

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

PRIMERA PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN “MACONDO” nº 2.782

*T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE
(ZARAGOZA)*

BELXICAL, S.L.U.

Paraje Monsarro, s/n.

50.137 – Puebla de Albortón (ZARAGOZA)

ZARAGOZA, JULIO DE 2025



MINERVOL

MINERIA Y VOLADURAS, S.L.

C/. Profesor Tierno Galván, 3, 6.º A

Tel. y Fax 976 25 84 11

50007 ZARAGOZA



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

ÍNDICE

Hoja nº.: 1

VISADO

MINAS



Total: 3

VEARA00026-25

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETO DEL PROYECTO

3.- UBICACIÓN

3.1.- SITUACIÓN

3.2.- ACCESOS

4.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

4.1.- GEOLOGÍA

4.1.1.- Jurásico

Formación Higuieruelas (7)

4.1.2.- Terciario

Lutitas rojas, areniscas y conglomerados (15)

Lutitas rojas (18)

Calizas y margas blanquecinas (22)

Margas, margo-calizas y calizas blanquecinas (27)

4.1.3.- Cuaternario

Cantos angulosos en matriz arcillosa (43)

Gravas, arenas, limos y arcillas (45)

4.2.- GEOMORFOLOGÍA

4.2.1.- Laderas

4.2.2.- Formas fluviales

4.2.3.- Formas poligénicas

4.2.4.- Formas kársticas

4.4.- HIDROLOGÍA

4.5.- HIDROGEOLOGÍA

4.6.- EDAFOLOGÍA

4.6.1.- Fluvisol calcáreo

4.6.2.- Xerosol cálcico – Regosol calcáreo

4.7.- CATALOGACIÓN DE ESPACIOS

4.7.1.- Zepa

4.7.2.- Lic

4.7.3.- Porn

4.7.4.- Ámbitos de protección

4.7.5.- Áreas críticas

4.7.6.- Montes de Utilidad Pública

4.7.7.- Vías pecuarias

4.7.8.- Lugares de Interés geológico

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1.- CARACTERÍSTICAS DEL CRIADERO

5.1.1.- Superficie susceptible de explotación 1

5.1.2.- Superficie susceptible de explotación 2

5.1.3.- Superficie susceptible de explotación 3

5.1.4.- Superficie susceptible de explotación 4

5.1.5.- Superficie susceptible de explotación 5

5.1.6.- Superficie susceptible de explotación 6

5.2.- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

5.3.- LABORES DE PREPARACIÓN

5.4.- ARRANQUE

5.4.1.- Perforación

5.4.2.- Voladuras

5.5.- CARGA

5.6.- TRANSPORTE

5.7.- TRATAMIENTO



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

ÍNDICE



Hoja nº.: 2 Total: 3

5.8.- PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA EXTRACCIÓN

- 5.8.1.- Altura de banco
- 5.8.2.- Bermas de explotación
- 5.8.3.- Plaza de cantera
- 5.8.4.- Pistas y accesos
- 5.8.5.- Plantilla de trabajadores

5.9.- VIDA Y RITMO DE LA EXPLOTACIÓN

- 5.9.1.- Fases en superficie susceptible de explotación 1
- 5.9.2.- Fases en superficie susceptible de explotación 2
- 5.9.3.- Fases en superficie susceptible de explotación 3
- 5.9.4.- Fases en superficie susceptible de explotación 4
- 5.9.5.- Fases en superficie susceptible de explotación 5
- 5.9.6.- Fases en superficie susceptible de explotación 6

6.- FACTORES AMBIENTALES

6.1.- EMISIONES A LA ATMÓSFERA

- 6.1.1.- Polvo y partículas
- 6.1.2.- Ruido y vibración

6.2.- VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS

- 6.2.1.- Superficiales
- 6.2.2.- Subterráneas

6.3.- GENERACIÓN DE RESIDUOS

6.4.- UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES

6.5.- SUPERFICIE AFECTADA POR LA EXPLOTACIÓN

7.- ANEJOS

- 7.1.- ESTUDIO GEOTECTÓNICO
- 7.2.- LUCHA CONTRA EL POLVO

8.- CONSIDERACIONES FINALES



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDE TODOS Y BELCHITE

ÍNDICE

Hoja nº.: 3



PLANOS

- PLANO Nº 1 : SITUACIÓN
- PLANO Nº 2 : LOCALIZACIÓN
- PLANO Nº 3 : UBICACIÓN
- PLANO Nº 4 : PARCELARIO
- PLANO Nº 5 : GEOLÓGICO
- PLANO Nº 6 : GEOMORFOLÓGICO
- PLANO Nº 7 : EDAFOLÓGICO
- PLANO Nº 8 : RED NATURA 2000
- PLANO Nº 9 : ÁMBITOS DE PROTECCIÓN
- PLANO Nº 10 : ÁREAS CRÍTICAS
- PLANO Nº 11 : M.U.P.
- PLANO Nº 12 : VÍAS PECUARIAS
- PLANO Nº 13 : SUPERFICIES SUSCEPTIBLES DE EXPLOTACIÓN
- PLANO Nº 14 : FASES EN SUPERFICIE 1
- PLANO Nº 15 : FASES EN SUPERFICIE 2
- PLANO Nº 16 : FASES EN SUPERFICIE 3
- PLANO Nº 17 : FASES EN SUPERFICIE 4
- PLANO Nº 18 : FASES EN SUPERFICIE 5
- PLANO Nº 19 : FASES EN SUPERFICIE 6
- PLANO Nº 20 : PLANTA GENERAL ACTUAL
- PLANO Nº 21 : DETALLE EXPLOTACIÓN ACTUAL
- PLANO Nº 22.X : PERFILES TRANSVERSALES
- PLANO Nº 23 : DEMARCACIÓN

PRESUPUESTO

- PRESUPUESTO UNITARIO.
- PRESUPUESTO PARCIAL.
- PRESUPUESTO FINAL.

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES:

BELXICAL, S.L.U. es Titular de la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”* nº 2.782 para recursos de la sección C), Carbonato Cálcico, mediante Título de Concesión Minera Otorgada en fecha de 6 de Agosto de 1998 y comunicación en fecha de 24 de Agosto de 1998, sita en los Términos Municipales de Puebla de Albortón y Fuendetodos, en la provincia de Zaragoza, con una extensión de nueve (9) Cuadrículas Mineras, cuyas coordenadas geográficas, ED 50 y Huso 30, son:

VÉRTICE	LATITUD N.	LONGITUD O.
<i>Pp</i>	41º 21´20”	0º 51´40”
1	41º 21´20”	0º 51´20”
2	41º 20´40”	0º 51´20”
3	41º 20´40”	0º 52´20”
4	41º 21´20”	0º 52´20”
5	41º 21´20”	0º 52´40”
6	41º 21´40”	0º 52´40”
7	41º 21´40”	0º 51´40”

En fecha de 1 de Septiembre de 2017, **BELXICAL, S.L.U.** solicitó las Demasías que le pudieran corresponder a ese Derecho Minero al amparo del Art. 57b) del *Reglamento General para el Régimen de la Minería* (Exposición Pública en BOA de 27 de Noviembre de 2017 y nº 227), siéndole otorgada mediante **RESOLUCION del Director General de Energía y Minas sobre el otorgamiento de la Demasía a la concesión de explotación de recursos de la Sección C) “Macondo” nº 2782, para carbonato cálcico, en los términos municipales de La Puebla de Albortón y Fuendetodos, provincia de Zaragoza y titularidad de la empresa Belxical, S.L.,** de fecha 3 de Diciembre de 2021 (BOA de 22 de Diciembre de 2021 y nº 258).

Quedando el Derecho Minero denominado *Concesión de Explotación “ MACONDO ”* nº 2.782 definido, tras incorporación de las Demasías, por las siguientes coordenadas ETRS 89 y Huso 30:



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja nº.: 2 Total: 114



VÉRTICE	LONGITUD O.	LATITUD N.	X	Y
1	0° 51' 40"	41° 21' 40"	678.903,82	4.581.052,25
2	0° 51' 40"	41° 21' 20"	678.919,04	4.580.435,43
3	0° 51' 20"	41° 21' 20"	679.383,80	4.580.446,92
4	0° 51' 20"	41° 20' 00"	679.429,57	4.578.596,48
5	0° 52' 40"	41° 20' 00"	677.570,09	4.578.550,73
6	0° 52' 40"	41° 21' 00"	677.539,89	4.579.784,35
7	0° 53' 00"	41° 21' 00"	677.075,10	4.579.772,99
8	0° 53' 00"	41° 21' 35,90"	677.048,06	4.580.880,16
9	0° 51' 44,45"	41° 21' 35,90"	678.803,54	4.580.923,25
10	0° 51' 44,45"	41° 21' 40"	678.800,42	4.581.049,70

Ahora, se desea solicitar la Primera Prórroga de la Concesión de Explotación "MACONDO" nº 2.782 al amparo de :

1. Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas.
2. Real Decreto 2857/1978, de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
3. Resolución de 25 de Junio de 2009 de la Dirección General de Energía y Minas, por la que se establecen las normas en relación con las prórrogas de las concesiones de explotaciones mineras.

EXPLOTADOR :

BELXICAL, S.L.U.

Paraje Monsarro, s/n.

C.I.F. : B – 50.394055

50.137 – Puebla de Albortón (ZARAGOZA).

E-mail : administracion@belxical.com

Teléfono : 653.21.79.78.

2.- OBJETO DEL PROYECTO:

La Empresa **BELXICAL, S.L.U.**, con la redacción del presente **Proyecto de Explotación para la Primera Prórroga de la Concesión de Explotación “ MACONDO ” nº 2.782**, ubicada en los Términos Municipales de Puebla de Albortón, Fuendetodos y Belchite, en la provincia de Zaragoza, intenta cumplimentar la siguiente legislación:

1. *Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas.*
2. *Real Decreto 2857/1978, de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.*
3. *Resolución de 25 de Junio de 2009 de la Dirección General de Energía y Minas, por la que se establecen las normas en relación con las prórrogas de las concesiones de explotaciones mineras.*

Con la elaboración del presente **Proyecto** se pretende dar conocimiento de las características del **Proyecto de Explotación para la Primera Prórroga de la Concesión de Explotación “ MACONDO ”** para la continuidad de las labores desde el punto de vista minero, así como sus efectos sobre el medio ambiente que se llevan a cabo en su explotación, tanto ahora como en el futuro.

3.- UBICACIÓN:

La localización geográfica exacta y modo de llegar al área que nos ocupa viene definida por la situación y los accesos.

3.1.- SITUACIÓN: La *Concesión de Explotación “ MACONDO ”* n° 2.782 se encuentra ubicada en los Parajes “ La Plana ”, “ Monsarro ”, “ Zona Carbonera ”, y otros, dentro de los Términos Municipales de Puebla de Albortón, Fuendetodos y Belchite, en la provincia de Zaragoza. Sus límites geográficos vienen definidos por:

- **NORTE** : Población de Puebla de Albortón, Paridera El Boquero y Carretera de Puebla de Albortón – Valmadrid.
- **SUR** : Carretera de Belchite – Fuendetodos y límite del Término Municipal de Puebla de Albortón con Belchite.
- **ESTE** : Carretera de Puebla de Albortón – Azuara y límite del Término Municipal de Puebla de Albortón con Belchite.
- **OESTE** : Carretera A – 2101 Fuendetodos – Jaulín y Término Municipal de Villanueva de Huerva.

La superficie solicitada se define por las siguientes coordenadas Geográficas y U.T.M. :

VÉRTICE	LONGITUD O.	LATITUD N.	X	Y
1	0° 51´ 40"	41° 21´ 40"	678.903,82	4.581.052,25
2	0° 51´ 40"	41° 21´ 20"	678.919,04	4.580.435,43
3	0° 51´ 20"	41° 21´ 20"	679.383,80	4.580.446,92
4	0° 51´ 20"	41° 20´ 00"	679.429,57	4.578.596,48
5	0° 52´ 40"	41° 20´ 00"	677.570,09	4.578.550,73
6	0° 52´ 40"	41° 21´ 00"	677.539,89	4.579.784,35
7	0° 53´ 00"	41° 21´ 00"	677.075,10	4.579.772,99
8	0° 53´ 00"	41° 21´ 35,90"	677.048,06	4.580.880,16
9	0° 51´ 44,45"	41° 21´ 35,90"	678.803,54	4.580.923,25
10	0° 51´ 44,45"	41° 21´ 40"	678.800,42	4.581.049,70

El vértice 10 se enlaza con el 1 cerrando un perímetro que consta de 465,4522 Ha.

Se puede localizar en el Plano nº 1 : Situación del Documento Planos del presente Proyecto de Explotación, perteneciente a la Hoja nº 411 denominada *LONGARES* publicada por el Instituto Geográfico Nacional.



Fig. 1 : Situación del Registro Minero. Fuente: I.G.N.

La inmensa mayoría de la superficie sobre la que se desarrolla y desarrollará la explotación está catalogada como *Matorral* y *Tierras Arables* por la Dirección General de Catastro.

Existen en las inmediaciones serie de poblaciones, que generalmente se dedican a la agricultura y ganadería. Entre las que se encuentran más cercanas se pueden citar:

MUNICIPIO	HABITANTES	DIST. REDUCIDA
<i>Belchite</i>	<i>1.539</i>	<i>10 Km.</i>
<i>Azuara</i>	<i>97</i>	<i>11 Km.</i>
<i>Puebla de Albortón</i>	<i>128</i>	<i>2 Km.</i>
<i>Fuendetodos</i>	<i>142</i>	<i>7,5 Km.</i>

Fuente: Censo 2021.

En los alrededores encontramos Vértices Geodésicos que nos sirven para relacionarlos a la hora de la demarcación, siendo los más próximos:

VÉRTICE	ÓRDEN	X	Y	Z
Sierra Gorda	3	675.127	4.579.119	791
Colladillo	3	671.616	4.579.674	767
Carnicero	3	678.509	4.587.143	700
Valdesimpor	3	678.218	4.588.541	695
Balsa Nueva	3	681.577	4.588.687	528
Borderas	3	690.076	4.588.687	455
Santos	3	690.082	4.590.211	426
Lengua	3	684.532	4.579.390	430
Sillero	1	681.762	4.591.322	695
Pueyo	3	686.727	4.583.915	441
Jaulín	2	668.729	4.585.536	748

3.2.- ACCESOS: El acceso a la *Concesión de Explotación* puede realizarse tomando la carretera Z – V – 1001 con dirección a Puebla de Albortón, desde la carretera A – 220 Fuendetodos – Belchite, y a 5,5 Km. se coge el camino asfaltado a la izquierda hasta la explotación minera.

4.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO:

En este Capítulo se pretende relatar con el máximo detalle posible y desde distintos puntos de vista, el entorno en el que se enclava la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”*.

4.1.- GEOLOGÍA: Dentro del territorio comprendido en la Hoja de Longares (411) del IGME, afloran materiales que poseen una edad comprendida entre el Jurásico inferior y el Mioceno Superior, finalizando con rellenos del Cuaternario.

La zona estudiada se encuentra en el denominado Campo de Belchite. Geológicamente, esta zona se sitúa en las últimas estribaciones de la Cordillera Ibérica hacia el Norte, introduciéndose en la Cuenca del Ebro.

Los materiales aflorantes abarcan desde el Jurásico Superior hasta la actualidad. No obstante, hay un importante lapso de tiempo sin registro, que va desde el Jurásico terminal (Titónico superior) hasta el Mioceno. Son las materiales correspondientes al Neógeno los que ocupan la mayor parte del territorio, quedando los materiales del Jurásico Superior aislados entre ellos. Ambos conjuntos se encuentran localmente cubiertos por un paquete más o menos potente de sedimentos Cuaternarios, relacionados con el desmantelamiento de los relieves existentes.

La erosión producida desde la estructuración de la Cordillera Ibérica, hace que los afloramientos de materiales Jurásicos, de naturaleza carbonatada, se encuentren dominando los paisajes en forma de cerros. Estos cerros constituyen una especie de paleorelieves sobre los que solapan los materiales del Neógeno.

La zona se presenta estructurada siguiendo unas direcciones de plegamiento dominantes E-W a NW-SE, direcciones puramente ibéricas. En líneas generales, los datos regionales muestran una cobertera mesozoica despegada a nivel de Keuper. Este despegue se ve influenciado a su vez, por la presencia de un zócalo compartimentado por grandes fracturas tardihercínicas con direcciones más o menos similares.



MINERVOL
MINERÍA Y VOLADURAS, S.L.

Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA



Hoja nº.: 8

Total: 114

VEARA00026-25

VISADO

MINAS

10/07/2025

VISADO

Esta estructura presenta un gran problema de cara al estudio, debido a la escasez de afloramientos mesozoicos en la zona, los cuales se presentan ocultos bajo una cubierta neógena y pliocuaternaria subhorizontal.



Fig. 2 : Geología C.E. "MACONDO". Fuente: I.G.M.E.

La geología se va a reflejar siguiendo las Unidades Geológicas del MAGNA 411.

4.1.1.- Jurásico: Los afloramientos de los materiales jurásicos se encuentran dispersos por la superficie de la Hoja de Longares, constituyendo cuatro zonas o áreas con predominio de sedimentos de esta edad. En el sector occidental, en las proximidades de Longares, afloran los materiales del Lías en una estructura monoclinual de orientación N – S; en el sector central de hoja, en las cercanías de Mezalocha, aflora el Jurásico superior formando una estructura en anticlinorio; en el sector Sureste afloran estos mismos materiales formando estructuras complejas de direcciones E – O y NO – SE, y en el sector septentrional de la misma son numerosos los afloramientos de escasas dimensiones, formando estructuras de radio menor y limitados frecuentemente por fallas, en parte ocultas por los materiales del Terciario. Todos los afloramientos anteriormente referidos, pertenecen a lo que se ha denominado tradicionalmente como Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El Jurásico de esta zona está compuesto por un conjunto potente de rocas carbonatadas con tramos intercalados de margas y margocalizas que han sido subdivididas en una serie de unidades litoestratigráficas.

Formación Hiqueruelas (7): Es la unidad cartográfica del Jurásico que con mayor extensión aflora en la Hoja de Longares, ocupando la mayor parte de la superficie de las estructuras de Fuendetodos, Mezalocha y Puebla de Albortón, así como, los afloramientos de índole menor entre Muel y Jaulín y en Valmadrid.

Ha sido estudiada, como la unidad anterior, en la columna estratigráfica 04-MEZALLOCHA, donde afloran 35 m., constituidos en la base y techo por calizas bioclásticas y oncolíticas, grises, en bancos de 0,5 m. de potencia, con un tramo intermedio de calizas bioconstruidas, tipo biohermo o biostromo, y oncolíticas, blanquecinas muy recristalizadas.

A diferencia de la Fm. Ritmita calcárea de Loriguilla, en esta, las estructuras sedimentarias son más abundantes y visibles, presentando estratificaciones cruzadas, de tipo planar y en surco, *ripples* y bioturbación de moderada a abundante.

En los afloramientos citados anteriormente se suelen encontrar dos tipos de facies, interrelacionadas entre sí, predominando una u otra en cada punto en concreto:

- Facies de plataforma interna de alta energía: representada por *shoals* oncolíticos, de geometría lenticular. Son las más abundantes en la hoja de Longares, y sobre todo hacia el NO.
- Facies bioconstruidas: en las que la estructura tipo *mud mound* se desarrolla en zonas protegidas de mínima energía. Corresponden a masas lenticulares (biohermos) superpuestas. En la columna de MEZALLOCHA, los biostromos están bien representados por cuerpos estratiformes, de unos 2 m. de potencia, en los que se aprecian corales ramosos en posición de vida.

Al microscopio, en la base de la serie, predominan las calizas con texturas *mudstone* – *wackestone* con bioclastos (sobre todo, miliólidos y fragmentos de bivalvos y equínidos) y siliciclastos (cuarzo, feldespato, mica biotita y moscovita y óxidos de hierro, generalmente angulosos). Hacia el techo, estas calizas van adquiriendo paulatinamente texturas *packstone* – *grainstone* con bioclastos (foraminíferos, fragmentos de braquiópodos, gasterópodos, espículas de equínidos, briozoos, moluscos y algas) y otros aloquímicos, tales como, oncolitos, intraclastos, ooides y agregados. A la vez que aumenta el porcentaje de estos componentes carbonáticos, disminuye el contenido en siliciclastos hasta llegar a cantidades accesorias (1%), a excepción de los estratos del techo de la serie, en la que vuelven a aparecer siliciclastos en porcentajes de incluso el 10%.

Entre los microfósiles se han clasificado: *Pseudocyclamina lituus*, *Nautiloculina oolítica*, *Aulotortus sinuosos*, *Epistomina (Brotzenia)* sp., *Rectocy – clammina* cf. *arabidensis*, *Conicospirillina* cf. *basiliensis*, *Aeolissacus* sp., *Clypeina* sp. *Solenopora (cayeuxia)* sp, *Bacinella irregularis*, *Everticyclamina virguliana*, *Labyrinthina mirabilis*, que indican una edad Kimmeridgiense medio – superior.

4.1.2.- Terciario: Los depósitos terciarios constituyen la mayor parte de los afloramientos de la hoja de Longares. Son materiales de tipo continental que ocupan el borde meridional de la Depresión del Ebro, donde rellenan fosas y depresiones marginales ibéricas.

Las litofacies son muy variadas, pues mientras en la esquina suroeste de la hoja (sector de Longares-Villanueva de Huerva), predominan las facies groseras, constituidas por conglomerados, areniscas y lutitas, que corresponden a depósitos de abanicos aluviales, hacia el norte y este (sector de Jaulín-Valmadrid), evolucionan a facies margo-carbonatadas y yesíferas de tipo lacustre-palustre y de lago salino.

Las mayores potencias se alcanzan al norte de la estructura jurásica de La Mezalocha, donde están próximas a los 300 m visibles.

La edad de estos materiales varían entre el Oligoceno superior (Chattiense) y el Mioceno superior (Vallesiense).

Lutitas rojas, areniscas y conglomerados (15): Desde la localidad de Mezalocha en dirección a Muel, y de ésta hacia Zaragoza se puede observar como los materiales de la unidad (14), descritos en el apartado anterior, evolucionan a facies más finas, por pérdida progresiva de la fracción conglomerática. Afloran del orden de 50 m. de lutitas rojizas, en la que permanecen algunos cuerpos de forma canalizada, de 1-1,5 m. de potencia, rellenos de arena y localmente con pequeños cantos cuarcíticos dispersos o concentrados en la base de los canales. Algunas capas son de gipsarenitas destacando por su coloración gris-verdosa. En las lutitas, que frecuentemente se encuentran bioturbadas, destacan nódulos de yeso, que hacia el borde norte de la hoja llegan a constituir horizontes de escasos centímetros de yeso blanco.

A esta unidad cartográfica se han asociado los afloramientos de la depresión de Puebla de Albortón, en la esquina Sureste, de arcillas rojizas, y de tonos anaranjados y asalmonados, de aspecto laminado, con niveles centimétricos de calcisiltitas grises, muy bioturbadas y con huellas de *mud-craks*.

Los sedimentos de esta unidad se interpretan como depósitos de las partes medias y distales de abanicos aluviales, con un gran desarrollo de la llanura lutítica, en las que ocasionalmente se formarían charcas de carácter efímero.

Las muestras levigadas han dado resultado negativo. No obstante, se le asigna una edad Aragoniense inferior por posición estratigráfica.

Lutitas rojas (18): Los materiales conglomeráticos y arenosos (17), evolucionan hacia el norte y este de la hoja de Longares, a lutitas rojizas con intercalaciones de capas centimétricas, bien de areniscas (en las zonas proximales), bien de yeso blanco de textura lenticular alabastrina (en las zonas distales).

Constituye un tramo de arcillas rojas muy característico en la región y que en numerosos puntos de la zona, ha sido objeto de explotación (Muel y Jaulín) para la industria cerámica.

Por lo general los afloramientos son parciales, encontrándose cubiertos, en parte, por cuaternario, debido al carácter blando de los materiales que la constituyen. Por ello, no se ha podido reconocer en ninguna columna estratigráfica.

La potencia máxima, dentro de la hoja de Longares es de unos 80 m, en la zona comprendida entre Mozota y Muel, adelgazándose tanto hacia el norte como hacia el este, pasando progresivamente a las facies yesíferas de la unidad (20), aunque nunca llega a desaparecer, permaneciendo como un buen nivel cartográfico guía. Así, en el barranco, de la Val (esquina NE de la hoja) entre los tramos de yesos masivos (16) y yesos y margas (20), siempre está presente la unidad de arcillas rojas, con una potencia que oscila entre 10 y 15 m. visibles en los escarpes, aunque a veces queden cubiertas por el lixiviado de los materiales yesíferos superiores.

La unidad se atribuye a ambientes distales, de tipo llanura lutítica, de abanicos aluviales.

Se le atribuye una edad Aragoniense inferior por posición estratigráfica.

Calizas y margas blanquecinas (22): Este tipo de facies forma un nivel cartográfico, que culmina la Unidad Sierra de Pallaruelo, en las zonas de tránsito de las facies de llanura lutítica (18) a las de lago salino (20). Su área de afloramiento está restringida, en la zona norte, a los escarpes que bordean los relieves de la Plana de Jaulín, entre las localidades de Muel y Jaulín, y en la zona sur, a los afloramientos próximos a Villanueva de Huerva y en la cubeta de Puebla de Albortón (esquina sureste de la hoja de Longares).

La litología de esta unidad cartográfica, que puede alcanzar unos 40 m. en la zona norte, es básicamente margosa y carbonatada, con algún nivel limoso y arenoso.

En la columna 07-Fuendetodos, afloran 10 m. de unas calizas blanquecinas, con moldes de gasterópodos, en capas centimétricas de aspecto laminado y margas blanquecinas, bioturbadas, con alguna capa de areniscas, que lateralmente se acuñan. En otros puntos consisten en calizas rojizas, con laminaciones debidas a la acción de algas, con oncolitos y cantos blandos. Localmente presentan nódulos de sílex y costras ferruginosas.

Al microscopio las calizas son microesparitas, recristalizadas, arenosas con escasos ostrácodos y fragmentos de gasterópodos. Los levigados han resultado negativos.

Estos materiales se interpretan como sedimentados en un ambiente lacustre-palustre.

La edad Aragoniense inferior se atribuye por posición estratigráfica.

Margas, margo-calizas y calizas blanquecinas (27): Dentro del área cartografiada, aflora en gran parte de la mitad oriental de la hoja, formando los escarpes más abruptos de los relieves del Monte de Valmadrid, donde llega a alcanzar 80 m. de potencia. Hacia el sur, son los únicos depósitos del Aragoniense que sobrepasan los paleorrelieves definidos por las calizas jurásicas, en la zona de Montes de Jaulín, aunque muy adelgazados de potencia (de 20 a 40 m.) y donde, movimientos posteriores, en la vertical de dichas estructuras, han producido un cuarteamiento de estos materiales, en pequeñas cubetas y a distintas cotas.

Localmente puede encontrarse ligeramente discordantes sobre la unidad yesífera (20), sobre todo en zonas próximas a estructuras jurásicas, como las de Jaulín o Muel, que nos indica una reactivación tectónica entre la sedimentación de ambos episodios.

Otros afloramientos de menor extensión se encuentran en el sector occidental de la hoja, formando parte de los relieves situados al oeste de Mezalocha y al norte de Longares, donde no sobrepasan los 30 m. de potencia. Por tanto, el acuñamiento de esta unidad se produce, tanto en sentido sur como hacia el oeste.

Esta unidad, ha sido reconocida con detalle en la columna estratigráfica 07-FUENDETODOS. En la citada aflora con 45 m. de potencia y está constituida por una alternancia de lutitas rojizas y margas grises y blanquecinas, con intercalaciones centimétricas de calizas limosas blancas, con moldes de gasterópodos, y algún banco de areniscas, de grano medio, poco cementadas.

Al microscopio son calcarenitas con porosidad media, granos micríticos y bioclastos (ostrácodos, gasterópodos). El contenido es: cuarzo (13%), fragmentos de rocas calizas (31%) y de areniscas (1%). El cemento, que en la lámina delgada está sustituido por la porosidad, es posiblemente yesífero.

Estos materiales se depositaron en un ambiente deposicional lacustre-palustre.

Se le atribuye una edad Aragoniense inferior-superior.

4.1.3.- Cuaternario: Los depósitos cuaternarios presentan una gran extensión superficial en la Hoja de Longares.

El mayor desarrollo lo alcanzan los sucesivos niveles de terrazas del Río Huerva y los extensos glaciares que se concentran en la mitad oeste.

Cantos angulosos en matriz arcillosa (43): Los depósitos de ladera se distribuyen irregularmente por todo el ámbito de la hoja, desarrollándose principalmente asociados a los niveles detríticos terciarios.

El aspecto litológico de los cantos que engloban es variable, y está ligado a los materiales del sustrato que sustenta los coluviones. Así, engloban cantos generalmente subangulosos de calizas, areniscas, cuarcitas, yesos y sílex, heterogeneamente englobados en una matriz arcillosa y limosa de tonos ocre y anaranjados.

El espesor de los coluviones no suele ser elevado pudiendo llegar a 3 m. como máximo.

La edad de estas formaciones superficiales es Holoceno.

Gravas, arenas, limos y arcillas (45). Conos de deyección, aluviales y fondos de valle: Este conjunto de depósitos engloba tanto a los sedimentos del cauce activo del río Huerva como a los numerosos fondos de valle plano (denominados vales en la cuenca del Ebro) y conos de deyección localizados en la salidas de algunos barrancos. Los depósitos aluviales del río Huerva corresponden a gravas bien redondeadas, polimícticas (cantos de cuarcitas, calizas y sílex principalmente) con una matriz arenosa y limo-arcillosa.

Los depósitos de fondos de vales y conos de deyección tienen una constitución litológica similar, con cantos subangulosos a subredondeados de naturaleza calcárea, areniscosa y cuarcítica distribuidos de forma irregular en una matriz de arenas, limos y arcillas de tonos pardos y ocre. La edad de estos depósitos es Holoceno.

4.2.- GEOMORFOLOGÍA: La hoja de Longares se caracteriza por presentar un modelado estructural dominante en las cotas culminantes de la misma, con desarrollo de grandes «superficies estructurales» tabulares limitadas por «escarpes» que localmente pueden presentarse en forma de «cresta», «cerros cónicos» aislados a manera de anteceros.

La principal de ella es la Plana de Zaragoza, aunque otras no son menos significativas: Plana de Jaulín, Cerro de San Roque, etc.

En el dorso de diversas cuestas estructurales, básicamente las elaboradas sobre los materiales carbonatados mesozoicos, se encuentran morfologías de tipo «Chevron». Son también frecuentes los resaltes producidos por «líneas de capa» principalmente sobre materiales terciarios.

El anticlinal de Las Pedreras en la esquina SE de la hoja, constituye un «relieve conforme», mientras que en las cercanías de Muel, el cerro del Vértice Alto corresponde a un «sinclinal con relieve invertido».

Hay que señalar la influencia de la tectónica en el trazado de algunos vales y barrancos, principalmente de direcciones ONO-ESE y NE-SO. La edad de los materiales afectados por factores de dichas direcciones llega a ser Vallesiense, por lo que pueden considerarse las últimas etapas de fracturación como claramente neotectónicas.

4.2.1.- Laderas: Las laderas constituyen elementos principales en la evolución del paisaje, dada la función que tienen de proveedoras de agua y sedimentos a la red de drenaje.

En la hoja de Longares son frecuentes las vertientes de perfil cóncavo sometidas a un proceso de regularización. Enlazan sin solución de continuidad con sus niveles de base locales, generalmente fondos de vales. Suelen estar recubiertas por una cobertera detrítica de escaso espesor por lo general, la cual se ha cartografiado como «coluvión» cuando su espesor y/o extensión superficial lo han permitido. Otro tipo de laderas, particularmente frecuentes en el cuadrante NE de la hoja, son las laderas desnudas, desarrolladas a favor de las litologías margo-yesíferas.

4.2.2.- Formas fluviales: Los depósitos fluviales de la hoja de Longares están ligados al valle del río Huerva, el cual posee un sistema de «terrazas» bien desarrollados.

Los niveles más antiguos se presentan en pequeños retazos aislados a manera de cerros testigo, y se localizan en la margen izquierda del río, al N de la localidad de Muel. Los «escarpes» a que dan lugar estas terrazas son de génesis erosiva y de tipo colgado, al ser de mayor competencia litológica el material conglomerático constituyente de las terrazas que el Terciario sobre el que éstas se sitúan.

En el resto de la hoja son los procesos de erosión activa los dominantes. Así, la «incisión lineal» es un proceso frecuente, que puede llegar a ser, en zonas relativamente pendientes y con litologías lábiles, tan intenso como para permitir el desarrollo de «cárcavas» y «cabeceras de cárcavas» funcionales en la actualidad.

Donde la incisión lineal afecta a los materiales carbonatados competentes del Jurásico, el encajamiento de la red fluvial secundaria desarrolla «gargantas» muy estrechas y con relativamente escasa altura bajo los farallones que las limitan.

4.2.3.- Formas poligénicas: Se incluyen en este epígrafe aquellos depósitos y morfologías en cuya génesis ha intervenido más de un sólo proceso generador.

Entre ellos cabe destacar, por su importancia en el modelado, el relleno de la «vales» o valles de fondo plano tan frecuentes en la hoja. Presentan forma de artesa, generalmente con un cuello de enlace con las laderas, escarpadas que las limitan.

En la génesis de los depósitos que las rellenan tienen importancia tanto los procesos gravitacionales asociados a la dinámica de las laderas, como los de índole fluvial, que trabajan longitudinalmente a lo largo de las vales los materiales aportados por las laderas. También tiene, posiblemente, una gran importancia la aportación eólica de materiales limosos (GIMÉNEZ, *et al.*, 1984). Por otra parte, al ser zonas particularmente aptas para el cultivo, están aterrizadas, por lo que indudablemente el factor antrópico tiene gran importancia desde el punto de vista de la preservación de los depósitos, al controlar la dinámica de los procesos rexiásticos.

4.2.4.- Formas kársticas: Ligadas a los términos carbonatados culminantes de la serie terciaria que constituyen las Planas de Zaragoza y Jaulín, se desarrollan una serie de morfologías de disolución que dan lugar a «dolinas con fondo plano» alguna de ellas «capturada» por la red fluvial y «campos de pequeñas dolinas».

Estas dolinas son de pequeño tamaño y formas desde subcirculares a ovaladas, con diámetros que oscilan entre los 30-40 m de media y los 400 m de las mayores. Tienen una profundidad escasa, comprendida entre los 3 y 5 m. Las dolinas con morfología elongada presentan un gran paralelismo con las direcciones de fracturación dominantes en la zona, preferentemente la NO-SE.

En los afloramientos de calizas Jurásicas con frecuencia pueden apreciarse morfologías kársticas de tipo lapiaz a microescala.

La morfogénesis actual en el sector de la cuenca del Ebro ocupado por la hoja de Longares está dominada, como ya se ha dicho, por la tendencia a la semiaridez del clima de la región.

Por tanto, los procesos generadores de morfología, más funcionales en la actualidad, son de carácter fluvial, tanto de tipo acumulativo (aluvionamientos del río Huerva, y conos de deyección en las salidas de los barrancos) como erosivo (incisión lineal, arroyada en regueros y acarcavamientos).

Los procesos de *piping* son también muy funcionales. Generalmente se producen en los fondos de las vales, significando un proceso de relleno no activo, o bien un estado de equilibrio acumulación-erosión bastante inestable en el que pequeñas variaciones del entorno pueden modificar la dinámica de las vales.

Cara al futuro, debe considerarse la acción antrópica como el factor principal de cambios potenciales en las condiciones morfodinámicas actuales. Las actuaciones humanas, sobre todo respecto al uso de recursos naturales como agua, suelo y vegetación, pueden modificar de forma rápida el delicado equilibrio entre los procesos de erosión y sedimentación.

4.3.- GEOTÉCNIA: En la Hoja de Longares pueden diferenciarse, atendiendo a los aspectos litológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos de los materiales que la constituyen, tres áreas de comportamiento geotécnico diferente. Estas a su vez se han subdividido en zonas que engloban distintas unidades cartográficas del mapa geológico.

- AREA I: Comprende los depósitos mesozoicos que con predominio de facies carbonatadas y conglomeráticas, respectivamente, constituyen los relieves de Montes de Jaulín, Montes de Valmadrid, Sierra Gorda y Picocho, además de otros afloramientos de menor extensión, repartidos por la hoja.
- AREA II: Comprende los depósitos terciarios con predominio de facies arenosas y margoso – carbonatadas que no constituyen relieves de importancia.
- AREA III: Comprende los depósitos cuaternarios, formados por gravas, arenas, limos y arcillas, generalmente.

Dentro del Área I, y centrándonos en la unidad cartográfica que nos afecta, Fm. Higuieruelas, pasamos a describir la Zona I₁.

Zona I₁: A ella pertenecen las unidades cartográficas: (1) Fm. Tajuña, (2) Fm. Cuevas Labradas, (6) Fm. Loriguilla y (7) Fm. Higuieruelas. Está constituida por calizas desde aspecto masivo a tableadas, de edad Jurásico. Están estructuradas formando anticlinales y sinclinales, generalmente con buzamientos próximos a los 45° y raramente subverticales.

Estas formaciones no son ripables, y presentan una capacidad de carga elevada. El drenaje tanto superficial como profundo es elevado. La estabilidad de los desmontes es elevada, existiendo riesgos de desprendimientos de bloques cuando el corte del talud sea a favor de la estratificación y con ángulo mayor al del buzamiento.

En el año 2007 se presentó al Servicio Provincial de Industria de Zaragoza un Informe de Estabilidad Geotécnica de la *Concesión de Explotación “MACONDO”* solicitando la explotación del recurso en un único banco de hasta 30 m. de altura. En 2009 se presentó una Adenda a ese Informe para, posteriormente, ser Autorizados a esa altura.

En fecha de 6 de Septiembre de 2017, personal del **Laboratorio Oficial J. M. Madariaga** realizó visita a la Concesión con motivo de la Campaña Orientada al Control Geotécnico de Explotaciones Mineras. De esa visita se derivó un Informe en el que decía:

En virtud de la documentación aportada por la empresa consideramos que la misma cuenta con suficiente información para conocer el comportamiento del macizo rocoso donde se ubica la explotación.

Mencionado Informe del **LOM** se adjunta en el Capítulo 7: Anejos, Apartado 7.1: Estudio Geotécnico del presente **Proyecto de Explotación**.

4.4.- HIDROLOGÍA: La red hidrográfica del entorno a la *Concesión de Explotación “MACONDO” nº 2.782*, está compuesta por cauces de funcionamiento esporádico. Únicamente en la mitad septentrional se distinguen dos ríos de carácter permanente: el río Ginel, afluente directo del Ebro, que nace en el manantial de Mediana, y, el propio río Ebro.

Desde el punto de vista de la Comarca de Campo de Belchite, ésta está drenada esencialmente por el río Aguasvivas, que con sus 98 Km. de longitud es un afluente del Ebro por su margen derecho, aguas más abajo que el río Ginel. Nace en la sierra Pelarda (Teruel), a 1.300 m. de altitud. Tras atravesar las hoces de Baños de Segura, Huesa del Común y Blesa, el río entra en la Comarca de Campo de Belchite por Sanched (Moneva). Tras salir de la Comarca por Almochuel, termina desembocando por La Zaida, con una aportación al Ebro poco relevante, de unos 45 Hm³.

Es característica de esta zona la existencia de numerosas balsas, ubicadas en depresiones endorreicas y frecuentemente acondicionadas por el hombre, que se utilizan para aprovechamientos agrícolas y ganaderos. Por sus dimensiones merece ser destacada la Balsa del Planerón, al NE. de Codo, por estar dentro del perímetro otorgado, el Balsete del Herrero y, por su cercanía, Balsa Quebrada, al E. de la Concesión de Explotación.

4.5.- HIDROGEOLOGÍA: En la Hoja de Longares se pueden distinguir según su comportamiento hidrogeológico tres grupos:

1. Acuífero carbonatado de Muel – Belchite.
2. Depósitos aluviales del río Huerva y resto de formaciones cuaternarias de alta permeabilidad.
3. Formaciones cretácicas y terciarias de permeabilidad media – baja.

La unidad hidrogeológica que nos ocupa, el acuífero carbonatado de Muel – Belchite, (nº 38 según la codificación del S.G.) pertenece a la zona Jalón – Aguasvivas, dentro del sistema acuífero 58 “ Mesozoico ibérico de la depresión del Ebro “. Se incluyen dentro de esta unidad los materiales pertenecientes al Jurásico superior aflorantes sobre el recubrimiento terciario. Es precisamente este recubrimiento el que dificulta la investigación de las conexiones en profundidad de este acuífero. El límite inferior viene dado por los niveles margosos del Malm y salinos del Keuper. Su cota de afloramiento se sitúa en torno a los 700 m.s.n.m. y el drenaje principal se dirige a través de fracturas hacia los manantiales de Muel y de Mediana (nacimiento del río Ginel), que surgen en el contacto con el terciario.

La permeabilidad de los materiales es bastante elevada y presentan un alto grado de karstificación. La recarga se produce fundamentalmente por infiltración directa en los afloramientos carbonatados de la Cordillera Ibérica, así como de forma localizada en los ríos (por ejemplo, río Huerva entre Villanueva y Mezalocha). La circulación del agua subterránea sigue la disposición de los materiales liásicos en profundidad, y las descargas se realizan a favor del contacto con el terciario (manantial de la Virgen de Muel, La Ginebrosa, Virgen de Los Arcos) o a través de las propias formaciones terciarias (Pontil, Toroñel, Mediana).

Estos manantiales se caracterizan por no presentar variación temporal en los caudales de surgencia, características termales (22 – 26 °C) y mineralización elevada. De todas las surgencias mencionadas, la que se sitúa dentro de la Hoja de Longares, manantial de la Virgen de Muel, es la que presenta una mayor influencia de condiciones superficiales debido al aporte de las aguas del río Huerva infiltradas en las proximidades del manantial.

4.6.- EDAFOLOGÍA: En la zona de actuación nos encontramos con suelos pardos calizos sobre materiales consolidados (montes) y no consolidados (vales). Serían suelos incluidos en la Clase V (Suelos de comarcas bajo clima templado – cálido – mediterráneo con vegetación poco potente y precipitación anual entre 300 y 400 mm.) (GANDULLO 1984). Los suelos pardos calizos o calcimórficos se caracterizan por su perfil A, Bw, C, sobre roca madre muy caliza, muy pura y con un pH superficial <7. Su evolución está condicionada esencialmente por los siguientes fenómenos:

- a) Fenómenos de erosión con facilidad.
- b) Una argilización en la parte baja del perfil como consecuencia de una mayor duración de la humedad allí y formación *in situ* de arcillas. Si hay presencia de hierro en la roca madre, en este nivel se produce una rubefacción.



Fig. 3 : Suelos. Fuente: Idearagon.

Según la clasificación general de la USDA, nos encontramos ante dos tipos de suelo dentro de la *Concesión de Explotación "MACONDO"*: "*Fluvisol calcáreo*" y "*Xerosol cálcico – Regosol calcáreo*".

4.6.1.- Fluvisol calcáreo: "Fluvisol" deriva del latín "*fluvi*" que significa río, haciendo alusión al desarrollo de estos suelos sobre depósitos aluviales.

En estos suelos, el material original está constituido por depósitos, frecuentemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a no ser que estén protegidas por diques de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen en todos los continentes y en cualquier zona climática.

Un Fluvisol calcáreo se caracteriza por presentar un horizonte calcáreo entre los 20 y 50 cm. Este horizonte se caracteriza por presentar una fuerte efervescencia con HCl al 10% o presentar más del 2% en carbonato cálcico.

4.6.2.- Xerosol cálcico – Regosol calcáreo: Los suelos Xerosol cálcico son de profundidad moderada, aunque existen pequeñas áreas en que son profundos. Su origen es aluvial en las llanuras y coluvio-aluvial en las bajadas. El material materno consiste de sedimentos que se han originado, de manera fundamental, a partir de roca caliza, la cual da colores claros a estos suelos debido a la baja precipitación en la zona y al bajo contenido de materia orgánica; son de textura media.

Los suelos Regosol calcáreo son de origen residual y coluvio-aluvial a partir de material materno constituido por rocas ríolita, caliza, lutita y, en menor proporción, aluvión. Tienen poco desarrollo y colores claros amarillentos muy semejantes a la roca de la cual se formaron; su pH es ligeramente alcalino y la textura que domina es de tamaño medio a fino

4.7.- CATALOGACIÓN DE ESPACIOS: A continuación se analiza la existencia o no de diferentes áreas y elementos del medio que son objeto de protección por diversos motivos, en los alrededores de la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”*:

4.7.1.- Zepa: En los alrededores de la Concesión de Explotación encontramos las Zona de Especial Protección para las Aves denominadas:

- *ZEPA ES0000300 RÍO HUERVA Y LAS PLANAS*
- *ZEPA ES0000136 PLANAS Y ESTEPAS DE LA MARGEN DERECHA DEL EBRO.*

Cabe destacar que ambas quedan fuera del perímetro de la Concesión como lo demuestra el Plano nº 8 : Red Natura 2000 del presente **Proyecto de Explotación**.

4.7.2.- Lic: Al Norte de la perímetro el Lugar de Importancia Comunitaria:

- *L.I.C. ES2430091 ESTEPAS DE BELCHITE – EL PLANERÓN – LA LOMAZA*

Este Lic, al igual que las Zepas, no va a verse afectado por las actividades asociadas a la explotación y beneficio minero por encontrarse fuera del ámbito de actuación y a una distancia considerable, como lo demuestra el Plano nº 8 : Red Natura 2000 del presente **Proyecto de Explotación**.



Fig. 4 : Red Natura 2000. Fuente: Idearagon.

4.7.3.- Porn: No encontramos ningún Plan de Ordenación de los Recursos Naturales en muchos kilómetros a la redonda, por lo que se puede afirmar que la explotación del recurso no va a afectar a ninguno de ellos.

De todas formas, el más cercano a la Concesión de Explotación es el de “ Sotos y Galachos del Río Ebro (tramo Escatrón – Zaragoza) ”.

4.7.4.- Ámbitos de protección: En el área de estudio se sitúan dos superficies con ámbitos de protección, las cuales son:

- Águila azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*): Localizada al Este y Noreste de la Concesión de Explotación una distancia de 2,03 Km. del límite del Ámbito al límite de la Concesión.
- Cernícalo primilla (*Falco naumanni*): Ubicada al Este y al Sur de la Concesión de Explotación, llegando a solaparse este ámbito de protección y la Concesión en la esquina Sureste teniendo una escasa superficie de 2,27 Ha.

Destacamos que ambas superficies quedan reflejadas en el Plano nº 9 : Ámbitos de protección del presente **Proyecto de Explotación**.



Fig. 5 : Ámbitos de protección. Fuente: Idearagon.

4.7.5.- Áreas críticas: En el entorno nos encontramos con dos áreas críticas con protección de dos especies distintas, siendo ellas:

- Águila azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*): Localizada al Norte de la Concesión de Explotación una distancia de 5,87 Km. del límite del Área al límite de la Concesión.
- Cernícalo primilla (*Falco naumanni*): Ubicada al Este de la Concesión de Explotación una distancia de 2,38 Km. del límite del Área al límite de la Concesión.

Destacamos que ambas superficies quedan fuera del Concesión de Explotación como lo demuestra el Plano nº 10 : Áreas críticas del presente **Proyecto de Explotación**.



Fig. 6 : Áreas críticas. Fuente: Idearagon.

4.7.6.- Montes de Utilidad Pública: En el interior del Derecho Minero encontramos dos zonas bien diferenciadas, una correspondiente a Pastos y la otra a Labradío Secano según la Dirección General del Catastro, por lo que no se va a ver afectado ningún Monte de Utilidad Pública.

Las zonas catalogadas como Monte de Utilidad Pública se localizan alrededor de la Concesión de Explotación, a una distancia tal que hace, prácticamente, imposible su afección, sobre todo el riesgo de incendio. Estos Montes de Utilidad Pública son:

- MUP Z-0020. Dehesa Boalar: al Suoeste de la Concesión de Explotación.
- MUP Z-0031. Dehesa Boalar: al Suroeste de la Concesión de Explotación.
- MUP Z-0301. Blanco: Al Noreste de la Concesión de Explotación.
- MUP Z-0307. Común o Blanco: al Este de la Concesión de Explotación.



Fig. 7 : M.U.P.. Fuente: Idearagon.

4.7.7.- Vías pecuarias: Por las cercanías de la Concesión de Explotación hemos localizado varias Vías Pecuarias, siendo las más cercanas:

- Vereda de La Carbonera: al Este de la Concesión de Explotación.
- Vereda de San Roque: al Oeste de la Concesión de Explotación.
- Vereda de Villanueva de Huerva a Puebla de Albortón: al Noroeste de la Concesión de Explotación.

Como se puede observar en el Plano nº 12: Vías Pecuarias del presente **Proyecto de Explotación**, ninguna de ellas discurre por el interior de los límites de la Concesión, por lo que no tienen por qué verse afectadas. Además, el acceso hasta la demarcación hace por un camino asfaltado que nace en la Carretera CV – 303 y no está catalogado como Vía Pecuaria.



Fig. 8 : Vías pecuarias. Fuente: Idearagon.

4.7.8.- Lugares de Interés Geológico: Cabe destacar que en el Término Municipal de Puebla de Albortón se localizan dos Lugares de Interés Geológico catalogados según el *Decreto 274/2015, de 29 de Septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección*, los cuales son:

- Foz de Zafrané: Incluido en el Anexo I con el número 91. Situado al Norte de la Concesión de Explotación.
- Paisaje de Vales de la zona de Valmadrid y Puebla de Albortón: Incluido en el Anexo IV con el número 95. Localizado al Norte de la Concesión de Explotación.

Ambos lugares de Interés Geológico se ubican a una distancia tal, que no tienen porque verse afectados por la ejecución de las labores de explotación y tratamiento de la Caliza.

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Varios son los factores que indican la idoneidad para disponer del Carbonato Cálcico dentro de la *Concesión de Explotación “MACONDO”*, entre ellos podemos destacar:

- Aprovechamiento de Calizas de excelente calidad y altísima blancura, difícilmente encontrables en otra zona que no sea la Comarca de campo de Belchite, e insustituibles con la explotación de otro recurso mineral.
- Óptima cantidad, calidad y ubicación de las Calizas, confirmado por la actividad que se lleva desarrollando en esa misma ubicación desde el Otorgamiento de la *Concesión de Explotación “MACONDO”*, así como las investigaciones realizadas y los resultados de los diversos análisis.
- Repercusión favorable en costos y en impactos, debido a la continuidad de la actividad, ya asentada en el territorio.
- Lugar alejado de poblaciones con vías de comunicación adecuadas para el transporte por carretera de los productos minerales.
- Restauración dirigida hacia el bienestar de la avifauna esteparia imperante en el entorno.



