos operarios habrá que advertirles de la importancia de su trabajo y de los riesgos a que están expuestos.
- En aquellos casos en que la visibilidad puede disminuir, a causa del polvo producido por el paso de vehículos, se utilizará un sistema de riego, que sin encharcar ni hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo. En los casos en que a pesar de, o por falta de riego, exista polvo, es conveniente la utilización de señales, en general, luz de cruce.
- Los movimientos de vehículos y máquinas, serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirán la proximidad de personas ajenas a los trabajos.
- Cuando por algún condicionamiento de las pistas se hace imprescindible ordenar que los vehículos circulen por la izquierda. (Por ejemplo, por el estado del firme).

- Cuando no haya posibilidad de ensanche, en caminos a media ladera, donde los vehículos cargados deben ir pegados al talud y los vacíos al terraplén.
- Como esto supone un cambio en el hábito del conductor se debe tener en cuenta:
 - No prodigar su utilización.
 - Resaltar la señalización en estos puntos.
 - Informar a los conductores, antes de empezar el trabajo, de esta anomalía.
 - Informarles de los lugares donde va a encontrarla.

3.10.3 Protecciones personales en desmontes y terraplenes

- Será obligatorio el uso del casco de seguridad.
- Los maquinistas, ayudantes y el personal que trabaje en zonas donde el nivel de ruidos y el tiempo de exposición sea superior al umbral máximo tolerable, serán dotados de protectores auditivos adecuados.
- Los operadores de máquinas sometidos a vibraciones, utilizarán cinturón antivibratorio (pala cargadora).

3.10.4 Protección contra riesgos de las máquinas

- Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte, con especial atención al estado de los mecanismos de frenado, dirección, cilindros hidráulicos, señales acústicas, iluminación y neumáticos.
- Un buen mantenimiento y engrase y equipar con los silenciadores adecuados los tubos de escape, permitirán una reducción en el nivel de ruidos.
- Las portezuelas y paneles con vibración, deben ser insonorizados. Los cristales deben cerrarse durante el tiempo de trabajo. Para que esta última medida pueda resultar aplicable es necesario que el sistema de ventilación de la cabina este en perfectas condiciones de servicio.

3.10.5 Normas de actuación durante los trabajos

- La carga de camiones no sobrepasará los límites marcados por el fabricante, procurando evitar, por todos los medios posibles, la caída de materiales durante el transporte.
- Las máquinas cargadas tendrán preferencia de paso sobre las vacías y estas sobre los vehículos.
- Ninguna persona deberá situarse, ni trabajar, debajo de masas que estén en desplome.
- Siempre que un vehículo parado inicie una maniobra lo avisará con una señal acústica.
- Al abandonar un vehículo, se aplicarán los dispositivos de frenado, para su inmovilización, y se bloqueará la dirección y/o el sistema de encendido, para evitar que pueda ser utilizado por otras personas.

- El maquinista colocará su máquina de forma que tenga una buena visibilidad en la zona de operaciones.
- Las máquinas circularán a velocidad moderada por el tajo.
- El palista al cargar se cerciorará de que en la caja del camión no hay ninguna persona.
- Durante las operaciones de carga, el vehículo cargado, se inmovilizará con los dispositivos normales de frenado y adicionalmente, si se estima necesario, con calzos que impidan su movimiento.
- El maquinista asignado a una máquina, no transportará en ella a persona alguna, ni permitirá que otro la maneje, salvo autorización expresa de su superior.

3.11 Protección contra incendios

En cualquier tajo o instalación son grandes las posibilidades de incendios que pueden ser de graves consecuencias ya que, en la mayoría de casos suele faltar, a pie de obra, los equipos para combatirlos.

La presencia de materiales combustibles, el poco control de las fuentes de calor y, con mucha frecuencia, el desorden y la falta de limpieza, aumentan las posibilidades de incendio.

Hay ciertas zonas donde siempre existe peligro de incendio, por almacenamiento de productos combustibles, instalaciones eléctricas, lugares donde se utilicen soldadura eléctrica u oxiacetilénica, etc.

Especial atención merecen los pequeños depósitos de combustible, que deben estar situados siempre lejos de casetas, acopios de materiales o lugares de paso obligatorio.

En estas zonas se dispondrá de los extintores adecuados para cada tipo de fuego previsible.

3.12 Instalación de extintores

- Los extintores deben estar colocados en sitio visible y de fácil acceso.
- En las cercanías de los extintores, no se depositarán materiales que puedan ocultar a la vista los aparatos o que impidan el acceso a éstos.
- Los extintores se colocarán sobre muros o columnas, colgados de sus respectivos soportes, de forma que, la parte inferior quede, como máximo, a 1,20 -1,40 m. del suelo.
- La señalización de los extintores se hará de forma visible, pintando en la pared, en la vertical del emplazamiento, un círculo rojo con la palabra, en blanco, EXTINTOR y una flecha con el sentido del emplazamiento. De no ser posible pintar sobre la pared, se colocará un disco de chapa.
- Se instruirá al personal en el manejo de los extintores.
- Se instalará un extintor de 5 Kg de carga por cada superficie de 125 m². o fracción, en cada almacén, oficina y en las máquinas y camiones.

- Los extintores serán preferentemente de polvo seco tipo A, B, C.

3.13 Normas de actuación en los tajos

- Utilizará el equipo de protección personal obligatorio en la cantera con carácter general y el exigible, para cada puesto de trabajo, en particular.
- Solicitará a su mando todos los medios de protección colectiva o individual que su trabajo requiera.
- Utilizará solo prendas de protección personal homologadas y protecciones de eficacia contrastada.
- Cumplirá las instrucciones de seguridad, recibidas del mando o del responsable de seguridad.
- No escatimará medios de protección, utilizará todos los que su trabajo requiera.
- Los medios de protección colectiva protegen a todos. De todos es, por tanto, la obligación de usar, respetar, cuidar, mantener, reparar y reponer dichos medios de protección.
- Antes de utilizar un equipo de trabajo o maquina desconocida, debe informarse de sus riesgos y del correcto modo de empleo.
- Los vestuarios, aseos y comedores son para su comodidad. Debe cuidarlos como algo suyo.
- El orden y limpieza del tajo, es fundamental para alcanzar un mayor nivel de seguridad en el conjunto de la explotación.
- Si observa una situación de riesgo comuníquelo a su jefe inmediato y, mejor aún, si está en su mano, solucionar uno mismo, la deficiencia observada. No se debe olvidar que la prevención de accidentes, es obligación de todos.

3.14 Normas de seguridad para trabajos con excavadora

- El operador deberá conocer perfectamente la máquina que va a manejar, así como de los riesgos a que va a estar sometido o a los que puede someter a otras personas por su trabajo.
- Antes de poner en funcionamiento la máquina, inspeccionará los distintos elementos de seguridad de la misma.
- Mantendrá limpios los cristales de la cabina para evitar la reducción de visibilidad.
- Accederá a la cabina de mando por el lugar existente al efecto.
- Antes de arrancar la máquina, comprobará que los controles están en posición correcta.
- Después de arrancar comprobará que todos los controles funcionan correctamente.

- Antes de poner en movimiento la máquina, comprobará que no hay personas en sus inmediaciones y avisará, mediante señal acústica, de la intención de mover la máquina.
- El operador, antes de acometer un trabajo, deberá conocer el método a emplear y el estado del terreno.
- Respetará las distancias de seguridad establecidas, al trabajar en la proximidad de líneas eléctricas. En caso de rotura accidental de estas, el maquinista saltará de la máquina, sin establecer contacto entre tierra y máquina, simultáneamente.
- El operador no abandonará la cabina dejando el motor en marcha.
- Mientras trabaja, no distraerse, concentrarse en el trabajo que realiza.
- No dejar caer el material sobre la caja del camión desde una altura excesiva.
- No sobrepasar la capacidad de elevación de la máquina.
- Mantener la máquina alejada del borde de las excavaciones.
- Tratar de trabajar siempre con la máquina apoyada sobre un plano horizontal.
- Evitar oscilaciones del cucharón.
- En los desplazamientos de la máquina utilizar una persona auxiliar que dirija la maniobra, indicar la intención de moverse con la bocina.
- Durante la marcha llevar el brazo recogido y el cucharón bajo.

3.15 Normas de seguridad para trabajos con pala cargadora

- Mantener en buen estado de la máquina, con el mantenimiento periódico correcto, según las instrucciones establecidas por el fabricante.
- El maquinista deberá conocer y cumplir las normas indicadas por el fabricante en la “Guía del Operador”.
- Limpieza y mantenimiento periódico del acceso a la cabina.
- Colocación de elementos de seguridad, para la fijación de los elementos móviles, durante las operaciones de mantenimiento o revisión.
- Mantener el buen estado de los tacos de goma aislante contra el riesgo de contacto eléctrico.
- Manejar correctamente la máquina sin sobrecargarla ni transportar personas.
- Mantener la máquina alejada de terrenos deslizantes, para evitar vuelcos, así como tener en cuenta la distancia de seguridad a los bordes de terraplenes, vertederos o cualquier desnivel que exista en las proximidades.
- En las paradas, estacionar la maquina en terreno llano, dejando el equipo bajado y puesto el freno de aparcamiento.
- Respetar la distancia de seguridad establecida en trabajos en las proximidades a líneas eléctricas, tanto aéreas como enterradas.
- En caso de rotura accidental de una línea eléctrica, el maquinista deberá saltar de la pala, sin establecer contacto entre tierra y maquina simultáneamente.

- No excavar en frentes de altura superior, en un metro, al alcance de la pala.
- Normas de seguridad para trabajos con camión basculante.
- El conductor deberá conocer el manejo del camión, sus indicadores, instrumentos y posibilidades.
- También deberá conocer el trabajo que va a realizar y las características de la zona, estado del terreno, caminos, pistas o carretera a utilizar, sentido del tráfico, etc.
- Se debe subir y bajar del camión utilizando los estribos correspondientes.
- Antes de poner en marcha el camión es preciso comprobar, frenos, dirección, basculante, indicadores, controles y demás elementos de seguridad.
- Antes de poner en movimiento el vehículo, se comprobará que no hay personas ni otros vehículos en su entorno, especialmente, en la parte posterior.
- Para iniciar la marcha atrás se avisará la maniobra con toques de claxon.
- No se permitirá el traslado de personas sobre guardabarros, estribos o caja del camión.
- Cuando se entre en la zona de carga, prestará atención a los otros vehículos y máquinas y, especialmente, al personal a pie.
- La operación de carga se realizará con el vehículo lo más nivelado posible, evitando rampas o pendientes. Cuando esto sea inevitable se asegurará su inmovilización mediante calzos apropiados.
- No se abandonará la cabina mientras dure la operación de carga.
- No se sobrepasará la capacidad de carga del vehículo.
- Se respetarán los límites de velocidad aplicables a cada zona de tránsito y demás señales del código de circulación.
- Se dará preferencia a los vehículos cargados.
- Si el vehículo ha de circular por la vía pública con carga, ésta se tapará con lona o malla.
- No se elevará el basculante en tanto el vehículo no se encuentre totalmente parado.
- Antes de elevar el basculante se comprobará que no haya interferencias, con líneas eléctricas aéreas u otros objetos, en altura.
- Realizar el mantenimiento adecuado al vehículo para garantizar su buen funcionamiento, revisando periódicamente los niveles de aceite, circuitos hidráulicos, frenos, dirección, luces, intermitencias, neumáticos, etc.
- Se utilizarán las protecciones individuales adecuadas para cada circunstancia del trabajo.
- Al parar, bloquear la máquina, detener el motor y bajar la cuchara hasta el suelo. Retirar la llave de contacto y cerrar la cabina.
- No fumar al repostar combustible.
- La revisión de los niveles de aceite, tanto del motor como del circuito hidráulico, no debe hacerse en caliente.

4 ESTUDIO – VIABILIDAD ECONÓMICA - PRESUPUESTO

Presupuesto de explotación:

De acuerdo con la previsión de costes de explotación efectuada en el subapartado 2.16 *Costes de explotación* del presente documento, el presupuesto es el siguiente:

- Producción anual de gravas.....17.500 m³
- Coste estimado del m³.....1,66 Euros/m³
Coste a repercutir por m³ en concepto de restauración.....0,33 €/m³
- Total coste Producción anual.....34.825,00 €

El presente presupuesto anual asciende a TREINTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO euros (38.825,00 €).

Estimación de venta:

Atendiendo a bases de precio actualizadas, el coste del m³ de árido / grava oscila entre los 7,35 € y los 14 € según sus características, puede estimarse un ingreso mínimo por la venta de la producción anual de 128.625,00 € (CIENTO VEINTIOCHO MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS) €, concluyendo que la explotación objeto de estudio es económicamente rentable.

Huesca, agosto de 2024

D. Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 de Aragón

5 CONCLUSIONES

Se da por concluido el presente PROYECTO DE EXPLOTACIÓN – ÁRIDOS – DE LA GRAVERA “PLANA DE LA SARDA” EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA) habiendo expuesto los datos que establece el *Real Decreto 2857/1978 del Reglamento General para el Régimen de la Minería para el aprovechamiento de los recursos de la sección "A"*.

