



CONSEJO SUPERIOR Y COLEGIOS OFICIALES DE INGENIEROS DE MINAS



Hoja de control de firmas

Firma de Instituciones

<p>Firma Institución 1</p> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE MINAS DEL NORDESTE</p> <p>VISADO NÚMERO E0015/23-AR FECHA VISADO 16/08/2023</p> 	<p>Firma Institución 2</p>
<p>Firma Institución 3</p>	<p>Firma Institución 4</p>

Firma de Ingenieros

<p>Nombre: ALFONSO MARTINEZ ANDRES Nº Colegiado: NE062A Colegio: Ingenieros de Minas del Nordeste</p> <p>17446559R ALFONSO MARTÍNEZ (C:Q28700 18E)</p> <p>Firmado digitalmente por 17446559R ALFONSO MARTÍNEZ (C:Q2870018E) Nombre de reconocimiento (DN): cn=17446559R ALFONSO MARTÍNEZ (C:Q2870018E), givenName=ALFONSO, sn=MARTÍNEZ ANDRÉS, serialNumber=IDCES-17446559R, title=COLEGIADO 062 A NORDESTE, 2.5.4.97=VATES-Q2870018E, ou=INGENIERO DE MINAS, o=CONSEJO SUPERIOR DE COLEGIOS DE INGENIEROS DE MINAS, c=ES Fecha: 2023.08.10 13:22:06 +02'00'</p>	<p>Nombre: Nº Colegiado: Colegio: Seleccione su Colegio</p>
<p>Nombre: Nº Colegiado: Colegio: Seleccione su Colegio</p>	<p>Nombre: Nº Colegiado: Colegio: Seleccione su Colegio</p>

Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Nordeste

Diligencia

Para hacer constar que por el presente visado se ha comprobado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Nordeste:

I.- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo D. Alfonso Martínez Andrés colegiado núm. 62A NE

II.- Que el presente proyecto-trabajo reúne la corrección e integridad formal de la documentación que lo conforma, de acuerdo con la normativa aplicable.

III.- Que el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Nordeste asumirá en su caso, la responsabilidad subsidiaria a la que hace referencia el Art. 13.3 de la Ley 2/74, de Colegios Profesionales, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.



**PROYECTO DE EXPLOTACION.
AMPLIACION FRENTES DE
EXPLOTACION CDE "GRAVERA
GRASA" N° 3023. T.M. ZARAGOZA
FECHA: AGOSTO 2023**



PROMOTOR:

"EXCAVACIONES GRASA, S.L."

C.I.F. B-50.101.864

Calle Camino del Abejar, s/n° (Cantarranas-
Garrapinillos)

-50.190- de Zaragoza

CONSULTORA:





EXCAVACIONES GRASA, S.L.

PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN DE LA AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION EN LA CDE "GRAVERA GRASA" N° 3023, DEL T.M. DE ZARAGOZA.

1	MEMORIA.....	4
1.1	Antecedentes.....	4
1.2	Titular de la explotación.	7
1.3	Ubicación.	7
1.4	Normativa aplicable.	9
1.5	Recurso a explotar.	12
1.5.1	Descripción del recurso minero.....	12
1.5.2	Calculo de reservas.	13
1.6	Clase y emplazamiento de la explotación.....	18
1.7	Terrenos.	18
1.8	Justificación de la solución adoptada frente a diversas afecciones.	18
1.9	Personal.	18
1.10	Productos obtenidos.	19
1.11	Jornada laboral.	20
1.12	Método de explotación.	21
1.12.1	Criterios en el diseño de la explotación a cielo abierto.	21
1.12.2	Criterios de selectividad y operación.....	25
1.12.3	Orientación de los bancos y de la explotación.....	26
1.12.4	Recuperación de la cobertera vegetal	27
1.12.5	Arranque carga y transporte del material.....	29
1.13	Perfilado del terreno	29
1.14	Restitución de la cobertera vegetal	29
1.15	Cultivo de la superficie restaurada	30
1.16	Planificación de la explotación.	30
1.17	Operaciones de desmonte.....	31
1.18	Definición de taludes.	31
1.18.2	Taludes de cara de banco.	54
1.19	Escombreras.....	54
1.20	Presas, Balsas y Depósitos de lodos.	56
1.21	Pistas y accesos.	56



1.21.1 Rampas.....	57
1.21.2 Radios y sobrecancho en curvas.	58
1.21.3 Conclusiones generales referentes a los accesos y pistas en la cantera solicitada.....	61
1.22 Infraestructuras de drenaje y desagüe.....	62
1.23 Instalaciones.....	64
1.24 Medios para la reducción del polvo.	65
1.25 Medios para la reducción del ruido.....	66
2 CONCLUSIONES.....	67
3 PLANOS.....	68
4 ANEJOS.....	69

1 MEMORIA

1.1 Antecedentes.

El presente proyecto se redacta a petición de “EXCAVACIONES GRASA, S.L.”, con C.I.F. B-50.101.864 y domicilio a los efectos de comunicaciones en la Calle Camino del Abejar, s/nº (Cantarranas-Garrapinillos) de -50.190- de Zaragoza, titular de la Concesión Directa de Explotación para recursos de la Sección C)-Gravas y Arenas, denominada “GRAVERA GRASA”. Se trata de un documento de adaptación a las necesidades normativas establecidas por el apartado 3 de la I.T.C. 07.1.02.

La actividad extractiva solicitada se ubica en el T.M. de Zaragoza, en el **Polígono 162, Parcelas 46, 48 y 121**. Este apartado se encuentra debidamente detallado en el apartado de planos del presente proyecto.

A los efectos de situar la explotación minera de extracción de gravas y arenas para la fabricación de áridos, adjuntamos la siguiente tabla con las coordenadas U.T.M. HUSO 30 DATUM ETRS 89 correspondiente al perímetro de la autorización y del perímetro explotable:

SUPERFICIE AUTORIZACION = 54.758 m²

SUPERFICIE EXPLOTABLE = 41.881 m²

COORDENADAS VERTICES PERIMETRO AUTORIZACION AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA" N° 30233					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	665568	4616237	33	665645	4616034
2	665622	4616221	34	665643	4616036
3	665661	4616208	35	665638	4616038
4	665699	4616196	36	665634	4616039
5	665770	4616196	37	665629	4616038
6	665862	4616142	38	665622	4616035
7	665825	4616119	39	665615	4616031
8	665805	4616106	40	665583	4616008
9	665785	4616093	41	665577	4616004
10	665772	4616085	42	665567	4615997
11	665769	4616083	43	665560	4615993
12	665762	4616081	44	665556	4615990
13	665759	4616082	45	665540	4616008
14	665756	4616083	46	665535	4616015
15	665735	4616088	47	665533	4616018
16	665733	4616059	48	665529	4616022
17	665730	4616057	49	665522	4616030
18	665724	4616051	50	665520	4616034
19	665720	4616047	51	665515	4616041
20	665717	4616042	52	665509	4616048
21	665713	4616022	53	665499	4616062
22	665711	4616016	54	665493	4616068
23	665709	4616013	55	665488	4616074
24	665706	4616009	56	665456	4616103
25	665703	4616007	57	665442	4616117
26	665683	4615999	58	665467	4616141
27	665679	4615998	59	665489	4616161
28	665673	4615998	60	665502	4616174
29	665670	4616000	61	665519	4616189
30	665668	4616001	62	665539	4616208
31	665663	4616006	63	665552	4616220
32	665650	4616028			

COORDENADAS VERTICES PERIMETRO EXPLOTABLE AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA" N° 30233					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	665769	4616170	38	665679	4616001
2	665698	4616193	39	665701	4616010
3	665662	4616204	40	665704	4616011
4	665655	4616206	41	665705	4616013
5	665621	4616218	42	665707	4616015
6	665569	4616234	43	665708	4616017
7	665554	4616218	44	665709	4616020
8	665541	4616206	45	665710	4616023
9	665521	4616187	46	665711	4616029
10	665504	4616172	47	665713	4616036
11	665491	4616159	48	665714	4616043
12	665469	4616139	49	665716	4616046
13	665447	4616117	50	665718	4616049
14	665458	4616105	51	665719	4616051
15	665487	4616078	52	665721	4616053
16	665542	4616119	53	665725	4616056
17	665558	4616097	54	665728	4616059
18	665580	4616115	55	665730	4616060
19	665634	4616046	56	665732	4616089
20	665634	4616046	57	665732	4616091
21	665634	4616046	58	665732	4616095
22	665634	4616046	59	665756	4616086
23	665634	4616046	60	665760	4616085
24	665639	4616041	61	665762	4616084
25	665642	4616040	62	665765	4616085
26	665645	4616039	63	665767	4616086
27	665648	4616036	64	665771	4616088
28	665650	4616033	65	665783	4616096
29	665653	4616030	66	665803	4616109
30	665656	4616024	67	665823	4616122
31	665662	4616014	68	665855	4616141
32	665666	4616008	69	665769	4616170
33	665668	4616005	70	665765	4616085
34	665670	4616003	71	665767	4616086
35	665672	4616002			
36	665674	4616002			
37	665677	4616001			

1.2 Titular de la explotación.

El promotor de la solicitud de autorización de aprovechamiento para recursos de la Sección A) “gravas y arenas” denominado AMPLIACION FRENTES DE EXPLOTACION DE LA CDE GRAVERA GRASA N° 3023, situada en el polígono 162, parcelas 46, 48 y 121, del T.M. de Zaragoza, es la entidad “EXCAVACIONES GRASA, S.L.”, con C.I.F. B-50.101.864 y domicilio en la Calle Camino del Abejar, s/n° (Cantarranas-Garrapinillos), 50.190 de Zaragoza.

1.3 Ubicación.

La actividad extractiva que se pretende ampliar se ubica en el T.M. de Zaragoza, en el Polígono 162, parcelas 46, 48 y 121. Este apartado se encuentra debidamente detallado en el anexo de planos al presente proyecto.

A los efectos de situar los frentes de explotación que se amplían, para la explotación minera de extracción de gravas y arenas para la fabricación de áridos, adjuntamos la siguiente tabla con las coordenadas U.T.M. HUSO 30 DATUM ETRS89 de la explotación:

COORDENADAS VERTICES PERIMETRO AUTORIZACION AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA" N° 30233					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	665568	4616237	33	665645	4616034
2	665622	4616221	34	665643	4616036
3	665661	4616208	35	665638	4616038
4	665699	4616196	36	665634	4616039
5	665770	4616196	37	665629	4616038
6	665862	4616142	38	665622	4616035
7	665825	4616119	39	665615	4616031
8	665805	4616106	40	665583	4616008
9	665785	4616093	41	665577	4616004
10	665772	4616085	42	665567	4615997
11	665769	4616083	43	665560	4615993
12	665762	4616081	44	665556	4615990
13	665759	4616082	45	665540	4616008
14	665756	4616083	46	665535	4616015
15	665735	4616088	47	665533	4616018
16	665733	4616059	48	665529	4616022
17	665730	4616057	49	665522	4616030
18	665724	4616051	50	665520	4616034
19	665720	4616047	51	665515	4616041
20	665717	4616042	52	665509	4616048
21	665713	4616022	53	665499	4616062
22	665711	4616016	54	665493	4616068
23	665709	4616013	55	665488	4616074
24	665706	4616009	56	665456	4616103
25	665703	4616007	57	665442	4616117
26	665683	4615999	58	665467	4616141
27	665679	4615998	59	665489	4616161
28	665673	4615998	60	665502	4616174
29	665670	4616000	61	665519	4616189
30	665668	4616001	62	665539	4616208
31	665663	4616006	63	665552	4616220
32	665650	4616028			

1.4 Normativa aplicable.

El presente documento se ha redactado teniendo en cuenta la siguiente normativa básica, con carácter no exhaustivo:

- **Ley 22/1.973, de 21 de julio, de Minas.**
- **Reglamento General para el Régimen de la Minería**, aprobado por Real Decreto 2.857/1.978 de 25 de agosto en su Título III sobre Regulación de los aprovechamientos de recursos de la sección “A”, y VIII sobre Condiciones para ser titular de Derechos Mineros.
- **Real Decreto 863/1.985**, de 2 de abril, que aprueba el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Ley 31/1.995**, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 1.389/1.997**, de 5 de septiembre, sobre Disposiciones Mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los Trabajadores en las Actividades Mineras.
- **Real Decreto 1215/1997** sobre utilización de equipos de trabajo.
- **Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.**
- **Ley 21 / 1992**, de Industria.
- **Real Decreto 842 / 2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- **Real Decreto 1523 /1999**, de 10 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones petrolíferas. ITC – MIE – IP 03.
- **Real Decreto 1319 / 1997**, por el que se determinan las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para los trabajadores en actividades mineras.
- **Real Decreto 379/2001**, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- **ORDEN DE 18 DE OCTUBRE DE 1984**, complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías

de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC MIE-RAT 20).

- **REAL DECRETO 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- **Ley 22/2011**, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- **Real Decreto 1481/2001** de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- **Orden 304/2002** de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos.
- **Real Decreto 833/1988**, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- **Real Decreto 952/1997**, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- **Orden del Ministerio de Medioambiente 304/2002**, de 8 de Febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- **Directivas Europeas 94/3/CE, 96/350/CE , 75/442/CE.**
- **Real Decreto 100/2011**, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997,

de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- **Norma UNE - EN 146131** Áridos reciclados.
- **Norma UNE – EN 13242** Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.
- **Áridos para hormigones**, de acuerdo a lo establecido en la **Norma UNE – EN 12620: 2.003**.
- **Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3/2004**.
- **Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas**, de acuerdo a lo establecido en la **Norma UNE – EN 13043:2.003**.
- **Norma UNE EN 1744-1/99**.
- **Norma UNE EN 933-8**.
- **Norma UNE EN 1097-2**.
- **Directiva 89 / 106 / CEE** de 21 de Diciembre de 1989, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre productos de construcción.
- **Real Decreto 1630 / 1992** sobre disposiciones de libre circulación de productos de construcción.
- **NTP 72**, Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas.
- **Real Decreto 1812/1994**, de 2 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- **ORDEN ITC/101/2006**, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.
- **Real Decreto 1630 / 1992** sobre disposiciones de libre circulación de productos de construcción.
- **Orden ITC/1607/2009**, de 9 de junio, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 02.2.01 «Puesta en servicio, mantenimiento, reparación e inspección de equipos de trabajo» del Reglamento general de normas básicas de seguridad minera.
- **LEY 7/2006**, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón.

- **Real Decreto 975/2009**, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras

1.5 Recurso a explotar.

1.5.1 Descripción del recurso minero.

A grandes rasgos el aprovechamiento minero se va a centrar en el beneficio de las gravas y arenas de las terrazas del Ebro las cuales se solapan parcialmente con las terrazas del río Jalón, con los usos industriales indicados a continuación:

- ARIDOS PARA HORMIGONES, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE – EN 12620 : 2.003.
- ARIDOS PARA MATERIALES TRATADOS CON LIGANTES HIDRÁULICOS Y MATERIALES NO TRATADOS UTILIZADOS PARA LOS TRABAJOS DE INGENIERIA CIVIL Y PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE – EN 13242:2.003.
- ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE CARRETERAS, AEROPUERTOS Y OTRAS ZONAS PAVIMENTADAS, de acuerdo a la Norma UNE-EN 13043:2002.
- ÁRIDOS PARA MORTEROS, de acuerdo a la Norma UNE-EN 13139:2003/AC 2004.
- OTROS USOS INDUSTRIALES Y DE OBRA PÚBLICA Y CONSTRUCCION EN GENERAL SIN ESPECIFICACIONES.

Desde el punto de vista geológico en el sector central occidental de la Hoja 1:50.000 del IGME número 354 27 - 14 “ALAGÓN”. Nos encontramos en el sector central de la Depresión del Ebro. Administrativamente nos hallamos en la provincia de Zaragoza. Entre los ángulos NO y SE discurre el río Ebro, dando lugar a una banda deprimida que llega a alcanzar hasta los 10 kilómetros de anchura y ocupa prácticamente el 40% del total de la hoja geológica.

Dicha banda se encuentra limitada en su borde septentrional por un pronunciado escarpe, que puede superar los 100 metros de altura, dando lugar a las mayores pendientes de la hoja. Existen aquí afloramientos de depósitos tanto de la Edad terciaria como de la Edad cuaternaria. La Unidad Evaporítica y la Unidad Carbonatada, son aquellas en las que se ha dividido a la Edad terciaria,

mientras que la cuaternaria está representada por depósitos y morfologías variadas, entre las que destaca las terrazas del Ebro, diferentes generaciones de glaciares, o coluviones

1.5.2 Cálculo de reservas.

De acuerdo a la investigación desarrollada se ha podido determinar el diseño último de la explotación en base a estos estudios, así como la experiencia adquirida durante la explotación en el área de trabajo durante varias décadas.

A partir de estos datos básicos arrojados por la investigación minera y en base a la superficie seleccionada para el desarrollo de la actividad extractiva”, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma **UNE 22-850-85** es la siguiente:

1. Objeto.

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

2. Campo de aplicaciones.

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

3. Definiciones.

3.1. Recursos minerales.

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

3.2. Recursos minerales no renovables.

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

3.3 Grado de conocimiento geológico.

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

3.4. Materias contenidas.

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

3.5. Materias recuperables.

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

4. Clasificación.

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

- **Recursos probados (Identificados como R-1).** Son recursos existentes en depósitos que han sido estudiados con suficiente detalle para conocer su situación, morfología, tamaño y cualidades esenciales. La distribución de las materias contenidas y las propiedades físicas que afectan a su recuperación, se conocen por mediciones directas combinadas con una extrapolación limitada, de carácter geológico, geofísico y geoquímico. El grado de error en la estimación de su magnitud ha de ser inferior al 50 %.
- **Recursos posibles (Identificados como R-2).** Son recursos existentes de depósitos asociados con otros de la clase anterior, cuyo conocimiento se basa en estudios geológicos y medidas puntuales y cuyas características de situación, morfología y tamaño se deducen por analogía con depósitos de igual naturaleza del grupo R-1. El grado de error en la estimación de su magnitud es siempre superior al 50%.

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

En función de la rentabilidad económica se clasifican en:

- **Recursos explotables (identificados como E).** Son aquellos que pueden ser económicamente utilizados en un país o región en las condiciones socio-económicas existentes y con la tecnología disponible.
- **Recursos subeconómicos (identificados como S).** Son aquellos que sólo podrían ser utilizados en un país o región como resultado de los cambios económicos y tecnológicos previsibles en plazo inferior a diez años.
- **Recursos marginales (identificados como M).** Son aquellos que pueden llegar a ser utilizados como resultado de la evolución económica y tecnológica que se prevé en un plazo superior a diez años e inferior al que se consignará en cada caso.

5. Codificación.

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

Para determinar las reservas de gravas y arenas explotables que se encuentran en la zona de estudio, se ha recurrido al método de secciones transversales adyacentes, consistente en

dibujar secciones verticales en las que a intervalos regulares se representa la forma de la masa explotable y el área ocupada por la misma en cada sección y dentro del hueco proyectado.

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

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

Donde:

- ✓ $V_{i,i+1}$ = Volumen correspondiente entre los perfiles i e $i+1$
- ✓ S_i = Superficie correspondiente al perfil i
- ✓ $(d_{i,i+1})$ = Distancia entre perfiles i e $i+1$

El volumen total será:

$$V = \sum_{i=0}^{i=N-1} V_{i,i+1}$$

Mediante el uso de herramientas topográficas y de modelización del terreno se han obtenido los siguientes volúmenes de reservas sobre las áreas seleccionadas:

RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL BRUTO EN LA SUPERFICIE DEFINIDA POR LAS PARCELAS. T.M. ZARAGOZA. AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA".		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL BRUTO(M ³)
GRAVAS Y ARENAS	R1 / E	444.910
TOTAL		444.910

Si bien para obtener este estándar, las reservas finales de acuerdo, a los ratios de lavado existentes y considerando una densidad media de 2,2 t/m³ cargada sobre camión para su expedición, aplicándole los ratios de estériles, que de acuerdo a la información obtenida se evalúa en un 2 %, y las tierras de recubrimiento en la explotación minera, serán las siguientes:

RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL VENDIBLE		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL NETO (TN)
GRAVAS Y ARENAS	R1 / E	959.226
TOTAL		959.226

1.6 Clase y emplazamiento de la explotación.

En líneas generales podemos definir la explotación minera como minería a cielo abierto, con avance unidireccional descendente.

El emplazamiento se encuentra debidamente detallado en los Planos que se encuentran en el presente anexo al proyecto general de explotación.

1.7 Terrenos.

Los terrenos donde se desarrollará la actividad extractiva, Polígono 162, parcelas 46, 48 y 121 T.M. de Zaragoza, son propiedad de la entidad mercantil "EXCAVACIONES GRASA, S.L.".

1.8 Justificación de la solución adoptada frente a diversas afecciones.

No existen servidumbres evidentes a la fecha de redacción del presente documento.

1.9 Personal.

El personal que operará será el que hasta la fecha lo viene haciendo en las explotaciones mineras que el promotor viene desarrollando en el área de trabajo.

1.10 Productos obtenidos.

El recurso de la Sección A) “gravas y arenas” será tratado en las instalaciones que “EXCAVACIONES GRASA, S.L.” dispone al efecto, del tratamiento de dicha materia prima bruta se obtendrán los siguientes productos:

- ARIDOS PARA HORMIGONES, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE – EN 12620 : 2.003.
- ARIDOS PARA MATERIALES TRATADOS CON LIGANTES HIDRÁULICOS Y MATERIALES NO TRATADOS UTILIZADOS PARA LOS TRABAJOS DE INGENIERIA CIVIL Y PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE – EN 13242:2.003.
- ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE CARRETERAS, AEROPUERTOS Y OTRAS ZONAS PAVIMENTADAS, de acuerdo a la Norma UNE-EN 13043:2002.
- ÁRIDOS PARA MORTEROS, de acuerdo a la Norma UNE-EN 13139:2003/AC 2004.
- Otros materiales como tierras vegetales, tierras para relleno sin prescripciones técnicas particulares.



Vista parcial de las instalaciones de tratamiento.

1.11 Jornada laboral.

De acuerdo al nivel de producción estimado, la jornada laboral será de 8 horas por día, un total de 220 días anuales. Que es un total de 1.760 horas anuales por trabajador.

1.12 Método de explotación.

1.12.1 Criterios en el diseño de la explotación a cielo abierto.

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

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

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

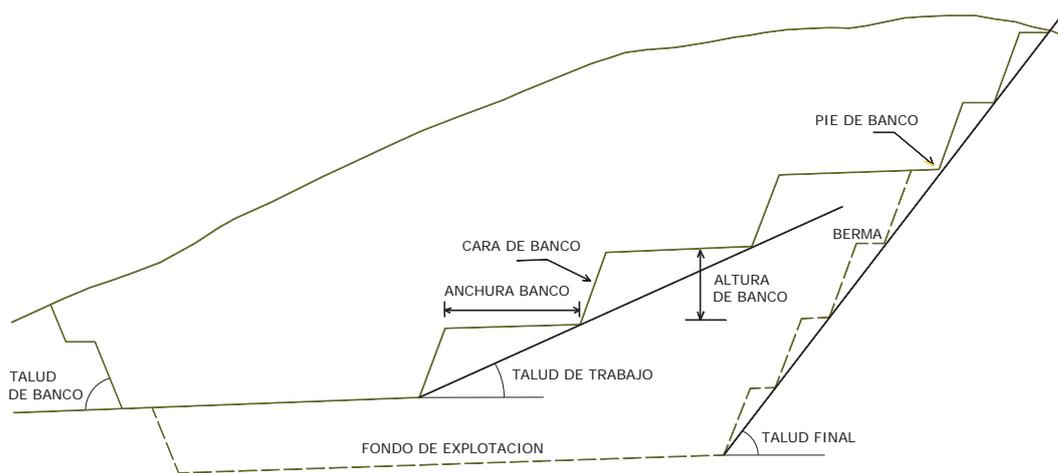
- I. **Parámetros geométricos.** Serán función de la estructura y morfología del yacimiento, pendiente del terreno, límites de propiedad, servidumbres de paso y otros diversos factores más.
- II. **Parámetros geotécnicos.** Son dependientes de los ángulos máximos estables de los taludes en cada uno de los dominios estructurales en que se halla dividido el yacimiento.
- III. **Parámetros operativos.** Se trata de las dimensiones necesarias para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficiencia y seguridad: altura de banco, anchuras de berma y pistas, anchuras de fondo, etc...
- IV. **Parámetros medioambientales.** El desarrollo de las sociedades conlleva una preocupación creciente por el cuidado del medioambiente o del entorno natural que nos rodea. Esta situación hace que la minería como un elemento más del entorno evolucione

sin perder su esencia y sea capaz de armonizar la extracción de recursos con el respeto al medioambiente con medidas correctoras que minimicen el impacto visual, sonoro, y otros; así como desarrollar planes de restauración capaces de devolver al entorno su carácter preoperativo con éxito.

En definitiva una explotación minera a cielo abierto es aquella excavación realizada en la superficie del terreno con el fin de extraer y beneficiar un mineral. Esta operación normalmente implica mover cantidades variables de estéril según la profundidad del depósito, si bien en nuestro caso, hemos determinado que asciende al 2 %, entre recubrimientos de capa, e intercalaciones de arcillas o mallacán. El procedimiento para realizar la explotación queda configurado por la aplicación de unos parámetros o criterios de diseño de la excavación que permiten alcanzar unas producciones programadas de mineral y estéril, de la forma más económica posible y en condiciones de seguridad.

En nuestro caso el método de explotación consistirá en una minería de avance unidireccional y descendente desde la cota superior del yacimiento para el arranque de mineral. El ciclo de explotación será el tradicional de: arranque - carga - transporte. Para su posterior tratamiento de lavado y clasificación granulométrica con circuitos secundarios de trituración y clasificación en la planta de tratamiento.

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



- **Banco**, es el módulo o escalón comprendido entre dos niveles que constituyen la rebanada que se explota de estéril o mineral, y que es objeto de excavación desde un punto del espacio hasta una posición final preestablecida.
- **Altura de banco**, es la distancia vertical entre dos niveles, o lo que es lo mismo desde el pie del banco hasta la parte más alta o cabeza del mismo.
- **Talud de banco**, es el ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

- **Talud de trabajo**, es el ángulo determinado por los pies de los bancos entre los cuales se encuentra alguno de los tajos o plataformas de trabajo. Es, pues, una pendiente provisional de la excavación.
- **Pistas** son las estructuras viarias dentro de la explotación a través de las cuales se extrae el material canterable y el estéril, o se efectúan los movimientos de equipos y servicios entre diferentes puntos de la misma. Se caracterizan, fundamentalmente, por su anchura y su pendiente dentro de una disposición espacial determinada.
- **Limites finales de la explotación**, son aquellas situaciones espaciales hasta las que se realizan las excavaciones. El límite vertical determina el fondo final de la explotación, y los límites laterales los taludes finales de la misma. Los límites en profundidad de una mina están condicionados, por muy diversos factores como puede ser la potencia de la capa de arcilla a extraer u otros factores de mayor peso sobre las explotaciones mineras y son los aspectos económicos derivados de los costes de extracción del estéril para un determinado valor del mineral explotado. La fijación de tales límites se ve también influenciada, por motivos de estabilidad de taludes e incluso por dimensiones mínimas del espacio de trabajo necesario para las máquinas.
- **Bermas**, son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la explotación sobre los taludes finales, que coadyuvan a mejorar la estabilidad de un talud y las condiciones de seguridad. El intervalo de las bermas y su anchura, así como el ángulo de talud, se establecen por condicionantes geotécnicos y de seguridad, y en ocasiones por consideraciones operativas si se utilizan como pistas de transporte.
- **Talud final de explotación**, es el ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior y la cabeza del superior.

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

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

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

1.12.2 Criterios de selectividad y operación.

Las especificaciones del material serán función del uso final del producto. En el Sistema de Control de Producción en la planta de procesado del material obtenido mediante el laboreo de los frentes, se establecerán también las condiciones a desarrollar en lo referido al Plan de Ensayos, detallando frecuencia y análisis a efectuar sobre cada uno de los productos para los usos destinados.

Ante este panorama normativo es importante indicar que el grado de selectividad y aprovechamiento del material de la explotación no va a variar, estimando con los ensayos realizados, la disposición estratigráfica, la tectónica del entorno, y demás factores podemos señalar que únicamente hablaremos de estériles en la planta de tratamiento, que podemos cifrar en un 2 %. Es decir, que los estériles de cantera y de planta de tratamiento así como otros residuos inertes, definidos como tal de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en el hueco de explotación para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos, las cotas

finales de restauración se han establecido con un criterio de poder garantizar la restauración en un plazo viable de tiempo, puesto que en estos momentos la importante crisis en el sector de la construcción haría que fuesen necesarias varias décadas para el relleno a cota original de las parcelas. No obstante, si se modificasen las condiciones del mercado, se procederá a restaurar las fincas a la cota preoperacional con las mismas condiciones agrologicas que contaban al inicio de la actividad extractiva.

1.12.3 Orientación de los bancos y de la explotación.

El banco de explotación se orientará paralelo a la línea que define el largo del polígono de explotación, consideramos que de esta forma se podrán atacar de una forma que tengamos una cara libre de gran superficie que sirva para una óptima ejecución de las labores de arranque. De esta manera, y dado que utilizaremos para la carga una retroexcavadora tipo CATERPILLAR M330 F, la altura de los bancos de trabajo serán de 6 metros, los cuales avanzarán hasta los bancos definitivos de altura aproximada de unos 12 metros, con bermas mínimas de 10 metros de anchura, tal y como se detalla en los planos anexos al presente proyecto.