MINERVOL
MINERÍA Y VOLADURAS, S.L.

Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN “ MACONDO ”
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja nº.: 32

Total nº.: 114



VEARA00026-25

VISADO

MINAS

10/07/2025

E-VISADO

5.1.- CARACTERÍSTICAS DEL CRIADERO: El yacimiento se caracteriza por el afloramiento de Calizas de edad jurásica en forma de elevaciones o lomas con una marcada estratificación sub – horizontal.



Fig. 9 : Elevaciones con estratificación subhorizontal. Fuente: I.G.N.

De techo a muro, nos encontramos con las siguientes capas:

- Tierra vegetal.
- Cobertera Calizas degradadas mezcladas con tierras arcillosas.
- Calizas explotables y beneficiables.



Fig. 10 : Detalle de la estratificación subhorizontal. Fuente: MINERVOL.

A continuación, pasamos a describir cada una de las superficies calcáreas susceptibles de su explotación, así como a una cubicación de sus Reservas Brutas Posibles.



Fig. 11 : Superficies susceptibles de explotación. Fuente: MINERVOL.

5.1.1.- Superficie susceptible de explotación 1: Afloramiento calizo en el que se desarrolla la actividad extractiva en la actualidad, y donde en su momento se inició el aprovechamiento. Localizado en la parte central y al Este de la Concesión de Explotación y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color rojo).

Este área, muy conocida por motivos obvios, es una elevación que tiene una diferencia de cota media de 25 m., por lo que junto a su superficie total de 48,6329 Ha. se obtiene las siguientes Reservas Brutas Posibles:

$$RBPosibles_{SUP. 1} = 486.329 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 12.158.225 \text{ m}^3$$

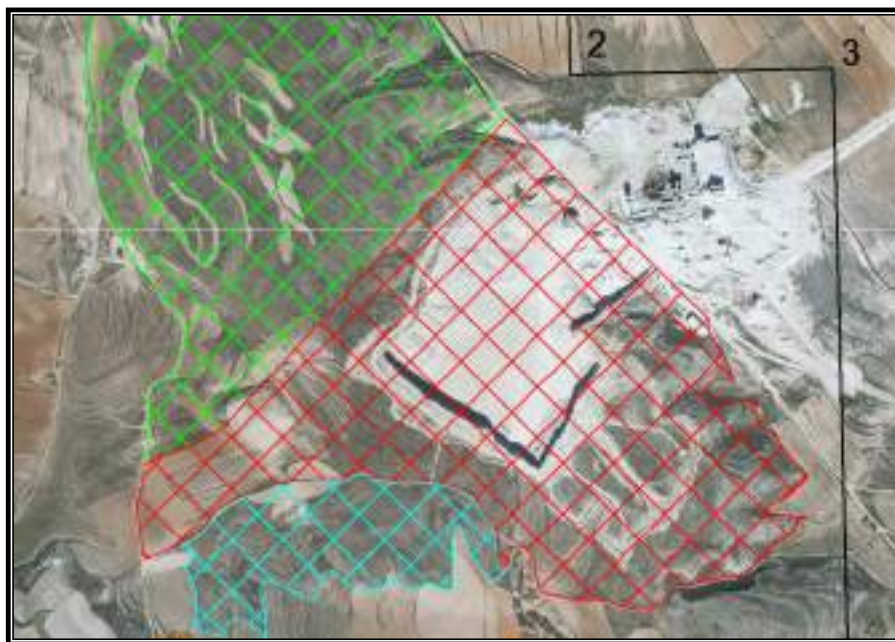


Fig. 12 : Superficie susceptible de explotación 1. Fuente: MINERVOL.

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678807.9600 Y=4580356.9100
 X=678394.3000 Y=4579906.5000
 X=678292.6200 Y=4579800.8800
 X=678288.4000 Y=4579799.5500
 X=678282.2900 Y=4579796.9700
 X=678275.8700 Y=4579793.9900
 X=678270.7400 Y=4579791.4800
 X=678263.1900 Y=4579787.6600
 X=678256.3500 Y=4579784.1600
 X=678252.8400 Y=4579782.4200
 X=678249.2800 Y=4579780.8700
 X=678245.4600 Y=4579779.4300



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 35



X=678241.1600 Y=4579777.9800
X=678236.4500 Y=4579776.4300
X=678231.4700 Y=4579774.7200
X=678221.4700 Y=4579771.1800
X=678216.4600 Y=4579769.5300
X=678206.2300 Y=4579766.5000
X=678201.5600 Y=4579764.9300
X=678197.3800 Y=4579763.4000
X=678193.6300 Y=4579761.9500
X=678189.8700 Y=4579760.3300
X=678185.7600 Y=4579758.3600
X=678178.3800 Y=4579754.6400
X=678175.5100 Y=4579753.0300
X=678172.7100 Y=4579751.2600
X=678168.9000 Y=4579749.0600
X=678168.2700 Y=4579747.6900
X=678168.3300 Y=4579737.4600
X=678166.1200 Y=4579721.4000
X=678162.7900 Y=4579707.5400
X=678160.2200 Y=4579694.9700
X=678159.1900 Y=4579691.1400
X=678155.1800 Y=4579677.9000
X=678155.1100 Y=4579674.8100
X=678155.4800 Y=4579668.4700
X=678155.7300 Y=4579664.1100
X=678158.7700 Y=4579646.8400
X=678161.0900 Y=4579628.9500
X=678163.1500 Y=4579618.1700
X=678164.8000 Y=4579607.5900
X=678165.6500 Y=4579592.6700
X=678169.6247 Y=4579580.8224
X=678199.6427 Y=4579591.8638
X=678221.7418 Y=4579604.3773
X=678239.4212 Y=4579613.0264
X=678248.9974 Y=4579616.1548
X=678261.8886 Y=4579627.0122
X=678279.5679 Y=4579640.8139
X=678285.5400 Y=4579652.2300
X=678287.1800 Y=4579655.2900
X=678294.4800 Y=4579664.6600
X=678307.2415 Y=4579673.6719
X=678322.8950 Y=4579682.8731
X=678339.4694 Y=4579691.7062
X=678357.8853 Y=4579698.1470
X=678374.6438 Y=4579702.0115
X=678393.4281 Y=4579710.6606
X=678399.4700 Y=4579715.1800
X=678413.4100 Y=4579713.7100
X=678423.6000 Y=4579717.8800
X=678429.8000 Y=4579719.8900
X=678435.5200 Y=4579721.8300
X=678462.3400 Y=4579722.9200
X=678499.2200 Y=4579722.2600
X=678499.2200 Y=4579722.2600
X=678518.2300 Y=4579722.5300
X=678519.4100 Y=4579722.5500
X=678520.4800 Y=4579723.1100
X=678530.5700 Y=4579728.8000
X=678542.4200 Y=4579736.1700
X=678548.8400 Y=4579737.6300
X=678554.1000 Y=4579738.5800
X=678560.0100 Y=4579736.2800



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 36



X=678567.6100 Y=4579731.4700
X=678575.5300 Y=4579726.0400
X=678581.6800 Y=4579724.8000
X=678599.4500 Y=4579722.6200
X=678617.7400 Y=4579719.5500
X=678627.5500 Y=4579717.7200
X=678641.6700 Y=4579718.4300
X=678657.9700 Y=4579720.1700
X=678676.5000 Y=4579719.8200
X=678693.8500 Y=4579716.6600
X=678713.6600 Y=4579710.4000
X=678731.4200 Y=4579701.9500
X=678743.8100 Y=4579695.8200
X=678750.3900 Y=4579690.6700
X=678760.4800 Y=4579677.3300
X=678778.4000 Y=4579648.2100
X=678789.8000 Y=4579632.3000
X=678791.9500 Y=4579620.4900
X=678792.0300 Y=4579597.0600
X=678793.3300 Y=4579581.4800
X=678795.1700 Y=4579573.3900
X=678797.4600 Y=4579569.2000
X=678802.7700 Y=4579567.2500
X=678807.5900 Y=4579569.6200
X=678811.0700 Y=4579578.6200
X=678812.8200 Y=4579586.8800
X=678814.8100 Y=4579595.6300
X=678815.7200 Y=4579597.3600
X=678817.2500 Y=4579600.2700
X=678823.2200 Y=4579603.3500
X=678831.1300 Y=4579603.6600
X=678839.2800 Y=4579600.4500
X=678845.0500 Y=4579595.4100
X=678849.5100 Y=4579591.8600
X=678854.1100 Y=4579584.7000
X=678856.5800 Y=4579578.9200
X=678858.3000 Y=4579569.9200
X=678861.1000 Y=4579547.5000
X=678862.8200 Y=4579538.1000
X=678865.1200 Y=4579530.3100
X=678868.6200 Y=4579523.3400
X=678874.8700 Y=4579520.3100
X=678885.6100 Y=4579518.3400
X=678896.4500 Y=4579516.4800
X=678906.7900 Y=4579514.5100
X=678918.6400 Y=4579511.4500
X=678920.3300 Y=4579511.1200
X=678932.1000 Y=4579508.8200
X=678940.6200 Y=4579507.7300
X=678948.7000 Y=4579508.1000
X=678958.8500 Y=4579509.2100
X=678966.9100 Y=4579510.9700
X=678974.2900 Y=4579510.2900
X=678986.8200 Y=4579506.9100
X=679003.6500 Y=4579499.8300
X=679025.7051 Y=4579494.3497
X=679039.5067 Y=4579492.1033
X=679048.3598 Y=4579491.8136
X=679057.9400 Y=4579492.0200
X=679064.8460 Y=4579493.7305
X=679069.9250 Y=4579496.5801
X=679072.8100 Y=4579498.3300



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 37



X=679079.5100 Y=4579506.1300
X=679086.4600 Y=4579514.6000
X=679090.9100 Y=4579522.9200
X=679094.9600 Y=4579527.6300
X=679104.9400 Y=4579534.6200
X=679113.8200 Y=4579536.1300
X=679127.8200 Y=4579536.7400
X=679138.7100 Y=4579538.8100
X=679154.3900 Y=4579542.5800
X=679168.0800 Y=4579545.3600
X=679185.5700 Y=4579548.8000
X=679206.2600 Y=4579550.5100
X=679218.8500 Y=4579552.4200
X=679228.9900 Y=4579558.0600
X=679239.1100 Y=4579565.9000
X=679246.2400 Y=4579572.1100
X=679254.9600 Y=4579579.0800
X=679264.5200 Y=4579583.5700
X=679269.9800 Y=4579586.9500
X=679274.6000 Y=4579588.8300
X=679273.7900 Y=4579591.1200
X=679272.5900 Y=4579594.0300
X=679271.9700 Y=4579596.0700
X=679271.7300 Y=4579597.7200
X=679271.6700 Y=4579599.2300
X=679271.8000 Y=4579600.7400
X=679272.1500 Y=4579602.2900
X=679272.7100 Y=4579603.8100
X=679273.4900 Y=4579605.1900
X=679274.7700 Y=4579606.3900
X=679276.8300 Y=4579607.4600
X=679280.1500 Y=4579608.8600
X=679283.3100 Y=4579610.2500
X=679287.5700 Y=4579612.2300
X=679292.3100 Y=4579614.5100
X=679296.9000 Y=4579616.8500
X=679300.7500 Y=4579619.0200
X=679306.3800 Y=4579622.4300
X=679308.4100 Y=4579623.7900
X=679310.1500 Y=4579625.3400
X=679312.1900 Y=4579628.1600
X=679315.0500 Y=4579633.1600
X=679317.8300 Y=4579638.4000
X=679320.2300 Y=4579643.0200
X=679322.4200 Y=4579646.5500
X=679324.7700 Y=4579649.1300
X=679327.3100 Y=4579651.0400
X=679329.9600 Y=4579652.5500
X=679332.7300 Y=4579653.6000
X=679335.7400 Y=4579654.0300
X=679325.6800 Y=4579656.1500
X=679316.4600 Y=4579657.2800
X=679308.6700 Y=4579657.5700
X=679302.0800 Y=4579657.5500
X=679296.2500 Y=4579657.7200
X=679285.2700 Y=4579658.3700
X=679280.0600 Y=4579658.9000
X=679275.5300 Y=4579659.8400
X=679272.0500 Y=4579661.3400
X=679269.9000 Y=4579663.4300
X=679268.8100 Y=4579665.5700
X=679268.4400 Y=4579667.3200



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 38



X=679268.6400 Y=4579669.0300
X=679269.2700 Y=4579671.0900
X=679270.1800 Y=4579673.1800
X=679271.2600 Y=4579674.9000
X=679272.6400 Y=4579676.2700
X=679274.5000 Y=4579677.4500
X=679283.1100 Y=4579681.9000
X=679286.1100 Y=4579683.3700
X=679289.8300 Y=4579685.1300
X=679295.0500 Y=4579687.6600
X=679301.0200 Y=4579690.9600
X=679306.7800 Y=4579694.8700
X=679312.0600 Y=4579699.0500
X=679316.8000 Y=4579703.1800
X=679321.1300 Y=4579707.1700
X=679325.1400 Y=4579711.0000
X=679328.8100 Y=4579714.7100
X=679332.0400 Y=4579718.2400
X=679334.5400 Y=4579721.1500
X=679336.1000 Y=4579723.0700
X=679337.9700 Y=4579725.4400
X=679338.8000 Y=4579726.5500
X=679339.4200 Y=4579727.7400
X=679339.4600 Y=4579728.9500
X=679338.3900 Y=4579730.3700
X=679335.0500 Y=4579733.4400
X=679328.9700 Y=4579739.3300
X=679321.5800 Y=4579746.6600
X=679314.6800 Y=4579753.7700
X=679308.9900 Y=4579760.1000
X=679304.6900 Y=4579765.5500
X=679300.9700 Y=4579770.5900
X=679297.0000 Y=4579775.6500
X=679293.1800 Y=4579780.6400
X=679290.0700 Y=4579785.3300
X=679287.9000 Y=4579789.6200
X=679286.7400 Y=4579793.3900
X=679286.3600 Y=4579796.4500
X=679286.5300 Y=4579798.7500
X=679278.8200 Y=4579801.8800
X=679270.7100 Y=4579805.4900
X=679263.8900 Y=4579808.3600
X=679258.3300 Y=4579811.6500
X=679253.7100 Y=4579817.7600
X=679252.7100 Y=4579827.0200
X=679252.0100 Y=4579834.5100
X=679247.2800 Y=4579840.1100
X=679239.9100 Y=4579849.4600
X=679249.4100 Y=4579854.0800
X=679252.2100 Y=4579855.4300
X=679249.5600 Y=4579855.6100
X=679246.7000 Y=4579856.2700
X=679243.7100 Y=4579857.2200
X=679240.3200 Y=4579858.5600
X=679236.3600 Y=4579860.2700
X=679232.2400 Y=4579861.7200
X=679228.2900 Y=4579862.2900
X=679223.8900 Y=4579862.3400
X=679218.2700 Y=4579862.3300
X=679210.9400 Y=4579862.3700
X=679201.8700 Y=4579862.4700
X=679192.5300 Y=4579862.8600



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 39



X=679184.3700 Y=4579863.6800
X=679177.3100 Y=4579865.0300
X=679171.1200 Y=4579866.8700
X=679166.2700 Y=4579868.9400
X=679163.2200 Y=4579870.9800
X=679161.4600 Y=4579872.8900
X=679160.3600 Y=4579874.7000
X=679159.7400 Y=4579876.5600
X=679159.5200 Y=4579878.5900
X=679159.6600 Y=4579880.6200
X=679160.1200 Y=4579882.4300
X=679160.8200 Y=4579884.0700
X=679161.6800 Y=4579885.6000
X=679162.6600 Y=4579886.9200
X=679163.7500 Y=4579887.9800
X=679165.1200 Y=4579888.8800
X=679168.9500 Y=4579890.8400
X=679171.0900 Y=4579892.0800
X=679173.2100 Y=4579893.4900
X=679175.2200 Y=4579894.9800
X=679177.1500 Y=4579896.4300
X=679179.0500 Y=4579897.7300
X=679181.1200 Y=4579898.8100
X=679183.5300 Y=4579899.6600
X=679186.2500 Y=4579900.2600
X=679189.1700 Y=4579900.6300
X=679192.0500 Y=4579900.6800
X=679194.6500 Y=4579900.3600
X=679197.0300 Y=4579899.6700
X=679199.3000 Y=4579898.6600
X=679201.5200 Y=4579897.2300
X=679203.7800 Y=4579895.3300
X=679206.3200 Y=4579893.0800
X=679205.1200 Y=4579902.1400
X=679203.4900 Y=4579910.2500
X=679201.7400 Y=4579916.6100
X=679199.8500 Y=4579921.9000
X=679197.7100 Y=4579926.9700
X=679195.0300 Y=4579932.1800
X=679191.6100 Y=4579937.7100
X=679187.8600 Y=4579943.5900
X=679184.2300 Y=4579949.7000
X=679180.8300 Y=4579955.5200
X=679177.6800 Y=4579960.4700
X=679174.8600 Y=4579964.3600
X=679172.4100 Y=4579967.1600
X=679170.3900 Y=4579969.1800
X=679168.8200 Y=4579970.8600
X=679167.6400 Y=4579972.7200
X=679167.3896 Y=4579973.4430
X=679166.7500 Y=4579975.2900
X=679166.0400 Y=4579978.8500
X=679165.3800 Y=4579983.6300
X=679164.7400 Y=4579989.8000
X=679164.2300 Y=4579997.3000
X=679164.3500 Y=4580000.7700
X=679164.4600 Y=4580003.7700
X=679160.2300 Y=4580008.4900
X=679116.0000 Y=4580052.5700
X=679097.3400 Y=4580070.9100
X=679089.9700 Y=4580078.1500

5.1.2.- Superficie susceptible de explotación 2: Afloramiento calizo continuación de la Superficie susceptible de explotación 1. Localizado en la parte central de la Concesión de Explotación, al Noroeste de la Superficie 1, y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color verde).

Este área, al pertenecer geológica y morfológicamente con identidad a la Superficie 1, es una elevación que tiene una diferencia de cota media de 25 m., por lo que junto a su superficie total de 50,5726 Ha. se obtiene las siguientes Reservas Brutas Posibles:

$$RBPosibles_{SUP. 2} = 505.726 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 12.643.150 \text{ m}^3$$



Fig. 13 : Superficie susceptible de explotación 2. Fuente: MINERVOL.



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO "
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 41



Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678807.9600 Y=4580356.9100
X=678394.3000 Y=4579906.5000
X=678292.6200 Y=4579800.8800
X=678288.4000 Y=4579799.5500
X=678282.2900 Y=4579796.9700
X=678275.8700 Y=4579793.9900
X=678270.7400 Y=4579791.4800
X=678263.1900 Y=4579787.6600
X=678256.3500 Y=4579784.1600
X=678252.8400 Y=4579782.4200
X=678249.2800 Y=4579780.8700
X=678245.4600 Y=4579779.4300
X=678241.1600 Y=4579777.9800
X=678236.4500 Y=4579776.4300
X=678231.4700 Y=4579774.7200
X=678221.4700 Y=4579771.1800
X=678216.4600 Y=4579769.5300
X=678206.2300 Y=4579766.5000
X=678201.5600 Y=4579764.9300
X=678197.3800 Y=4579763.4000
X=678193.6300 Y=4579761.9500
X=678189.8700 Y=4579760.3300
X=678185.7600 Y=4579758.3600
X=678178.3800 Y=4579754.6400
X=678175.5100 Y=4579753.0300
X=678172.7100 Y=4579751.2600
X=678168.9000 Y=4579749.0600
X=678169.7500 Y=4579750.9100
X=678172.1000 Y=4579761.8500
X=678175.9300 Y=4579775.1200
X=678177.3700 Y=4579786.3600
X=678178.0900 Y=4579800.5000
X=678177.4800 Y=4579819.2600
X=678176.7000 Y=4579833.9000
X=678175.5900 Y=4579852.5500
X=678176.6300 Y=4579863.1800
X=678178.3800 Y=4579871.5200
X=678180.5500 Y=4579877.4500
X=678184.3300 Y=4579882.7900
X=678188.9100 Y=4579887.7300
X=678194.1000 Y=4579891.3700
X=678201.1900 Y=4579895.7200
X=678207.2800 Y=4579899.6700
X=678213.0700 Y=4579902.7100
X=678218.9300 Y=4579906.1700
X=678219.7600 Y=4579906.6600
X=678225.2300 Y=4579913.8100
X=678229.1800 Y=4579922.3600
X=678232.3300 Y=4579932.6100
X=678235.2700 Y=4579944.2600
X=678238.3000 Y=4579956.8100
X=678239.2700 Y=4579963.3400
X=678241.5900 Y=4579978.4000
X=678242.4500 Y=4579983.7000
X=678241.8100 Y=4579992.4400
X=678239.4700 Y=4579998.8500
X=678233.3000 Y=4580009.1400
X=678228.7600 Y=4580014.9300
X=678223.4200 Y=4580020.4200



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 42



X=678213.6200 Y=4580031.2700
X=678203.2900 Y=4580040.5400
X=678198.3400 Y=4580048.8000
X=678192.2600 Y=4580057.5000
X=678186.3700 Y=4580064.8100
X=678177.9100 Y=4580074.6000
X=678166.1200 Y=4580087.7900
X=678147.8900 Y=4580110.1300
X=678140.2900 Y=4580123.3200
X=678138.7800 Y=4580126.2500
X=678137.0700 Y=4580133.3100
X=678132.1300 Y=4580144.4300
X=678123.0600 Y=4580157.9900
X=678115.9200 Y=4580170.7100
X=678106.0400 Y=4580186.9900
X=678094.1100 Y=4580212.0600
X=678092.1400 Y=4580216.1000
X=678088.8100 Y=4580228.3800
X=678087.4600 Y=4580235.7900
X=678086.2200 Y=4580243.7100
X=678085.4800 Y=4580250.5300
X=678083.5300 Y=4580257.8400
X=678081.3000 Y=4580262.9400
X=678077.9600 Y=4580268.9400
X=678075.2100 Y=4580276.4500
X=678071.1200 Y=4580291.5600
X=678069.2300 Y=4580306.6900
X=678069.7800 Y=4580315.5200
X=678069.7200 Y=4580326.1500
X=678070.7800 Y=4580333.6800
X=678072.1600 Y=4580338.0000
X=678073.6400 Y=4580342.2300
X=678075.5900 Y=4580350.6600
X=678076.6800 Y=4580352.8700
X=678077.2500 Y=4580359.2000
X=678076.7000 Y=4580367.0200
X=678075.0500 Y=4580375.4300
X=678073.8100 Y=4580382.1500
X=678071.1300 Y=4580394.8700
X=678069.4800 Y=4580404.2900
X=678069.3900 Y=4580419.8300
X=678068.7400 Y=4580425.5700
X=678066.5400 Y=4580445.1900
X=678065.3300 Y=4580463.7400
X=678066.0000 Y=4580469.3600
X=678067.6500 Y=4580478.7000
X=678069.5400 Y=4580498.5700
X=678072.5500 Y=4580515.3400
X=678074.9700 Y=4580530.2000
X=678079.7800 Y=4580548.1800
X=678089.8800 Y=4580568.5000
X=678096.4200 Y=4580579.9700
X=678097.6900 Y=4580585.5900
X=678097.0600 Y=4580592.2100
X=678096.1100 Y=4580600.0300
X=678094.9900 Y=4580603.9300
X=678093.3400 Y=4580610.8400
X=678093.3000 Y=4580618.3600
X=678096.4400 Y=4580630.4200
X=678101.2900 Y=4580639.5700
X=678105.4700 Y=4580644.4100
X=678108.2600 Y=4580647.4400



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 43



X=678111.6400 Y=4580651.4700
X=678115.7100 Y=4580658.6100
X=678118.9500 Y=4580670.5700
X=678118.9000 Y=4580679.0900
X=678117.7600 Y=4580685.2000
X=678114.3100 Y=4580694.2100
X=678108.1800 Y=4580714.3400
X=678102.7800 Y=4580736.1200
X=678101.1300 Y=4580748.0400
X=678102.0400 Y=4580754.8600
X=678103.1900 Y=4580760.3400
X=678105.5900 Y=4580765.3600
X=678108.7100 Y=4580771.6900
X=678112.0600 Y=4580775.1400
X=678116.5600 Y=4580780.6900
X=678119.1100 Y=4580786.3200
X=678120.4700 Y=4580792.9600
X=678120.2600 Y=4580802.4900
X=678118.1700 Y=4580809.0000
X=678113.7100 Y=4580819.5000
X=678112.2000 Y=4580824.2300
X=678112.3800 Y=4580831.4500
X=678113.3000 Y=4580839.8700
X=678114.1500 Y=4580842.3500
X=678113.2300 Y=4580850.7400
X=678110.0300 Y=4580856.8100
X=678108.1300 Y=4580860.0700
X=678106.1300 Y=4580862.9700
X=678104.9300 Y=4580865.1800
X=678103.4500 Y=4580867.9200
X=678101.0800 Y=4580873.2800
X=678098.0200 Y=4580878.9300
X=678097.0900 Y=4580881.8600
X=678097.3800 Y=4580887.3800
X=678099.9700 Y=4580891.8200
X=678100.2300 Y=4580892.2500
X=678102.0200 Y=4580894.6500
X=678105.9500 Y=4580897.9500
X=678111.1300 Y=4580901.3700
X=678116.1100 Y=4580905.7000
X=678117.0753 Y=4580906.4000
X=678389.1373 Y=4580913.0781
X=678394.3700 Y=4580907.4300
X=678417.2500 Y=4580880.6900
X=678444.6600 Y=4580847.1300
X=678472.7500 Y=4580814.2600
X=678504.1900 Y=4580776.4900
X=678526.5400 Y=4580750.5600
X=678549.0600 Y=4580725.7300
X=678565.5900 Y=4580698.6300
X=678594.8900 Y=4580652.3400
X=678625.1400 Y=4580610.0500
X=678644.7300 Y=4580577.6200
X=678668.2100 Y=4580543.5000
X=678691.6600 Y=4580507.4300
X=678723.5600 Y=4580459.6900
X=678745.9200 Y=4580429.3000
X=678757.2400 Y=4580413.4100
X=678782.1200 Y=4580384.9600
X=678807.9600 Y=4580356.9100

5.1.3.- Superficie susceptible de explotación 3: Afloramiento calizo sumado a las Reservas Minerales de la Concesión gracias al Otorgamiento de las Demasías en fecha de 3 de Diciembre de 2021. Localizado en la parte Sureste de la Concesión de Explotación y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color amarillo).

Esta área es la más extensa de los afloramientos además de ser la más elevada, teniendo una diferencia de cota media de 50 m., por lo que junto a su superficie total de 43,0226 Ha. se obtiene las siguientes Reservas Brutas Posibles:

$$RBPosibles_{SUP. 3} = 430.226 \text{ m}^2 \times 50 \text{ m} = 21.511.300 \text{ m}^3$$

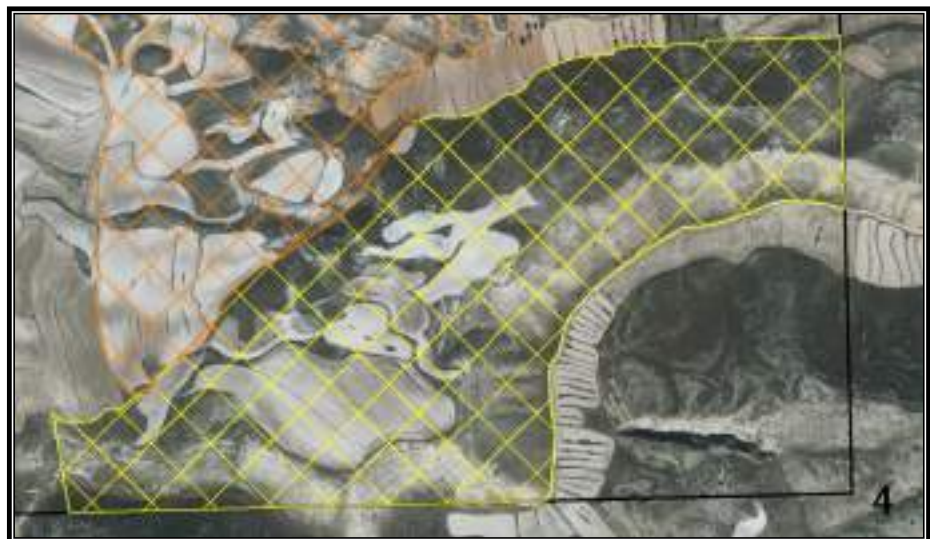


Fig. 14 : Superficie susceptible de explotación 3. Fuente: MINERVOL.

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=679412.3784 Y=4579291.5204
 X=679418.8795 Y=4579028.6866
 X=679415.5000 Y=4579029.6000
 X=679392.2900 Y=4579035.3900
 X=679370.1700 Y=4579038.7700
 X=679342.7800 Y=4579040.0800
 X=679325.7800 Y=4579041.0600
 X=679312.9100 Y=4579038.6500
 X=679303.1900 Y=4579034.6100
 X=679278.8300 Y=4579024.3400
 X=679246.0000 Y=4579013.2600
 X=679222.7400 Y=4579006.6900
 X=679203.8300 Y=4579002.7900
 X=679178.8400 Y=4579001.4900



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 45



X=679171.3000 Y=4579000.8000
X=679159.2500 Y=4578992.5300
X=679124.1300 Y=4578971.2300
X=679095.0100 Y=4578951.3100
X=679068.2400 Y=4578932.4500
X=679033.5700 Y=4578903.4300
X=679010.4500 Y=4578876.6400
X=679000.7000 Y=4578862.6400
X=678994.9800 Y=4578849.4600
X=678989.9700 Y=4578828.0900
X=678985.2400 Y=4578812.0400
X=678982.3800 Y=4578805.6600
X=678977.5000 Y=4578800.1300
X=678973.2300 Y=4578791.4300
X=678971.8400 Y=4578778.9400
X=678971.9300 Y=4578760.6000
X=678973.2800 Y=4578736.5100
X=678975.0200 Y=4578720.9400
X=678977.0000 Y=4578710.7500
X=678978.6800 Y=4578702.3700
X=678980.7500 Y=4578695.0100
X=678980.9200 Y=4578688.9600
X=678979.1800 Y=4578673.4800
X=678978.0200 Y=4578652.3000
X=678976.3100 Y=4578635.7700
X=678974.5000 Y=4578614.3900
X=678975.1000 Y=4578606.8100
X=678971.3500 Y=4578592.8800
X=678967.0900 Y=4578587.0600
X=678965.1911 Y=4578585.0546
X=678244.8606 Y=4578567.5728
X=678219.1400 Y=4578718.8100
X=678227.3900 Y=4578711.8600
X=678233.0500 Y=4578707.6900
X=678236.3500 Y=4578706.4400
X=678240.3400 Y=4578705.5400
X=678254.0000 Y=4578704.7200
X=678260.9500 Y=4578706.2000
X=678269.6900 Y=4578707.6800
X=678272.4500 Y=4578706.9500
X=678274.7600 Y=4578707.0800
X=678277.2500 Y=4578707.5200
X=678279.5300 Y=4578708.2800
X=678282.4400 Y=4578709.9500
X=678286.6000 Y=4578712.8800
X=678290.6400 Y=4578716.0700
X=678293.1300 Y=4578718.4200
X=678294.5400 Y=4578720.0800
X=678297.2000 Y=4578722.6500
X=678301.2400 Y=4578724.9500
X=678304.2400 Y=4578725.7200
X=678307.5800 Y=4578724.9400
X=678310.8000 Y=4578723.7400
X=678313.0700 Y=4578723.5500
X=678315.6100 Y=4578723.6400
X=678318.0600 Y=4578723.9100
X=678322.4700 Y=4578725.3700
X=678324.0000 Y=4578726.8200
X=678345.5700 Y=4578746.2000
X=678346.7300 Y=4578747.9200
X=678348.5900 Y=4578749.5700
X=678350.7800 Y=4578750.8900



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 46



X=678352.8500 Y=4578751.6200
X=678354.7700 Y=4578751.9000
X=678356.6500 Y=4578752.0200
X=678358.6600 Y=4578752.3000
X=678360.9200 Y=4578753.0000
X=678363.1900 Y=4578754.0500
X=678365.2100 Y=4578755.2800
X=678367.0300 Y=4578756.6200
X=678368.7300 Y=4578758.1300
X=678370.2600 Y=4578760.2900
X=678371.5400 Y=4578763.4400
X=678372.7400 Y=4578766.7700
X=678374.0200 Y=4578769.4200
X=678375.2500 Y=4578771.5700
X=678376.3400 Y=4578773.5900
X=678377.5500 Y=4578775.6600
X=678379.1600 Y=4578777.8900
X=678381.3000 Y=4578780.4500
X=678383.9600 Y=4578783.4200
X=678386.9600 Y=4578786.4200
X=678390.0100 Y=4578789.0800
X=678392.9000 Y=4578791.3400
X=678397.7600 Y=4578794.9300
X=678402.2300 Y=4578797.9600
X=678404.6900 Y=4578799.2000
X=678448.6465 Y=4578827.4386
X=678460.3500 Y=4578848.5600
X=678462.5100 Y=4578851.3800
X=678464.3600 Y=4578855.0800
X=678466.0300 Y=4578859.7300
X=678467.5100 Y=4578865.2200
X=678468.9900 Y=4578870.9800
X=678470.6800 Y=4578876.4300
X=678472.6600 Y=4578881.5000
X=678474.9600 Y=4578886.1500
X=678479.2800 Y=4578893.0300
X=678507.6791 Y=4578920.1809
X=678537.6064 Y=4578941.6965
X=678562.5576 Y=4578953.7011
X=678675.2996 Y=4579035.8865
X=678726.1259 Y=4579113.4547
X=678752.9253 Y=4579150.3920
X=678774.1700 Y=4579163.8400
X=678788.4100 Y=4579167.5000
X=678794.5600 Y=4579169.3000
X=678802.4500 Y=4579169.6200
X=678816.6700 Y=4579168.7500
X=678821.3000 Y=4579168.7600
X=678830.2100 Y=4579168.7300
X=678835.6700 Y=4579169.0000
X=678841.9200 Y=4579169.7100
X=678848.5300 Y=4579170.9300
X=678854.2400 Y=4579172.3300
X=678858.0000 Y=4579173.5800
X=678860.4600 Y=4579174.8300
X=678864.6000 Y=4579177.6500
X=678866.6700 Y=4579178.8800
X=678868.8700 Y=4579179.9800
X=678871.3100 Y=4579181.0800
X=678877.8600 Y=4579183.7800
X=678882.4100 Y=4579186.0600
X=678887.7900 Y=4579189.3900



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 47



X=678892.8200 Y=4579192.9600
X=678896.5300 Y=4579195.8700
X=678899.6900 Y=4579198.1600
X=678903.2700 Y=4579200.0200
X=678907.3700 Y=4579201.5500
X=678911.8000 Y=4579202.8000
X=678916.1400 Y=4579203.7500
X=678920.0100 Y=4579204.4600
X=678923.3800 Y=4579205.1800
X=678926.2700 Y=4579206.1900
X=678928.7100 Y=4579207.5400
X=678930.7500 Y=4579209.2000
X=678932.4200 Y=4579211.1600
X=678933.7800 Y=4579213.3700
X=678934.9300 Y=4579215.6900
X=678936.0000 Y=4579217.9600
X=678937.0700 Y=4579220.0800
X=678938.2400 Y=4579221.9200
X=678939.6800 Y=4579223.4400
X=678943.6100 Y=4579226.0800
X=678945.7700 Y=4579228.0800
X=678947.8300 Y=4579230.2900
X=678951.4100 Y=4579234.2000
X=678953.2800 Y=4579236.1900
X=678955.7200 Y=4579238.0300
X=678959.1200 Y=4579239.5500
X=678963.5100 Y=4579241.1100
X=678966.8900 Y=4579242.3800
X=678968.7900 Y=4579243.1000
X=678974.7300 Y=4579245.5500
X=678981.1100 Y=4579248.2900
X=678987.6900 Y=4579251.0100
X=678994.3100 Y=4579253.3800
X=679001.0800 Y=4579255.4900
X=679008.1000 Y=4579257.4300
X=679015.1200 Y=4579259.1200
X=679021.9900 Y=4579260.4400
X=679029.2800 Y=4579261.3800
X=679037.3800 Y=4579261.9800
X=679045.4600 Y=4579262.3900
X=679052.5100 Y=4579262.7800
X=679058.1200 Y=4579263.0400
X=679062.1400 Y=4579263.1100
X=679064.8700 Y=4579263.3500
X=679066.7000 Y=4579264.1200
X=679067.9600 Y=4579265.3800
X=679068.9100 Y=4579266.9300
X=679069.5900 Y=4579268.5400
X=679070.0000 Y=4579269.9600
X=679070.2800 Y=4579271.1500
X=679070.4700 Y=4579271.5500
X=679070.7500 Y=4579272.1200
X=679072.4400 Y=4579272.8200
X=679076.2600 Y=4579273.2900
X=679082.0100 Y=4579273.7600
X=679089.0700 Y=4579274.5000
X=679096.2900 Y=4579275.4800
X=679102.6100 Y=4579276.5900
X=679107.8800 Y=4579277.4500
X=679112.3300 Y=4579277.7200
X=679114.2900 Y=4579277.5900
X=679116.7600 Y=4579277.4200



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 48

Total n.º: 114

VISADO

MINAS



E-VISADO

VEARA00026-25

X=679121.9000 Y=4579276.7100
X=679127.5500 Y=4579275.8900
X=679133.2400 Y=4579275.2000
X=679142.2100 Y=4579274.2200
X=679145.1100 Y=4579274.2600
X=679147.4800 Y=4579275.0200
X=679150.1500 Y=4579276.1600
X=679153.8700 Y=4579277.2500
X=679158.5800 Y=4579278.1200
X=679164.0300 Y=4579278.6800
X=679170.0000 Y=4579278.9700
X=679176.2100 Y=4579279.0500
X=679182.1400 Y=4579278.9000
X=679187.3700 Y=4579278.5100
X=679192.2200 Y=4579277.9900
X=679196.9400 Y=4579277.4500
X=679200.9400 Y=4579276.9500
X=679203.6800 Y=4579276.3400
X=679205.8100 Y=4579274.8600
X=679207.5400 Y=4579279.7800
X=679208.8400 Y=4579282.5300
X=679210.0200 Y=4579285.5400
X=679381.2600 Y=4579288.8200
X=679385.3400 Y=4579288.6200
X=679390.0500 Y=4579288.5800
X=679395.0000 Y=4579288.7000
X=679401.1500 Y=4579289.3600
X=679409.3400 Y=4579290.8800
X=679412.3784 Y=4579291.5204

5.1.4.- Superficie susceptible de explotación 4: Afloramiento calizo separado de la Superficie susceptible de explotación 1 por un camino agrícola. Localizado en la parte central de la Concesión de Explotación, al Sur de la Superficie 1, y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color celeste).

Esta área es la menos extensa de los afloramientos además de ser la de menor elevación, teniendo una diferencia de cota media de 20 m., por lo que junto a su superficie total de 9,3649 Ha. se obtiene las siguientes Reservas Brutas Posibles:

$$RBPosibles_{SUP. 4} = 93.649 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} = 1.872.980 \text{ m}^3$$

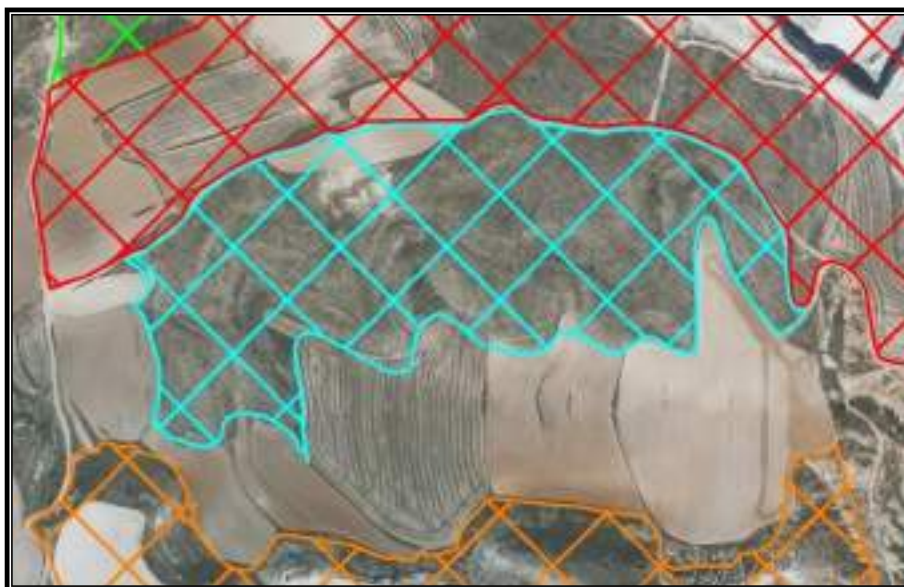


Fig. 15 : Superficie susceptible de explotación 4. Fuente: MINERVOL.

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678783.6200 Y=4579542.6100
 X=678795.7268 Y=4579550.6344
 X=678805.7400 Y=4579563.3200
 X=678799.2800 Y=4579562.6700
 X=678794.8700 Y=4579566.8500
 X=678791.9500 Y=4579571.9500
 X=678790.0600 Y=4579583.0600
 X=678789.3400 Y=4579597.4400
 X=678788.6300 Y=4579614.4400
 X=678786.5600 Y=4579627.2400
 X=678781.9400 Y=4579636.2000
 X=678769.1300 Y=4579658.2900
 X=678746.9300 Y=4579686.8500
 X=678741.9700 Y=4579690.5700



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 50



X=678722.1900 Y=4579702.1200
X=678699.7300 Y=4579711.4800
X=678676.5500 Y=4579715.5400
X=678656.5100 Y=4579716.3000
X=678640.3000 Y=4579713.9500
X=678632.2500 Y=4579712.3400
X=678620.0100 Y=4579714.6400
X=678606.5800 Y=4579716.6900
X=678593.8400 Y=4579718.5600
X=678582.1600 Y=4579719.0200
X=678574.5500 Y=4579720.8700
X=678567.3100 Y=4579727.0300
X=678559.4200 Y=4579731.9500
X=678538.4800 Y=4579728.8700
X=678523.3200 Y=4579719.6300
X=678522.3100 Y=4579719.3700
X=678521.6900 Y=4579719.3000
X=678518.9300 Y=4579718.9800
X=678506.3900 Y=4579718.2900
X=678513.1854 Y=4579715.2737
X=678484.1000 Y=4579719.6700
X=678462.2100 Y=4579719.8400
X=678444.7500 Y=4579718.6600
X=678430.8900 Y=4579714.9200
X=678417.6900 Y=4579710.8100
X=678411.5600 Y=4579710.2700
X=678407.4000 Y=4579710.8800
X=678403.7900 Y=4579710.8900
X=678401.5200 Y=4579710.8900
X=678392.9384 Y=4579705.3998
X=678371.4374 Y=4579698.0275
X=678358.6567 Y=4579695.0265
X=678347.6282 Y=4579690.7119
X=678331.9699 Y=4579683.9022
X=678318.6259 Y=4579675.6527
X=678305.8417 Y=4579665.7018
X=678297.0946 Y=4579658.1714
X=678285.3869 Y=4579643.2450
X=678276.7743 Y=4579633.8321
X=678261.8370 Y=4579620.6539
X=678246.4959 Y=4579610.4340
X=678233.4000 Y=4579606.0000
X=678233.7200 Y=4579605.4500
X=678235.7100 Y=4579603.7400
X=678241.1300 Y=4579600.9300
X=678244.4800 Y=4579598.3900
X=678248.0500 Y=4579594.4400
X=678251.3200 Y=4579588.9900
X=678252.7900 Y=4579582.9100
X=678251.3000 Y=4579577.2500
X=678248.1200 Y=4579572.7500
X=678244.7600 Y=4579569.8800
X=678241.3700 Y=4579568.1500
X=678238.3000 Y=4579567.1200
X=678242.2200 Y=4579565.0200
X=678244.1800 Y=4579563.4100
X=678245.6800 Y=4579561.7200
X=678247.3000 Y=4579558.8100
X=678249.3200 Y=4579553.7100
X=678251.7100 Y=4579546.7400
X=678254.2800 Y=4579538.7100
X=678256.6700 Y=4579531.0300



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 51



X=678258.5600 Y=4579524.8600
X=678259.9100 Y=4579519.7100
X=678260.7800 Y=4579514.8700
X=678261.1800 Y=4579510.2900
X=678261.1800 Y=4579506.0200
X=678261.0300 Y=4579501.6300
X=678260.9400 Y=4579496.7900
X=678260.7500 Y=4579492.1000
X=678260.2600 Y=4579488.1600
X=678259.5100 Y=4579484.6900
X=678258.6100 Y=4579481.2900
X=678257.8300 Y=4579478.1400
X=678257.3200 Y=4579475.4300
X=678256.7700 Y=4579473.0500
X=678255.9600 Y=4579470.8600
X=678255.5100 Y=4579468.9600
X=678256.0600 Y=4579467.4500
X=678257.4300 Y=4579466.0000
X=678259.4000 Y=4579464.2100
X=678262.3100 Y=4579461.8700
X=678266.5600 Y=4579458.9100
X=678272.1800 Y=4579455.8600
X=678278.8700 Y=4579453.2100
X=678285.5100 Y=4579451.0300
X=678291.0900 Y=4579449.3400
X=678296.1400 Y=4579448.5700
X=678301.2700 Y=4579449.0400
X=678305.9000 Y=4579450.3800
X=678309.3600 Y=4579452.0700
X=678311.7100 Y=4579453.8800
X=678313.1700 Y=4579455.7000
X=678313.9400 Y=4579457.8700
X=678314.5800 Y=4579463.4900
X=678315.3000 Y=4579465.9400
X=678316.4700 Y=4579468.1600
X=678318.0500 Y=4579470.3800
X=678320.1700 Y=4579472.3900
X=678323.0300 Y=4579473.9700
X=678327.0000 Y=4579475.1300
X=678332.1800 Y=4579475.8900
X=678337.5100 Y=4579476.0100
X=678342.1000 Y=4579475.2600
X=678346.8800 Y=4579473.6600
X=678352.7600 Y=4579471.3100
X=678358.9400 Y=4579468.3900
X=678364.3500 Y=4579465.1600
X=678368.7300 Y=4579462.0300
X=678372.0600 Y=4579459.2900
X=678374.4200 Y=4579456.6400
X=678375.9600 Y=4579453.7900
X=678376.9500 Y=4579450.9600
X=678377.7100 Y=4579448.5400
X=678378.6400 Y=4579446.8000
X=678380.2800 Y=4579445.7500
X=678383.7300 Y=4579444.3700
X=678384.1400 Y=4579442.0100
X=678385.2300 Y=4579438.4700
X=678386.7300 Y=4579435.1700
X=678383.1400 Y=4579449.8000
X=678382.8200 Y=4579454.7300
X=678382.5600 Y=4579460.3300
X=678382.2500 Y=4579471.8000



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDE TODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 52



X=678382.0200 Y=4579476.3800
X=678381.6600 Y=4579480.9600
X=678381.1600 Y=4579486.4300
X=678380.5100 Y=4579492.0900
X=678379.7600 Y=4579497.0900
X=678378.9500 Y=4579501.8600
X=678378.1600 Y=4579506.9200
X=678375.9900 Y=4579521.5300
X=678375.4500 Y=4579525.5800
X=678375.2400 Y=4579529.2700
X=678375.5500 Y=4579532.6900
X=678376.4100 Y=4579535.6600
X=678377.7700 Y=4579538.0300
X=678379.3600 Y=4579539.9900
X=678380.9600 Y=4579541.7300
X=678382.8000 Y=4579542.9200
X=678385.0900 Y=4579543.2700
X=678389.8100 Y=4579543.1000
X=678392.3500 Y=4579542.8200
X=678395.5000 Y=4579542.1200
X=678398.8100 Y=4579540.9200
X=678401.9100 Y=4579539.2100
X=678405.6400 Y=4579537.0600
X=678410.8300 Y=4579534.5100
X=678417.1600 Y=4579531.3300
X=678423.9700 Y=4579527.4100
X=678430.5600 Y=4579523.4000
X=678436.4700 Y=4579519.9200
X=678442.3700 Y=4579516.7600
X=678448.8100 Y=4579513.6900
X=678454.8000 Y=4579511.3500
X=678459.3300 Y=4579510.3200
X=678462.7100 Y=4579510.2100
X=678465.5200 Y=4579510.4500
X=678467.9300 Y=4579510.9500
X=678470.0100 Y=4579511.7900
X=678471.6900 Y=4579513.2800
X=678472.9000 Y=4579515.6600
X=678473.7000 Y=4579518.6000
X=678474.2100 Y=4579521.7000
X=678475.2700 Y=4579530.9100
X=678475.6300 Y=4579534.0800
X=678476.0200 Y=4579536.6400
X=678476.5700 Y=4579539.0000
X=678477.3100 Y=4579541.3600
X=678478.2200 Y=4579543.8700
X=678479.1700 Y=4579546.3700
X=678480.0700 Y=4579548.6500
X=678481.1100 Y=4579550.6600
X=678482.5300 Y=4579552.4000
X=678484.2800 Y=4579553.9600
X=678486.2900 Y=4579555.4600
X=678488.5100 Y=4579556.9300
X=678490.8500 Y=4579558.3200
X=678493.1700 Y=4579559.2900
X=678495.3500 Y=4579559.5400
X=678497.4600 Y=4579559.3300
X=678499.5800 Y=4579558.9800
X=678501.5000 Y=4579558.5700
X=678503.0900 Y=4579558.0500
X=678504.7300 Y=4579557.1200
X=678506.8300 Y=4579555.5600



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 53



X=678509.1600 Y=4579553.6500
X=678511.4800 Y=4579551.6300
X=678517.4900 Y=4579546.2500
X=678520.9400 Y=4579543.2000
X=678523.9400 Y=4579540.6500
X=678526.5500 Y=4579538.5100
X=678528.9900 Y=4579536.5900
X=678531.6900 Y=4579534.9100
X=678534.9800 Y=4579533.5200
X=678536.2300 Y=4579533.1400
X=678538.6700 Y=4579532.4100
X=678542.4800 Y=4579531.5100
X=678546.4900 Y=4579530.5800
X=678550.8400 Y=4579529.4400
X=678555.5900 Y=4579528.2700
X=678560.7700 Y=4579527.3000
X=678566.3400 Y=4579526.6700
X=678572.0700 Y=4579526.4800
X=678577.1200 Y=4579526.7400
X=678580.8000 Y=4579527.4400
X=678583.6000 Y=4579528.6000
X=678586.2200 Y=4579530.2300
X=678588.7900 Y=4579532.3600
X=678591.2300 Y=4579534.9000
X=678593.2000 Y=4579537.4500
X=678594.4300 Y=4579539.6000
X=678595.2800 Y=4579541.2600
X=678596.2600 Y=4579542.4300
X=678597.7700 Y=4579543.2100
X=678600.0600 Y=4579543.6600
X=678602.8300 Y=4579543.7900
X=678605.7600 Y=4579543.5400
X=678608.8800 Y=4579542.8900
X=678612.3000 Y=4579541.8400
X=678616.1500 Y=4579540.4700
X=678620.1500 Y=4579538.7500
X=678623.9900 Y=4579536.7400
X=678627.4600 Y=4579534.5300
X=678630.6500 Y=4579532.2600
X=678633.7200 Y=4579530.1100
X=678636.6900 Y=4579528.4800
X=678639.5300 Y=4579527.6900
X=678642.2000 Y=4579527.4300
X=678644.7800 Y=4579527.4100
X=678647.6600 Y=4579527.8200
X=678649.4700 Y=4579528.3100
X=678650.9800 Y=4579528.8800
X=678654.3400 Y=4579530.5200
X=678657.2800 Y=4579532.4600
X=678659.9000 Y=4579534.3600
X=678662.4400 Y=4579535.9100
X=678664.8500 Y=4579537.2500
X=678667.0500 Y=4579538.5400
X=678669.0400 Y=4579539.5900
X=678670.8400 Y=4579540.1200
X=678672.7800 Y=4579540.1900
X=678675.1500 Y=4579539.8600
X=678677.6900 Y=4579539.2900
X=678680.1100 Y=4579538.5700
X=678682.5100 Y=4579537.5700
X=678684.9000 Y=4579536.1500
X=678687.1800 Y=4579534.5300



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN “ MACONDO “
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 54



X=678689.3000 Y=4579532.9700
X=678691.2200 Y=4579531.6000
X=678693.1000 Y=4579530.4600
X=678695.2900 Y=4579529.4200
X=678698.1100 Y=4579528.3500
X=678701.1400 Y=4579527.4300
X=678703.9900 Y=4579526.8800
X=678706.5300 Y=4579526.7900
X=678708.6000 Y=4579527.1700
X=678710.3300 Y=4579528.0700
X=678711.7800 Y=4579529.5500
X=678712.7800 Y=4579531.8600
X=678713.1700 Y=4579535.1600
X=678713.3300 Y=4579543.7100
X=678713.4100 Y=4579549.1000
X=678713.4500 Y=4579555.8200
X=678713.4000 Y=4579564.1600
X=678713.2400 Y=4579574.1600
X=678712.9700 Y=4579585.1000
X=678712.3400 Y=4579605.2900
X=678712.2200 Y=4579612.0300
X=678712.3700 Y=4579617.0300
X=678712.8200 Y=4579621.4100
X=678713.5300 Y=4579625.2600
X=678714.4400 Y=4579628.5100
X=678715.6000 Y=4579631.3700
X=678717.0000 Y=4579634.0900
X=678718.3100 Y=4579636.7000
X=678719.2500 Y=4579639.1300
X=678720.2400 Y=4579640.9900
X=678721.6400 Y=4579641.9200
X=678723.0700 Y=4579642.0200
X=678724.1400 Y=4579641.5100
X=678725.2100 Y=4579640.6700
X=678726.6700 Y=4579639.6800
X=678728.2100 Y=4579638.3800
X=678729.4800 Y=4579636.5900
X=678730.5100 Y=4579634.2500
X=678731.4200 Y=4579631.3600
X=678732.4000 Y=4579628.1100
X=678733.5700 Y=4579624.5900
X=678734.8600 Y=4579620.6300
X=678736.1900 Y=4579616.0000
X=678737.7700 Y=4579610.7000
X=678739.8100 Y=4579604.8300
X=678742.4300 Y=4579598.5600
X=678745.6100 Y=4579592.1300
X=678749.1500 Y=4579585.9800
X=678752.7900 Y=4579580.4600
X=678756.4400 Y=4579575.6000
X=678764.1000 Y=4579566.4000
X=678768.6800 Y=4579560.5500
X=678773.5700 Y=4579554.2400
X=678778.4900 Y=4579548.2200
X=678783.6200 Y=4579542.6100

5.1.5.- Superficie susceptible de explotación 5: Afloramiento calizo continuación de la Superficie susceptible de explotación 3. Localizado en la parte central de la Concesión de Explotación, al Norte de la Superficie 3, y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color naranja).