A través del mismo, y previos los trámites oportunos, se pretende solicitar la autorización de explotación de los áridos en la gravera objeto de estudio.

Huesca, agosto de 2024

D. Miguel Borrás Cuevas

Ingeniero Técnico de Minas

Colegiado nº 287 de Aragón

**ANEJOS AL PROYECTO DE
EXPLOTACIÓN**

ANEJO 1

DNI DEL SOLICITANTE

ANEJO 2

PROPIEDAD DE LA FINCA

ANEJO 3

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

1.-DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TALUD

1.1.-Naturaleza intrínseca del material

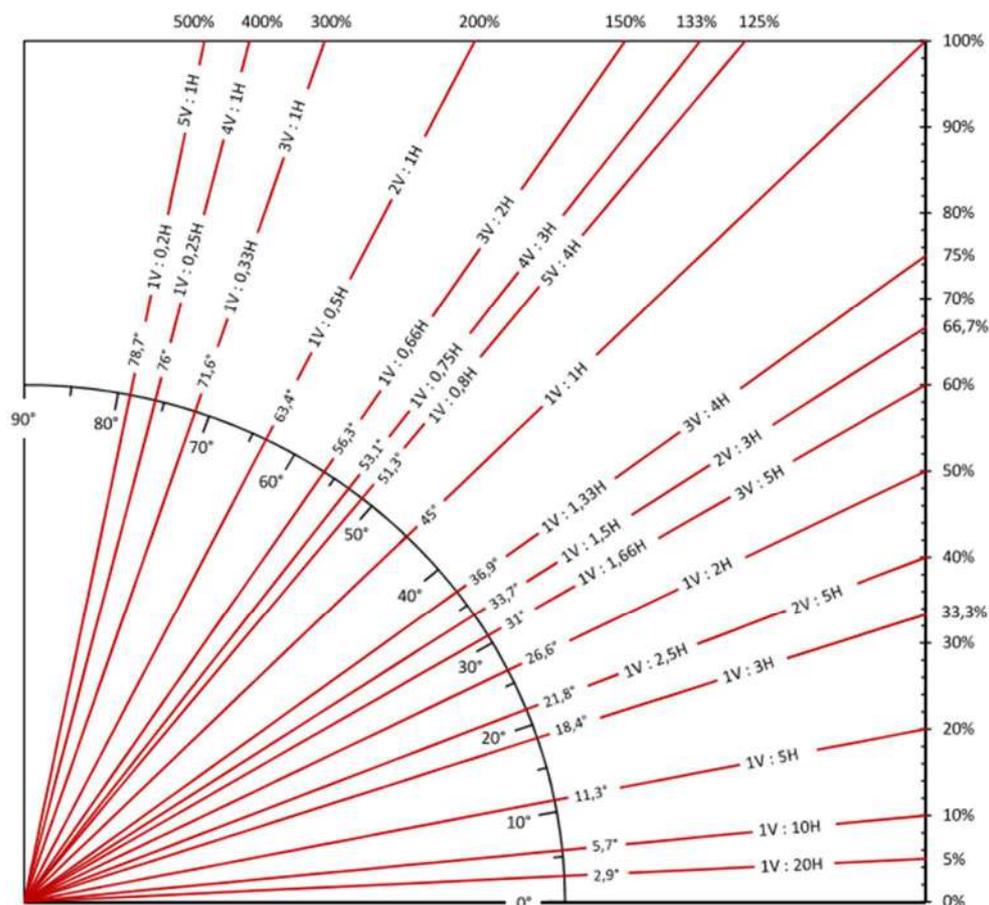
La naturaleza intrínseca del material mantiene una estrecha relación con el tipo de inestabilidad que puede producirse, condicionando y pudiendo estimarse de antemano la susceptibilidad de cada material a que se desarrolle un movimiento determinado.

En el caso que nos ocupa, los materiales son fundamentalmente gravas y en menor medida arenas, que puede considerarse como un material homogéneo sin dirección predominante de fracturación, en el que se da la condición de que las partículas tienen un tamaño pequeño en comparación con las dimensiones del talud.

1.2.-Parámetros de diseño

Los parámetros para explotación de la gravera han sido definidos por bancos de un máximo de 3,5 metros de altura. En este sentido y de acuerdo con lo indicado en la ITC07.1.03 la altura máxima del frente está dentro de rango de alcance del barco de la maquina o altura de ataque (se adjunta grafico de características de la maquina)

Para mantener los taludes interiores estables y enmarcados dentro del contexto de recuperación del paisaje, se les dará una pendiente estable y moderada, próxima al 2H/3V (56°).



2.-CÁLCULO PARA ROTURA CIRCULAR

Del estudio geológico de los materiales que constituyen los taludes, consistentes en gravas y arenas, se deduce que el tipo de deslizamiento que suele producirse es el de rotura circular (tanto en los taludes que se generen en la excavación como en como los de relleno) en la que la superficie de deslizamiento es asimilable a una superficie cilíndrica cuya sección transversal se asemeja a un arco de círculo, al carecer de discontinuidades y considerarse los materiales que lo conforman como homogéneo.

Para el cálculo de estabilidad del talud propuesto se ha elegido el método de HOEK Y BRAY (1977) que proporciona un límite inferior del factor de seguridad, obtenido asumiendo que las tensiones normales en la superficie de deslizamiento se concentran en un único punto.

En la construcción de los ábacos se ha considerado el efecto de las presiones intersticiales debidas a la presencia de un nivel freático en el terreno, que divide el talud en una zona seca y una zona saturada.

Existen ábacos para casos de talud totalmente seco, totalmente saturado y para tres casos intermedios con diferentes alturas de nivel freático o línea de saturación, tal y como se muestra en el gráfico adjunto.

Además de las consideraciones ya indicadas se han asumido las siguientes simplificaciones:

- El material constitutivo del talud se considera homogéneo en toda la extensión del mismo.
- El círculo de rotura se hace pasar siempre por el pie del talud.
- Se considera la existencia de una grieta de tracción que puede estar situada por encima o por debajo de la cresta del talud.

Estas consideraciones son las que hacen mínimo el factor de seguridad para cada talud determinado.

En el presente estudio se tomará el ábaco correspondiente al caso de talud seco, al de parcialmente saturado y al totalmente saturado.

Se opera en presiones efectivas, por lo que los parámetros resistentes a considerar son la cohesión efectiva del terreno (c') y el ángulo de rozamiento interno efectivo (ϕ').

2.1.-Características portantes y geométricas del talud

Los parámetros de cálculo para el tipo de material considerado, mezclas de gravas y arenas envuelta por finos, según tabla adjunta), son los siguientes:

- c' (cohesión efectiva) = 2

- ϕ' (ángulo de rozamiento interno efectivo) = 34°

- ψ : (ángulo del talud general) = 56°
- H (altura del talud) = 3,5 m
- γ (peso específico del material) = 2,10

2.2.-Cálculo de los factores de seguridad

Operando con estos parámetros, en la formula siguiente

$$\frac{c'}{\gamma * H * \text{tg } \varphi'}$$

Se obtiene un valor de 0,41

Entrando con este valor y con el correspondiente a el ángulo de base del talud (56°) en los ábacos correspondientes para los tres casos considerados de grado de saturación.

Talud seco	(Abaco 1)	$\text{tg } \varphi' / \text{FS} = 0,28$	FS=2,40
Talud parcialmente saturado	(Abaco 3)	$\text{tg } \varphi' / \text{FS} = 0,32$	FS=2,10
Talud saturado	(Abaco 5)	$\text{tg } \varphi' / \text{FS} = 0,34$	FS=1,98

El factor de seguridad resultante supera en todos los casos el 1,2 mínimo que figura en las I.T.C. del Reglamento general de Normas Básicas.

Con todo ello, queda demostrado que los taludes de explotación proyectados garantizan la adecuada estabilidad de los mismos.

CUADRO 1.12. PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL SUELO (1)

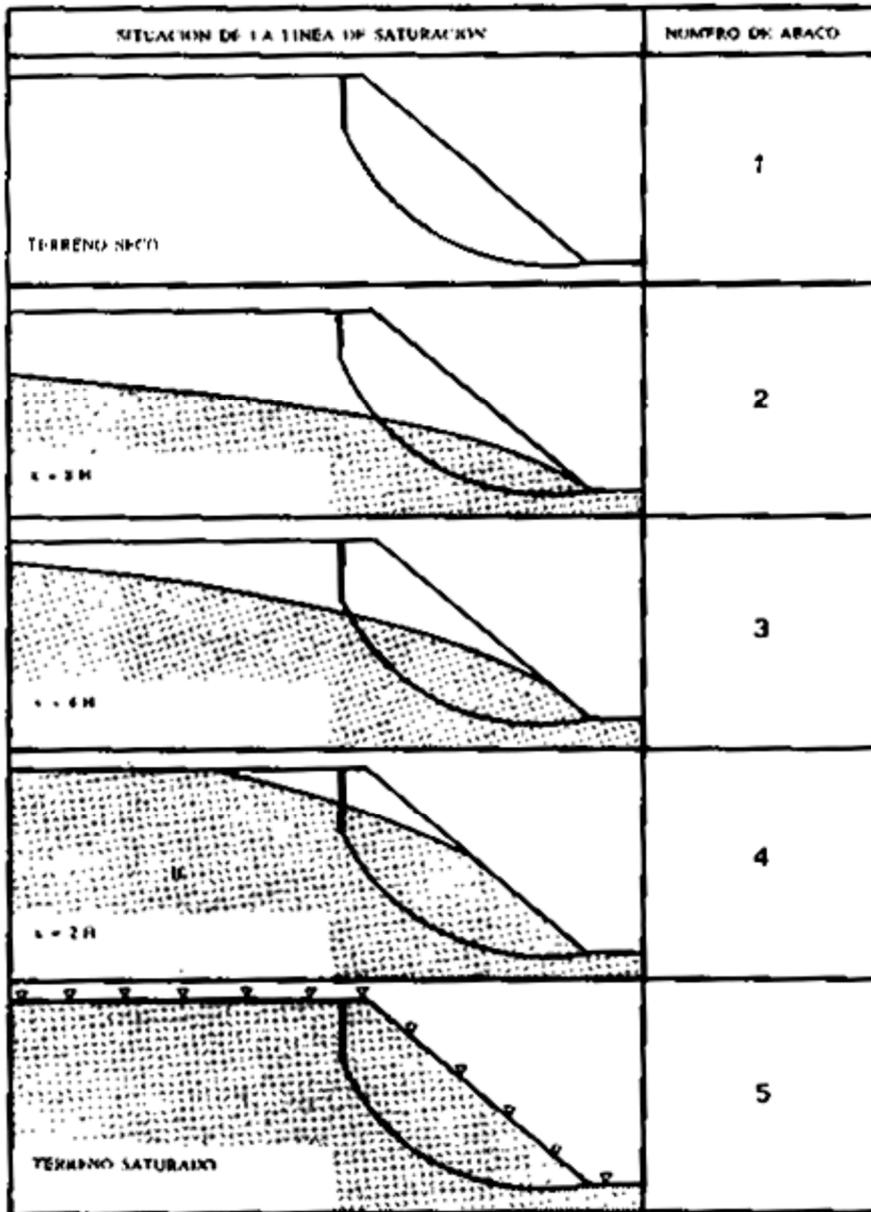
TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA <0,06 <2,0		LIMITES DE ATTERBERG (Fracción <0,04 mm)			PESO ESPECIFICO		HDAD. NATURAL	PROCTOR NORMAL	DEFORMABILIDAD (2)		RESISTENCIA AL CORTE			PERM.	
	mm %	mm %	w _L %	w _P %	I _P %	γ t/m ³ _f	γ _{sum} t/m ³	w %	D. seca t/m ³	w _{PN} %	E _s = E _o E _c $\frac{kp}{cm^2}$	$\left(\frac{\sigma}{\sigma_{at}}\right)^*$ α	φ' (°)	c' t/m ²	φ' _r	K m/s
Grava	<5	<60	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,05	5 2	1,70 1,90	8 5	400 900	0,60 0,40	34 42	— —	32 35	2.10 ⁻¹ 1.10 ⁻²
Grava arenosa con pocos finos	<5	<60	—	—	—	2,10 2,30	1,15 1,35	7 3	2,00 2,25	7 4	400 1100	0,70 0,50	35 45	— —	32 35	1.10 ⁻² 1.10 ⁻²
Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular	8	<60	20	16	4	2,10	1,15	9	2,10	7	400	0,70	35	1	32	1.10 ⁻³
	15		45	25	25	2,40	1,45	3	2,35	3	1200	0,50	43	0	35	1.10 ⁻⁴
Mezcla de gravas y arenas envueltas por finos	20	<60	20	16	4	2,00	1,05	13	1,90	10	150	0,90	28	3	22	1.10 ⁻⁴
	40		50	25	30	2,25	1,30	5	2,20	5	400	0,70	35	0,5	30	1.10 ⁻¹¹
Arena uniforme	<5	100	—	—	—	1,60	0,95	22	1,60	15	150	0,75	32	—	30	2.10 ⁻⁴
						1,90	1,10	8	1,75	10	300	0,60	40	—	30	2.10 ⁻⁴
Arena bien graduada y arena con grava	<5	60	—	—	—	1,80	1,00	11	1,90	10	200	0,70	33	—	32	5.10 ⁻⁴
						2,10	1,20	5	2,15	6	600	0,55	41	—	34	2.10 ⁻³
Arena con finos que no alteran la estructura granular	8	>60	20	16	4	1,90	1,05	15	2,00	13	150	0,80	32	1	30	1.10 ⁻³
	15		45	25	25	2,25	1,30	4	2,20	7	500	0,65	40	0	32	1.10 ⁻⁷
Arena con finos que alteran la estructura granular	20	>60	20	16	4	1,80	0,90	20	1,70	18	50	0,90	25	5	22	1.10 ⁻⁷
	40		50	30	30	2,15	1,10	8	2,00	12	250	0,75	32	1	30	1.10 ⁻¹⁰
Limo poco plástico	>50	>80	25	20	4	1,75	0,95	28	1,60	22	40	0,80	28	2	25	1.10 ⁻³
			35	28	11	2,10	1,10	15	1,80	15	110	0,60	35	0,5	30	1.10 ⁻⁴
Limo de plasticidad media a alta	>80	>100	35	22	7	1,70	0,85	35	1,55	23	30	0,90	25	3	22	2.10 ⁻⁴
			50	25	20	2,00	1,05	20	1,75	16	70	0,70	33	1	29	1.10 ⁻⁹
Arcilla de baja plasticidad	>80	100	25	15	7	1,90	0,95	28	1,65	20	20	1,00	24	6	20	1.10 ⁻⁷
			35	22	16	2,20	1,20	14	1,85	14	50	0,90	32	1,5	28	2.10 ⁻⁹
Arcilla de plasticidad media	>90	100	40	18	16	1,80	0,85	38	1,55	23	10	1,00	20	8	10	5.10 ⁻⁴
			50	25	28	2,10	1,10	18	1,75	17	30	0,95	30	2	20	1.10 ⁻¹⁰
Arcilla de alta plasticidad	100	100	60	20	33	1,65	0,70	55	1,45	27	6	1,00	17	10	6	1.10 ⁻⁹
			85	35	55	2,00	1,00	20	1,65	20	20	1,00	27	3	15	1.10 ⁻¹¹
Limo o arcilla orgánicos	>80	100	45	30	10	1,55	0,55	60	1,45	27	5	1,00	20	7	15	1.10 ⁻⁹
			70	45	30	1,90	0,90	30	1,70	18	20	0,85	26	2	22	1.10 ⁻¹¹
Turba	—	—	—	—	—	1,04	0,04	800	—	—	3	1,00	25	1,5	—	1.10 ⁻³
						1,30	0,30	100	—	—	8	1,00	30	0,5	—	—
Fango	—	—	100	30	50	1,25	0,25	200	—	—	4	1,00	22	2	—	1.10 ⁻⁷
			250	80	170	1,60	0,60	50	—	—	15	0,90	28	0,5	—	1.10 ⁻⁹