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

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

A continuación desarrollamos el **PLAN DE EXPLOTACIÓN**:

1.12.4 Recuperación de la cobertera vegetal

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

1.12.4.1 Retirada.

Esta labor ha de desarrollarse con extremo cuidado, cumpliéndose las recomendaciones que se indican a continuación puesto que el desmonte y conservación de la capa superficial del suelo hasta que se haga precisa en la restauración del terreno exige un esfuerzo por parte del personal al cargo de la maquinaria, que hace incluso la utilización del denominado cazo de limpieza, que ha de ser empleado con gran destreza, puesto se ha de mantener una uniformidad en la profundidad de retirada del suelo fértil, puesto que si se desarrolla esta labor sin el debido cuidado se pueden mezclar horizontes del suelo, lo cual es desaconsejable por completo.

- En la etapa previa al inicio de las labores preparatorias, se ha de tener en cuenta la estructura del perfil del suelo, para ello en la etapa de investigación del recurso a extraer se efectuaron una serie de calicatas, sobre las cuales se pudo determinar que el horizonte superior, tiene una profundidad que ronda de 50 centímetros.
- Antes de retirar el suelo, se ha de proceder al desbroce de la cubierta vegetal, cosa que en el caso concreto de la explotación no será preciso efectuar puesto que vamos a centrar la actividad sobre terrenos de cultivo. Esta operación es importante puesto que la descomposición de las plantas en los montones de suelo acopiado puede causar deterioros en la calidad del sustrato.
- Como ya se indico anteriormente, se ha de evitar en la medida de lo posible el mezclar horizontes, para que no se diluyan las cualidades del horizonte superior con las de peores calidades.
- Los trabajos e retirada deben efectuarse con gran cuidado, especialmente con la capa de tierra vegetal para evitar su deterioro por compactación, de esta manera, preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aerobios, el riesgo de contaminación, la alteración del ciclo normal de los compuesto nitrogenados, el riesgo de erosión eólica e hídrica. Por ello, se debe restringir el paso de maquinaria por la zona de actuación.

- Evitar el desarrollo de esta operación en condiciones de excesiva humedad, para minimizar el riesgo de alteración del suelo por esta circunstancia es convenientemente restringir las operaciones de manejo del suelo a épocas secas, suspendiéndose las labores los periodos lluviosos o cuando presente aquellas condiciones no apropiadas para ello o bien podemos efectuar o bien pruebas de campo para determinar la humedad del suelo o bien usando tablas con criterios de precipitación.
- En la operación de transporte hasta la zona de acopio, hemos de diseñar una ruta que impida la circulación de los vehículos sobre el sustrato sin retirar y circule por aquellas zonas donde ya se halla retirado el suelo.

1.12.4.2 Almacenamiento.

En lo que respecta al almacenamiento de la tierra vegetal y demás capas, hemos de mantener las siguientes directrices:

- El depósito de los materiales ha de efectuarse evitando la formación de grandes montones. El acopio se hará a modo de pantallas visuales sobre terreno allanado, no solo por razones de estabilidad, sino para evitar la desaparición de nitratos en forma de sales solubles arrastrados por las aguas de infiltración. Estará suficientemente drenado para evitar que se origine un ambiente reductor en las partes bajas del acopio. Las tierras vegetales se ubicaran en masa limitadas dispuestas en horma de cinturón de sección trapezoidal, y altura máxima de 2 metros y taludes de en torno a los 45°.
- El acopio se efectuara siempre buscando la máxima protección frente a la erosión tanto eólica como hídrica, también hemos de protegerlo de la compactación y de posibles contaminantes. Es decir en zonas en la medida de lo posible no contiguas a la zona de explotación para evitar riesgos de pérdida de suelo por el trabajo de la maquinaria o por contaminación por aceites u otros hidrocarburos.
- Los montones acopiados no podrán ser utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo, periodos inferiores a un año, se procederá a sembrar sobre ellos leguminosas y gramíneas para enriquecer estos acopios en nitrógeno así como evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, evitando su erosión, así como naturalizar su tonalidad ante el posible impacto visual. La siembra en verde se realizará de forma regular cada temporada, y se emplearan semillas de gramíneas y leguminosas autóctonas por el procedimiento de siembra a voleo acompañadas de ligero abonado.

1.12.5 Arranque carga y transporte del material

El proceso extractivo de arranque-carga-transporte mediante los medios técnicos y humanos que se indican en el presente proyecto se desarrollara de acuerdo a lo establecido a los planos anejos al presente proyecto. En él se indican las dos fases (FASE 1 y 2) de operación en el ciclo de explotación para cada tajo de explotación, tal y como se detalla en los planos anexos al presente proyecto. Se trata en líneas generales de una minería de avance unidireccional con relleno del hueco de extracción.

1.13 Perfilado del terreno

Se definirá una topografía final del terreno de cada una de las fases de explotación mediante una plataforma que permita la recuperación del uso agropecuario y un talud suave de una pendiente máxima de unos 30°. Cada uno de los diseños de restauración o estado final de las áreas de extracción se detalla en los planos anexos.

El material de rechazo que pueda aparecer en el propio frente de explotación, se acopiara para su utilización en las labores de restitución finales de la explotación minera. Es decir, que los estériles de cantera y de planta de tratamiento así como otros residuos inertes, definidos como tal de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en el hueco de explotación para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos.

1.14 Restitución de la cobertera vegetal

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

- Se procederá a extender la tierra sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se procederá a escarificar la superficie de la capa antes de cubrirla. En

principio con una profundidad de unos 40 centímetros será suficiente. Se empleará la tierra vegetal extraída en las fases de arranque.

- El material restituído deberá adoptar una morfología similar a la diseñada en los perfiles que se recogen en los planos adjuntos al presente documento. El extendido de cada capa debe efectuarse de forma que se consiga un espesor aproximadamente uniforme en consonancia con el perfil del terreno diseñado y la red de drenaje.
- Evitar el paso de maquinaria pesada sobre el material extendido.
- Una vez reconstruido el suelo se procederá a la siguiente fase del plan de restauración en el menor tiempo posible para evitar las pérdidas de suelo por los factores erosivos.

1.15 Cultivo de la superficie restaurada

En lo que respecta a los espacios afectados se dispondrá un uso agrícola de la zona de explanada, que asciende a 26.647 metros cuadrados, y una zona de taludes y el área perimetral de protección a colindantes que se destinará a un uso “forestal” que asciende a 15.234 metros cuadrados.

1.16 Planificación de la explotación.

El avance de la explotación queda definido en los planos anexos al presente proyecto, en los cuales se define la planificación de la explotación para los próximos 6 años. Con objeto de facilitar el análisis de este documento se detalla a continuación tabla indicativa de la planificación de la explotación, dicha planificación puede ser modificada en función de las calidades obtenidas y las necesidades de mercado, puesto que la experiencia en la explotación minera nos indica que existe una enorme variación de las calidades de los materiales a beneficiar, y en la disposición de los estériles, debido fundamentalmente a la propia génesis del yacimiento minero. Se debe señalar que para la redacción de este documento, y con objeto de justificar tal y como establece el Reglamento General para el Régimen de la Minería, se ha considerado para el cálculo del ciclo de vida las

reservas de gravas y arenas existentes en las parcelas 46, 48 y 121 del polígono 162 del T.M. de Zaragoza. Considerando un ritmo medio de explotación de unas **150.000 toneladas vendibles año**.

FASE DE ARRANQUE	SUPERFICIE OCUPADA UTIL PARA LA EXPLOTACION DEL RECURSO MINERO (m ²)	VOLUMEN MINERAL(m ³)	CICLO DE VIDA DE EXPLOTACION DE LAS RESERVAS EXPLOTABLES (años) A RAZON DE 150.000 TN VENDIBLES Año.	PRODUCCION VENDIBLE (tn)
1	41.881	444.910	6,4	959.226
TOTAL	41.881	444.910	6,4	959.226

1.17 Operaciones de desmonte.

No se ejecutaran labores de desmonte propiamente dichas, puesto que no difiere de la operación normal de extracción de las gravas y arenas. Por lo que la operación de desmonte, coincide con la de limpieza o retirada de tierra vegetal. En aquellos entornos en los que el horizonte de recubrimiento sea de mayor potencia, se utilizará para la construcción de viales y relleno de las áreas de trabajo.

1.18 Definición de taludes.

1.18.1.1 Descripción de los parámetros que definen la estabilidad.

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

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

- Factores geométricos. Entre los que incluimos la altura y el ángulo.
- Factores geológicos. Estos factores van a condicionar la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud.

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

La unión de los cuatro factores puede determinar la condición de rotura a lo largo de una o varias superficies, y que sea cinemáticamente posible el movimiento de un cierto volumen de masa del talud. La posibilidad de rotura y los mecanismos y modelos de inestabilidad de los taludes están controlados principalmente por factores geológicos y geométricos. Así mismo debemos considerar dentro de los factores influyentes en la inestabilidad de los taludes los denominados factores condicionantes, o intrínsecos a los materiales naturales, van a ser fundamentalmente la litología y el factor agua. Junto con los factores condicionantes debemos de considerar los factores desencadenantes, estos provocan la rotura una vez que se cumplen una serie de condiciones. Se trata de las sobrecargas estáticas, las cargas dinámicas, los cambios en las condiciones hidrogeológicas, los factores climáticos, las variaciones en la geometría, la reducción de los parámetros resistentes. Se detallan a continuación algunos de los factores de mayor interés o importancia relativa.

- Estratigrafía y litología.
- Estructura geológica y discontinuidades.

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

- **Condiciones hidrogeológicas.**

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

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

- Reducción de la resistencia al corte de los planos de rotura al disminuir la tensión normal efectiva.
- La presión ejercida sobre grietas de tracción aumenta las fuerzas que tienden al deslizamiento.
- Aumento del peso del material por saturación.
- Erosión interna por flujo subsuperficial o subterráneo.

- Meteorización y cambios en la composición mineralógica de los materiales. No se encuentran señales de la circulación de agua a través del macizo rocoso. Es esta una circunstancia favorable tanto para las labores de perforación como para garantizar la estabilidad de los taludes.
- Apertura de discontinuidades por congelación, que debido a la altitud y zona geográfica puede ser de interés, pero la naturaleza de los materiales no hace pensar en un factor especialmente preocupante.
- Es muy importante también la disposición de la superficie freática en el talud, esta superficie va a depender de diferentes factores, entre los que se encuentra la permeabilidad de los materiales, la geometría o forma del talud y las condiciones de contorno. En cuanto al nivel freático la profundidad a la que se halla el mismo hace que este factor no sea de interés a la hora de la redacción del presente proyecto de explotación. No solo hemos de tener en cuenta el agua que circula por el interior del terreno, hemos de considerar el papel del agua superficial, puesto que las precipitaciones y las escorrentías pueden causar problemas importantes de estabilidad al crearse altas presiones en discontinuidades y grietas, y en la zona más superficial del terreno. Los fenómenos de erosión y lavado en materiales blandos o poco consistentes aparecen asociados a las escorrentías, por esta cuestión se ha de evaluar el caudal máximo de avenida esperado en la zona de explotación, así como las medidas de drenaje propuestas para evitar el encharcamiento de la explotación así como la estabilidad de los taludes.
- Propiedades geomecánicas. No cabe duda que el colapso de un talud a través de una superficie de debilidad depende de los parámetros resistentes del material: cohesión y rozamiento interno. a influencia de la naturaleza de los suelos en sus propiedades mecánicas, implica que la selección de los parámetros resistentes representativos de la resistencia al corte, la cual debe ser realizada teniendo en cuenta la historia geológica del material.
- Tensiones naturales. Este fenómeno es debido a la liberación de tensiones que provoca la excavación del terreno, que puede originar la descompresión del material, lo cual puede llegar a provocar la transformación y deslizamiento. Si bien este fenómeno es más acusado en rocas donde la excavación puede liberar las tensiones internas del macizo rocoso convirtiéndolo en un suelo con un comportamiento geotécnico muy alejado de la realidad del terreno previo a la excavación. Un fenómeno constatado en excavaciones profundas es la aparición de deformaciones plásticas en el pie del talud, y en cabecera debido a que se generan estados tensionales anisótropos con componentes traccionales que se traducen en la aparición de grietas verticales. Es pues este un factor de gran importancia, si bien como ya se ha indicado, en nuestro caso no será de especial atención.
- Sobrecargas estáticas y cargas dinámicas.

- Régimen climático.
- Proceso de meteorización.

1.18.1.2 Caracterización del material granular.

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

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

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

Así pues desde el punto de vista de la Mecánica de Suelos podemos considerar los materiales sobre los que se asienta el vaso de vertido según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USGS) como GW-GC, mezcla bien graduada de gravas y arena. Se va a tratar pues de un suelo de grano grueso de denso a muy denso, con un 94% de los materiales mayores de 0,075 mm. Su Peso Específico Aparente Seco (γ_d) de 2,58 g/cm³. La humedad media es de 6 %. El índice de huecos (e) es 0,45. Su permeabilidad será para estos materiales de K= 0.8 (cm/s).

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

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

- Compacidad.

Y disminuye con:

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

De modo que según las estimaciones realizadas se obtiene un valor para el ángulo de Rozamiento Interno Efectivo de los materiales que comportan el sustrato del vaso de vertido será según los cálculos efectuados de $\phi^* = 39.6^\circ$.

1.18.1.3 . Tipos de rotura susceptibles de análisis.

Un estudio de los materiales que van a conformar los taludes de la explotación minera, nos hace indicar por la experiencia acumulada en taludes sobre este tipo de materiales que el mecanismo de rotura va a depender en gran medida del grado de tectonización, es decir de las diaclasas o discontinuidades estructurales que hacen aumentar la permeabilidad, reducen la resistencia al corte y actúan como superficie de drenaje y plano potencial de rotura, al igual que las fallas, también va a depender de la litología, las tensiones regionales, y otros factores. La dinámica de explotación nos hará llevar taludes finales de explotación de 12 metros, los cuales durante el proceso de explotación se verán divididos mediante bermas de seguridad de anchura mínima de 8 metros, entre los taludes de 12 metros se dispondrá de una berma de seguridad de anchura mínima de 10 metros, altura apropiada para alcanzar una alta productividad en los equipos de arranque. La altura máxima es de 19 metros, que mantiene la misma estructura de tres bermas, como se puede comprobar en los planos anexos. Finalmente, señalar, que tras el periodo de restauración se procede al suavizado de los taludes llevándolos a unos ángulos 20° aproximadamente, con alturas máximas de 3,5 metros aproximadamente, puesto que la plaza de cantera se eleva varios metros de media, por la deposición de los residuos del ciclo de producción, y tierras y piedras procedentes de excavaciones de obra pública.

Así pues el estudio de este talud nos lleva a considerar los siguientes tipos de rotura del talud a la hora de calcular la estabilidad del mismo.

- Deslizamiento de pie o rotura circular, se trata de una rotura aproximadamente circular con su extremo inferior en el pie del talud.

1.18.1.4 Análisis de estabilidad. Análisis frente a rotura circular.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$F = \frac{[R_c + R_\phi]}{S}$$

Donde:

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

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

Basado en el método de Taylor o “método del círculo de rozamiento”, a partir de una serie de cinco ábacos aplicables a cinco escenarios o hipótesis de trabajo que dependen de la posición relativa del nivel freático en el talud, que permiten el cálculo del coeficiente de seguridad de taludes

en materiales arcillosos con rotura circular por el pie del talud. Se obtiene a partir de los datos geométricos del talud y de los parámetros resistentes del suelo.

Asumiéndose las siguientes hipótesis:

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

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

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

• Taludes de explotación.

Definimos como taludes de explotación a aquellos sobre los cuales se está desarrollando la actividad extractiva, es decir, sobre los que se produce de forma directa el arranque, con lo cual si el banco de explotación del recurso es de aproximadamente 15 metros la extracción la desarrollaremos mediante varios taludes de explotación de 3,5 metros (que es la medida óptima de arranque para la retroexcavadora que se destinará al arranque). En primer lugar calcularemos el siguiente coeficiente adimensional:

$$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi}$$

Donde:

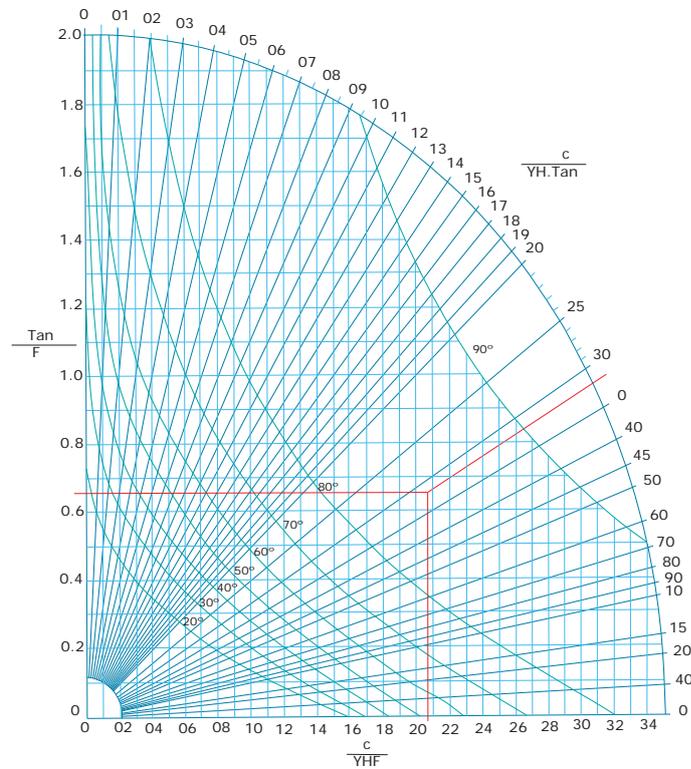
- ✓ γ = Densidad del material. Se aplica como densidad 2.58
- ✓ C = Cohesión aparente. 250 Kg/cm².
- ✓ ϕ = Angulo de rozamiento interno. Corresponde con 39.6°.
- ✓ H = Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en la explotación, es decir, para 3.5 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de arranque-carga-transporte.

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

Altura de Taludes	Coeficiente adimensional	Valores obtenidos
3,5 metros	$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \varphi}$	0,334

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

Altura de Taludes	Fórmula	Valores obtenidos
3,5 metros	$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F}$	0,21
3,5 metros	$\frac{\tan \varphi}{F}$	0,64



Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son:

Altura de Taludes	Coefficiente Seguridad
3,5 metros	1,29

Para aumentar el nivel de confianza con respecto al cálculo de la estabilidad del talud emplearemos otro método con el fin de contrastar el resultado obtenido. El método a emplear será el Método de TAYLOR, si bien el Método de Hoek and Bray está basado en el mismo, vamos a detallar el procedimiento de análisis y las bases del mismo.

Como ya hemos indicado en anterioridad supondremos una superficie de rotura circular sobre dos dimensiones, esta hipótesis se ajusta a la problemática real de taludes de altura finita, cuando

no existen zonas de terreno que definen claramente el desarrollo de superficies de rotura. Sobre la superficie de rotura podemos identificar los siguientes elementos:

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

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

$$S = \frac{T}{F} = \frac{c}{F} + \sigma_N \cdot \frac{\text{tg } \phi}{F}$$

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

- Resultante debida a la cohesión:

$$R_c = \int_0^{\theta} \frac{c}{F} d\theta$$

Su línea de acción será paralela a la cuerda \overline{AB}

- La resultante de esfuerzos normales, \overline{N} .
- La resultante tangencial debida al rozamiento, $R \phi$, debe de ser normal a \overline{N} y cumplir :

$R_\phi = \overline{N} \text{ tg } \phi / F$, aunque el hecho de no conocer la posición y magnitud de \overline{N} , también se desconocen para $R \phi$.

Esta situación nos conduce a un punto muerto, puesto que nos encontramos ante un problema cuyas ecuaciones son un sistema indeterminado. Este hecho obligo a Taylor a generar una serie de

modelos y de situaciones que permitieran la resolución matemática de las ecuaciones que modelizaban el comportamiento del talud.

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

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

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

Consideraremos los valores que hemos tenido en cuenta a la hora de emplear el método de Hoek and Bray, tendremos taludes de explotación de 3,5 metros. La inclinación será de 80° en los taludes de explotación, la cohesión será de 250 Kg/cm^2 , un rozamiento interno de 39.6° y una densidad de $2,58 \text{ g/cm}^3$. Tomamos un valor de coeficiente de seguridad referido a la cohesión F_c , que consideraremos 1,5 a partir de este número determinamos el coeficiente de estabilidad N_e :

Si introducimos estos valores en el ábaco de estabilidad de taludes elaborado por Taylor y modificado por Jiménez Salas, con la inclinación del talud (80°), se obtiene unos valores del ángulo de rozamiento para el equilibrio límite ϕ^* mayores de 25° en todos los casos, que nos ofrecen valores del factor de seguridad por encima de 1,75, superiores al establecido como base (1,5). De este modo nuestro punto de trabajo está siempre situado en la Zona A, zona de estabilidad del diagrama, en la que el círculo de rotura se encuentra por encima de la línea de talud. De este modo el diseño del talud para unas condiciones de inclinación y altura máxima de 3.5 metros es estable ante el modelo desarrollado.

Altura de Taludes	Coefficiente de estabilidad	Valores obtenidos
3.5 metros	$N_E = \frac{c^*}{\gamma \cdot H} = \frac{c/F_c}{\gamma \cdot H}$	0.17

- Taludes finales de explotación.

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

$$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi}$$

Donde:

γ = Densidad del material. Se aplica como densidad 2.58

C = Cohesión aparente. 250 Kg/cm².

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

H = Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en los taludes finales de explotación, es decir, para una altura máxima de 15 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de restauración final, puesto que el ángulo de 22° permitirá

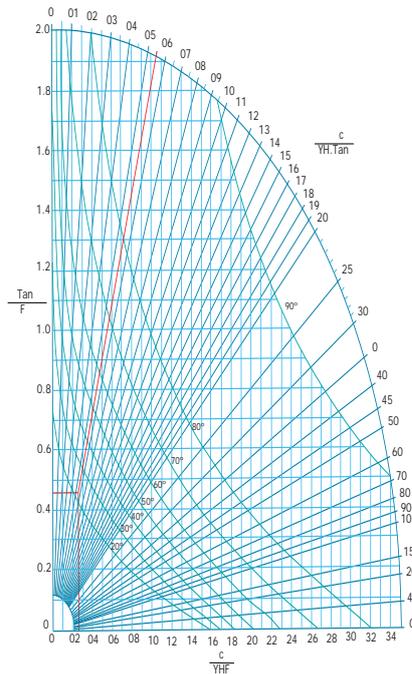
un óptimo desarrollo de la restauración. En el presente epígrafe vamos a calcular la estabilidad del talud total máximo a 15 metros con el ángulo de 79°.

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

Altura de Taludes	Coeficiente adimensional	Valores obtenidos
15 metros	$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \varphi}$	0.05577

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

Altura de Taludes	Fórmula	Valores obtenidos
15 metros	$\gamma \cdot H \cdot F$	0.027
15 metros	$\frac{\tan \varphi}{F}$	0.48



Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son:

Altura de Taludes	Coficiente Seguridad
15 metros	1.5

Para aumentar el nivel de confianza con respecto al cálculo de la estabilidad del talud emplearemos otro método con el fin de contrastar el resultado obtenido. El método a emplear será el Método de TAYLOR, si bien el Método de Hoek and Bray está basado en el mismo, vamos a detallar el procedimiento de análisis y las bases del mismo.

Como ya hemos indicado en anterioridad supondremos una superficie de rotura circular sobre dos dimensiones, esta hipótesis se ajusta a la problemática real de taludes de altura finita, cuando

no existen zonas de terreno que definen claramente el desarrollo de superficies de rotura. Sobre la superficie de rotura podemos identificar los siguientes elementos:

W. Que es el peso de la masa de suelo.

U. Presión intersticial del agua, distribuida a lo largo de la superficie de rotura.

T (R C + R ϕ). Esfuerzo tangencial sobre la superficie de rotura.

N. Esfuerzo normal distribuido por la superficie de rotura.

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

$$S = \frac{T}{F} = \frac{c}{F} + \sigma_N \cdot \frac{\text{tg } \phi}{F}$$

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

Resultante debida a la cohesión:

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

Su línea de acción será paralela a la cuerda \overline{AB}

La resultante de esfuerzos normales, \overline{N} .

La resultante tangencial debida al rozamiento, R_ϕ , debe de ser normal a \overline{N} y cumplir :

$R_\phi = \overline{N} \operatorname{tg} \phi / F$, aunque el hecho de no conocer la posición y magnitud de \overline{N} , también se desconocen para R_ϕ .

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

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

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

Círculos de pie, cuando pasan por el pie de talud.

Círculos de punto medio, tangentes a la capa dura con centro sobre la vertical del punto medio del talud.

Círculos de talud, con salida en la cara del talud.

Consideraremos los valores que hemos tenido en cuenta a la hora de emplear el método de Hoek and Bray, tendremos taludes máximos de 15 metros. La inclinación será de 79° en los taludes, la cohesión será de 250 Kg/cm², un rozamiento interno de 39,6 ° y una densidad de 2,25 g/cm³. Tomamos un valor de coeficiente de seguridad referido a la cohesión F_c, que consideraremos 1,5 a partir de este número determinamos el coeficiente de estabilidad N_E :

Altura de Taludes	Coeficiente de estabilidad	Valores obtenidos
15 metros	$N_E = \frac{c^*}{\gamma \cdot H} = \frac{c/F_c}{\gamma \cdot H}$	0.0529

Si introducimos estos valores en el ábaco de estabilidad de taludes elaborado por Taylor y modificado por Jiménez Salas, con la inclinación del talud (22°), se obtiene unos valores del ángulo de rozamiento para el equilibrio límite ϕ^* mayores de 25° en todos los casos, que nos ofrecen valores del factor de seguridad por encima de 1,75, superiores al establecido como base (1,5). De este modo nuestro punto de trabajo está siempre situado en la Zona A, zona de estabilidad del diagrama, en la que el círculo de rotura se encuentra por encima de la línea de talud. De este modo el diseño del

talud para unas condiciones de inclinación y altura máxima de 15 metros es estable ante el modelo desarrollado.

• **Taludes de restauración.**

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

$$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi}$$

Donde:

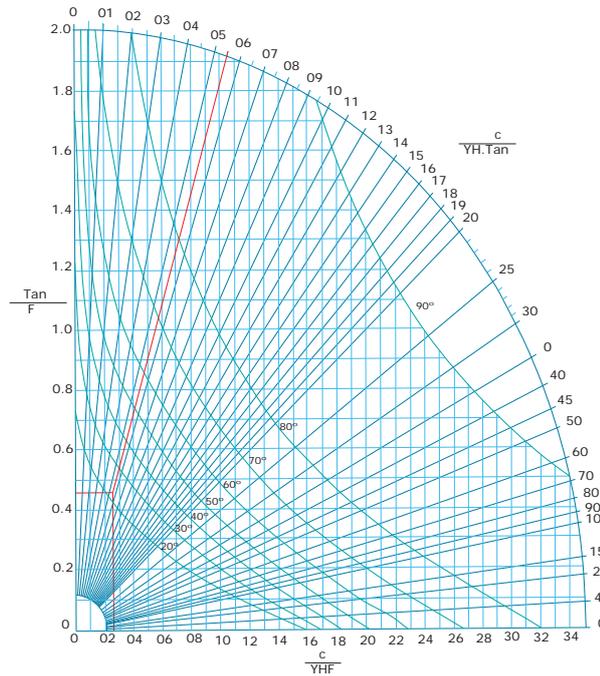
- ✓ γ = Densidad del material. Se aplica como densidad 2,2.
- ✓ C = Cohesión aparente. 250 Kg/cm².
- ✓ ϕ = Angulo de rozamiento interno. Corresponde con 39,6°.
- ✓ H = Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en la restauración, es decir, para una altura máxima de 15 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de restauración final, puesto que el ángulo de 20° permitirá un óptimo desarrollo de la restauración. En el presente epígrafe vamos a calcular la estabilidad del talud total máximo a 12 metros con el ángulo de 30°.

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

Altura de Taludes	Coeficiente adimensional	Valores obtenidos
11 metros	$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi}$	0.05577

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

Altura de Taludes	Fórmula	Valores obtenidos
11 metros	$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F}$	0.027
11 metros	$\frac{\text{Tan}\phi}{F}$	0.48



Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son:

Altura de Taludes	Coficiente Seguridad
11 metros	1,5

Para aumentar el nivel de confianza con respecto al cálculo de la estabilidad del talud emplearemos otro método con el fin de contrastar el resultado obtenido. El método a emplear será el Método de TAYLOR, si bien el Método de Hoek and Bray está basado en el mismo, vamos a detallar el procedimiento de análisis y las bases del mismo.

Como ya hemos indicado en anterioridad supondremos una superficie de rotura circular sobre dos dimensiones, esta hipótesis se ajusta a la problemática real de taludes de altura finita, cuando

no existen zonas de terreno que definen claramente el desarrollo de superficies de rotura. Sobre la superficie de rotura podemos identificar los siguientes elementos:

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

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

$$S = \frac{T}{F} = \frac{C}{F} + \sigma_N \cdot \frac{\text{tg } \phi}{F}$$

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

- Resultante debida a la cohesión:

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

Su línea de acción será paralela a la cuerda \overline{AB}

- La resultante de esfuerzos normales, \overline{N} .
- La resultante tangencial debida al rozamiento, R ϕ , debe de ser normal a \overline{N} y cumplir :
 $R_\phi = \overline{N} \text{ tg } \phi / F$, aunque el hecho de no conocer la posición y magnitud de \overline{N} , también se desconocen para R ϕ .