Este área es una elevación que tiene una diferencia de cota media de 25 m., por lo que junto a su superficie total de 24,1356 Ha. se obtiene las siguientes Reservas Brutas Posibles:

$$RBPosibles_{SUP. 5} = 241.356 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 6.033.900 \text{ m}^3$$



Fig. 16 : Superficie susceptible de explotación 5. Fuente: MINERVOL.

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678831.4910 Y=4579448.4012
 X=678877.5400 Y=4579284.0200
 X=678867.3000 Y=4579279.9300
 X=678866.3800 Y=4579279.4300
 X=678865.6400 Y=4579278.5200
 X=678864.6200 Y=4579276.7900
 X=678863.1500 Y=4579274.5500
 X=678861.1400 Y=4579272.2100
 X=678858.5000 Y=4579269.8200
 X=678855.2200 Y=4579267.3700
 X=678851.5000 Y=4579264.9200
 X=678847.5500 Y=4579262.5400
 X=678843.3400 Y=4579260.3100
 X=678838.8300 Y=4579258.3400
 X=678834.2400 Y=4579256.9200



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 56



X=678829.8400 Y=4579256.2900
X=678825.9500 Y=4579256.4000
X=678822.8200 Y=4579257.0900
X=678820.5000 Y=4579258.1200
X=678818.9000 Y=4579259.3000
X=678817.5800 Y=4579260.5100
X=678816.1600 Y=4579261.6800
X=678814.6700 Y=4579262.6400
X=678813.1900 Y=4579263.2800
X=678811.4200 Y=4579263.6200
X=678809.1000 Y=4579263.7300
X=678806.6100 Y=4579263.5600
X=678804.3700 Y=4579263.0800
X=678802.4200 Y=4579262.4200
X=678800.7000 Y=4579261.6500
X=678799.3600 Y=4579260.4900
X=678798.4800 Y=4579258.7100
X=678797.9500 Y=4579256.5600
X=678797.5700 Y=4579254.3600
X=678797.1600 Y=4579252.2600
X=678796.5100 Y=4579250.2900
X=678795.4200 Y=4579248.3700
X=678793.6700 Y=4579246.4300
X=678790.6700 Y=4579244.1500
X=678786.0300 Y=4579241.3800
X=678780.2300 Y=4579238.3900
X=678773.8600 Y=4579235.4800
X=678767.3000 Y=4579232.7300
X=678760.8300 Y=4579230.1100
X=678754.6100 Y=4579227.4500
X=678748.8100 Y=4579224.6100
X=678743.7400 Y=4579221.8300
X=678739.5600 Y=4579219.3000
X=678735.7600 Y=4579216.7100
X=678731.8500 Y=4579213.7600
X=678728.2200 Y=4579210.8800
X=678725.2800 Y=4579208.4700
X=678722.6900 Y=4579206.1300
X=678720.0700 Y=4579203.4400
X=678717.3800 Y=4579200.5000
X=678714.7200 Y=4579197.5700
X=678712.2400 Y=4579194.7900
X=678710.0400 Y=4579192.2500
X=678708.0600 Y=4579189.9100
X=678706.2300 Y=4579187.6600
X=678704.5500 Y=4579185.4200
X=678703.0700 Y=4579183.1100
X=678701.9400 Y=4579180.8500
X=678701.3100 Y=4579178.7300
X=678701.2600 Y=4579176.6500
X=678701.8200 Y=4579174.3700
X=678704.5600 Y=4579166.8600
X=678706.4000 Y=4579162.0200
X=678708.2000 Y=4579157.7500
X=678709.7000 Y=4579154.6400
X=678710.8000 Y=4579152.9200
X=678711.8200 Y=4579152.0800
X=678713.1600 Y=4579151.5100
X=678714.9900 Y=4579151.2800
X=678717.3700 Y=4579151.6200
X=678720.2300 Y=4579152.9000
X=678723.4600 Y=4579155.3600



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 57



X=678727.0500 Y=4579158.4400
X=678730.9000 Y=4579161.5100
X=678737.5700 Y=4579166.5200
X=678739.9300 Y=4579168.5600
X=678741.7900 Y=4579170.6100
X=678743.4200 Y=4579172.5500
X=678745.0800 Y=4579174.2100
X=678746.6900 Y=4579175.5200
X=678748.1200 Y=4579176.3400
X=678749.2900 Y=4579176.3500
X=678750.1300 Y=4579175.3400
X=678750.6400 Y=4579173.7300
X=678750.8800 Y=4579172.0200
X=678751.1600 Y=4579170.4800
X=678751.8100 Y=4579169.2100
X=678753.0000 Y=4579168.0000
X=678754.9300 Y=4579166.6200
X=678757.9200 Y=4579165.1900
X=678762.2400 Y=4579163.9300
X=678767.7400 Y=4579163.3400
X=678774.1700 Y=4579163.8400
X=678752.9253 Y=4579150.3920
X=678726.1259 Y=4579113.4547
X=678675.2996 Y=4579035.8865
X=678562.5576 Y=4578953.7011
X=678537.6064 Y=4578941.6965
X=678507.6791 Y=4578920.1809
X=678479.2800 Y=4578893.0300
X=678474.9600 Y=4578886.1500
X=678472.6600 Y=4578881.5000
X=678470.6800 Y=4578876.4300
X=678468.9900 Y=4578870.9800
X=678467.5100 Y=4578865.2200
X=678466.0300 Y=4578859.7300
X=678464.3600 Y=4578855.0800
X=678462.5100 Y=4578851.3800
X=678460.3500 Y=4578848.5600
X=678448.6465 Y=4578827.4386
X=678404.6900 Y=4578799.2000
X=678402.2300 Y=4578797.9600
X=678399.9600 Y=4578796.5200
X=678397.7600 Y=4578794.9300
X=678392.9000 Y=4578791.3400
X=678390.0100 Y=4578789.0800
X=678386.9600 Y=4578786.4200
X=678383.9600 Y=4578783.4200
X=678381.3000 Y=4578780.4500
X=678379.1600 Y=4578777.8900
X=678377.5500 Y=4578775.6600
X=678376.3400 Y=4578773.5900
X=678375.2500 Y=4578771.5700
X=678374.0200 Y=4578769.4200
X=678372.7400 Y=4578766.7700
X=678371.5400 Y=4578763.4400
X=678370.2600 Y=4578760.2900
X=678368.7300 Y=4578758.1300
X=678367.0300 Y=4578756.6200
X=678365.2100 Y=4578755.2800
X=678363.1900 Y=4578754.0500
X=678360.9200 Y=4578753.0000
X=678358.6600 Y=4578752.3000
X=678356.6500 Y=4578752.0200



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 58



X=678354.7700 Y=4578751.9000
X=678352.8500 Y=4578751.6200
X=678350.7800 Y=4578750.8900
X=678348.5900 Y=4578749.5700
X=678346.7300 Y=4578747.9200
X=678346.7300 Y=4578747.9200
X=678330.3300 Y=4578754.5300
X=678321.2489 Y=4578764.3953
X=678313.3056 Y=4578774.1772
X=678305.0267 Y=4578789.1576
X=678298.9041 Y=4578805.3073
X=678294.2053 Y=4578821.2262
X=678289.3384 Y=4578844.4622
X=678285.6431 Y=4578864.2757
X=678285.0956 Y=4578882.0896
X=678288.0698 Y=4578907.3069
X=678289.6921 Y=4578919.7354
X=678290.1461 Y=4578930.6072
X=678287.9700 Y=4578934.4100
X=678286.0000 Y=4578950.2500
X=678285.3400 Y=4578956.3000
X=678284.3500 Y=4578962.3100
X=678284.8400 Y=4578968.9500
X=678285.9200 Y=4578974.9100
X=678287.3800 Y=4578983.1800
X=678289.3400 Y=4578990.3600
X=678289.7600 Y=4578992.5300
X=678291.6300 Y=4579002.1800
X=678293.4000 Y=4579008.3900
X=678291.2000 Y=4579017.1000
X=678291.0000 Y=4579018.6000
X=678289.0000 Y=4579029.3700
X=678287.3000 Y=4579045.8900
X=678286.4200 Y=4579064.5300
X=678285.0800 Y=4579073.7000
X=678284.8800 Y=4579075.1400
X=678285.0700 Y=4579081.1500
X=678286.4500 Y=4579088.0700
X=678289.3200 Y=4579094.3700
X=678291.1600 Y=4579099.7800
X=678293.0700 Y=4579106.4900
X=678294.4800 Y=4579112.7800
X=678294.7100 Y=4579117.1100
X=678294.8900 Y=4579119.7900
X=678297.0600 Y=4579125.8600
X=678300.5300 Y=4579136.4500
X=678303.5000 Y=4579149.2600
X=678305.5700 Y=4579159.5300
X=678306.2800 Y=4579167.3600
X=678306.2200 Y=4579174.4800
X=678304.7500 Y=4579181.5600
X=678302.4300 Y=4579190.7300
X=678300.0000 Y=4579196.1900
X=678295.0500 Y=4579206.2000
X=678293.7900 Y=4579213.1300
X=678292.4800 Y=4579223.2500
X=678288.5200 Y=4579236.5900
X=678285.3700 Y=4579246.7200
X=678285.3700 Y=4579250.9100
X=678283.6400 Y=4579253.7500
X=678279.3400 Y=4579260.7900
X=678273.7200 Y=4579264.1800



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 59



X=678262.4600 Y=4579270.1000
X=678248.3200 Y=4579279.3700
X=678227.9300 Y=4579287.9900
X=678207.7700 Y=4579300.7200
X=678193.2900 Y=4579311.7600
X=678177.2800 Y=4579332.7700
X=678171.3600 Y=4579345.6200
X=678170.2400 Y=4579349.8700
X=678168.9300 Y=4579354.8600
X=678168.1700 Y=4579357.7800
X=678164.7700 Y=4579363.9700
X=678160.4400 Y=4579370.2000
X=678153.7300 Y=4579378.1500
X=678152.5600 Y=4579380.2400
X=678153.1200 Y=4579383.1500
X=678155.1900 Y=4579385.6200
X=678160.1000 Y=4579388.1600
X=678165.7000 Y=4579391.6400
X=678170.7000 Y=4579394.7900
X=678174.0400 Y=4579397.7100
X=678179.0200 Y=4579403.0400
X=678183.4500 Y=4579410.6600
X=678186.3800 Y=4579418.4500
X=678187.7900 Y=4579426.4000
X=678187.6700 Y=4579431.6100
X=678186.7200 Y=4579438.1000
X=678197.9900 Y=4579446.3900
X=678200.0400 Y=4579445.0900
X=678201.7700 Y=4579444.2200
X=678203.3800 Y=4579443.5100
X=678205.0900 Y=4579443.0000
X=678206.9700 Y=4579442.8500
X=678208.5400 Y=4579443.3200
X=678209.3500 Y=4579444.5800
X=678209.7400 Y=4579446.2600
X=678210.1800 Y=4579447.8900
X=678210.8300 Y=4579449.2700
X=678211.7700 Y=4579450.2800
X=678213.2300 Y=4579450.8900
X=678215.3100 Y=4579451.1200
X=678217.5600 Y=4579451.0800
X=678219.5200 Y=4579450.8600
X=678221.3400 Y=4579450.4300
X=678223.1700 Y=4579449.7900
X=678224.7700 Y=4579449.0500
X=678225.9500 Y=4579448.3500
X=678227.2500 Y=4579447.8600
X=678229.1800 Y=4579447.6900
X=678231.3700 Y=4579447.8800
X=678235.2700 Y=4579448.8400
X=678237.2200 Y=4579449.0100
X=678239.0600 Y=4579448.7600
X=678240.6100 Y=4579448.0400
X=678241.8900 Y=4579446.9600
X=678243.0300 Y=4579445.6800
X=678244.2600 Y=4579444.5100
X=678245.8400 Y=4579443.6700
X=678251.0900 Y=4579441.8000
X=678254.3000 Y=4579440.7300
X=678257.1100 Y=4579439.9200
X=678259.5300 Y=4579439.1500
X=678261.7800 Y=4579438.0900



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 60



X=678267.1800 Y=4579435.0400
X=678270.1700 Y=4579433.2400
X=678272.7500 Y=4579431.3900
X=678275.0200 Y=4579429.2700
X=678277.1600 Y=4579426.6700
X=678279.1800 Y=4579423.6200
X=678280.9800 Y=4579420.1900
X=678282.5200 Y=4579416.4000
X=678283.7600 Y=4579412.2400
X=678286.1300 Y=4579403.0900
X=678287.3500 Y=4579398.1700
X=678288.4500 Y=4579393.0200
X=678289.5800 Y=4579387.6000
X=678290.9200 Y=4579382.0200
X=678292.6100 Y=4579376.9200
X=678294.7300 Y=4579372.8300
X=678297.1800 Y=4579369.3200
X=678299.8400 Y=4579365.8700
X=678302.5500 Y=4579362.5300
X=678305.2400 Y=4579359.4800
X=678308.0400 Y=4579356.6100
X=678311.0700 Y=4579353.8100
X=678314.1800 Y=4579351.2500
X=678317.2400 Y=4579349.0800
X=678320.5600 Y=4579347.1700
X=678324.3700 Y=4579345.4000
X=678328.0800 Y=4579344.1100
X=678331.1300 Y=4579343.5900
X=678333.7100 Y=4579343.6300
X=678336.1600 Y=4579343.9500
X=678338.5900 Y=4579344.7400
X=678341.0500 Y=4579346.1800
X=678343.4800 Y=4579348.0300
X=678345.7900 Y=4579350.0300
X=678347.7600 Y=4579352.2400
X=678349.3400 Y=4579354.7900
X=678351.0100 Y=4579357.7300
X=678353.2000 Y=4579361.0000
X=678355.4000 Y=4579364.1600
X=678357.0700 Y=4579366.7900
X=678358.4400 Y=4579368.9900
X=678359.8600 Y=4579370.9100
X=678361.3800 Y=4579372.4200
X=678362.9400 Y=4579373.3300
X=678364.5400 Y=4579373.7900
X=678366.5100 Y=4579373.9000
X=678370.7300 Y=4579373.5600
X=678378.6300 Y=4579372.6200
X=678388.3600 Y=4579371.2000
X=678397.7800 Y=4579369.5000
X=678406.6600 Y=4579367.8100
X=678415.0000 Y=4579366.3700
X=678421.7800 Y=4579365.1000
X=678426.1900 Y=4579363.8800
X=678429.4100 Y=4579362.5600
X=678432.7800 Y=4579361.0600
X=678436.4600 Y=4579359.4600
X=678440.3400 Y=4579357.8700
X=678444.4400 Y=4579356.3900
X=678448.7800 Y=4579355.1000
X=678453.3800 Y=4579354.1400
X=678458.1400 Y=4579353.5600



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO "
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 61



X=678462.4500 Y=4579353.1000
X=678468.7700 Y=4579351.9700
X=678471.6900 Y=4579351.7800
X=678474.2500 Y=4579351.9600
X=678476.0300 Y=4579352.4700
X=678477.0900 Y=4579353.1700
X=678477.6400 Y=4579353.9200
X=678477.8500 Y=4579354.7900
X=678478.0300 Y=4579355.7900
X=678478.8300 Y=4579356.6400
X=678479.5900 Y=4579356.8100
X=678480.7000 Y=4579357.0600
X=678483.0600 Y=4579357.0300
X=678485.3100 Y=4579356.6700
X=678487.9900 Y=4579356.3400
X=678491.6400 Y=4579356.4000
X=678495.4900 Y=4579356.8200
X=678498.7500 Y=4579357.4600
X=678501.6600 Y=4579358.2700
X=678504.5600 Y=4579359.1700
X=678507.1300 Y=4579360.0600
X=678509.0100 Y=4579360.8500
X=678510.3500 Y=4579361.6000
X=678511.3500 Y=4579362.4100
X=678512.0600 Y=4579363.4500
X=678512.5200 Y=4579364.9000
X=678512.8900 Y=4579367.0300
X=678513.3600 Y=4579369.9700
X=678514.1600 Y=4579373.3400
X=678515.5100 Y=4579376.7300
X=678517.6400 Y=4579380.4000
X=678520.6300 Y=4579384.4900
X=678523.8300 Y=4579388.2600
X=678526.6300 Y=4579391.0500
X=678529.2600 Y=4579393.5100
X=678531.9800 Y=4579396.3500
X=678534.5800 Y=4579399.2200
X=678536.7700 Y=4579401.5700
X=678538.3800 Y=4579403.2500
X=678539.7200 Y=4579404.1800
X=678540.4500 Y=4579404.2200
X=678542.9000 Y=4579404.3400
X=678549.9300 Y=4579403.7500
X=678560.5200 Y=4579402.5400
X=678573.7200 Y=4579400.8700
X=678588.4500 Y=4579399.2600
X=678603.3500 Y=4579398.0300
X=678616.3300 Y=4579396.7100
X=678626.7300 Y=4579395.1500
X=678635.9700 Y=4579393.4500
X=678645.4600 Y=4579391.8400
X=678654.2400 Y=4579390.5600
X=678661.1700 Y=4579389.6200
X=678666.6000 Y=4579388.5300
X=678671.0900 Y=4579386.7200
X=678674.7100 Y=4579384.1100
X=678677.2900 Y=4579380.7400
X=678678.5900 Y=4579378.2100
X=678679.2100 Y=4579376.9900
X=678680.8300 Y=4579373.1600
X=678682.1300 Y=4579369.1200
X=678683.0600 Y=4579364.8300



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 62



X=678683.5700 Y=4579360.9800
X=678683.6600 Y=4579358.1500
X=678683.6100 Y=4579355.8500
X=678683.7400 Y=4579353.5000
X=678684.2200 Y=4579351.2900
X=678685.3100 Y=4579349.5200
X=678687.3200 Y=4579347.9500
X=678690.4200 Y=4579346.3500
X=678694.0400 Y=4579345.1300
X=678697.6700 Y=4579344.7100
X=678701.4900 Y=4579345.0400
X=678705.9800 Y=4579345.9500
X=678710.8700 Y=4579346.8900
X=678715.8700 Y=4579347.3300
X=678721.1400 Y=4579347.3300
X=678727.1200 Y=4579347.2000
X=678732.8100 Y=4579347.0700
X=678737.2600 Y=4579347.0000
X=678740.7100 Y=4579347.1800
X=678743.6600 Y=4579347.7800
X=678745.8200 Y=4579348.8500
X=678747.0300 Y=4579350.4100
X=678747.6100 Y=4579352.1800
X=678747.9800 Y=4579353.8400
X=678748.4600 Y=4579355.2300
X=678749.2800 Y=4579356.2400
X=678750.5500 Y=4579356.8500
X=678752.3600 Y=4579357.1100
X=678754.8300 Y=4579357.2600
X=678758.0300 Y=4579357.5900
X=678761.9500 Y=4579358.4400
X=678766.3800 Y=4579360.0000
X=678770.6100 Y=4579362.1000
X=678773.9700 Y=4579364.4300
X=678776.5900 Y=4579366.8400
X=678778.7400 Y=4579369.2800
X=678780.6300 Y=4579372.1100
X=678782.4400 Y=4579375.7700
X=678784.2300 Y=4579380.4700
X=678785.9600 Y=4579386.2600
X=678786.1800 Y=4579387.1900
X=678787.4600 Y=4579392.7000
X=678788.5800 Y=4579399.2500
X=678789.4300 Y=4579405.4600
X=678790.1200 Y=4579410.9800
X=678790.6000 Y=4579415.7700
X=678790.7400 Y=4579419.8400
X=678790.4400 Y=4579423.0400
X=678797.1484 Y=4579436.0421
X=678802.2772 Y=4579439.6791
X=678809.8875 Y=4579440.6711
X=678820.9722 Y=4579441.3323
X=678831.4910 Y=4579448.4012

5.1.6.- Superficie susceptible de explotación 6: Afloramiento calizo localizado en la parte esquina Suroeste de la Concesión de Explotación y perteneciente al Término Municipal de Fuendetodos (color fucsia).

Este área es una elevación que tiene una diferencia de cota media de 15 m., por lo que junto a su superficie total de 18,1014 Ha. se obtiene las siguientes Reservas Brutas Posibles:

$$RBPosibles_{SUP. 6} = 181.014 \text{ m}^2 \times 15 \text{ m} = 2.715.210 \text{ m}^3$$

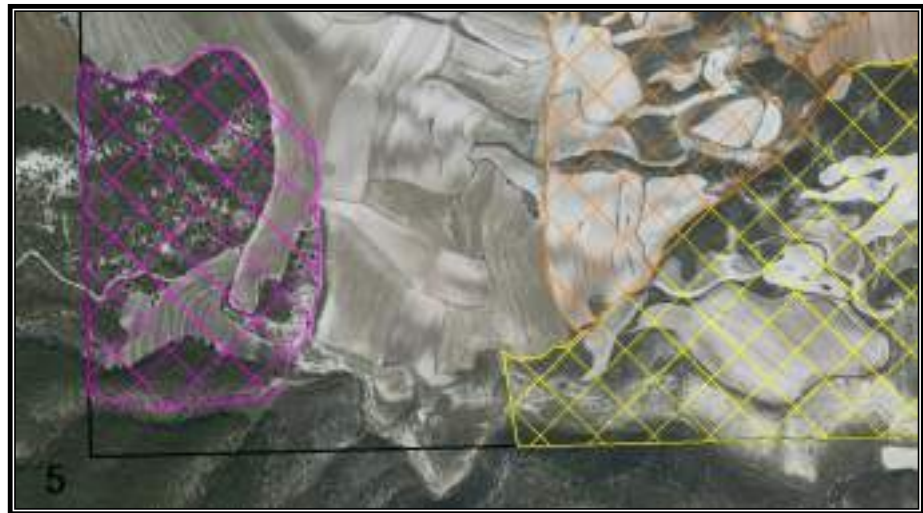


Fig. 17 : Superficie susceptible de explotación 6. Fuente: MINERVOL.

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=677567.7828 Y=4578644.9759
 X=677579.9600 Y=4578647.1100
 X=677621.2700 Y=4578637.5400
 X=677647.1500 Y=4578630.5100
 X=677674.0100 Y=4578628.5700
 X=677686.9900 Y=4578628.6900
 X=677703.8900 Y=4578629.9800
 X=677723.6000 Y=4578631.4100
 X=677755.8800 Y=4578635.5100
 X=677823.2400 Y=4578642.8200
 X=677856.4100 Y=4578643.6200
 X=677858.4400 Y=4578647.3200
 X=677863.9600 Y=4578655.6400
 X=677869.7400 Y=4578663.9600
 X=677873.5100 Y=4578670.2300
 X=677876.6100 Y=4578679.5400
 X=677879.4900 Y=4578692.6600
 X=677882.6600 Y=4578701.3400



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 64



X=677886.2800 Y=4578708.7500
X=677886.2800 Y=4578708.7500
X=677894.7200 Y=4578718.7500
X=677898.6300 Y=4578722.8500
X=677907.1800 Y=4578734.2400
X=677912.3100 Y=4578744.5900
X=677915.0300 Y=4578753.7700
X=677917.2400 Y=4578763.5900
X=677918.9100 Y=4578776.8300
X=677927.1300 Y=4578812.5200
X=677928.3100 Y=4578823.4800
X=677928.1000 Y=4578832.6300
X=677928.1600 Y=4578840.6500
X=677928.9500 Y=4578852.3600
X=677930.6000 Y=4578866.6200
X=677930.2400 Y=4578879.9800
X=677927.3300 Y=4578908.0700
X=677927.0500 Y=4578914.3900
X=677926.0600 Y=4578936.6800
X=677926.0900 Y=4578963.2600
X=677926.8800 Y=4578975.3600
X=677928.2400 Y=4578994.4500
X=677928.2700 Y=4579006.5400
X=677922.8300 Y=4579047.0800
X=677851.2600 Y=4579115.8000
X=677845.4100 Y=4579130.3700
X=677840.1100 Y=4579140.1200
X=677823.1000 Y=4579165.8000
X=677804.3500 Y=4579185.8700
X=677796.8100 Y=4579190.6500
X=677790.6800 Y=4579193.1400
X=677746.0300 Y=4579192.7600
X=677751.5700 Y=4579184.6600
X=677745.7300 Y=4579182.9600
X=677738.0000 Y=4579179.7100
X=677728.3800 Y=4579173.1400
X=677709.9400 Y=4579158.1000
X=677703.5000 Y=4579152.8300
X=677696.7700 Y=4579150.6100
X=677691.9300 Y=4579151.4600
X=677686.4300 Y=4579155.1000
X=677680.4100 Y=4579160.5100
X=677674.4100 Y=4579162.5000
X=677669.2000 Y=4579162.2000
X=677662.6000 Y=4579160.1100
X=677656.2700 Y=4579157.1300
X=677650.2000 Y=4579151.7300
X=677645.4200 Y=4579146.7300
X=677640.7400 Y=4579142.6200
X=677635.6600 Y=4579141.5600
X=677624.8400 Y=4579142.8700
X=677612.4600 Y=4579146.9600
X=677605.1800 Y=4579150.0800
X=677597.5300 Y=4579152.5600
X=677586.9500 Y=4579155.7700
X=677578.7800 Y=4579157.8700
X=677571.7500 Y=4579161.6200
X=677570.3800 Y=4579162.5900
X=677562.8000 Y=4579167.9100
X=677560.1200 Y=4579168.5900
X=677557.9500 Y=4579169.1400
X=677554.9824 Y=4579167.8501

X=677557.2276 Y=4579076.1386
 X=677557.9140 Y=4579048.1005
 X=677563.7005 Y=4578811.7313
 X=677563.7604 Y=4578809.2829
 X=677563.8205 Y=4578806.8283
 X=677565.6481 Y=4578732.1731
 X=677566.4415 Y=4578699.7663
 X=677567.7700 Y=4578644.9700

Tras todas estas cubicaciones, se desprende que la *Concesión de Explotación* “MACONDO” n° 2.782 alberga unas Reservas Brutas Posibles de:

$$\underline{\underline{RBPosibles = 56.934765 m^3}}$$

Hay que destacar que las Superficies Susceptibles de Explotación se han numerado sin que ello corresponda a una cronología, es decir, que la Superficie 2 no significa que será afecta en segundo término. Al finalizar la Superficie Susceptible de Explotación 1 se determinará en su momento cuál iniciaremos, teniendo en cuenta por cuestiones como la operatividad, la calidad, la blancura, el volumen, la situación, la facilidad de rehabilitación, etc...

5.2.- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN: El Método de Explotación en la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”* nº 2.782 hasta el momento es una mina a cielo abierto en condiciones secas, “ *a media ladera* ” y con un solo banco de explotación.

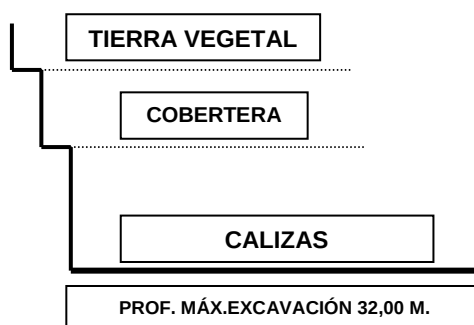
Acto seguido de la extracción del mineral, siempre y cuando exista una superficie o Plaza de Cantera mínima para el seguro desarrollo de estas labores, comenzará la rehabilitación del terreno. Siempre es mucho más económico y beneficioso para el medio ambiente adelantar los trabajos de recuperación que retrasarlos al final de la vida de la explotación, máxime cuando se corre el riesgo de modificación de las propiedades de los materiales o pérdida de parte de éstos, por ello se llevará una explotación – restauración en “ transferencia ”. Los distintos horizontes que constituyen los suelos tienen un valor incalculable.

De esta forma nos diferenciamos de cómo se ejecutaban los trabajos antiguamente, es decir, creando en las cercanías una escombrera y abandonando un hueco de explotación de grandes dimensiones.

5.3.- LABORES DE PREPARACIÓN: Son materiales de recubrimiento el conjunto de suelos y rocas que cubren un depósito mineral útil o aprovechable, y que se retiran en una fase previa a la explotación propiamente dicha, en la operación denominada desmonte.

En nuestro caso, antes de que aparezca el estrato de Calizas, habrá que desmontar aproximadamente:

- Tierras Vegetales : 0,15 m. de potencia media.
- Tierras de Cobertera: 1 – 1,5 m. de potencia media.



5.4.- ARRANQUE: El Método de Arranque Mineral en la *Concesión de Explotación* “MACONDO” es por voladuras.

5.4.1.- Perforación: La perforación dentro del campo de las voladuras es la primera operación que se realiza y tiene como finalidad la creación de unos huecos, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos rocosos, donde se alojarán las cargas de explosivo y sus accesorios iniciadores. La rotopercusiva es el sistema más empleado para barrenos en roca dura para la ejecución de voladuras. El principio de perforación de estos equipos se basa en el impacto de una pieza de acero (pistón) que golpea a un útil que a su vez transmite la energía al fondo del barreno por medio de un elemento final (boca).

La perforación rotopercusiva puede efectuarse con martillo en cabeza o martillo en fondo. En el caso que nos ocupa desecharemos el martillo en fondo debido a que generalmente su empleo se dirige a grandes diámetros y mayores longitudes de barrenos, teniendo el inconveniente de ser más lento que el martillo en cabeza y disminuyendo el rendimiento notablemente. Con el martillo en cabeza las dos acciones básicas, rotación y percusión, se producen fuera del barreno, transmitiéndose a través de la espiga y del varillaje hasta la boca de perforación. Actualmente este tipo de maquinaria realiza las operaciones por medio de un sistema hidráulico.

Es de suma importancia que el fondo del barreno se mantenga constantemente limpio evacuando el detritus. El barrido del mismo se consigue mediante una corriente de aire proveniente de un compresor, la cual se inyecta a presión a través de un orificio central en el varillaje, saliendo por las aberturas que lleva la broca. Las ventajas de las máquinas rotopercusivas son las siguientes:

- Es aplicable a todo tipo de rocas.
- Amplia gama de diámetros de perforación.
- Los equipos tienen amplia movilidad.
- El mantenimiento es fácil y rápido.
- Las hidráulicas no precisan compresor grande.

BELXICAL, S.L.U. no dispone de maquinaria apropiada para el desarrollo de las labores de perforación y voladuras, por lo que cuenta con la asistencia de **VOLADURES I ENDERROCS, S.A.**, empresa especializada en el desarrollo este tipo de trabajos. La maquinaria que **VOLADURES I ENDERROCS, S.A.** dispone para la perforación de los barrenos es la siguiente: **TAMROCK Ranger 700 de 300 C.V.**



Fig. 18 : TAMROCK Ranger 700.

Esta máquina perforadora posee marcado CE y cumple en materia de seguridad con el *Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.* (B.O.E. nº 188 de 7 de Agosto de 1997).

5.4.2.- Voladuras: Se denomina voladura a la acción de fragmentar o fracturar rocas duras por medio del empleo de explosivos.

El tamaño de las voladuras a cielo abierto en Canteras está limitado, fundamentalmente, por la capacidad de procesar el mineral todo uno resultante, la componente mercado (necesidad de ese mineral en la sociedad) y las posibles afecciones en el entorno. En nuestro caso realizaremos voladuras a cielo abierto en un solo banco de explotación denominadas " de destroza ".

Los resultados de fragmentación son, en el caso de utilizar Goma – 2 como carga de fondo, sensiblemente mejores que con Riogel, al igual que el arranque de la roca al nivel del piso, por lo que, en general, es el explosivo mas empleado en el fondo. En la figura se representa una sección tipo de la carga de un barreno, donde se pueden identificar los diferentes tipos de explosivos que constituyen las cargas de fondo y de columna y las diversas variables geométricas.



Fig. 19 : Esquema de barreno.

En este tipo de Canteras de Caliza, y en función de diversos parámetros como son: dureza de la roca, consistencia, fragilidad, formación geológica, dirección de los estratos, etc., el explosivo, así como los accesorios más idóneos son los que a continuación se describen:

- Dinamita goma nº 2 (Carga de Fondo): Comprendida dentro de los explosivos gelatinosos compuesta por nitroglicerina y nitrocelulosa, teniendo como elemento predominante el Nitrato Amónico.

Debido a esta composición posee un excelente comportamiento en barrenos que tengan agua. Su alta potencia y velocidad hacen que sea un explosivo muy utilizado para la carga de fondo en todo tipo de rocas.

- Diámetro de cartuchos : 60 mm.
- Peso por cartucho : 2,083 Kg.
- Densidad encartuchado : 1,45 gr/cm³.
- Potencia relativa : > 85%
- Velocidad detonación : 6.000 m/seg.

- Nagolita (Carga de Columna): Corresponde a un explosivo pulverulento compuesto por Nitrato Amónico mezclado con gasóleo o fuel. Su uso es desaconsejado cuando los barrenos se encuentran con agua. Tiene la ventaja de poderse utilizar a granel ya que se comercializa en sacos de 25 Kg. Su costo relativamente bajo hace que sea el explosivo mas empleado en voladuras de exterior.

- Densidad : 0,80 gr/cm³.
- Potencia relativa : > 70%.
- Velocidad detonación : 4.000 m/seg.
- Energía calorífica: 3.900 kj/kg.

- Cordón detonante: Consiste en un alma de un explosivo muy potente recubierto de plástico flexible formando un cordón. El explosivo utilizado es la Pentrita. La labor fundamental del cordón es transmitir la detonación al resto de explosivos confinados en el barreno iniciada por un detonador.

- Contenido en Pentrita : 20 gr/m.
- Diámetro exterior : 5,7 mm.
- Color : Blanco.
- Velocidad detonación : 7.500 m/sg.
- Resistencia a la tracción: 100 kgr.
- Resistencia presión bajo el agua: muy buena.

- Detonadores eléctricos tipo “ I ”: Son los artificios encargados de iniciar la detonación del conjunto de explosivos confinados en un barreno. Los detonadores eléctricos tipo “ I ” se componen de tres partes: la eléctrica, la retardadora y la explosiva.

La parte eléctrica va colocada en la parte superior del casquillo, estando formada por el inflamador o cerilla y por los hilos de conexión. La parte retardadora consta de una pasta retardadora de precisión, la cual arde a una velocidad calculada. Y la parte explosiva se aloja en la parte inferior del casquillo estando compuesta por una menor (primaria) y otra mayor (secundaria o carga base). Para el uso de estos de detonadores eléctricos necesitaremos cordón detonante.

- Tiempo de secuencia: 25/30 mseg.
- Resistencia a la corriente: 0,4-0,6 ohmios
- Intensidad mínima de encendido: 2,5 amperios

- Sistema de encendido: Una vez encintados los detonadores eléctricos “ I ” al cordón detonante que sobresale por la boca del barreno, se procederá a unir los cables, formando un circuito en serie que se comprobará con óhmetro SCHAFFLER DIGITAL y se iniciará con explosor SCHAFFLER.

El consumo específico en las voladuras en la *Concesión de Explotación “MACONDO”* ha venido siendo a lo largo del tiempo de unos 400 gramos de explosivo por cada metro cúbico de mineral arrancado.

5.5.- CARGA: La operación de carga consiste en la recogida del material arrancado del frente por medio de voladuras, llamado todouno, para depositarlo seguidamente sobre los camiones encargados del transporte a Planta de Tratamiento Primario, o Planta de Machaqueo y Clasificación de Carbonato Cálcico, o directamente a punto de consumo por medio de palas cargadoras o excavadoras.

Las palas están capacitadas para efectuar las siguientes operaciones: carga de camiones, vagonetas o tolvas; carga y transporte de material en distancias cortas; y operaciones de acopio, alimentación, empuje y auxiliares.

Una vez arrancada la piedra mediante voladuras, es cargada con las palas que se utilizan tanto en el frente como en los acopios:

- Pala Excavadora CATERPILLAR 325 CLN de 140 Kw.
- Pala Excavadora CATERPILLAR 352 F de 321 Kw.
- Pala Cargadora CATERPILLAR 980 H de 237 Kw.
- Pala Cargadora CATERPILLAR 972 XE de 253 Kw.

5.6.- TRANSPORTE: El transporte del mineral hasta la Planta de Machaqueo y Clasificación de Carbonato Cálcico se realiza por medio de camión tipo “ volquetes “ de gran capacidad.

Las operaciones básicas que realiza un volquete durante un ciclo de transporte son: recepción de la carga, transporte de la misma hasta el punto de vertido, descarga del material y retorno al tajo.

Hasta hace unos años, el transporte de la piedra desde el Frente de Explotación hasta la tolva se realizaba en el cazo de una Pala Cargadora debido a la escasa distancia existente. En la actualidad el transporte se realiza mediante un camión **Dúmp** **CATERPILLAR 735 B de 333 Kw.** adquirido en 2020.

5.7.- TRATAMIENTO: El tratamiento del Carbonato Cálcico es realizado en la Planta adyacente al Frente de Explotación sufriendo un quebrantado y calibrado el Todouno Mineral, es decir, un fragmentado y clasificado por distintas granulometrías, obteniéndose los siguientes productos: Zahorra Artificial (distintos tamaños), Arena Caliza (0 – 4 mm.), Caliza (4 – 20 mm.), Caliza (20 – 40 mm.) y Caliza (40 – 80 mm.).

Tras esta fragmentación, parte de esa producción se traslada a las Plantas de Molturación y de Micronizados para conseguir los siguientes tamaños: Filler, 0 – 0,5 mm., 0,5 – 1 mm., 1 – 2 mm., 2 – 4 mm. y 0 – 4 mm.

Los Establecimientos de Beneficio se componen de las siguientes máquinas y equipos:

PLANTA MACHAQUEO Y CLASIFICACION CARBONATO CALCICO				
	N/I	ANO	CV	KW
Tolva/Alimentador ,marca Granier VFG 4816	n			22,00
Criba nº1 estériles marca LOSAN tipo VSO 900/2000-	n			2,20
Cinta transportadora Estéril TUSA (21*0,65m)	n			9,20
Machacadora primaria NEYRPIC	n			160,00
Bandeja Alimentadora vibrante marca LOSAN	n			3,34
Cinta transportadora TUSA (39*1m)	n			30,00
Criba nº 2 LARON CR-24.60/2b	n			30,00
Cinta transportadora TUSA 0-4 mm (21*0,6m)	n			7,50
Gravilladora secundaria GUERRERO Mod G-1800-40	n			110,00
Cinta transportadora retorno TUSA (30,40*0,65 m)	n			7,50
Cinta transportadora 0-80 TUSA (23,45*0,8 m)	n			15,00
Criba nº 3 LARON CR-24.60/2b	n			30,00
Cinta 1 transportadora 4-20 TUSA (9,85*0,8m)	n			4,00
Cinta 2 transportadora 4-20 TUSA (26*0,6 m)	n			5,50
Cinta transportadora 20-40 TUSA (26,10*0,6 m)	n			5,50
Cinta 1 transportadora 40-80 TUSA (55*0,8 m)	n			15,00
Cinta 2 transportadora 40-80 TUSA (11,8*0,8 m)	n			4,00
SUMA				460,74

PLANTA MOLTURACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE GRANULADOS

	N/I	AÑO	CV	KW
Tolva de recepción 25 m ³	n	1998		
Alimentador vibrante URBAR mod RRS 50/150	n	2004		1,10
Quemador vena de aire AIRFLO NP-III	n	2010		
Molino HAZEMAG unirotor 1000/750	n	1998		132,00
Tomillo extractor HAZEMAG 200/3700-001	n	1998		4,00
Filtro AIRJET mod 100 S10 TRL E2	n	1998		
Alveolar Ayman Mod AL 200 (200*200)	n	2011		0,75
Turbina Aspiración TURBOVENT tipo VR63 S10	n	1998		15,00
Cinta alimentación Criba TUSA (12*0,5 m)	n	1998		2,20
Criba 1 GOSAG E 2044 C2	n	2008		7,75
Cinta retorno a Molino TUSA (16,5*0,4m)	n	1998		3,00
Cinta elevación silos TUSA CF-50/500 (57*0,5m)	n	1998		15,00
Repartidor a criba GOSAG RV-20	n	2008		1,00
Criba 2 GOSAG Mod. SEL 2046 C2	n	2008		12,40
Sinfín Transportador BARRIOS (9,4 m)	n	2018		2,20
3 Silos con capacidad 150 m ³	n	1998		
Sinfín Descarga silo 2 BARRIOS	n			7,50
Cinta Pesadora carga Camiones TUSA (16*1m)	n	1998		5,50
Compresor TECONROT E.C.R. t20-500	n	2023		15,00
SUMA				224,40

PLANTA DE MOLTURACION MICRONIZADO (FILLER)

	N/I	ANO	CV	KW
Tolva recepción 20 m ³	n	2004		
Cinta transportadora TUSA alimentación molino 2*0,3	n	2004		1,50
Molino HAZEMAG Novorotor 650/500	n	2004		110,00
Separador GRUBER CC-300	n	2020		7,50
Alveolar retorno GRUBER VR-6 CH-B	n	2020		0,55
Filtro AIRJET mod 25-S-8-TRL-A	n	2004		
Alveolar descarga BOREAS EPB 275 C	n	2018		0,55
Soplante PEDRO GIL PG-30 32.30	n	2004		22,00
Turbina Aspiración TURBOVENT tipo VR45 S10	n	2004		30,00
Compresor MIGUEL CARRERA ER-15	n			15,00
Filtro silos AIR-JET 25-S-8-TRL-A	n	2004		
Sinfín carga camión BARRIOS (long 2000, d 320 mm)	n			7,50
Sinfín 1 Big-bags BARRIOS (long 5000* d 220 mm)	n			3,00
Sinfín 2 Big-bags BARRIOS (long 2500, d 220 mm)	n			1,50
2 Silos de 20m ³ y 2 silos de 30m ³				
SUMA				197,60

Estos productos nutren, fundamentalmente, a la Industria de los Derivados del Carbonato Cálcico, la Industria Alimentaria (tanto humana como animal), la Industria Papelera, la Industria de la Pintura, etc., basándose, como ya se ha comentado, en sus dos características principales: alto contenido en CaCO₃ y sobresaliente blancura.

5.8.- PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA EXTRACCIÓN: Para conseguir una mayor eficiencia de la maquinaria y seguridad en los trabajos desde el inicio de la extracción, es necesario planificar la explotación tanto en la ubicación de cada uno de los elementos como sus dimensiones.

5.8.1.- Altura de banco: La altura de los bancos está delimitada por la *ITC 07.1.03* del *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera* en 20 m. o, como es nuestro caso que hemos demostrado y se ha Autorizado, hasta 30 m. con realización de un Estudio Geotécnico, por lo que no se superará esta dimensión.

El ángulo de la cara de banco viene dado por la estructura del material, altura del banco, ángulo de perforación para las voladuras y otros parámetros físicos, químicos y dinámicos. En la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”* podemos llegar a taludes tipo $1H = 3V$, asegurando su estabilidad.

5.8.2.- Bermas de explotación: La berma de seguridad para bancos es la franja horizontal del banco (piso), la cual tiene como objetivo contener material que pueda ser desprendido desde niveles superiores y para la circulación de maquinaria y vehículos de trabajo. Caso de dividir el frente de explotación en más de un banco, la berma tendrá una dimensión mínima de 5 metros de anchura.

5.8.3.- Plaza de cantera: Como primera labor que se debe afrontar al comienzo de un Frente de Explotación es la preparación de una Plaza de Cantera o plataforma de trabajo. La plataforma útil de trabajo será lo suficientemente amplia, mínimo 0,5 Ha., para el correcto desarrollo de las labores que en ella se van a efectuar: arranque, carga y maniobras de la maquinaria de transporte.

La superficie será allanada con una cierta inclinación, una pendiente del 1 – 2 por mil, para la salida de escorrentías en caso de lluvia. Las piedras que caigan de los camiones serán retiradas. La conservación y limpieza son fundamentales, por lo que no estará descuidada, bacheando y compactando cuando se precise.

5.8.4.- Pistas y accesos: Su diseño se adaptará a lo reglamentado en la I.T.C. 07.1.03 del *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera*, disponiendo garantizar una circulación segura y sin dificultades en función de los vehículos que vayan a ser utilizados y la intensidad de la circulación.

Los accesos dentro de la explotación son eventuales mientras dura la misma y están destinados a la circulación interna de vehículos empleados en el arranque, carga y transporte.

En su construcción debe tenerse en cuenta la calidad de la superficie de rodadura, así como la estabilidad y posibilidad de frenado de los vehículos que vayan a circular. Por otra parte, conviene proyectarse un perfil transversal adecuado que facilite el desagüe y un perfil longitudinal que evite la existencia de badenes.

La anchura mínima de la calzada de una pista de un solo carril será de vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella (nuestro caso). En caso de tráfico intenso y pesado, esta anchura será de dos veces el ancho del mayor vehículo (descartada esta opción por innecesaria).

Las pendientes longitudinales de las pistas tienen que estar adaptadas a las características de los vehículos y de las cargas que transportan. En todo caso, las pendientes longitudinales medias de las pistas no deberán sobrepasar el 10%, con máximos puntuales del 15%.

El radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras. Las curvas se diseñan con un radio que sea función del tipo de vehículo, velocidad prevista, peralte y coeficiente de rozamiento.

5.8.5.- Plantilla de trabajadores: BELXICAL, S.L.U. tiene una plantilla de catorce (14) personas, cuyas labores son las siguientes:

1 GERENTE

2 ADMINISTRACIÓN

11 MAQUINISTAS DE PALAS Y CAMIONES

La incorporación de un mayor número, tanto de personal como de maquinaria, vendrá dado por las necesidades producción o aumento de la demanda del mercado.

El personal dispone del *CARNET DE MAQUINISTAS*, expedido por la Autoridad Minera, dando cumplimiento al punto 5.1.1. de la I.T.C. 07.1.03 del *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera*.