(1) Según el Grundbau-Taschenbuch, 3.ª ed. 1.ª Parte, 1980.

(2) σ_v = 0,1 kp/cm²

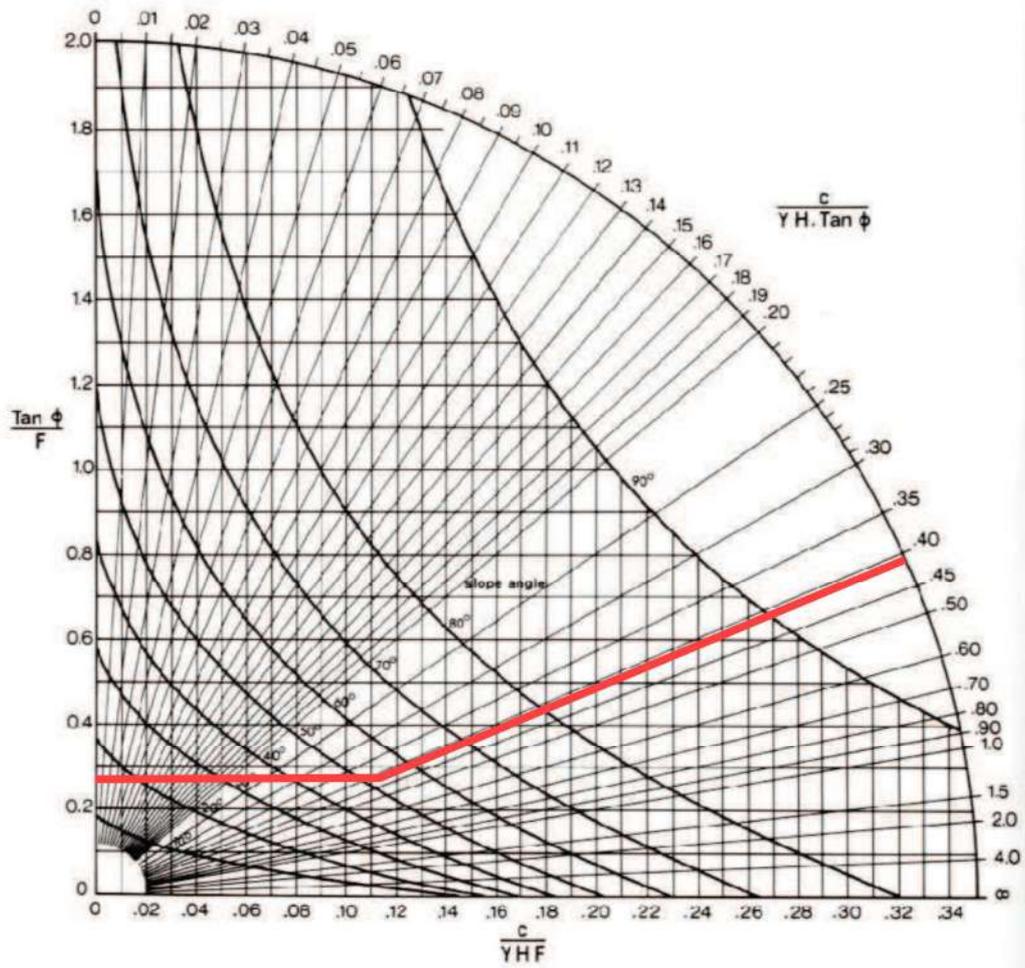
Tabla. Propiedades cohesivas de los suelos (José María Rodríguez Ortiz, Dr. Ingeniero de Caminos y Catedrático de Mecánica del Suelo y Cimentaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Madrid)

Figura 1. Distintas situaciones de la línea de saturación consideradas en los ábacos (Hoek y Bray, 1977)

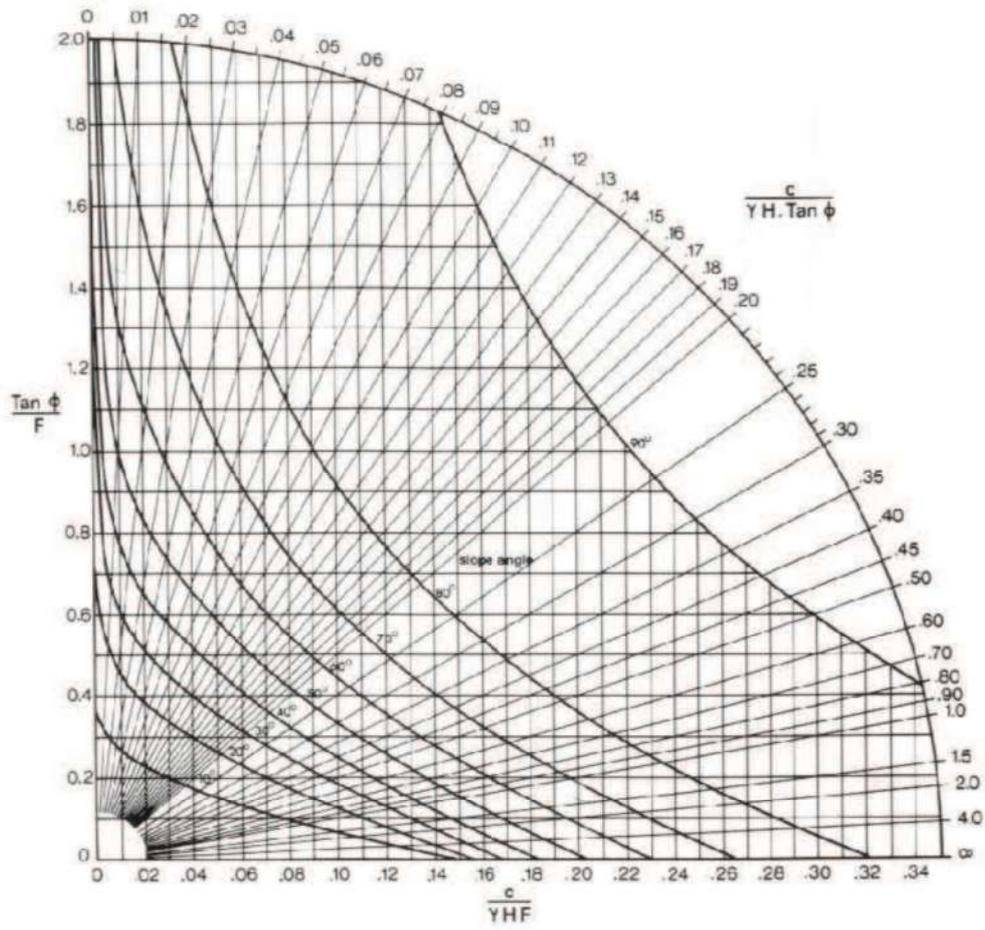


- ÁBACO Nº 1: Terreno seco
- ÁBACO Nº 2: Terreno parcialmente saturado
- ÁBACO Nº 3: Terreno parcialmente saturado
- ÁBACO Nº 4: Terreno parcialmente saturado
- ÁBACO Nº 5: Terreno saturado