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

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

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

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

Consideraremos los valores que hemos tenido en cuenta a la hora de emplear el método de Hoek and Bray, tendremos taludes máximos de 12 metros. La inclinación será de 30° en los taludes, la cohesión será de 250 Kg/cm², un rozamiento interno de 39.6 ° y una densidad de 2.2 gr/cm³. Tomamos un valor de coeficiente de seguridad referido a la cohesión F_c, que consideraremos 1,5 a partir de este número determinamos el coeficiente de estabilidad N_E :

Altura de Taludes	Coeficiente de estabilidad	Valores obtenidos
15 metros	$N_E = \frac{c^*}{\gamma \cdot H} = \frac{c/F_c}{\gamma \cdot H}$	0.0529

Si introducimos estos valores en el ábaco de estabilidad de taludes elaborado por Taylor y modificado por Jiménez Salas, con la inclinación del talud (30°), se obtiene unos valores del ángulo de rozamiento para el equilibrio límite ϕ^* mayores de 30° en todos los casos, que nos ofrecen valores del factor de seguridad por encima de 1,75, superiores al establecido como base (1,5). De este modo nuestro punto de trabajo está siempre situado en la Zona A, zona de estabilidad del diagrama, en la que el círculo de rotura se encuentra por encima de la línea de talud. De este modo el diseño del talud para unas condiciones de inclinación y altura máxima de 15 metros es estable ante el modelo desarrollado.

1.18.2 .Taludes de cara de banco.

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

- Tipo de material.
- Disposición del material.
- Altura de banco.

En nuestro caso, tienen la resistencia adecuada para llevar a cabo la explotación con ángulos de banco de aproximadamente 80° , que junto a las alturas consideradas de 6 metros va a permitir un rendimiento óptimo en el arranque con la utilización de retroexcavadora. En cuanto a las condiciones de estabilidad se han analizado convenientemente, puesto que se ha estimado las peores condiciones posibles de trabajo.

1.19 Escombreras.

No existen escombreras externas, puesto todos los estériles identificados, que ya se ha indicado que se evalúan en un 2 % (en el frente de cantera), se utilizarán para el relleno a las cotas indicadas en el presente proyecto, es decir que se utilizarán para la regularización interna de la explotación. Es decir, que los estériles de cantera y de planta de tratamiento así como otros residuos inertes, definidos como tal de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en el hueco de explotación para la

restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos.



Fotografía 2.- Modelo del relleno tras la explotación hasta la cota diseñada.

1.20 Presas, Balsas y Depósitos de lodos.

No son necesarias en la explotación minera.

1.21 Pistas y accesos.

De acuerdo a lo establecido por la ITC 07.1.03, entenderemos como pistas, a las vías destinadas a la circulación de vehículos o personal para el servicio habitual uniendo la zona de explotación con la zona de descarga de mineral de la planta de tratamiento y la que une los acopios de material fabricado. Para la construcción de las mismas emplearemos material de rechazo debidamente tratado en una granulometría que permita su utilización para este menester.

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

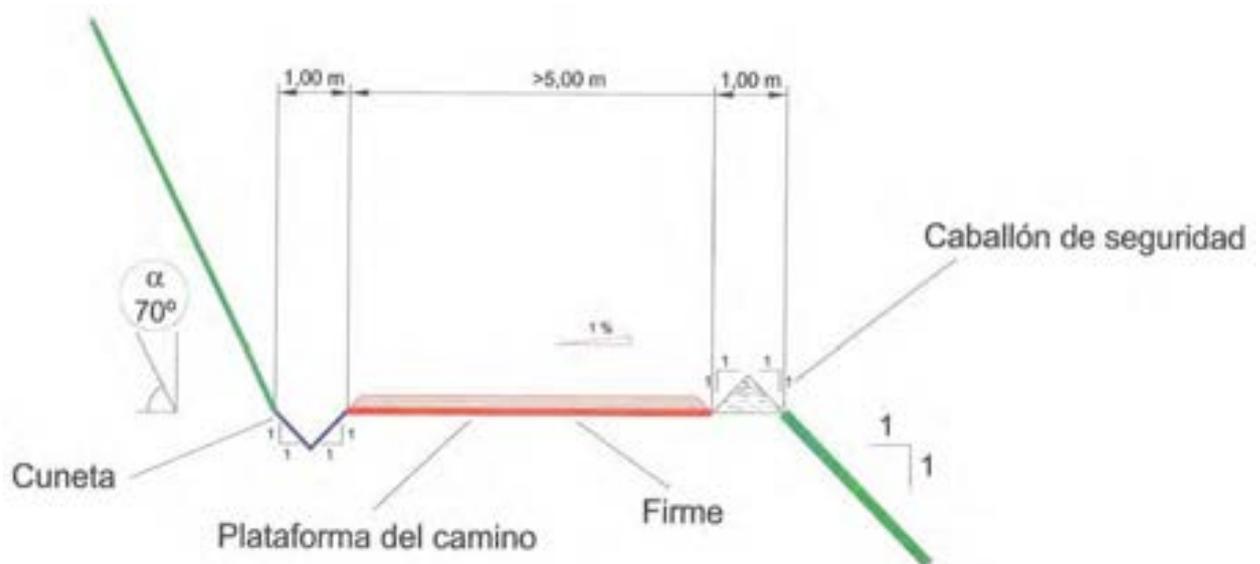
- Firme en buen estado.
- Pendiente suave.
- Anchura de pista.
- Curvas: radios, peraltes y sobreaño.
- Visibilidad en curvas y cambios rasante.
- Convexidad.

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

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

La anchura de las pistas vienen determinadas en la I.T.C. 07.1.03, indicando a modo general que serán en el caso de pistas de un solo carril una vez y media la del vehículo mayor que circule por ella. Y en el caso de pistas de doble sentido de circulación, la anchura será tres veces la dimensión del vehículo de mayor tamaño que circule por ella.

Se realizará sobre ellas un mantenimiento sistemático y periódico, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, lo cual sin duda proporcionará unas condiciones de operatividad que permitirán mantener un rendimiento en las labores de transporte óptimo. A continuación aportamos ejemplo ilustrativo del diseño de viales con carácter genérico, en el apartado de cálculos justificativos se detalla el diseño de los mismos.



1.21.1 Rampas.

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

La anchura de las mismas será de una vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, es decir, teniendo en cuenta una anchura de operación de 2.9 metros la anchura mínima de la pista será de 4,5 metros. En cuanto a las pendientes longitudinales de los accesos a los tajos se podrá superar el límite establecido por la I.T.C. 07.1.03 en lo referente a pistas (10 por 100 de pendiente longitudinal media), siempre y cuando en las condiciones reales más desfavorables, el vehículo pueda arrancar y remontar la pendiente a plena carga, pero en ningún caso se superarán



el 20 por 100. La pendiente transversal será tal que garantice una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

1.21.2 Radios y sobreebanco en curvas.

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

Debido a que en curva los volquetes ocupan una anchura mayor que en recta, ya que por un lado, sus ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de las delanteras debido a la rigidez del

chasis, y, por otro, a la tendencia de los conductores a no mantenerse en el eje de su carril, es necesario disponer de un sobreelevación, función del radio de la curva y de la longitud del camión.

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

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

donde:

f = Sobreelevación (m)

R = Radio de la curva (m)

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

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

$$e = \frac{V^2}{127,14 R} - f$$

donde:

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

v = velocidad (Km / h).

R = radio de la curva (m).

f = coeficiente de fricción.

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



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

En las uniones de tramos con diferentes peraltes es preciso establecer una longitud de pista en la que el peralte variará de forma gradual, esta es la denominada “zona de transición”. Cuando las velocidades puedan superar los 20 Km/h, este cambio gradual arrancará con un radio doble de unos

20 m antes del punto de tangencia teórico, empalmando con la curva original, unos 10 m, después de dicho punto; esto obliga a desplazar la curva hacia el interior para mantener las tangencias.

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

Los valores más usuales de dichas pendientes transversales varían entre un 2% y un 4%. Por ejemplo, el menor valor de 2 c.m. / m es adecuado para superficies con reducida resistencia a la rodadura que drenan fácilmente, y el valor máximo para casos de elevada resistencia a la rodadura.

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

1.21.3 Conclusiones generales referentes a los accesos y pistas en la cantera solicitada.

- Todas pistas y accesos a área de trabajo se han diseñado de acuerdo a lo establecido por el R.G.N.B.S.M. I.T.C. 07.1.03. .
- Tendrán un ancho mínimo de 6 metros.
- La pendiente no superará un desnivel del 10%.
- Se dotaran de barreras infranqueables consistentes en un caballón de tierra.
- Tendrán el drenaje adecuado, mediante la excavación de una cuneta de desaguado de 0,5 metros de profundidad y 0,8 metros de ancho.
- Indicar que los viales de contacto desde las áreas de explotación hasta la planta de tratamiento se encuentran sobre el trazado de un camino agropecuario, por lo cual se compartirá el uso.
- Así mismo, todos y cada uno de las pistas mineras se define en detalle en los planos asociados al presente documento.

- Se mantendrán perfectamente acondicionados, con las cunetas limpias para evitar la formación de encharcamientos.
- Todos los accesos se dotarán de un elemento que impida físicamente la entrada de personal ajeno, así como carteles advirtiendo la prohibición de entrada.
- Se vallaran las áreas perimetrales, con objeto de evitar que ante la imposibilidad física de entrar a través de los accesos lo hagan a través del monte.

1.22 Infraestructuras de drenaje y desagüe.

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

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

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

Como primer factor para el diseño de los canales de guarda y de drenaje de la explotación minera hemos de considerar la velocidad máxima admisible en función de los materiales sobre los que irán encajados los canales, consideraremos la misma como 1,20 metros / segundo. En lo que respecta a la pendiente, evidentemente vendrá marcada por la topografía, si bien podremos forzar la misma

hasta una pendiente de 1,5 %. En lo referente a la sección transversal será trapezoidal puesto que es la que resulta de más fácil ejecución por parte de la maquinaria.

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

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

Donde:

- ✓ S_{MIN} = Sección mínima teórica (m²).
- ✓ Q= Caudal máximo previsible.
- ✓ V_{MAX} = Velocidad máxima admisible (metro / segundo).

Y por otro la fórmula de Manning:

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

Donde:

- ✓ V = Velocidad del agua.
- ✓ L = Pendiente longitudinal del canal.
- ✓ N = Número de Manning.
- ✓ R = Radio Hidráulico.

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

Base del canal: 0.5 metros.

Anchura superior: 1 metros.

Altura: 0,50 metros.

Talud: 35 °.

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

- Su ubicación será tal que facilite el buen drenaje de la zona donde se va a desarrollar la actividad extractiva, considerándose una multitud de factores, que van desde las condiciones de descarga (estudiadas con anterioridad), la topografía, los tipos de suelos....
- Los periodos de recurrencia que se han tenido en cuenta son de 100 años, muy conservador para el tipo de actividad diseñada.
- Se construirán aliviaderos laterales con una altura mínima de 15 centímetros por encima.
- Las anchuras de los canales tendrán un mínimo de 1 metros.
- Los taludes nunca excederán 2H: 1V.
- Se procederá a una revisión por parte de la Dirección Facultativa con el fin de detectar posibles reparaciones fruto de la deposición de sedimentos o cualquier otra anomalía causada por un fenómeno meteorológico fuera de lo estadísticamente probable con los periodos de retorno calculados.
- Siempre que sea posible se utilizará el material granular de drenaje para revestir el canal, puesto que para las velocidades de circulación de agua previsible, las capas granulares protegen el canal. Siendo conveniente un lecho de 15 centímetros de grava gruesa, siempre y cuando se observe un comportamiento deficiente de los canales originales sobre el terreno.

1.23 Instalaciones.

Se tratará de las instalaciones de tratamiento de minerales con objeto de ajustar el mineral bruto a las necesidades industriales de los mercados a los que se va a suministrar, que está en

funcionamiento a la fecha. Las instalaciones en operación de la explotación minera son las que se encuentran debidamente autorizadas en el Registro Industrial N° 22934.

1.24 Medios para la reducción del polvo.

Se procederá a la utilización sistemática de los siguientes medios para la reducción de polvo:

1. Se procederá a un riego ligero en aquellos puntos potencialmente generadores de polvo.
2. Mantenimiento óptimo de las pistas de acceso y los viales de servicio de la planta, en la medida de lo posible se asfaltarán o en su caso se procederá a su riego habitual para evitar la emisión de polvo.
3. Se limitará la velocidad dentro del recinto de todos los vehículos para minimizar que se levante polvo. Siendo el límite máximo de circulación de 20 Km / hora por la explotación.
4. Será de obligado cumplimiento lo establecido en el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera concretamente lo indicado en la INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA 2.0.02. Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas.
5. Se mantendrá un programa intensivo de mantenimiento de todos los equipos para evitar que ciertos elementos sufran sobremanera y provoquen episodios puntuales de generación de ruido y vibración.
6. Se recubrirán con elementos de caucho todos aquellos elementos que pudieran verse afectados por impactos continuos de piedras o material.
7. En definitiva la tecnología dispuesta hace que su funcionamiento este dentro de unos estándares que permiten unas condiciones óptimas de trabajo en cuanto a su afección al medio a atmósfera.

1.25 Medios para la reducción del ruido

De acuerdo a las mediciones de ruido realizadas en el último periodo de actividad se procederá a dotar a los trabajadores de las pertinentes medidas de protección frente al ruido. Así mismo se procederá al desarrollo de las siguientes buenas prácticas:

1. Mantenimiento adecuado de equipos y maquinaria.
2. Carenado de partes móviles en equipos.
3. Mantenimiento de accesos y pistas en estado optimo.
4. Y por supuesto, la realización de las medidas de medición oportunas para controlar este contaminante físico.

2 CONCLUSIONES.

El presente presupuesto establece las condiciones económicas para el desarrollo de la actividad extractiva para la AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE "GRAVERA GRASA", al amparo de la solución técnica indicada en el presente documento, para la operación prevista durante el próximo año de actividad, de acuerdo, a los datos económicos y de producción aportados por el titular.

Así pues, la partida presupuestaria de operación con carácter anual, tomando que la producción bruta será de aproximadamente 69.573 metros cúbicos, resulta ser de **221.937,87 euros (doscientos veintiuno mil novecientos treinta y siete euros con ochenta y siete céntimos)**, donde tendremos un coste definido de 3.19 €/m³.

En Zaragoza, a 2 de agosto de 2023.



Alfonso Martínez Andrés

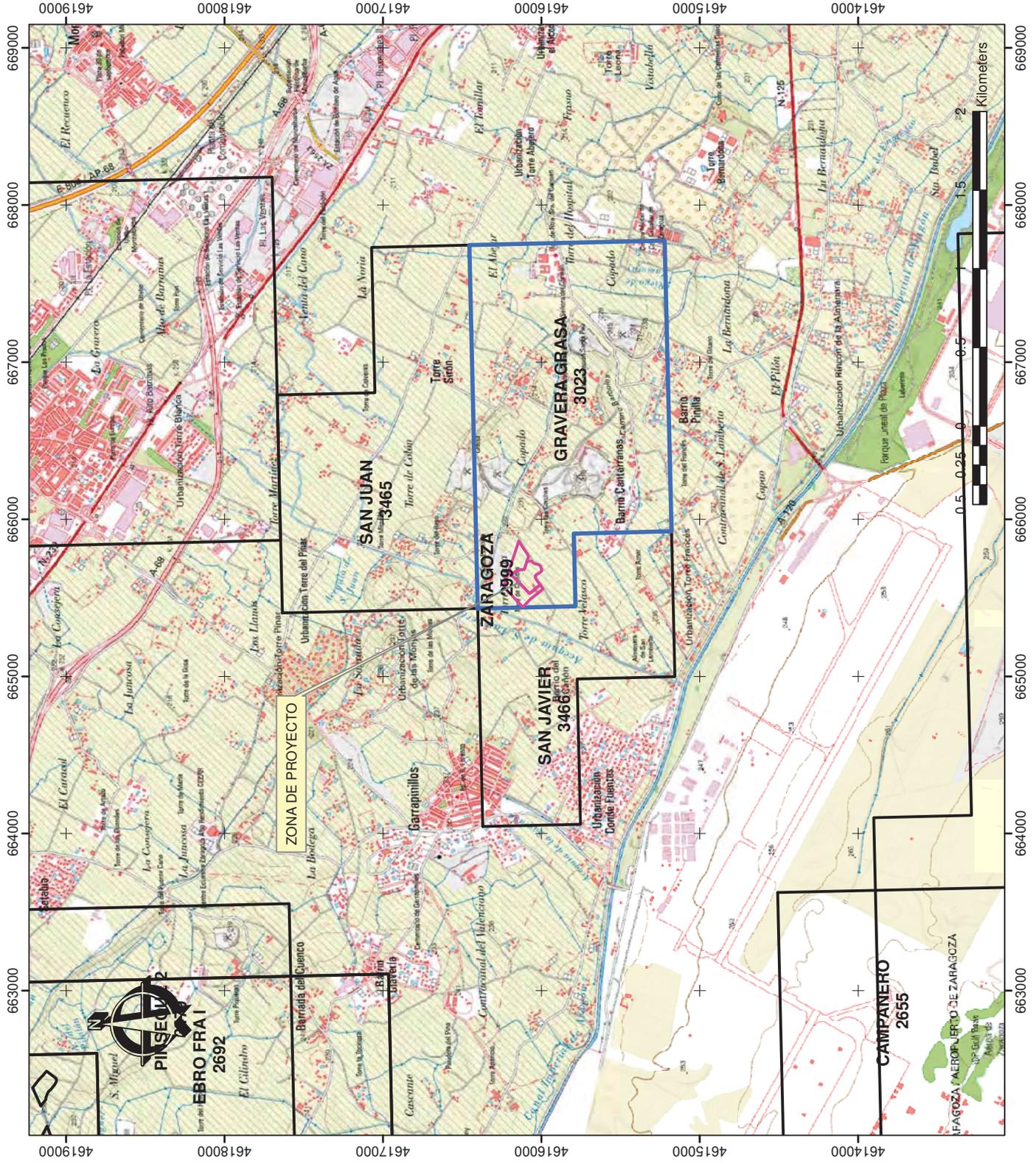
Ingeniero de Minas NE 062 A

Doctor por la Universidad de Oviedo

3 PLANOS.

- 1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA
- 2 CATASTRO
- 3 PERIMETRO
- 4 ORTOFOTO PNOA
- 5 TOPOGRAFICO GENERAL
6. UBICACIÓN DDMM
7. GEOLOGICO
8. PERMEABILIDAD
9. TOPOGRAFICO PREOPERACIONAL.
10. TOPOGRAFICO PREOPERACIONAL CON SITUACION DE PERFILES.
11. PERFIL LONGITUDINAL PREOPERACIONAL.
12. PERFILES TRANSVERSALES PREOPERACIONAL.
13. TOPOGRAFICO FINAL EXPLOTACION CON UBICACIÓN PERFILES.
14. PERFIL LONGITUDINAL FINAL EXPLOTACION.
15. PERFILES TRANSVERSALES FINAL EXPLOTACION.
16. TOPOGRAFICO FINAL RESTAURACION CON UBICACIÓN PERFILES.
17. PERFIL LONGITUDINAL FINAL RESTAURACION.
18. PERFILES TRANSVERSALES FINAL RESTAURACION.
19. TAQUIMETRICO EXPLOTACION 5 AÑOS.

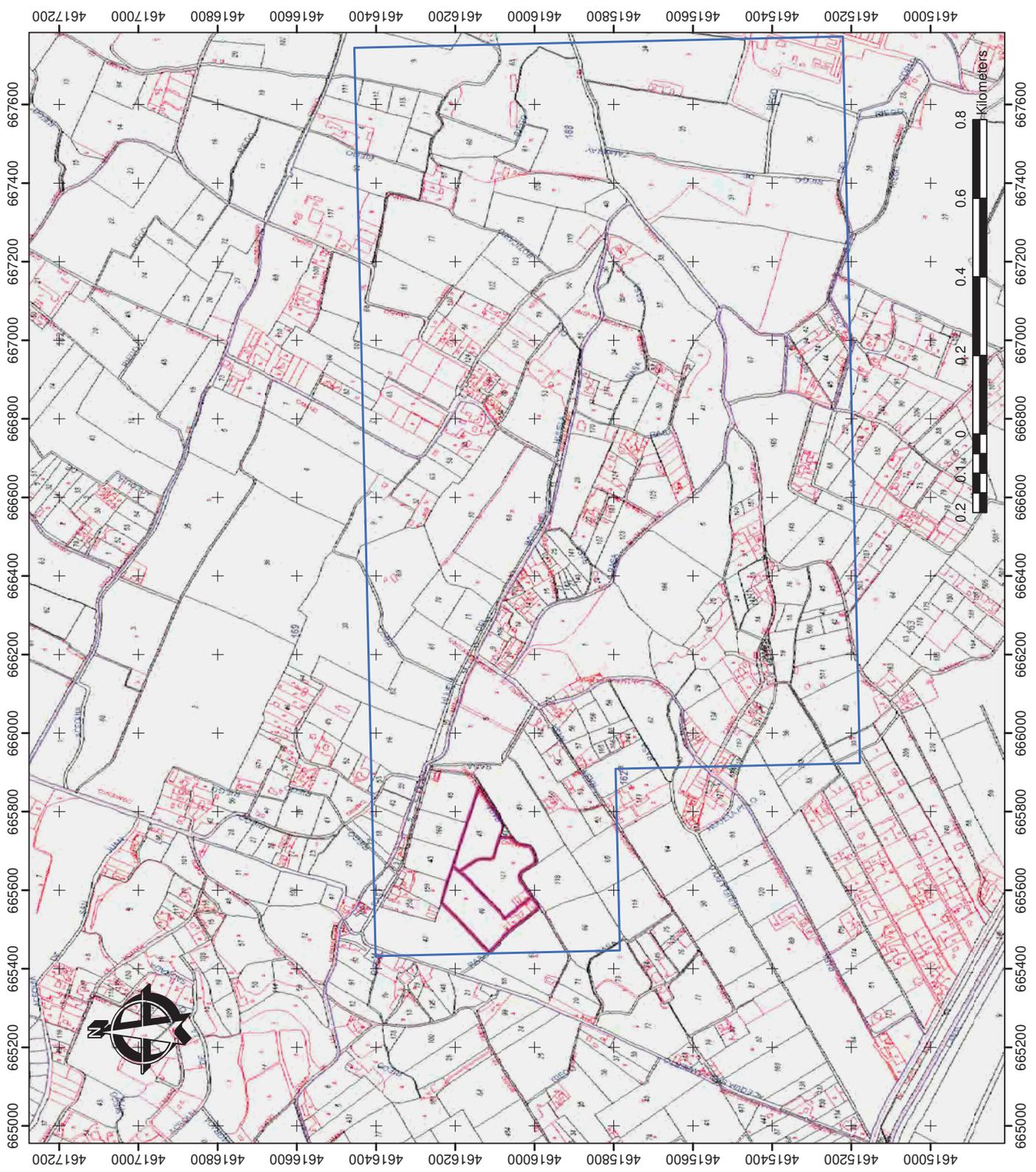
LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-T... Projection: Transverse Mercator Datum: ETRS 1989 False Easting: 500,000.0000 False Northing: 0.0000 Central Meridian: -3.0000 Scale Factor: 0.9996 Latitude Of Origin: 0.0000 Units: Meter	
	PARCELAS
	DERECHOS MINEROS
	DERECHOS
	NOMBRE
	GRAVERA GRASA
DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL FRENTE DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	
DENOMINACIÓN DEL PLANO: SITUACION GEOGRÁFICA	
PROMOTOR Y SOLICITANTE: EXCAVACIONES GRASA, S.L.	
AUTOR DEL PLANO:  D. Alfonso Martínez Andrés Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A	
FECHA: AGOSTO 2023	PLANO Nº
ESCALA: 1:25,000	1
FUENTE: IWMS IGN + SHAPE IDEARAGON	
TAMAÑO: A3	



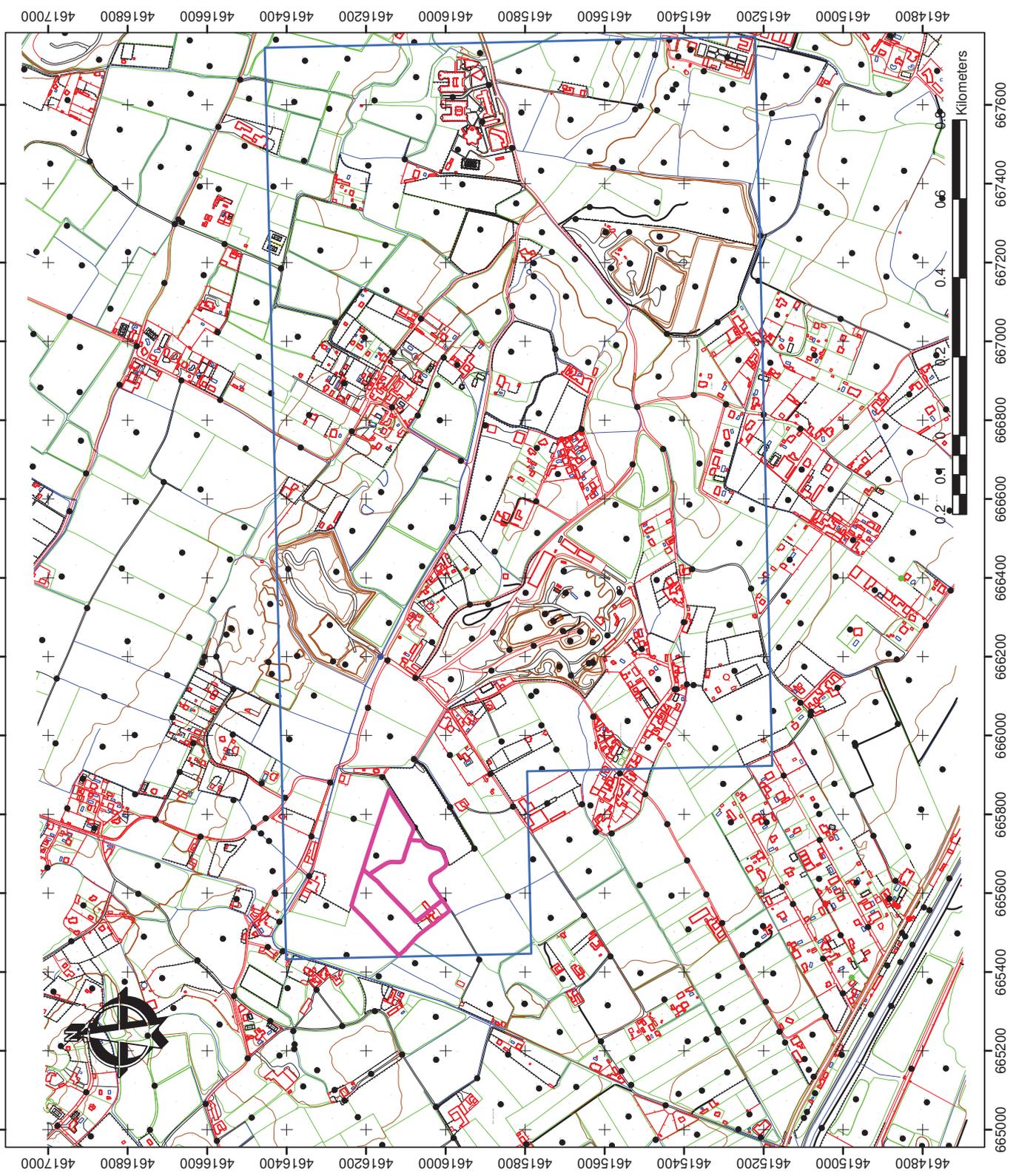


LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30 Projection: Transverse Mercator Datum: ETRS 1989 False Easting: 500,000,000.000 False Northing: 0.0000 Central Meridian: -3.0000 Scale Factor: 0.9996 Latitude Of Origin: 0.0000 Units: Meter	— CUADRICULAS_CDE_GRASA □ PARCELAS	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL FRENTE DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	DENOMINACIÓN DEL PLANO: CATASTRO	PROMOTOR Y SOLICITANTE: EXCAVACIONES GRASA, S.L.	 D. Alfonso Martínez Andrés Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A	FECHA: AGOSTO 2023 PLANO Nº 2	ESCALA: 1:10,000
---	---------------------------------------	--	---	---	--	--	-------------------------

FUENTE: WMS catastro+SHAPE IDEARAGON+shp propio
TAMAÑO: **A3**



LEYENDA: Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30 Projection: Transverse Mercator Datum: ETRS 1989 False Easting: 500,000.0000 False Northing: 0.0000 Central Meridian: -3.0000 Scale Factor: 0.9996 Latitude Of Origin: 0.0000 Units: Meter  PARCELAS  CUADRICULAS_CDE_GRASA	DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL FRENTE DE EXPLOTACION CONCESION GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	DENOMINACIÓN DEL PLANO: PERIMETRO	PROMOTOR Y SOLICITANTE: EXCAVACIONES GRASA, S.L.	AUTOR DEL PLANO:  D. Alfonso Martínez Andrés Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A	FECHA: AGOSTO 2023 PLANO Nº ESCALA: 1:10,000 3
	FUENTE: dxf ideagargon + shp catastro + shp propio TAMAÑO: A3				





LEYENDA:

Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM03U
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000,000
 Central Meridian: -3,0000
 Scale Factor: 0,9996
 Latitude Of Origin: 0,0000
 Units: Meter

PARCELAS

CUADRICULAS_CDE_GRASA

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION
 DEL PROYECTO DE AMPLIACION
 DEL FRENTE DE EXPLOTACION
 CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023
 TM DE ZARAGOZA

DENOMINACIÓN DEL PLANO:

ORTOFOTO PNOA

PROMOTOR Y SOLICITANTE:

EXCAVACIONES GRASA, S.L.