5.9.- VIDA Y RITMO DE LA EXPLOTACIÓN: Las producciones brutas, según Planes de Labores en los últimos veintidós años de los que tenemos datos, de la *Concesión de Explotación “ MACONDO “*, fueron:

AÑO	PRODUCCIÓN (Tm.)	AÑO	PRODUCCIÓN (Tm.)
2003	206.800	2014	260.000
2004	213.000	2015	260.000
2005	210.000	2016	226.800
2006	270.000	2017	231.650
2007	253.500	2018	235.345
2008	255.500	2019	340.680
2009	262.400	2020	364.770
2010	313.650	2021	260.230
2011	238.700	2022	336.370
2012	200.000	2023	242.222
2013	240.000	2024	328.733

Por lo que la capacidad de producción anual que **BELXICAL, S.L.U.** tiene es de entre 80.000 y 160.000 m³ brutos (200.000 – 400.000 toneladas brutas).

En la explotación de cada una de las Superficies Susceptibles de Explotación, para ejecutar esta labor de forma racional, se dividirá en Fases.

A continuación, pasamos a describir cada una de las Fases en las superficies calcáreas susceptibles de su explotación, así como a una cubicación de sus Reservas Brutas Probables.

Anticipamos que no todo el área de una Superficie Susceptible será arrancada para el beneficio minero, ya que habrá extensiones que no se explotarán porque servirán como pantalla visual desde la población de Puebla de Albortón, la carretera CV – 303 y la carretera CV – 624; distancias de salvaguarda a caminos agrícolas y Parcelas adyacentes (5 m.), etc...

5.9.1.- Fases en superficie susceptible de explotación 1: En la Superficie Susceptible de Explotación 1, es en el que se desarrolla la actividad extractiva en la actualidad, y donde en su momento se inició el aprovechamiento. Localizado en la parte central y al Este de la Concesión de Explotación y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón.

Esta área se dividirá en cinco (5) Fases teniendo una extensión y una cubicación de Reservas Brutas Probables que exponemos a continuación.



Fig. 20 : Fases en superficie susceptible de explotación 1. Fuente: MINERVOL.

- **Fase 1 :** Con una superficie de 7,4993 Ha. se encuentra explotada en su totalidad, fue el inicio de la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”* y, en la actualidad, se utiliza para la ubicación de los acopios granulares.

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678821.4532 Y=4580219.3967
 X=678721.5929 Y=4580176.5478
 X=678663.5285 Y=4580075.4872
 X=678654.1698 Y=4580009.4481
 X=678580.4687 Y=4579931.6487
 X=678769.4576 Y=4579780.5569
 X=678777.0623 Y=4579794.0986
 X=678802.1600 Y=4579838.7905
 X=678819.6485 Y=4579872.5170
 X=678848.7166 Y=4579927.7615



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n°. 80



X=678891.3350 Y=4579964.8473
X=678929.7380 Y=4579983.6262
X=678918.0830 Y=4579988.5600
X=678871.9525 Y=4580050.5460
X=678821.4532 Y=4580219.3967

- Fase 2 : Con una superficie de 7,4999 Ha. es el área que actualmente se encuentra en explotación. Según la última topografía de detalle realizada en Diciembre de 2024, queda por explotar una superficie de 3,3734, que junto a una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 2} = 33.734\ m^2 \times 25\ m = 843.350\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678777.0623 Y=4579794.0986
X=678802.1600 Y=4579838.7905
X=678819.6485 Y=4579872.5170
X=678848.7166 Y=4579927.7615
X=678891.3350 Y=4579964.8473
X=678929.7380 Y=4579983.6262
X=679157.7599 Y=4579801.3284
X=679006.9748 Y=4579610.2893
X=678777.0623 Y=4579794.0986

- Fase 3 : Con una superficie de 4,1006 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 3} = 41.006\ m^2 \times 25\ m = 1.025.150\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=679157.7599 Y=4579801.3284
X=679157.8777 Y=4579790.6307
X=679157.2466 Y=4579782.8536
X=679157.6673 Y=4579776.3376
X=679161.8743 Y=4579770.2419
X=679167.5538 Y=4579767.0890
X=679171.1297 Y=4579762.6749
X=679177.0195 Y=4579757.8405
X=679183.5403 Y=4579749.2225
X=679187.5370 Y=4579745.2289
X=679193.2164 Y=4579740.3944
X=679205.4167 Y=4579736.8211
X=679213.8307 Y=4579732.8274
X=679221.4033 Y=4579727.3624
X=679225.3999 Y=4579722.3177



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN “ MACONDO “
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 81



X=679225.8206 Y=4579716.6425
X=679224.5585 Y=4579708.0245
X=679219.5101 Y=4579701.5085
X=679211.7272 Y=4579696.0435
X=679207.3398 Y=4579692.5434
X=679204.6053 Y=4579688.3395
X=679201.6604 Y=4579683.5050
X=679200.6086 Y=4579677.6196
X=679199.9776 Y=4579671.9444
X=679199.7672 Y=4579665.0080
X=679199.9776 Y=4579659.1226
X=679199.9776 Y=4579653.6575
X=679201.2397 Y=4579645.4599
X=679200.8190 Y=4579639.5745
X=679200.6086 Y=4579633.6891
X=679201.6604 Y=4579628.6444
X=679202.7121 Y=4579620.6571
X=679204.1846 Y=4579611.8289
X=679205.8674 Y=4579603.6314
X=679209.2330 Y=4579587.8668
X=679215.3331 Y=4579571.0513
X=679217.5477 Y=4579557.2474
X=679184.9849 Y=4579553.7656
X=679153.4365 Y=4579547.4882
X=679127.0418 Y=4579541.6791
X=679103.6520 Y=4579539.4513
X=679087.1869 Y=4579526.2575
X=679069.9687 Y=4579502.4442
X=679048.7532 Y=4579496.7981
X=679005.8841 Y=4579504.3031
X=678975.2109 Y=4579515.2045
X=678948.2811 Y=4579513.0824
X=679006.9748 Y=4579610.2893
X=679157.7599 Y=4579801.3284

- **Fase 4 :** Con una superficie de 7,5967 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 4} = 75.967\ m^2 \times 25\ m = 1.899.175\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678580.4687 Y=4579931.6487
X=678398.3327 Y=4579720.0489
X=678435.0593 Y=4579726.8087
X=678462.4750 Y=4579727.9182
X=678519.5309 Y=4579728.0191
X=678539.9925 Y=4579740.5412
X=678554.0619 Y=4579743.5799
X=678562.4971 Y=4579740.6175
X=678582.4781 Y=4579729.7359
X=678627.9147 Y=4579722.7067
X=678640.8602 Y=4579723.3640
X=678677.1523 Y=4579724.7773
X=678715.5912 Y=4579715.0120
X=678753.8334 Y=4579694.2953



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN “ MACONDO ”
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n°. 82



X=678782.4707 Y=4579651.1133
X=678794.4272 Y=4579634.1945
X=678813.2737 Y=4579603.3013
X=678822.0652 Y=4579608.2148
X=678831.2639 Y=4579608.6582
X=678841.6913 Y=4579604.8302
X=678852.7348 Y=4579596.1887
X=678861.2795 Y=4579580.6271
X=678866.0496 Y=4579548.2079
X=678871.9502 Y=4579527.0696
X=678886.4056 Y=4579523.2763
X=678919.4449 Y=4579516.3848
X=678948.2811 Y=4579513.0824
X=679006.9748 Y=4579610.2893
X=678777.0623 Y=4579794.0986
X=678769.4576 Y=4579780.5569
X=678580.4687 Y=4579931.6487

- Fase 5 : Con una superficie de 6,4538 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 5} = 64.538\ m^2 \times 25\ m = 1.613.450\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678783.1384 Y=4580329.8832
X=678797.7147 Y=4580328.0625
X=678819.5410 Y=4580319.8011
X=678826.3203 Y=4580316.6618
X=678845.9970 Y=4580311.3745
X=678857.0755 Y=4580306.7481
X=678864.1855 Y=4580299.6433
X=678866.8311 Y=4580293.6951
X=678864.5162 Y=4580287.5817
X=678862.2041 Y=4580283.1168
X=678848.0499 Y=4580273.2994
X=678833.6947 Y=4580266.5489
X=678783.7233 Y=4580245.8111
X=678757.5087 Y=4580230.2577
X=678718.7331 Y=4580210.3385
X=678694.9761 Y=4580189.3278
X=678687.8297 Y=4580177.1404
X=678677.1800 Y=4580151.7638
X=678658.6114 Y=4580120.3843
X=678644.1388 Y=4580089.5504
X=678639.2236 Y=4580071.8141
X=678636.4929 Y=4580048.3476
X=678634.5814 Y=4580028.1555
X=678632.6525 Y=4580017.3493
X=678628.2835 Y=4580002.8874
X=678615.4492 Y=4579991.1541
X=678599.0652 Y=4579976.4194
X=678581.5888 Y=4579961.4117
X=678558.6511 Y=4579938.7638
X=678466.4762 Y=4579845.1832
X=678387.4011 Y=4579755.6892



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja nº.: 83



X=678374.2947 Y=4579739.5367
X=678367.7415 Y=4579733.8614
X=678345.4607 Y=4579728.1862
X=678319.2479 Y=4579725.5669
X=678286.4820 Y=4579729.4959
X=678261.5799 Y=4579734.2980
X=678247.1629 Y=4579745.2119
X=678234.4934 Y=4579759.1817
X=678221.4700 Y=4579771.1800
X=678231.4700 Y=4579774.7200
X=678236.4500 Y=4579776.4300
X=678241.1600 Y=4579777.9800
X=678245.4600 Y=4579779.4300
X=678249.2800 Y=4579780.8700
X=678252.8400 Y=4579782.4200
X=678256.3500 Y=4579784.1600
X=678263.1900 Y=4579787.6600
X=678270.7400 Y=4579791.4800
X=678275.8700 Y=4579793.9900
X=678282.2900 Y=4579796.9700
X=678288.4000 Y=4579799.5500
X=678292.6200 Y=4579800.8800
X=678394.3000 Y=4579906.5000
X=678783.1384 Y=4580329.8832

5.9.2.- Fases en superficie susceptible de explotación 2: Afloramiento calizo continuación de la Superficie susceptible de explotación 1. Localizado en la parte central de la Concesión de Explotación, al Noroeste de la Superficie 1, y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color verde).

Esta área se dividirá en cinco (5) Fases teniendo una extensión y una cubicación de Reservas Brutas Probables que exponemos a continuación.



Fig. 21 : Fases en superficie susceptible de explotación 2. Fuente: MINERVOL.

- **Fase 1 :** Con una superficie de 10,0900 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 1} = 100.900\ m^2 \times 25\ m = 2.522.500\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678783.1384 Y=4580329.8832
 X=678751.7527 Y=4580335.1719
 X=678729.7786 Y=4580339.5344



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN “ MACONDO “
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 85



X=678696.1625 Y=4580335.1719
X=678681.3983 Y=4580328.3421
X=678637.4444 Y=4580329.4587
X=678612.8600 Y=4580329.0865
X=678247.3849 Y=4579982.8959
X=678240.1141 Y=4579943.0213
X=678233.7304 Y=4579920.2878
X=678222.1140 Y=4579902.3149
X=678204.0269 Y=4579891.6027
X=678188.3410 Y=4579879.8047
X=678180.4604 Y=4579853.6811
X=678181.6765 Y=4579834.3846
X=678183.0843 Y=4579800.2615
X=678180.7934 Y=4579773.9592
X=678185.7600 Y=4579758.3600
X=678189.8700 Y=4579760.3300
X=678197.3800 Y=4579763.4000
X=678201.5600 Y=4579764.9300
X=678206.2300 Y=4579766.5000
X=678216.4600 Y=4579769.5300
X=678221.4700 Y=4579771.1800
X=678231.4700 Y=4579774.7200
X=678236.4500 Y=4579776.4300
X=678241.1600 Y=4579777.9800
X=678245.4600 Y=4579779.4300
X=678249.2800 Y=4579780.8700
X=678252.8400 Y=4579782.4200
X=678256.3500 Y=4579784.1600
X=678263.1900 Y=4579787.6600
X=678270.7400 Y=4579791.4800
X=678275.8700 Y=4579793.9900
X=678282.2900 Y=4579796.9700
X=678288.4000 Y=4579799.5500
X=678292.6200 Y=4579800.8800
X=678394.3000 Y=4579906.5000
X=678783.1384 Y=4580329.8832

- **Fase 2 :** Con una superficie de 6,6338 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 2} = 66.338\ m^2 \times 25\ m = 1.658.450\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678612.8600 Y=4580329.0865
X=678489.1654 Y=4580333.7407
X=678440.6922 Y=4580374.9124
X=678152.1203 Y=4580112.7954
X=678170.0547 Y=4580090.8752
X=678207.4261 Y=4580043.3494
X=678232.6520 Y=4580018.0688
X=678243.8523 Y=4580001.2574
X=678247.3849 Y=4579982.8959
X=678612.8600 Y=4580329.0865

- Fase 3 : Con una superficie de 7,1085 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 3} = 71.085\ m^2 \times 25\ m = 1.777.125\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678440.6922 Y=4580374.9124
 X=678447.4450 Y=4580411.0098
 X=678508.1505 Y=4580453.0056
 X=678535.5013 Y=4580471.0038
 X=678532.1658 Y=4580505.0003
 X=678500.8125 Y=4580556.3285
 X=678487.4706 Y=4580584.9923
 X=678088.4246 Y=4580258.8610
 X=678098.8184 Y=4580213.7425
 X=678136.6022 Y=4580146.6659
 X=678152.1203 Y=4580112.7954
 X=678440.6922 Y=4580374.9124

- Fase 4 : Con una superficie de 7,4932 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 4} = 74.932\ m^2 \times 25\ m = 1.873.300\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678487.4706 Y=4580584.9923
 X=678473.1963 Y=4580610.2640
 X=678471.1232 Y=4580646.8612
 X=678466.2860 Y=4580691.0540
 X=678454.5386 Y=4580711.7694
 X=678431.7348 Y=4580709.0073
 X=678402.0208 Y=4580688.9825
 X=678070.3294 Y=4580463.6621
 X=678074.4555 Y=4580404.7844
 X=678081.6530 Y=4580352.3514
 X=678074.7791 Y=4580315.4258
 X=678088.4246 Y=4580258.8610
 X=678487.4706 Y=4580584.9923
 X=678487.4706 Y=4580584.9923
 X=678473.1963 Y=4580610.2640
 X=678471.1232 Y=4580646.8612
 X=678466.2860 Y=4580691.0540
 X=678454.5386 Y=4580711.7694
 X=678431.7348 Y=4580709.0073
 X=678402.0208 Y=4580688.9825
 X=678070.3294 Y=4580463.6621
 X=678074.4555 Y=4580404.7844
 X=678081.6530 Y=4580352.3514
 X=678074.7791 Y=4580315.4258

X=678088.4246 Y=4580258.8610
X=678487.4706 Y=4580584.9923

- Fase 5 : Con una superficie de 8,5222 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 5} = 85.222\ m^2 \times 25\ m = 2.130.550\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678431.7348 Y=4580709.0073
X=678380.5840 Y=4580689.1200
X=678350.1790 Y=4580727.7887
X=678373.6738 Y=4580785.7918
X=678387.0049 Y=4580809.7333
X=678372.8673 Y=4580837.1726
X=678351.6930 Y=4580849.6929
X=678352.3963 Y=4580867.9654
X=678369.2757 Y=4580891.1574
X=678389.1373 Y=4580913.0781
X=678173.1103 Y=4580907.2712
X=678119.1433 Y=4580842.0903
X=678117.0623 Y=4580825.3952
X=678131.5571 Y=4580809.6339
X=678125.4696 Y=4580792.8995
X=678121.2644 Y=4580778.9964
X=678108.0091 Y=4580759.0071
X=678107.7289 Y=4580736.8333
X=678123.8892 Y=4580679.4192
X=678120.3476 Y=4580656.7411
X=678112.2181 Y=4580644.3850
X=678098.2882 Y=4580618.0171
X=678101.2390 Y=4580578.6369
X=678079.9459 Y=4580529.7100
X=678070.3294 Y=4580463.6621
X=678431.7348 Y=4580709.0073

5.9.3.- Fases en superficie susceptible de explotación 3: Afloramiento calizo sumado a las Reservas Minerales de la Concesión gracias al Otorgamiento de las Demasías en fecha de 3 de Diciembre de 2021. Localizado en la parte Sureste de la Concesión de Explotación y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color amarillo).

Esta área se dividirá en seis (6) Fases teniendo una extensión y una cubicación de Reservas Brutas Probables que exponemos a continuación.

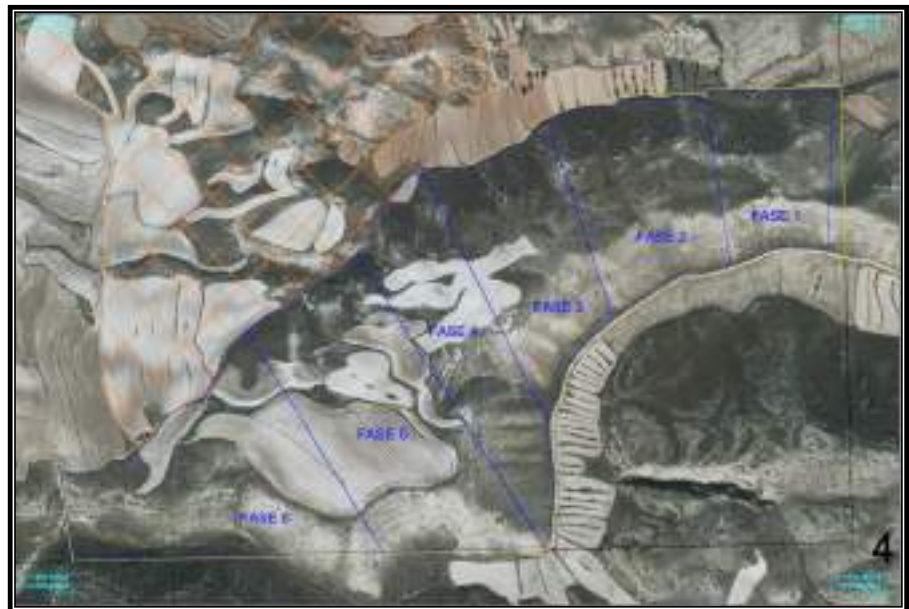


Fig. 22 : Fases en superficie susceptible de explotación 3. Fuente: MINERVOL.

- **Fase 1 :** Con una superficie de 4,2445 Ha. y una diferencia de cota media de 50 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 1} = 42.445\ m^2 \times 50\ m = 2.122.250\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=679207.2861 Y=4579270.0829
 X=679244.7244 Y=4579018.0945
 X=679277.2558 Y=4579029.0857
 X=679301.3994 Y=4579039.2784
 X=679325.3817 Y=4579046.0441
 X=679343.1013 Y=4579045.0697
 X=679370.6847 Y=4579043.7434
 X=679392.8980 Y=4579040.3529

X=679401.1844 Y=4579284.3601
 X=679385.3416 Y=4579283.6200
 X=679212.8867 Y=4579281.4434
 X=679207.2861 Y=4579270.0829

- **Fase 2 :** Con una superficie de 6,2407 Ha. y una diferencia de cota media de 50 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 2} = 62.407\ m^2 \times 50\ m = 3.120.350\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=679207.2861 Y=4579270.0829
 X=679244.7244 Y=4579018.0945
 X=679221.4671 Y=4579011.5253
 X=679202.9930 Y=4579007.7194
 X=679168.8050 Y=4579005.1330
 X=679156.6450 Y=4578996.7978
 X=679065.1717 Y=4578936.3979
 X=678966.0580 Y=4579236.8079
 X=679016.6008 Y=4579254.3443
 X=679053.0248 Y=4579257.8066
 X=679067.5530 Y=4579259.1308
 X=679089.8369 Y=4579269.5592
 X=679116.4434 Y=4579272.4300
 X=679145.6074 Y=4579269.2848
 X=679159.7450 Y=4579273.2576
 X=679187.0701 Y=4579273.5190
 X=679207.2861 Y=4579270.0829

- **Fase 3 :** Con una superficie de 6,1040 Ha. y una diferencia de cota media de 50 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 3} = 61.040\ m^2 \times 50\ m = 3.052.000\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678795.2477 Y=4579164.3475
 X=678774.1700 Y=4579163.8400
 X=678966.8456 Y=4578779.1755
 X=678968.3196 Y=4578792.3724
 X=678990.2365 Y=4578851.0408
 X=679006.2676 Y=4578879.3800
 X=679029.6282 Y=4578906.5061
 X=679065.1717 Y=4578936.3979
 X=678966.0580 Y=4579236.8079
 X=678947.0836 Y=4579222.4836
 X=678931.9964 Y=4579203.7718
 X=678912.9161 Y=4579197.9262
 X=678895.6827 Y=4579188.8606

X=678873.8008 Y=4579176.7446
 X=678849.3816 Y=4579166.0031
 X=678816.3405 Y=4579163.7609
 X=678795.2477 Y=4579164.3475

- **Fase 4 :** Con una superficie de 6,1750 Ha. y una diferencia de cota media de 50 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 4} = 61.750\ m^2 \times 50\ m = 3.087.500\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678774.1700 Y=4579163.8400
 X=678752.9253 Y=4579150.3920
 X=678726.1259 Y=4579113.4547
 X=678675.2996 Y=4579035.8865
 X=678962.0750 Y=4578588.9648
 X=678969.5019 Y=4578614.5289
 X=678975.9204 Y=4578688.8935
 X=678966.8456 Y=4578779.1755
 X=678774.1700 Y=4579163.8400

- **Fase 5 :** Con una superficie de 9,5967 Ha. y una diferencia de cota media de 50 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 5} = 95.967\ m^2 \times 50\ m = 4.798.350\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678962.0750 Y=4578588.9648
 X=678716.1147 Y=4578582.5197
 X=678507.6791 Y=4578920.1809
 X=678537.6064 Y=4578941.6965
 X=678562.5576 Y=4578953.7011
 X=678675.2996 Y=4579035.8865
 X=678962.0750 Y=4578588.9648

- **Fase 6 :** Con una superficie de 9,0996 Ha. y una diferencia de cota media de 50 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 6} = 90.996\ m^2 \times 50\ m = 4.549.800\ m^3$$



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 91



Total n.º: 114

VEARA00026-25

VISADO

MINAS

10/07/2025

ELVISADO

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678716.1147 Y=4578582.5197
X=678247.4410 Y=4578571.8556
X=678221.4020 Y=4578714.3509
X=678236.2067 Y=4578699.1381
X=678253.8771 Y=4578699.7215
X=678272.6299 Y=4578701.9532
X=678289.7773 Y=4578709.0194
X=678313.7291 Y=4578718.5936
X=678327.4226 Y=4578723.1750
X=678349.3150 Y=4578742.8872
X=678360.9200 Y=4578753.0000
X=678365.2100 Y=4578755.2800
X=678368.7300 Y=4578758.1300
X=678370.2600 Y=4578760.2900
X=678372.7400 Y=4578766.7700
X=678374.0200 Y=4578769.4200
X=678375.2500 Y=4578771.5700
X=678376.3400 Y=4578773.5900
X=678377.5500 Y=4578775.6600
X=678379.1600 Y=4578777.8900
X=678381.3000 Y=4578780.4500
X=678383.9600 Y=4578783.4200
X=678386.9600 Y=4578786.4200
X=678390.0100 Y=4578789.0800
X=678392.9000 Y=4578791.3400
X=678397.7600 Y=4578794.9300
X=678399.9600 Y=4578796.5200
X=678402.2300 Y=4578797.9600
X=678404.6900 Y=4578799.2000
X=678448.6465 Y=4578827.4386
X=678460.3500 Y=4578848.5600
X=678462.5100 Y=4578851.3800
X=678464.3600 Y=4578855.0800
X=678466.0300 Y=4578859.7300
X=678467.5100 Y=4578865.2200
X=678468.9900 Y=4578870.9800
X=678470.6800 Y=4578876.4300
X=678472.6600 Y=4578881.5000
X=678474.9600 Y=4578886.1500
X=678479.2800 Y=4578893.0300
X=678507.6791 Y=4578920.1809
X=678716.1147 Y=4578582.5197

5.9.4.- Fases en superficie susceptible de explotación 4: Afloramiento calizo separado de la Superficie susceptible de explotación 1 por un camino agrícola. Localizado en la parte central de la Concesión de Explotación, al Sur de la Superficie 1, y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color celeste).

Esta área se dividirá en una sola Fase teniendo una extensión y una cubicación de Reservas Brutas Probables que exponemos a continuación.

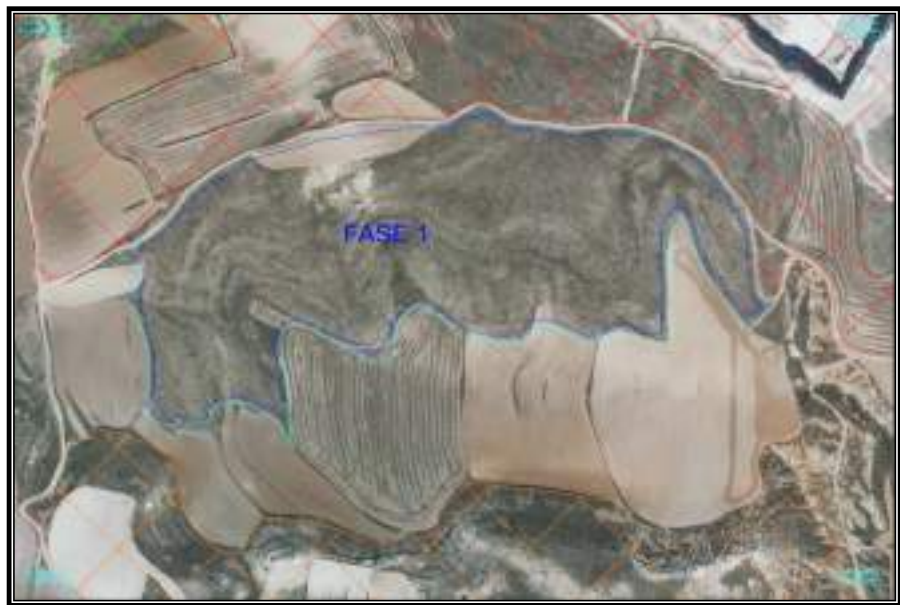


Fig. 23 : Fases en superficie susceptible de explotación 4. Fuente: MINERVOL.

- **Fase 1 :** Con una superficie de 8,4233 Ha. y una diferencia de cota media de 20 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 1} = 84.233\ m^2 \times 20\ m = 1.684.660\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678252.5812 Y=4579570.4922
 X=678256.2496 Y=4579589.8262
 X=678250.2889 Y=4579607.1763
 X=678265.2771 Y=4579617.0254
 X=678289.3543 Y=4579640.2021
 X=678309.4208 Y=4579662.2104
 X=678349.9080 Y=4579686.2619
 X=678412.5907 Y=4579705.3774
 X=678483.8422 Y=4579714.6767



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 93



X=678523.2365 Y=4579714.5452
X=678540.3540 Y=4579724.2345
X=678558.6343 Y=4579727.0121
X=678572.1687 Y=4579716.4735
X=678581.3102 Y=4579714.0927
X=678632.0430 Y=4579707.3443
X=678656.8324 Y=4579711.3104
X=678698.1845 Y=4579706.7249
X=678739.1539 Y=4579686.4385
X=678764.9824 Y=4579655.4976
X=678781.9503 Y=4579625.3034
X=678784.3424 Y=4579597.2856
X=678787.0923 Y=4579570.7656
X=678796.0472 Y=4579558.8557
X=678782.6750 Y=4579550.9560
X=678768.2637 Y=4579569.1684
X=678753.5727 Y=4579588.3122
X=678741.0774 Y=4579617.0551
X=678735.0834 Y=4579636.2709
X=678729.8718 Y=4579643.5204
X=678721.4398 Y=4579646.9160
X=678712.7789 Y=4579636.7700
X=678708.5630 Y=4579625.8339
X=678707.3417 Y=4579605.1579
X=678708.1752 Y=4579535.3882
X=678693.9466 Y=4579535.7912
X=678678.6848 Y=4579544.1900
X=678659.6958 Y=4579540.0896
X=678644.8738 Y=4579532.4091
X=678621.9807 Y=4579543.4028
X=678607.0055 Y=4579548.3824
X=678593.1700 Y=4579546.3609
X=678583.0969 Y=4579534.1347
X=678566.6100 Y=4579531.6627
X=678539.6361 Y=4579537.3158
X=678515.0999 Y=4579555.0791
X=678503.7373 Y=4579563.0415
X=678486.0115 Y=4579561.2610
X=678474.5742 Y=4579548.3395
X=678470.3322 Y=4579531.6961
X=678456.8160 Y=4579515.9255
X=678419.3809 Y=4579535.8097
X=678392.9103 Y=4579547.7885
X=678377.6665 Y=4579545.4920
X=678370.2422 Y=4579529.4197
X=678373.9836 Y=4579501.2817
X=678377.0226 Y=4579476.2175
X=678367.6871 Y=4579468.8834
X=678337.7376 Y=4579481.0048
X=678316.6653 Y=4579475.9561
X=678309.3177 Y=4579459.7765
X=678280.4365 Y=4579457.9583
X=678263.4085 Y=4579479.8850
X=678265.7509 Y=4579515.4090
X=678259.2009 Y=4579539.5961
X=678253.9633 Y=4579555.5646
X=678252.5812 Y=4579570.4922

5.9.5.- Fases en superficie susceptible de explotación 5: Afloramiento calizo continuación de la Superficie susceptible de explotación 3. Localizado en la parte central de la Concesión de Explotación, al Norte de la Superficie 3, y perteneciente al Término Municipal de Puebla de Albortón (color naranja).

Esta área se dividirá en tres (3) Fases teniendo una extensión y una cubicación de Reservas Brutas Probables que exponemos a continuación.

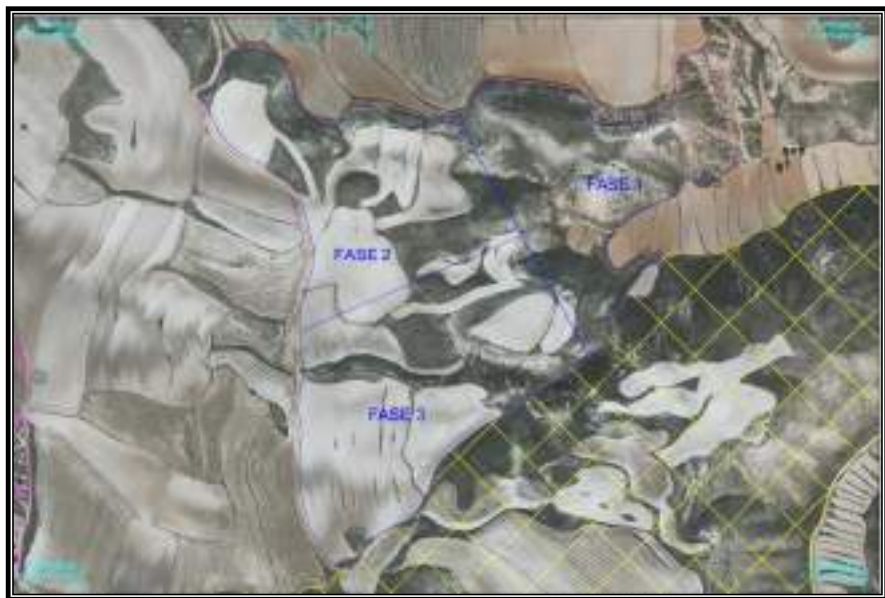


Fig. 24 : Fases en superficie susceptible de explotación 5. Fuente: MINERVOL.

- **Fase 1 :** Con una superficie de 6,5096 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 1} = 65.096\ m^2 \times 25\ m = 1.627.400\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678500.0823 Y=4579352.6408
 X=678675.2996 Y=4579035.8865
 X=678726.1259 Y=4579113.4547
 X=678752.9253 Y=4579150.3920
 X=678774.1700 Y=4579163.8400
 X=678751.9801 Y=4579162.5829
 X=678742.9838 Y=4579164.6009
 X=678733.9627 Y=4579157.5578
 X=678722.5634 Y=4579148.4779
 X=678714.7439 Y=4579146.2861



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n°. 95



X=678707.1117 Y=4579149.5441
X=678699.9932 Y=4579164.8241
X=678696.3175 Y=4579175.8937
X=678697.1843 Y=4579182.3939
X=678702.3530 Y=4579190.8174
X=678719.1713 Y=4579209.6823
X=678736.9970 Y=4579223.5931
X=678778.0132 Y=4579242.8717
X=678789.9687 Y=4579249.7915
X=678792.7474 Y=4579255.6802
X=678795.2475 Y=4579263.3338
X=678806.1228 Y=4579268.5362
X=678817.2535 Y=4579266.9208
X=678826.1557 Y=4579261.3958
X=678837.1059 Y=4579263.0333
X=678848.3949 Y=4579268.8390
X=678863.3144 Y=4579283.3799
X=678872.8232 Y=4579285.6789
X=678830.0453 Y=4579443.6148
X=678822.2212 Y=4579436.4909
X=678804.2509 Y=4579435.0852
X=678795.4271 Y=4579422.6811
X=678790.8682 Y=4579385.3063
X=678782.9957 Y=4579366.6553
X=678773.4310 Y=4579357.9718
X=678758.9284 Y=4579352.6714
X=678749.5503 Y=4579345.5206
X=678732.7421 Y=4579342.0705
X=678706.7364 Y=4579341.0076
X=678693.1059 Y=4579340.2180
X=678681.3871 Y=4579346.4198
X=678678.6678 Y=4579357.8710
X=678674.7635 Y=4579374.7034
X=678665.1905 Y=4579383.7328
X=678644.4790 Y=4579386.9372
X=678549.4254 Y=4579398.7755
X=678538.2409 Y=4579395.8144
X=678518.9640 Y=4579371.9537
X=678515.4320 Y=4579359.5225
X=678500.0823 Y=4579352.6408

- Fase 2 : Con una superficie de 7,3236 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 2} = 73.236\ m^2 \times 25\ m = 1.830.900\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678587.6910 Y=4579194.2636
X=678291.3922 Y=4579065.0567
X=678291.3375 Y=4579087.0153
X=678299.8545 Y=4579119.1955
X=678308.4350 Y=4579148.4562
X=678311.1727 Y=4579175.1663
X=678304.6387 Y=4579198.0562
X=678297.4201 Y=4579224.0217



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja n.º: 96



X=678290.1649 Y=4579252.3272
X=678282.6180 Y=4579264.5655
X=678264.9813 Y=4579274.4178
X=678250.1834 Y=4579284.0098
X=678210.7921 Y=4579304.7033
X=678197.1398 Y=4579314.9504
X=678181.5794 Y=4579335.3224
X=678172.7300 Y=4579359.8309
X=678164.2468 Y=4579373.4416
X=678168.0398 Y=4579387.2213
X=678177.6520 Y=4579394.2526
X=678187.8589 Y=4579408.3017
X=678192.7896 Y=4579426.4628
X=678210.7463 Y=4579438.8331
X=678226.6064 Y=4579442.9016
X=678242.1092 Y=4579439.9962
X=678255.3631 Y=4579435.2351
X=678271.3674 Y=4579425.8556
X=678278.9881 Y=4579410.7472
X=678288.0595 Y=4579374.8481
X=678304.7762 Y=4579352.8222
X=678322.5834 Y=4579340.7301
X=678337.3569 Y=4579339.0954
X=678346.8077 Y=4579344.2982
X=678361.3819 Y=4579364.2587
X=678377.6443 Y=4579367.7181
X=678413.7820 Y=4579361.5206
X=678434.7167 Y=4579354.7737
X=678461.6299 Y=4579348.1677
X=678479.0651 Y=4579348.4966
X=678487.6743 Y=4579351.3500
X=678500.0823 Y=4579352.6408
X=678587.6910 Y=4579194.2636

- Fase 3 : Con una superficie de 9,2390 Ha. y una diferencia de cota media de 25 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 3} = 92.390\ m^2 \times 25\ m = 2.309.750\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=678587.6910 Y=4579194.2636
X=678291.3922 Y=4579065.0567
X=678293.9748 Y=4579029.8716
X=678298.3884 Y=4579008.7303
X=678292.2504 Y=4578982.0489
X=678289.3493 Y=4578962.3911
X=678295.1195 Y=4578931.1215
X=678293.0451 Y=4578906.8106
X=678290.0934 Y=4578882.2387
X=678294.2461 Y=4578845.4184
X=678303.7387 Y=4578806.5826
X=678317.3963 Y=4578777.0524
X=678333.1844 Y=4578758.6352
X=678346.3156 Y=4578752.9028
X=678354.7700 Y=4578751.9000



Julio 2025

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN
1ª PRÓRROGA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO"
T. M. DE PUEBLA DE ALBORTÓN, FUENDETODOS Y BELCHITE

MEMORIA

Hoja nº.: 97



X=678356.6500 Y=4578752.0200
X=678360.9200 Y=4578753.0000
X=678363.1900 Y=4578754.0500
X=678365.2100 Y=4578755.2800
X=678367.0300 Y=4578756.6200
X=678368.7300 Y=4578758.1300
X=678370.2600 Y=4578760.2900
X=678371.5400 Y=4578763.4400
X=678372.7400 Y=4578766.7700
X=678374.0200 Y=4578769.4200
X=678376.3400 Y=4578773.5900
X=678377.5500 Y=4578775.6600
X=678379.1600 Y=4578777.8900
X=678381.3000 Y=4578780.4500
X=678383.9600 Y=4578783.4200
X=678386.9600 Y=4578786.4200
X=678390.0100 Y=4578789.0800
X=678392.9000 Y=4578791.3400
X=678397.7600 Y=4578794.9300
X=678399.9600 Y=4578796.5200
X=678402.2300 Y=4578797.9600
X=678404.6900 Y=4578799.2000
X=678448.6465 Y=4578827.4386
X=678460.3500 Y=4578848.5600
X=678462.5100 Y=4578851.3800
X=678464.3600 Y=4578855.0800
X=678466.0300 Y=4578859.7300
X=678467.5100 Y=4578865.2200
X=678468.9900 Y=4578870.9800
X=678470.6800 Y=4578876.4300
X=678472.6600 Y=4578881.5000
X=678474.9600 Y=4578886.1500
X=678479.2800 Y=4578893.0300
X=678507.6791 Y=4578920.1809
X=678537.6064 Y=4578941.6965
X=678562.5576 Y=4578953.7011
X=678675.2996 Y=4579035.8865
X=678587.6910 Y=4579194.2636

5.9.6.- Fases en superficie susceptible de explotación 6: Afloramiento calizo localizado en la parte esquina Suroeste de la Concesión de Explotación y perteneciente al Término Municipal de Fuendetodos (color fucsia).

Esta área se dividirá en dos (2) Fases teniendo una extensión y una cubicación de Reservas Brutas Probables que exponemos a continuación.



Fig. 25 : Fases en superficie susceptible de explotación 6. Fuente: MINERVOL.

- Fase 1 : Con una superficie de 9,7785 Ha. y una diferencia de cota media de 15 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 1} = 97.785\ m^2 \times 15\ m = 1.466.775\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=677558.3845 Y=4579164.1860
 X=677567.4628 Y=4579158.5292
 X=677576.6888 Y=4579153.3283
 X=677603.6630 Y=4579145.3157
 X=677623.4400 Y=4579138.0700
 X=677635.8513 Y=4579136.5637
 X=677643.5326 Y=4579138.4725
 X=677654.0191 Y=4579148.5028
 X=677658.9417 Y=4579152.9037
 X=677670.0936 Y=4579157.2805
 X=677678.1116 Y=4579156.0696
 X=677689.6578 Y=4579147.0061
 X=677697.0373 Y=4579145.6171
 X=677706.2404 Y=4579148.6478
 X=677731.5879 Y=4579169.3047
 X=677754.9164 Y=4579180.9449
 X=677790.0581 Y=4579188.1788
 X=677800.8903 Y=4579182.2602
 X=677819.0437 Y=4579162.8766
 X=677835.7901 Y=4579137.6023
 X=677847.2642 Y=4579112.7944
 X=677918.6106 Y=4579044.3974
 X=677921.8851 Y=4578975.1353
 X=677921.0623 Y=4578936.5284
 X=677914.7710 Y=4578919.3965
 X=677878.0473 Y=4578912.3998
 X=677817.9734 Y=4578892.3916
 X=677786.7411 Y=4578883.4882
 X=677729.9691 Y=4578853.9774
 X=677708.3831 Y=4578841.1111
 X=677697.4811 Y=4578836.8453
 X=677684.7612 Y=4578839.5249
 X=677669.6503 Y=4578846.3215
 X=677655.3124 Y=4578851.2790
 X=677640.2537 Y=4578847.8386
 X=677618.6981 Y=4578843.1857
 X=677603.8624 Y=4578836.5660
 X=677592.9979 Y=4578824.9928
 X=677587.3112 Y=4578813.6231
 X=677580.1396 Y=4578809.9587
 X=677568.0810 Y=4578819.1319
 X=677558.3845 Y=4579164.1860

- Fase 2 : Con una superficie de 6,8754 Ha. y una diferencia de cota media de 15 m., se obtiene las siguientes Reservas Brutas Probables:

$$RBProbables_{FASE\ 2} = 68.754\ m^2 \times 15\ m = 1.031.310\ m^3$$

Siendo sus coordenadas (UTM, ETSR 89, Huso 30) las siguientes:

X=677568.1330 Y=4578802.1377
X=677573.9584 Y=4578795.8465
X=677584.7993 Y=4578791.9954
X=677593.5005 Y=4578797.6992
X=677602.8977 Y=4578812.7729
X=677612.1170 Y=4578823.4436
X=677622.8698 Y=4578828.2995
X=677648.4397 Y=4578831.7253
X=677657.6305 Y=4578834.6015
X=677664.9152 Y=4578832.1519
X=677674.9161 Y=4578826.4258
X=677685.8888 Y=4578823.3246
X=677696.8844 Y=4578822.2154
X=677707.0330 Y=4578824.3125
X=677751.8989 Y=4578848.1751
X=677796.9120 Y=4578870.4085
X=677817.3644 Y=4578876.9732
X=677898.9338 Y=4578902.7420
X=677918.2754 Y=4578904.4737
X=677922.4643 Y=4578906.9188
X=677925.2782 Y=4578879.3632
X=677925.6000 Y=4578866.6061
X=677923.3100 Y=4578823.4728
X=677912.2802 Y=4578764.2229
X=677907.6630 Y=4578746.4353
X=677890.8156 Y=4578721.8734
X=677882.0856 Y=4578711.4715
X=677874.6490 Y=4578693.9107
X=677868.9608 Y=4578672.3048
X=677853.8582 Y=4578647.9198
X=677822.7418 Y=4578647.7951
X=677703.4119 Y=4578634.9571
X=677648.2036 Y=4578635.3977
X=677580.2175 Y=4578652.1034
X=677571.4414 Y=4578699.8005
X=677568.1330 Y=4578802.1377

Con las cubicaciones de todas las Fases de las Superficies Susceptibles de Explotación, se desprende que la *Concesión de Explotación "MACONDO" n° 2.782* alberga unas Reservas Brutas Probables de:

$$\underline{\underline{RBProbables = 46.024.095 \text{ m}^3}}$$

Tomando como Reservas Brutas Seguras el 50% de las Reservas Brutas Probables, tendremos:

$$\underline{\underline{RBSeguras = 23.012.047,5 \text{ m}^3}}$$

Con unas Reservas Brutas Seguras de 23.012.047,5 m³, la vida de explotación de la *Concesión de Explotación "MACONDO" n° 2.782*, dependiendo del ritmo, será :

- Ritmo Bajo:
23.012.047,5 m³ : 80.000 m³/año = + 280 años.
- Ritmo Medio:
23.012.047,5 m³ : 120.000 m³/año = + 190 años.
- Ritmo Alto:
23.012.047,5 m³ : 160.000 m³/año = + 140 años.

BELXICAL, S.L.U. dedica la producción a las siguientes industrias:

- Industria del Papel : papel en masa y papel estucado.
- Industria de las Pinturas : decorativa, con base disolvente, en polvo e industrial.
- Industria de los Plásticos y Polímeros : PVC's, poliolefinas, poliéster termosellable, caucho y otros.
- Industria de los Adhesivos y Sellantes : adhesivos, colas, poliuretanos, siliconas, plastisoles y polisulfuros.

- Industria de las Tintas de Impresión : base acuosa y base disolvente.
- Industria de las Cerámicas : fritas, esmaltes cerámicos, polvo atomizado.
- Industria de Productos para la Construcción : morteros, adhesivos cementosos, yesos, ladrillos impermeabilizantes, telas asfálticas, insonorizantes, hormigones, otros.
- Industria Química : oxido de cal, tratamiento de aguas, detergencia industrial, abrasivos y fundentes.
- Industria Agrícola y Ganadera : sombreado de invernaderos, piensos compuestos, neutralización de suelos ácidos, alcoholeras, champiñoneras, premezclas veterinarias y correctores vitamínicos.
- Industria Alimentaria : mejorantes, cereales, masa madre, aromatizantes, goma base, manipulación del arroz, otros.
- Industria Cosmética : dentífricos, cremas, exfoliantes, otros.
- Industria del Vidrio : vidrio blanco y vidrio de color.

6.- FACTORES AMBIENTALES:

Siguiendo el Apartado Segundo.2 de la *Resolución de 25 de Junio de 2009 de la Dirección General de Energía y Minas, por la que se establecen las normas en relación con las prórrogas de las concesiones de explotaciones mineras*, se redacta el presente Capítulo 6 denominado Factores Ambientales describiendo las Medidas Preventivas y las Medidas Protectoras a ejecutar en cada momento y actuación.

6.1.- EMISIONES A LA ATMÓSFERA: Para evitar, en la medida de lo posible, afectar a la atmósfera con las actividades extractivas, se deben tomar Medidas Preventivas y Protectoras que tengan en cuenta tanto las emisiones de polvo como las de ruido y vibraciones.

6.1.1.- Polvo y partículas: Como Medidas Preventivas, el paso de vehículos por las pistas y caminos de tierra provoca un levantamiento de polvo que afecta inevitablemente a la calidad del aire. Este efecto se reducirá limitando la velocidad de circulación de los vehículos a 20 Km/h.

Se acondicionarán las bandas de rodadura y las cunetas de los caminos que se utilizarán en el transporte de material, para disminuir al máximo la emisión de polvo que generan los camiones a su paso por los caminos de tierra.

Además se realizará un riego del terreno previo a las labores de excavación y un riego periódico de los caminos por donde circule la maquinaria y los vehículos encargados del transporte.

Como Medidas Protectoras, en el decapado de la tierra vegetal se emitirán ciertas cantidades de polvo a la atmósfera, que se intentarán reducir regando ligeramente el suelo cuando se considere necesario.

6.1.2.- Ruido y vibración: Las Medidas Preventivas para la maquinaria pesada y camiones que se utilizarán en el desarrollo de las labores extractivas deberán haber pasado con anterioridad el control de las emisiones de ruido requeridos por el marcado CE.

El desarrollo de las actividades extractivas se limitará a un horario diurno, correspondiente con una jornada laboral de 8 horas diarias, distribuidas de la siguiente manera: de 8 a 13 h. por la mañana y de 15 a 18 h. por la tarde.

Para disminuir la emisión de ruidos procedentes de la maquinaria, se instalarán silenciadores en sus escapes siempre que sea necesario. Además, con el fin de evitar que elementos desajustados o desgastados puedan generar ruidos y vibraciones innecesarios, se revisarán las máquinas y los vehículos de transporte antes de comenzar con las operaciones extractivas.

También se realizarán revisiones para controlar que la cantidad de gases emitidos por los tubos de escape de los vehículos y maquinaria, sea adecuada y permitida.

Los Establecimientos de Beneficio contarán con protecciones y carcasas para encerrar las emisiones de polvo y se trabajará a ritmo de menores vibraciones.

Como Medidas Protectoras a lo largo del tiempo que dure el **Proyecto** se realizarán, con un sonómetro, mediciones periódicas del ruido para evitar que se superen en algún momento los límites de emisión sonora permitidos. Se realizará un mantenimiento periódico de todos los equipos móviles y fijos implicados en el desarrollo del **Proyecto**, durante el tiempo que duren las actividades, con el fin de evitar que produzcan ruidos innecesarios a causa de un mal uso o de algún fallo técnico.

6.2.- VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS: Para no afectar tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas se tomarán las siguientes Medidas de Prevención y Protección.

6.2.1.- Superficiales: La red de drenaje se verá afectada por las actividades extractivas, pero se intentarán conservar las vertientes y redes naturales de drenaje en la medida de lo posible. Las Medidas Preventivas consistirán en la realización de las cunetas y desagües necesarios para encauzar la escorrentía superficial en ellas, y la Plaza de Cantera llevará una pendiente de un dos por mil, con el fin de tener una correcta evacuación de las aguas durante el tiempo que duren las actividades. Asimismo, se evitará verter cualquier clase de escombros, desechos u otro tipo de residuos en barrancos o cauces de agua tanto permanentes como intermitentes.

En el caso de que se produjeran encharcamientos en alguna de las zonas de actuación, debido por ejemplo a lluvias torrenciales, se procedería a tapar estas acumulaciones de agua para evitar entorpecer las actividades cotidianas de la superficie de extracción como Medida Protectora.

6.2.2.- Subterráneas: Preventivamente se evitará afectar a las aguas subterráneas llevando a cabo una adecuada profundidad de excavación y tomando todas las medidas necesarias para eliminar la posibilidad de que se produzcan derrames de aceites u otras sustancias sobre el suelo de la Parcela, por ello, el mantenimiento de la maquinaria se llevará a cabo en el taller o nave acondicionada para ello.

Si se produjera un accidente y se llegara a verter alguna sustancia perjudicial para las aguas subterráneas, como Medida Protectora, sería un Gestor de Residuos Autorizado el que se encargaría de recoger los residuos tóxicos en el menor tiempo posible, con el fin de evitar la infiltración y la afección a las aguas.

El vertido a cauces públicos siempre, en este tipo de minería, proviene de un accidente remoto por combustible o lubricante de máquinas.

6.3.- GENERACIÓN DE RESIDUOS: En el Proyecto de Explotación que nos atañe habrá presente, de forma genérica, la siguiente maquinaria:

- Pala Excavadora.
- Pala Cargadora.
- Camión Dúmpster de transporte interno.
- Establecimientos de Beneficio.
- Camiones de transporte externo.