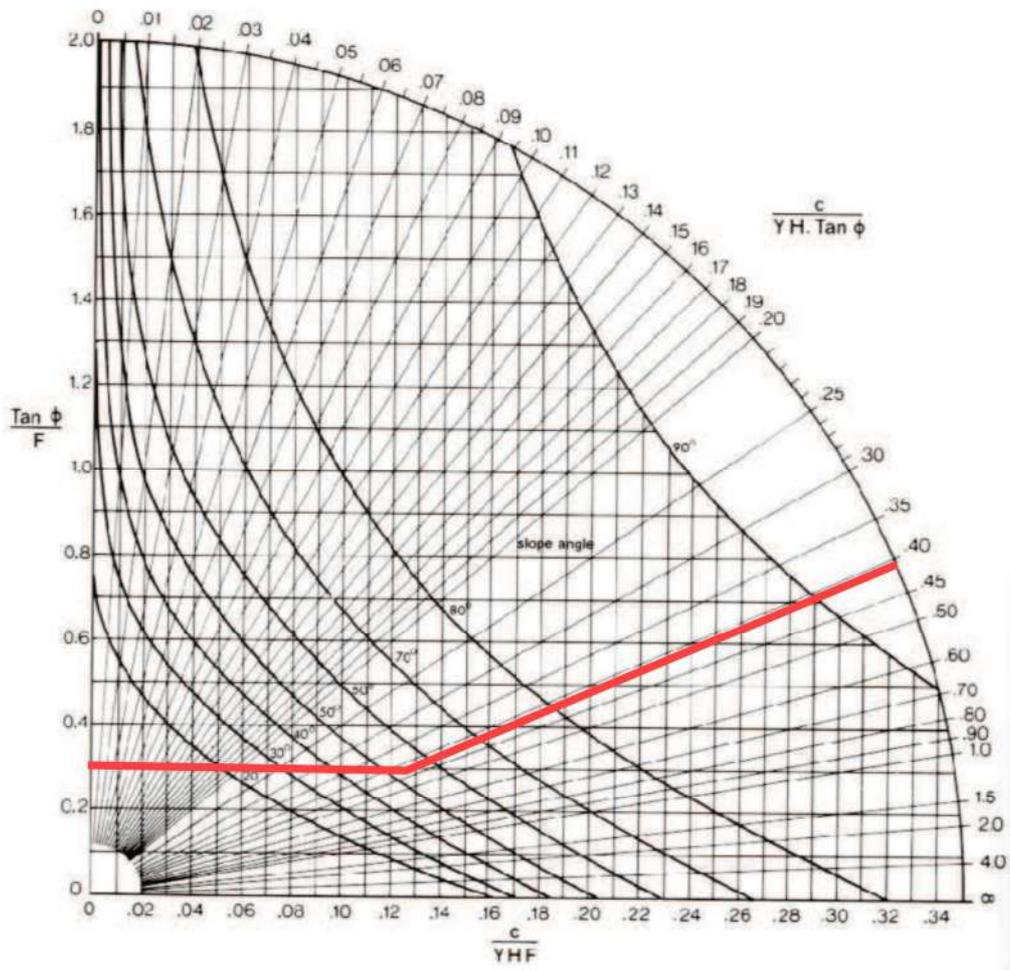
CIRCULAR FAILURE CHART NUMBER 1



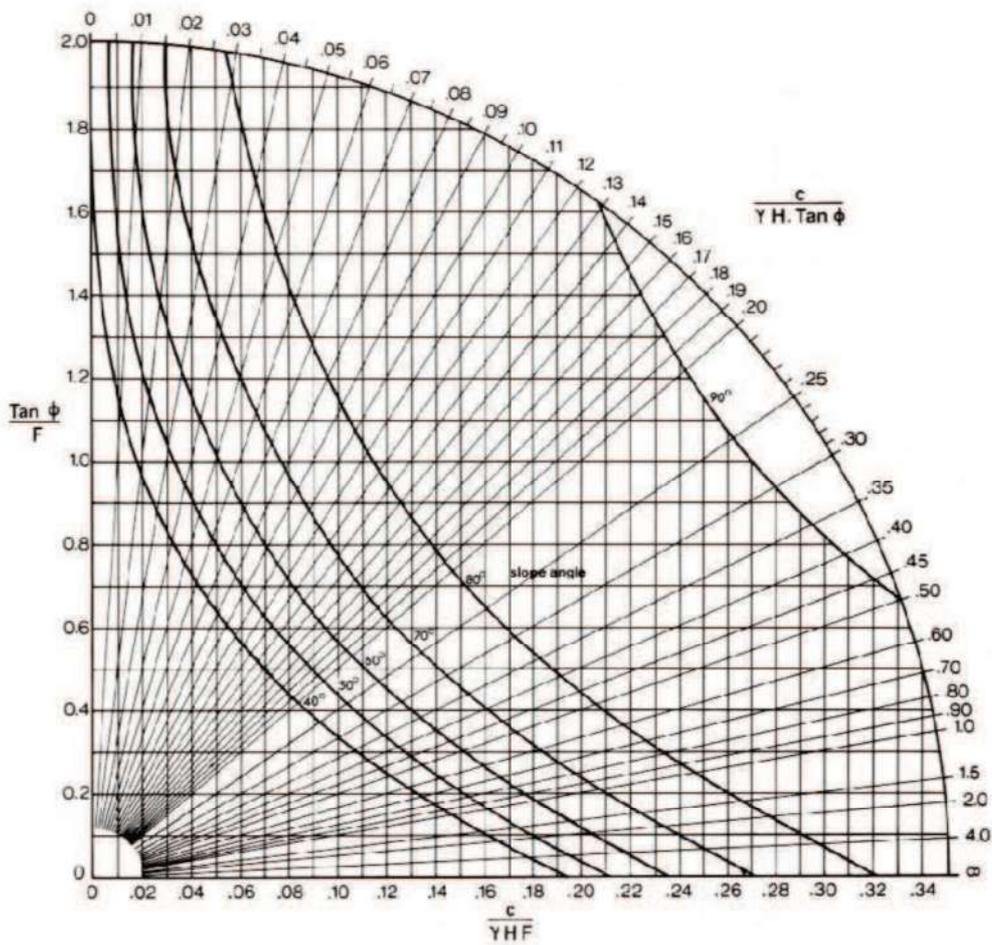
CIRCULAR FAILURE CHART NUMBER 2



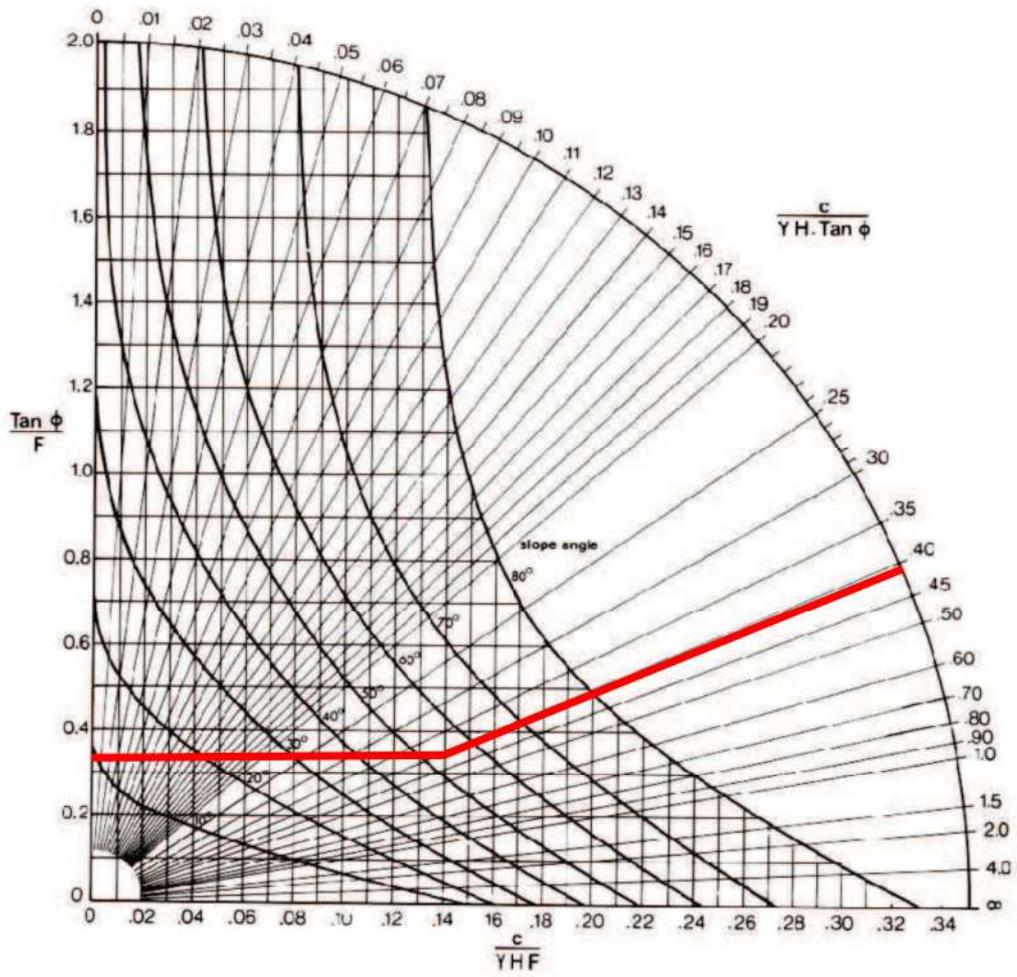
CIRCULAR FAILURE CHART NUMBER 3



CIRCULAR FAILURE CHART NUMBER 4



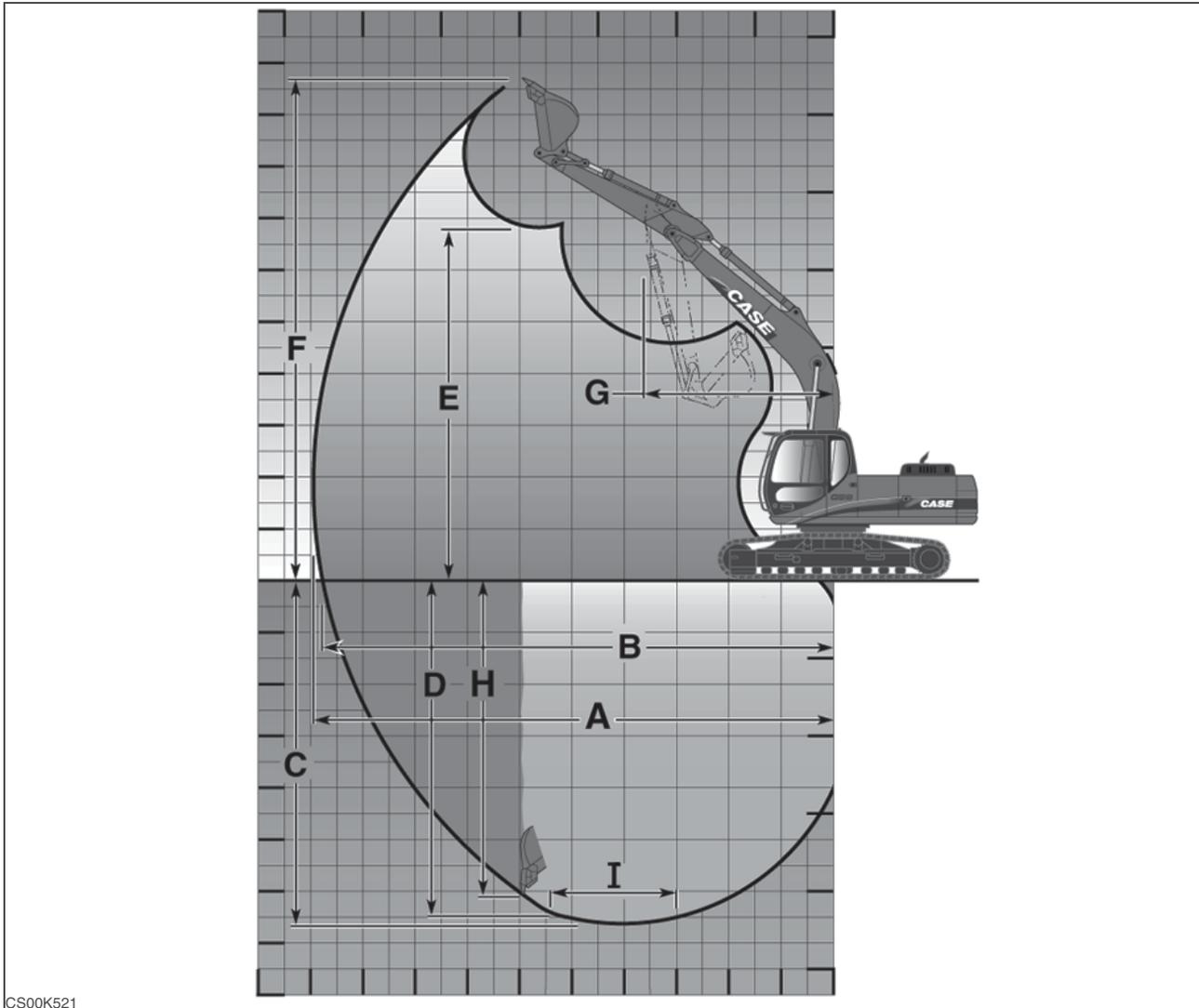
CIRCULAR FAILURE CHART NUMBER 5



SECCION 11 - ESPECIFICACIONES

LIMITES DE FUNCIONAMIENTO

(CX330LC y CX330NLC)