AUTOR DEL PLANO:



D. Alfonso Martínez Andrés
 Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A

FECHA: AGOSTO 2023 **PLANO Nº**

4

ESCALA: 1:15,000

FUENTE: PNOA ARCGIS + ORTOFOTO DRON + SHP PROPIO

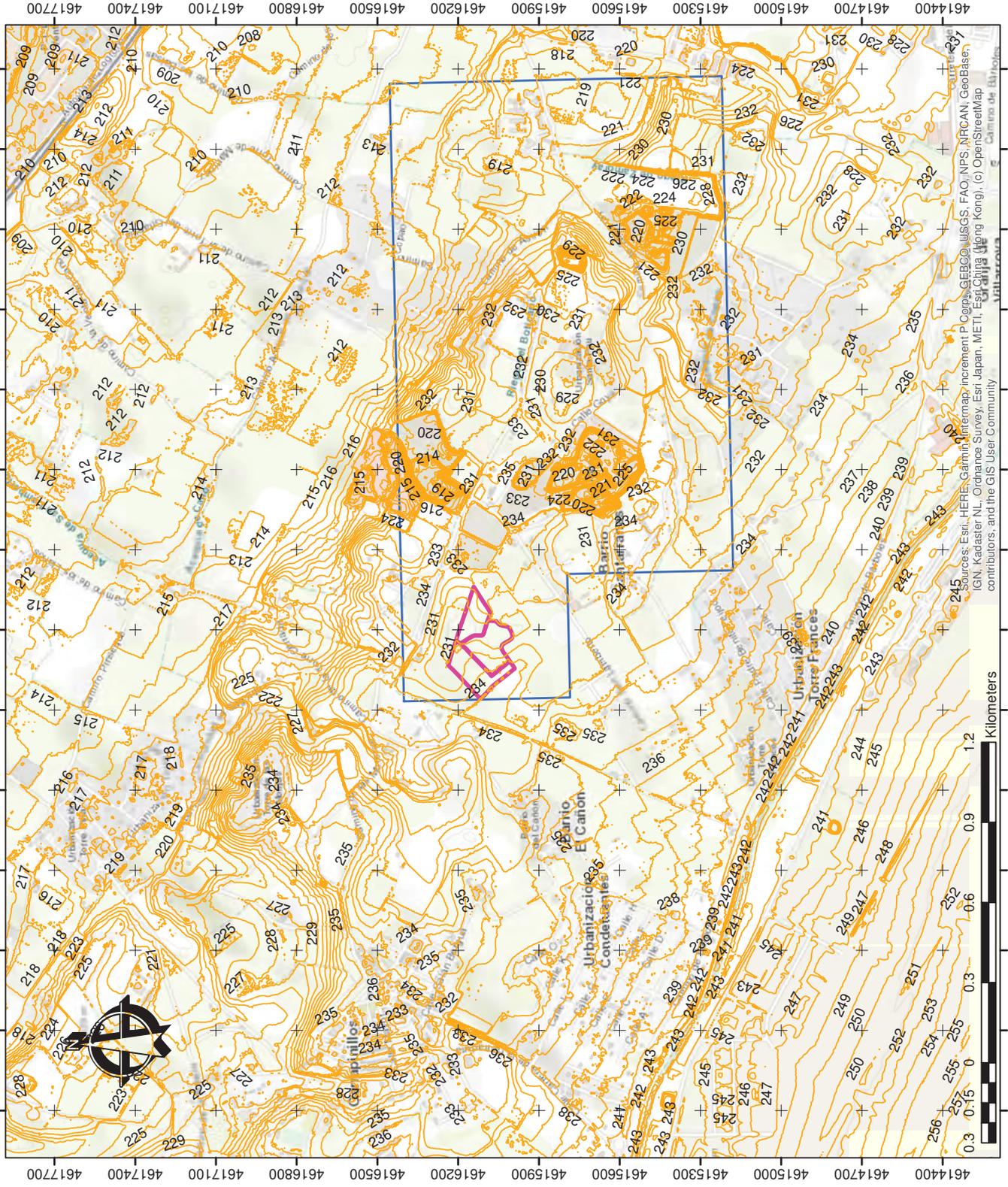
TAMAÑO: **A3**



Source: Esri, DeLorme, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

<p>LEYENDA:</p> <p>Coordinate System: ETRS 1989 ETRF-11W3U Projection: Transverse Mercator Datum: ETRS 1989 False Easting: 500,000.0000 False Northing: 0.0000 Central Meridian: -3.0000 Scale Factor: 0.9996 Latitude Of Origin: 0.0000 Units: Meter</p> <p>— CURVAS_1m  PARCELAS  CUADRICULAS_CDE_GRASA</p>	<p>DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL FRENTE DE EXPLOTACION CONCESION GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA</p>	<p>DENOMINACIÓN DEL PLANO: TOPOGRAFIA</p>	<p>PROMOTOR Y SOLICITANTE: EXCAVACIONES GRASA, S.L.</p>	<p>AUTOR DEL PLANO:</p>  <p>D. Alfonso Martínez Andrés Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A</p>	<p>FECHA: AGOSTO 2023 PLANO Nº 5</p>
--	---	--	--	---	---

FUENTE: MDT02IGN- ARCGIS - SHP PROPIO
 TAMAÑO: **A3**

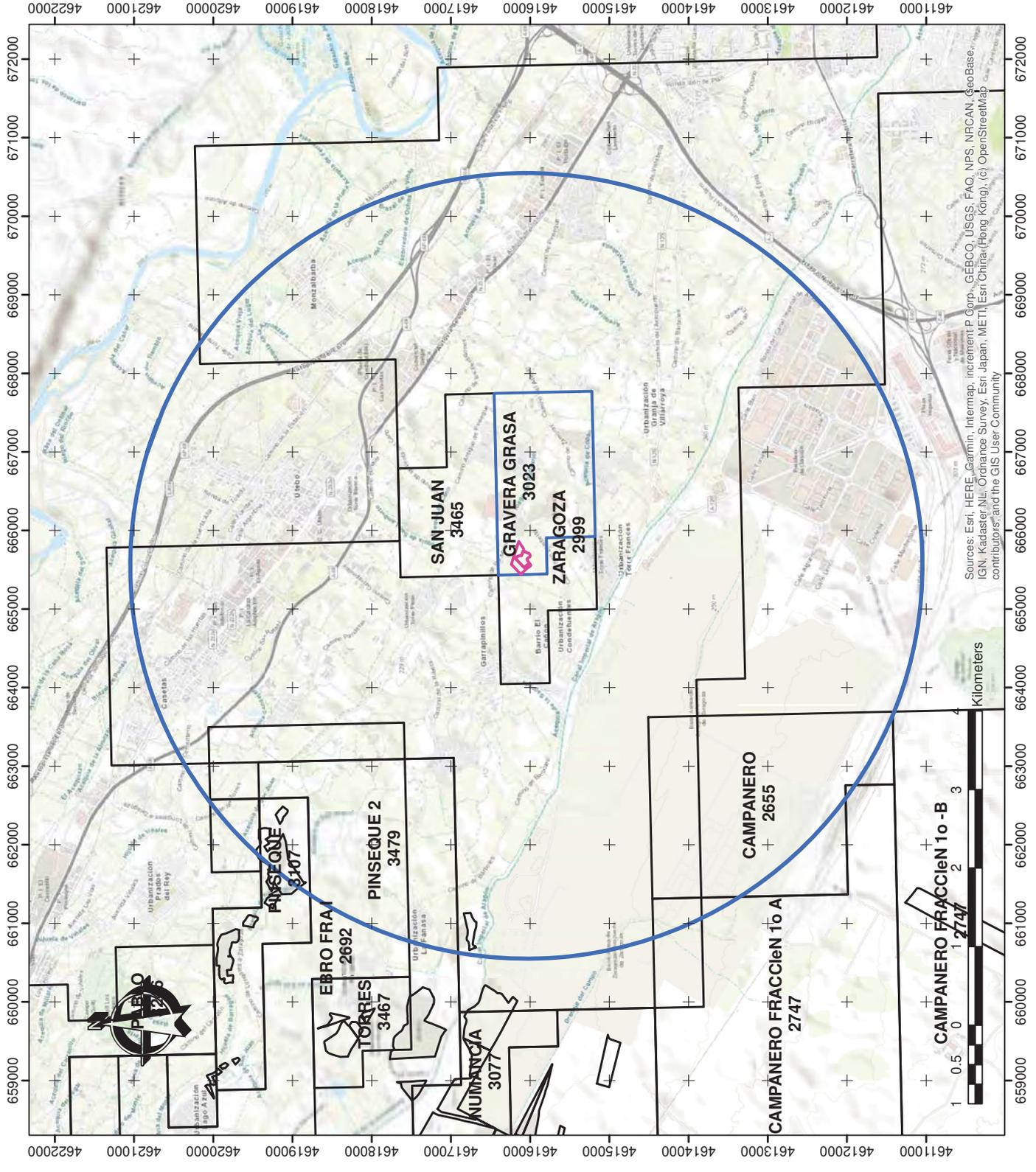




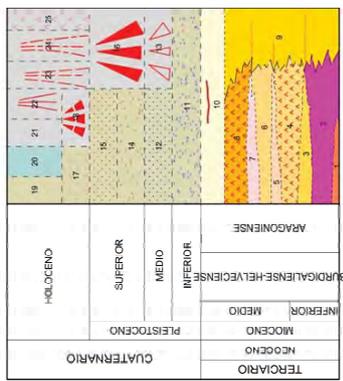
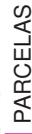
<p>LEYENDA:</p> <p>Coordinate System: ETRS 1989 ETR89-1 WGSU Projection: Transverse Mercator Datum: ETRS 1989 False Easting: 500.000.0000 False Northing: 0.0000 Central Meridian: -3.0000 Scale Factor: 0.9996 Latitude Of Origin: 0.0000 Units: Meter</p> <p> PARCELAS</p> <p> RADIO_5km</p> <p>DERECHOS MINEROS</p> <p> DERECHOS</p> <p>NOMBRE</p> <p> GRAVERA GRASA</p>	<p>DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:</p> <p>PROYECTO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL FRENTE DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA</p>	<p>DENOMINACIÓN DEL PLANO:</p> <p>UBICACION DERECHOS MINEROS EN UN RADIO DE 5 KM</p>	<p>PROMOTOR Y SOLICITANTE:</p> <p>EXCAVACIONES GRASA, S.L.</p>	<p>AUTOR DEL PLANO:</p> <p></p> <p>D. Alfonso Martínez Andrés Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A</p>	<p>FECHA: AGOSTO 2023</p> <p>PLANO Nº 6</p> <p>ESCALA: 1:50,000</p>
---	---	---	---	--	--

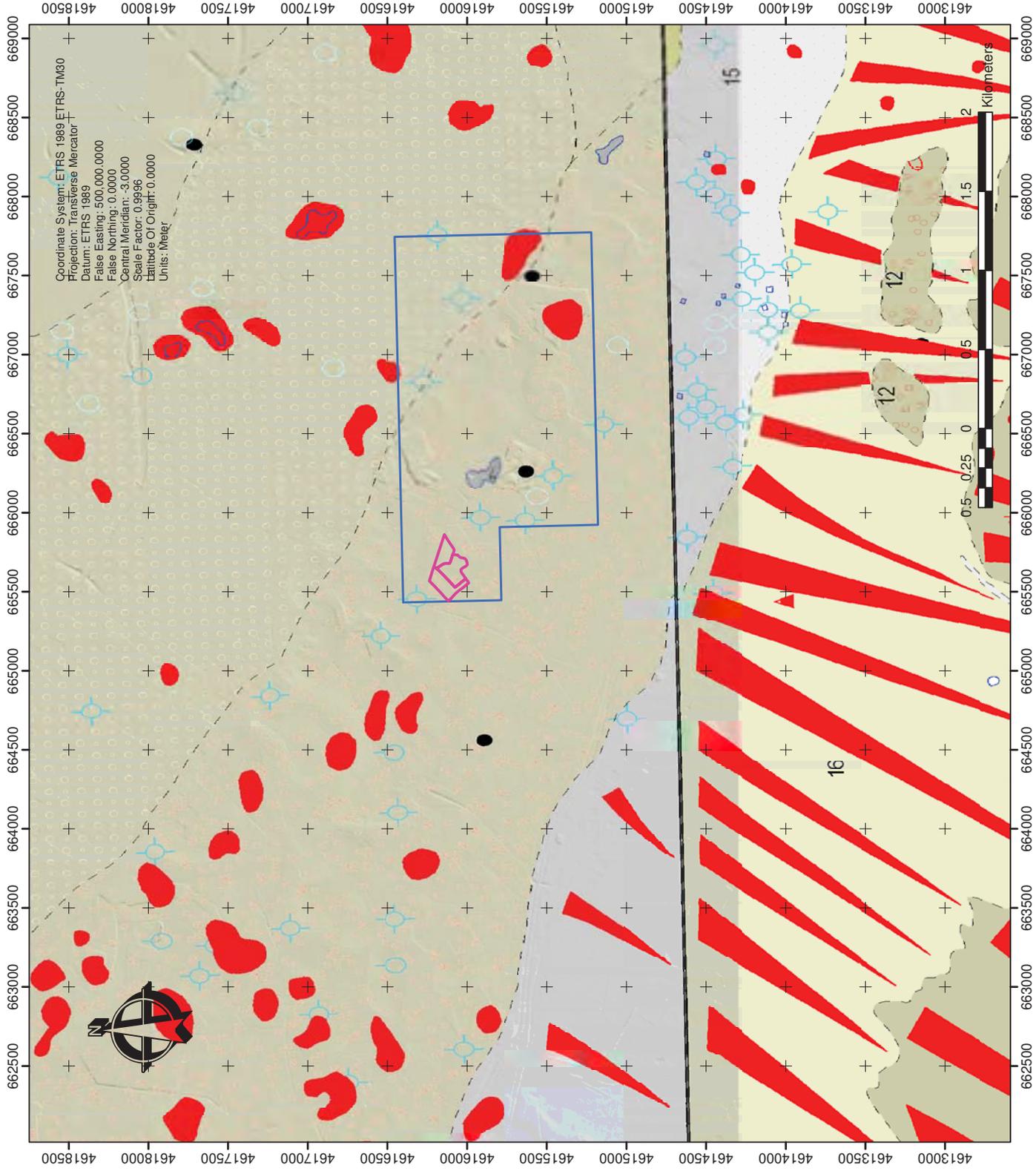
FUENTE: IWMS IGN + SHAPE IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

LEYEND 		PARCELAS 
CUADRICULAS_CDE_GRASA 		
DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL FRENTE DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA		
DENOMINACIÓN DEL PLANO: GEOLOGÍA		
PROMOTOR Y SOLICITANTE: EXCAVACIONES GRASA, S.L.		
AUTOR DEL PLANO:  D. Alfonso Martínez Andrés Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A		
FECHA: AGOSTO 2023		PLANO Nº 7
ESCALA: 1:25,000		
FUENTE: IWMIS IGN + SHAPE IDEARAGON		
TAMAÑO: A3		





LEYENDA:
 Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-1M30
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -3.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

PARCELAS
 CUADRICULAS_CDE_GRASA

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:
 PROYECTO DE EXPLOTACION
 DEL PROYECTO DE AMPLIACION
 DEL FRENTE DE EXPLOTACION
 CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023
 TM DE ZARAGOZA

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
PERMEABILIDAD

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
EXCAVACIONES GRASA, S.L.

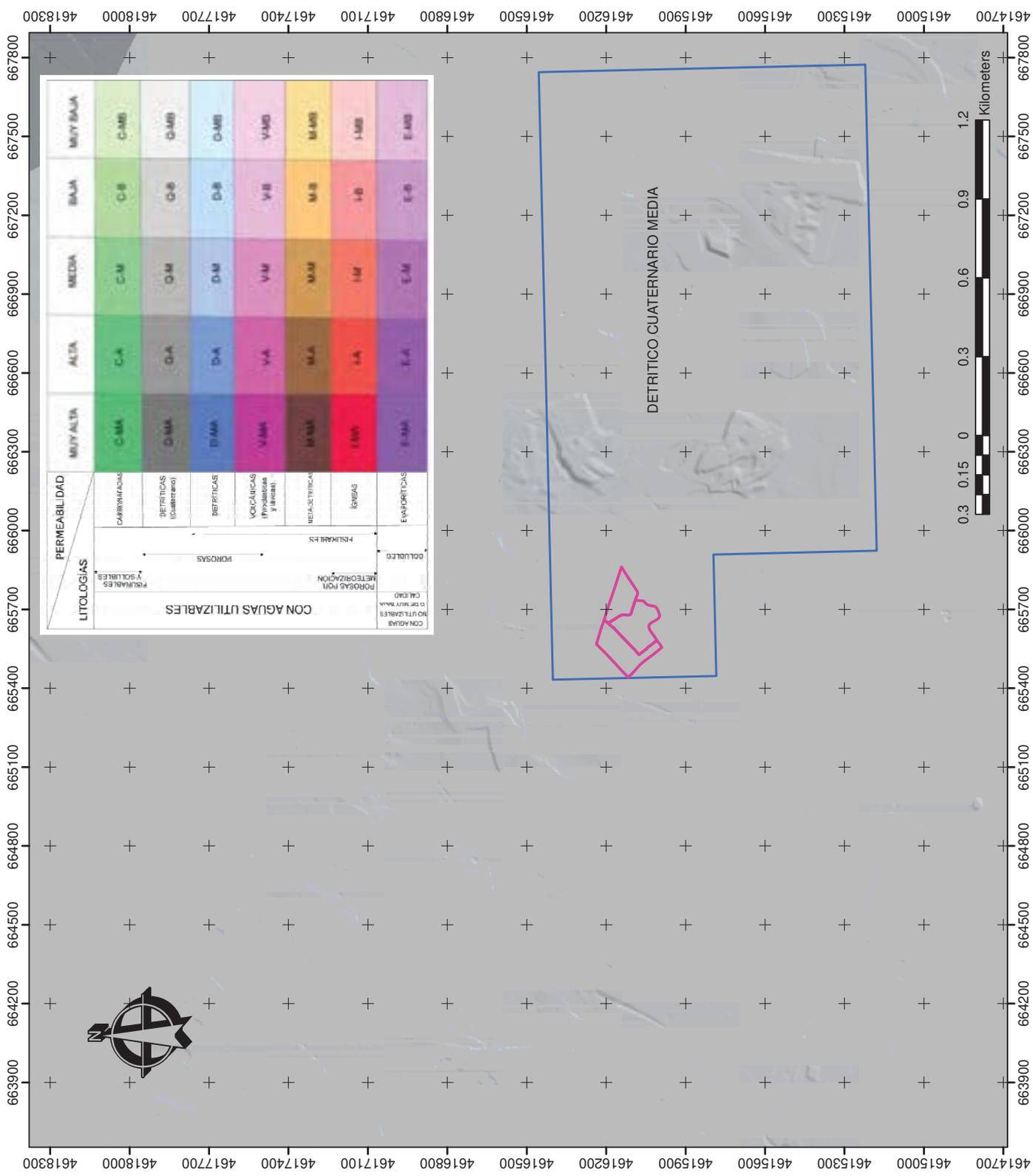
AUTOR DEL PLANO:


 D. Alfonso Martínez Andrés
 Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A

FECHA: AGOSTO 2023 **PLANO Nº**
8

ESCALA: 1:15,000

FUENTE: IWMS IGN + SHAPE IDEARAGON TAMAÑO: **A3**



LEYENDA:

- Curva de Nivel (equidist. 1 m)
- Curva Directora (equidist. 5 m)
- PERIMETRO AMPLIACION FRENTE (54.758 m²)
- PERIMETRO EXPLOTABLE (41.881 m²)
- CDE "GRAVERA GRASA" N° 3023
- Parcelas catastrales
- subparcelas catastrales

NOTAS:

Sistema geodésico de referencia: ETRS89; Proyección UTM, HUSO 30.
Fuente: Levantamiento topográfico propio.

TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

TOPOGRAFICO ESTADO PREOPERACIONAL

PROYECTADO POR:



D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA:

08/2023

PLANO N°:

9

ESCALA:

1:1000

TAMAÑO:

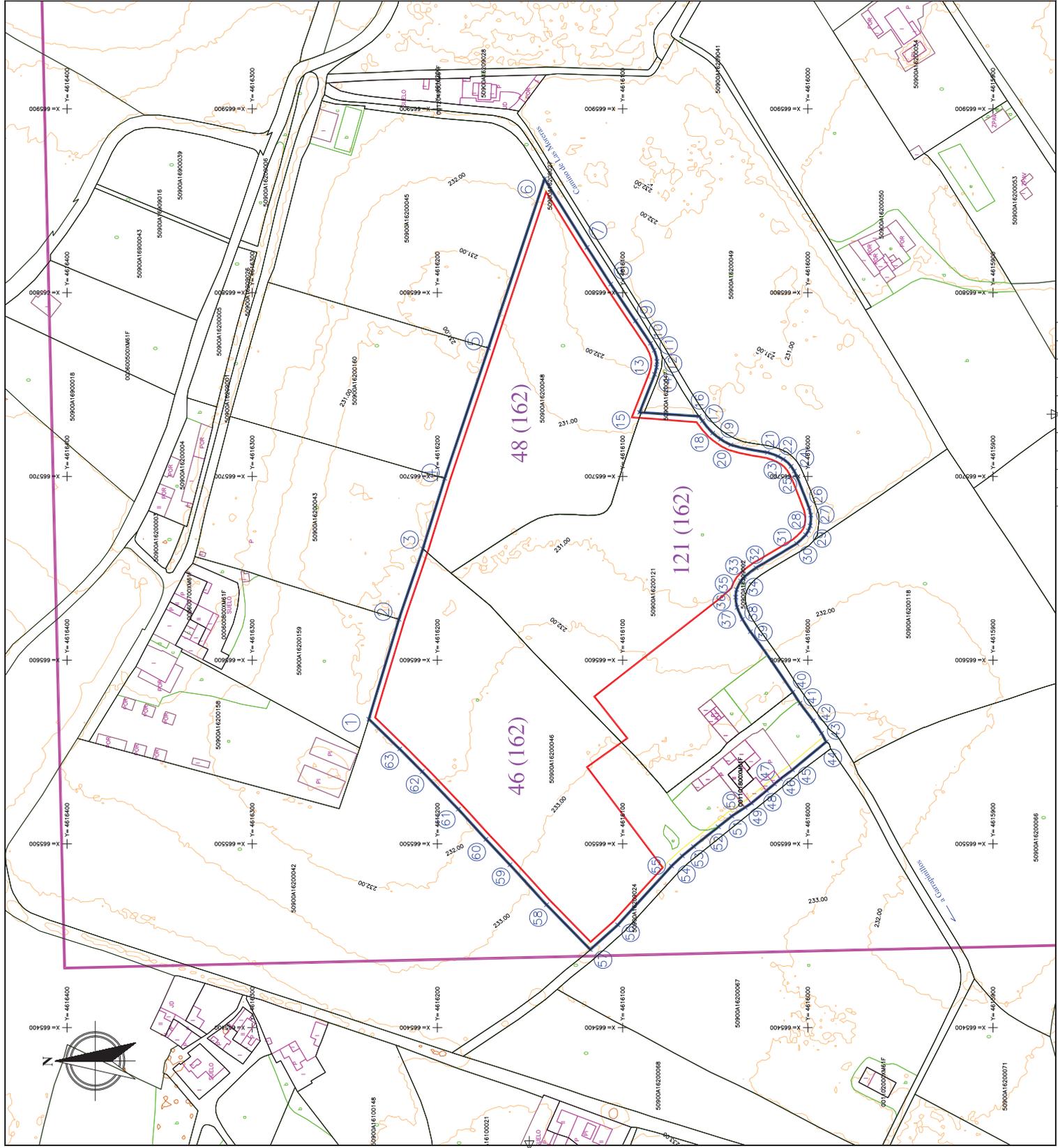
A1

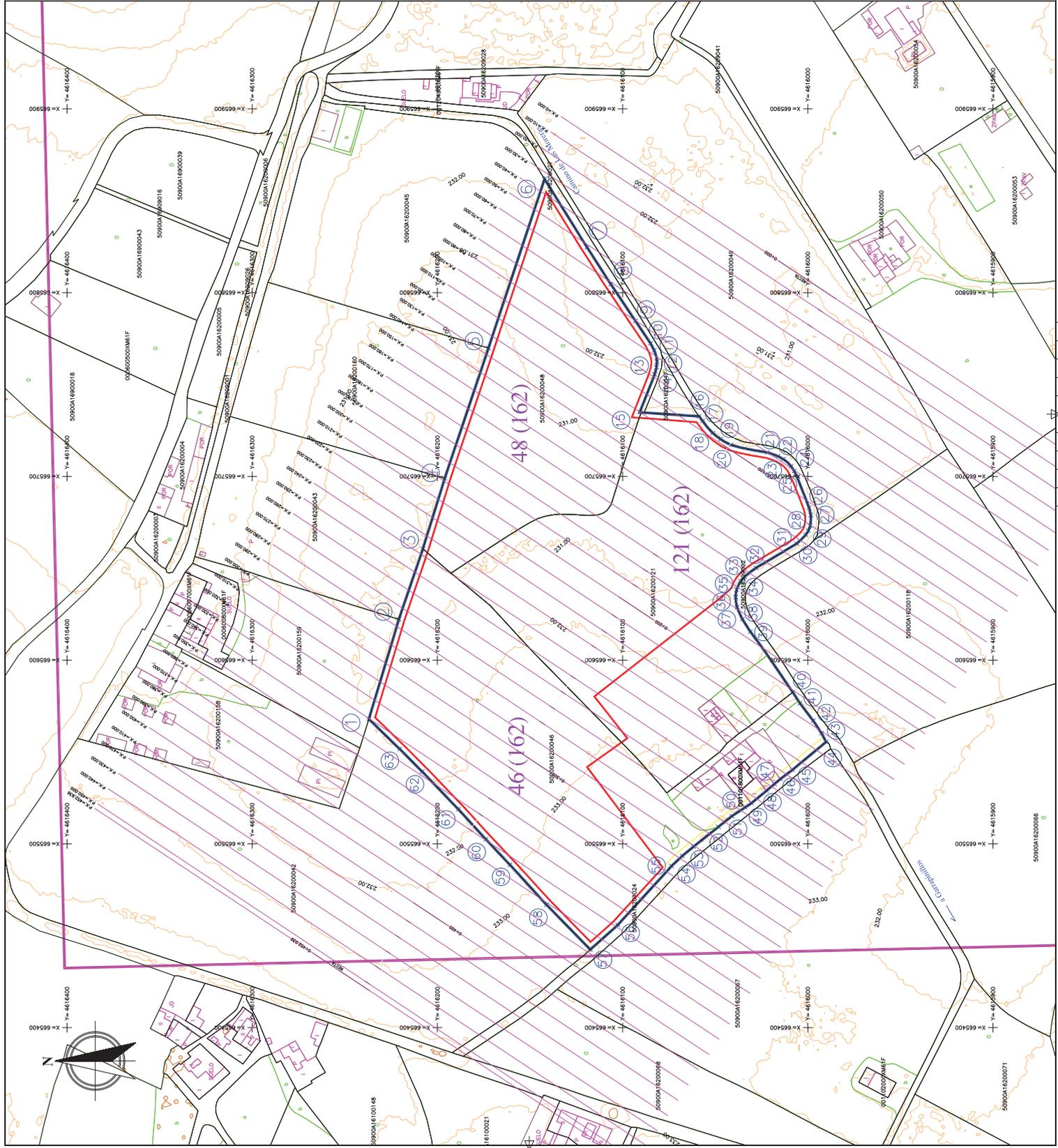
HOJA:

1/1

REV:

0





LEYENDA:

- Curva de Nivel (equidist. 1 m)
- Curva Directora (equidist. 5 m)
- PERIMETRO AMPLIACION FRENTE (54.758 m²)
- PERIMETRO EXPLOTABLE (41.881 m²)
- CDE "GRAVERA GRASA" N° 3023
- Parcelas catastrales
- subparcelas catastrales
- eje perfiles
- perfiles transversales

NOTAS:

Sistema geodésico de referencia: ETRS89; Proyección UTM, HUSO 30.
Fuente: Levantamiento topográfico propio.

TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

TOPOGRAFICO ESTADO PREOPERACIONAL CON UBICACION DE PERFILES

PROYECTADO POR:



AUTOR DEL PROYECTO:



D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA: 08/2023

PLANO N°: 10

ESCALA: 1:1000

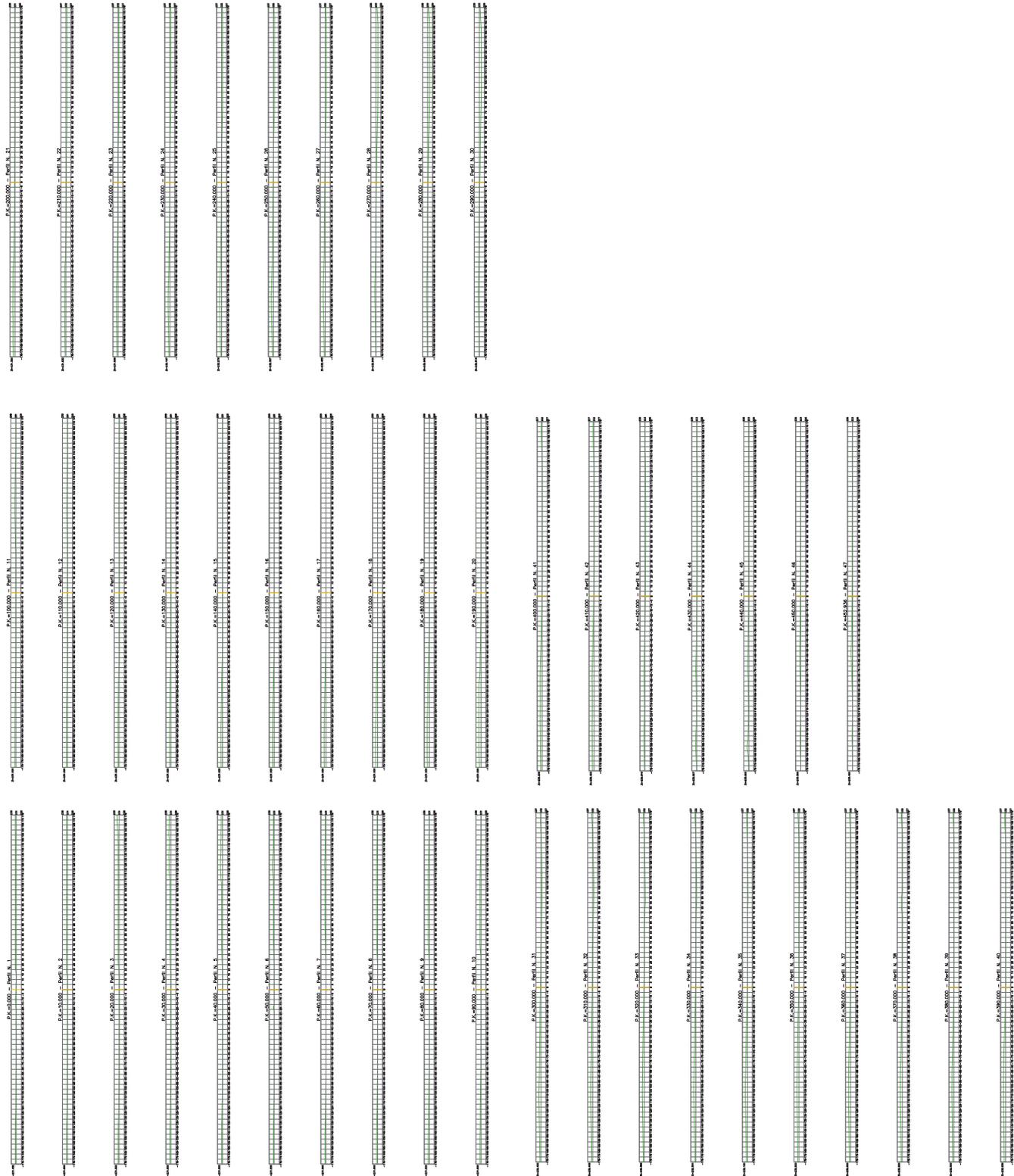
TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0

LEYENDA:

terreno estado preoperacional



TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTEROS DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

PERFILES TRANSVERSALES ESTADO PREOPERACIONAL

PROYECTADO POR:



Autor: D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA:

08/2023

PLANO N°:

12

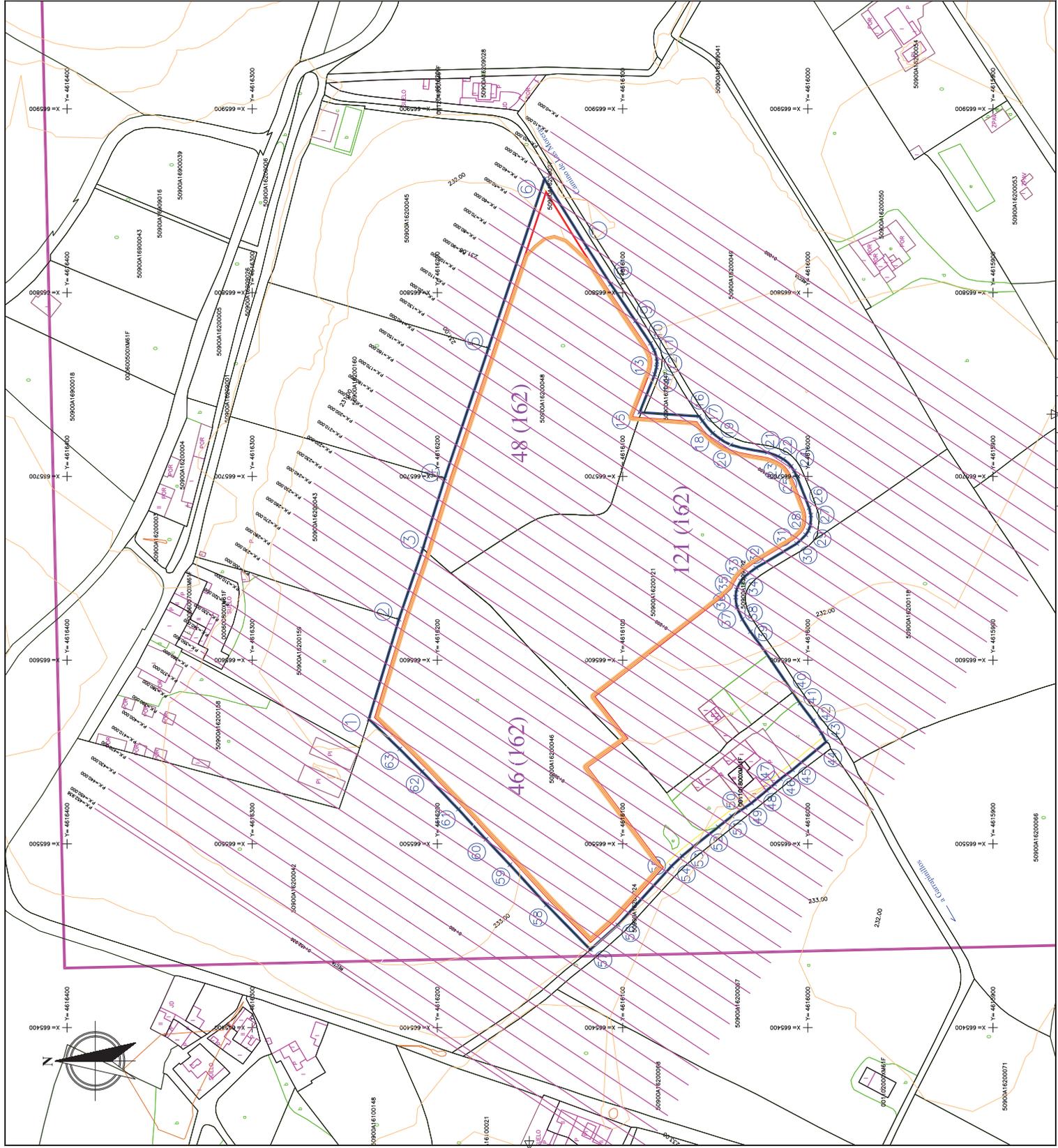
ESCALA: 1:2000

TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0





LEYENDA:

- Curva de Nivel (equidist. 1 m)
- Curva Directora (equidist. 5 m)
- PERIMETRO AMPLIACION FRENTE (54.758 m²)
- PERIMETRO EXPLOTABLE (41.881 m²)
- CDE "GRAVERA GRASA" N° 3023
- Parcelas catastrales
- subparcelas catastrales
- eje perfiles
- perfiles transversales

NOTAS:

Sistema geodésico de referencia: ETRS89; Proyección UTM, HUSO 30.
Fuente: Levantamiento topográfico propio.

TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

TOPOGRAFICO ESTADO FINAL EXPLOTACION CON UBICACION DE PERFILES

PROYECTADO POR:



D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA: 08/2023

PLANO N°: 13

ESCALA: 1:1000

TAMAÑO: A1

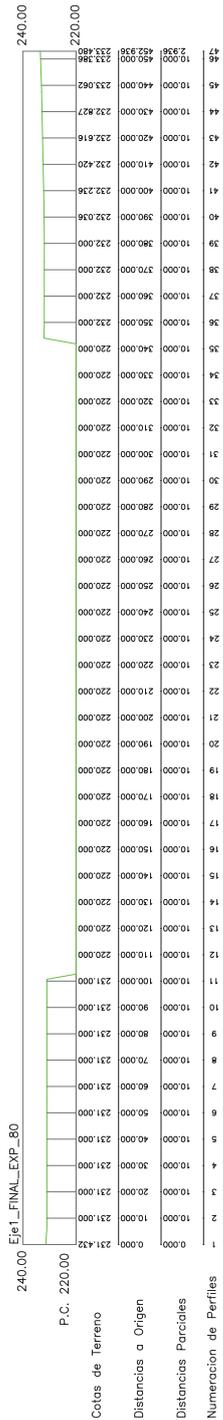
HOJA: 1/1

REV: 0

LEYENDA:

— terreno estado final explotación

ESCALAS { horizontal = 1:1000
vertical = 1:1000



TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTEROS DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL ESTADO FINAL EXPLOTACION

PROYECTADO POR: AUTOR DEL PROYECTO:



(Signature)

D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA: 08/2023

PLANO N°:

14

ESCALA: 1:1000

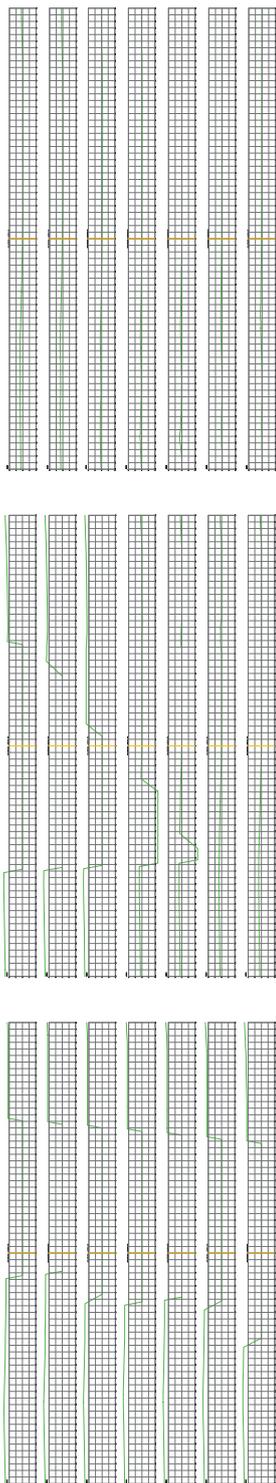
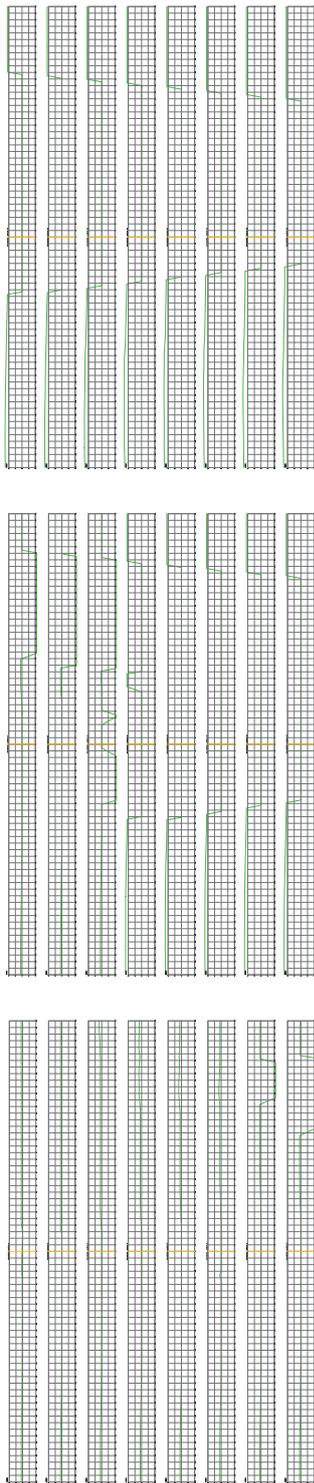
TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0

LEYENDA:

— terreno estado final explotación



TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE
DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

PERFILES TRANSVERSALES ESTADO FINAL EXPLOTACION

PROYECTADO POR: AUTOR DEL PROYECTO:



D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

FECHA:

08/2023

PLANO N°:

15

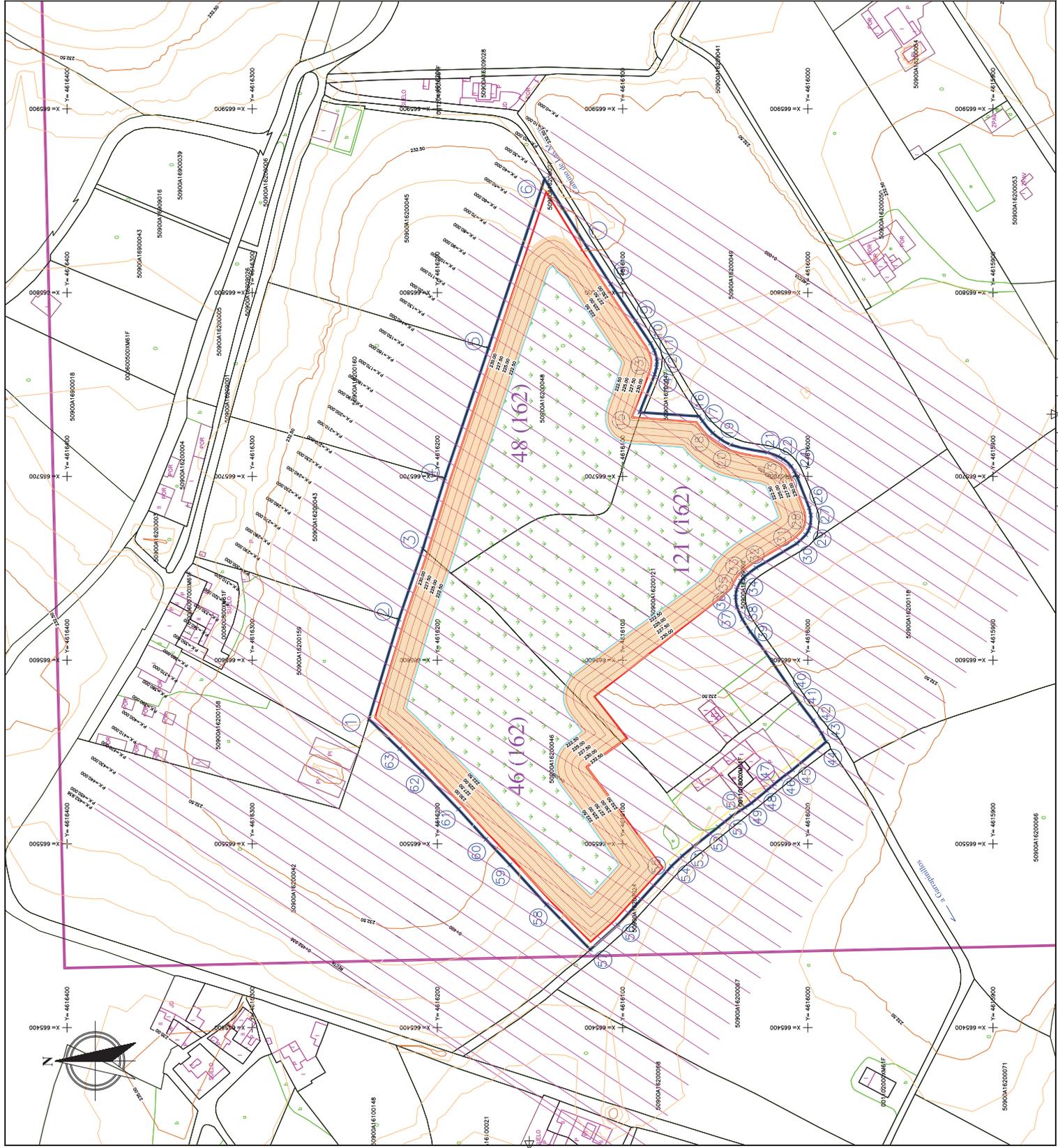
T.M. ZARAGOZA

ESCALA: 1:2000

TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0



LEYENDA:

- Curva de Nivel (equidist. 0,5 m)
- Curva Directora (equidist. 2,5 m)
- PERIMETRO AMPLIACION FRENTEROS (54.758 m²)
- PERIMETRO EXPLOTABLE (41.881 m²)
- CDE "GRAVERA GRASA" N° 3023
- Parcelas catastrales
- subparcelas catastrales
- eje perfiles
- perfiles transversales
- Superficie explanada restaurada (26.647 m²)

Superficie taludes restauración = 15.234 m²

NOTAS:

Sistema geodésico de referencia: ETRS89; Proyección UTM, HUSO 30.
Fuente: Levantamiento topográfico propio.

TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTEROS DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

TOPOGRAFICO ESTADO FINAL RESTAURACION CON UBICACION DE PERFILES

PROYECTADO POR:



AUTOR DEL PROYECTO:



D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

FECHA: 08/2023

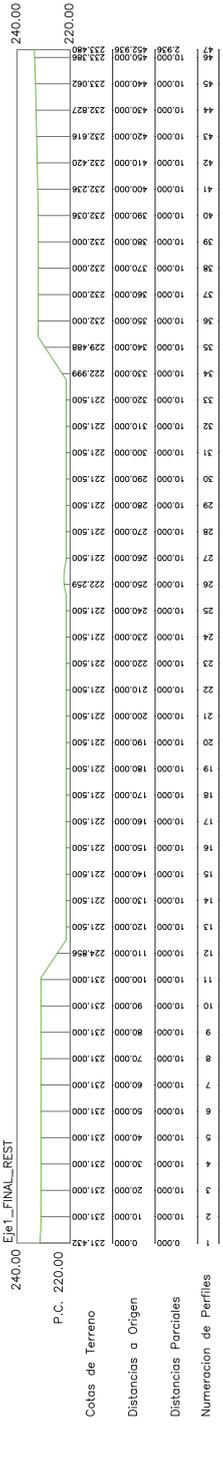
PLANO N°: 16

ESCALA:

TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0



ESCALAS { HORIZONTAL = 1:1000
VERTICAL = 1:1000

LEYENDA:

— terreno estado final restauración

TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTERES DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL ESTADO FINAL RESTAURACION

PROYECTADO POR:



AUTOR DEL PROYECTO:

[Handwritten signature]

D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA:

08/2023

PLANO N°:

17

ESCALA: 1:1000

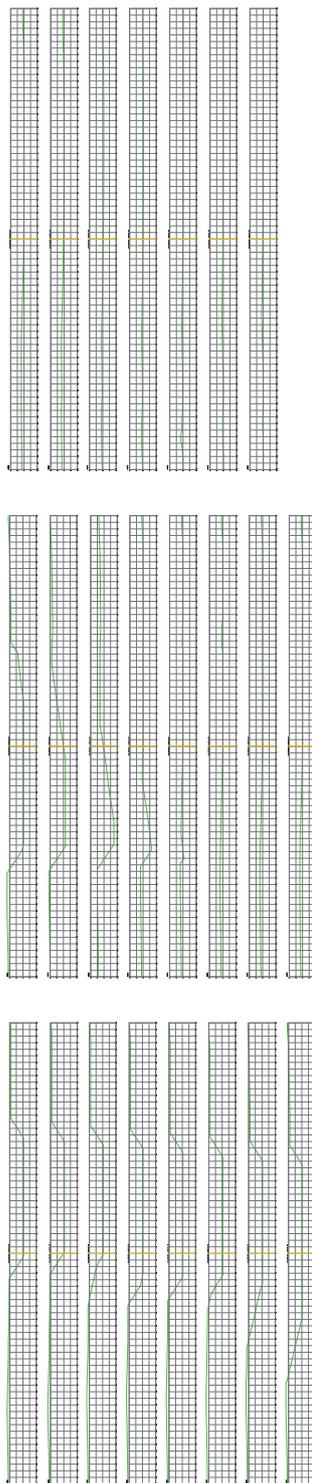
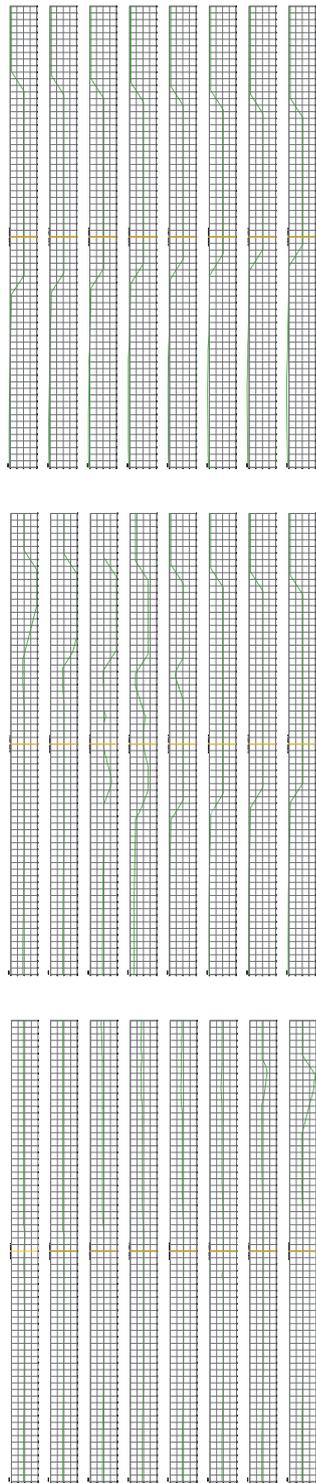
TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0

LEYENDA:

— terreno estado final restauración



TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE
DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

PERFILES TRANSVERSALES ESTADO FINAL RESTAURACION



PROYECTADO POR: AUTOR DEL PROYECTO:

D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

FECHA:

08/2023

PLANO N°:

18

T.M. ZARAGOZA

ESCALA: 1:2000

TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0

LEYENDA:

- Curva de Nivel (equidist. 1 m)
- Curva Directora (equidist. 5 m)
- PERIMETRO AMPLIACION FRENTE (54.758 m²)
- PERIMETRO EXPLOTABLE (41.881 m²)
- CDE "GRAVERA GRASA" N° 3023
- Parcelas catastrales
- subparcelas catastrales

NOTAS:

Sistema geodésico de referencia: ETRS89; Proyección UTM, HUSO 30.
Fuente: Levantamiento topográfico propio.

TITULAR:



DENOMINACION PROYECTO:

PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE DE EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA"

DENOMINACION PLANO:

TAQUIMETRICO EXPLOTACION 5 AÑOS

PROYECTADO POR:



D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas

EMPLAZAMIENTO:

T.M. ZARAGOZA

FECHA: 08/2023

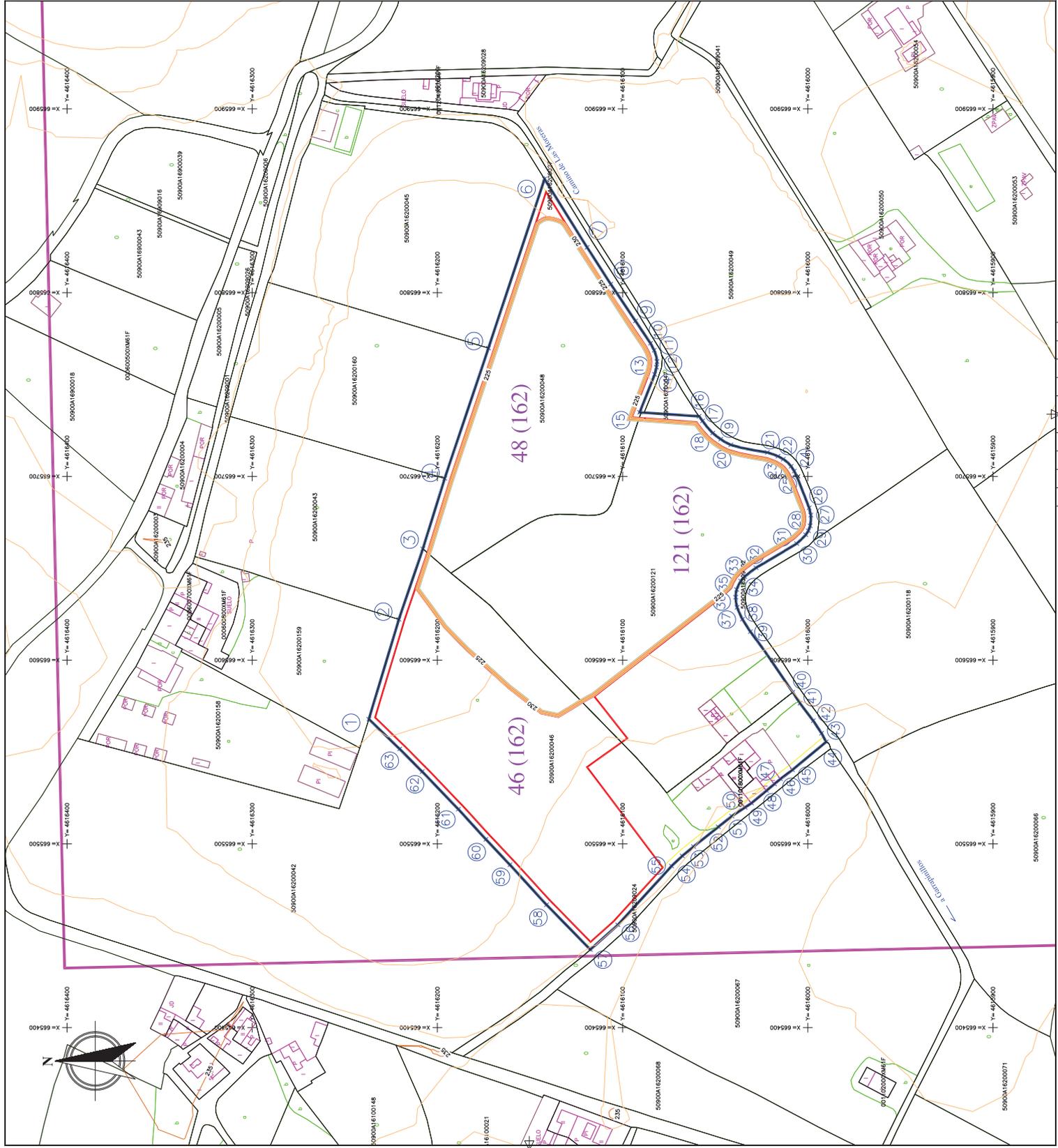
PLANO N°: 19

ESCALA: 1:1000

TAMAÑO: A1

HOJA: 1/1

REV: 0



4 ANEJOS.

- ANEXO N° 1: EQUIPO TÉCNICO DE ANÁLISIS, DISEÑO, Y REDACCIÓN.
- ANEXO N° 2: ACREDITACIÓN DEL TITULAR.
- ANEXO N° 3: PERÍMETRO DE ESTUDIO Y AUTORIZACIÓN.
- ANEXO N° 4: GEOLOGÍA.
- ANEXO N° 5: HIDROGEOLOGIA.
- ANEXO N° 6: ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE.
- ANEXO N° 7: GEOTÉCNICO. ESTABILIDAD DE TALUDES.
- ANEXO N° 8: EXPLOTACIÓN Y PRODUCCIÓN.
- ANEXO N° 9: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS MÁXIMA SEGURIDAD DEL PERSONAL E INSTALACIONES.
- ANEXO N° 10: PREVENCIÓN Y CONTROL EL RUIDO Y POLVO.
- ANEXO N° 11: PROYECTO DE INSTALACIONES.
- ANEXO N° 12: DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- ANEXO N° 13: DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD.
- ANEXO N° 14: ESTUDIO ECONÓMICO.
- ANEXO N° 15: REPORTAJE FOTOGRAFICO.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTE DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



ANEXO N° 1:

EQUIPO TÉCNICO DE ANÁLISIS, DISEÑO, Y REDACCIÓN.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENDES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



1 EQUIPO TÉCNICO.

Al amparo del REAL DECRETO 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera y sus IITTCss, la Ley de Minas 22/1973, de 21 de julio, y el Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto, que la desarrolla, por inclusión y exclusión de las competencias, se enumera el EQUIPO TÉCNICO DE ANÁLISIS, DISEÑO, Y REDACCIÓN del documento al que acompaña el presente anexo:

CONSULTORA: NATURAL RESOURCES RESEARCH AND DEVELOPMENT, S.L.U. 
PROFESIONAL 1 D. Alfonso Martínez Andrés. Dr. Ingeniero de Minas. Colegiado nº NE-062-A.
PROFESIONAL 2 Dña. Leticia Ortiz Bedia Col. 19.616 ARN Colegio Profesional Biólogos Aragón
PROFESIONAL 3 D. Javier Espina Sal de Rellán Ingeniero de Minas Colegiado NO-3317
PROFESIONAL 4 D. José Rodolfo Anula Ingeniero Técnico de Minas Colegiado nº 753 del COITM de Linares.
PROFESIONAL 5 Dña. Isabel Sofia Gómez Eggers Licenciada en Historia del Arte-Arqueología Colegiada en el Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón

Promotor:



PROYECTO DE EXPLOTACION
AMPLIACION DE LOS FRENTE DE
EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº
3023. T.M. ZARAGOZA

Consultora:



ANEXO Nº 2:

ACREDITACIÓN DEL TITULAR.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENDES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1 ACREDITACIÓN DEL TITULAR.

El Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, aprueba el Reglamento General para el régimen de la minería.

Al amparo de lo citado con anterioridad, la administración dispone de toda la documentación justificativa.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



ANEXO Nº 3:

PERÍMETRO DE AUTORIZACION.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



1 LIMITE DE AUTORIZACION.

COORDENADAS VERTICES PERIMETRO AUTORIZACION AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA" N° 30233					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	665568	4616237	33	665645	4616034
2	665622	4616221	34	665643	4616036
3	665661	4616208	35	665638	4616038
4	665699	4616196	36	665634	4616039
5	665770	4616196	37	665629	4616038
6	665862	4616142	38	665622	4616035
7	665825	4616119	39	665615	4616031
8	665805	4616106	40	665583	4616008
9	665785	4616093	41	665577	4616004
10	665772	4616085	42	665567	4615997
11	665769	4616083	43	665560	4615993
12	665762	4616081	44	665556	4615990
13	665759	4616082	45	665540	4616008
14	665756	4616083	46	665535	4616015
15	665735	4616088	47	665533	4616018
16	665733	4616059	48	665529	4616022
17	665730	4616057	49	665522	4616030
18	665724	4616051	50	665520	4616034
19	665720	4616047	51	665515	4616041
20	665717	4616042	52	665509	4616048
21	665713	4616022	53	665499	4616062
22	665711	4616016	54	665493	4616068
23	665709	4616013	55	665488	4616074
24	665706	4616009	56	665456	4616103
25	665703	4616007	57	665442	4616117
26	665683	4615999	58	665467	4616141
27	665679	4615998	59	665489	4616161
28	665673	4615998	60	665502	4616174
29	665670	4616000	61	665519	4616189
30	665668	4616001	62	665539	4616208
31	665663	4616006	63	665552	4616220
32	665650	4616028			

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Perímetro de autorización con 63 vértices.