Los residuos que esta maquinaria puede producir son los derivados de su mantenimiento a lo largo del tiempo y programado por las diferentes casas (marcas) según horas trabajadas o kilómetros recorridos. Estas revisiones programadas nunca se ejecutarán dentro de la Explotación, realizándose siempre en la nave destinada para tal caso.

Las revisiones de maquinaria móvil son acometidas por personal de CATERPILLER, ocupándose ellos mismos de retirar todo residuo y piezas cambiadas para su tratamiento o envío a punto adecuado de reciclaje.

6.4.- UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES: Para las labores necesarias para la extracción mineral del Carbonato Cálcico (decapado de la tierra vegetal, desmonte de tierras de cobertera, arranque del mineral y tratamientos en busca de granulometrías adecuadas al mercado) no se necesita la utilización de recursos naturales dentro de la *Concesión de Explotación “ MACONDO ”*.

Cosa que tampoco se necesitarán en los trabajos de rehabilitación de las superficies afectadas por el movimiento de tierras, a excepción de los riegos programados tras la implantación de la vegetación.

6.5.- SUPERFICIE AFECTADA POR LA EXPLOTACIÓN: La superficie afectada por la explotación del recurso mineral, Carbonato Cálcico, se encuentra sucintamente explicado y demarcado en el Apartado 5.9.- VIDA Y RITMO DE LA EXPLOTACIÓN del presente Proyecto.

De todas formas, recordamos que la *Concesión de Explotación "MACONDO" nº 2.782* se ubica dentro de las coordenadas UTM, ETRS 89, Huso 30:

VÉRTICE	LONGITUD O.	LATITUD N.	X	Y
1	0° 51' 40"	41° 21' 40"	678.903,82	4.581.052,25
2	0° 51' 40"	41° 21' 20"	678.919,04	4.580.435,43
3	0° 51' 20"	41° 21' 20"	679.383,80	4.580.446,92
4	0° 51' 20"	41° 20' 00"	679.429,57	4.578.596,48
5	0° 52' 40"	41° 20' 00"	677.570,09	4.578.550,73
6	0° 52' 40"	41° 21' 00"	677.539,89	4.579.784,35
7	0° 53' 00"	41° 21' 00"	677.075,10	4.579.772,99
8	0° 53' 00"	41° 21' 35,90"	677.048,06	4.580.880,16
9	0° 51' 44,45"	41° 21' 35,90"	678.803,54	4.580.923,25
10	0° 51' 44,45"	41° 21' 40"	678.800,42	4.581.049,70

El vértice 10 se enlaza con el 1 cerrando un perímetro que consta de 465,4522 Ha.

A su vez, las Fases de las distintas Superficies Susceptibles de Explotación se albergarán en unas áreas concretas, abarcando:

- Fases de Sup. Susceptible 1 : 33,1503 Ha.
- Fases de Sup. Susceptible 2 : 39,8477 Ha.
- Fases de Sup. Susceptible 3 : 41,4605 Ha.
- Fases de Sup. Susceptible 4 : 8,4233 Ha.
- Fases de Sup. Susceptible 5 : 23,0722 Ha.
- Fases de Sup. Susceptible 6 : 16,6539 Ha.

De esta manera **BELXICAL, S.L.U.** podrá abastecer a la sociedad de las distintas granulometrías de Carbonato Cálcico habituales.

7.- ANEJOS:

En este Capítulo se analiza la geotectónica del Talud de Explotación proyectado y las medidas de protección a los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables durante el laboreo minero.

7.1.- ESTUDIO GEOTECTÓNICO: Un **macizo rocoso** es el conjunto de un medio discontinuo conformado por un grupo de bloques de matriz rocosa y distintos tipos de discontinuidades. Es decir: Macizo Rocos = Matriz Rocosa + Discontinuidades.

La **matriz rocosa** es el material rocoso que ocurre sin discontinuidades, es decir que son los bloques de roca intacta que hay entre las discontinuidades de roca.

Las **discontinuidades geológicas** o **discontinuidades de las rocas** constituyen planos de debilidad (planos de estratificación, foliación, diaclasas, clivaje, orientación de minerales, etc) que controlan el comportamiento geomecánico de los macizos rocosos, porque condicionan el mecanismo de deformación y rotura ante los esfuerzos. Las **discontinuidades** que ocurren en los *macizos rocosos* son planos de debilidad que pueden tener origen mecánico o tectónico (diaclasas tectónicas), sedimentario (planos de estratificación), enfriamiento de rocas (diaclasas de enfriamiento) y metamórfico (foliación). Las discontinuidades independizan los bloques de matriz rocosa.

Generalmente la resistencia a la tracción de los planos de discontinuidad es muy baja o nula, es así que, su comportamiento mecánico es caracterizado por su resistencia al corte o, en su caso, por la del material de relleno.

En el caso de la *Concesión de Explotación "MACONDO"* es un **Macizo Rocos** con **Matriz Rocosa** de Caliza.

Por lo tanto, estamos ante un talud excavado de roca dura, con estratificación subhorizontal y cuyo diaclasado podrá producir una rotura plana, una rotura en cuña o una rotura por vuelco.

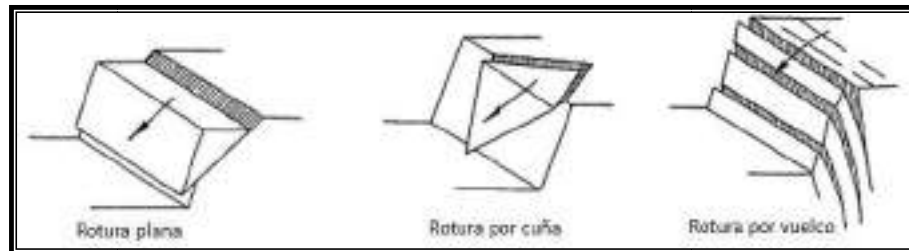


Fig. 26 : Roturas en talud rocoso.

Según *Ramirez Oyanguren, P. y Alejano Monje, L.*, en su obra *Mecánica de Rocas: Fundamentos en Ingeniería de Taludes*, estos tipos de roturas se producen:

- **Rotura plana:** Aquella que se produce siguiendo una discontinuidad con dirección aproximadamente igual a la del talud pero que buza menos que éste, quedando descalzo un prisma de roca. Normalmente requiere de superficies laterales de despegue.
- **Rotura por cuña:** Aquella que se produce siguiendo dos planos de discontinuidad, de manera que el buzamiento de la línea de intersección de ambos planos tenga un buzamiento inferior al ángulo del talud, lo que descalza un tetraedro o cuña que podrá eventualmente deslizar.
- **Rotura por vuelco:** Aquella que se produce si se tiene una familia de discontinuidades muy persistentes y relativamente poco espaciadas que tengan un rumbo paralelo al del talud, pero que bucen contra éste con una inclinación más bien alta.

Como ya hemos comentado, en 2007 se presentó al Servicio Provincial de Industria de Zaragoza un Informe de Estabilidad Geotécnica de la *Concesión de Explotación "MACONDO"* solicitando la explotación del recurso en un único banco de hasta 30 m. de altura. En 2009 se presentó una Adenda a ese Informe para, posteriormente, ser Autorizados los trabajos hasta esa altura.

El estudio fue realizado por el Grupo de Geotecnia y Métodos de Explotación del Departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica de la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**.

A modo de resumen, aquel Estudio de Estabilidad del Talud desprendió que las familias de discontinuidades analizadas sobre el talud tenían las siguientes características:

FAMILIA	dirección buzamiento	buzamiento	representante	espaciado (m)
I	32-51° 212-231°	84-90° 78-90°	(224°/85°)	0,2
II	102-121° 282-301°	85-90° 77-90°	(293°/86°)	0,3 - 0,4
estratificación			(56°/8°)	> 1,0

La Matriz Rocosa que se encontraron fue descrita como:

*Los resultados de los ensayos, que se encuentran en el Anexo 1, revelan la existencia de **tres tipos** de roca, un tipo de roca principal, más abundante, al que denominamos caliza blanca, un segundo tipo, más resistente correspondiente con la caliza crema, que encontramos en la zona sur, y el tipo margo-arenoso, de inferior calidad, que se localiza, de forma puntual, en el extremo norte y en la zona central.*

Cuyas características son:

TIPO DE ROCA	σ_c (kp/cm ²)	E (Mpa)	v	σ_t (kp/cm ²)
CALIZA CREMA	937,9	88.916	0,66	93
CALIZA BLANCA	469,1	50.006	0,50	53
CALIZA MARGOSA	232,4	39.678	1,99	19

Y sus valores de Cohesión y Ángulo de Fricción, son:

TIPO DE ROCA	C (t/m ²)	ϕ
CALIZA CREMA	57,9	45°
CALIZA BLANCA	35,1	41°
CALIZA MARGOSA	22,4	36°

Con todos estos datos, los redactores del Estudio se valieron de la herramienta Rocplane v2.0, de **Rocscience Inc.**, para aplicar el modelo de roturas planas de Hoek 1981, con las siguientes hipótesis más pesimistas:

1. Que existiera una grieta dorsal de 22 metros de altura completamente abierta (lo que no se ha observado).
2. Que existiera roca de la peor de las calidades en los 15 metros inferiores del banco.
3. Que lloviera suficientemente como para saturar la zona de la superficie de despeque (tengamos en cuenta que no existe dicha superficie al inicio, sino que se crea por la rotura).
4. Que, simultáneamente, se produjera un sismo de magnitud 0,05 g, que es el máximo de la norma de edificación para la zona.

Finalizando con el resultado de los Factores de Seguridad por tipos de roca:

CALIZA CREMA ⇒ FS = 3,23

CALIZA BLANCA ⇒ FS = 2,06

CALIZA MARGOSA ⇒ FS = 1,39

Un tiempo más tarde, en fecha de 6 de Septiembre de 2017, personal del **Laboratorio Oficial J. M. Madariaga** giró visita a la Concesión con motivo de la Campaña Orientada al Control Geotécnico de Explotaciones Mineras. De esa visita se derivó un Informe, en el que se dice:

En virtud de la documentación aportada por la empresa consideramos que la misma cuenta con suficiente información para conocer el comportamiento del macizo rocoso donde se ubica la explotación.

Mencionado Informe del **LOM** se adjunta a continuación.



Programa específico dirigido a mejorar el cumplimiento y promover las mejores prácticas en materia preventiva en el ámbito del RGNBSM



CAMPAÑA ORIENTADA AL CONTROL GEOTÉCNICO DE EXPLOTACIONES MINERAS

**“MACONDO Nº 2.782”: BELXICAL S.L.
PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)**

CONVENIO REGULADOR DE UNA SUBVENCIÓN NOMINATIVA DEL ESTADO, MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL, SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA, A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (LABORATORIO OFICIAL J. M. MADARIAGA - LOM) SOBRE FINANCIACIÓN PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN MATERIA DE SEGURIDAD MINERA Y EXPLOSIVOS. AÑO 2017.

Septiembre 2017

**LABORATORIO OFICIAL JOSÉ MARÍA DE MADARIAGA
C/Eric Kandel 1, Tecnogetafe**

Tfno.: 91 4421366 - Fax: 91 441 99 33 - www.lom.upm.es



**ÍNDICE**

1. ANTECEDENTES	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. OBJETIVOS	5
4. TIPO DE ACTUACIÓN.....	6
5. NORMATIVA APLICADA.....	8
6. DIAGNÓSTICO DE LA EXPLOTACIÓN	9
6.1.Análisis de la documentación aportada	11
6.2.Análisis general de la explotación	18
6.2.1.Geología general.....	19
6.2.2.La cantera Macondo.....	21
6.3.Caracterización geomecánica del macizo de explotación.....	22
6.3.1.Los taludes cantera Macondo	26
6.4.Posibles problemas geotécnicos detectados	27
6.4.1.Posibilidades cinemáticas	27
6.4.2.Posibilidades de rotura plana	28
6.4.3.Posibilidades de rotura por cuñas	28
6.4.4.Posibilidades de rotura por vuelco.....	29
6.4.5.Existencia de bloques sueltos	29
6.4.6.Posibilidades de rotura por talud de muro	30
6.4.7.Causas de las inestabilidades detectadas en los taludes	30
6.5.Medidas correctivas. Análisis de sostenimientos.....	30
6.6.Medidas pasivas	31
6.6.1.Alturas y bermas de talud.....	31
6.6.2.Interposición de barreras.....	31



6.6.3.Cunetas de recepción	31
6.7.Análisis de auscultación geotécnica e instrumentación implantada	31
6.8.Clasificación del riesgo laboral por caída de bloques	32
7. RECOMENDACIONES.....	33
8. CONCLUSIONES.....	34



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de explotaciones visitadas desde el año 2005.....	3
Tabla 2. Número de explotaciones visitadas en el año 2017.....	4
Tabla 3. Características de las familias de discontinuidades.....	15
Tabla 4. Características de las familias de discontinuidades.....	17
Tabla 5. Parámetros geotécnicos de macizo rocoso.....	17
Tabla 6. Resumen de la cantera Macondo.....	19
Tabla 7. Valores de parámetros para el RMR de la cantera Macondo.	24

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Vista general de la explotación (Fuente: LOM, 2017).....	9
Ilustración 2. Mapa topográfico cantera Macondo (Fuente: Iberpix 2017).	10
Ilustración 3. Ortofoto cantera Macondo (Fuente: Iberpix 2017).....	10
Ilustración 4. Banco en explotación (Fuente: LOM, 2017).....	12
Ilustración 5. Distribución del diaclasado general en la cantera Macondo (Fuente: Informe geotécnico).	14
Ilustración 6. Formación de cuñas por la familia I y la estratificación (Fuente: Informe geotécnico).	16
Ilustración 7. Formación de cuñas por la familia I y la estratificación (Fuente: Informe geotécnico).	16
Ilustración 8. Mapa geológico de la cuenca del Ebro (Fuente: http://www.chebro.es).	20
Ilustración 9. Frente de caliza en la cantera Macondo (Fuente: LOM, 2017).....	21
Ilustración 10. Frentes Sur y Oeste (Fuente: LOM, 2017).	22
Ilustración 11. Medida del Índice de Rebote (Fuente: LOM, 2017).....	23
Ilustración 12. Medida de la dirección y buzamiento de discontinuidades (Fuente: LOM, 2017).	23
Ilustración 13. Índice de Resistencia Geológica (G.S.I.) (Hoek, 2006).	25



Ilustración 14. La calidad geomecánica SMR del talud es de 55. Se prevén roturas superficiales en la cara libre del talud, según cuñas o bloques descalzados por el talud de banco, que originaría caídas locales.	26
Ilustración 15. Taludes de la cantera Macondo.	27
Ilustración 16. Cuñas de roca en parte alta del talud (Fuente: Informe geotécnico). ...	28
Ilustración 17. Diaclasado subparalelo al talud en talud Este (Fuente: Informe geotécnico).	29
Ilustración 18. Extensómetro de hilos (Fuente: Sisgeo).	33



ESTRUCTURA DEL INFORME

Este Informe se ha estructurado en una serie de **apartados (informativos o descriptivos)** que se resumen a continuación:

- Un primer apartado “Antecedentes”, en el que se explican los motivos que dan lugar a la realización de esta actuación.
- Un segundo apartado “Introducción”, en el que se exponen los trabajos anteriormente realizados por el LOM, siguiendo esta o similares líneas de actuación.
- Un tercer apartado “Objetivos”, en el que se explican los fines de esta actuación.
- Un cuarto apartado “Tipo de actuación”, en el que se hace referencia al enfoque que se pretende dar al trabajo en concreto, solicitado por la Autoridad Minera de la Comunidad Autónoma a la que pertenece el centro de trabajo.
- Un quinto apartado “Normativa aplicada”, en el que se recoge la reglamentación (de obligado cumplimiento o de referencia) que sirve de base para la evaluación.
- Un sexto apartado “Diagnóstico de la explotación”, en el que se explican los tipos de pruebas (examen visual, verificación documental, mediciones o ensayos) que se aplican en la inspección y se realiza una evaluación de los sostenimientos, instrumentación y control geotécnico llevado a cabo por las explotaciones.
- Un séptimo apartado “Recomendaciones”, en el que se describen, el tipo de medidas a adoptar en caso de inestabilidades, sostenimientos e instrumentación.
- Un último apartado “Conclusiones”, en el que se resume, el contenido general y las recomendaciones.



1. ANTECEDENTES

Con fecha 26 de septiembre 2017 se firmó el convenio regulador de una subvención nominativa del Estado, MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL, SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA, A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (LABORATORIO OFICIAL J. M. MADARIAGA - LOM), sobre financiación para el desarrollo de Actividades en Materia de Seguridad Minera y Explosivos.

Una de las actuaciones durante este año corresponde al “PROGRAMA ESPECÍFICO DIRIGIDO A MEJORAR EL CUMPLIMIENTO Y PROMOVER LAS MEJORES PRÁCTICAS EN MATERIA PREVENTIVA EN EL ÁMBITO DEL REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA”.

El presente informe es el resultado de la ejecución de la Actuación Específica “CAMPAÑA ORIENTADA AL CONTROL GEOTÉCNICO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS”, llevada a cabo por el Laboratorio Oficial J. M. Madariaga durante el año 2017.



2. INTRODUCCIÓN

Una de las principales prioridades de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, es la disminución de la siniestralidad. En este sentido, habida cuenta del incremento de los accidentes acaecidos en el sector debido a causas relacionadas con la estabilidad del terreno, y siguiendo con la política de reducción de la siniestralidad minera, se promueven en colaboración con las CC.AA., actuaciones dirigidas a mejorar el control geotécnico.

Desde el año 2005, el Laboratorio Oficial J. M. Madariaga (LOM) de la Universidad Politécnica de Madrid, en base a diversos Convenios Específicos de Colaboración con la Dirección General de Política Energética y Minas, ha desarrollado en colaboración con las Autoridades Mineras de las distintas Comunidades Autónomas, campañas de asistencia técnica y análisis de seguridad industrial y laboral en diversas explotaciones, con objeto de informar y asesorar a los empresarios, directores facultativos, representantes de trabajadores y servicios de prevención, sobre el estado de situación de las explotaciones mineras.

El número de explotaciones visitadas desde el año 2005, ha sido el siguiente:

CC.AA.	NÚMERO DE EXPLOTACIONES											TOTAL
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2016	
Andalucía	15	8	8	-	6	-	-	-	-	1	9	47
Castilla-La Mancha	10	8	-	7	-	-	3	-	-	3	-	31
Castilla y León	8	8	-	-	-	3	3	-	-	3	1	26
Cataluña	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	24
Galicia	7	8	8	-	5	-	-	-	-	-	-	28
Aragón	7	8	-	-	6	3	3	3	-	2	5	37
Murcia	5	8	-	-	6	-	3	-	3	3	-	28
País Vasco	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Valencia	-	-	9	-	6	3	3	-	-	-	-	21
Madrid	-	-	8	-	6	5	-	3	3	3	4	32
Canarias	-	-	-	7	3	5	-	-	3	2	-	20
Baleares	-	-	-	6	-	-	-	-	3	2	5	16
La Rioja	-	-	-	7	-	-	3	3	3	-	-	16
Cantabria	-	-	-	7	3	-	3	-	-	3	1	17
Navarra	-	-	-	6	6	5	3	3	3	3	1	30
Extremadura	-	-	-	-	6	-	3	-	-	-	-	9
TOTAL	60	56	49	40	53	24	27	12	18	25	26	390

Tabla 1. Número de explotaciones visitadas desde el año 2005.



Desde el ejercicio 2016, se ha incorporado al Convenio una “Campaña orientada al control geotécnico de las explotaciones mineras”, incrementándose en 8 el número de explotaciones visitadas en relación al año anterior.

El número de explotaciones visitadas en el presente año, ha sido el siguiente:

CONTROL GEOTÉCNICO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS				
	CC.AA.	Subterráneas	Cielo abierto	TOTAL
1	Andalucía	-	5	5
2	Aragón	-	2	2
3	Baleares	-	1	1
4	Cataluña	-	1	1
5	Castilla y León	1	3	4
6	Castilla la Mancha	-	1	1
7	Comunidad de Madrid	-	1	1
8	Comunidad Valenciana	-	2	2
9	La Rioja	-	1	1
10	Región de Murcia	-	5	5
TOTAL		1	22	23

Tabla 2. Número de explotaciones visitadas en el año 2017.



3. OBJETIVOS

En el presente año, se lleva a cabo una campaña orientada al control geotécnico de explotaciones mineras, con objeto de conocer la situación en la minería española, y de proporcionar información relevante para las “Guías de control geotécnico”, principalmente, de aplicación práctica orientada a la vigilancia y seguimiento de los sistemas de control geotécnicos, tanto para las autoridades mineras, como para las empresas del sector.

El objetivo de esta actuación consiste en la realización de campañas de control geotécnico en explotaciones mineras subterráneas y a cielo abierto, pretendiendo con ello:

- Reducir los índices de siniestralidad en el sector, con respecto a las inestabilidades del terreno.
- Reforzar la necesidad de integrar el control geotécnico en los sistemas de gestión de la empresa.

No se trata pues, dado el alcance de la campaña, de desarrollar sobre la explotación evaluada un reconocimiento geotécnico completo sino realizar la evaluación de los sistemas de control geotécnico implantados en la misma, verificando su idoneidad y grado de cumplimiento.

En cuanto al resultado documental, la práctica será entregar un informe lo más detallado posible de las explotaciones que se han visitado, siendo éste el objetivo principal de esta actuación.



4. TIPO DE ACTUACIÓN

Las Autoridades Mineras de las CC.AA. solicitan el tipo de actuación y resultado documental que consideran más apropiado y conveniente.

En este sentido, las CC.AA. disponen de las siguientes opciones:

- 1) Campaña orientada a *evaluación de explotaciones mineras*.
- 2) Campaña orientada al *seguimiento de explotaciones mineras* (se trata de explotaciones mineras que ya fueron analizadas en campañas anteriores).
- 3) Campaña orientada a los *establecimientos de beneficio* (explotaciones mineras diferentes a las ya incluidas en las campañas 1) y 2) anteriores).
- 4) Campaña orientada a *volquetes en servicio* en explotaciones mineras a cielo abierto (bastidor rígido o articulado).
- 5) Campaña orientada al **control geotécnico de explotaciones mineras**.
 - Características:
 - o No voluntario, siendo impuesto al establecimiento minero.
 - o Carácter no confidencial.
 - Resultado documental:
 - o La Autoridad Minera recibe los informes de detalle.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados es necesario realizar una serie de tareas que a continuación se resumen:

- Selección de las explotaciones mineras subterráneas o a cielo abierto, por parte de las Autoridades Mineras Competentes de las CC.AA..
- Comunicación de la actuación, por parte de las Autoridades Mineras Competentes, a las explotaciones seleccionadas.



- Análisis previos de los planes de labores, proyectos de explotación, estudios geotécnicos, estudios de estabilidad, e informes de sostenimiento de las explotaciones seleccionadas.
 - o Recopilación de la información solicitada a las empresas, para su análisis y verificación.
- Asistencia técnica y asesoramiento “*in situ*” en materia de control geotécnico.
 - o Análisis de las condiciones geotécnicas de la explotación.
 - o Durante las verificaciones se encuentra presente el Director Facultativo y/o el Responsable de Geotecnia.
- Elaboración de informes para la Administración.

Se realizan varios tipos de pruebas, dependiendo de los puntos a verificar y de su estado:

- **Medición**, en aquellos puntos para los cuales se necesita la utilización de instrumentación específica para la obtención de los resultados.
- **Examen visual**, en aquellos puntos para los cuales no es necesario utilizar ningún instrumento o equipo ajeno a la propia explotación (o sus instalaciones).
- **Evaluación de la documentación**, relacionada con los documentos descritos en el apartado 6.1.

Será necesario el uso de instrumentación en aquellos puntos para los cuales el examen visual no determine de forma clara su estado.

Las fichas detalladas con los resultados de la visita se encuentran en los Anexos.

En el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón se han visitado dos explotaciones de la presente campaña, siendo entregado este informe, perteneciente a la Concesión de explotación del recurso de sección C) “Macondo”, a la Autoridad Minera correspondiente, quien se encargará de realizar las gestiones oportunas.



5. NORMATIVA APLICADA

Para la realización de este informe y para la evaluación de cada aspecto se ha tomado como referencia la normativa siguiente:

MINERÍA A CIELO ABIERTO

- ✓ Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- ✓ RD 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM).
- ✓ ITC SM 07.1.02 Proyecto de explotación, del RGNBSM.
- ✓ ITC SM 07.1.03 Desarrollo de las labores, del RGNBSM.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, modificado por Real Decreto 598/2015, de 3 de julio.
- ✓ Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y posteriores modificaciones.
- ✓ 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, y posterior modificación.

6. DIAGNÓSTICO DE LA EXPLOTACIÓN

Para dar cumplimiento a los objetivos perseguidos en la Actuación Específica mencionada anteriormente, los Técnicos del LOM, acompañados por, D. Josep Ramón Andreu i Domingo, Administrador de la Empresa, D. Alfredo Obeso Liaño, Ingeniero Técnico de Minas, en representación del Director Facultativo, y Dña. Carolina García Conesa, Licenciada en Ciencias Geológicas, recorrieron y tomaron datos de la explotación el día 6 de Septiembre del presente año, los cuales, junto con la documentación recibida con anterioridad, constituyen la base del informe que se elabora.

En el día que se realizó la visita la explotación se encontraba inactiva (visita en horario de tarde). En el recinto ocupado por la explotación funcionaba una planta de establecimiento de beneficio. En la cantera solo había un carro de perforación que se encontraba parado.



Ilustración 1. Vista general de la explotación (Fuente: LOM, 2017).

La explotación se encuentra situada en el paraje Monsarro. El acceso a la explotación, desde Belchite, puede realizarse tomando la carretera que conduce a Cariñena, y a escasos kilómetros de Belchite tomar el desvío hacia la Puebla de Albortón, una vez en esta ruta y por una pista que parte del margen izquierdo de la carretera, se llega a la cantera. También puede realizarse a partir de la A-68, tomando la salida que conduce a la Puebla de Albortón por la CV-624.



Ilustración 2. Mapa topográfico cantera Macondo (Fuente: Iberpix 2017).



Ilustración 3. Ortofoto cantera Macondo (Fuente: Iberpix 2017).



6.1. Análisis de la documentación aportada

Se solicita a las explotaciones la siguiente documentación:

- Plan de Labores (última versión presentada).
- Proyecto de explotación y modificaciones.
- Estudios geológico-geotécnicos.
- Inventario de incidentes /accidentes acaecidos.
- Sistema de auscultación geotécnica implantado. Documentación e informes sobre la instrumentación. Resultados de las Inspecciones rutinarias realizadas por la empresa.

En caso de refuerzo de taludes inestables:

- Informes.
- Documentación sobre certificados de calidad de los materiales utilizados en el sostenimiento.

Para cumplir la petición formulada por el LOM, la mercantil BELXICAL S.L. puso a disposición la siguiente documentación:

- ✓ Plan de Labores año 2017.
- ✓ Informe de Estabilidad Geotécnica de la cantera Macondo.
- ✓ Adenda al Informe de Estabilidad Geotécnica de la cantera Macondo.

Realizamos el análisis de la documentación aportada siguiendo el orden mencionado anteriormente:

Plan de Labores año 2017

En relación con el objeto de la campaña “Control Geotécnico de Explotaciones Mineras”, en el Plan de Labores para el año 2017 solo figuran los siguientes datos de interés:

- ✓ Altura máxima de bancos en estéril (m): 29,5.
- ✓ Ángulo de la cara de los bancos (°): 76.
- ✓ Ángulo del Talud General (°): 76 (banco único).

En el Informe del Director Facultativo D. Alfredo Obeso Torices, Ingeniero T. de Minas, no se menciona ninguna referencia a problemas geotécnicos que pudieran afectar al único banco que se explota.



Ilustración 4. Banco en explotación (Fuente: LOM, 2017).

Desconocemos si existen prescripciones sobre la explotación, puesto que la recepción del Plan de Labores no venía acompañada por la aprobación del mismo.



Informe de Estabilidad Geotécnica de la cantera Macondo y Adenda al Informe de Estabilidad Geotécnica de la cantera Macondo”

El Estudio Geotécnico de la cantera Macondo denominado “Informe de Estabilidad Geotécnica de la cantera Macondo, La Puebla de Albortón, Zaragoza” y la “Adenda al Informe de Estabilidad Geotécnica de la cantera Macondo” fueron realizados por el Grupo de Geotecnia y Métodos de Explotación del Departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica de la Universidad Politécnica de Cartagena, bajo la dirección de D. Emilio Triguero Torneros, responsable del Grupo de Geotecnia y Métodos de Explotación de la Universidad Politécnica de Cartagena.

El objeto del Informe Geotécnico se centraba en la evaluación de la estabilidad geotécnica de la explotación minera MACONDO Nº 2.782 con un banco único de 35 metros, altura que, inicialmente, no era autorizada por la Sección de Minas de Zaragoza.

Para la elaboración del Informe Geotécnico los autores obtuvieron los datos de los siguientes trabajos:

- ✓ Inspección de “visu” de la roca y el diaclasado.
- ✓ 8 sondeos de 27 m, 4 en la parte superior del banco y 4 en la plaza de la cantera.
- ✓ Estudio del diaclasado en todo el frente.
- ✓ Estudio de la resistencia mecánica de la matriz rocosa.
- ✓ Extracción de 5 testigos de 73 mm, completando una longitud de 4 m, procedentes de la pila de la voladura.

Para el estudio del diaclasado procedieron, en su día, al levantamiento de todas las discontinuidades principales del frente, en una línea de muestreo que lo abarca completamente al nivel de la plaza de cantera, y por encima de las pilas de roca volada apoyadas en el talud. En cada punto midieron con brújula tectónica, martillo Schmidt y cinta métrica, los valores de orientación, buzamiento, índice de rebote, espaciado y/o tamaño medio de bloque, extensión, ondulación y rugosidad y nivel de alteración.

Según se indica en el Informe Geotécnico, el análisis de las fracturas se realizó utilizando la proyección estereográfica equiareal de Schmidt, aplicada mediante el programa de tratamiento estadístico y representación DIPS v 5.0 de Rocscience. En la figura siguiente se muestran los mapas de densidad (distribución) de polos para conocer la agrupación del diaclasado en familias de análoga orientación y buzamiento.

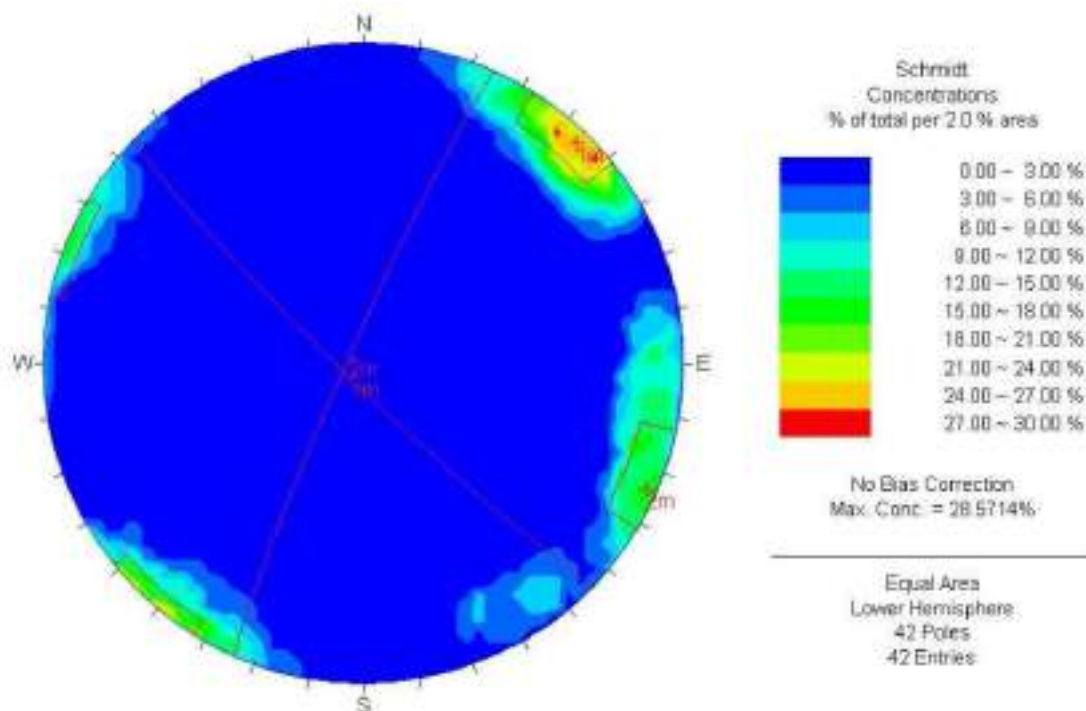


Ilustración 5. Distribución del diaclasado general en la cantera Macondo (Fuente: Informe geotécnico).

Tal como se muestra en la tabla 3, la orientación y buzamiento de las agrupaciones del diaclasado general definen 2 familias de juntas subverticales, combinadas con la estratificación subhorizontal, que está muy marcada.

La separación media entre fracturas es de unos 20 cm para la familia I, que es la más persistente.

La estratificación produce sus planos de debilidad cada 30-40 cm, y la familia II se repite cada varios metros.



FAMILIAS	Dirección del Buzamiento	Buzamiento	Representante	Espaciado (m)
I	032°-051° 212°-231°	84°-90° 78°-90°	224°/85°	0,2
II	102°-121° 282°-301°	85°-90° 77°-90°	293°/86°	0,3-0,4
Estratificación	-----	----	56°/8°	>1m

Tabla 3. Características de las familias de discontinuidades.

Las diaclasas observadas tienen una extensión media de 20 metros, y en relación con el talud que se produce con esa orientación del frente de excavación, no ocasionan individualmente problemas geotécnicos.

La familia, es sensiblemente subparalela al talud. Por su elevado buzamiento, a favor o contrario al del talud, no sostiene los bloques, que se desprenden. Al efectuar la voladura, esta familia actúa como superficie de pre-rotura, por lo que acaba configurando la cara del talud.

La familia II, es perpendicular al talud y afecta a la geometría de la excavación, de forma análoga a la familia I pero solo en los flancos Norte y Sur de la excavación.

La estratificación tiene un buzamiento muy suave, nunca superior a los 10 °, por lo que es imposible que los bloques deslicen por esta causa.

La combinación de la familia I y de la estratificación puede generar cuñas de roca hacia el talud. El ángulo de dichas cuñas, tal como puede apreciarse en la ilustración siguiente, varía entre los 56° y los 63°, siendo además la superficie de rotura muy escalonada, lo que dificulta su deslizamiento. En los cálculos que se realizan se comprueba que estas cuñas son estables.

En el bloque diagrama de la ilustración 6 se sintetizan todas las fracturas del talud.

Como puede apreciarse, es necesaria la aparición de una diaclasa de la familia II para completar la formación de cuñas. Estas cuñas tendrán una dimensión máxima de 20 metros, correspondiente a la extensión media del diaclasado.

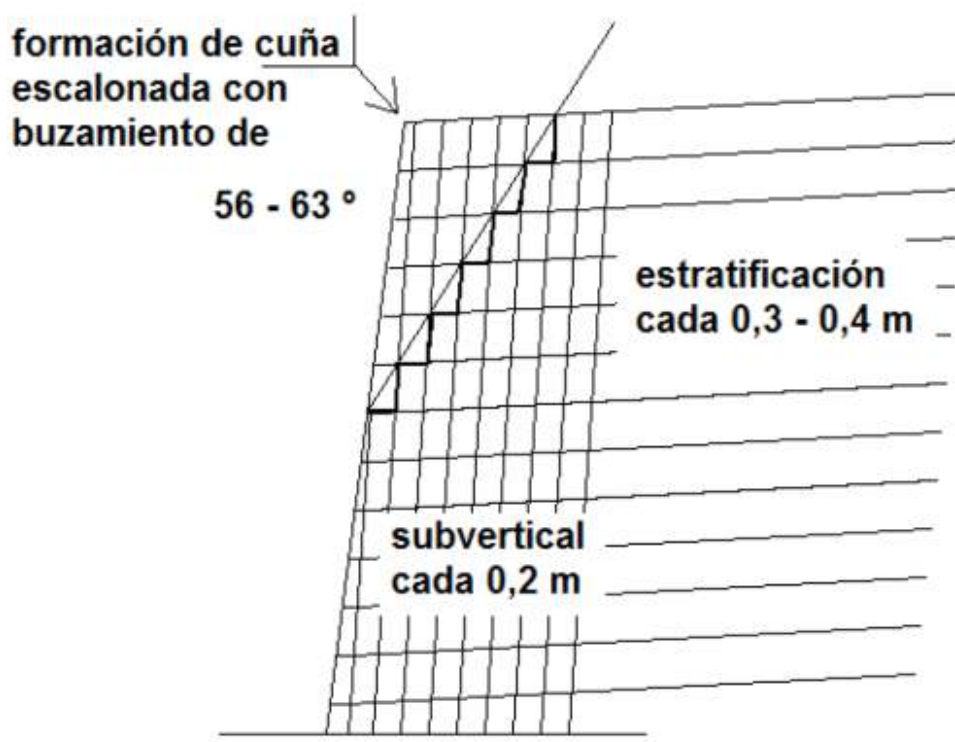


Ilustración 6. Formación de cuñas por la familia I y la estratificación (Fuente: Informe geotécnico).

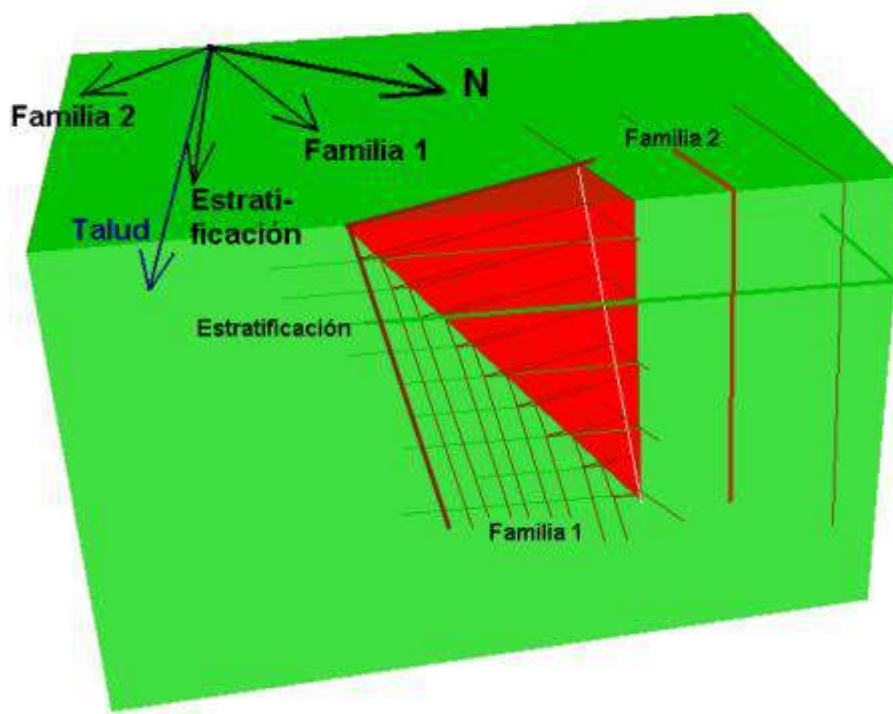


Ilustración 7. Formación de cuñas por la familia I y la estratificación (Fuente: Informe geotécnico).



Según se refleja en el Informe Geotécnico, el estudio del diaclasado existente en el macizo rocoso donde se ubica la cantera se realizó a lo largo de todo el frente del único banco existente (por lo que es bastante representativo), habiéndose obtenido, para los parámetros medidos, los valores que se reflejan en la tabla siguiente:

PARÁMETROS DE LAS DISCONTINUIDADES: VALORES MEDIOS							
Buzam. (°)	Extensión (m)	Índice Rebote	Ondulación	Rugosidad	JRC	JCS (MP _a)	Grado alteración
80	20	29,33	5,52	4,71	8,5	25	II

Tabla 4. Características de las familias de discontinuidades.

A partir de la aplicación informática RocPlane de Rocscience se calculó la Resistencia al Corte de las discontinuidades, obteniéndose los siguientes valores: $JCS(t/m^2)=2.500$, $JRC= 8,5$, ángulo de fricción residual, $\Phi_{RESIDUAL} = 38^\circ$

En el informe también se dice que: **la combinación de la familia I (224°/85°) y de la estratificación (56°/8°) puede generar cuñas de roca hacia el talud, pero en los cálculos realizados éstas cuñas resultan ser estables.**

Los autores del informe indican que en la cantera existen tres tipos de roca caliza, de las que se extrajeron testigos y se realizaron ensayos de laboratorios, habiéndose obtenido los resultados que figuran a continuación:

- ✓ **Ensayo Tilt-Test**, se obtiene un ángulo de fricción básico $\phi_b = 42^\circ$.
- ✓ **Ensayos de R.C.S. y R.T.** los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tipo de roca	σ_c (kp/cm ²)	E(MP _a)	ν	σ_t (kp/cm ²)
Caliza crema	937,9	88.916	0,66	93
Caliza blanca	469,1	50.006	0,50	53
Caliza margosa	232,4	39.678	1,99	19

Tabla 5. Parámetros geotécnicos de macizo rocoso.



Posteriormente, se calcula el comportamiento del macizo rocoso en base al criterio de rotura de Hoek y Brown, determinándose también la cohesión y la fricción para los tres tipos de caliza.

En el informe mencionado se ha realizado un análisis mecánico sobre la rotura de cuñas y un análisis mecánico simulando el colapso total del banco. En el **primer caso** se obtiene un **Factor de Seguridad** comprendido entre **1,41 y 1,78** y en el segundo caso comprendido entre **1,21 y 2,78**.

El Informe de Estabilidad concluye diciendo que: *“es seguro el laboreo de la masa canterable en un único banco de 35 m de altura”*.

NOTA: Posteriormente se realiza el mismo estudio con un banco de 30 m de altura, obteniéndose las mismas conclusiones que en el caso anterior.

6.2. Análisis general de la explotación

En el día de la visita, BELXICAL S.L. desarrollaba su actividad extractiva en la cantera Macondo, situada sobre una importante capa de roca calcárea de edad jurásica.

La citada empresa dispone en propiedad de **257,49 ha (9 cuadrículas mineras)**, ubicadas en los Términos Municipales de la Puebla de Albortón y Fuentedetodos, y referenciadas por las coordenada UTM (ETRS89) que se muestran a continuación.

HUSO	X	Y	Z
30	678.850,00	4.580.150,00	544,00

En la tabla siguiente se muestra las características generales de la explotación.



EXPLOTACIÓN MINERA:	CANtera MACONDO
Ubicación:	La Puebla de Albortón y Fuentedetodos (Zaragoza)
Recurso:	Calizas
Sección:	C
Régimen de explotación:	Terrenos propios
Tipo de explotación:	A cielo abierto
Método de explotación:	Banco único
Método de arranque:	Perforación y voladura
Número de frentes activos:	1
Altura máxima de frentes activos:	30 m
Anchura media de bermas:	Sin bermas
Ángulo talud de trabajo:	76°
Ángulo talud final :	76°
Número de frentes residuales:	0
Altura máxima frentes residuales:	0
Número máximo/mínimo de bancos en frentes residuales:	0
Altura máxima de banco residual:	0

Tabla 6. Resumen de la cantera Macondo.

6.2.1. Geología general

Desde un punto de vista geológico, la casi totalidad de la Comarca de Campo de Belchite, donde se ubica la cantera Macondo, está incluida dentro de la Cuenca del Ebro y tan solo las localidades más meridionales se hallan enclavadas en la Cordillera Ibérica. Existe un contraste importante entre ambas unidades condicionado por el tipo de rocas y por su estructura. Sin embargo, dentro de la zona considerada como Cuenca del Ebro es frecuente la presencia de afloramientos jurásicos que destacan entre las rocas propias del relleno de la cuenca, lo que le confiere un carácter especial.

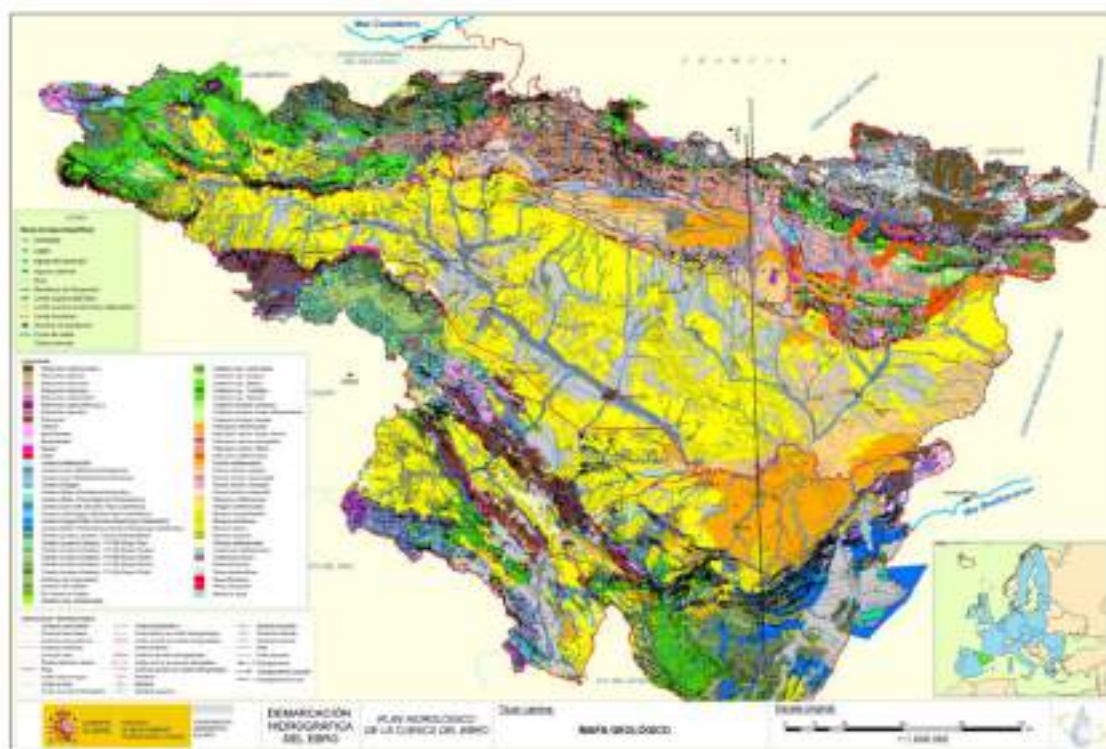


Ilustración 8. Mapa geológico de la cuenca del Ebro (Fuente: <http://www.chebro.es>).

Durante el Triásico Inferior las areniscas se depositan en los deltas de los ríos. Posteriormente un hundimiento formó un mar poco profundo, fue en el Jurásico, en este mar somero, donde se formaron las calizas, rocas sedimentarias de precipitación química. Se denominan calizas masivas porque no se ven los estratos, ya que estos tienen unos 30 metros de espesor. Se formaron en la plataforma continental entre los 0 y los 200 metros de profundidad. Cuando se depositaron en el mar de la cuenca del Ebro, eran blandas, semejantes a los fangos. En el Cretácico otras rocas se depositaron encima, se litificaron mediante un proceso físico, el de compactación.

Por lo tanto, hay calizas del Jurásico y del Cretácico, formadas hace 180 millones de años. En el caso de la cantera Macondo, la explotación se desarrolla sobre una importante capa de roca calcárea, de edad jurásica: Kimmeridgiense-Portlandiense. El afloramiento de Carbonato Cálcico del Noreste de la Sierra Gorda está presente en la Loma travesada, Aguilón, Pueyo Alto, Pueyo Bajo y La Cruz. Aparece sobre las arcillas miocénicas de la Depresión del Ebro, conformando el techo de las series Jurásicas que no son enterradas en los materiales terciarios. Las capas, presentan una cresta porosa, muy blanca y enriquecida en carbonato. Su disposición es tabular y la matriz es biomicrítica de grano fino.



Ilustración 9. Frente de caliza en la cantera Macondo (Fuente: LOM, 2017).

6.2.2. La cantera Macondo

BELXICAL S.L. explota a cielo abierto, en la concesión MACONDO N° 2.782, una capa de caliza industrial (carbonato cálcico) de origen sedimentario y formada durante el período Mesozoico. La citada capa tiene más de 70 m de potencia y un buzamiento prácticamente horizontal. La explotación se realiza con un único banco de 30 m de altura, estando la plaza de la cantera situada a la cota 507 msnm.

Los primeros 5 m de la capa están constituido por una caliza más dura, de color crema y con juntas subverticales abiertas y rellenas de arcilla, y el resto, de color más blanco, con zonas margo-arenosa y mayor porosidad.

La geometría de la cantera está constituida por un talud frontal (Frente de avance) de 350 m de longitud y dos taludes laterales.

El arranque de la roca se realiza mediante perforación y voladura. La carga de la roca volada se realiza con palas cargadoras, tipos CAT 980-H y CAT 966-G o con

retroexcavadora tipo CAT 235-CLN, el transporte de la roca hasta la planta de tratamiento se realiza con dúmper tipo CAT-730.



Ilustración 10. Frentes Sur y Oeste (Fuente: LOM, 2017).

6.3. Caracterización geomecánica del macizo de explotación

En virtud de la documentación aportada por la empresa consideramos que la misma cuenta con suficiente información para conocer el comportamiento del macizo rocoso donde se ubica la explotación.

Como paso previo al análisis y cálculos de estabilidad, en el Informe Geotécnico se obtienen una serie de valores numéricos como los índices de calidad RMR de Bieniawski o GSI de Hoek y Marinos, y las curvas de comportamiento de situaciones límite de deslizamiento como las de Barton, o de rotura general de la masa de roca como la de Hoek y Brown.

Durante la visita a la cantera se midió la dirección y el rumbo de las discontinuidades, y se determinó el Índice de Rebote de la roca en algunos puntos, obteniéndose valores similares a los contenidos en el Informe Geotécnico.



Ilustración 11. Medida del Índice de Rebote (Fuente: LOM, 2017).



Ilustración 12. Medida de la dirección y buzamiento de discontinuidades (Fuente: LOM, 2017).

Asimismo, se ha incorporado un breve análisis del sistema de fracturación, identificando y parametrizando las diferentes familias de discontinuidades.

Con ello se han obtenido valores preliminares de la calidad del macizo, clasificándolo según algunos de los criterios preferentemente admitidos (GSI, índices RMR de Bieniawski y SMR de Romana).