CS00K521

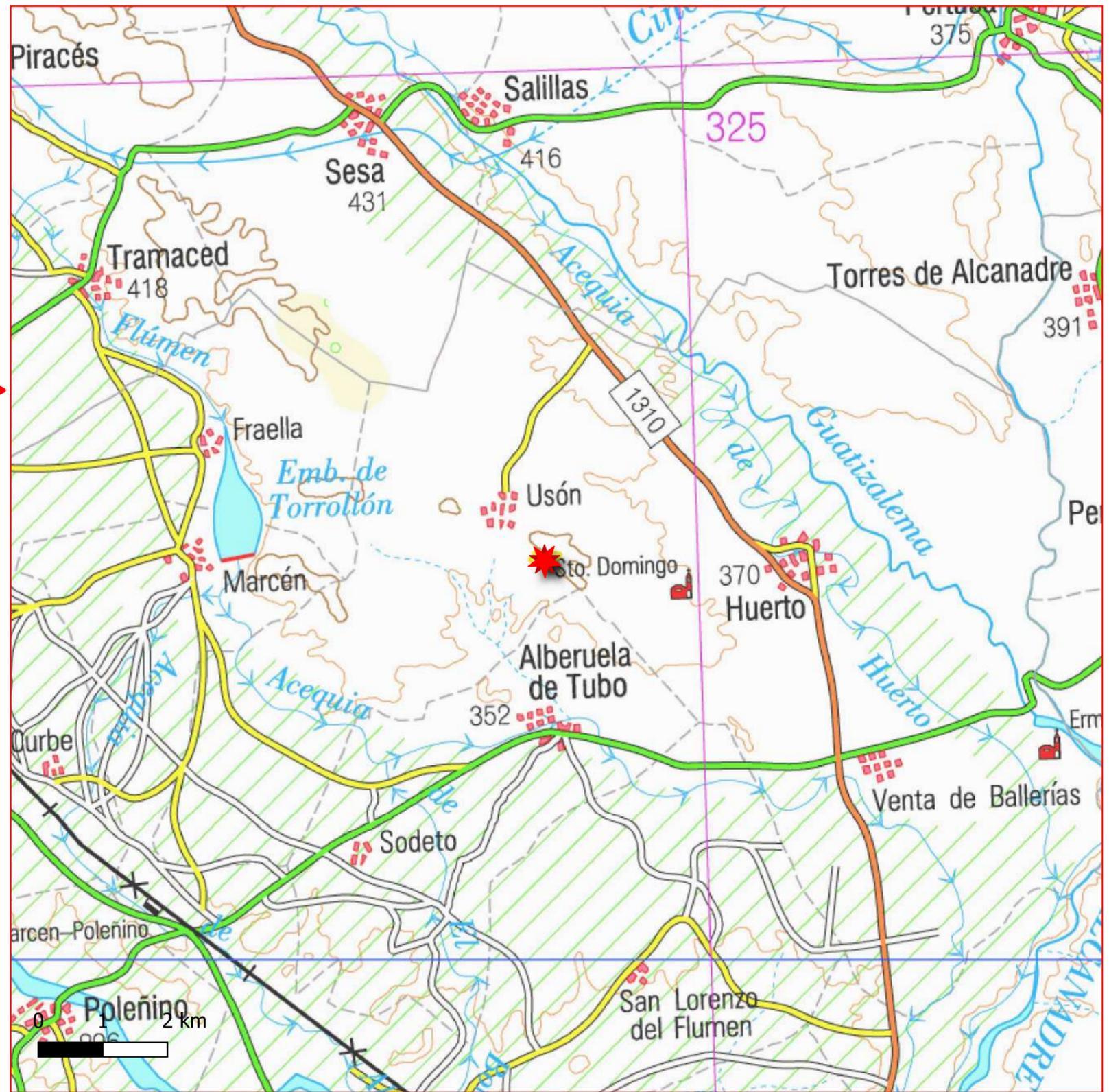
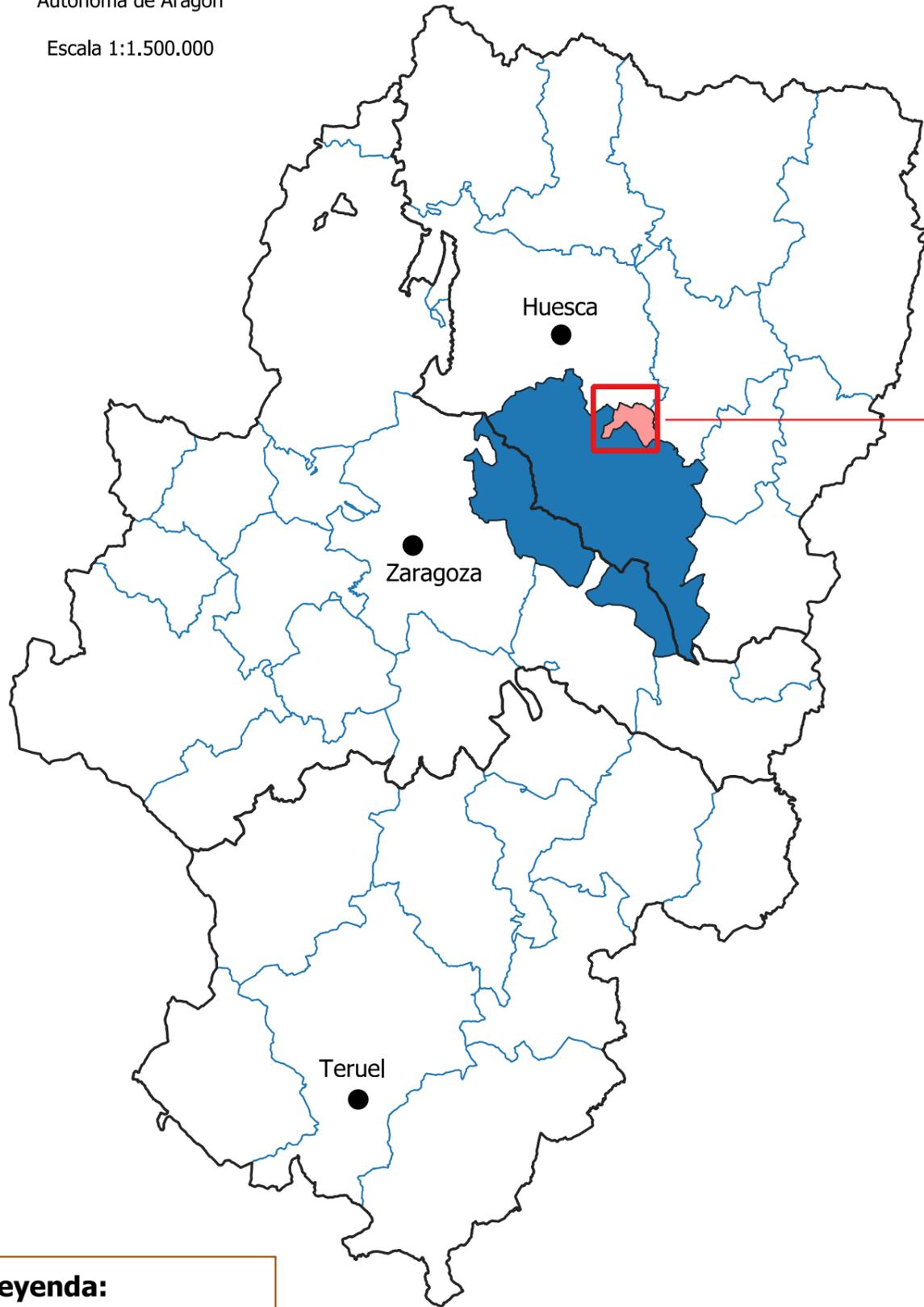
4

Balancines	2,20 m	2,60 m	3,25 m	4,00 m
(A) (Longitudes máximas de excavación)	10,20 m	10,67 m	11,17 m	11,90 m
(B) (Longitudes máximas de excavación a nivel de suelo)	9,99 m	10,47 m	10,98 m	11,72 m
(C) (Profundidad de excavación máxima)	6,30 m	6,73 m	7,34 m	8,14 m
(D) (Profundidad de excavación máxima en una longitud de 2,44 m)	6,10 m	6,55 m	7,19 m	8,01 m
(E) (Altura de descarga máxima)	6,77 m	7,14 m	7,23 m	7,54 m
F (Altura máxima de trabajo)	9,85 m	10,32 m	10,37 m	10,67 m
(G) (Radio máximo de giro del accesorio)	4,66 m	4,63 m	4,50 m	4,56 m
(H) (Profundidad máxima de excavación en una superficie vertical)	5,08 m	5,97 m	6,35 m	7,15 m
(I) (Longitud máxima de una zanja de fondo plano)	2,44 m	2,44 m	2,44 m	2,44 m

PLANOS

Localización en la Comunidad Autónoma de Aragón

Escala 1:1.500.000



Mapa Topográfico Nacional - Instituto Geográfico Nacional

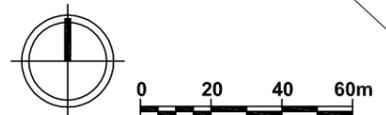
Leyenda:

-  Zona de actuación
-  T.M. de Huerto
-  Comarca de Los Monegros
-  Límites comarcales
-  Límites provinciales

Promotor:		ÁRIDOS BOIRIA S.L.	
Situación: Pol.504 Par. 104 y 107		Técnico autor:	
Nombre: "Sarda"		Miguel Borrás Cuevas	
Municipio: Huerto		Ingeniero de Minas	
Comarca: Los Monegros		Colegiado nº 287 (COITMA)	
Provincia: Huesca		Clave: 0098TraGraHue	
		Archivo: Pla_1Loc	
		Documento: -	
		Delineación: P.O.F.	
		Fecha: Agosto 2024	
		Escala/s: 1:75.000	
LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			Número:
			1
			Versión: 00
			Formato: A3



- Límite parcelario (SUP=78.520,20 m2)
- Límite de la explotación (SUP=68.050,27 m2)
- Eje de referencia
- Camino rural, acceso
- Líneas catastro



Promotor:
ÁRIDOS BOIRÍA S.L.

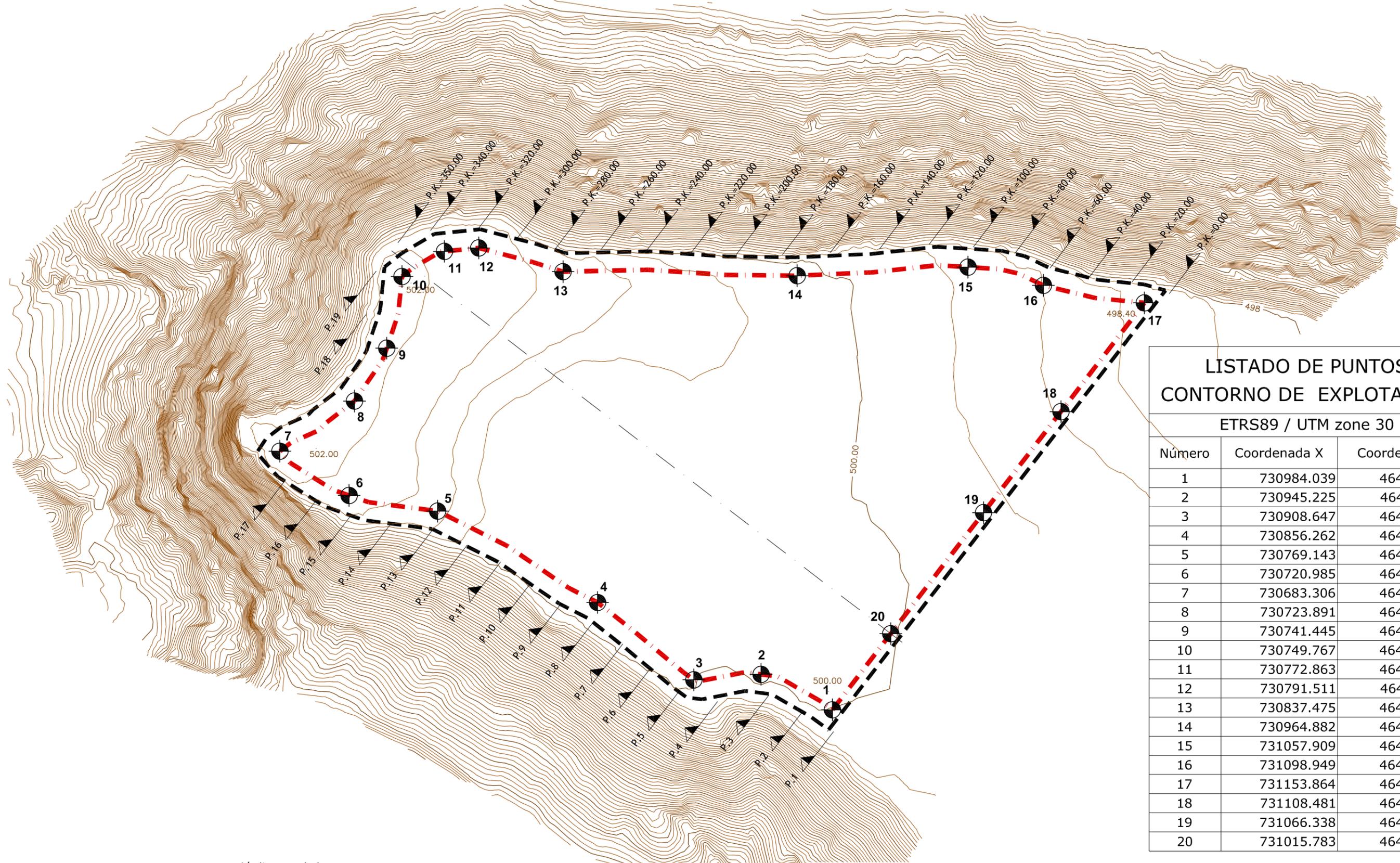
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
"PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
Nombre: Sarda
TM: Huerto
Comarca: Los Monegros
Provincia: Huesca
Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 (COITMA)

Plano:
**PLANTA GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN
SOBRE IMAGEN DE VUELO TOPOGRÁFICO
DEL 27 DE JUNIO DE 2024**
Escala: **1/2000**

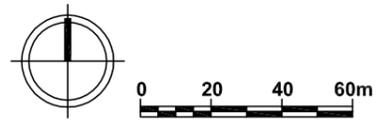
Número:
2
Versión: 00
Formato: A3



**LISTADO DE PUNTOS
CONTORNO DE EXPLOTACIÓN**
ETRS89 / UTM zone 30

Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	730984.039	4646048.067
2	730945.225	4646067.331
3	730908.647	4646064.363
4	730856.262	4646106.449
5	730769.143	4646156.199
6	730720.985	4646164.702
7	730683.306	4646188.774
8	730723.891	4646216.037
9	730741.445	4646244.772
10	730749.767	4646283.816
11	730772.863	4646297.499
12	730791.511	4646299.371
13	730837.475	4646286.474
14	730964.882	4646284.278
15	731057.909	4646288.938
16	731098.949	4646279.026
17	731153.864	4646269.458
18	731108.481	4646210.293
19	731066.338	4646155.353
20	731015.783	4646089.449

- Límite parcelario (SUP=78.520,20 m2)
- Límite de la explotación (SUP=68.050,27 m2)
- Eje de referencia
- Perfiles transversales cada 20 m.