ÁREA PERIMETRO AUTORIZACION: 54.758 m² = 5,47 ha

AREA PERIMETRO EXPLOTABLE (FASE 7): 41.881 m² = 4,19 ha

PERÍMETRO TOTAL PARCELAS: 1.076 m.

2 RESUMEN DE PERÍMETROS.

ÁREA PERIMETRAL DE LA AUTORIZACION.

ÁREA PERIMETRO AUTORIZACION: 54.758 m² = 5,47 ha

NÚMERO DE VÉRTICES: 63

PERÍMETRO: 1.076 m.

PERÍMETRO OPERACIONAL DE EXPLOTACIÓN. Límite de explotación.

AREA OPERACIONAL: 41.881 m²=4,19 ha

PERÍMETRO: 1063 m.

SUPERFICIES RESTAURACION.

SUPERFICIE TALUDES A RESTAURAR: 26.647 m²=2,66 ha

SUPERFICIE EXPLANADA A RESTAURAR: 15.234 m²=1,52 ha

SUPERFICIE TOTAL DE RESTAURACION: 41.881 m²=4,19 ha

RESUMEN DE SUPERFICIES.

AUTORIZACION: 5,47 ha

AREA DE EXPLOTACIÓN: 4,19 ha

SUPERFICIE DE RESTAURACIÓN: 4,19 ha

(las posibles diferencias de decimales se deben a los redondeos)

3 OTROS DATOS.

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30.

CENTRO DEL APROVECHAMIENTO: X = 665600 / Y = 4616100

COTA MÁXIMA operacional 233 msnm

COTA MÍNIMA operacional 231 msnm

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTE DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



ANEXO Nº 4: GEOLOGICO

Índice

1	ESTUDIO GEOLÓGICO.	2
1.1	GEOLOGÍA GENERAL.	2
1.2	GEOLOGÍA LOCAL.	4
1.3	RECURSOS MINERALES.	5
1.4	CONCLUSIONES.	5

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENDES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



1 ESTUDIO GEOLÓGICO.

HOJA IGME Nº: 354 (Alagón)

1.1 GEOLOGÍA GENERAL.

La Hoja de Alagón (354) se sitúa en el sector central de la Depresión del Ebro, entre los paralelos 41°50'04"N y 41°40'04"N y los meridianos 1°11'10"0 y 0°51'10"0, referidos al meridiano de Greenwich, estando toda su superficie comprendida dentro de la provincia de Zaragoza.

Entre los ángulos NO y SE discurre el río Ebro, que origina una amplia banda deprimida que puede alcanzar hasta 10 km de anchura y ocupa una superficie próxima al 40% del total de la hoja. Esta banda se encuentra limitada en su borde septentrional por un pronunciado escarpe, que supera localmente los 100 m de altura y da lugar a las mayores pendientes de la hoja.

Las zonas más elevadas topográficamente se encuentran en la parte septentrional, donde existen cotas de 478 (Hoya de Blancas), 435 (Navajeras) y 520 m (Corral de Domínguez), que hacia el norte y fuera de la hoja enlazan con los Montes de Castejón. Presentan un relieve suave mente alomado y muy monótono.

Geológicamente afloran depósitos de edad terciaria y cuaternaria. Los depósitos terciarios se dividen en dos unidades que se han denominado como: Unidad Evaporítica y Unidad Carbonatada.

El Cuaternario cubre la mayor parte de la superficie, estando representado por depósitos y morfologías variadas, entre los que cabe destacar las terrazas del Ebro, diferentes generaciones de glaciares, coluviones, aluviales, etc.

La zona de interés se encuentra situada en el sector central de la Cuenca del Ebro, donde afloran materiales de origen continental pertenecientes al Terciario (Mioceno) y Cuaternario. Esta cuenca, se configura como una cuenca de antepaís, relacionada con la evolución del orógeno pirenaico (Puig de fabregas et al.1986), actuando, en este sector, como área de depósito de materiales continentales procedentes del desmantelamiento de las cordilleras circundantes: el Pirineo, situado al norte y la Cordillera Ibérica, situada hacia el sur y suroeste.

Los afloramientos terciarios se presentan mal conservados y generalmente aparecen enmascarados por depósitos cuaternarios (glaciares, terrazas, etc.), a excepción del escarpe del río Ebro, donde existen cortes de casi 100 m, aunque son de difícil acceso.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1.2 GEOLOGÍA LOCAL.

Los depósitos cuaternarios están ampliamente representados en la hoja, especialmente en su mitad suroccidental. Se han diferenciado varios niveles de terrazas, distintas generaciones de glaciares, coluviones, aluviones, etc.

A finales del Terciario la Cuenca del Ebro queda colmatada, tiene lugar el desmantelamiento y evacuación exorreica de sus materiales hacia el Mediterráneo en varias etapas.

El primer testigo de este proceso, seguramente en el comienzo del Pleistoceno, son los depósitos de las terrazas colgadas del Jalón (90-100 m) y del Gállego (70-140), que tendrían su correspondencia con alguna del Ebro mínimamente conservada en la actualidad. También es probable que, a finales de este período, comenzara el desarrollo de los glaciares del primer sistema.

Posteriores descensos del nivel de base general, generarían el encajamiento escalonado del resto de las terrazas, la de 55-60, correlacionada con el primer sistema de glaciares, que se ha atribuido al Pleistoceno medio; las de 25 y 35, correlacionadas con el segundo sistema, que se formarían durante el Pleistoceno superior y, finalmente, las de 10 y 15 m, con dataciones de 800 años a.d.c. para la primera, y 50 años a.d.c. para la base de la segunda, que se corresponde rían con el tercer y cuarto sistema respectivamente.

Destaca, un encajamiento simultáneo al basculamiento general hacia el NE de los bloques limitado por el escarpe de la margen izquierda del Ebro, con un movimiento relativo de ascenso del más septentrional. Así se explica, además de la pendiente transversal anómala, que las terrazas sólo se preservan en la margen derecha, mientras que en la izquierda son desmanteladas por las más modernas. Esta migración hacia el norte durante el Cuaternario, hay que relacionarla con reajustes tectónicos recientes (PELLICER y ECHEVERRIA, 1989), que además de lo indicado anteriormente rejuvenecen selectivamente el relieve del bloque septentrional, con evidente encajamiento de la red fluvial.

Las formaciones de interés pertenecen al Pleistoceno Superior (13). Se trata de conglomerados con cantos redondeados, esencialmente de rocas paleozoicas trabados por una matriz arenolimsa, con cemento carbonatado. Pertenecen a las terrazas altas y medias, en el caso de interés 35 (13) de los ríos Ebro, Jalón y Gállego.

Depósitos de terrazas (13): A esta edad se han atribuido las siguientes unidades:

Las presentes del Gállego (5, 10, 20 y 70-140 m) están constituidas por gravas y arenas con estratificación cruzada, reconociéndose a veces, en las más bajas, los limos de la llanura de inundación. Sus cantos están bien rodados, presentan predominio de rocas paleozoicas (cuarzo, cuarcita y rocas plutónicas) sobre las terciarias; el tamaño medio oscila entre 2 y 8 cm y la matriz que los traba es arenolimsa con cemento carbonatado.

En cuanto a las potencias observadas, varían entre 5-8 m para las más bajas y 40 para la de 70-140, aunque las deformaciones por rellenos de zonas afectadas por disolución de yesos pueden producir aumentos anómalos considerables.

La gravera a ampliar se localiza en las terrazas del Ebro (10, 20, 35 y 55-60 m), cabe indicar que sus cantos son de cuarcita, cuarzo, arenisca y rocas ígneas (granito y sub-volcánicas) del Paleozoico y Triásico. Se aprecian dos modas, una próxima al tamaño grava (1,5 cm) y otra de 6 a 10 cm, con un máximo de 30 cm. Su matriz es arenolimsa y, cuando es posible su observación, hacia el techo, se presenta un aumento de la carbonatación que puede finalizar en una costra de caliche.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTE DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



Las potencias medidas en escarpe son del orden de 15 m máximo, aunque medidas con sondeos mecánicos y geofísica, permiten deducir en las zonas con intensa karstificación anomalías positivas en que se llega a alcanzar los 50-60 m.

Las terrazas del río Jalón presentes en la hoja (5, 10, 30, 60 y 90-100 m), están constituidas esencialmente por cantos rodados de cuarzo, cuarcita, areniscas y rocas ígneas del Paleozoico y Triásico y, eventualmente, calizas mesozoicas. Su tamaño medio oscila entre 3 y 5 cm con un máximo de 25-30. Se disponen con estratificación cruzada, llegando a aparecer a veces pre servada en las partes altas la llanura de inundación correspondiente, con limos y arenas.

La potencia máxima observada en canteras es de 15 m, pudiendo ser, en algún punto, algo mayor por procesos de colapso.

1.3 RECURSOS MINERALES.

La totalidad de las explotaciones minerales de la zona permanecen activas en la hoja, se aprovechan los depósitos de terraza generados por los ríos Ebro y Jalón durante el Cuaternario.

Al margen de las graveras, no existen en la actualidad otros tipos de explotaciones, aunque en el pasado si los hubo, aprovechando otras sustancias.

1.4 CONCLUSIONES.

Las formaciones de interés en forma de terrazas están formadas por gravas del CUATERNARIO, con potencias medias 15 m.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



ANEXO N°5: HIDROGEOLOGÍA

Contenido

1	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.....	2
1.1	Objetivo del estudio preliminar.	2
1.2	Localizaciones.	4
1.3	Puntos de interés:.....	7
1.2	CONCLUSIONES.	9

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO.

1.1 Objetivo del estudio preliminar.

Los métodos de investigación en Hidrogeología son, principalmente, los geológicos y geofísicos, climatológicos y de Hidrología de superficie, métodos hidrogeológicos en sentido estricto, fisicomatemáticos e hidro-químicos.

Los métodos geológicos y geofísicos se emplean para la definición de la extensión y geometría del acuífero (límites laterales, inferior y superior) y de sus características litológicas.

Un Estudio Hidrogeológico consiste en la aplicación de los métodos de investigación de la Hidrogeología a la prospección de las aguas subterráneas en un territorio concreto. El objeto de un Estudio Hidrogeológico es localizar los acuíferos, definir su extensión y características geológicas, sus parámetros hidráulicos, la dinámica del flujo subterráneo y la composición química del agua, e incluso, elaborar un modelo matemático de comportamiento ante eventuales acciones exteriores.

Dado que, mediante el presente estudio hidrogeológico no se trata de estudiar planificación hidrológica, se estima la realización de un ESTUDIO BÁSICO LOCALIZADO, donde se van a usar estudios geológicos publicados, para PRIMERO definir el Marco hidrogeológico, con la presencia de acuíferos en el entorno y características geométricas y litológicas de los mismos, tipología de los acuíferos en función de sus características litológicas, según el tipo de hueco y según la presión hidrostática, características piezométricas y flujo subterráneo, funcionamiento hidrogeológico, hidrogeología local, inventario de pozos, sondeos y manantiales en el entorno próximo, características estructurales y análisis, permeabilidad usando valores tabulados, caracterización geológica e hidrogeológica de la zona no saturada, situados en la misma unidad geológica o en su defecto en una estimación a partir de la cartografía existente, situación del nivel piezométrico local y su evolución temporal con los datos de los que se disponga.

Y SEGUNDO, poder así servir de base para, determinar ciertos aspectos relacionados con la presencia o no de nivel freático o piezométrico en el área de estudio, de manera justificada, las posibles fluctuaciones estacionales en caso de que existan, así como, permeabilidad de los materiales subyacentes, ubicación de puntos de control en función de la dirección de las líneas de flujo de fluidos en el subsuelo, la velocidad de avance del flujo en los materiales subyacentes (suelos y rocas) tanto en suelo saturados como no saturados, y medidas preventivas en su caso.

Dentro de los conceptos fundamentales de hidrogeología y la clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico, podemos definir el acuífero como aquella formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades.

En función de las características de las rocas, se puede hacer la siguiente clasificación:

Acuífugo: No posee capacidad de circulación ni de retención de agua.

Acuícludo: Contiene agua en su interior, incluso hasta la saturación, pero no la transmite.

Acuíardo: Contiene agua y la transmite muy lentamente.

Acuífero: Almacena agua en los poros y circula con facilidad por ellos.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



Si admitimos que los acuíferos reciben agua de la precipitación (aunque puede recibirla por otras vías), se pueden definir tres zonas: zona de alimentación o recarga, zona de circulación y zona de descarga.

Tipos de acuíferos:

- Según las características litológicas: detríticos, carbonatados.
- Según el tipo de huecos: poroso, kárstico, fisurado.
- Según la presión hidrostática: libres, confinados y semiconfinados.

Acuíferos libres: También llamados no confinados o freáticos. En ellos existe una superficie libre y real del agua encerrada, que está en contacto con el aire y a la presión atmosférica. Entre la superficie del terreno y el nivel freático se encuentra la zona no saturada. El nivel freático define el límite de saturación del acuífero libre y coincide con la superficie piezométrica. Su posición no es fija, sino que varía en función de las épocas secas o lluviosas.

Acuíferos confinados: También llamados cautivos, a presión o en carga. El agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente. No existe zona no saturada.

Acuíferos semiconfinados: El muro y/o techo no son totalmente impermeables, sino que son acuitardos y permiten la filtración vertical del agua y, por tanto, puede recibir recarga o perder agua a través del techo o de la base. Este flujo vertical sólo es posible si existe una diferencia de potencial entre ambos niveles.

Un mismo acuífero puede ser libre, confinado y semiconfinado según sectores.

Acuíferos colgados: Se producen ocasionalmente cuando, por efecto de una fuerte recarga, asciende el nivel freático quedando retenida una porción de agua por un nivel inferior impermeable.

Un acuífero es una estructura geológica que contiene agua y que es capaz de cederla en cantidades aprovechables mediante galerías, zanjas, pozos, sondeos o el uso directo de manantiales; y para que una estructura sea considerada como acuífero no es suficiente con que contenga agua, sino que además debe estar disponible para su uso. Se evita de esta manera considerar como acuíferos algunas formaciones, especialmente arcillosas que, a pesar de contener cantidades importantes de agua, ésta no puede ser extraída por los métodos tradicionales.

Los acuíferos detríticos están formados por materiales granulares, conglomerados, arenas, limos y arcillas, alternando horizontes impermeables o semi-impermeables, con otros permeables, dando lugar a acuíferos denominados multicapa que pueden contener aguas de diferentes calidades. Su capacidad de contener y transmitir agua es función del porcentaje de huecos disponibles entre sus partículas. Normalmente, la velocidad de circulación del agua es muy pequeña, inferior a la que tiene en los acuíferos carbonatados.

Cuando hablamos del movimiento del agua en la formación, nos posicionamos en los conceptos de permeabilidad y porosidad, tratándose de parámetros que definen las características hidráulicas de un acuífero; aunque en la práctica se utiliza el parámetro transmisividad; que es el producto de la permeabilidad del acuífero por su espesor saturado.

Recordemos que, al hablar de porosidad, intuitivamente se piensa en los poros de un material detrítico, como unas arenas. Pero las rocas compactas también pueden contener cierta proporción de agua en su interior en sus fisuras. Normalmente, estas fisuras son fracturas producidas por esfuerzos tectónicos, pero pueden deberse a otras causas: enfriamiento (rocas volcánicas), planos de descompresión o discontinuidades sedimentarias, etc. Tras su formación, estas fisuras pueden ser ocluidas por los minerales

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



arcillosos resultantes de la alteración, o por el contrario la disolución hace aumentar la abertura, a veces hasta formar amplios conductos (especialmente en calizas).

También se habla de porosidad primaria y secundaria. Se denomina porosidad primaria a la que resulta al originarse la formación geológica; porosidad secundaria será cualquier abertura que se produzca posteriormente.

Los poros de unas arenas son porosidad primaria. Las fracturas que se producen en una roca compacta debido a esfuerzos tectónicos son porosidad secundaria. En ocasiones se presentan los dos tipos en la misma formación geológica (porosidad dual): una arenisca presenta porosidad primaria entre los granos y porosidad secundaria a través de las fracturas u otros planos de discontinuidad de la roca.

La porosidad por fracturación está determinada por la historia tectónica de la zona y por la litología; es decir: cómo cada tipo de roca ha respondido a los esfuerzos. Como se indicaba más arriba, en este tipo de porosidad es determinante la posible disolución de la fractura o, por el contrario, la colmatación por minerales arcillosos o precipitación de otros minerales.

En general, se denomina zona saturada a la parte del subsuelo que se encuentra por debajo de la superficie freática, y en la que todos los poros o fisuras están llenos de agua. Por encima de la superficie freática hablamos de zona no saturada, aunque en ella pueden existir poros húmedos o incluso saturados (además de la franja capilar, por ejemplo, masas de agua que están descendiendo por gravedad procedentes de precipitaciones recientes).

En nuestro caso, se ha determinado que se produce una porosidad primaria.

Resumen de valores:

PERMEABILIDAD MEDIA (detriticas del CUATERNARIO), y estimamos una K media ($1 \cdot 10^{-2}$), y un valor de $5 \text{ m}^2/\text{día}$ de transmisibilidad, que ayudan en cierta medida al almacenamiento del agua.

1.2 Localizaciones.

La masa de agua subterránea del acuífero aluvial del Ebro (Zaragoza - Gelsa) tiene una superficie de 632 km^2 . Se alinea a lo largo del eje central de la depresión del Ebro. En este eje los principales acuíferos son de naturaleza detrítica con porosidad intergranular. Se trata en general de formaciones aluviales y de glaciais asociados a los distintos niveles de aterramiento fluvial donde, como en el presente caso, los acuíferos están muy ligados a la dinámica del río con el que forma un único sistema hidrológico.

Promotor:



PROYECTO DE EXPLOTACION
PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES
DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA
Nº 3023. T.M. ZARAGOZA

Consultora:

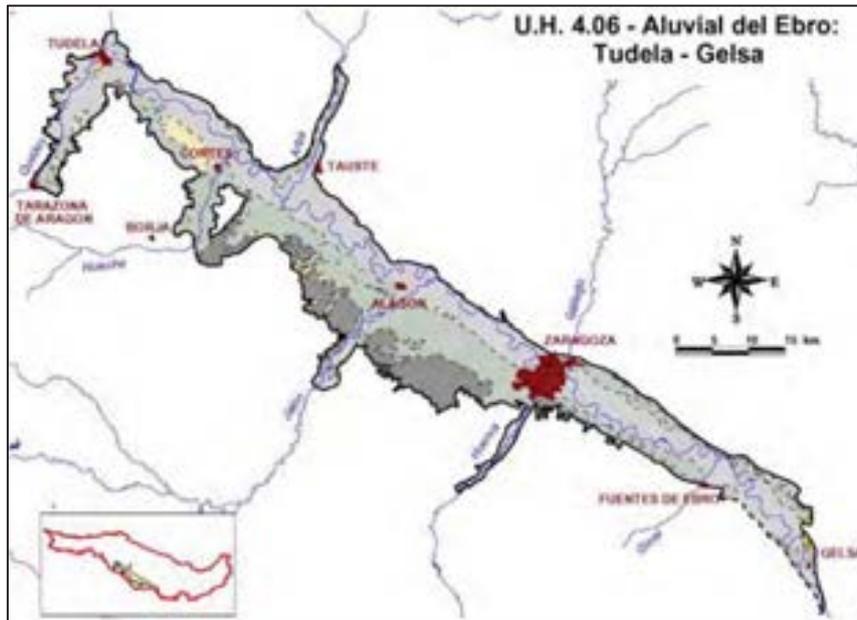


Figura X. U.H. 4.06 Aluvial del Ebro: Tudela – Gelsa. Engloba a la zona de interés próxima a Garrapinillos, en el término municipal de Zaragoza.

El acuífero aluvial que constituye esta masa de agua está formado por los sedimentos fluviales de edad cuaternaria asociados a los ríos Ebro, Gállego y, con menor extensión, Huerva y Jalón (DGOH, 1976, 1990; IGME, 1981). Están articulados en varios niveles de terrazas a distintas alturas sobre el río, generados como consecuencia de los cambios del nivel de base de los ríos asociados a los eventos glaciares e interglaciares.

Lateralmente, y sin solución de continuidad, las terrazas conectan con glacis que arrancan de los relieves circundantes. Los más extensos son los sistemas de glacis que proceden de los relieves de La Muela de Zaragoza, confiriendo así al sistema de glacis-terrazza una anchura en este sector de hasta 14 km.

Terrazas: Como rasgos comunes, granulométricos y litológicos, las terrazas del Ebro presentan cantos de subredondeados a redondeados con dos modas, que oscilan entre 1 y 5 cm y otra segunda entre 7 y 12 cm, trabados por una matriz arenosa (a veces cementada por carbonato). La proporción de cantos según su origen-composición se encuentra entre 45-70% para los paleozoicos (silíceos), 3-25% para los triásicos-terriñosos (silíceos), 8-30% para los mesozoicos (carbonatados) y 0-10% para los terciarios (con litología diversa). El tamaño de los cantos varía entre 30 y 40 cm. El contenido en arena se encuentra entre 15 y 25% con lentejones que pueden predominar sobre los terrígenos gruesos.

El tamaño medio de los cantos, bien redondeados, oscila entre 2 y 8 cm. Presentan litologías y procedencias variadas, con predominio de rocas paleozoicas (cuarzo, cuarcita, calizas y rocas plutónicas alteradas) sobre las terciarias.

Por lo general, en los tramos superiores de los distintos niveles de terraza predominan lutitas, arenas y limos, mientras que en el inferior son las gravas las que presentan mayor abundancia. La matriz que traba los detríticos gruesos está compuesta por arena y limo, cementada en contenido variable por carbonato, que aumenta en los depósitos más antiguos. El grado de cementación y la superposición de varios niveles

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



de los mismos aumentan con la antigüedad del nivel de terraza considerado. Generalmente, el contacto entre las distintas terrazas es neto.

La masa de agua está integrada por un único acuífero formado por los depósitos aluviales (terrazas y glacis) en conexión con el río Ebro.

EL acuífero tiene una base muy irregular en la que destacan dos surcos muy acusados. Uno sensiblemente paralelo al Canal Imperial desde Garrapinillos a Zaragoza y otro en la zona de confluencia con la masa de agua del aluvial del Gállego.

Aguas abajo de Zaragoza, el aluvial muestra una geometría más sencilla, con una base relativamente homogénea que decrece de forma regular y progresiva hasta desaparecer en las inmediaciones de Gelsa.

Los valores de transmisividad T reflejan una distribución acorde con la variación espacial del espesor. Los valores más altos se localizan en el surco del Canal Imperial y en la confluencia con el Gállego, con registros del orden de 3.000 a 7.500 m²/d.

En los casos en que la información recabada lo permite, se ha estimado el valor de la permeabilidad k. Los valores obtenidos varían entre 15 y 1.500 m/d, lo que da una idea de la heterogeneidad del medio.

No se aprecia una ordenación espacial de este parámetro, de forma que, con el detalle de conocimiento actual, las propiedades hidrodinámicas del acuífero no permiten diferenciar las distintas formaciones (terrazas o glacis). En conjunto, la permeabilidad promedio de los valores recopilados es de 280 m/d. No obstante, algunas matizaciones a la información recabada apuntan hacia una posible subestimación de este valor.

Así, por ejemplo, es frecuente en el aluvial una disposición litológica en la que las arenas y los limos se concentran en los niveles superiores, lo que implica tener menores valores de permeabilidad hacia el techo del acuífero. Esta disposición hace que los ensayos realizados en pozos parcialmente penetrantes tiendan a subestimar la permeabilidad.

También se subestima la permeabilidad en los casos en que los pozos estén localizados en zonas marginales, próximas al contacto con el Terciario. En estas últimas zonas, las terrazas se interdigitan con los abanicos aluviales procedentes del desmantelamiento del Terciario adyacente, que están formados por materiales de menor permeabilidad (cantos de yeso embebidos en una matriz margosa).

Los datos acerca del coeficiente de almacenamiento S son bastante más escasos. Los valores oscilan entre 0,06 y 0,12 con un promedio de 0,008.

La piezometría muestra cómo los flujos procedentes del Gállego son subortogonales al límite entre ambas masas de agua, en tanto que en la zona aguas arriba del Jalón son subparalelos al límite entre ambas masas (subortogonales al Ebro). Esta circunstancia tiene una gran incidencia en la transferencia de agua entre las masas de agua subterránea, de forma que implica una notable entrada de agua subterránea desde el aluvial del Gállego, pero muy escasa transferencia del aluvial del Ebro aguas arriba del Jalón.

El único mecanismo significativo de recarga natural es la infiltración de las precipitaciones, con un valor unitario de 42 mm anuales, frente a un promedio para toda la masa del orden de 365 mm. La alimentación procedente del Ebro durante las avenidas, si bien puede almacenar notables cantidades de agua en las zonas ribereñas, sólo actúa muy eventualmente, y es devuelta con rapidez al acuífero. Es decir, casi el 90% de la recarga de esta masa de agua subterránea está inducida por la acción humana. Esta circunstancia

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



impone el estado cuantitativo de esta masa, cuya estacionalidad está más vinculada a la de las campañas de riego que a cualquier otro factor.

Las extracciones de agua subterránea son relativamente escasas en relación a sus recursos.

Se han cifrado en unos 17 hm³/año, y se destinan mayoritariamente a cubrir usos industriales en el entorno de Zaragoza. La escasa calidad de las aguas subterráneas hace que la demanda de agua para abastecimiento municipal se atienda con aguas superficiales procedentes del Canal Imperial de Aragón.

1.3 Puntos de interés:

Sobre la ubicación, desde la base de puntos de agua <http://iber.chebro.es/SitEbro/sitebro.aspx>, ha encontrado varios puntos de captación cercanos a la explotación.

Sección B. TOMO: 33 HOJA: 44. VALIDADA

Fecha Resolución 5/13/1998

Expediente/s 1997-P-971

Título-Fecha-Autoridad Resolución de la Confederación Hidrográfica del Ebro de 13 de Mayo de 1998.

Condiciones Específicas 1ª.- El aprovechamiento de aguas subterráneas se realizará mediante un pozo de sección circular 0,30 m. diámetro y 38 metros de profundidad. Extrayéndose el caudal necesario por medio de bomba accionada por motor eléctrico de 1,5 C.V. de potencia.

Observaciones EXPEDIENTE: 97-P-971

Titular/es D. FRANCISCO PARACUELLOS ARTAL

Corriente o acuífero pozo ubicado en la margen derecha de la cuenca del río EBRO (901), fuera de zona de policía de cauces.

Clase y afección RIEGO Y USOS DOMESTICOS (NO DE BOCA)

Lugar, termino y provincia de la toma "TORRE DEL FRANCES", ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Caudal (l/s) Instantáneo: 1,38 Medio equivalente en el mes de máximo consumo: 0,0400 (525 m³/año)

Superficie regable (ha) 0,0200

Sección B. TOMO: 13 HOJA: 198. VALIDADA

Numero 198

Fecha Resolución 1/21/1993

Expediente/s 1992-P-446

Título-Fecha-Autoridad Resolución de la C.H. del Ebro de 21 de Enero de 1993

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



Condiciones Específicas 1ª.- El aprovechamiento de aguas subterráneas se realizará mediante un pozo ubicado en finca de su propiedad de sección circular 0,3 m. diámetro y una profundidad de 6,0 m. Extrayéndose el caudal necesario por medio de motor eléctrico de 25 C.V. de potencia.

Observaciones NUMERO DE EXPEDIENTE: 92-P-446

Titular/es Excavaciones Grasa, S.L.

Corriente o acuífero POZO UBICADO FUERA DE ZONA DE POLICIA DE CAUCES. MARGEN DERECHA DE LA CUENCA DEL RIO EBRO (901).

Clase y afección INDUSTRIAL

Lugar, termino y provincia de la toma PARTIDA DE LA SIMA (P:163, F:5) - GARRAPINILLOS - Zaragoza (Zaragoza)

Caudal (l/s) Máximo instantáneo: 22,00 Medio equivalente en mes de máximo consumo: 0,28 (6500 m3/año)

Sección B. TOMO: 74 HOJA: 50. VALIDADA

Numero 50

Fecha Resolución 11/9/2009

Expediente/s 2009-P-257

Titulo-Fecha-Autoridad RESOLUCIÓN DE FECHA 09/11/2009 POR LA CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO.

Condiciones Específicas El aprovechamiento de aguas subterráneas se realizará mediante un Sondeo de sección Circular de 0,3 m de diámetro y una profundidad de 18 m, tomándose el caudal necesario por medio de bomba sumergida (electrobomba) de 1,35 CV de potencia situada a una profundidad de 15 m.

Observaciones La instancia inicial encabezada y suscrita por el peticionario está registrada de entrada con fecha 10 de marzo de 2009. La referencia del expediente de inscripción es 2009-P-257. Una vez denominado el acuífero al que pertenece el aprovechamiento, deberá completarse esta inscripción con dicha denominación.

Titular/es HORMIGRASA, S.L.

Corriente o acuífero Sondeo ubicado en la MARGEN DERECHA DEL RIO EBRO (901), fuera de zona de policía de cauces.

Clase y afección Uso industrial para fabricación de hormigón.

Lugar, termino y provincia de la toma (PO: 168, PA: 75) PARAJE: EL COPAO. GARRAPINILLOS (ZARAGOZA) COORDENADAS UTMX: 667209, UTMY: 4615628, HUSO: 30.

Caudal (l/s) CAUDAL MEDIO EQUIVALENTE EN EL MES DE MÁXIMO CONSUMO: 0,082 l/s. CAUDAL INSTANTANEO: 1 l/s.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION PROYECTO DE AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Volumen máximo anual (m3/ha) VOLUMEN MÁXIMO ANUAL: 2.200 m3/año. VOLUMEN MES MÁXIMO CONSUMO: 220 m3/mes en julio.

Desde los puntos de interés, se aprecia que las profundidades de las captaciones nos llevan a pensar que el acuífero pudiera estar por debajo de las cotas de explotación, dado que se encuentran en los mismos parámetros.