El Índice R.M.R. de Bieniawski expresa la calidad mecánica de la roca (de 0-100) y es igual a una suma de cinco factores, ya que no se valora la orientación de las discontinuidades. La valoración efectuada de los cinco parámetros arroja un valor de 62, que corresponde a un macizo rocoso clasificado como Bueno.

**LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL FRENTE DE EXCAVACIÓN RMR BÁSICO CANTERA
MACONDO**

Parámetro		Rango de valores					
1	Resistencia de la roca intacta	Ensayo de carga puntual	>10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	
		Compresión simple	>250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa 1-5 MPa < 1 MPa
	valor		15	12	6-8	4	2 1 0
2	RQD		90 - 100%	75 - 90%	50 - 75%	25 - 50%	< 25%
	valor		20	17	13	8	3
3	Espaciado de las discontinuidades		> 2m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	6-20 cm	< 6cm
	valor		20	15	10	8	5
4	Estado de las discontinuidades	Longitud	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20 m
		valor	6	5	2	1	0
		Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1 - 1,0 mm	1 - 5 mm	> 5 mm
		valor	6	5	3	1	0
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave
		valor	6	5	3	1	0
		Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm
		valor	6	5	3	2	0
5	Flujo de agua en las juntas	Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta
		valor	6	5	3	1	0
		Total					
		Flujo por cada 10 m de tunel	Nada	<10 l/min	10-25 l/min	25-125 l/min	>125 l/min
5	Flujo de agua en las juntas	Relacion Pagua/Pprincipal	0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5
		Condiciones Generales	Completamente secas	Ligeramente húmeda	Húmedas	Goteando	Agua fluyendo
		valor	15	10	7	4	0

Tabla 7. Valores de parámetros para el RMR de la cantera Macondo.

En cuanto al índice de resistencia geológica GSI, para cuya determinación se utiliza la ilustración siguiente, se le atribuye un valor de 59, ya que considera que el macizo rocoso sobre el que se asienta la cantera está constituido por bloques formados a

partir de tres familias de discontinuidades, superficies ligeramente rugosas y escasamente meteorizadas.

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX (GSI) ESTRUCTURA		CONDICIÓN					
		MUY BUENA Superficies muy rugosas sin alterar	BUENA Superficies rugosas ligeramente alteradas, con pátinas de oxidación	MEDIA Superficies suaves moderadamente alteradas	POBRE Superficies muy alteradas, con rellenos compactos (fragmentos rocosos)	MUY POBRE Superficies muy alteradas, con rellenos arcillosos	
	BLOQUES REGULARES (BR) Macizo rocoso sin alterar. Bloques cúbicos, en contacto y sin relleno, formados por tres familias ortogonales.	80	70				
	BLOQUES IRREGULARES (BI) Macizo rocoso parcialmente alterado. Bloques angulosos, formados por cuatro o más familias, en contacto o con rellenos con baja proporción de finos.		60	50			
	BLOQUES Y CAPAS (BC) Macizo alterado, plegado y fracturado con múltiples discontinuidades que forman bloques angulosos y con pocos finos			40	30	20	
	FRACTURACIÓN INTENSA (FI) Macizo rocoso muy fracturado, formado por bloques angulosos y redondeados, con alto contenido de finos					10	

Ilustración 13. Índice de Resistencia Geológica (G.S.I.) (Hoek, 2006).

Obteniendo el RMR básico se corrige por Romana obteniéndose el valor de SMR.

RMR	62
Corrección Romana	-7
SMR	55

El macizo rocoso muestra un SMR de 55, el talud analizado puede ser clasificado como **CLASE Nº III – NORMAL**, son parcialmente estables, y sólo se prevé alguna rotura en bloques que requiere alguna actuación puntual de saneo, tal y como se refleja en la siguiente tabla.

CLASES DE ESTABILIDAD SEGÚN EL SMR					
Clase nº	V	IV	III	II	I
SMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Descripción	Muy malo	Malo	Normal	Bueno	Muy bueno
Estabilidad	Totalmente inestable	Inestable	Parcialmente estable	Estable	Totalmente estable
Roturas	Gran plano	Plano o gran cuña	Algunas junta o muchas cuñas	Algunos bloques	Ninguna
Tratamiento	Reexcavación	Corrección	Sistemático	Ocasional	Ninguno



Ilustración 14. La calidad geomecánica SMR del talud es de 55. Se prevén roturas superficiales en la cara libre del talud, según cuñas o bloques descalzados por el talud de banco, que originaría caídas locales.

6.3.1. Los taludes de la cantera Macondo

La cantera Macondo está delimitada por 3 taludes, respectivamente denominados, Sur, Este y Oeste, compuestos por roca caliza y estratificación pseudohorizontal.

El análisis de la documentación proporcionada por la empresa, y las comprobaciones realizadas en el día de la visita, han permitido que podamos definir la tipología y distribución de las litologías que componen los taludes de la cantera, pudiendo decirse, que los primeros 5 m de la capa están constituidos por una caliza más dura, de color crema y con juntas subverticales abiertas y rellenas de arcilla, y el resto, de color más blanco, con zonas margo-arenosas y mayor porosidad.



Ilustración 15. Taludes de la cantera Macondo.

6.4. Posibles problemas geotécnicos detectados

Durante la visita realizada, se trató de caracterizar, grosso modo, la fracturación del macizo (orientaciones, grados de fisuración, presencia de fallas, diaclasas u otros fenómenos generadores de discontinuidades, tales como procesos kársticos, alteración superficial, etc.), con el objeto de identificar las zonas de inestabilidad teórica que pudieran ser indicios de problemas, actuales o futuros.

En general, en el recorrido efectuado por la explotación, los taludes observados muestran una roca escasamente alterada a escala global, si bien, se evidencian en las intersecciones superiores de los taludes algunos fenómenos de roturas en cuñas, aunque de escasa importancia.

6.4.1. Posibilidades cinemáticas

Para la aparición de inestabilidades en la cantera se han de sumar dos circunstancias: por un lado la existencia de bloques y cuñas contra la cara del banco y por otro el deslizamiento, rotura o vuelco de estos bloques.

6.4.2. Posibilidades de rotura plana

Consideramos que, en los taludes observados no hay ninguna posibilidad de que se produzcan roturas planares, tanto por la ausencia de planos de rotura que afloren en la cara de los taludes, como por el buzamiento, cuasi horizontal de la estratificación.

6.4.3. Posibilidades de rotura por cuñas

Al analizar la geometría de las fracturas, pueden aparecer **cuñas de roca** cuando se combinan las diaclasas de la familia I con la estratificación. Dichas cuñas, solo pueden salir hacia el frente cuando exista una fractura de la familia perpendicular, la II, pudiéndose observar en la ilustración siguiente.



Ilustración 16. Cuñas de roca en parte alta del talud (Fuente: Informe geotécnico).

Como ya se dice en el Informe Geotécnico, el efecto esquina que provoca la generación de cuñas de rocas, si permanece en el tiempo, provoca una mayor apertura de grietas, puesto que el agua va lavando la arcilla de las grietas abiertas y las voladuras acomodan los bloques, por lo que es conveniente corregir la geometría para evitar el deterioro.

En el Informe Geotécnico se demuestra, con los cálculos que se realizan, la estabilidad de las cuñas de rocas, ya que se obtienen Factores de Seguridad que oscilan entre 1,41 y 1,78, habiéndose considerado los efectos de un empuje hidrostático y la posibilidad de un sismo.

6.4.4. Posibilidades de rotura por vuelco

En todo el frente, la familia principal de juntas verticales, subparalela al talud, podría ocasionar **vuelco de estratos**, puesto que el buzamiento de juntas es de $\pm 80^\circ$ y subparalelo a la cara de banco, con lo que su superficie tenderá a configurarse con estos planos que podrán producir ligeras contrapendientes. Como se observa en la ilustración siguiente.



Ilustración 17. Diaclasado subparalelo al talud en talud Este (Fuente: Informe geotécnico).

6.4.5. Existencia de bloques sueltos

Durante la visita realizada no se apreció en ninguno de los taludes la existencia de grandes bloques sueltos definidos por la intersección de discontinuidades.



6.4.6. Posibilidades de rotura por talud de muro

No hay signos en ninguno de los tres taludes de que pueda producirse una rotura generalizada por el muro (parte inferior de los taludes). En los análisis realizados en el Informe Geotécnico se calculan, para este supuesto, Factores de Seguridad comprendidos entre 1,21 y 2,78, el primero de ellos se obtiene suponiendo un macizo rocoso con las peores condiciones, a saber:

- ✓ Que existiera una grieta dorsal de 22 metros de altura completamente abierta.
- ✓ Que existiera roca de la peor de las calidades en los 15 metros inferiores del banco.
- ✓ Que lloviera suficientemente como para saturar la zona de la superficie de despegue (tengamos en cuenta que no existe dicha superficie al inicio, sino que se crea por la rotura).
- ✓ Que, simultáneamente, se produjera un sismo de magnitud 0,05 g, que es el máximo de la norma para la zona.

Es decir, aunque se dieran las peores circunstancias, el talud permanecería seguro y no colapsaría.

6.4.7. Causas de las inestabilidades detectadas en los taludes

De las observaciones realizadas durante el recorrido efectuado por la cantera deducimos que, las pequeñas inestabilidades existentes en los taludes, principalmente cuñas de roca, tienen su origen en la apertura de las discontinuidades existentes.

6.5. Medidas correctivas. Análisis de sostenimientos

Las medidas aplicadas para evitar el riesgo de caídas de bloques y cuñas es el saneo del talud posterior a las voladuras.

Cuando vayan a ejecutarse los frentes residuales, en caso de que puntualmente se necesite sostener zonas localizadas mediante bulones o anclajes, deberá realizarse en el momento en que se termine la excavación del talud final sin dejar tiempo a que las rocas se descompriman.



En la cantera Macondo no se emplean elementos de refuerzo para el sostenimiento generalizado o puntual de aquellos sectores de los taludes que presentan indicios o evidencia de inestabilidad.

6.6. Medidas pasivas

Dichas medidas, como por ejemplo interposición de cordones de materiales (tierras y bloques) a situar a una cierta distancia de los pies de frente, actúan sobre dos aspectos fundamentales: la delimitación de zonas seguras, impidiendo la excesiva aproximación a las zonas de riesgo, y la constitución de una barrera física interpuesta en la trayectoria del desprendimiento o de las posibles proyecciones por fragmentación del bloque en su caída.

6.6.1. Alturas y bermas de talud

Las dimensiones del banco de explotación se ajustan a los valores proyectados. No existen bermas, es un frente de un solo banco.

6.6.2. Interposición de barreras

No son necesarios los caballones de tierra como elementos de protección pasiva.

6.6.3. Cunetas de recepción

No se emplean cunetas perimetrales de recepción y conducción de las aguas de escorrentía, tampoco parecen muy necesarias, porque esta zona está dominada por el clima de estepa local. Durante el año hay poca lluvia, siendo la precipitación promedio de 376 mm.

6.7. Análisis de auscultación geotécnica e instrumentación implantada

La empresa titular no ejerce ningún tipo de control o seguimiento geotécnico, más allá del **reconocimiento visual de labores** efectuado periódicamente **por la Dirección Facultativa**, por lo que no tiene implantado un método objetivo de control geotécnico.

Las variaciones topográficas del hueco minero, reflejadas en la cartografía que se realiza anualmente para los planes de labores, carecen de la información y el grado de detalle necesario para su interpretación geotécnica, y en todo caso, no son analizadas desde ese criterio técnico.



No existe tampoco ningún tipo de instrumentación instalada en la explotación.

Por lo tanto, se puede concluir que la explotación carece de las metodologías e instrumentación adecuadas para realizar un efectivo control geotécnico global sobre el hueco minero, que asegure, no solo el cumplimiento de lo establecido en el apdo. 1.2.1 de la ITC SM 07.1.03, sino también, y más importante aún, la reducción del riesgo laboral sobre la seguridad del personal asociado a dicho factor, por encima de unos límites tolerables.

En este sentido convendría realizar un seguimiento topográfico específico de detalle, con el objetivo de evidenciar variaciones en la posición de grandes bloques y masas en aquellos sectores de frente que no hayan sido intervenidos, en orden a prever su posible trayectoria de desprendimiento y delimitar las correspondientes zonas de seguridad en torno a dichos sectores del hueco minero.

6.8. Clasificación del riesgo laboral por caída de bloques

Como existen signos evidentes de caída de bloques, se ha ejecutado el análisis probabilístico del riesgo de caída, por la metodología empírica ROFRAQ, al objeto de evaluar el riesgo laboral que este tipo de fenómenos genera en el desarrollo de los trabajos de extractivos.

El resultado obtenido es un valor numérico 19,1 de incidencia sobre la maquinaria, que se corresponde con un “Bajo Riesgo” y un valor de 0,8 sobre las personas, que se identifica como “Muy Bajo Riesgo”.

7. RECOMENDACIONES

Basándonos en la información disponible y la obtenida en la visita a la explotación, podemos hacer las siguientes recomendaciones:

- ✓ **Realizar el saneo del frente** por los que circule personal. En zonas agrietadas y con riesgo de desprendimientos, sería necesario actuar de acuerdo a lo estipulado en el apartado 6 de la ITC 07.1.01, debiendo señalizar la zona o impedir el acceso a ellas mediante interposición de barreras y auscultarla diariamente.
- ✓ Elaboración de un **Estudio probabilístico del riesgo de caída de bloques (o masas) y posibles trayectorias de los desprendimientos**. Este estudio debería realizarse con una periodicidad al menos anual, al objeto de ir verificando las condiciones de estabilidad y riesgo de los distintos lugares de trabajo, para en caso desfavorable ser ajustados los diferentes parámetros intervinientes.

En caso de que la empresa quisiera implantar, algún día, un control geotécnico más exhaustivo, se hace la siguiente recomendación de control para todos los taludes:

- ✓ En base a que los posibles movimientos que podrían producirse en estas zonas serían de velocidad muy baja y con pequeñas aceleraciones, el control del talud se podría realizar con mediciones topográficas periódicas, mediante GPS, en la coronación de los taludes.
- ✓ En el caso de que apareciese alguna grieta de tamaño considerable, se podría establecer un control mediante extensómetro de hilo con medidas manuales también periódicamente. Estos extensómetros pueden ser sencillos como el que aparece en la figura siguiente.

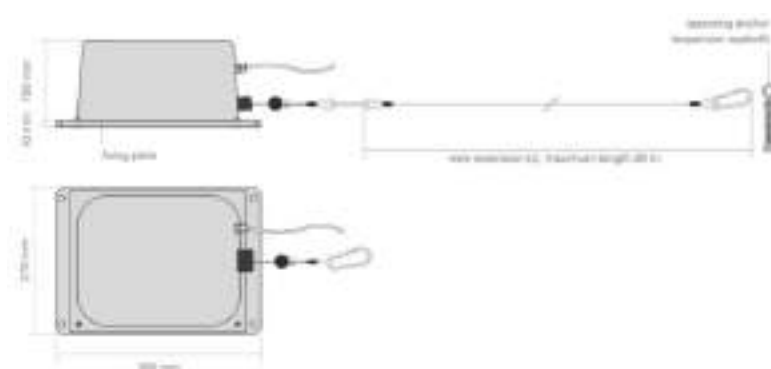


Ilustración 18. Extensómetro de hilos (Fuente: Sisgeo).



8. CONCLUSIONES

En base a las observaciones realizadas el día de la visita, y la documentación analizada, puede afirmarse que la actividad extractiva se desarrolla actualmente sobre un macizo rocoso de calidad geotécnica media (RMR Bieniawski) y no se observan fenómenos de rotura global, pero sí puntuales inestabilidades de tipo local, con posibilidad de rotura planar, vuelco, cuñas directas e inversas, así como existencias de bloques sueltos.

El desarrollo de la cantera Macondo se ajusta a lo reflejado en el Plan de Labores para el año 2017.

BELXICAL S.L. ha realizado un Informe Geotécnico para dar cumplimiento al requerimiento formulado por la Sección de Minas de Zaragoza. En el citado informe se caracteriza el macizo rocoso y se demuestra la estabilidad del actual banco de explotación, con una altura de 30 m.

El estado de la actual zona de trabajo indica un riesgo de muy bajo a bajo (índices ROFRAQ: 19,1 máquina y 0,8 persona).

Se evidencia que se ejercen labores de inspección periódica, así como operaciones de saneo y limpieza en los bancos, pero no se dispone de medios de auscultación o seguimiento, más allá de la inspección visual de frentes por medio de los técnicos y encargados de la explotación.

Las inestabilidades principales, caídas de cuñas de roca, tienen su origen en las aperturas que se producen en las discontinuidades, producidas por las vibraciones que generan las voladuras.

Si se considerara necesario el control geotécnico de los taludes, podría realizarse con mediciones topográficas periódicas, mediante GPS, en la coronación de los mismos.



Es aconsejable controlar las magnitudes de la vibración (valor pico de la velocidad de vibración en su mayor componente y la frecuencia principal) que producen las voladuras que se realizan, e intentar relacionarlas con la apertura de las discontinuidades y las caídas de cuñas de rocas.



Laboratorio Oficial J. M. Madariaga

C/ Eric Kandel, 1 (Tecnogetafe)

28906 Getafe (Madrid)

Getafe, a 20 de octubre de 2017

Este Informe y sus *Anexos* recogen únicamente verificaciones efectuadas durante la visita, no significando, necesariamente, que no pudieran existir otro tipo de observaciones no detectadas durante la misma.

(Este documento y sus anexos sólo pueden reproducirse íntegramente y sin cambio alguno).

2017



ANEXO



ESTUDIO PROBABILÍSTICO DEL RIESGO DE CAÍDA DE BLOQUES

**CANTERA MACONDO, BEXICAL S.A.
(Puebla de Albortón-Zaragoza)**



1. ANTECEDENTES

De forma complementaria al análisis del riesgo de inestabilidad por medio de procedimientos geotécnicos puros, se realiza el análisis, de tipo probabilístico, del riesgo inferido a los lugares de trabajo de la explotación MACONDO, desde el frente actual de trabajo, aplicando un método empírico, como el modelo ROFRAQ (ROCKFALL RISK ASSESMENT FOR QUARRIES) (Alejano, A., 2006).

Este método, se basa en un método de predicción probabilística por el que el accidente asociado a la caída de rocas en forma de bloques o masas en canteras se debe a la ocurrencia encadenada de una serie de fenómenos (Alejano, 2006-2008). El valor ROFRAQ representa una estimación de la tendencia a que ocurran accidentes asociados a desprendimientos de rocas, con posibles daños sobre maquinaria y personal operativo en la cantera.

Se trata de obtener unos índices de riesgo (en términos probabilísticos), tanto del riesgo de desprendimiento (ROFRAQ Básico), como de que ocurrido un fenómeno de inestabilidad (deslizamiento o caída de bloques) las probabilidades de que existan consecuencias sobre las zonas efectivas de trabajo sean considerablemente aceptables (ROFRAQ).

En concreto, el punto de partida del cálculo de ROFRAQ, es el hecho de que la probabilidad de ocurrencia de un accidente estriba en que ocurran secuencial y encadenadamente en el tiempo los siguientes fenómenos:

- 1) Que exista uno o varios bloques o una masa de roca más o menos separada del macizo rocoso en el talud, cuya probabilidad se define como parámetro A.
- 2) Que ese(os) bloque(s) o masa de roca esté(n) relativamente próximos al equilibrio (equilibrio metaestable), cuya probabilidad se define como parámetro B. El cálculo de este valor debe basarse en un estudio geotécnico, el análisis de las discontinuidades y una inspección visual del talud.
- 3) Que tenga lugar un fenómeno desestabilizador (voladura, precipitación, etc.) que haga inestable el elemento rocoso, cuya probabilidad en el método de cálculo se define como parámetro C.
- 4) Que este material rocoso inestable caiga siguiendo una trayectoria tal que



alcance, en todo o en parte, los bancos, bermas, plataformas y plaza de cantera, cuya probabilidad se define como parámetro D.

5) Que, al menos, un bloque de roca impacte con una máquina o trabajador en la zona de cantera, cuyo factor de probabilidad se define como parámetro E.

Para el cálculo de los valores probabilísticos individuales (A a E) se utilizan tablas, asignando valores de una serie de parámetros de cálculo a determinados rangos previamente estipulados (componente empírica).

Definidos individualmente cada uno de los factores de calificación citados, la probabilidad de que ocurra el accidente se calcula por el producto de las probabilidades individuales de cada uno de estos factores, ajustándose el resultado por un factor (F) corrector, asociado al historial de caídas y accidentes en la explotación.

El producto de las valoraciones de cada uno de los cinco fenómenos básicos señalados, multiplicado por un factor corrector asociado al historial de caídas y accidentes en la explotación, dará el valor final del valor empírico denominado ROFRAQ, que representará una estimación de la tendencia a que ocurran accidentes asociados a desprendimientos de rocas en la cantera.

A partir de este valor se podrá clasificar el talud analizado atendiendo al nivel de riesgo y a las medidas correctoras que, en su caso, sería conveniente llevar a cabo para disminuir el nivel de riesgo y llevarlo a valores razonables. El uso de un «peso» o mayor valor sugiere la importancia de estos puntos en particular frente a los demás.

Se identificaría así la probabilidad de que el desprendimiento o caída de un bloque de roca provoque un accidente bien sobre la maquinaria (pudiendo afectar igualmente al operador de dicha máquina) o sobre personal en tránsito peatonal por la zona (p.e. personal en operaciones de inspección tras voladuras), ambos presentes en los planos inferiores al talud, obteniéndose así los índices ROFRAQ banco máquina y ROFRAQ banco persona.

No obstante, existe la posibilidad, empleando sólo los cuatro primeros factores (A, B, C y D), de calcular un ROFRAQ Básico, no teniendo en cuenta el parámetro E que valora la probabilidad de que existan máquinas u operadores bajo la zona donde se produce el desprendimiento, ni el factor F de historial de caídas; este índice ROFRAQ



Básico se trataría de un valor que reflejaría la probabilidad de ocurrencia de desprendimientos sobre un talud, con independencia del resultado final (accidente o no). Se aplicarán las siguientes expresiones polinómicas:

$$ROFRAQ_{BÁSICO} = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot D}{100}$$

$$ROFRAQ_{BANCO} = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E_{ban} \cdot F}{100}$$

Obtenidos así los diferentes índices de evaluación, calculados basándose en formulaciones polinómicas, se determina, de forma cualitativa, el riesgo de accidente según una escala asociada a 6 rangos o niveles de riesgo cualitativo (MUY BAJO A ELEVADO). A valores más altos obtenidos por la aplicación del método, mayor probabilidad de deslizamiento del material (mayor probabilidad de caídas de rocas).

Finalmente, basándose en resultado cuantitativo y cualitativo del dictamen anterior, el método recomienda las correspondientes acciones que deberían adoptarse. Estas medidas de acción consisten, bajo un criterio preventivo (evitar antes que corregir), en el correcto diseño de las zonas de trabajo mediante el control de la geometría de taludes y la anchura de las bermas, diseño y ejecución de un correcto sistema de drenaje, optimización del nivel de vibraciones generados por la voladura y el correcto diseño de las mismas, adecuación de la orientación de frente y las labores de mantenimiento (saneamiento) a la complejidad del sistema de fracturas del macizo rocoso, para obtener unos índices de riesgo aceptables (en términos probabilísticos) representativos tanto del riesgo de desprendimiento (ROFRAQ Básico), como de la probabilidad de que, ocurrido un fenómeno de inestabilidad (deslizamiento o caída de bloques), el suceso provoque consecuencias sobre las zonas efectivas de trabajo.

La utilidad del método estriba, principalmente, en la determinación para una misma explotación de los taludes y zonas con mayor riesgo, y a partir de ahí, establecer las prioridades de actuación proponiendo previamente las medidas correctoras necesarias para la disminución, en su caso, del nivel de riesgo, resultado que puede comprobarse con la aplicación iterativa del método.

La utilidad del método estriba en las siguientes características:

- ✓ Se trata de un método de evaluación “in situ”.



- ✓ La aplicación del método es rápida, de fácil aplicación y bajo coste. En este sentido, el método no debe implicar la realización de múltiples ensayos ni contener en sus fórmulas parámetros difíciles de obtener, tanto en campo como en laboratorio. Del mismo modo, su coste debe posibilitar la asignación de los recursos económicos suficientes para permitir un control periódico efectivo.
- ✓ Obtención de resultados de representatividad suficiente, pero, sobre todo, fiable. El método está vinculado a criterios y parámetros mensurables (fórmulas, rangos ajustados de valores, polaridad – si/no, etc.), apartándose de las estimaciones subjetivas. En síntesis, ofrece resultados sin resquicio para la ambigüedad.
- ✓ Se trata de un método universal, aplicable a todo tipo de canteras.
- ✓ Método orientado a la verificación, vigilancia y control del riesgo de desprendimiento por los responsables (Director facultativo, servicios de consultoría externos).
- ✓ Método apropiado para el propio empresario, y Autoridad Minera, por lo que su contenido y metodología ha de ser accesible a los conocimientos básicos de los técnicos responsables.

El método empleado constituye un complemento técnico para la evaluación del riesgo general de las labores y lugares de trabajo minero, información que debe ser suministrada igualmente a los Servicios de Prevención de la empresa, con el objetivo de ajustar su evaluación de riesgo sobre el centro de trabajo.

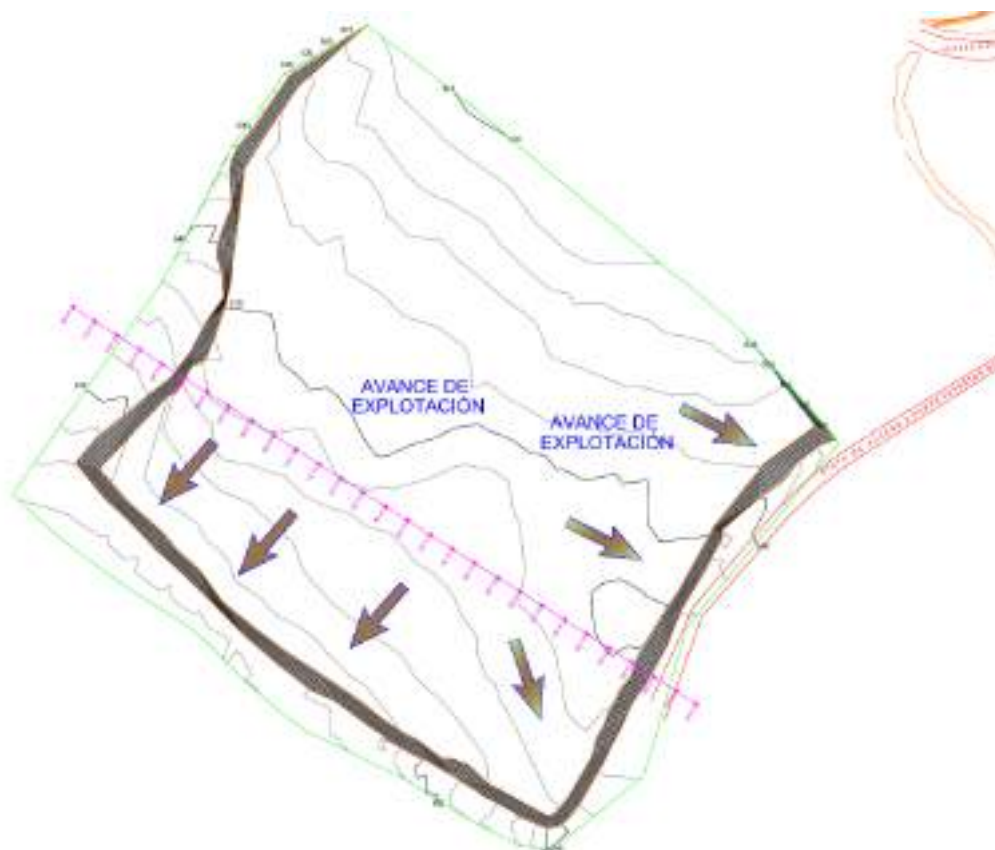
Con el fin de elaborar el presente Anexo II del Informe de Control Geotécnico de la cantera a cielo abierto de caliza MACONDO, se ha analizado el actual frente de trabajo FRENTE SUR (activo), donde existen actualmente problemas de estabilidad que pudieran afectar a las labores que se vienen desarrollando en dicho sector.

La ficha que se adjunta a continuación viene a presentar (Cap. 3) los resultados parciales de definición de los sucesivos factores intervinientes en el cálculo global de los índices de riesgo (Cap. 4), todo ello partiendo de los parámetros de partida definidos de forma preliminar (Cap. 2).

Finalmente, atendiendo a los resultados obtenidos, se establecen una serie de conclusiones y recomendaciones en orden a alcanzar, en su caso, unos índices de riesgo tolerables.

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA CANTERA**Nombre:** MACONDO**Empresa:** BEXICAL S.L.**Ubicación:** Término municipal de La Puebla de Albortón (Cantabria).**Director Facultativo:** ALFREDO OBESO TORICES**Fecha:** 07/10/2017**Tipo de Minería:** MINERÍA A CIELO ABIERTO**Tipo de explotación:** FRENTE ÚNICO**Observaciones:**

Se analiza el riesgo probabilístico de caída de bloques de roca del frente occidental de la explotación relacionada, con posible afección sobre máquinas y operarios, por el método empírico ROFRAQ (Alejano, L. et al, 2006-2008).

PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL FRENTE ANALIZADO

2.- DATOS DE PARTIDA

Longitud del frente analizado, en m:	350.
Altura de frente y bancos, en m:	30.
Número de familias de juntas (incluida estratificación):	4.
Persistencia media de las discontinuidades, en m:	>15.
Presencia de fallas (nº y clase-pequeña o grande):	3 (1 grande + 2 pequeñas).
Daños por sobrevoladura observados:	☐ Precorte. ☐ Cañas barrenos. ☒ Sin daños. ☐ Daños leves (contorno irregular). ☐ Alta fracturación residual.
Saneamiento de bancos y limpieza de bermas:	☐ Saneamiento efectivo. ☒ Saneamiento regular. ☐ Saneamiento ocasional. ☐ Saneamiento escaso e irregular. ☐ Sin saneamiento.
Número de bloques en el talud:	>20
Tipos de mecanismo de rotura observados "in situ" y porcentaje de talud afectado respecto de la superficie analizada:	☒ R. plana (10%) ☒ R. en cuña (30%) ☐ R. circular (***) ☐ Migueo (***) ☒ Bloques sueltos (60%) ☐ R. mixtas (***) ☐ Vuelco bloques (***) ☐ Vuelco por flexión (***) ☐ R. taludes de muro (***)
Máxima precipitación 24 h (T=50 años) (en mm):	376 mm.
Periodo promedio libre de heladas (nº días):	230 d.
Presencia de agua en talud:	☐ Seco. ☒ Ligeramente húmedo. ☐ Húmedo. ☐ Goteo. Flujo intermitente. ☐ Chorreando. Flujo continuo.

Grado de meteorización superficie talud:	☐ Sin alteración. ☒ Ligeramente afectado. ☐ Moderadamente afectado. ☐ Intensamente afectado. ☐ Descompuesto.
Carga específica (en g/m³):	360.
Inclinación de banco, en °:	80°.
Irregularidad cara de banco (según esquema):  Irregularidad MUY BAJA. Se observan más del 80% de las cañas, típica de precore bien ejecutado. BAJA. Se observan entre el 40 y el 80% de las cañas de los barrenos. MEDIA. Se observan entre el 10 y el 40% de las cañas, sería necesario instalar entre 10 y 25 cm de gruta para dejar la superficie del banco plana. ALTA. Sería necesario instalar entre 25 y 50 cm de espesor de gruta para dejar la superficie del banco plana, aparecen huecos de entre 0'5 y 1 metro de profundidad. MUY ALTA. Aparecen irregularidades o huecos de más de 1 metro de profundidad.	☐ Muy baja. ☒ Baja. ☐ Media. ☐ Alta. ☐ Muy alta.
Número de voladuras al año (total explotación):	10-12.
Número de voladuras al año (frente analizado y con la misma orientación):	10-12.
Tamaño máximo bloque potencialmente inestable, en m³:	>1.
Volumen total de roca (conjunto de bloques) con posibilidades de caída, en m³:	>10.
Presencia de máquinas en zona influencia talud:	Días/año: 176. Turnos/día: 1. Horas/turno: 8.
Presencia de personas en zona influencia talud:	Días/año: 176. Turnos/día: 1. Horas/turno: 8.
Marca y modelo de máquina (s): Tamaño equipos (anchura, en m):	Marca: Caterpillar Modelo: 325 CLN Anchura máquina: 10,33.
Distancia mínima de máquina al pie de banco, en m:	4.

Altura del banco inferior, en m:

30.

Proximidad relativa de máquina al pie de banco (según esquema y datos anteriores):

☒ Muy cerca.☐ Cerca.☐ Media distancia.☐ Lejos.☐ Muy lejos.

Distancia mínima de personal al pie de banco, en m:

5.

Proximidad relativa de personal al pie de banco (según esquema y datos anteriores):

☒ Muy cerca.☐ Cerca.☐ Media distancia.☐ Lejos.☐ Muy lejos.

Historial de caída de bloques:

- ☒ Sin registro de caídas.
- ☐ Max. 2 caídas/año.
- ☐ No hay datos fiables.
- ☐ Ocasionales (2-6 caídas/año).
- ☐ Muchas caídas (> 6 caídas máx./año), sin accidentes.
- ☐ Muchas caídas (> 6 caídas máx./año), con al menos 1 accidente/año.
- ☐ Caídas constantes, con más de un accidente/año.



3.- DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN

Explotación: MACONDO		Localización: PUEBLA DE ALBORTÓN	
Frente: ACTIVO SUR		Orientación: S	

Cálculo de A ¿Existen bloques de roca que puedan caer?

Nº de familia de juntas (a)	valor	a
0-1	0,5	5
2	1	
3	3	
4	5	
>4	7	

Persistencia de las discontinuidades (b)	valor	b
<1m	0,6	1,2
1-3	0,8	
3-10	1	
10-20	1,2	
>20	1,4	

Presencia de fallas (c)	valor	c
no	0	0
1 pequeña	0,5	
1 grande	1	
2 fallas	1,5	
muchas fallas	2	

Daños por voladura observados (d)	valor	d
No hay daño	0	1
Daños leves	1	
Alta fracturación	2,5	

Saneamiento de bancos y limpieza de bermas (e)	valor	e
Saneamiento y limpieza regular efectiva	-3	-1
Se sanea y limpia en general	-1	
Ocasional	0	
Poco e irregular	1	
No se sanea ni se limpian bermas	3	

Presencia de bloques en el talud (f)	valor	f
Gran cantidad de bloques (>20)	7-10	2
Bastantes bloques (10-20)	3-7	
Algunos bloques (6-9)	1-3	
Bloques ocasionales (3-5)	0,1-1	
Muy pocos bloques (1-2)	0-0,01	

Altura de banco, en m (g)	valor	g
<5	0,2	0,8
10	0,4	
12	0,5	
15	0,6	
>20	0,8	

valor de A	A	3,2	rango de 0 a 10
$A = ([a \cdot b] + [c \cdot d + e + f] \cdot g) / 2$			

Cálculo de B ¿Están los bloques de roca próximos al equilibrio?

Datos basados en estudios geotécnicos, análisis de discontinuidades y los datos observados en talud

Indicar en la casilla correspondiente mediante una letra A, B, C, ... los mecanismos de rotura observados, inferidos o estimados

Mecanismos simples (factor peso: 0,8)	Mecanismos complejos (factor peso: 1,1)	Mecanismos evolutivos (factor peso: 1,4)
Rotura en cuña	Miguel	Vuelco de bloques
Rotura plana	Bloques sueltos	Vuelco por flexión
Rotura circular	Roturas mixtas	Taludes de muro

Mecanismo	Indicar el porcentaje de talud, respecto de la superficie analizada, afectada por cada uno de los mecanismos observados, según se indica
	Observ "in situ" Detectado Est. Geotec. Por presencia de bloques Promedio Factor de peso Promedio factor peso (Pi)
A	60 60 60 60 0,8 48
B	30 30 30 30 1,1 33
C	10 10 10 10 0,8 8

valor de B	B	7,0	Rango de 0 a 10
$B = 10 \cdot 1 - ([1 - P_i / 100]) \text{ entre } n \text{ e } i=1$			

Explotación: MACONDO
Frente: ACTIVO SUR

Localización: PUEBLA DE ALBORTÓN
Orientación: S

Cálculo de **C** ¿Pueden ocurrir fenómenos que desequilibren al bloque?

Máxima precipitación en 24 horas para un periodo de retorno de 50 años (a)	valor	a
<50 mm	0,1	6
50-80 mm	0,5	
80-110 mm	1,5	
110-150 mm	4	
>150 mm	6	

Periodo promedio en días libre de heladas para 0°C (b)	valor	b
>300	0,1	0,4
250-300	0,4	
200-250	1	
150-200	2	
<150	2,5	

Presencia de agua en el talud (c)	valor	c
Seco	0	0,1
Ligeramente húmedo	0,1	
Húmedo	0,3	
Goteando. Flujos intermitentes	0,7	
Chorreando. Flujos continuos	1	

Grado de meteorización (d)	valor	d
No afectado	0	0,1
Ligero	0,1	
Moderado	0,3	
Alto	0,7	
Descompuesto	1	

Vibración por voladuras (carga específica) (e)	valor	d
<250 g/m ³	0,1	0,5
250-400 g/m ³	0,5	
400-550 g/m ³	1	
550-700 g/m ³	1,5	
>700 g/m ³	2	

valor de C	C	7,1
C = a+b+c+d+e		

rango de 0 a 10

Cálculo de **D_{ban}** ¿Ulegarán a la zona de trabajo las rocas que caen del banco con posibilidad de causar daño?

Pendiente de banco (aa)	valor	aa
90°	0,5	0,7
80°	0,7	
70°	0,8	
60°	0,9	
50° y menor	1	

Altura de banco (bb)	valor	bb
5 m	0,2	1
10 m	0,6	
12 m	0,75	
15 m	0,8	
20 m	1	

Irregularidad cara banco (cb)	valor	cb
Muy baja	0,7	0,8
Baja	0,75	
Media	0,8	
Alta	0,9	
Muy alta	1	



VERY LOW - Areas close to the face of the bank are not so steeply sloped as the slope face.
LOW - Slopes are not so steeply sloped as the slope face.
AVERAGE - Slopes are not so steeply sloped as the slope face.
HIGH - Slopes are not so steeply sloped as the slope face.
VERY HIGH - Slopes are not so steeply sloped as the slope face.

Saneado del banco (db)	valor	db
Siempre	0,2	0,5
General	0,5	
Ocasional	0,7	
Rara vez	0,9	
Nunca	1	

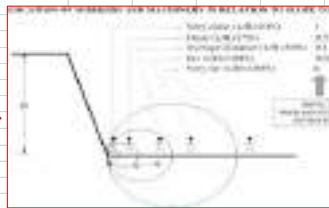
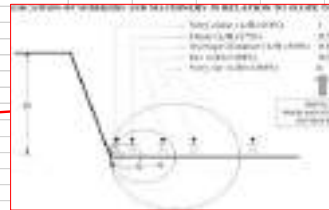
Tanto por 1 del tiempo en que el banco del trabajo presenta la orientación que se analiza

Nº voladuras con esta orientación	valor	eb
Nº de voladuras al año	12	1,00

valor de D_{ban}	D_{ban}	2,24
D _{ban} = 10 * (aa*bb*cb*db*eb)		

rango de 0 a 10

Explotación: MACONDO Frente: ACTIVO SUR		Localización: PUEBLA DE ALBORTÓN Orientación: S	
Cálculo de Emaq-ban		Daño potencial: ¿Impactará el bloque que cae a una máquina? (Emaq-ban)	
Tamaño de un bloque (si cae solo un bloque) (la)	valor	la	
<0,001 m³	0,9		
0,001-0,1 m³	1		
0,1-1 m³	1,2		
>1 m³	1,5		
Volumen total de rocas por caer (si cae un conjunto de bloques) (lb)	valor	lb	
<0,1 m³	1		
0,1-5 m³	1,5		
5-50 m³	2		
>50 m³	2,5		
% del tiempo que está la máquina bajo el banco (c-banco)	Dato	c-banco	
Días/año	176		
Relevos/día	1		
Horas/relevo	8		
% de ocupación de la máquina frente a la longitud general del banco (d-banco)	Dato	d-banco	
Ancho de máquina-s, en m	10,3		
Longitud de banco analizado, en m	380,0		
Cercanía de la máquina al pie del banco (x/Hbanco) (e-banco)	Dato-Valor		
Distancia promedio al banco, en m (x)	5,0		
Altura del banco, en m (Hbanco)	30,0		
Valor calculado (x/Hbanco)	0,2		
		e-banco	
Muy cerca (x/Hbanco < 10%)	10		
Cerca (10% < x/Hbanco < 25%)	5		
Media (25% < x/Hbanco < 50%)	1		
Lejos (50% < x/Hbanco < 150%)	0,1		
Muy lejos (x/Hbanco > 150%)	0,01		
valor de Emaq-ban		Emaq-ban	Poner valor mayor
$Emaq-ban = e-banco * (c-banco/100) * (d-banco/100) * (la)$	Emaq-ban	0,0262	
$Emaq-ban = e-banco * (c-banco/100) * (d-banco/100) * (lb)$		0,0328	rango de 0,00025 a 10
Cálculo de Eper-ban		Daño potencial: ¿Impactará el bloque que cae a una persona? (Eper-ban)	
Tamaño de un bloque (si cae solo un bloque) (la)	valor	la	
<0,001 m³	0,9		
0,001-0,1 m³	1		
0,1-1 m³	1,2		
>1 m³	1,5		
Volumen total de rocas por caer (si cae un conjunto de bloques) (lb)	valor	lb	
<0,1 m³	1		
0,1-5 m³	1,5		
5-50 m³	2		
>50 m³	2,5		
% del tiempo que está la persona debajo banco (c-banco)	Dato	c-banco	
Días/año	176		
Relevos/día	1		
Horas/relevo	8		
% de ocupación de persona frente a la longitud general del banco (d-banco)	Dato	d-banco	
Ancho de persona, en m (Fijo: 1 m)	1		
Longitud de banco analizado, en m	380		
Cercanía de la persona al pie del banco (x/Hbanco) (e-banco)	Dato-Valor		
Distancia promedio al banco, en m (x)	8		
Altura del banco, en m (Hbanco)	20		
Valor calculado (x/Hbanco)	0,4		
		e-banco	
Muy cerca (x/Hbanco < 10%)	10		
Cerca (10% < x/Hbanco < 25%)	5		
Media (25% < x/Hbanco < 50%)	1		
Lejos (50% < x/Hbanco < 150%)	0,1		
Muy lejos (x/Hbanco > 150%)	0,01		
valor de Eper-ban		Eper-ban	Poner valor mayor
$Eper-ban = e-banco * (c-banco/100) * (d-banco/100) * (la)$	Eper-ban	0,0077	
$Eper-ban = e-banco * (c-banco/100) * (d-banco/100) * (lb)$		0,0096	rango de 0,00025 a 10
CÁLCULO DE Eban = 10 - [(10 - Emaq-banco) * (10 - Eper-banco) / 10]		Eban	0,035
Cálculo de F		Historial de caída de bloques (F)	
Historial de caída de bloques	valor	F	
No se han registrado	0,75		
Muy pocas caídas (2 máx. /año)	0,9		
No hay datos ni observaciones fiables	1		
Ocasionales (6 máx. /año)	1,1		
Muchas caídas de bloques sin accidentes (>6 máx. /año)	1,2		
Muchas caídas de bloques con al menos 1 accidente (>6 máx. /año)	1,4		
Caídas constantes de bloques con más de un accidente	1,5		
valor de F según tabla	F	1	



4.- CONCLUSIONES. RESULTADO FINAL DE EVALUACIÓN

[illegible]



5.- RECOMENDACIONES

A la vista del resultado de la evaluación del riesgo de caída de bloques efectuada se recomienda realizar, desde el punto de vista de la probabilidad de generación de daños sobre personas y bienes en la proximidad del talud analizado, las siguientes acciones preventivas o correctoras.

De carácter organizativo

- Paralizar las labores en época de fuertes precipitaciones.
- Alejar a una distancia prudencial ($5+H/10$; en este caso por encima de los 10 m) el área de extracción al pie del frente analizado.
- Limitar el paso del personal a las proximidades del frente en época de lluvia y tras las voladuras.
- Introducir mejoras en el sistema y periodicidad del saneo y limpiezas.
- Regularizar las tareas de saneo.

7.2.- LUCHA CONTRA EL POLVO: El arranque, la carga, el transporte y el tratamiento mineral se caracterizan por la intensa actividad de maquinaria móvil pesada (palas y camiones) y los Establecimientos de Beneficio. El funcionamiento de estas máquinas y su movimiento genera inevitablemente emisiones de polvo y gases que pueden ser minimizadas con la aplicación de las adecuadas Medidas Preventivas y Protectoras. Los efectos sobre el medio se ejercerán sobre la calidad del paisaje en los términos de alteración de la naturalidad del entorno y de la calidad del aire.

Este efecto se produce únicamente durante las horas de trabajo, que se distribuyen en jornadas laborales de horario diurno, aunque afecte a lo largo de toda la actividad extractiva, por ello se le puede considerar un impacto temporal.

Por otro lado, se puede afirmar que el polvo no afecta ni afectará a ningún núcleo de población cercana, se considera lo suficientemente alejada como para que el polvo se disperse antes de llegar a ella.

El paso de vehículos por las pistas y caminos de tierra provoca un levantamiento de polvo que afecta inevitablemente a la calidad del aire. Este efecto se reducirá limitando la velocidad de circulación de los vehículos a 20 Km./h.

Se encuentran acondicionadas las bandas de rodadura y las cunetas de los caminos que se utilizan en el transporte de material, para disminuir al máximo la emisión de polvo que generan los camiones a su paso por los caminos de tierra.

Para ello se realiza un riego del terreno con camión – cuba cuando las condiciones son necesarias, previo a la excavación y un riego periódico de caminos y pistas de rodadura por donde circula la maquinaria y vehículos de transporte, para controlar la suspensión de polvo en las operaciones de arranque, criba, carga, y transporte, y afectar mínimamente a la flora y fauna del entorno.

También se toman medidas para la adecuada conservación, mantenimiento y reglajes de la maquinaria y vehículos de obra tendentes a reducir las emisiones de gases procedentes de los escapes de motores de combustión.

En el decapado de la tierra vegetal presente en las superficies a explotar, se emiten ciertas cantidades de polvo a la atmósfera, que se intentan reducir realizando esta labor con el terreno algo húmedo, con tempero.

Durante el transporte del material por las pistas de tierra, para disminuir la emisión de partículas de polvo a la atmósfera, se limita la velocidad de circulación de los vehículos, se riegan los caminos y zonas de movimiento de maquinaria, con un camión – cuba, y se acondiciona la banda de rodadura cuando se considera necesario.

El producto final transportado en los camiones es susceptible de caer fuera de ellos a lo largo del trayecto, por ello, se cubrirá la caja con lonas, para evitar las caídas de material y la generación de polvo, que pueden depositarse sobre las aguas y vegetación de los alrededores.

Además, se aplica la *I.T.C. 2.0.02 “ Protección de los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables ”* del *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera*, sobre todo en lo referente a toma de muestras en los puestos de trabajo en los que existe riesgo de exposición al polvo.

8.- CONSIDERACIONES FINALES:

Con la redacción de este **Proyecto de Explotación para la Primera Prórroga de la Concesión de Explotación “ MACONDO “ nº 2.782** se espera satisfacer la legislación vigente en minería para la solicitud de una Primera Prórroga, la cual es:

1. *Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas.*
2. *Real Decreto 2857/1978, de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.*
3. *Resolución de 25 de Junio de 2009 de la Dirección General de Energía y Minas, por la que se establecen las normas en relación con las prórrogas de las concesiones de explotaciones mineras.*

Esta Solicitud de continuidad del Aprovechamiento de Recursos de la Sección C), Carbonato Cálcico, debe de enmarcarse en la prolongación de unas labores mineras intachables en las que nunca han tenido sanciones por parte de las Administraciones Competentes en materia de Medio Ambiente y Minería, la prolongación de una actividad minero – económica en la Comarca y asegurar la producción de un mineral de altísima calidad en la zona propiciada por **BELXICAL, S.L.U.**

Cada una de las medidas expuestas en evicción de impactos sobre el Medio Ambiente así como las referentes a la Seguridad en el entorno de trabajo y a los trabajadores son las habituales y adecuadas en este tipo de minería.

Por estos motivos, afirmamos que el **Proyecto de Explotación para la Primera Prórroga de la Concesión de Explotación “ MACONDO “ nº 2.782** se considera viable técnica y económicamente, minero – ambientalmente sostenible y capaz de adquirir el **OTORGAMIENTO** de la *Primera Prórroga de la Concesión de Explotación “ MACONDO “ nº 2.782.*

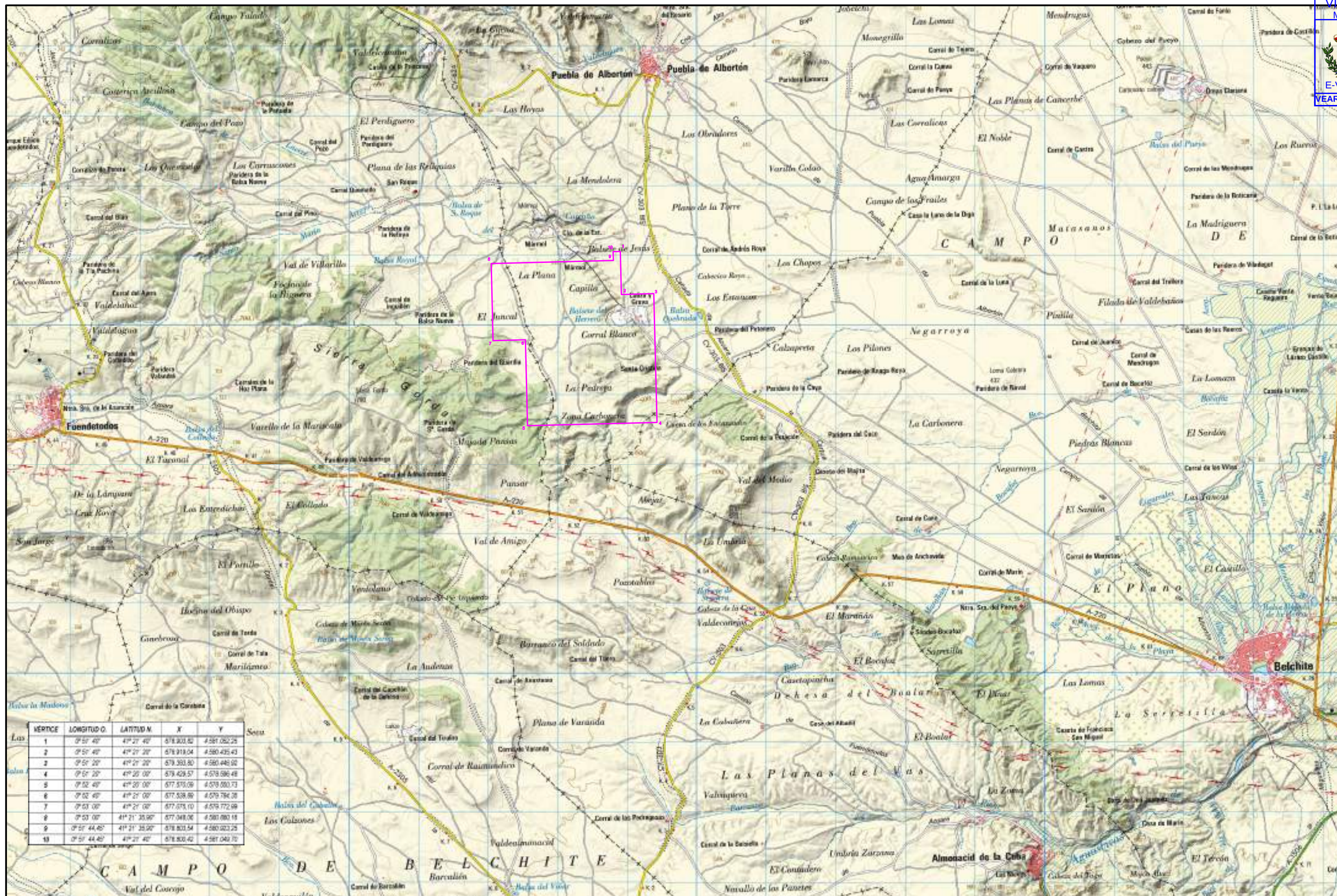
ALFREDO OBESO TORICES

Ingeniero Técnico de Minas
 Graduado en Ingeniería de Minas
 Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales
 Auditor de los Sistemas de Prevención



PLANOS





CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".