Promotor: **ÁRIDOS BOIRÍA S.L.**

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
 Nombre: Sarda
 TM: Huerto
 Comarca: Los Monegros
 Provincia: Huesca
 Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
 Ingeniero Técnico de Minas
 Colegiado nº 287 (COITMA)

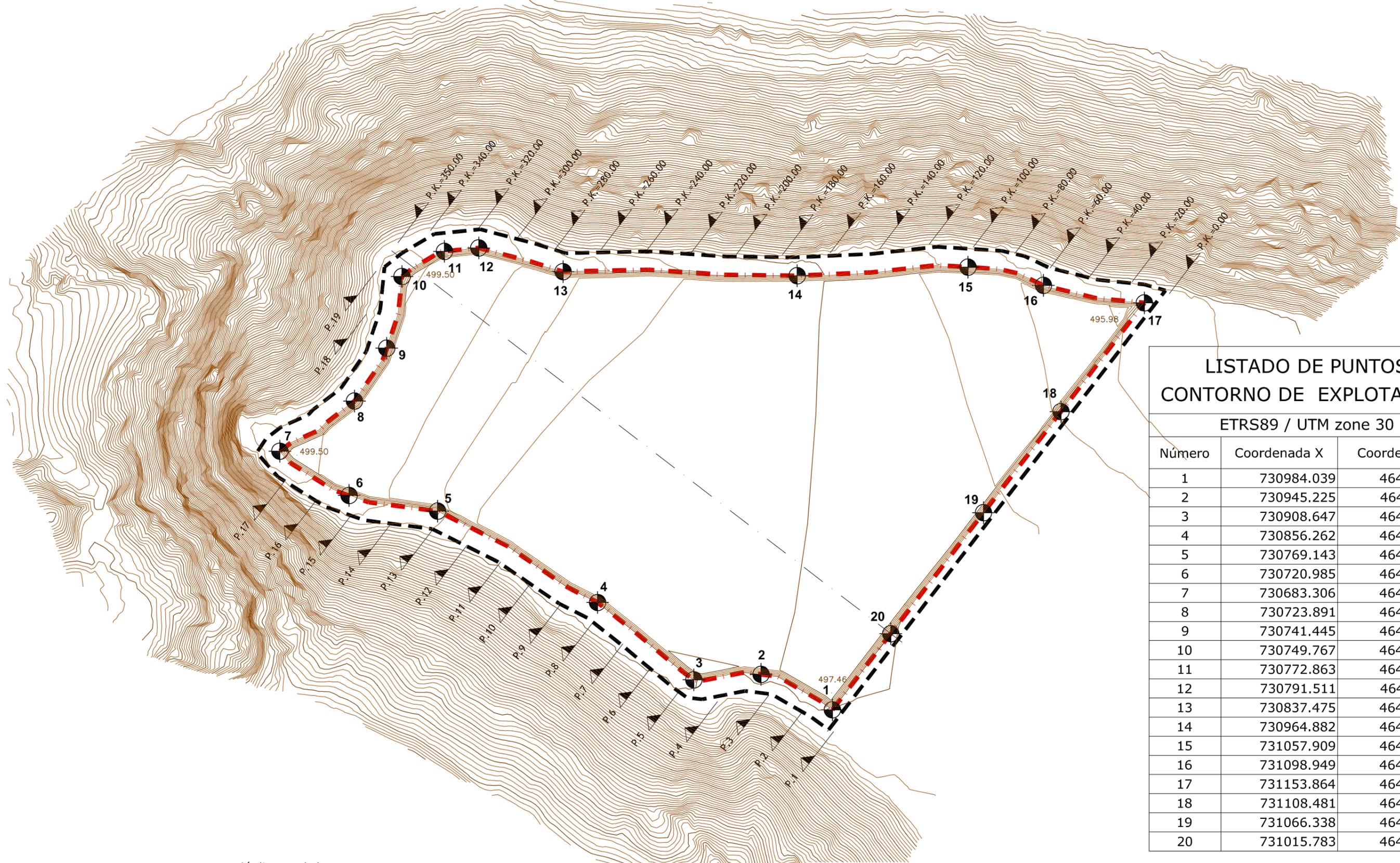
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
 "PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
 POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

Plano:
PLANTA ESTADO ACTUAL
 CURVAS DE NIVEL CADA 0.50m

Escala: **1/2000**

Número:
3

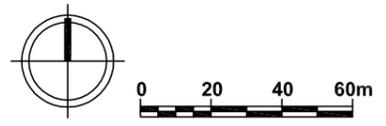
Versión: 00
 Formato: A3



**LISTADO DE PUNTOS
CONTORNO DE EXPLOTACIÓN**
ETRS89 / UTM zone 30

Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	730984.039	4646048.067
2	730945.225	4646067.331
3	730908.647	4646064.363
4	730856.262	4646106.449
5	730769.143	4646156.199
6	730720.985	4646164.702
7	730683.306	4646188.774
8	730723.891	4646216.037
9	730741.445	4646244.772
10	730749.767	4646283.816
11	730772.863	4646297.499
12	730791.511	4646299.371
13	730837.475	4646286.474
14	730964.882	4646284.278
15	731057.909	4646288.938
16	731098.949	4646279.026
17	731153.864	4646269.458
18	731108.481	4646210.293
19	731066.338	4646155.353
20	731015.783	4646089.449

- Límite parcelario (SUP=78.520,20 m2)
- Límite de la explotación (SUP=68.050,27 m2)
- Eje de referencia
- Perfiles transversales cada 20 m.



Promotor: **ÁRIDOS BOIRÍA S.L.**

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
 Nombre: Sarda
 TM: Huerto
 Comarca: Los Monegros
 Provincia: Huesca
 Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
 Ingeniero Técnico de Minas
 Colegiado nº 287 (COITMA)

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
 "PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
 POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

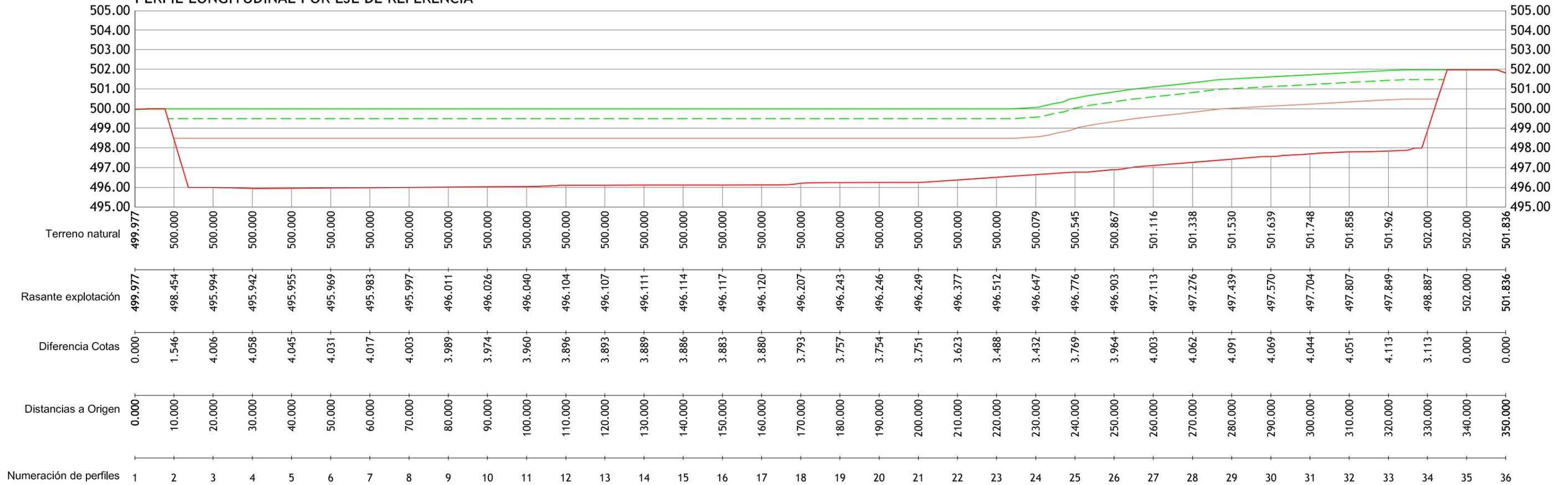
Plano:
**PLANTA ESTADO RESTAURADO
 CURVAS DE NIVEL CADA 0.50m**

Escala: **1/2000**

Número:
4

Versión: 00
 Formato: A3

PERFIL LONGITUDINAL POR EJE DE REFERENCIA



- TERRENO NATURAL
- - - TIERRA VEGETAL (0.50 m, COTA TERRENO -0.50)
- NIVEL CALICHE (1.00 m, COTA TERRENO -1.50)
- RASANTE DE EXPLOTACIÓN (POTENCIA 2.5 m, COTA TERRENO -4.00)

Promotor: ÁRIDOS BOIRÍA S.L.		PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA "PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)	
Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107 Nombre: Sarđa TM: Huerto Comarca: Los Monegros	Técnico autor: Miguel Borrás Cuevas Ingeniero Técnico de Minas Colegiado nº 287 (COITMA)	Plano: PERFIL LONGITUDINAL POR EJE DE REFERENCIA	Número: 5
Provincia: Huesca Fecha: Agosto 2024	Escala: Horizontal 1/1000, Vertical 1/200	Versión: 00 Formato: A3	

P.K.=0.00 - Perfil N. 1

Zt=499.98 Zr=499.98

PC=494.63

P.K.=20.00 - Perfil N. 2

Zt=500.00 Zr=495.99

PC=494.00

P.K.=40.00 - Perfil N. 3

Zt=500.00 Zr=495.95

PC=493.90

P.K.=60.00 - Perfil N. 4

Zt=500.00 Zr=495.98

PC=494.49

- TERRENO NATURAL
- - - TIERRA VEGETAL (0.50 m, COTA TERRENO -0.50)
- NIVEL CALICHE (1.00 m, COTA TERRENO -1.50)
- RASANTE DE EXPLOTACIÓN (POTENCIA 2.5 m, COTA TERRENO -4.00)

Promotor:
ÁRIDOS BOIRÍA S.L.

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
"PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
Nombre: Sarda
TM: Huerto
Comarca: Los Monegros
Provincia: Huesca
Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 (COITMA)

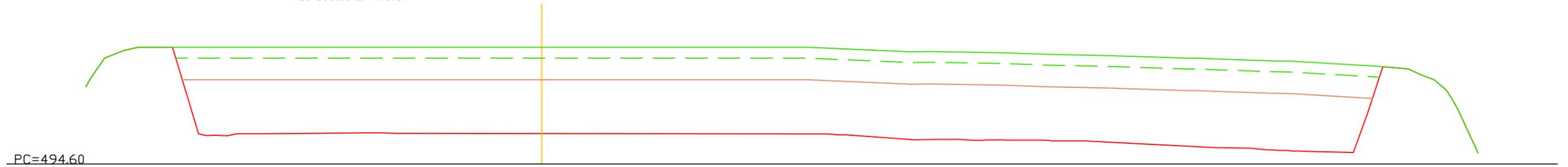
Plano:
PERFILES TRANSVERSALES
Hoja 1 de 4

Escala: **Horizontal 1/1000, Vertical 1/200**

Número:
6.1
Versión: 00
Formato: A3

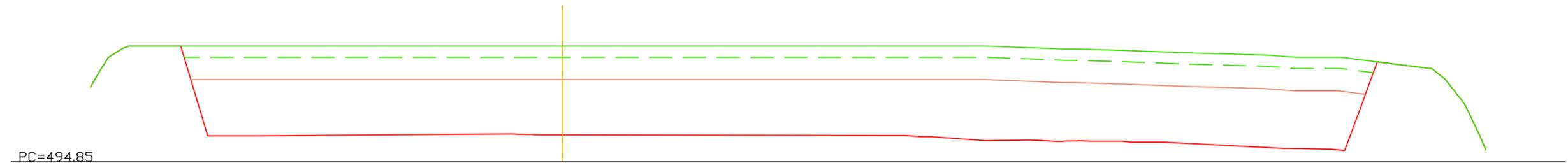
P.K.=80.00 - Perfil N. 5

Zt=500.00 Zr=496.01



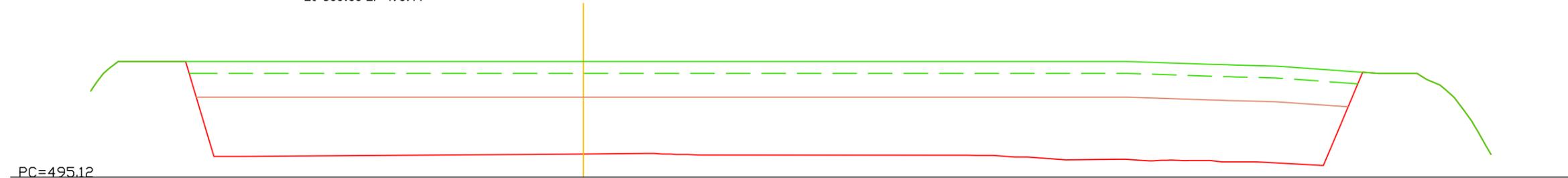
P.K.=100.00 - Perfil N. 6

Zt=500.00 Zr=496.04



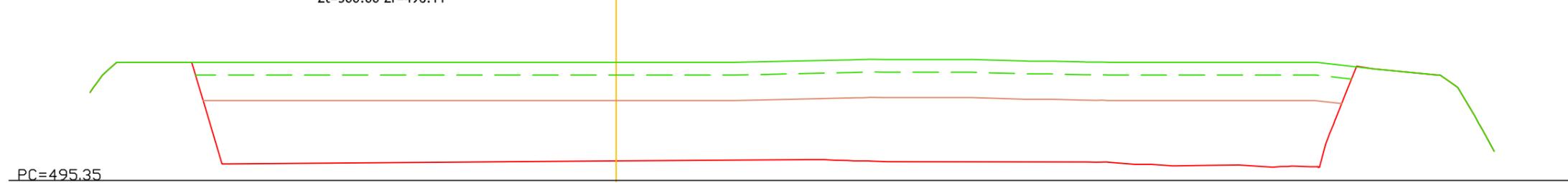
P.K.=120.00 - Perfil N. 7

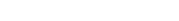
Zt=500.00 Zr=496.11



P.K.=140.00 - Perfil N. 8

Zt=500.00 Zr=496.11



-  TERRENO NATURAL
-  TIERRA VEGETAL (0.50 m, COTA TERRENO -0.50)
-  NIVEL CALICHE (1.00 m, COTA TERRENO -1.50)
-  RASANTE DE EXPLOTACIÓN (POTENCIA 2.5 m, COTA TERRENO -4.00)

Promotor:
ÁRIDOS BOIRÍA S.L.

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
Nombre: Sarda
TM: Huerto
Comarca: Los Monegros
Provincia: Huesca
Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 (COITMA)

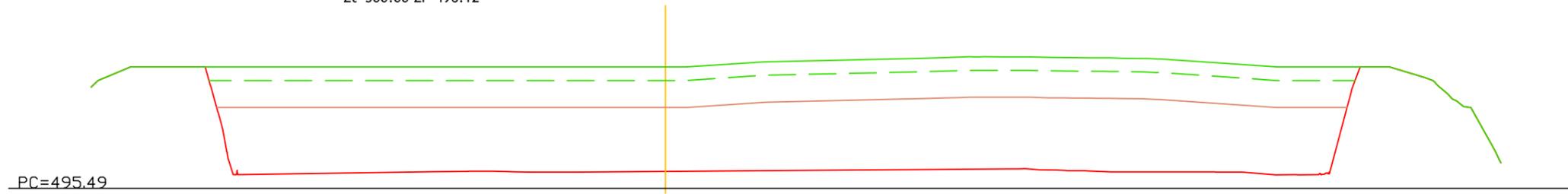
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
"PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

Plano:
PERFILES TRANSVERSALES
Hoja 2 de 4

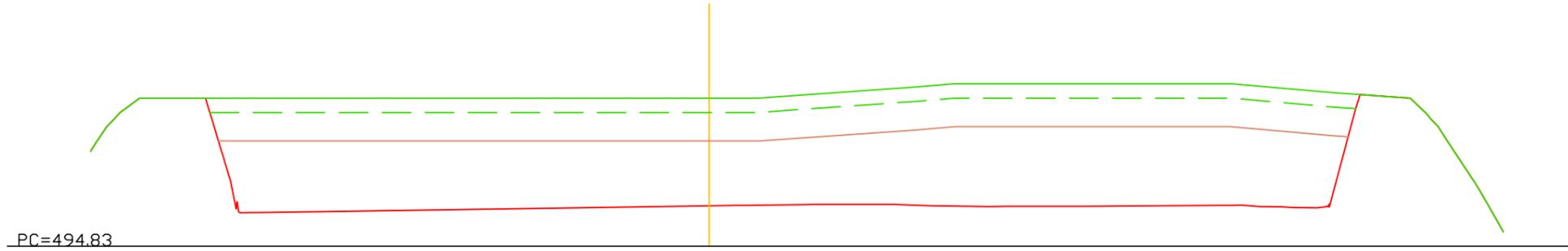
Escala: **Horizontal 1/1000, Vertical 1/200**

Número:
6.2
Versión: 00
Formato: A3

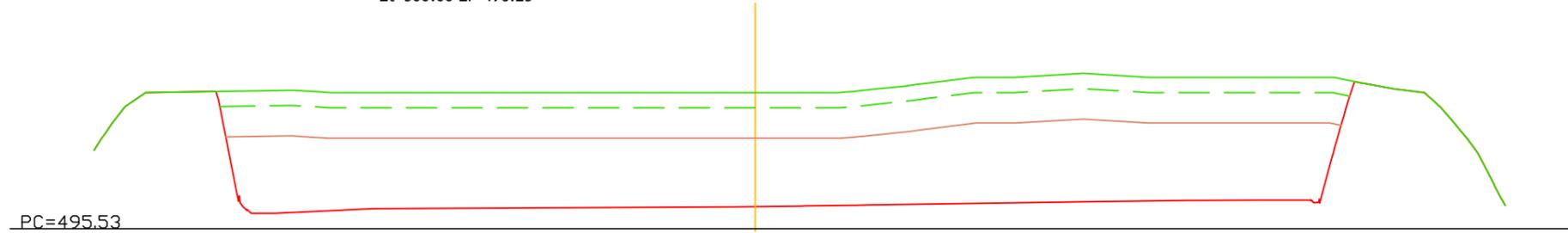
P.K.=160.00 - Perfil N. 9
Zt=500.00 Zr=496.12



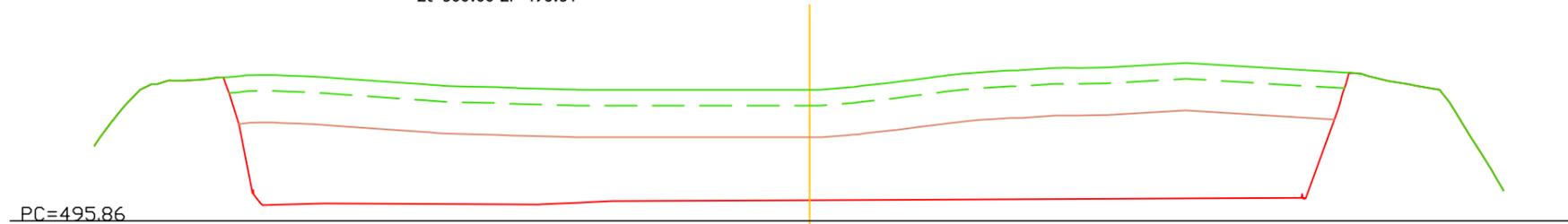
P.K.=180.00 - Perfil N. 10
Zt=500.00 Zr=496.24



P.K.=200.00 - Perfil N. 11
Zt=500.00 Zr=496.25



P.K.=220.00 - Perfil N. 12
Zt=500.00 Zr=496.51



- TERRENO NATURAL
- - - - - TIERRA VEGETAL (0.50 m, COTA TERRENO -0.50)
- NIVEL CALICHE (1.00 m, COTA TERRENO -1.50)
- RASANTE DE EXPLOTACIÓN (POTENCIA 2.5 m, COTA TERRENO -4.00)

Promotor:
ÁRIDOS BOIRÍA S.L.

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
Nombre: Sarda
TM: Huerto
Comarca: Los Monegros
Provincia: Huesca
Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 (COITMA)

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
"PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

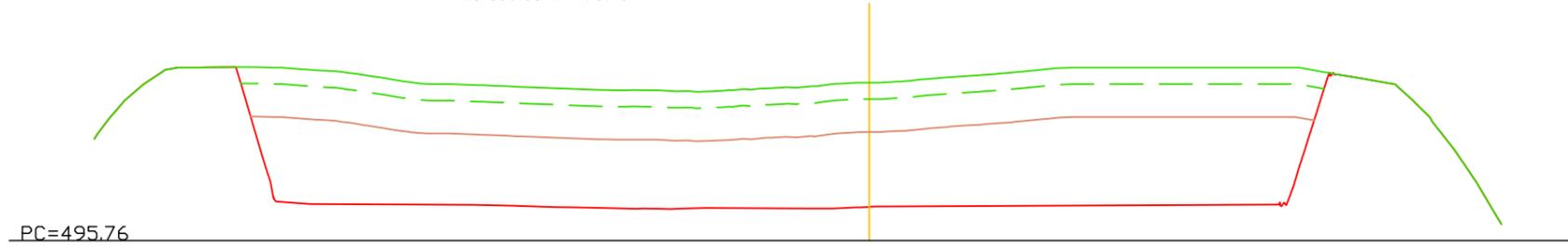
Plano:
PERFILES TRANSVERSALES
Hoja 3 de 4

Escala: **Horizontal 1/1000, Vertical 1/200**

Número:
6.3
Versión: 00
Formato: A3

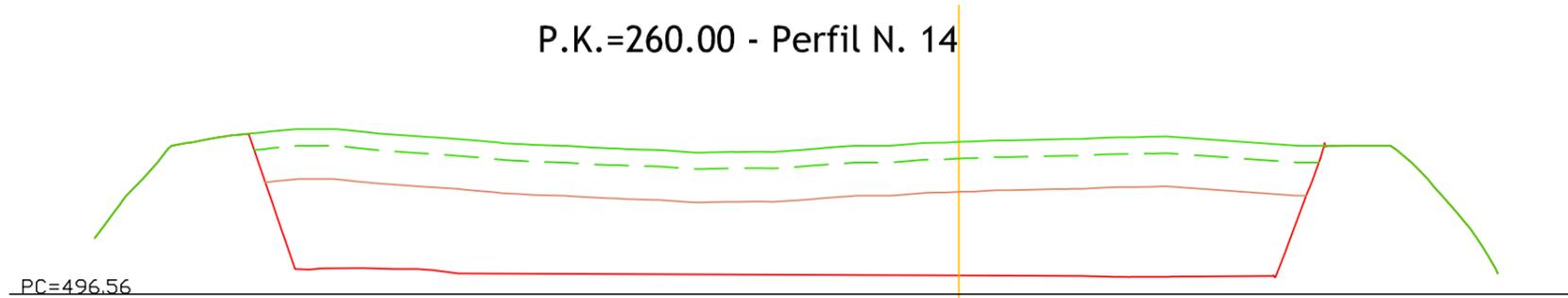
P.K.=240.00 - Perfil N. 13

Zt=500.55 Zr=496.78



P.K.=260.00 - Perfil N. 14

Zt=501.12 Zr=497.11



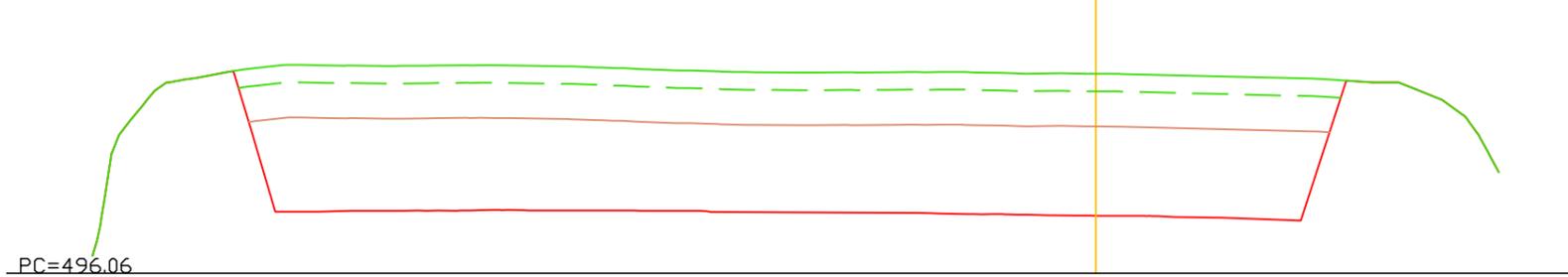
P.K.=280.00 - Perfil N. 15

Zt=501.53 Zr=497.44



P.K.=300.00 - Perfil N. 16

Zt=501.75 Zr=497.70



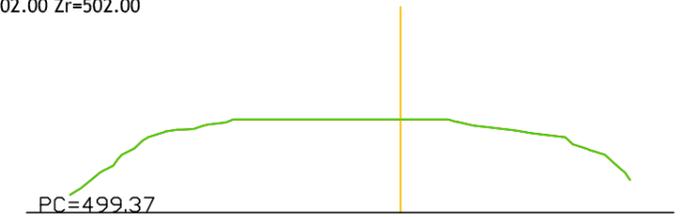
P.K.=320.00 - Perfil N. 17

Zt=501.96 Zr=497.85



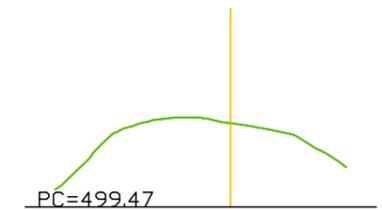
P.K.=340.00 - Perfil N. 18

Zt=502.00 Zr=502.00



P.K.=350.00 - Perfil N. 19

Zt=501.84 Zr=501.84



- TERRENO NATURAL
- - - TIERRA VEGETAL (0.50 m, COTA TERRENO -0.50)
- NIVEL CALICHE (1.00 m, COTA TERRENO -1.50)
- RASANTE DE EXPLOTACIÓN (POTENCIA 2.5 m, COTA TERRENO -4.00)

Promotor:
ÁRIDOS BOIRÍA S.L.