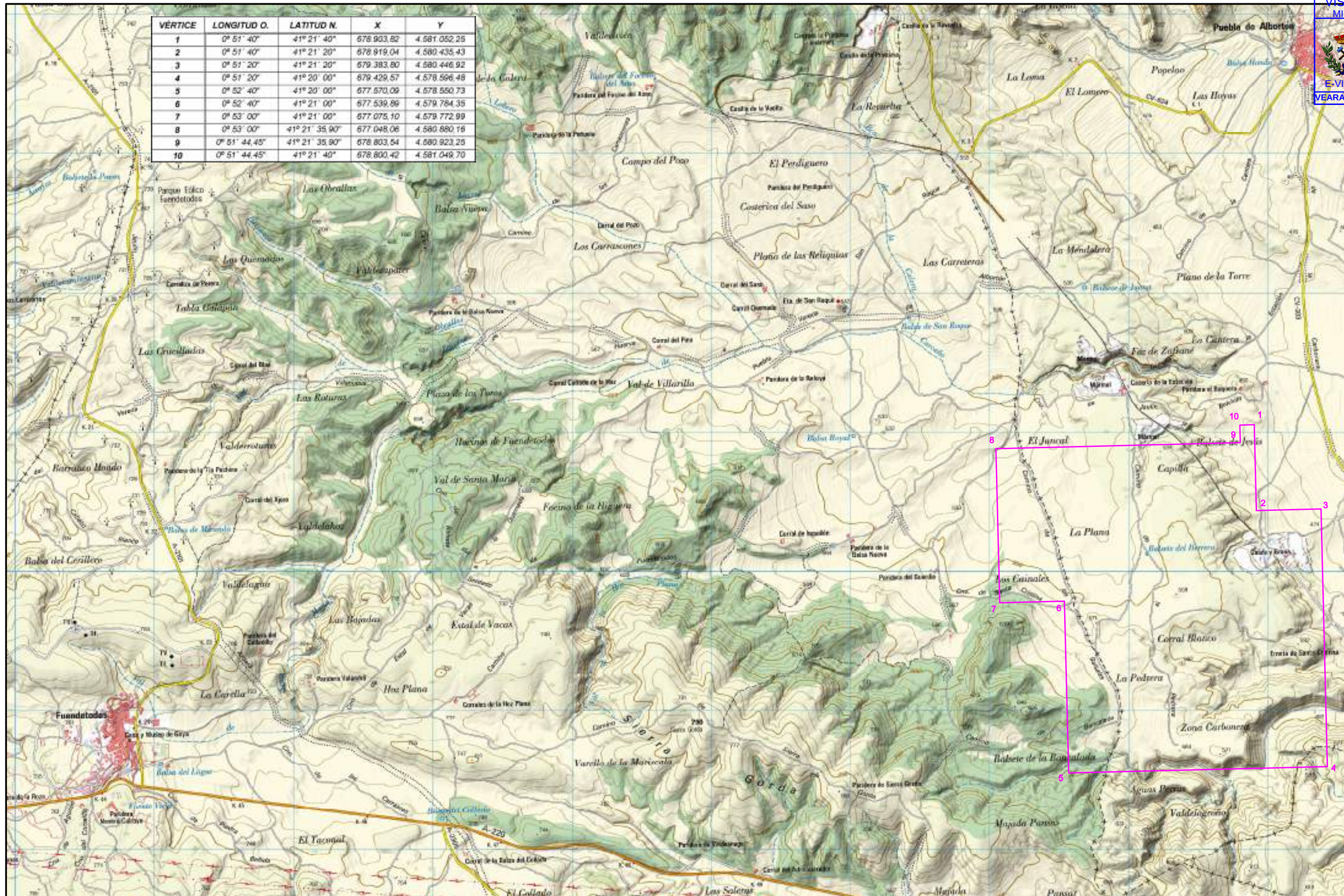
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 1 : SITUACIÓN.

ESCALA : 1 : 50.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

VÉRTICE	LONGITUD O.	LATITUD N.	X	Y
1	0° 51' 40"	41° 21' 40"	678.903,82	4.581.052,25
2	0° 51' 40"	41° 21' 20"	678.919,04	4.580.435,43
3	0° 51' 20"	41° 21' 20"	679.383,80	4.580.446,92
4	0° 51' 20"	41° 20' 00"	679.429,57	4.578.596,48
5	0° 52' 40"	41° 20' 00"	677.570,09	4.578.550,73
6	0° 52' 40"	41° 21' 00"	677.539,88	4.579.784,35
7	0° 53' 00"	41° 21' 00"	677.075,10	4.579.772,99
8	0° 53' 00"	41° 21' 35,90"	677.048,06	4.580.880,16
9	0° 51' 44,45"	41° 21' 35,90"	678.803,54	4.580.923,25
10	0° 51' 44,45"	41° 21' 40"	678.800,42	4.581.049,70



CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".

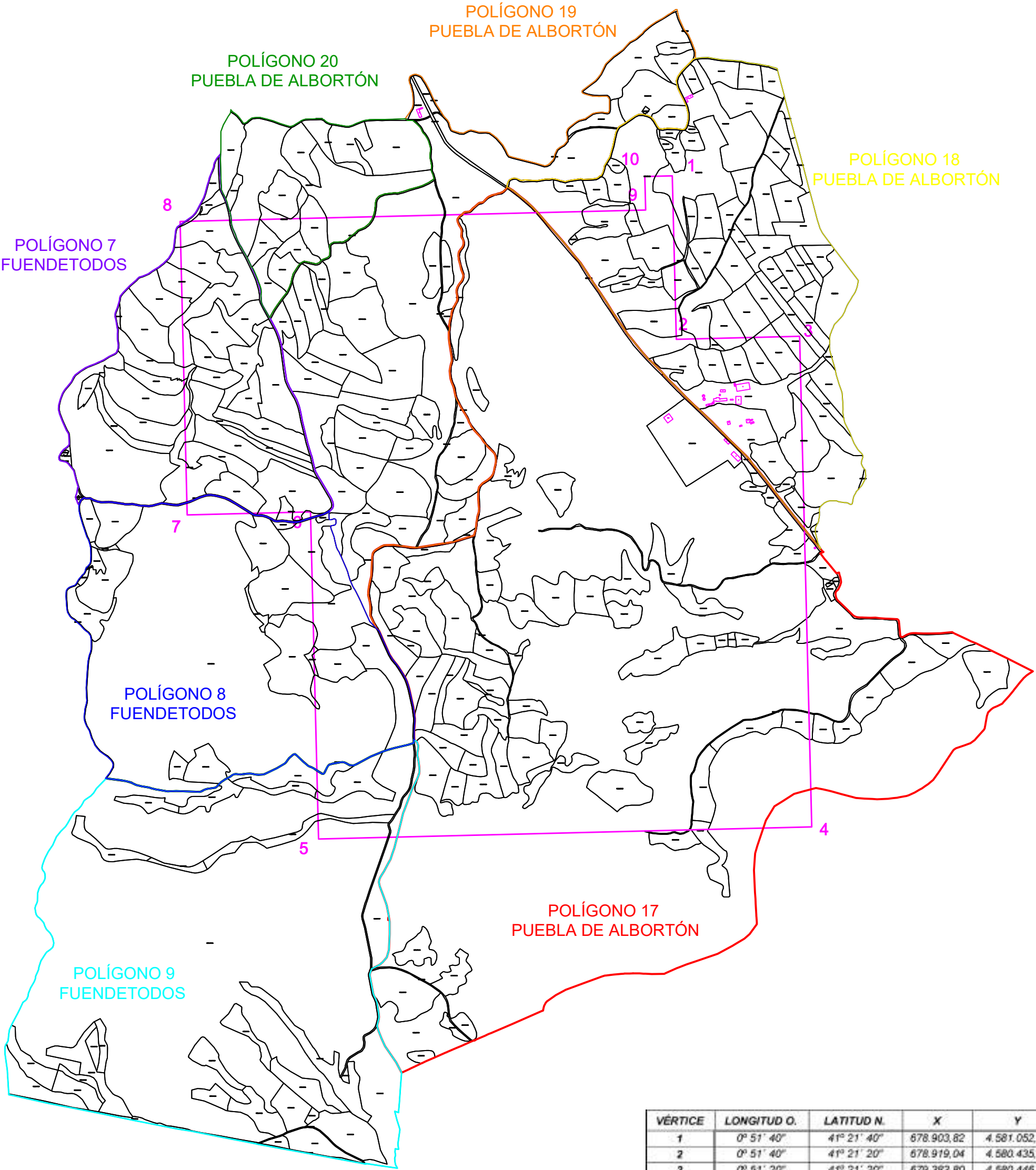
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 2 : LOCALIZACIÓN.

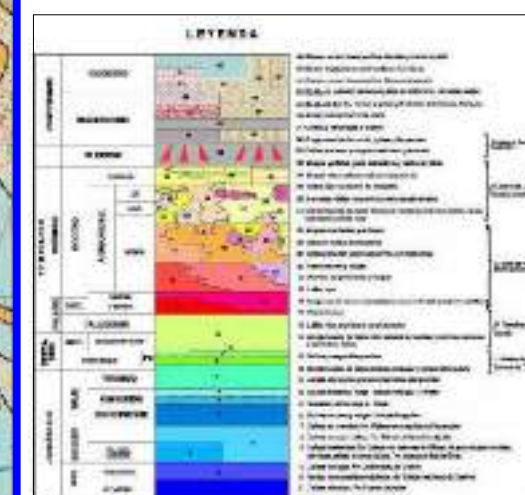
ESCALA : 1 : 25.000.

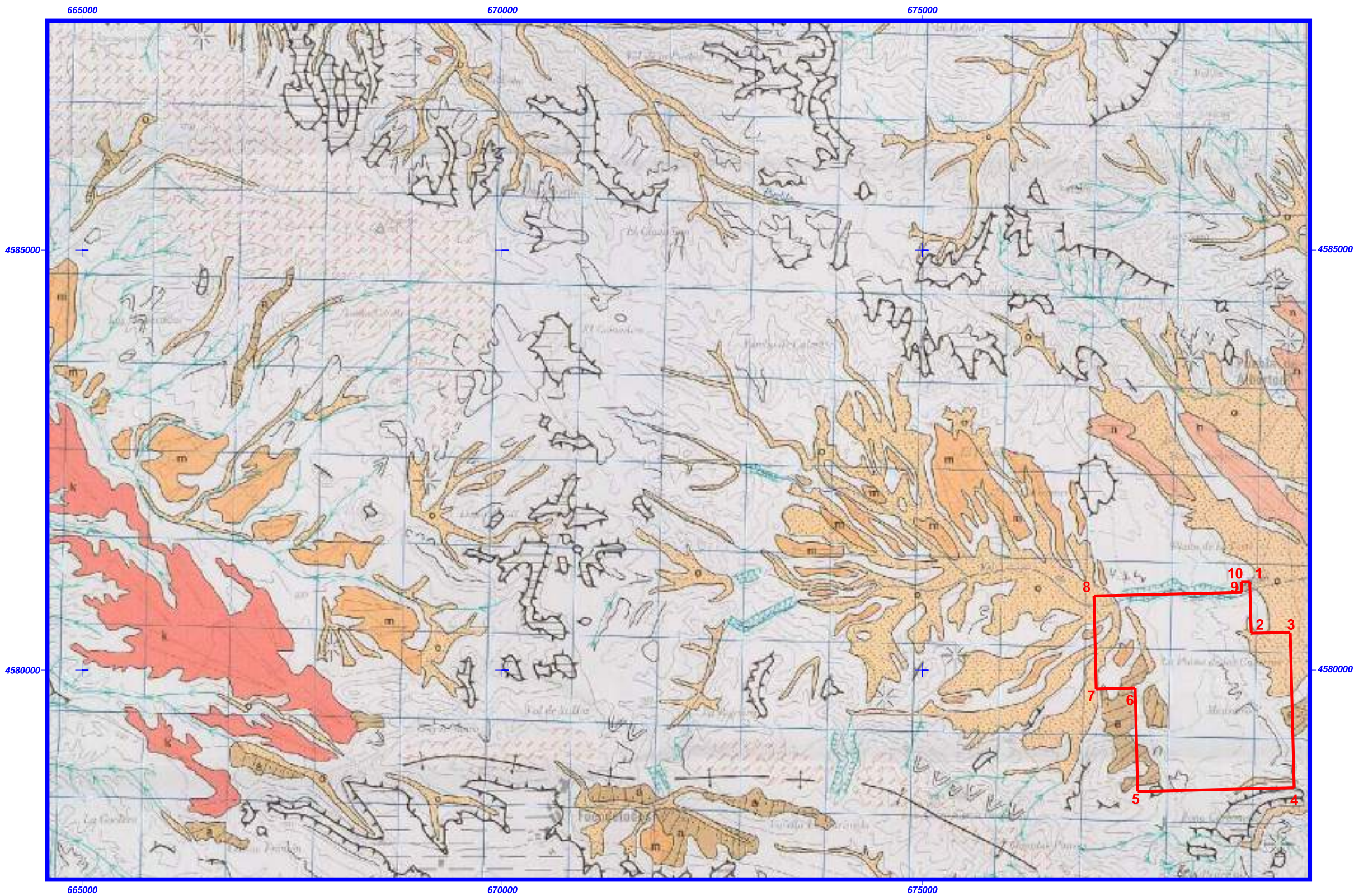
El Ingeniero Técnico de Minas :





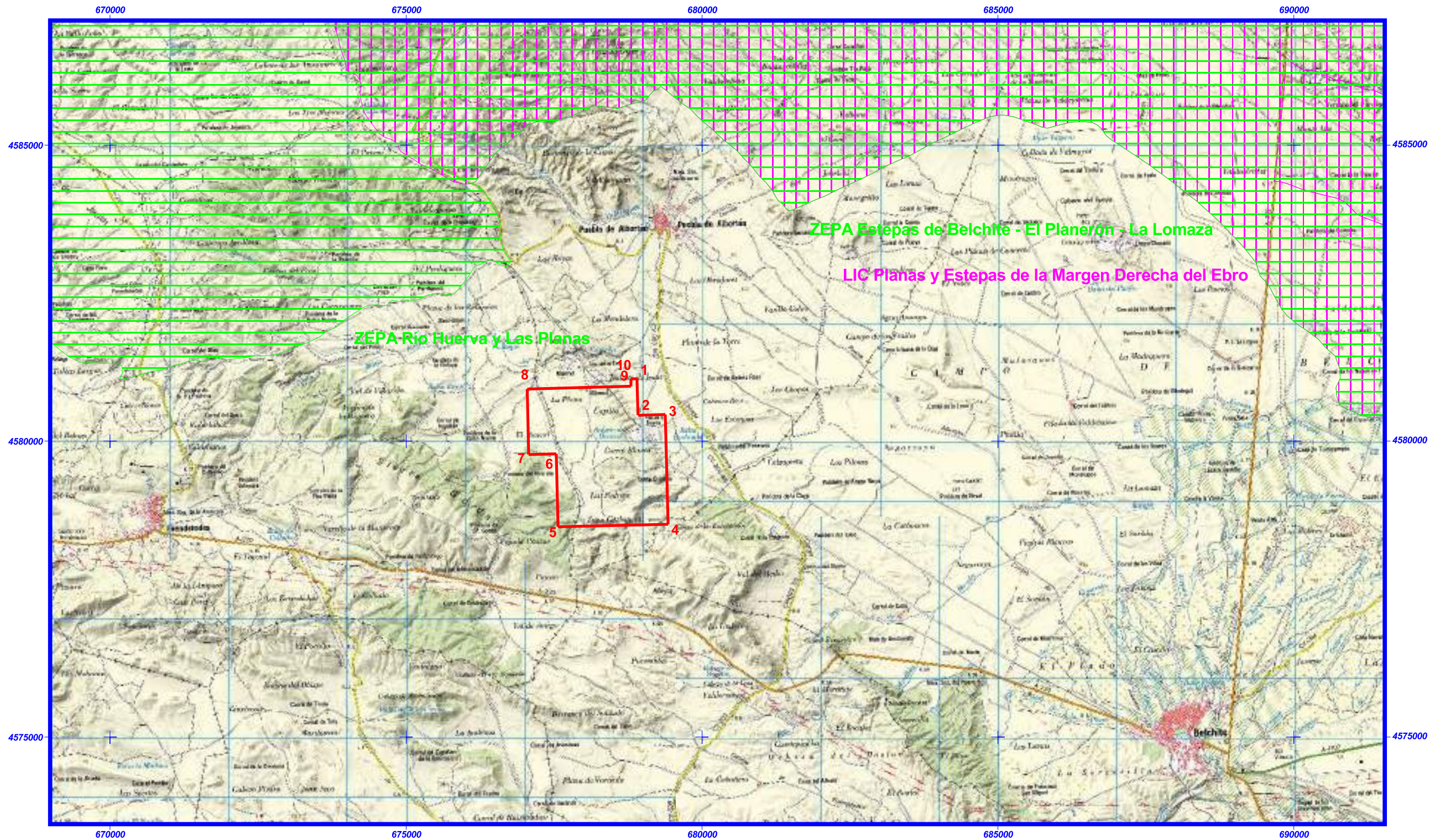
VÉRTICE	LONGITUD O.	LATITUD N.	X	Y
1	0° 51' 40"	41° 21' 40"	678.903,82	4.581.052,25
2	0° 51' 40"	41° 21' 20"	678.919,04	4.580.435,43
3	0° 51' 20"	41° 21' 20"	679.383,80	4.580.446,92
4	0° 51' 20"	41° 20' 00"	679.429,57	4.578.596,48
5	0° 52' 40"	41° 20' 00"	677.570,09	4.578.550,73
6	0° 52' 40"	41° 21' 00"	677.539,89	4.579.784,35
7	0° 53' 00"	41° 21' 00"	677.075,10	4.579.772,99
8	0° 53' 00"	41° 21' 35,90"	677.048,06	4.580.880,16
9	0° 51' 44,45"	41° 21' 35,90"	678.803,54	4.580.923,25
10	0° 51' 44,45"	41° 21' 40"	678.800,42	4.581.049,70





LEYENDA								
Cronología edificios		ENDÓGENA		EXÓGENA				
		ESTRUTURAL	LACUNAS	FLUVIAL	POLEMICA	ESTATICA		
TERCARIO	CUATERNARIO	RELIEVO	RESERVA				1-14	15-33
10	1	10	1	10	1	10	1	10
9	2	9	2	9	2	9	2	9
8	3	8	3	8	3	8	3	8
7	4	7	4	7	4	7	4	7
6	5	6	5	6	5	6	5	6
5	6	5	6	5	6	5	6	5
4	7	4	7	4	7	4	7	4
3	8	3	8	3	8	3	8	3
2	9	2	9	2	9	2	9	2
1	10	1	10	1	10	1	10	1



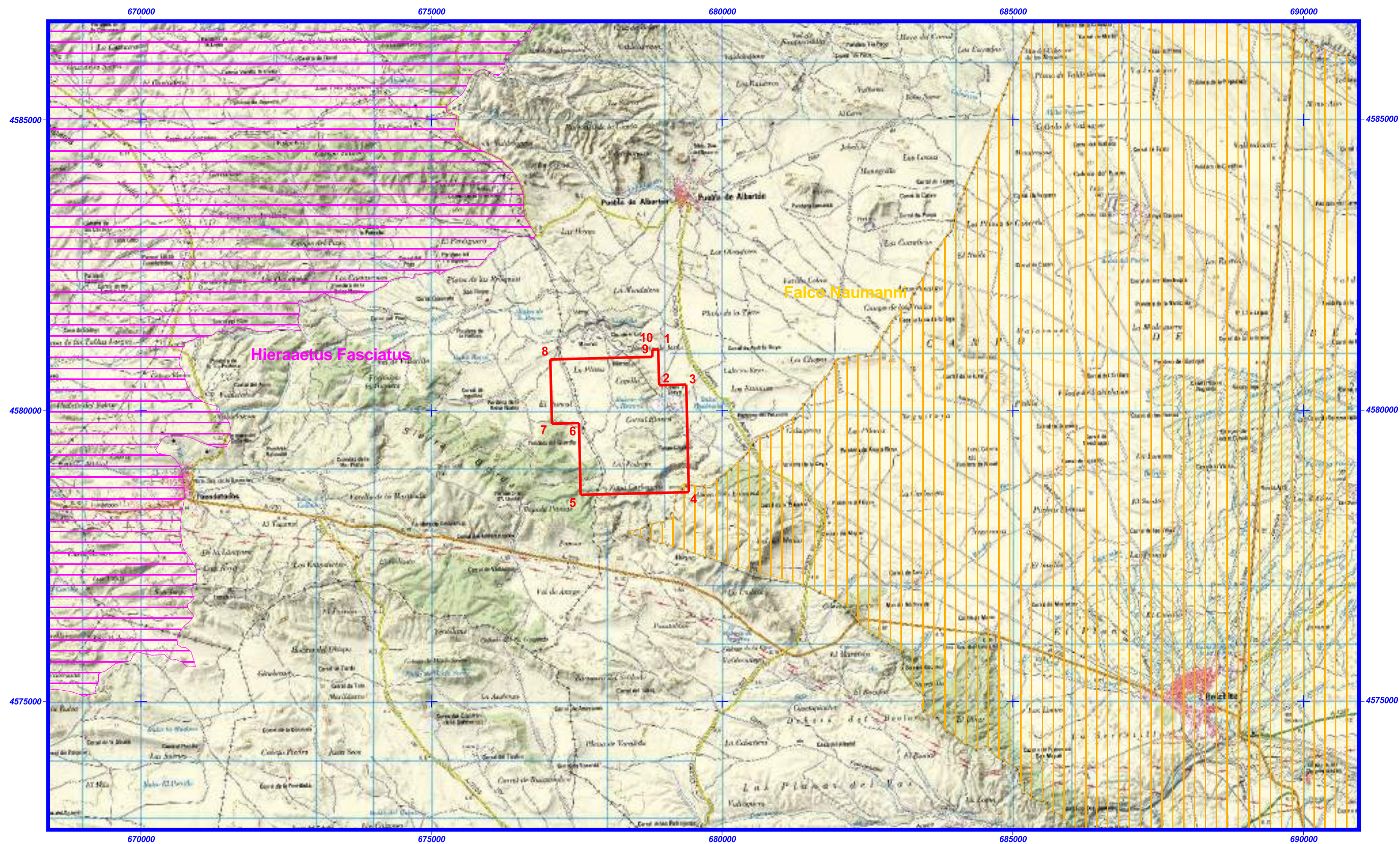


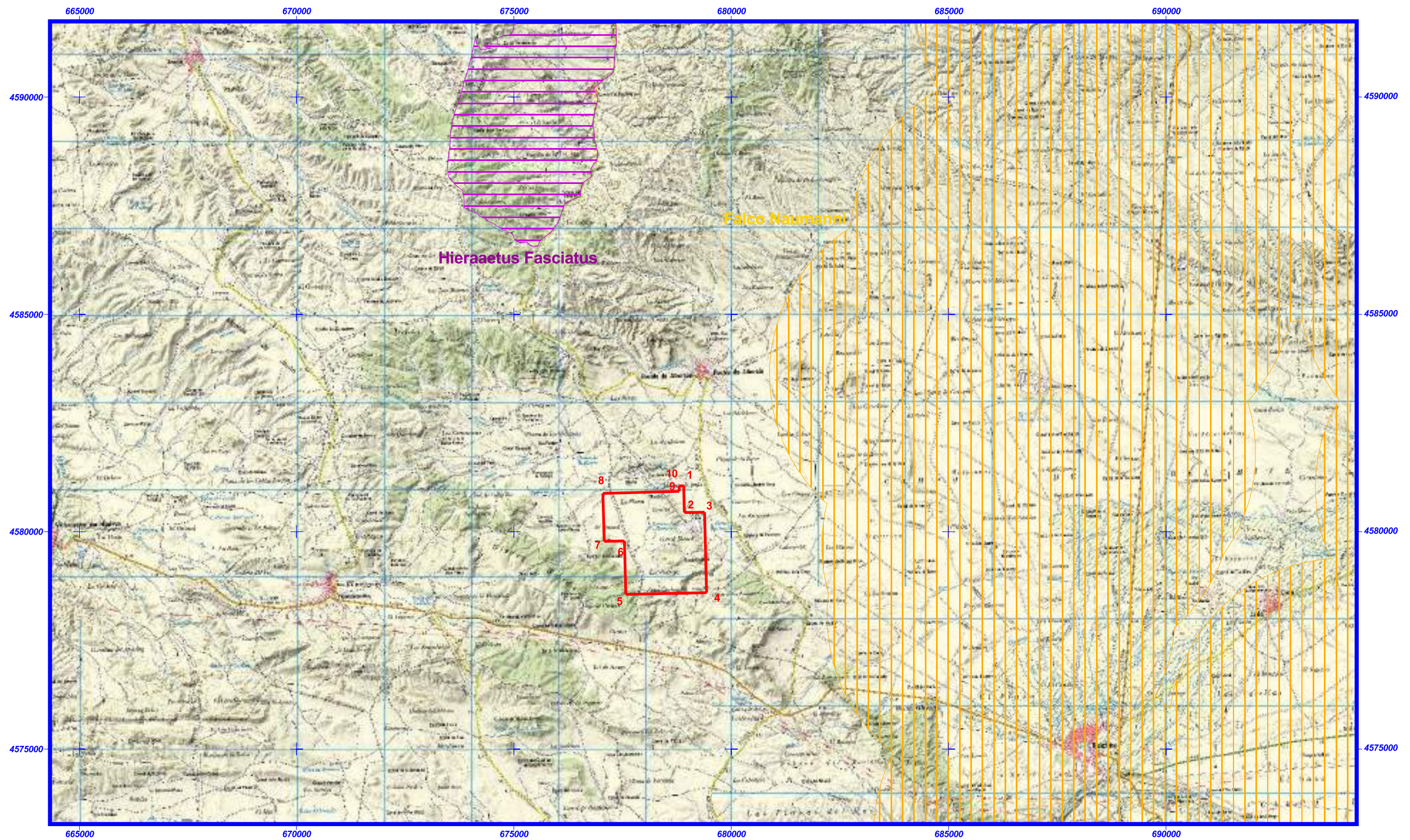
CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 8 : RED NATURA 2000.
ESCALA : 1 : 75.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.





CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".

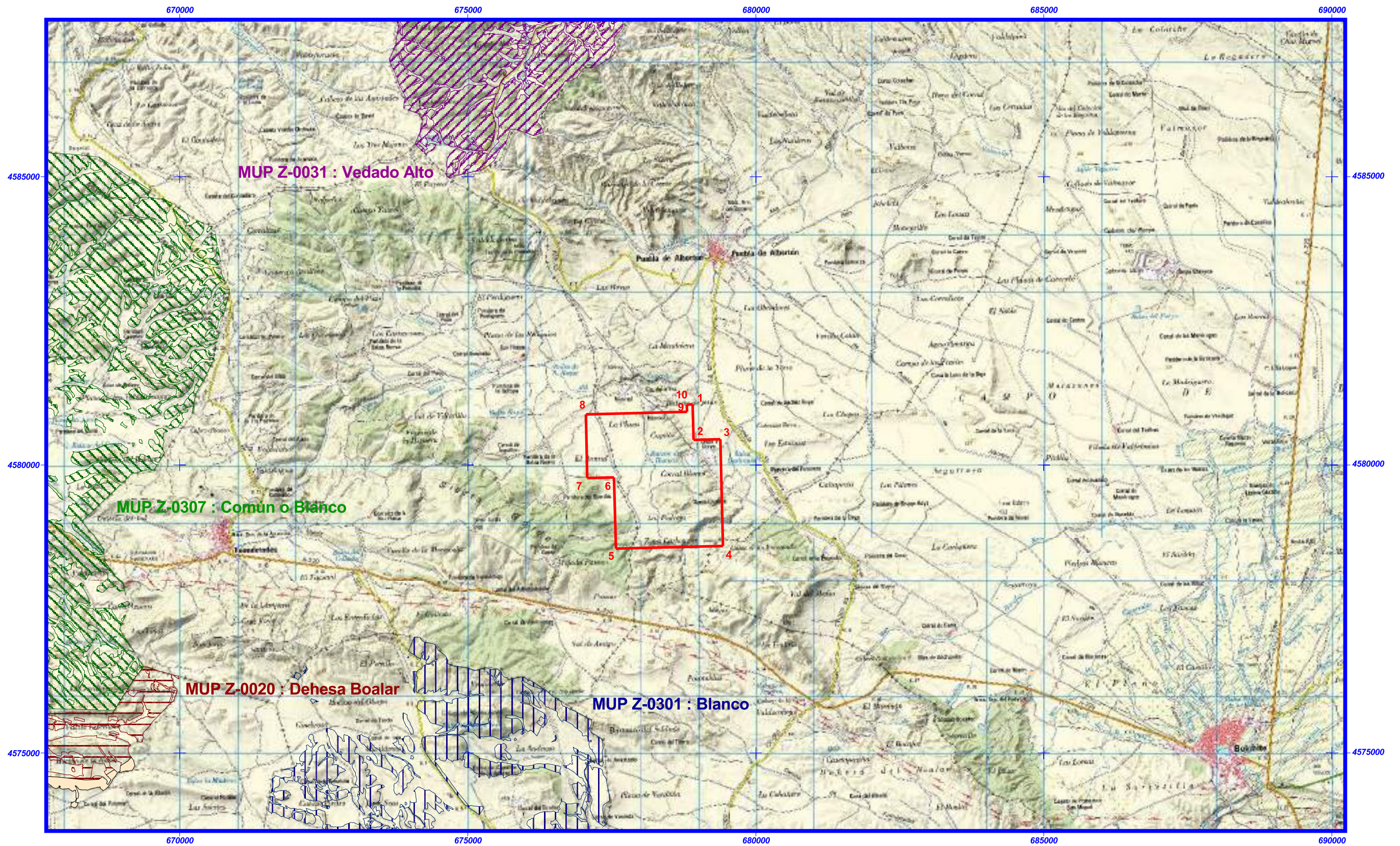
BELXICAL, S.L.U.

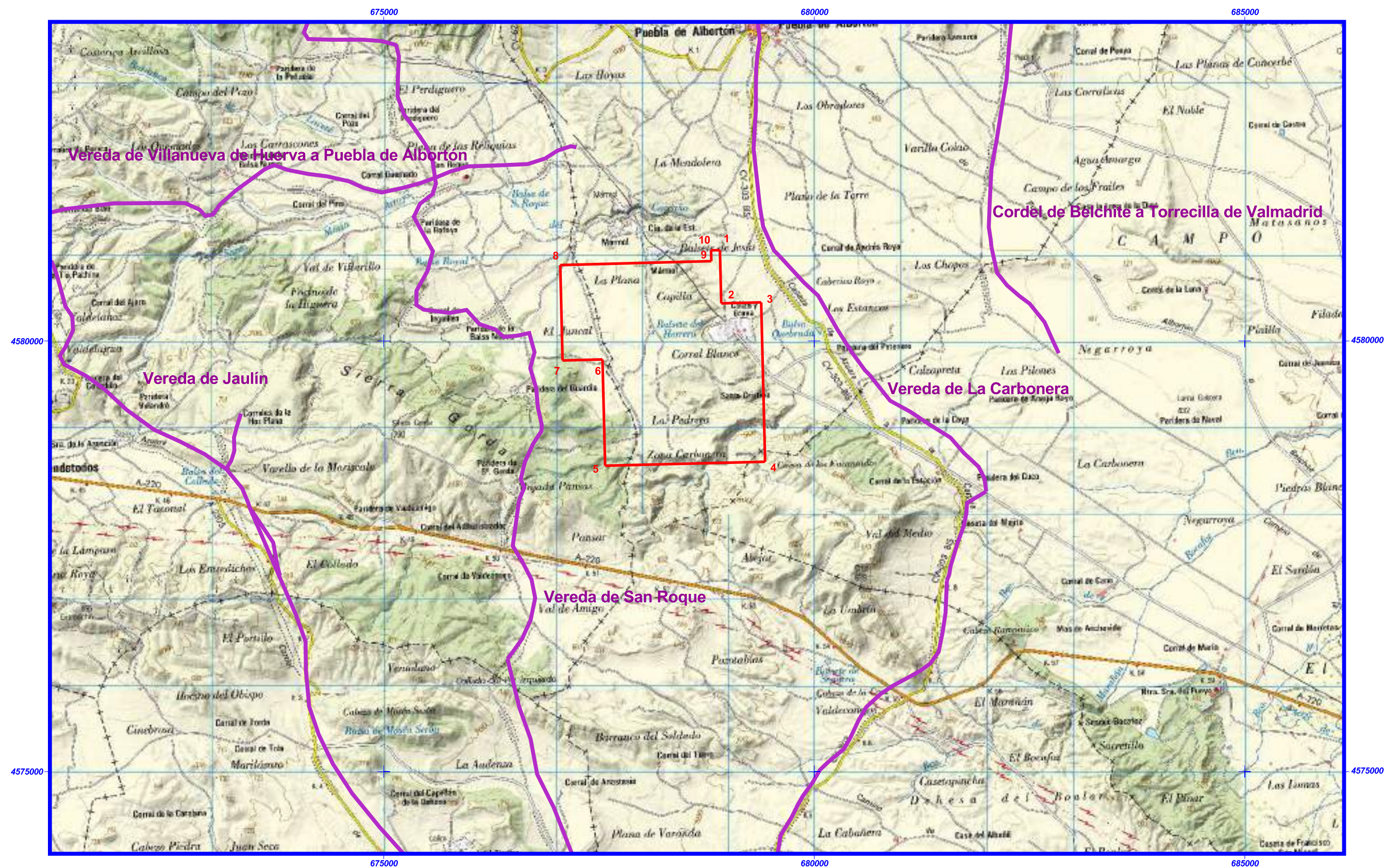
PLANO Nº 10 : ÁREAS CRÍTICAS.

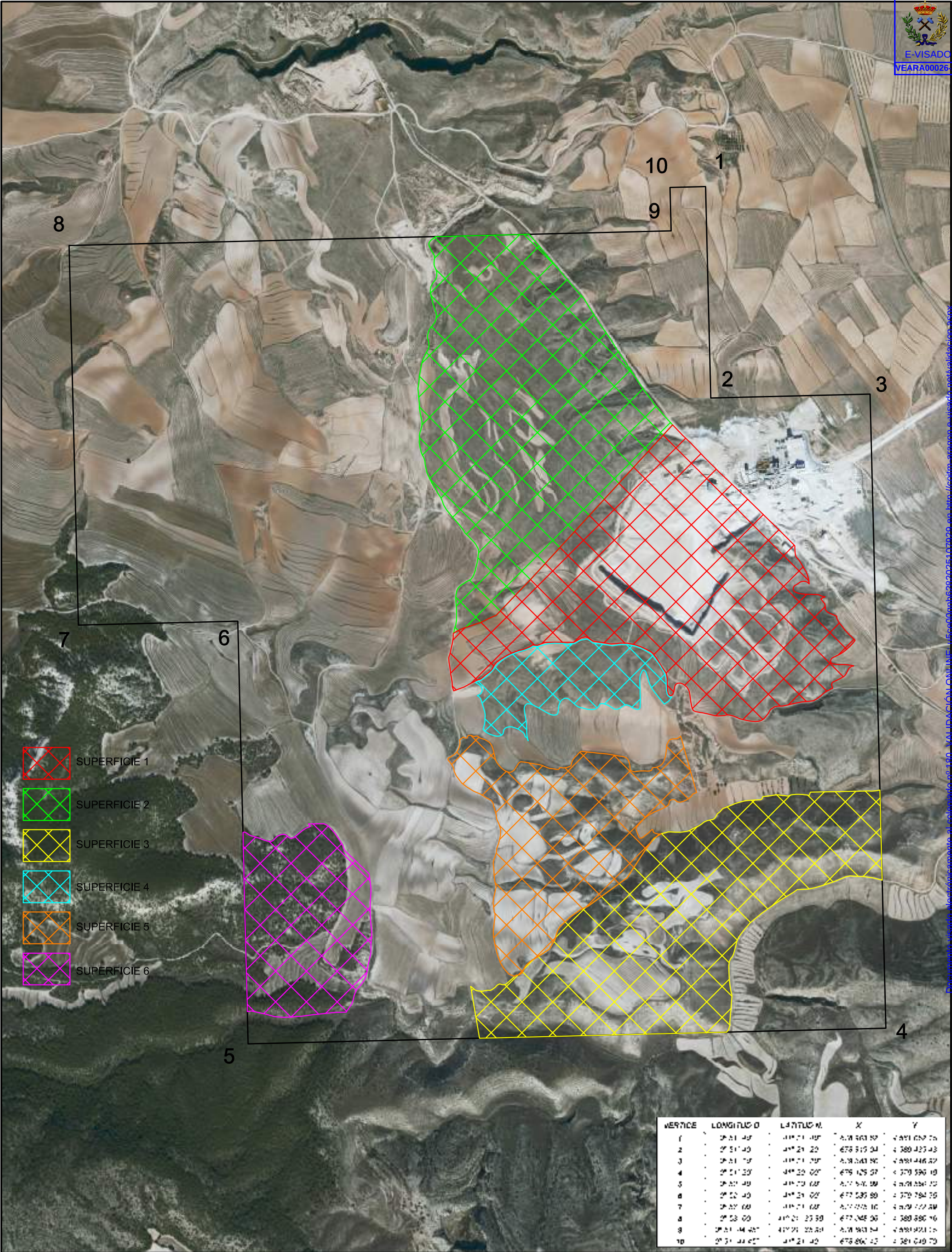
ESCALA : 1 : 100.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.









	CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".	PLANO Nº 14 : FASES EN SUPERFICIE 1.	El Ingeniero Técnico de Minas : Alfredo Obeso.
	BELXICAL, S.L.U.	ESCALA : 1 : 3.500.	

X = 677.980,00
Y = 4.580.975,00

9

VISADO
MINAS



1007/2025

E-VISADO
VEARA00026125

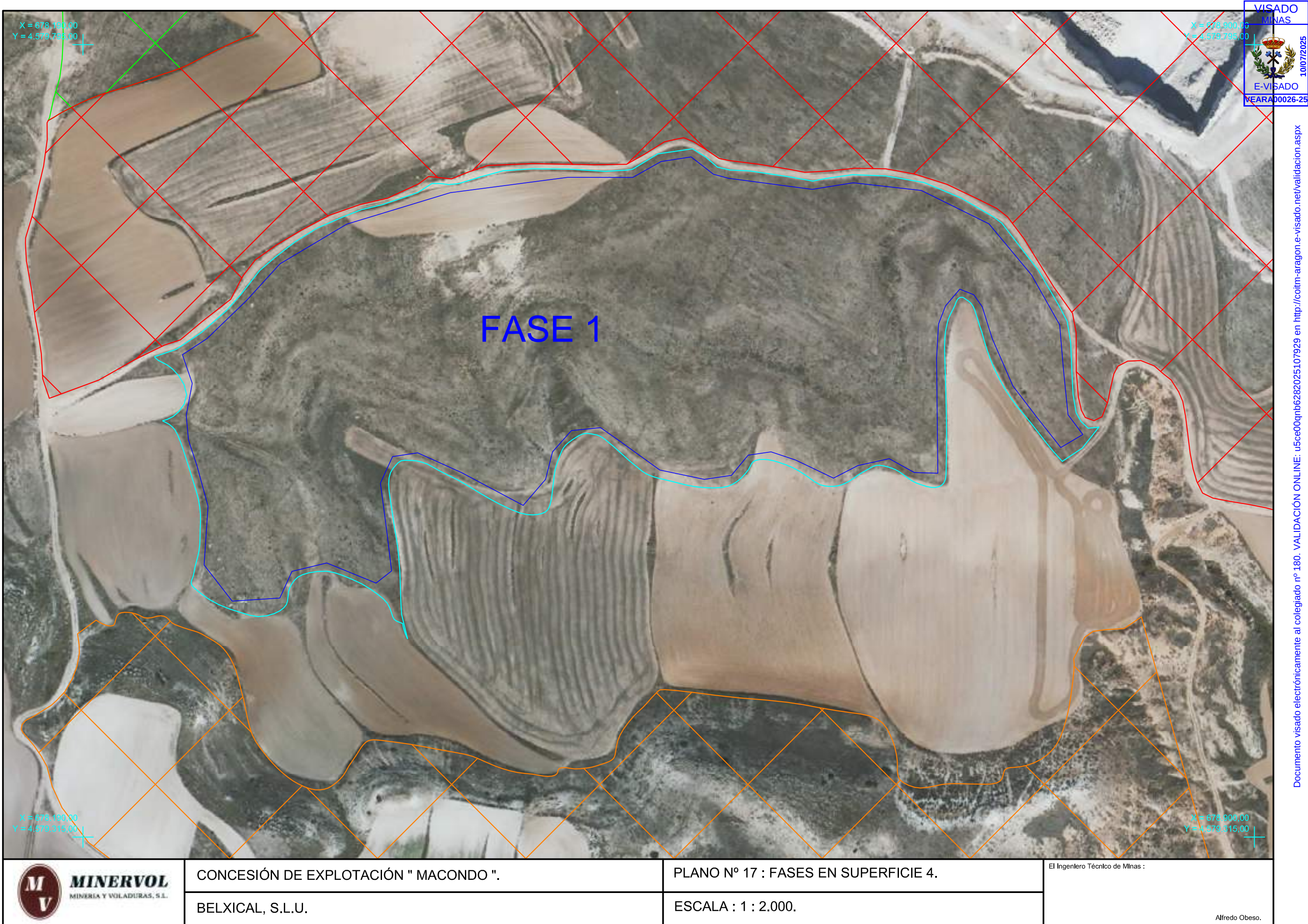


X = 677.980,00
Y = 4.579.745,00

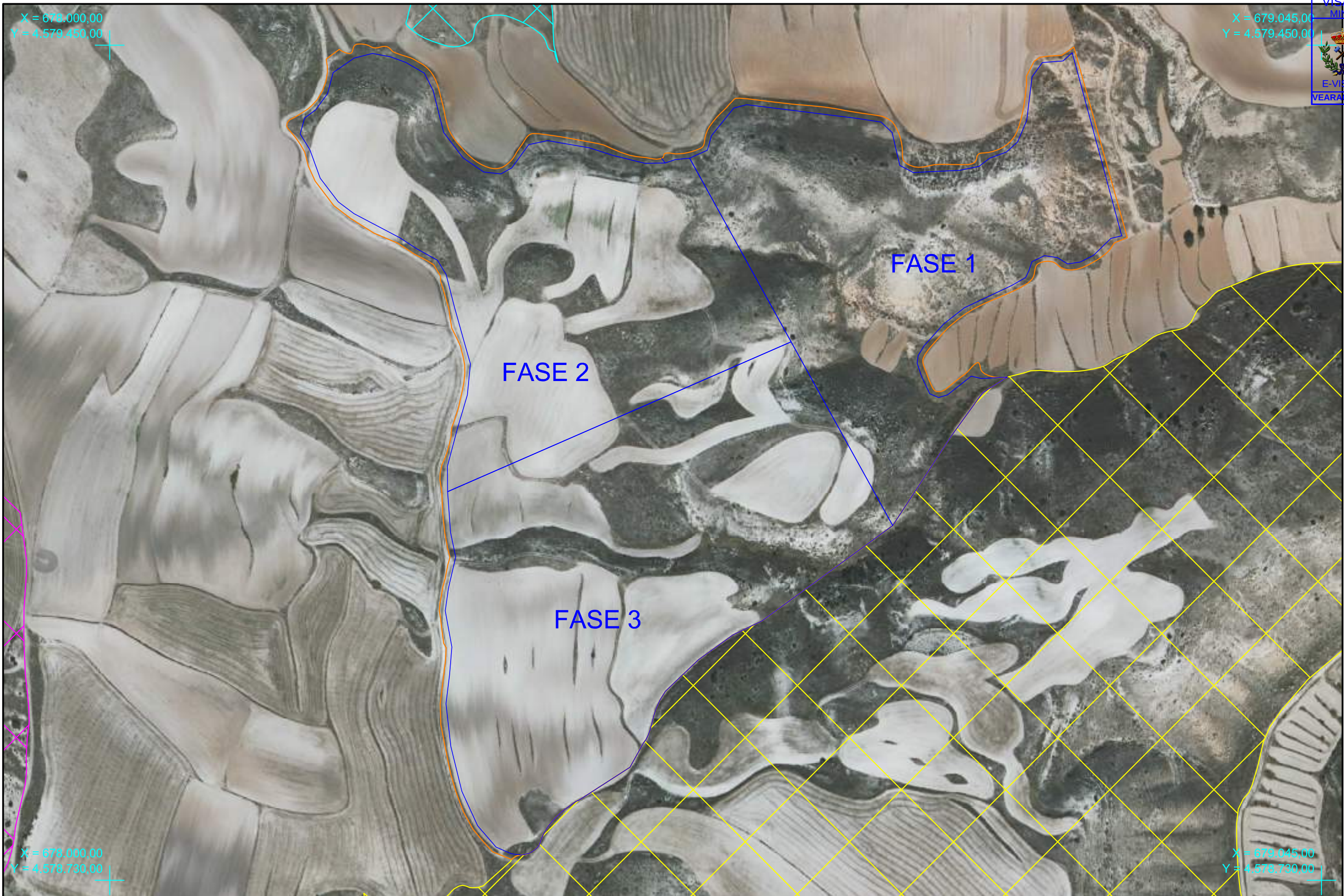
X = 678.040,00
Y = 4.579.745,00

 MINERVOL MINERÍA Y VOLADURAS, S.L.	CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".	PLANO Nº 15 : FASES EN SUPERFICIE 2.	El Ingeniero Técnico de Minas : Alfredo Obeso.
	BELXICAL, S.L.U.	ESCALA : 1 : 3.500.	





CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".	PLANO Nº 17 : FASES EN SUPERFICIE 4.	El Ingeniero Técnico de Minas : Alfredo Obeso.
BELXICAL, S.L.U.	ESCALA : 1 : 2.000.	



	CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".	PLANO Nº 18 : FASES EN SUPERFICIE 5.	El Ingeniero Técnico de Minas : Alfredo Obeso.
	BELXICAL, S.L.U.	ESCALA : 1 : 3.000.	

X = 677.515,00
Y = 4.579.195,00

1007/2025

VISADO
MINAS



E-VISADO
VEARA00026125



Documento visado electrónicamente al folio 190. LA JUDICIÓN QUE LAE-u5e00qub6262025107020 en <http://cofm.mine.gov.ar/visado-notificacion.aspx>

X = 678.015,00
Y = 4.578.490,00

 MINERVOL MINERÍA Y VOLADURAS, S.L.	CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".	PLANO Nº 19 : FASES EN SUPERFICIE 6.	El Ingeniero Técnico de Minas : Alfredo Obeso.
	BELXICAL, S.L.U.	ESCALA : 1 : 2.000.	