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
"PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
Nombre: Sarda
TM: Huerto
Comarca: Los Monegros
Provincia: Huesca
Fecha: Agosto 2024

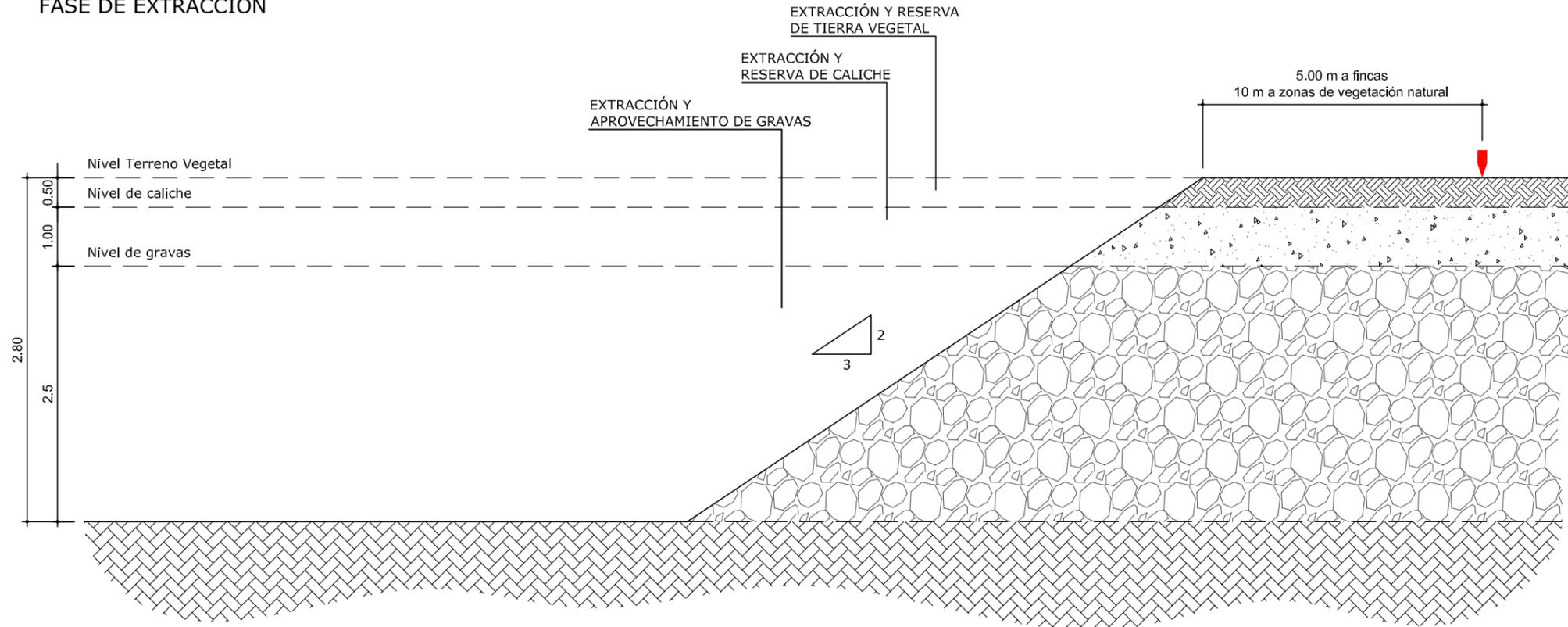
Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 (COITMA)

Plano:
PERFILES TRANSVERSALES
Hoja 4 de 4
Escala: **Horizontal 1/1000, Vertical 1/200**

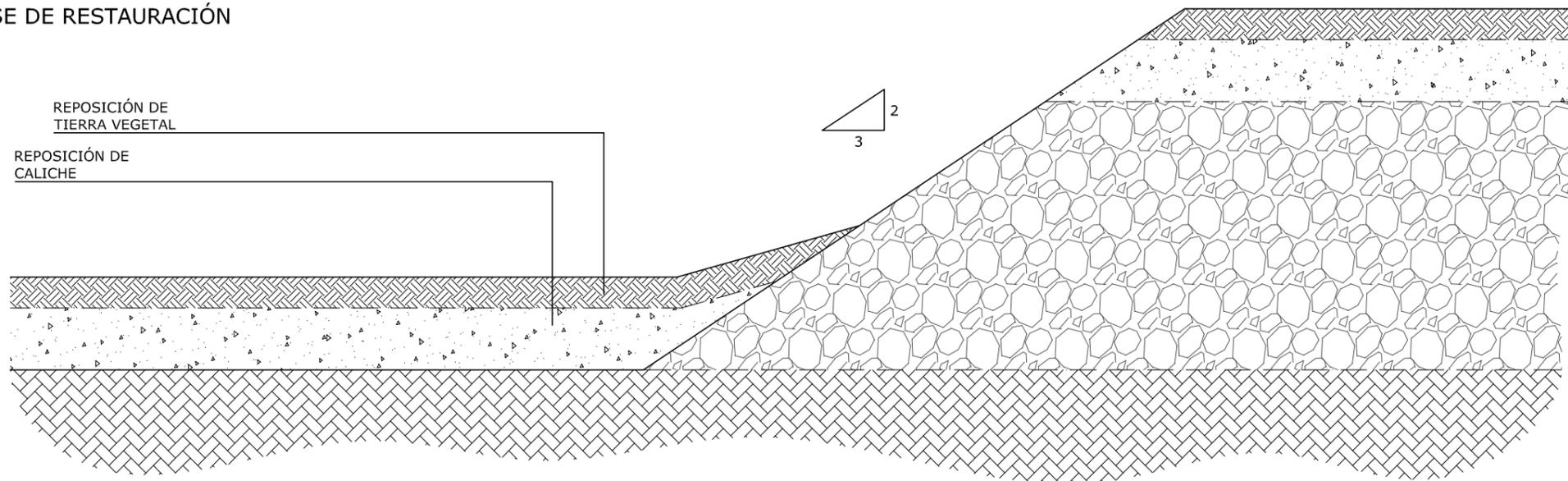
Número:
6.4
Versión: 00
Formato: A3

SECCIÓN TIPO PARA TALUDES

FASE DE EXTRACCIÓN



FASE DE RESTAURACIÓN



Promotor:
ÁRIDOS BOIRÍA S.L.

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA
"PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL
POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)

Situación: Pol. 504, Parc. 104 y 107
Nombre: Sarda
TM: Huerto
Comarca: Los Monegros
Provincia: Huesca
Fecha: Agosto 2024

Técnico autor:
Miguel Borrás Cuevas
Ingeniero Técnico de Minas
Colegiado nº 287 (COITMA)

Plano:
**DETALLES DE LA EXTRACCIÓN
Y RESTAURACIÓN**
Escala: **Sin escala**

Número:
7
Versión: 00
Formato: A3



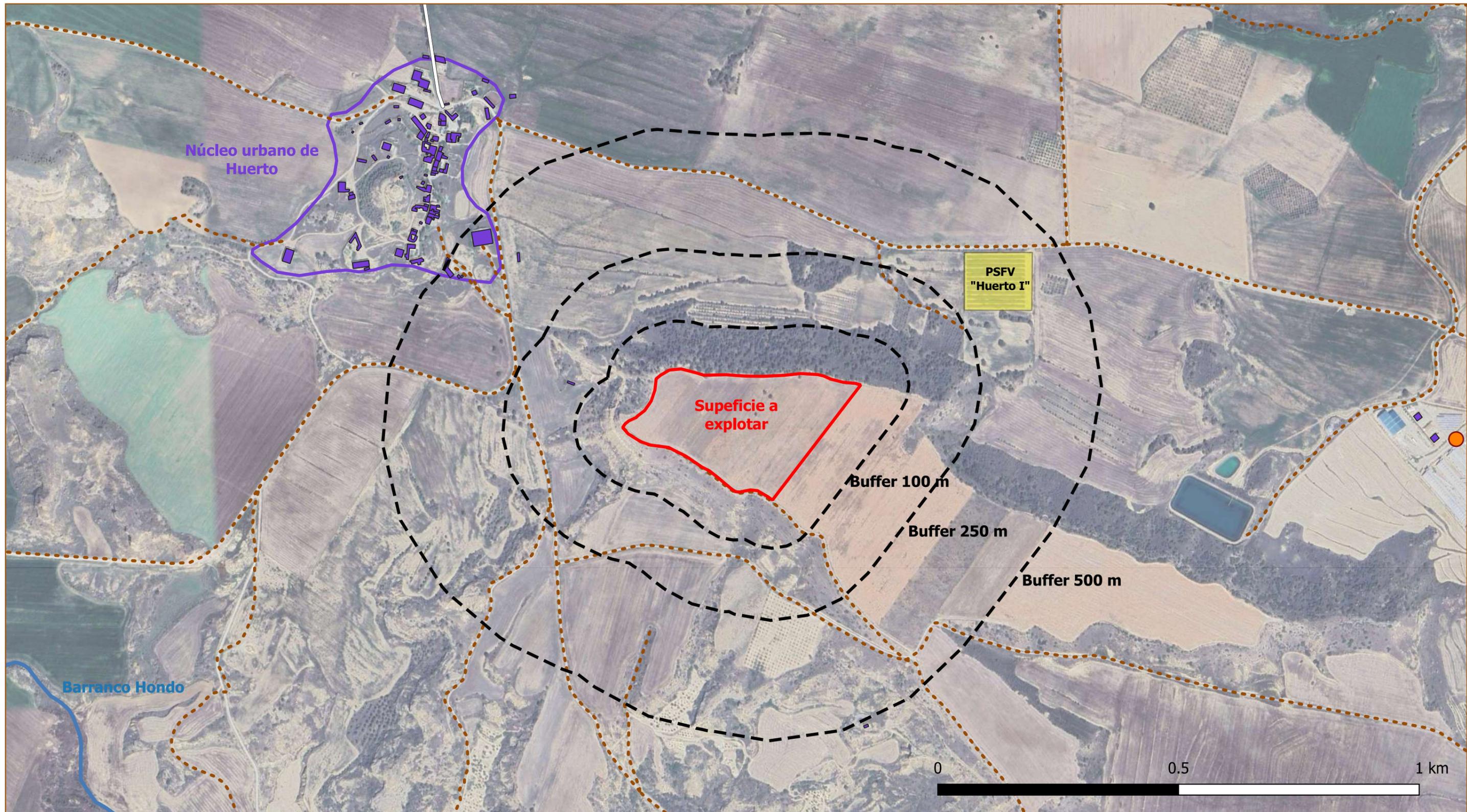
Mapa Geológico Nacional - Instituto Geológico y Minero de España

CUATERNARIO		12	12	12	<p>12 Gravas, arenas y limos. Fondo de valle, barras, cauces abandonados, terrazas bajas y "vales"</p> <p>11 Gravas, arenas y lutitas. Coluviones</p> <p>10 Limos y cantos. Aluvial-coluvial</p> <p>9 Gravas y lutitas. Glecis</p> <p>8 Gravas, arenas y lutitas. Terrazas</p> <p>7 Gravas y lutitas. Glecis colgados</p> <p>6 Gravas, arenas y lutitas. Terrazas</p> <p>5 Conglomerados cementados. Terrazas altas</p> <p>4 Calizas, lutitas, yesos y areniscas. Fm Alcu-bierre</p> <p>3 Yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas</p> <p>2 Lutitas, arenas y calizas. Fm Sariñena</p> <p>1 Areniscas, lutitas y microconglomerados. Fm Sariñena</p>
		9	9	9	
ARAGONIENSE	6	6	6		
	5	5	5		
AGIENSE	3	3	3		
	2	2	2		
1	1	1	1		



Promotor:		ÁRIDOS BOIRIA S.L.	
Situación: Pol.504 Par. 104 y 107	Técnico autor:	Miguel Borrás Cuevas	
Nombre: "Sarda"	Ingeniero de Minas	Colegiado nº 287 (COITMA)	
Municipio: Huerto			
Comarca: Los Monegros			
Provincia: Huesca			

<p>PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA "PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)</p>			
Clave: 0098TraGraHue	Plano:	Número: 8	
Archivo: Pla_8Geo	MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO		
Documento: -	Versión: 00		
Delineación: P.O.F.	Formato: A3		
Fecha: Agosto 2024			
Escala/s: 1:25.000			



Leyenda:

- Superficie a explotar
- Buffers
- Edificaciones
- Límites núcleo urbano
- Explotaciones ganaderas
- Pistas / caminos
- Cauces
- Energías renovables



<p>Promotor:</p> <p>ÁRIDOS BOIRIA S.L.</p>		<p>PROYECTO DE EXPLOTACIÓN - ÁRIDOS - DE LA GRAVERA "PLANA DE LA SARDA" EN LAS PARCELAS 104 Y 107 DEL POLÍGONO 504 DEL T.M. DE HUERTO (HUESCA)</p>	
<p>Situación: "Saso Albalatillo"</p>	<p>Técnico autor:</p> <p>Miguel Borrás Cuevas Ingeniero de Minas Colegiado nº 287 (COITMA)</p>	<p>Clave: 0098TraGraHue</p>	<p>Plano:</p>
<p>Municipio: Huerto</p>	<p>Comarca: Los Monegros</p>	<p>Archivo: Pla_8Geo</p>	<p>Número:</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">9</p>
<p>Provincia: Huesca</p>	<p>Comarca: Los Monegros</p>	<p>Documento: -</p>	<p>ELEMENTOS DE INTERÉS</p>
		<p>Delineación: P.O.F.</p>	<p>Versión: 00</p>
		<p>Fecha: Agosto 2024</p>	<p>Formato: A3</p>
		<p>Escala/s: 1:7.500</p>	