X = 678.510,00
Y = 4.580.300,00

X = 679.550,00
Y = 4.580.300,00

VISADO
MINAS


100772025

E-VISADO
VEARA00026-25



X = 678.510,00
Y = 4.579.600,00

X = 679.550,00
Y = 4.579.600,00

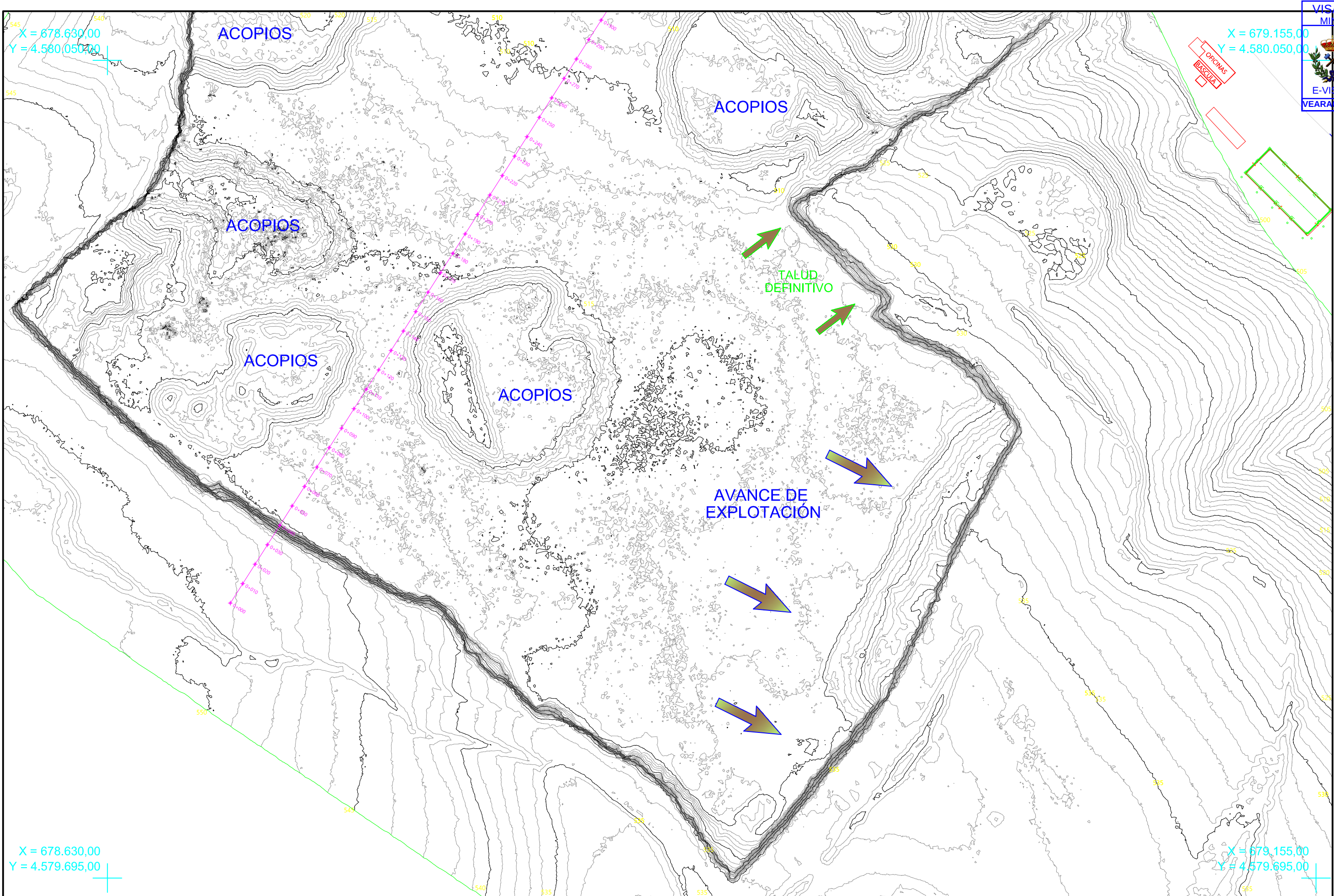


CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 20 : PLANTA GENERAL ACTUALMENTE.
ESCALA : 1 : 3.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.



CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".

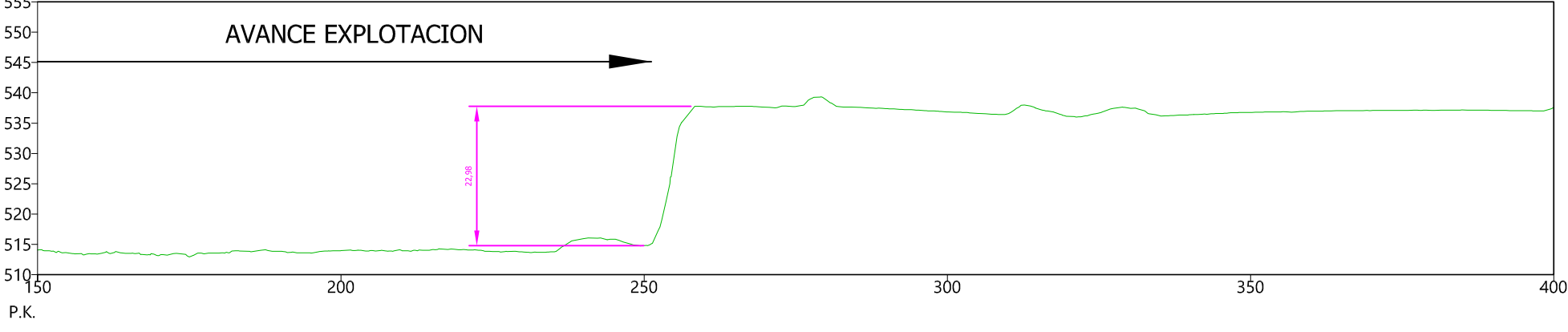
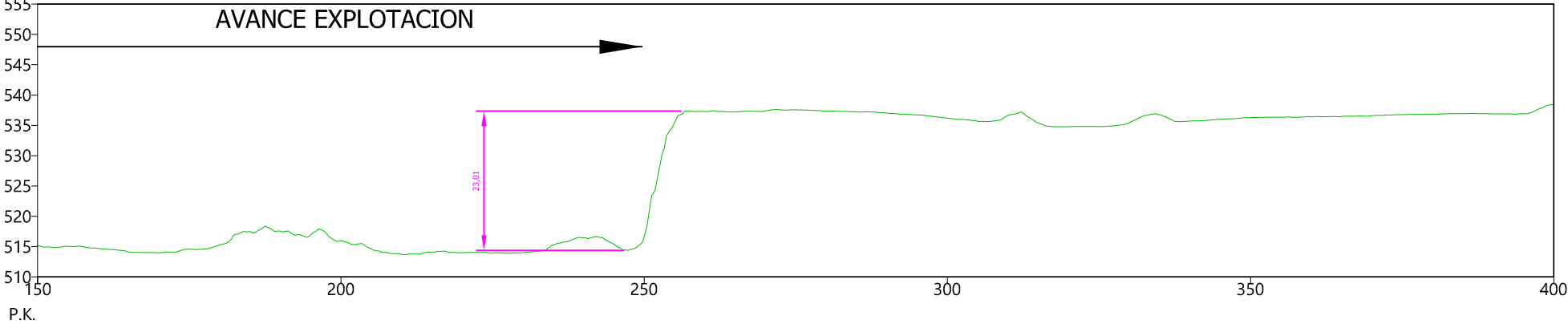
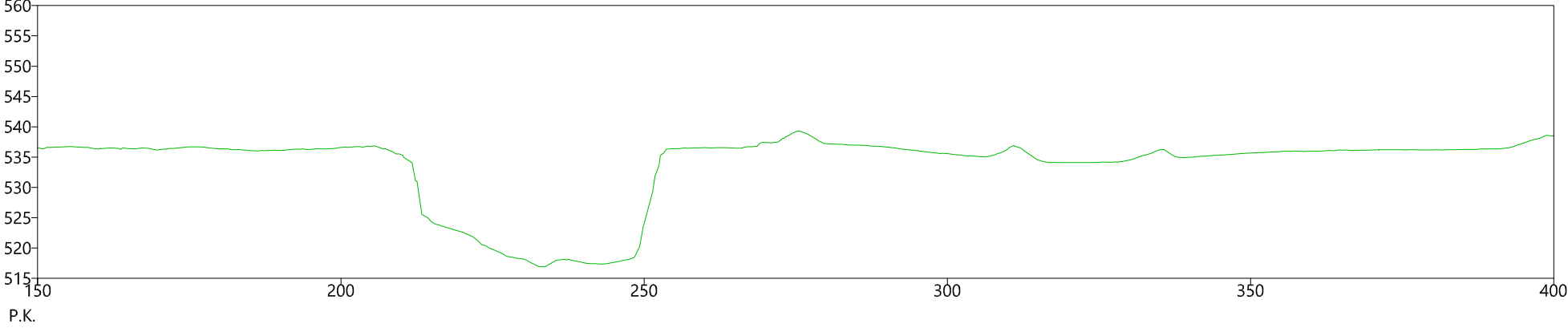
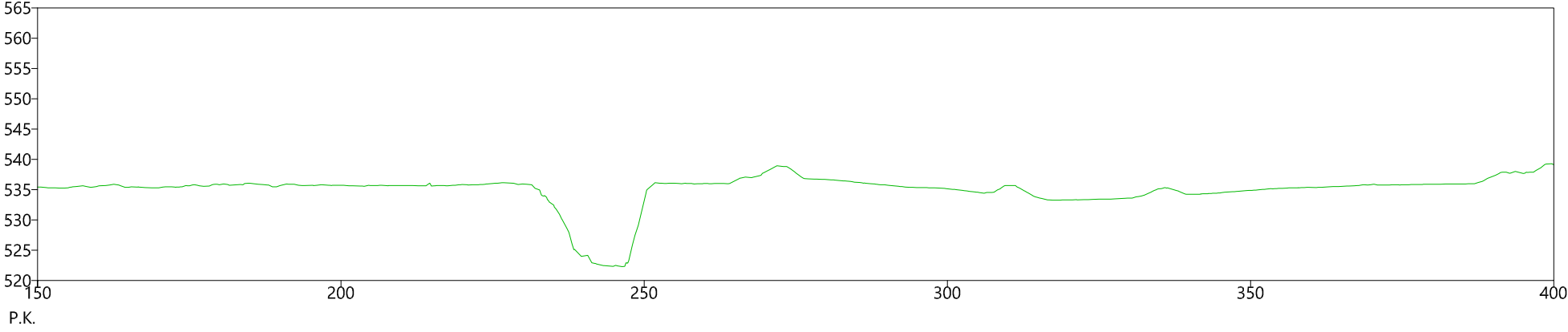
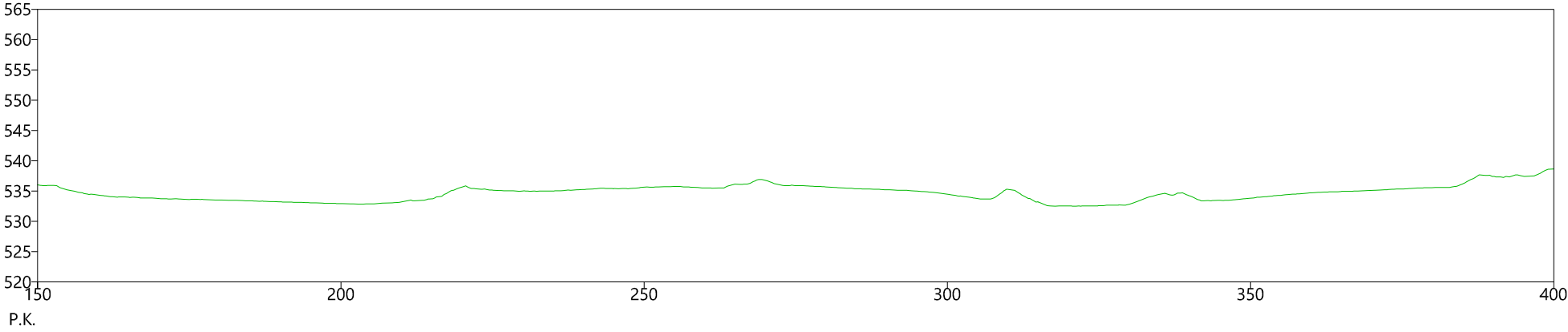
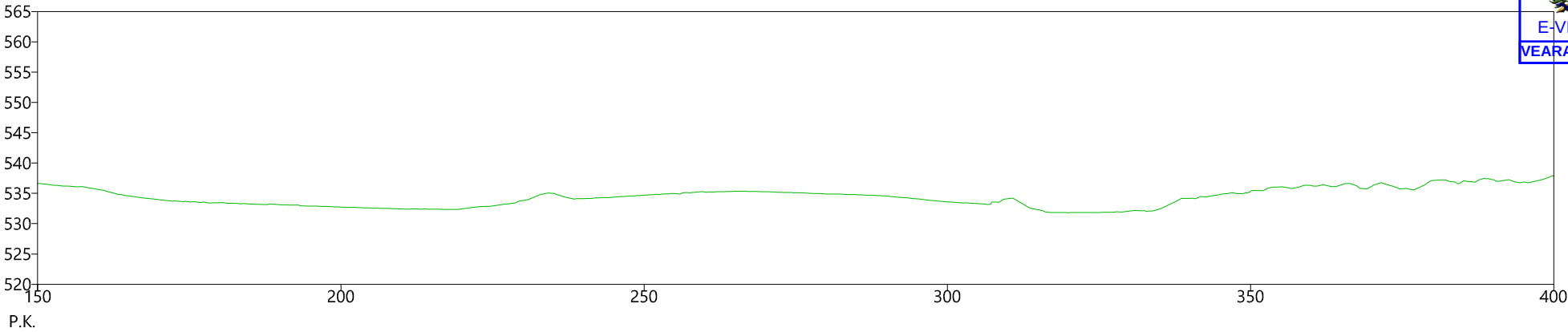
BELXICAL, S.L.U.

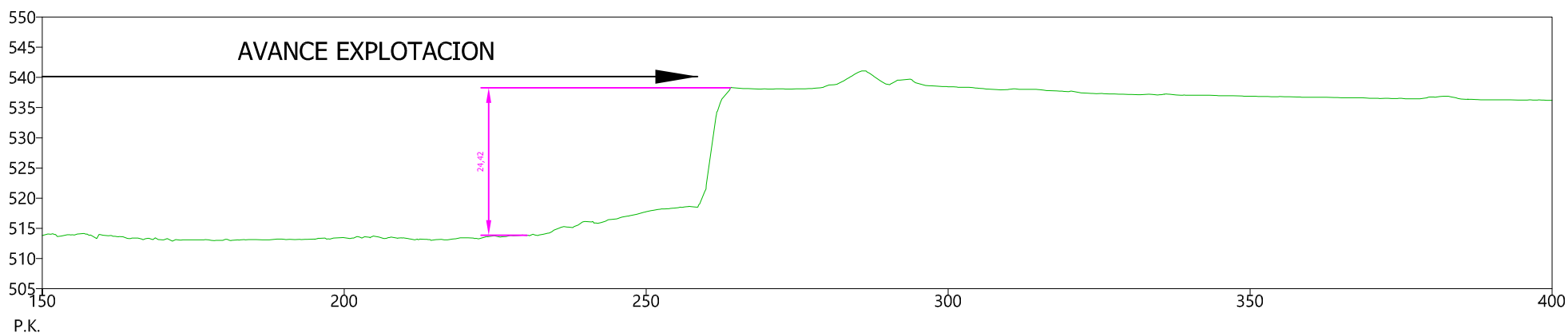
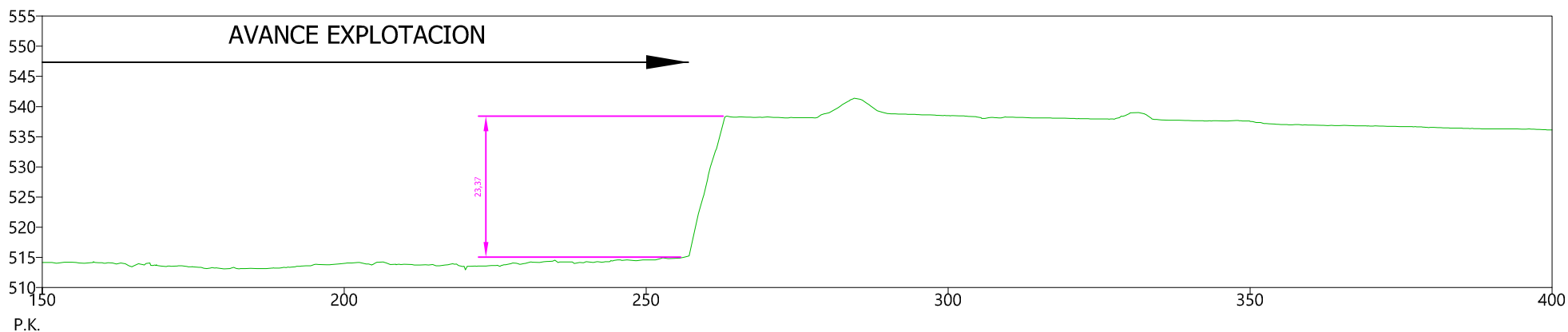
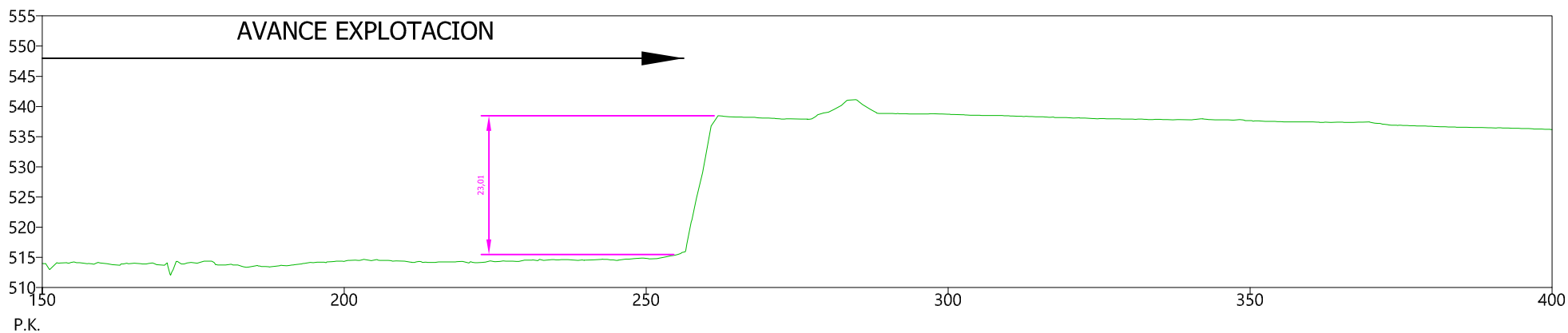
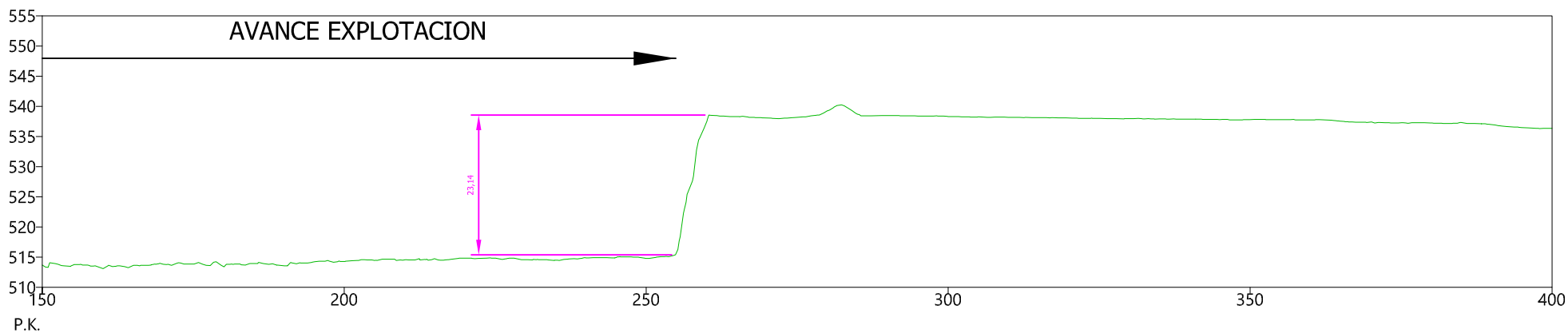
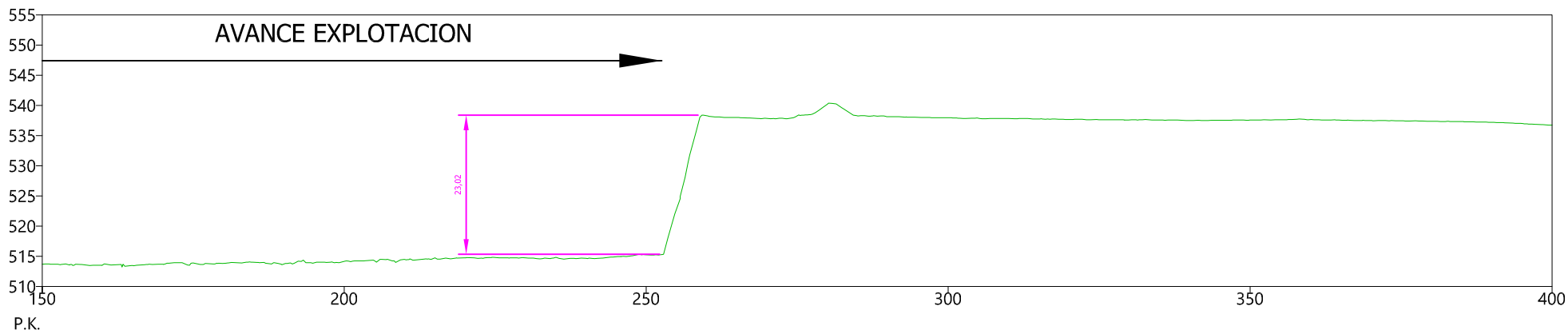
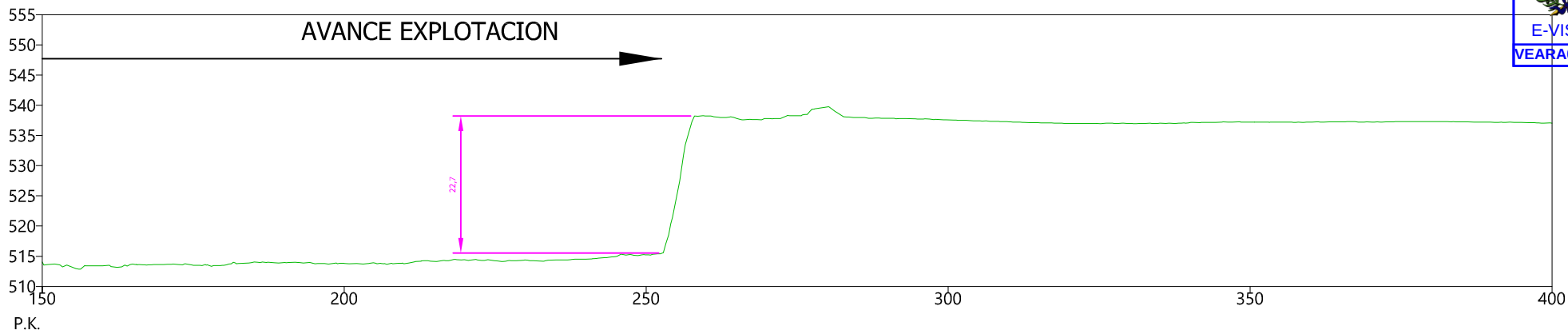
PLANO Nº 21 : DETALLE EXPLOTACIÓN ACTUALMENTE.

ESCALA : 1 : 1.500.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.



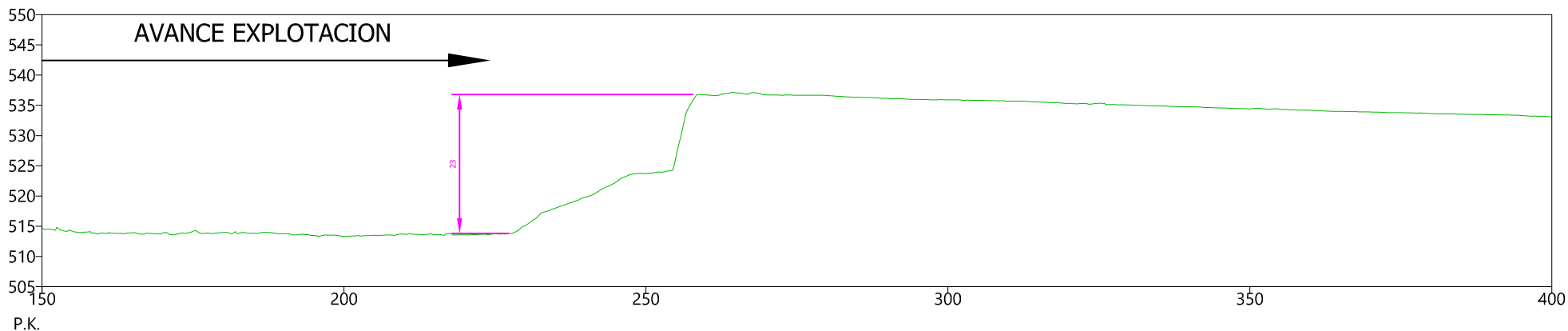
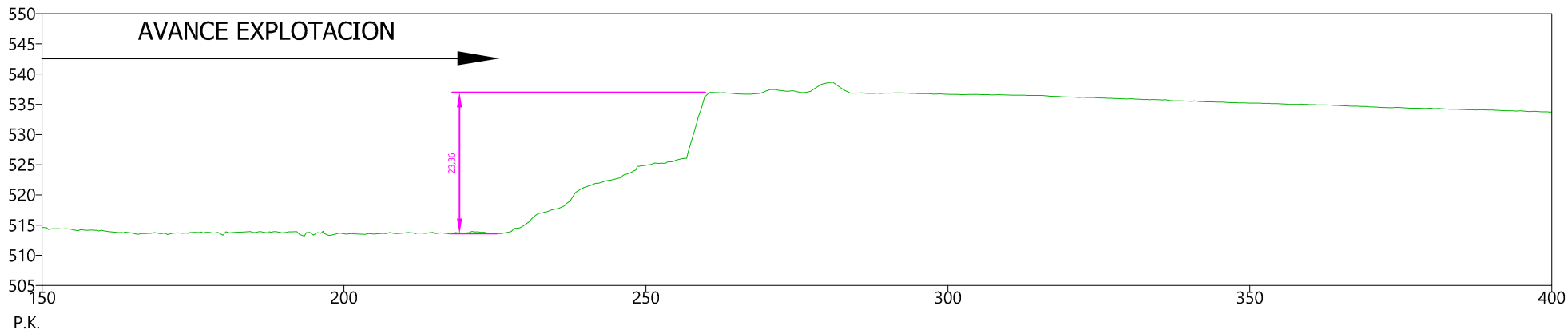
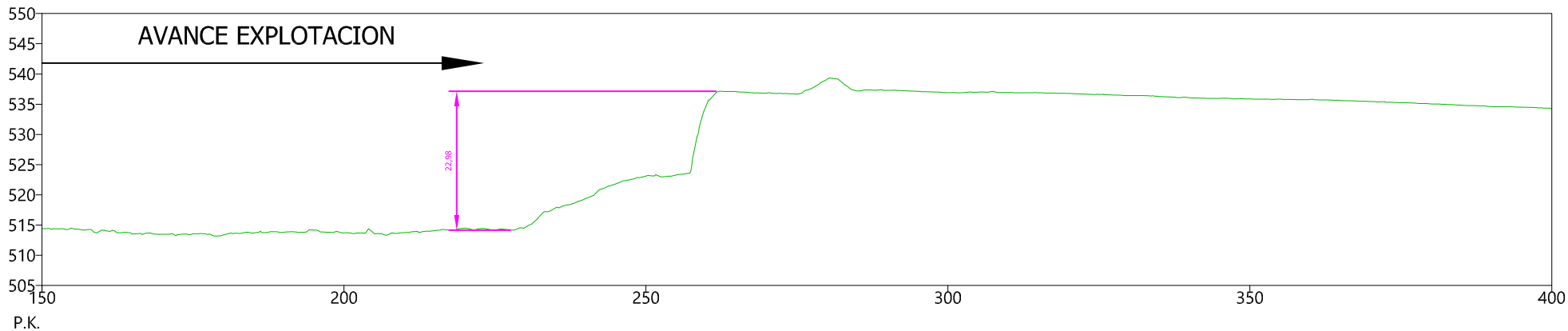
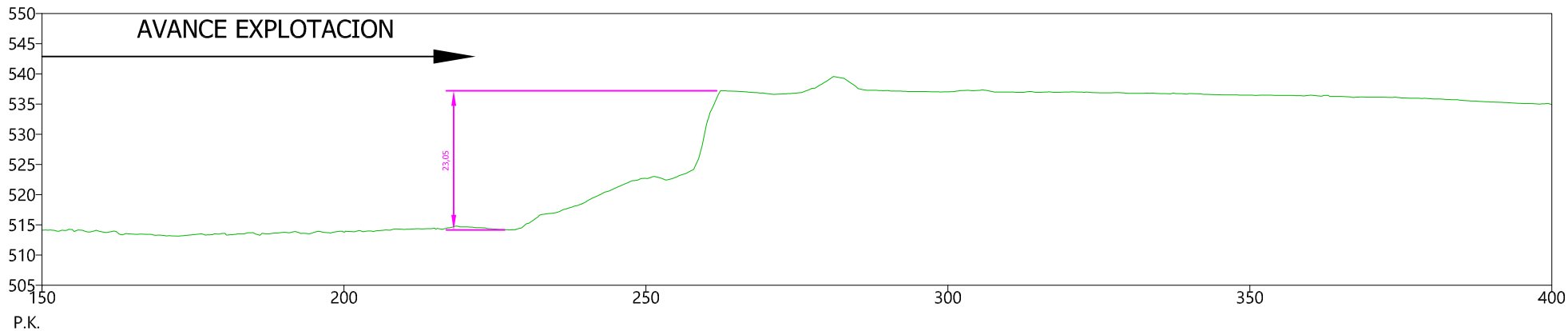
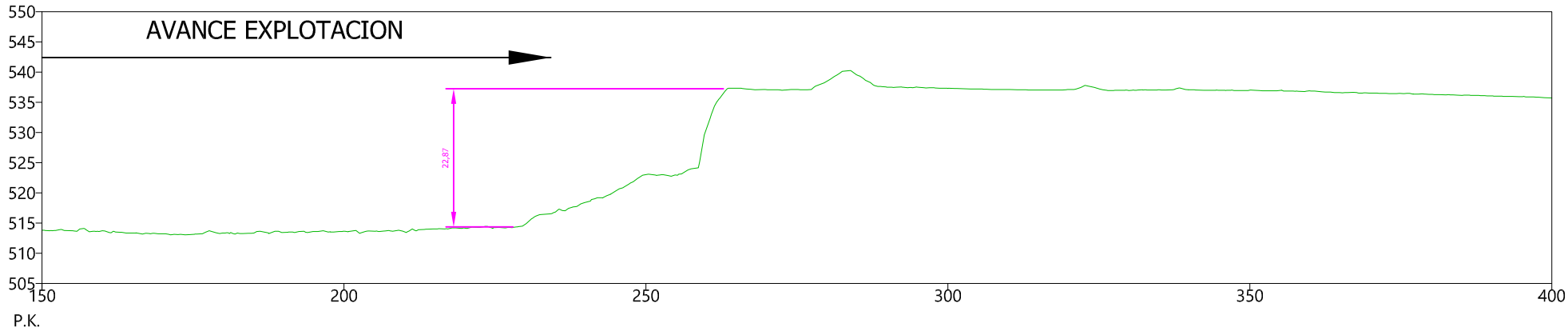
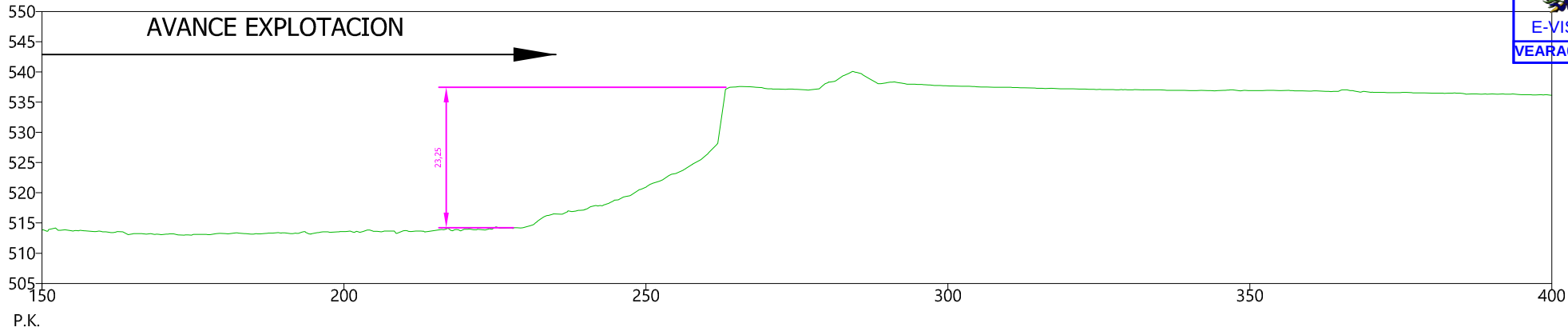


CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 22.2 : PERF. TRANSVERSALES.
ESCALA : 1 : 1.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.

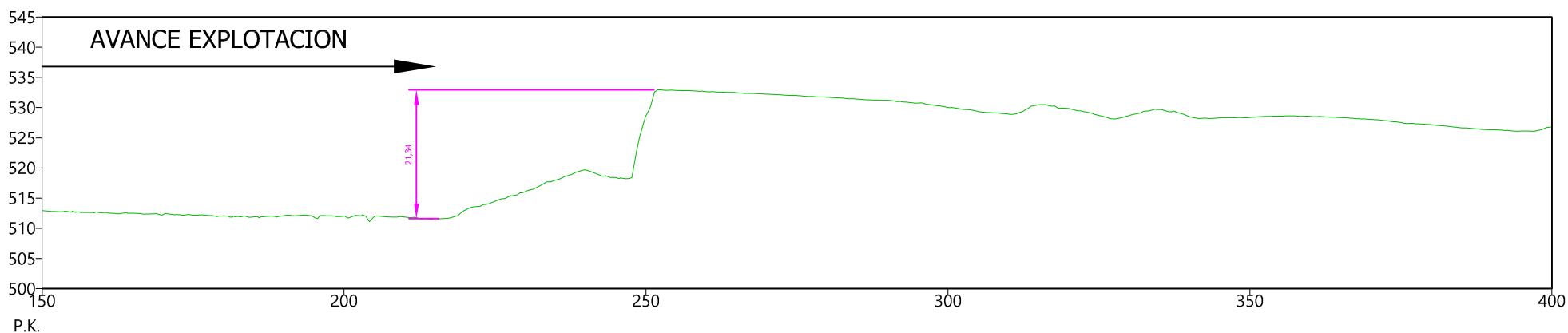
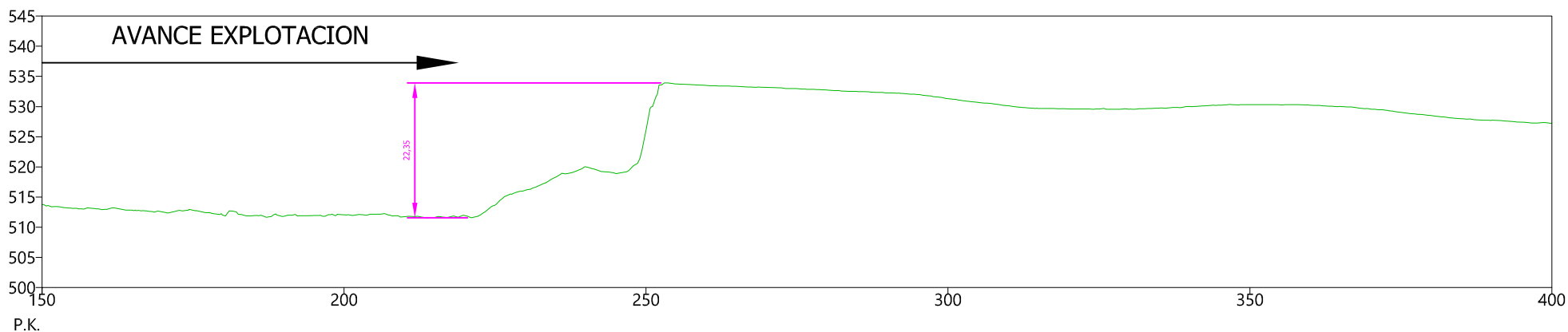
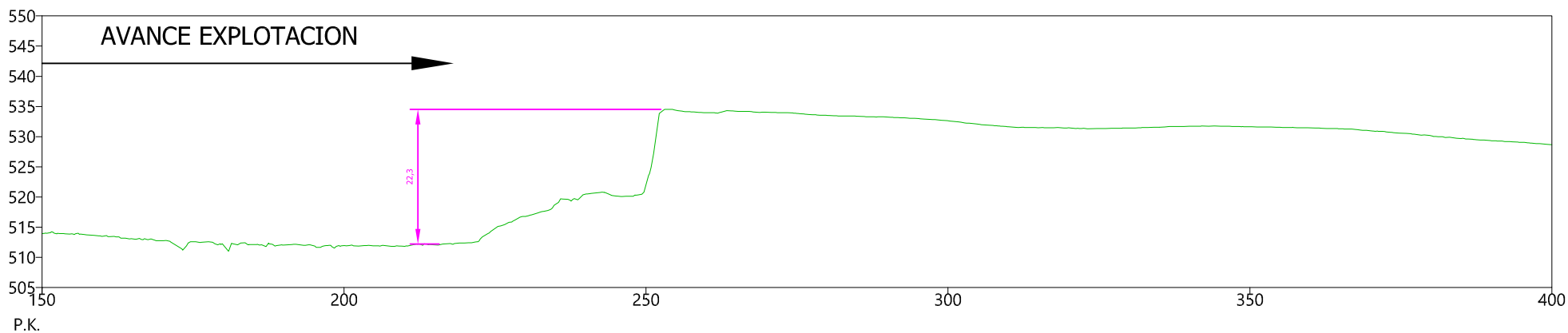
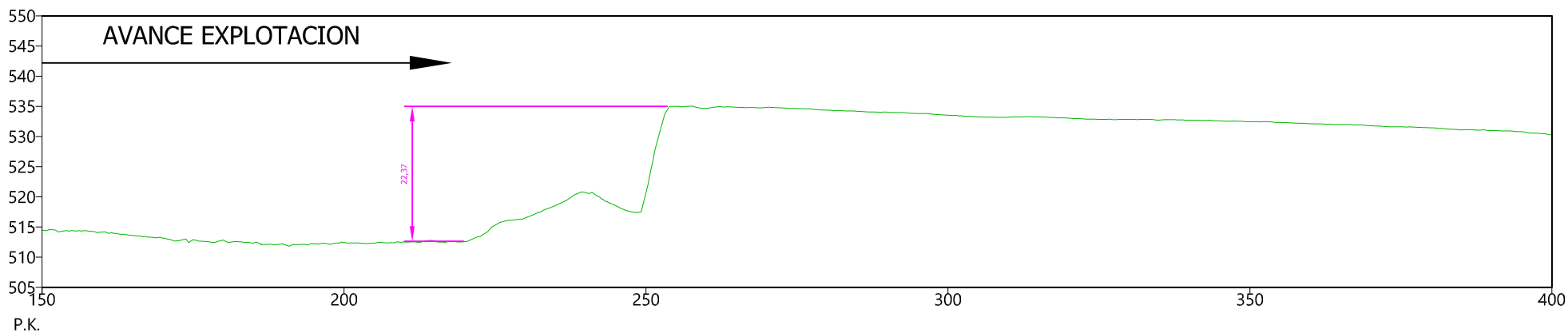
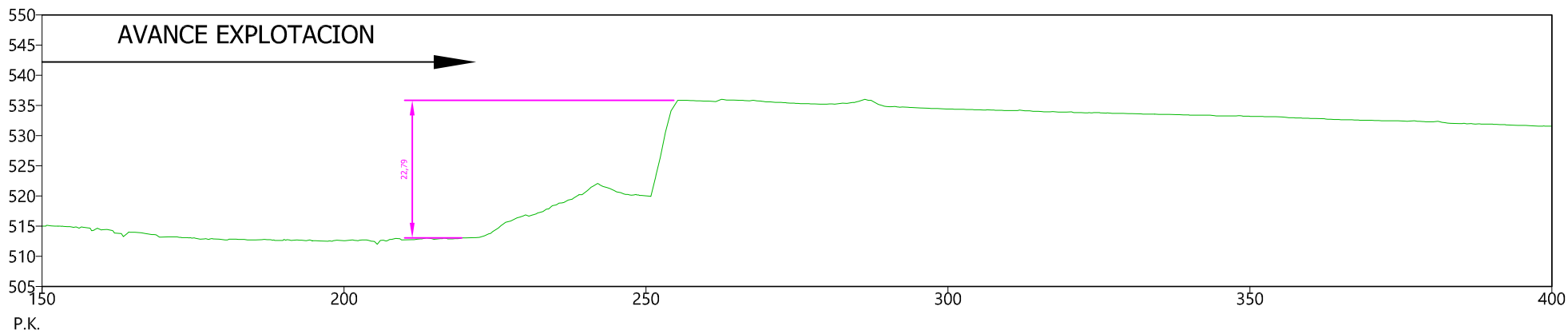
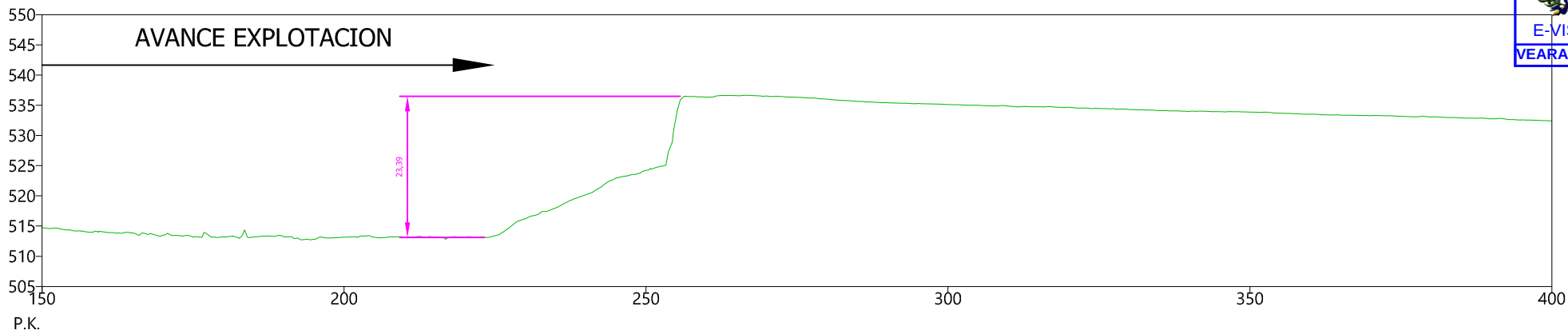


CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 22.3 : PERF. TRANSVERSALES.
ESCALA : 1 : 1.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.



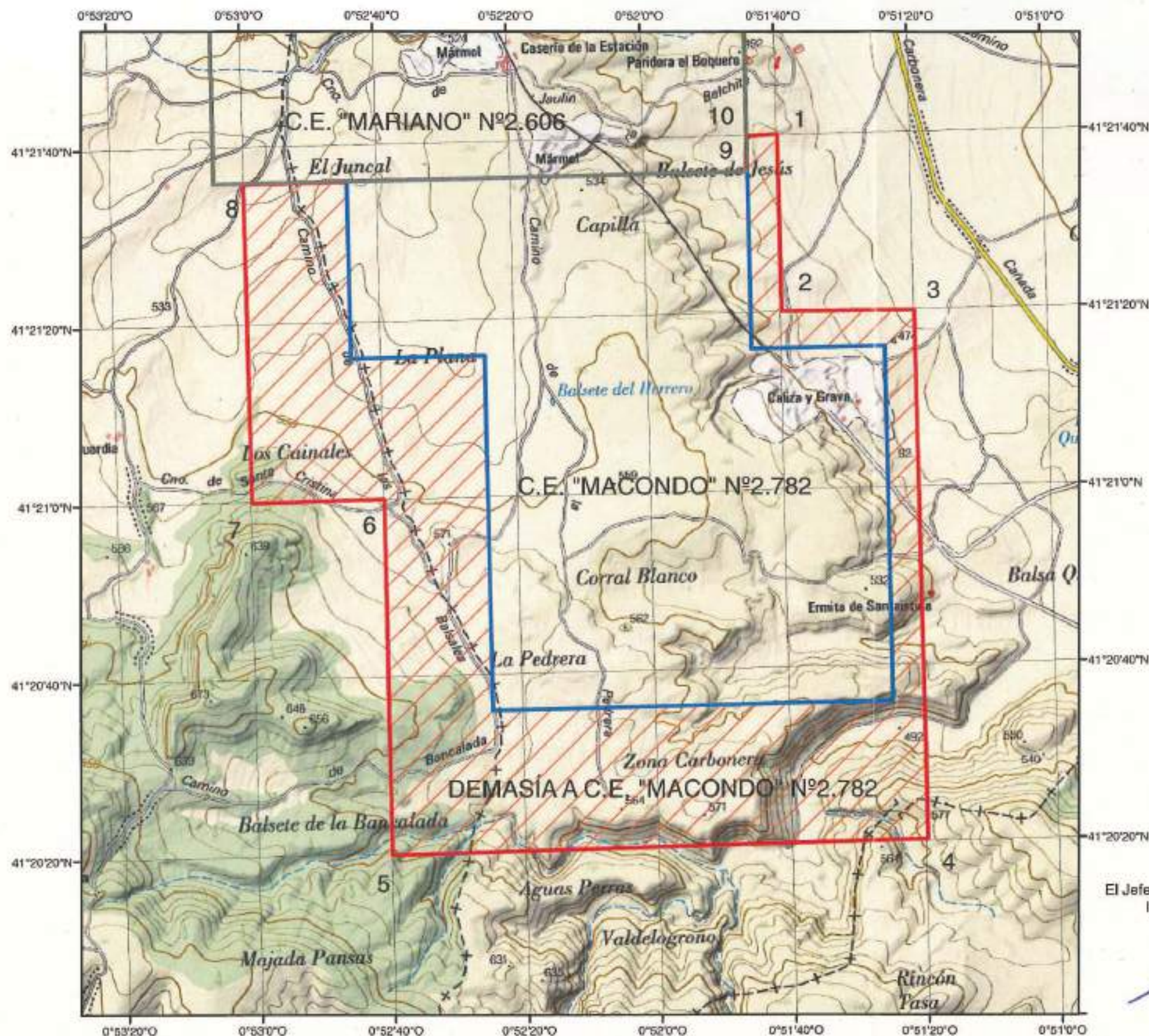
CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN " MACONDO ".
BELXICAL, S.L.U.

PLANO Nº 22.4 : PERF. TRANSVERSALES.
ESCALA : 1 : 1.000.

El Ingeniero Técnico de Minas :

Alfredo Obeso.

PLANO DE DEMARCACIÓN DE LA DEMASÍA A LA CONCESIÓN DE EXPLOTACIÓN "MACONDO" Nº 2.782



Escala Gráfica

0 0,25 0,5 1 km

Perímetro de la Concesión de Explotación
"Macondo" n°2.7823 expresado en
coordenadas geográficas ETRS-89
con la aneión de su demasia

Vértice	Longitud (W)	Latitud (N)
1	0° 51' 40,00"	41° 21' 40,00"
2	0° 51' 40,00"	41° 21' 20,00"
3	0° 51' 20,00"	41° 21' 20,00"
4	0° 51' 20,00"	41° 20' 20,00"
5	0° 52' 40,00"	41° 20' 20,00"
6	0° 52' 40,00"	41° 21' 00,00"
7	0° 53' 00,00"	41° 21' 00,00"
8	0° 53' 00,00"	41° 21' 35,90"
9	0° 51' 44,45"	41° 21' 35,90"
10	0° 51' 44,45"	41° 21' 40,00"



DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y EMPLEO
SERVICIO PROVINCIAL DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y EMPLEO
DE ZARAGOZA

CONFORME
El Jefe del Servicio Provincial de Economía,
Industria y Empleo de Zaragoza

Luis Simal Domínguez

El Ingeniero de Minas

José Manuel Fernández Díaz

24 de abril de 2019



PRESUPUESTO



PRESUPUESTO UNITARIO

CAPITULO I : EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN

<u>UNIDAD</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PRECIO</u>
M3.	Decapado pendiente <= 10%. Decapado previo de tierra orgánica por curvas de nivel en terreno de pendiente menor o igual al 10% y espesor superior de 15 cm.	0,95
M3.	Excavación terreno ripable con medios mecánicos volúmenes discontinuos > 1 m3. Excavación en terreno ripable para volúmenes discontinuos mayores de 1 m3 cada uno de ellos, con medios mecánicos, sin incluir carga sobre camión basculante.	1,72
M3.	Excavación roca con explosivos volúmenes >100 m3. Excavación en roca para volúmenes superiores a 100 m3, mediante uso de explosivos, incluyendo la perforación.	1,56
M3.	Transporte de materiales sueltos, camión basculante. D<=3 km. suelos con camión basculante, a una distancia máxima de 3 km. de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, incluyendo el importe de la pala cargadora.	2,09
M3.	Material voladura machaqueo granular. Material fraccionado de la cantera, obtenido de la voladura, machacado, cribado y clasificado hasta fracciones granulares.	7,83



PRESUPUESTO PARCIAL

CAPITULO I : EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN

<u>UNIDAD</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PRECIO</u>	<u>MEDICIÓN</u>	<u>TOTAL</u>
M3.	Decapado pendiente <= 10%. Decapado previo de tierra orgánica por curvas de nivel en terreno de pendiente menor o igual al 10% y espesor superior de 15 cm.	0,95	600,00	570,00
M3.	Excavación terreno ripable con medios mecánicos volúmenes discontinuos > 1 m3. Excavación en terreno ripable para volúmenes discontinuos mayores de 1 m3 cada uno de ellos, con medios mecánicos, sin incluir carga sobre camión basculante.	1,72	4.000,00	6.880,00
M3.	Excavación roca con explosivos volúmenes >100 m3. Excavación en roca para volúmenes superiores a 100 m3, mediante el uso de explosivos, incluyendo la perforación.	1,56	120.000,00	187.200,00
M3.	Transporte de materiales sueltos, camión basculante. D<=3 km. Precio por m3 de transporte de materiales sueltos con camión basculante, a una distancia Menor o igual de 3 km. de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, incluyendo el importe de la pala cargadora.	2,09	120.000,00	250.800,00
M3.	Material voladura machaqueo granular. Material fraccionado de la cantera, obtenido de la voladura, machacado, cribado y clasificado hasta fracciones granulares.	7,83	120.000,00	939.600,00
<i>PRESUPUESTO FINAL CAPÍTULO I</i>				<i>1.385.050,00</i>



PRESUPUESTO FINAL

RESUMEN DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO I	EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN	1.385.050,00
PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN		1.385.050,00

El Presupuesto Final de Explotación en la Primera Prórroga de la Concesión de Explotación " MACONDO " en los Términos Municipales de Puebla de Albortón, Fuendetodos y Belchite, en la provincia de Zaragoza, asciende a la cantidad de UN MILLÓN, TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL, CINCUENTA EUROS en el primer año.

Zaragoza, Julio de 2025

ALFREDO OBESO TORICES
*Graduado en Ingeniería de Minas
Ingeniero Técnico de Minas
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales
Auditor de los Sistemas de Prevención*

Documento visado electrónicamente al colegiado nº 180. VALIDACIÓN ONLINE: u5ce00qnb6282025107929 en <http://coitm-aragon.e-visado.net/validacion.aspx>