1.2 CONCLUSIONES.

Una vez analizada la información del presente estudio preliminar, se puede estimar, que el nivel freático, se encuentra por debajo de los niveles de excavación, pero es importante observar que sucede en la ejecución de las labores dada la posible cercanía y cambios de estado, puesto que en la zona es frecuente la aparición de agua en los niveles inferiores de las excavaciones durante las crecidas del río.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



ANEXO 6: ESTUDIO HIDROLÓGICO.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1 MÉTODOS.

Para el diseño de drenajes, es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros.

- 1º Mínima delimitación.
- 2º Cuenca de aportación.
- 3º Volumen de aportación.
- 4º Caudales de avenida.
- 5º Diseño de perfil de cuneta.
- 6º Estudio hidrológico. En su caso.

El estudio, trata de evaluar varias situaciones: en una primera fase, las vertientes desde las curvas de nivel; y en una segunda fase, la verificación del diseño de cunetas teniendo en cuenta un periodo de retorno dado, para las cuentas de aportación que sean analizadas.

2 LÍNEAS DE VERTIENTE.

Como software de cálculo ARCMAP ESRI ARCGIS y HECRAS.

Se han estudiado las posibilidades de una posible micro-cuenca natural en el entorno, y en la finca, para verificación; mediante el empleo de ArcMAP, para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de la información geográfica.

Primero, con el objetivo de generar las líneas de vertiente del entorno, desde la web descargas IGN modelo digital del terreno MTD5, se ha descargado archivo ubicado en la zona, para ser geoprocésado a un TIN.

Siguiendo los pasos de cálculo, en el caso de necesidad, se podrá determinar la superficie de la cuenca de aportación de manera automática desde la elección de PUNTOS DE DESFOGUE una vez conocidas las líneas de vertiente STREAM con VALUE entre 25 y 50. En cualquier caso, para su uso en el análisis.

Establecidos los parámetros, obtenidos resultados de cuencas, y situado el desfogue en su lugar idóneo, se determinan las cuencas de aportación generales, que tras diseño de las nuevas líneas de encauzamiento de cunetas por previa intervención en el terreno, materializado por pequeños movimientos de tierra, podemos calcular las cuencas de aportación a tener en cuenta, en su caso.

Se realizan dos geoprocésamientos. El primero con el objetivo de conocer las líneas de vertientes del entorno, de forma que den datos de posibles problemáticas derivadas del agua de escorrentía de las zonas

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTE DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



externas, así como de la cuenca de aportación de la misma. El segundo, tras uso del diseño topográfico, desvelará las coincidencias con las líneas generales y las verdaderas de la situación de las obras.

Con todos los datos, podemos diseñar soluciones para las escorrentías.

Para el escenario, se ha seguido igual método; de manera que partimos de un DEM, que necesariamente debe ser procesado en un TIN, para producir todos los datos del estudio hasta su finalización. Los RASTER y TIN, son la base del estudio 3D.

Ya en el proceso, partiendo de esos datos, comenzamos por eliminar imperfecciones (huecos y sumideros) del ráster. Con la herramienta (FILL) se rellenan las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.

Seguimos con el proceso definiendo la dirección del flujo, buscando el camino descendente de una celda a otra.

Se ha creado el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determina el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella.

Sea cual sea el resultado, y en caso de microcuenca, debemos editar el pixelado para que podamos aumentar la capacidad de obtención de resultados que conlleven a partes del terreno que realizan aportación desde entidades más inapreciables en este momento, y según la cartografía de escala descargada. Especificaremos un umbral para la cantidad de píxeles adyacentes que constituyen una corriente, mediante un VALUE entre 25 y 50. Es una condición bastante aceptable.

Para el procesamiento de las líneas de vertientes, se usa un algoritmo que utiliza la herramienta diseñada principalmente para la vectorización de redes de arroyos o cualquier otro ráster que represente una red lineal de ráster para la que se conoce la direccionalidad, y está optimizada para utilizar un ráster de dirección como ayuda en la vectorización de celdas que se intersecan y celdas adyacentes.

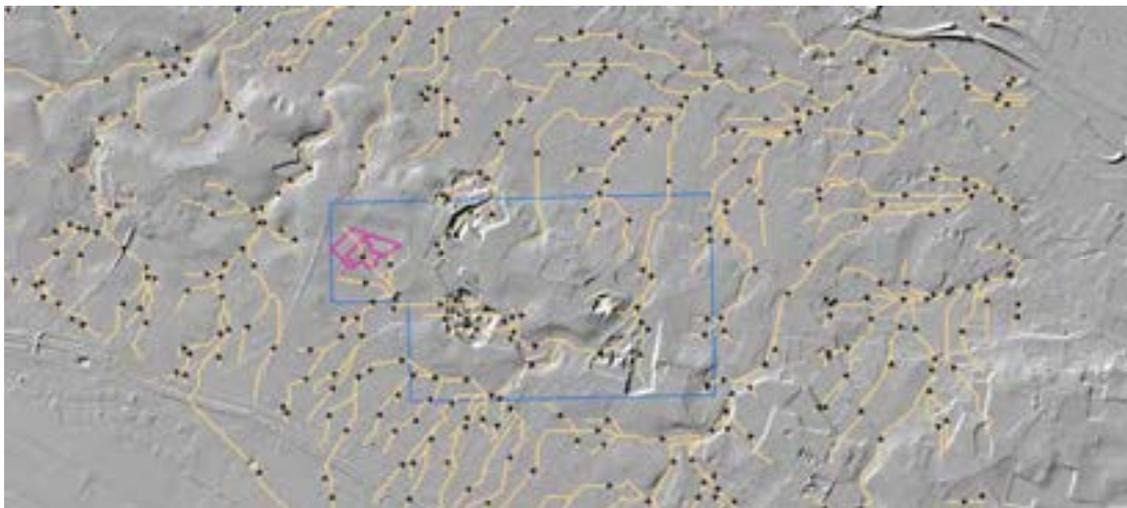
En el caso de que sea necesario, por ser aportadora, tendremos que decidir un punto de desfogue interpolado con esas vertientes, evidentemente, dentro del PREDIO. Hasta el momento, hemos obtenido las líneas de escorrentía y direcciones de flujo de las mismas, que asociadas al entorno, son capaces ya de darnos datos de áreas que realizan la aportación a puntos concretos. Así pues, podremos proceder a obtener la cuenca en el punto que interpola a las líneas de aportación definidas en el paso anterior, y en la ubicación de interés. Desde las herramientas de conversión, y las de medición de áreas de Spatial Statistics Tools, podemos obtener el área medible de la cuenca de aportación.

En cualquier caso, en dependencia de resultado, una vez analizados, es posible áreas del diseño de obra sin afección de las vertientes. Se verá tras el procesamiento.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023 TM DE ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



LÍNEAS DE VERTIENTE OBTENIDAS:



En la figura podemos observar:

Línea magenta: límites de las parcelas de la explotación en estudio.

Líneas naranjas: líneas de vertiente STREAM.

Explicación de la figura: el agua vierte al exterior, sigue una dirección de flujo de NOR_OESTE-SUR_ESTE, por lo que no es necesario diseñar drenaje específico, salvo el que se ha ido haciendo.

En este caso, no hay paso de interés, ni llegan aguas exteriores que necesiten de una gestión importante. Basta con diseñar gestión estándar de este tipo de actividad para evitar deterioro externo con las propias aguas interiores.

Promotor:



**PROYECTO EXPLOTACION AMPLIACION
FRENTE EXPLORACION DE LA CONCESION
MINERA GRAVERA GRASA. UBICADA EN EL
TM DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)**

Consultora:



ANEXO N° 7: GEOTÉCNICO. ESTABILIDAD DE TALUDES.

Promotor: 	PROYECTO EXPLOTACION AMPLIACION FRENTE EXPLORACION DE LA CONCESION MINERA GRAVERA GRASA. UBICADA EN EL TM DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)	Consultora: 
--	---	--



1 ESTUDIO GEOTÉCNICO.

1.1 Introducción.

Desde la idea de independizar escenarios, debido a las distintas tipologías que pudiera haber, se ha realizado en estudio de conocimiento del medio, para verificar las situaciones, que con anterioridad se han visado en visita de campo, por lo que ya estaban reconocidos.

Método de explotación a cielo abierto, con formación de bancos de hasta 6m de altura y ángulo de cara 1H-3V, con laboreo mediante arranque mecánico, con un total de unos 2 bancos con bermas de 10m

De alguna manera, el perfil de la explotación viene definido por un frente con unos parámetros concretos, y por lo tanto, con estudiar un el caso más extremo, se dispone de la representación del comportamiento que conllevará el resto.

Para cualquier frente, se estudia el comportamiento de:

GEOMETRÍA DEL FRENTE MÁXIMO FORMADO POR BANCOS.

Examinadas las curvas, y dimensiones de taludes, se plantea un perfil tipo más desfavorable, para realizar la estabilidad del talud y que por lo tanto justificaría el total de zonas.

Las operaciones equivalen al arranque por medios mecánicos, carga, transporte, expedición, y restauración.

El estudio geotécnico ha de considerar la capacidad portante del lugar a través del estudio del subsuelo. Tanto el diseño final como el avance han de soportar su propia estructura, para lo cual se necesitan conocer tres parámetros resistentes básicos: cohesión, ángulo de rozamiento interno y peso específico aparente (saturado y seco) de los materiales del subsuelo, así como las discontinuidades estructurales que puedan desencadenar en un fenómeno de rotura.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El objetivo del presente estudio geotécnico, pretende justificar la estabilidad de los taludes proyectados, en los trabajos del aprovechamiento, determinando en primer lugar el dimensionamiento de los más desfavorables. De esta forma, realizado el análisis de estabilidad, el valor del factor de seguridad para dichos taludes demostraría, con un amplio margen, que son estables, y podremos asegurar que los de menores dimensiones (menor altura) en iguales condiciones que los analizados, lo serán sin lugar a duda. En cualquier caso, el estudio indicará la situación.

El procedimiento para evaluar la estabilidad de los taludes consta de las siguientes etapas:

- Dimensionamiento del talud o taludes tipo.
- Definición y caracterización geotécnica de los materiales del talud o taludes.

Promotor: 	PROYECTO EXPLOTACION AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION DE LA CONCESION MINERA GRAVERA GRASA. UBICADA EN EL TM DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)	Consultora: 
--	---	--



- Identificación del tipo o tipos de rotura que con mayor probabilidad se pueden presentar.
- Determinación del factor o coeficiente de seguridad para los taludes tipo.

1.3 MÉTODO.

El conjunto de programas independientes GEO5 está diseñado para resolver problemas geotécnicos, por métodos analíticos tradicionales y por el método de elementos finitos (MEF).

GEO5 contiene diferentes programas para análisis de estabilidad de taludes en suelos y rocas, represas, nuevas construcciones de terraplenes y la verificación de estabilidad global de muros de contención.

En nuestro caso, se hace uso de la herramienta para el análisis de estabilidad de taludes (terraplenes, cortes de tierra, estructuras de contención ancladas, muros de suelo reforzado, etc.). La superficie de deslizamiento se considera circular (métodos Bishop, Janbu, Morgenstern-Price o Spencer) o poligonal (Métodos Sarma, Janbu, Morgenstern-Price o Spencer).

Análisis según la teoría de los estados límite / factor de seguridad.

Los parámetros de verificación son ingresados donde la estructura puede ser verificada según el factor de seguridad o la teoría de los estados límite.

Parámetros de suelo (ángulo de fricción interna, cohesión) son es éste caso reducidos utilizando los coeficientes de diseño introducidos.

El valor de utilización V_u es calculado y luego comparado con el valor de 100 %. El valor de utilización viene dado por:

$$V_u = \frac{M_a}{M_p} 100\% < 100\%$$

Donde: M_a - Momento de deslizamiento

M_p - Momento de resistencia

The resisting moment M_p is determined considering the reduction with the help of overall stability of structure γ_s .

Promotor:



**PROYECTO EXPLOTACION AMPLIACION
FRENTE EXPLOTACION DE LA CONCESION
MINERA GRAVERA GRASA. UBICADA EN EL
TM DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)**

Consultora:



La verificación utilizando el factor de seguridad:

$$\frac{M_p}{M_a} > SF_s$$

Donde: M_a - Momento de deslizamiento

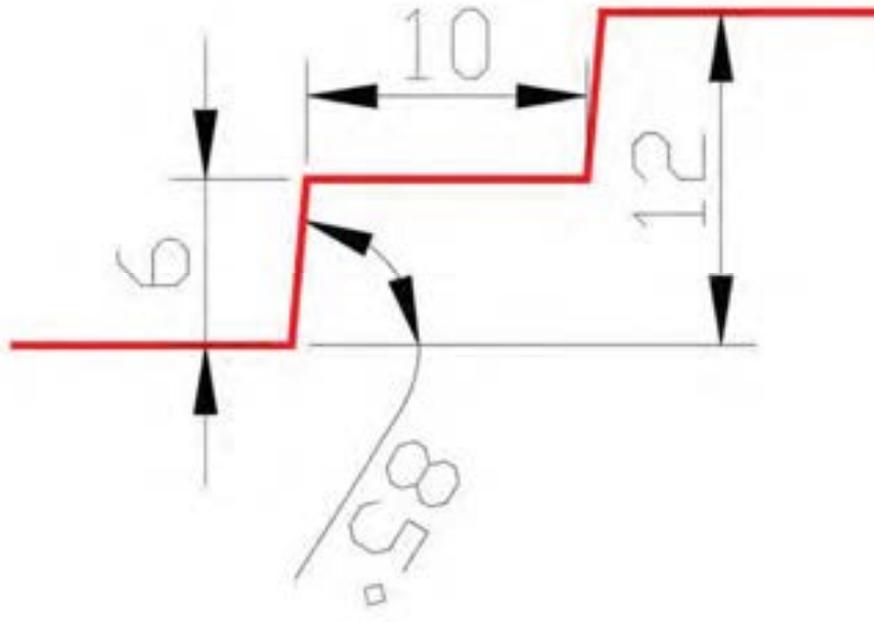
M_p - Momento de resistencia

SF_s - Factor de seguridad

Como se había indicado se ha determinado un perfil tipo, para el más desfavorable, por lo que el resto de estados estarán como mínimo contenidos en las mismas circunstancias de seguridad

1.4 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.

La siguiente figura, define el talud tipo del frente.



La línea roja define los taludes y bermas de grava.

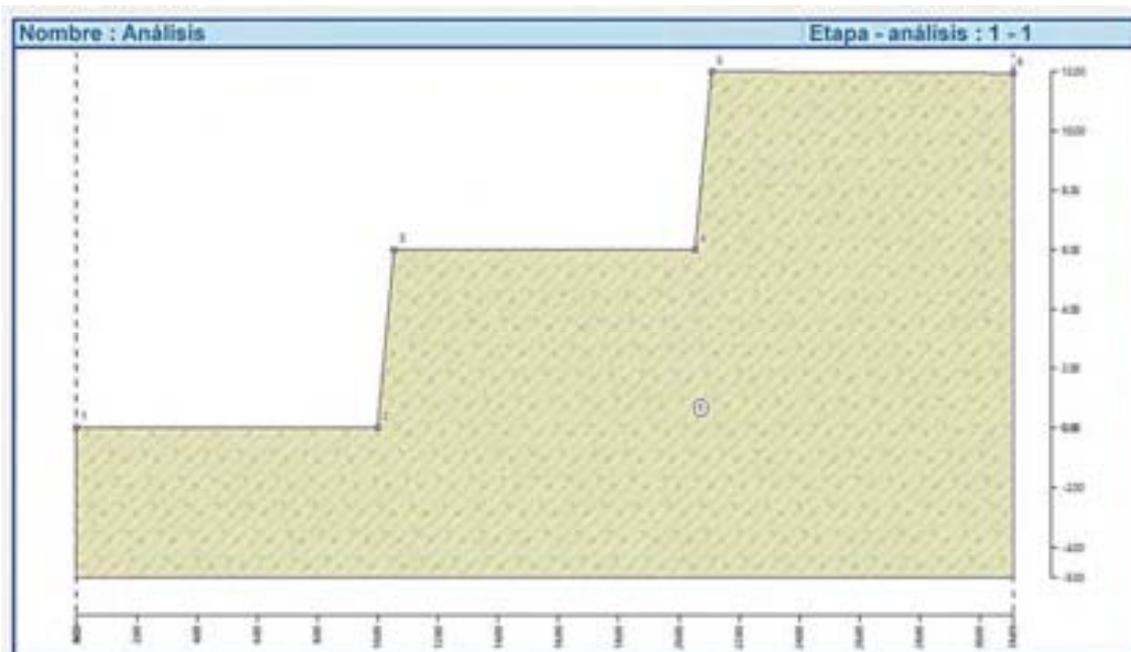
Promotor: 	PROYECTO EXPLOTACION AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION DE LA CONCESION MINERA GRAVERA GRASA. UBICADA EN EL TM DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)	Consultora: 
--	---	--



1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Limo Gravoso (MG), consistencia firme

- Peso unitario : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
- Estado de tensión : efectivo
- Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 29.00^\circ$
- Cohesión de suelo : $c_{ef} = 8.00 \text{ kPa}$
- Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$



SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO: circular en todo el frente y bancos.

1.6 Cálculo del factor de seguridad.

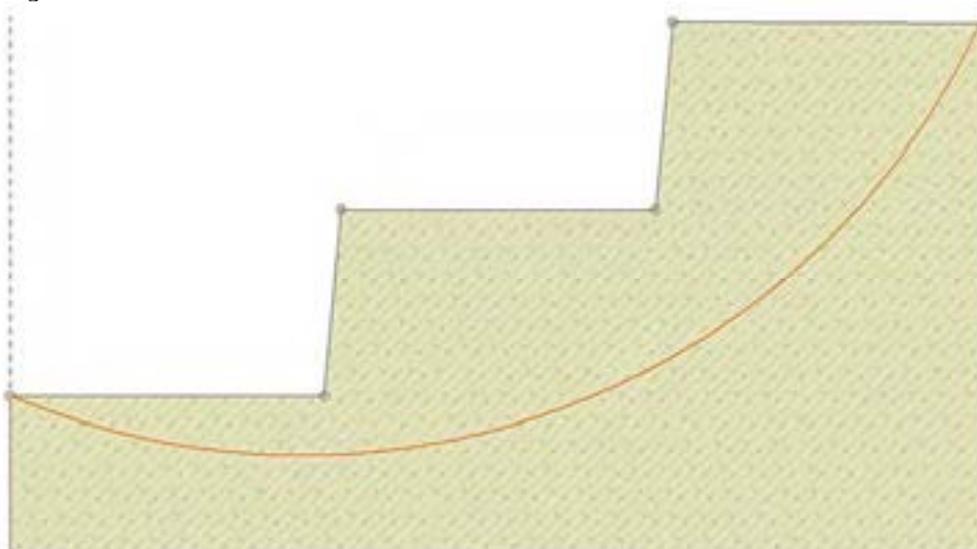
Verificación de estabilidad de FRENTE (todos los métodos)

Bishop : FS = 1.63 > 1.50 **ACEPTABLE**

Spencer : FS = 1.63 > 1.50 **ACEPTABLE**

Janbu : FS = 1.63 > 1.50 **ACEPTABLE**

Morgenstern-Price : FS = 1.63 > 1.50 **ACEPTABLE**



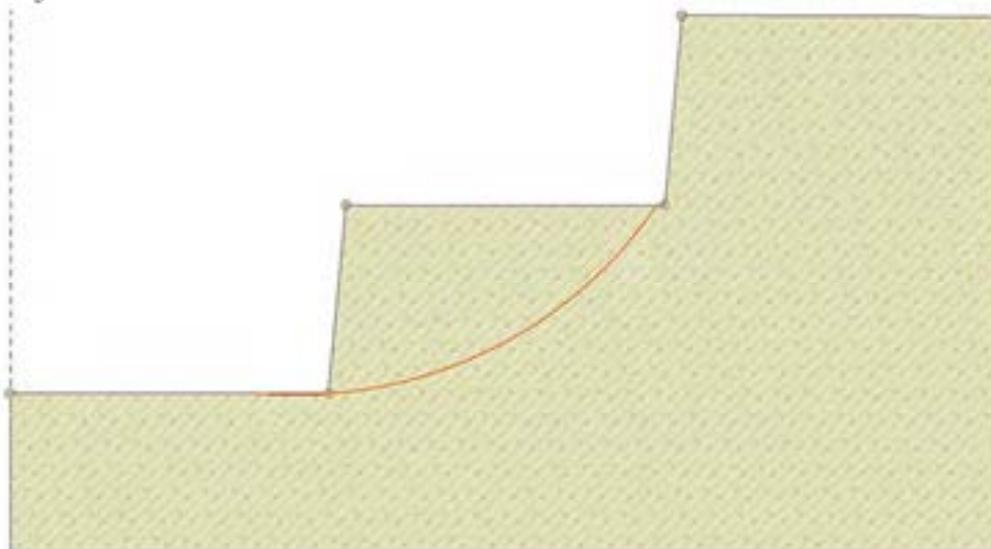
Verificación de estabilidad de BANCO 1 (todos los métodos)

Bishop : FS = 1.65 > 1.50 **ACEPTABLE**

Spencer : FS = 1.65 > 1.50 **ACEPTABLE**

Janbu : FS = 1.65 > 1.50 **ACEPTABLE**

Morgenstern-Price : FS = 1.65 > 1.50 **ACEPTABLE**



Promotor: 	PROYECTO EXPLOTACION AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION DE LA CONCESION MINERA GRAVERA GRASA. UBICADA EN EL TM DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)	Consultora: 
--	---	--



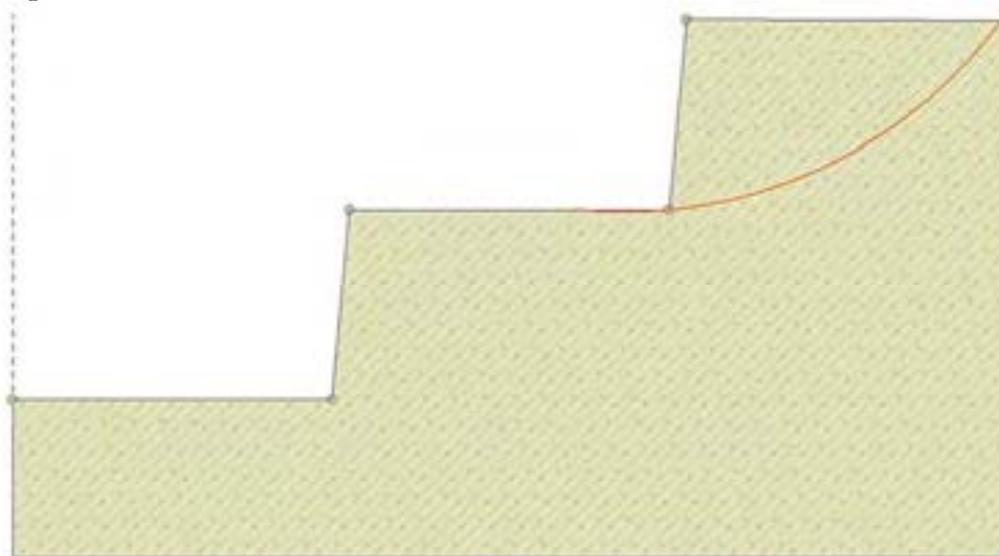
Verificación de estabilidad de BANCO 2 (todos los métodos)

Bishop : FS = 1.58 > 1.50 **ACEPTABLE**

Spencer : FS = 1.58 > 1.50 **ACEPTABLE**

Janbu : FS = 1.58 > 1.50 **ACEPTABLE**

Morgenstern-Price : FS = 1.58 > 1.50 **ACEPTABLE**



1.7 Conclusiones.

Una vez analizada la información del presente estudio de estabilidad preliminar, se pasan a detallar a continuación las siguientes consideraciones:

En el caso del conjunto total de los bancos, examinando el frente resultado de diseño más desfavorable, , con cálculos a partir de los datos que se conocen, determinando en este caso el ángulo del talud para conseguir los valores de F (1,5) aconsejables para la estabilidad de la estructura, teniendo en cuenta que se tratará de un frente formado por un máximo de 2 bancos de 6 metros de altura, bermas de 10 m, y 85° de ángulo, que se considerará normal, es decir, sin efectos de aguas freáticas y sin intervención sísmica.

Valor mínimo requerido de F es: **1,50**

Según se puede comprobar en el apéndice 1,6, el factor de seguridad supera el mínimo de 1,5 (1,58 > 1,5 CUMPLE), para los valores característicos de los materiales.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



ANEXO N° 8:

EXPLOTACIÓN Y PRODUCCIÓN.

- 1 EVALUACIÓN DE RESERVAS.
- 2 ESTUDIO PLANEAMIENTO DE LA MAQUINARIA.
- 3 ESTUDIO PLANEAMIENTO DEL PERSONAL.
- 4 PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1 EVALUACIÓN DE RESERVAS.

1.1. MÉTODO.

De acuerdo, a la investigación desarrollada se ha podido determinar el diseño final para la AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA, en base a diversos estudios, lo que nos ha permitido trabajar, con un buen conocimiento de la explotación a diseñar.

A partir de estos datos básicos arrojados por la investigación geológica-minera y en base a la superficie seleccionada para el desarrollo de la actividad, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma **UNE 22-850-85**, según se redacta en los párrafos siguientes.

1. Objeto.

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

2. Campo de aplicaciones.

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

3. Definiciones.

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

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

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

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



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

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

4. Clasificación.

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

- **Recursos probados (Identificados como R-1).** Son recursos existentes en depósitos que han sido estudiados con suficiente detalle para conocer su situación, morfología, tamaño y cualidades esenciales. La distribución de las materias contenidas y las propiedades físicas que afectan a su recuperación, se conocen por mediciones directas combinadas con una extrapolación limitada, de carácter geológico, geofísico y geoquímico. El grado de error en la estimación de su magnitud ha de ser inferior al 50 %.
- **Recursos posibles (Identificados como R-2).** Son recursos existentes de depósitos asociados con otros de la clase anterior, cuyo conocimiento se basa en estudios geológicos y medidas puntuales y cuyas características de situación, morfología y tamaño se deducen por analogía con depósitos de igual naturaleza del grupo R-1. El grado de error en la estimación de su magnitud es siempre superior al 50%.
- **Recursos supuestos (Identificados como R-3).** Son recursos cuya existencia se intuye por extrapolación geológica, indicios geofísicos o geoquímicos o analogía estadística. Su existencia, situación, tamaño y morfología es solamente especulativa y sirve de base para futuras explotaciones.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



En función de la rentabilidad económica se clasifican en:

- **Recursos explotables (identificados como E).** Son aquellos que pueden ser económicamente utilizados en un país o región en las condiciones socio-económicas existentes y con la tecnología disponible.
- **Recursos sub-económicos (identificados como S).** Son aquellos que sólo podrían ser utilizados en un país o región como resultado de los cambios económicos y tecnológicos previsible en plazo inferior a diez años.
- **Recursos marginales (identificados como M).** Son aquellos que pueden llegar a ser utilizados como resultado de la evolución económica y tecnológica que se prevé en un plazo superior a diez años e inferior al que se consignará en cada caso.

5. Codificación.

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

Para determinar las reservas de EMBID aprovechables ya identificados, se han tanteado en primera instancia mediante el método de secciones transversales adyacentes, consistente en dibujar secciones verticales en las que a intervalos regulares se representa la forma de la masa explotable y el área ocupada por la misma en cada sección y dentro del hueco proyectado.

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

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

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Donde:

- ✓ $V_{i,i+1}$ = Volumen correspondiente entre los perfiles i e $i+1$.
- ✓ S_i = Superficie correspondiente al perfil i .
- ✓ $(d_{i,i+1})$ = Distancia entre perfiles i e $i+1$.

El volumen total Se determinará finalmente por la siguiente fórmula:

$$V = \sum_{i=0}^{i=N-1} V_{i,i+1}$$

Finalmente nos hemos decantado para el cálculo del volumen de reservas, por el sistema de diferencia de mallas de superficies, por considerar que se adapta mejor a dicho cálculo, sobre todo al tener como base una superficie topográfica inicial muy precisa y con gran volumen de datos. Para obtener el volumen bruto de reservas explotables, se ha empleado el método de diferencia de superficies entre los modelos digitales del terreno actual y final de explotación (generado exclusivamente por ordenador), utilizando herramientas informáticas. Para ello a partir de los datos topográficos obtenidos mediante el vuelo del dron, de la superficie prevista afectar y una vez ha sido debidamente tratada la información topográfica facilitada por el vuelo del dron, mediante los correspondientes programas de diseño, el siguiente paso es realizar el procesamiento de la información obtenida en el trabajo de campo, para su posterior tratamiento en programas informáticos en entorno autocad, al objeto de obtener el modelo digital del terreno.

Posteriormente utilizando el programa MDT V5.1. (Modelo digital del terreno versión 5.1.), complemento topográfico del programa Autocad de Autodesk, se ha generado una superficie 3D correspondiente al área afectada por la extracción.

El proceso de cálculo es el siguiente. Para cada dos celdas cuyas coordenadas en 2D coinciden, se calcula la cota media a partir de sus cuatro vértices. Después se comparan las cotas, y si la diferencia es superior a la tolerancia configurada, se calcula el volumen entre ambas celdas y se añade al volumen de desmonte o terraplén, según el signo. La fórmula usada para calcular el volumen es:

$$V_i = D^2 (z_1 - z_2)$$

Promotor:



PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA

Consultora:



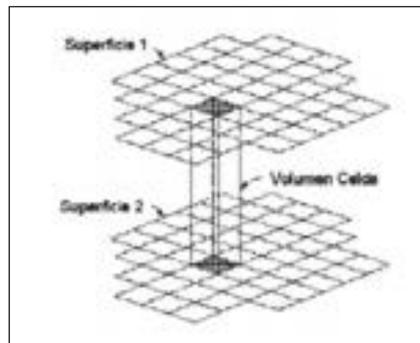
, donde:

V_i = Volumen de la celda i

D = Dimensión de la celda

Z_1 = Cota media de la celda en la superficie 1

Z_2 = Cota media de la celda en la superficie 2



En nuestro caso, se utilizan como datos de entrada ficheros de superficies. Al solicitar los parámetros iniciales, se ha de introducir además, la Dimensión de Celda que se utilizará para crear las mallas con las que calcular el volumen. Una vez especificados los dos ficheros de superficies a utilizar, el programa calcula el volumen superponiendo las mallas generadas a partir de las superficies e informa de los resultados obtenidos.



Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTEROS EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



Mediante el botón "Imprimir", se crea un listado donde aparecen los nombres de los ficheros de superficies y los resultados obtenidos. Por otra parte, activando la casilla "Dibujar Volúmenes" se puede obtener una representación gráfica de los resultados, que consiste en una malla, definida sólo en la zona en que están definidos ambos ficheros de mallas. Cada celda tendrá un color que indica si la zona está en desmonte, terraplén, o no aporta volumen dentro de la tolerancia definida en la configuración.

Hay que destacar que la creación de una superficie es equivalente a la generación del modelo digital del terreno. La superficie consiste en una triangulación de diferentes elementos, como pueden ser puntos topográficos, líneas de rotura y curvas de nivel, en este caso concreto para realizar la superficie hemos utilizado puntos topográficos obtenidos del vuelo del dron y las curvas de nivel con equidistancia estandarizada.

Posteriormente se realiza la misma operación, obtención de la superficie, con el plano de explotación teórico, que ha sido generado previamente con los parámetros definidos en el presente proyecto. La superficie se ha triangulado a través de puntos topográficos y de las líneas de rotura obtenidas en dicha área.

Por último para el cálculo del volumen extraído para cada una de las parcelas, sólo hay que comparar las dos superficies correspondientes al terreno inicial y explotado ($[\text{terreno inicial} - \text{terreno explotado}] = \text{m}^3$).

Se verifican los datos mediante uso de herramientas de contraste.

ArcGIS es una aplicación de SIG potente, rápida y moderna para creación mapas en 2D y 3D, analizar datos y crear conocimientos geográficos. Esto le da el poder de examinar relaciones, predicciones de prueba y, finalmente, tomar mejores decisiones.

ArcGIS 3D Analyst proporciona herramientas avanzadas para la visualización tridimensional, análisis, edición y generación de superficies, permitiendo el análisis de los datos geográficos.

Puede calcular volúmenes de corte y relleno en el Visor de mapas de Ortho Maker.

El cálculo de volumen es un procedimiento en el que la elevación de una superficie de forma de suelo se modifica añadiendo o quitando materiales de superficie. La herramienta de mapa Cálculo de volumen resume las áreas y los volúmenes de cambio de una operación de corte y relleno. Mediante el producto de modelo digital de superficie y un área de interés (AOI) con un tipo de base determinado, la herramienta identifica regiones para agregar o eliminar materiales de superficie.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Los procedimientos previos ya se han realizado con MDT, y se disponen de datos de levantamiento DRON. Estos pasos resumen el trabajo contraste.

Al ejecutar la herramienta Cortar/Rellenar, se aplica, por defecto, un renderizador especializado que resalta las ubicaciones de corte y relleno. El determinante es la tabla de atributos del ráster de salida y considera que el volumen positivo está donde se cortó (quitó) material y el volumen negativo está donde se rellenó (agregó) material.

Con las curvas de nivel de inicio y finalización, obtenemos en ARC-CATALOG los archivos TIN y RASTER.

Con las herramientas de EDICIÓN mediante la obtención podemos diseñar la superficie de interés a techo.

Del GEOPROCESO obtenemos dos RASTER llevados a TIN que forman un volumen, y un MULTIPARCHE que emula el SÓLIDO del material aprovechable (modelo del sólido geológico).

Por lo tanto, todos los datos están contrastados, mediante el uso de herramientas topográficas y de modelización del terreno.

Cubicación General.

Desde el MDT y CAD CIVIL3D, se ha realizado el cálculo con apoyo del diseño de explotación.

RESULTADO en m³b:

RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL BRUTO EN LA SUPERFICIE DEFINIDA POR LAS PARCELAS. T.M. ZARAGOZA. AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE "GRAVERA GRASA".		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL BRUTO (m ³)
GRAVAS Y ARENAS	R1 / E	444.910
TOTAL		444.910

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTEROS EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



Explicación de los escenarios planteados:

La producción se ha dividido en FASES.

Desde la FASE 1, conllevan 6,4 años. Se corresponde con la Fase 7 de la Concesión.

FASE DE ARRANQUE	SUPERFICIE OCUPADA UTIL PARA LA EXPLOTACION DEL RECURSO MINERO (m ²)	VOLUMEN MINERAL(m ³)	CICLO DE VIDA DE EXPLOTACION DE LAS RESERVAS EXPLOTABLES (años) A RAZON DE 100.000 TN VENDIBLES AÑO.	PRODUCCION VENDIBLE (tn)
1	54.758	444.910	6,4	959.226
TOTAL	54.758	444.910	6,4	959.226

La relación de material aprovechable y no aprovechable es del 2% y el 98%, donde 12 metros a muro es formación geológica del aprovechamiento, y el resto del recubrimiento es no aprovechable que sería usado para relleno en labores de restauración.

El volumen total del proceso de cálculo se estima en un movimiento de tierras de 444.910 m³b, de las que 436.012 m³b son aprovechables con una media de 2,2 t/m³ de densidad correspondiendo a **959.226** toneladas de producción total aprovechable.

El material no aprovechable tiene un volumen de 8.898 m³b, que será el empleado en restauración con el diseño planteado.

El material no aprovechable 8.898 m³b, se usará en la restauración como aporte.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



Estimación de recursos y reservas.

Atendiendo a los datos resumidos en el apartado anterior, teniendo en cuenta el volumen efectivo, se ha concluido un porcentaje de material potencialmente aprovechable es del **98%**, lo que aplicado a **444.910 m³b** de volumen, supone **436.012 m³b** de recurso minero.

RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL BRUTO EN LA SUPERFICIE DEFINIDA POR LAS PARCELAS. T.M. ZARAGOZA. AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE "GRAVERA GRASA".		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL BRUTO (m ³)
GRAVAS Y ARENAS	R1 / E	444.910
TOTAL		444.910

Si bien para obtener este estándar, las reservas finales de acuerdo a los ratios de lavado existentes y considerando una densidad media de 2,2 t/m³ cargada sobre camión para su expedición, aplicándole los ratios de estériles, que de acuerdo a la información obtenida se evalúa en un 2 %, y las tierras de recubrimiento en la explotación minera, serán las siguientes:

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTERES EXPLOTACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL VENDIBLE		
CODIFICACIÓN	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL BRUTO (TN)
GRAVAS Y ARENAS	R1 / E	959.226
TOTAL		959.226

2 ESTUDIO PLANEAMIENTO DE LA MAQUINARIA.

TALPAC es una herramienta de diseño de la efectividad de las unidades de equipos destinadas a operaciones mineras, con capacidad para la comparativa, mediante el análisis de:

El cálculo de los ciclos en tiempos relativo de alternativas de ruta de transporte.

La Estimación de productividad para el uso en estudios de planificación de corto y largo plazo.

Comparación de productividades utilizando varios métodos para determinar la técnica óptima de carga

Análisis de Sensibilidad en criterios de diseño para valorar la importancia del mantenimiento.

El Cálculo de los índices de neumáticos para su selección.

La Estimación del uso de combustible.

La optimización del tamaño de flota para cuantificar el efecto de exceso y de déficit.

Análisis incremental, con simulaciones que generan curvas de productividad.

El análisis de optimización del equipo.

Comparación de resultados de cálculos para examinar la relación entre variables, distancia/productividad/equipo.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



OPERACIONES.

El aprovechamiento del material requiere la utilización de maquinaria específica, base a las operaciones necesarias para las labores.

OPERACIONES APROVECHAMIENTO.

ARRANQUE.

CARGA

TRANSPORTE.

EXPEDICIÓN.

OPERACIONES DE RESTAURACIÓN.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.

PERFILADO.

RESTITUCIÓN.

REVEGETACIÓN.

3 ESTUDIO PLANEAMIENTO DEL PERSONAL.

Resultado del anterior estudio.

Para el aprovechamiento se ha planeado un número de personal, de cualificación, para las labores organizativas y operativas.

Es de obligado cumplimiento el tener realizados los trámites necesarios para la habilitación, antes del comienzo de la actividad.

En base a la maquinaria utilizada, se prevén las siguientes categorías de personal, que puede ser propio o subcontratado:

- Director facultativo.
- Encargado. (se asimila y conmuta con uno de los puestos de operador).
- Conductor de Pala frontal.
- Operarios de RETRO.
- Conductor de camión.

Promotor: 	PROYECTO GENERAL DE EXPLOTACIÓN RECURSOS DE LA SECCIÓN A), AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE GRAVERA GRASA. TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



En base a las horas de necesidad de equipos obtenidas en el apéndice anterior trazabilidad de la actividad productiva y cálculo de reservas, se estiman PARA PRODUCCIÓN **27807** horas de trabajo a lo largo de toda la vida de la explotación, en jornadas de 8 horas, 5 días a la semana.

Se estiman para RESTAURACIÓN, **24272** h, en jornadas de 8 horas, 5 días a la semana.

DF al ser consultoría, junto con Gerencia no se tiene en cuenta en las jornadas productivas.

4 PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.

El programa de explotación trata de priorizar las jornadas y vida útil del aprovechamiento, por encima del mercado, que aunque esperado, desconocido según experiencia del sector. Si bien, si se conoce su comerciabilidad, en ningún caso se puede asegurar la curva de oferta demanda, como ya se ha demostrado en el tiempo.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



ANEXO Nº 9:

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS MÁXIMA SEGURIDAD PERSONAL E INSTALACIONES.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTE DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1 CALCULOS DE LA ZONA DE INSTALACIONES.

En la producción tan solo se tienen en cuenta las operaciones de arranque, carga, y transporte, tanto en producción como en restauración.

Las instalaciones de la C.D.E. "GRAVERA GRASA" Nº 3.023 se encuentran fuera del perímetro definido por la solicitud de ampliación de los frentes de explotación, pero dentro de la demarcación de las cuadrículas de la Concesión.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



2 DIMENSIÓN DE PISTAS Y ACCESOS.

PISTAS.

De acuerdo a lo establecido por la ITC 07.1.03, entenderemos como pistas, a las vías destinadas a la circulación de vehículos o personal para el servicio habitual uniendo la zona de explotación con la zona de descarga de mineral y la que une los acopios de material fabricado. Para la construcción de las mismas emplearemos material de rechazo debidamente tratado en una granulometría que permita su utilización para este menester.

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

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

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

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

La anchura de las pistas, vienen determinadas en la I.T.C. 07.1.03. De una forma general se puede indicar que para el caso de pistas de un solo carril, la anchura de diseño de las mismas deberá de ser una vez y media, el ancho del vehículo mayor que este previsto circule por ella. Para el caso de pistas de doble sentido de circulación, la anchura será tres veces la dimensión del vehículo de mayor tamaño que circule por ella.

Se realizará sobre ellas un mantenimiento sistemático y periódico, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, lo cual sin duda proporcionará unas condiciones de operatividad que permitirán mantener un rendimiento en las labores de transporte óptimo

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



SECCION TRANSVERSAL DE PISTAS		1 CARRIL		DOS CARRILES
		TRAFICO NORMAL	TRAFICO INTENSO Y PESADO	
SEN BARRERA NO TRANQUEABLE	SEN ANCHO DE SEGURIDAD			
	CON ANCHO DE SEGURIDAD			
CON BARRERA NO TRANQUEABLE	SEN ANCHO DE SEGURIDAD			
	CON ANCHO DE SEGURIDAD			

RAMPAS.

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

La anchura de las mismas será de una vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, es decir, teniendo en cuenta una anchura de operación de 3,3 metros la anchura mínima de la pista será de 5 metros. En lo que respecta a las pendientes longitudinales de los accesos a los tajos se podrá superar el límite establecido por la I.T.C. 07.1.03 en lo referente a pistas (10 por 100 de pendiente longitudinal media), siempre y cuando en las condiciones reales más desfavorables, el vehículo pueda arrancar y remontar la pendiente a plena carga, pero en ningún caso se superarán el 20 por 100. La pendiente transversal será tal que garantice una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

RADIOS Y SOBRECARGO EN CURVAS.

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

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

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Una expresión utilizada corrientemente para calcular el sobre-ancho necesario es la debida a Voshell:

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

donde:

f = Sobreancho (m)

R = Radio de la curva (m)

L = Distancia entre ejes del volquete (m)

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

$$e = \frac{V^2}{127,14 R} - f$$

donde:

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

v = velocidad (Km / h).

R = radio de la curva (m).

f = coeficiente de fricción.

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

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

En las uniones de tramos con diferentes peraltes es preciso establecer una longitud de pista en la que el peralte variará de forma gradual, esta es la denominada "zona de transición". Cuando las velocidades puedan superar los 20 km/h, este cambio gradual arrancará con un radio doble de unos 20 metros antes del punto de tangencia teórico, solapándose con la curva original, unos 10 metros, después de dicho punto; esto obliga a desplazar la curva hacia el interior para mantener las tangencias.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



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

Los valores más usuales de dichas pendientes transversales varían entre un 2% y un 4%. Por ejemplo, el menor valor de 2 cm/m es adecuado para superficies con reducida resistencia a la rodadura que drenan fácilmente, y el valor máximo para casos de elevada resistencia a la rodadura.

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

CONCLUSIONES GENERALES REFERENTES A LOS ACCESOS Y PISTA PRINCIPAL.

Todas pistas y accesos a área de trabajo se han diseñado de acuerdo a lo establecido por el R.G.N.B.S.M. I.T.C. 07.1.03. .

Tendrán un ancho mínimo de 5 metros.

La pendiente no superará un desnivel del 10%.

Se dotaran de barreras infranqueables consistentes en un caballón de tierra o bloques de escollera.

Tendrán el drenaje adecuado, mediante la excavación de una cuneta de desagüado de 0,5 metros de profundidad y 0,8 metros de ancho.

Indicar que los viales de contacto desde las áreas de explotación hasta la carretera de acceso, se encuentran sobre el trazado de un camino vecinal, por los que está previsto compartir el uso.

Se mantendrán perfectamente acondicionados, con las cunetas limpias para evitar la formación de encharcamientos.

Todos los accesos se dotarán de un elemento que impida físicamente la entrada de personal ajeno, así como carteles advirtiendo la prohibición de entrada.

RESULTADOS.

Uso de vía o pista, situada en la mitad longitudinal de la explotación.

VIA PISTA: anchura de 8 m, acompañada de cuneta de desagüe a ambos lados.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



3 INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE Y DESAGÜE.

Ha sido calculada en el estudio hidrológico.

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

Evitar el paso de las aguas por áreas fuertemente erosionables, o en operación, y conducir las de forma adecuada.

Evitar la circulación de escorrentías por las zonas sensibles.

Impedir la acumulación de agua en superficies irregulares y/o cóncavas, o bien reservarlas.

Eliminar la llegada de aguas a las zonas de acopio.

Proteger las tierras bajas frente a la deposición de sedimentos.

Como primer factor para el diseño de los canales de guarda y de drenaje de la explotación minera hemos de considerar la velocidad máxima admisible en función de los materiales sobre los que irán encajados los canales, y consideraremos la misma como 3-4 metros / segundo. En cuanto a la pendiente, evidentemente vendrá marcada por la topografía, si bien podremos forzar la misma hasta una pendiente de 0,4 m m. En lo referente a la sección transversal será trapezoidal puesto que es la que resulta de más fácil ejecución por parte de la maquinaria, aunque se asimilan las más funcionales desde el punto de vista de la seguridad.

CAUDALES DE AVENIDA CALCULADOS:

Qt 500 = 4,8 m³/s

DISEÑO DE CUNETA:

Lugar:	EMBIO DE ARIZA	Proyecto:	EXPLOTACIÓN
Tipo:	TOTAL	Revestimiento:	NINGUNO

Datos:		
Caudal (Q):	4.8 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	3 m	
Talud (Z):	1	

Resultados:			
Talante crítico (y):	0.5960 m	Perímetro (p):	4.6858 m
Área hidráulica (A):	2.1433 m ²	Radio hidráulico (R):	0.4574 m
Espesor de agua (T):	4.1920 m	Velocidad (v):	2.2396 m/s
Número de Froude (F):	1.0000	Energía específica (E):	0.8517 m-Kg/Tg

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Con el objeto de preservar el agua de escorrentía, con posibles solidos de arrastre se ha propuesto la realización de unas zonas excavadas para la acumulación, y posterior evaporación del agua.

Para el cálculo se ha usado la más desfavorable.

Calculada el área de la vertiente de aportación, y conocidas las líneas de vertiente general y local, se ha DETERMINADO QUE ES NECESARIO establecer criterios de diseño, ya que PUEDE conllevar el transporte por arrastre por RECIBIR AGUA DE OTRAS FINCAS.

Fórmula de cálculo de volumen de agua:

$$(Q=C \cdot P_m \cdot A = \text{Superficie Cuenca} \times \text{Precipitación Media Anual} \times \text{Escorrentía})$$

La precipitación media obtenida es de 325 mm anuales.

Un Coeficiente de Escorrentía de 0,2 conduciría a pensar en una escorrentía que representa el 20% de la lluvia total asociada. O, dicho de otra forma, por cada 100 litros por metro cuadrado precipitados en una Cuenca Hidrográfica, 20 litros por metro cuadrado se convertirán en flujo superficial.

Se proponen por tanto, una serie de áreas de acumulación que sean capaces de atender esas aportaciones de aguas de lluvia.

VER ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4 PROPUESTA DE SEGURIDAD EN ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN.

En el R.D. 485/1997, de 14 de abril se indican las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización debe atender lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria 07.1.03. del RGNBSM.

La explotación, en su interior, y accesos, debe estar convenientemente dotada de señalización, con carácter informativo-preventivo.

Se propone lo siguiente:

- PROHIBICIÓN y DEMILITACIÓN DE ENTRADA.
- SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL DE PELIGROS Y PROHIBICION.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



- ENTRADA: información sobre riesgos. Uso de EPIS – caídas en todos sus formatos – prohibiciones de entrada – INFORMATIVO DE ACTIVIDAD MINERA.
- ACCESOS, PISTAS Y RAMPAS: límites de velocidad, indicativos de los peligros de caídas de material, mismo y distinto nivel.
- APARCAMIENTO: señalización de su ubicación y dirección.
- ZONA DE EXPLOTACIÓN: PELIGROS Y PROHIBICIÓN DE ACCESO.

5 RELACIÓN DE EQUIPOS, CONDICIONES Y LUGARES DE UTILIZACIÓN.

Los trabajos serán realizados por el parque de maquinaria, que al efecto tiene operando la entidad "EXCAVACIONES GRASA, S.L." en calidad de titular y explotador legal de la C.D.E. "GRAVERA GRASA" N° 3.023.

Dada la cantidad ingente de información que puede suministrarse, se propone de obligado cumplimiento, el uso de los manuales de la maquinaria, en los que se determinan las condiciones y lugares de utilización de la maquinaria, de forma segura. La documentación debe estar a disposición de operadores, mecánicos y Organismo competente en la materia.

ACLARACIONES.

Un equipo de trabajo móvil automotor es un equipo móvil propulsado por su propio motor o sistema de accionamiento.

El motor o sistema de accionamiento puede estar alimentado por energía generada en el propio equipo de trabajo móvil, por ejemplo, mediante un motor de combustión interna, o a través de una conexión a una fuente externa de energía, tal como una red eléctrica.

Los equipos intercambiables no se consideran, por sí mismos, equipos de trabajo móviles, pero, puesto que pueden afectar a la seguridad de un equipo de trabajo móvil automotor cuando están acoplados a él, se consideran parte de dicho equipo. Por ejemplo, una pinza rotativa para el manejo de bobinas montada en una carretilla elevadora de horquilla o una pala cargadora montada en un tractor pueden repercutir en su capacidad para el manejo de cargas y, por tanto, en aspectos relacionados con la seguridad, tal como la estabilidad.

Los equipos intercambiables pueden desempeñar su función sin ninguna fuente de energía, por ejemplo un arado, o bien ser accionados por una fuente de energía independiente, por ejemplo una fumigadora, o un sistema de prensión de materiales por vacío, o por el equipo de trabajo automotor al que están acoplados, por ejemplo: una pinza para la manipulación de fardos acoplada a una carretilla elevadora; una mandíbula de corte, un martillo o una pinza de demolición, acoplados a una excavadora.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Los equipos de trabajo móviles remolcados incluyen equipos de trabajo tales como las máquinas remolcadas y remolques que, principalmente, se mantienen por sí mismos sobre sus propias ruedas, por ejemplo.

Pueden tener partes móviles que:

- a) están accionadas por el vehículo (por ejemplo: una grada de discos; una empacadora; una trituradora; una sembradora...);
- b) tienen una fuente de energía integrada (por ejemplo una fumigadora); o pueden no tener partes móviles y funcionar como resultado del desplazamiento del equipo de trabajo móvil (por ejemplo: una grada de dientes o un arado).

No deben confundirse los equipos de trabajo móviles remolcados con las máquinas amovibles que puedan ser remolcadas por un vehículo, como, por ejemplo, los compresores de obra.

Para los fines de esta guía se considera equipo de trabajo móvil controlado a distancia el que está gobernado mediante órganos de accionamiento que no están físicamente conectados a él, por ejemplo una grúa mandada por radiocontrol o un vehículo o carro autoguiado. En este grupo no se encuentran, por tanto, los equipos de trabajo móviles controlados mediante pupitres colgantes.

Cabe indicar que los equipos de trabajo conducidos a pie, como, por ejemplo, una máquina cortacésped o las transpaletas manuales, también se consideran equipos de trabajo móviles.

Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Entre los riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

Los riesgos para el operador y otros trabajadores, debidos al desplazamiento de un equipo de trabajo móvil, deberían estar controlados.

Esta disposición cubre, de manera general, los riesgos para los trabajadores (conductores, operadores y pasajeros) a bordo de un equipo de trabajo móvil, cuando éste se desplaza. Entre estos riesgos se encuentran los de caída de una persona fuera del equipo, o los asociados al medio ambiente y al lugar en el que se utiliza el equipo móvil, por ejemplo, los debidos a:

- un movimiento inesperado cuando el equipo se desplaza o se detiene;
- la caída de objetos;
- el estado de las superficies sobre las que opera el equipo...

Importe es tener en cuenta los riesgos derivados de un contacto y/o aprisionamiento con ruedas y orugas, cuando el equipo se desplaza, incluidos los riesgos debidos a los peligros en otras partes móviles de trabajo o de transmisión de energía del propio equipo de trabajo.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Para prevenir los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento, se deberían tener en cuenta, entre otras, las siguientes medidas:

- Equipo adecuado para transportar personas.

Los puestos de operación con asientos, las plataformas de trabajo u otras plataformas destinadas al transporte de personas deberían proporcionar un sitio seguro para el desplazamiento de los conductores y de las personas a bordo de un equipo de trabajo móvil.

En determinadas aplicaciones, tales como el transporte de trabajadores en vehículos para la recogida de residuos, y siempre que no se puedan aplicar otras medidas preventivas que ofrezcan un mayor nivel de seguridad, tales como la cabina del vehículo habilitada para el transporte de los trabajadores, debería garantizarse como mínimo la existencia de estribos, de dimensiones adecuadas, complementado con asideros para ambas manos y un detector de presencia que indique al conductor que el estribo está ocupado.

A título orientativo la norma UNE-EN 1501-1 contempla las características de los estribos y asideros y otras medidas adicionales tales como la limitación de la velocidad de circulación a 30 km/h como máximo y la imposibilidad de marcha atrás, mientras el estribo esté ocupado.

- Asientos

Se debería disponer de asientos siempre que se requiera, teniendo en cuenta, por ejemplo, el tipo de trabajo a realizar (necesidad de utilizar pies y manos), la duración del mismo, el esfuerzo requerido, etc. Los asientos pueden contribuir a la seguridad de:

- los conductores, que necesitan estar sentados cuando manejan un equipo de trabajo móvil, por ejemplo, el asiento de un dumper para obras de construcción;
- las personas que deben ir sentadas mientras son transportadas por el equipo de trabajo móvil, por ejemplo, asientos para operarios, en la cabina de vehículos para la recogida de residuos; y
- las personas implicadas en actividades a bordo del equipo, que se realizan mejor en posición de sentado (por ejemplo, colocación de balizas de señalización en carreteras).
- Cabinas, puestos de operación y plataformas de trabajo Las cabinas, puestos de operación y plataformas de trabajo con barreras o barandillas laterales, frontales y traseras apropiadas pueden evitar la caída de personas del equipo móvil de trabajo cuando éste se desplaza. Cualquiera de estas medidas que se utilice debe estar adecuadamente diseñada y construida.

Según el caso, es posible que la cabina deba ser totalmente cerrada.

En principio, una cabina cerrada está justificada cuando es necesario proteger al trabajador contra los peligros derivados de ambientes peligrosos y o de la climatología adversa prevista durante su utilización. En estos casos, la cabina puede desempeñar otras funciones tales como la de evitar un vuelco de más de 90°, o la de proteger contra la caída de objetos, si reúne las características apropiadas.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



– Equipo no diseñado específicamente para llevar personas Aunque sea una práctica desaconsejada, se utilizan equipos de trabajo móviles para llevar personas, aunque no estén específicamente diseñados para este propósito. Por ejemplo: se utilizan remolques para llevar a los trabajadores. En estas circunstancias el equipo de trabajo móvil debe tener medios para evitar que las personas se caigan del mismo y para permitirles mantener la estabilidad cuando el equipo se desplaza, por ejemplo: remolques con laterales de altura apropiada y/o un asidero seguro, o, cuando corresponda, con bancos o asientos fijados al remolque. Este uso especial debería justificarse en la correspondiente evaluación de riesgos teniendo en cuenta distancias a recorrer, tipo de terreno, pendientes, velocidad de desplazamiento, etc. Las personas también deberían poder montar y apearse con seguridad.

– Estructuras de protección contra caída de objetos (FOPS)

Si existe un peligro de caída de objetos que puedan causar lesiones a las personas que se encuentran a bordo de un equipo de trabajo móvil, mientras éste se está utilizando, se deben colocar estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS). Si esto no es posible, una medida alternativa consiste en utilizar una cabina o estructura de resistencia adecuada que proporcione una protección suficiente para el entorno de trabajo en el que se utilice el equipo móvil.

– Sistemas de retención

La necesidad de aplicar sistemas de retención en un equipo de trabajo móvil viene determinada por los riesgos a los que estén sometidos los trabajadores que manejan el equipo móvil de trabajo y los que se encuentran a bordo del mismo.

Los sistemas de retención pueden ser arneses o barras de seguridad, o cinturones de seguridad de dos puntos, o sistemas diseñados para la retención, tales como portillas de seguridad o en ciertos casos podría ser necesaria una combinación de tales dispositivos.

Al seleccionar el sistema más adecuado, se tendrá en cuenta la viabilidad de su instalación y su idoneidad para la aplicación considerada. Cuando se decide si se colocan o no medios de retención, también se debería tener en cuenta la necesidad de protección en caso de vuelco.

– Limitación de la velocidad

La velocidad a la que se desplaza un equipo móvil debería estar limitada en aquellos casos en los que aceleraciones o desaceleraciones súbitas y una velocidad excesiva puedan suponer un riesgo para las personas transportadas. Por ejemplo, para carretillas con operador transportado de pie, la norma requiere una velocidad máxima de 16 km/h sobre suelo horizontal.

– Resguardos y barreras

Se debe garantizar que los resguardos y/o las barreras instaladas en los equipos móviles de trabajo están diseñadas para evitar el contacto involuntario de los trabajadores transportados con ruedas y orugas.

Se debería tener en cuenta que dichos resguardos o barreras pueden cumplir además la función de retención en el habitáculo.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Si existe riesgo previsible de que los trabajadores transportados entren en contacto con ruedas u orugas durante el desplazamiento de un equipo móvil, se debe proporcionar una separación adecuada entre personas y ruedas u orugas. Esto se puede lograr mediante cabinas, puestos de mando o plataformas de trabajo y resguardos apropiados, así como con guardabarros de resistencia adecuada, en posiciones que impidan alcanzar cualquier parte de las ruedas y orugas.

6 NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.

Dada la cantidad ingente de información que puede suministrarse, se propone de obligado cumplimiento, el uso de los manuales de la maquinaria, en los que se determina el mantenimiento, de forma segura. La documentación debe estar a disposición de operadores, mecánicos y Organismo competente en la materia.

ACLARACIONES.

Una lubricación y mantenimiento apropiados aseguran una operación libre de problemas y una vida larga para la máquina. El tiempo y el dinero invertidos en el mantenimiento serán ampliamente compensados por una vida prolongada y costos de operación reducidos.

Todas las instrucciones de servicio que se dan en este manual, están basadas en las horas de trabajo indicadas en el horómetro. En la práctica, es recomendable arreglar los ítems en base a días, semanas o meses, para hacer el mantenimiento periódico más conveniente. Bajo condiciones o en sitios de trabajo muy severos, es necesario efectuar con más frecuencia algunos de los mantenimientos aquí indicados.

Efectúe el mantenimiento sobre un terreno nivelado, duro y seguro.

Para el reemplazo, use solo las partes genuinas especificadas en el libro de partes.

Use aceites y grasas genuinos. Escoja los aceites y grasas con la viscosidad y características especificadas para la temperatura del medio ambiente que lo rodea.

Utilice solamente aceites y grasas limpias. También mantenga limpios las canecas y envases de aceites y grasas y manténgalas alejadas de otros materiales ajenos.

Siempre mantenga limpia su máquina. Esto facilita el encontrar las partes que puedan estar causando problemas. En particular, mantenga limpias las bocas de las graseras, los respiraderos y los medidores de aceite y evite que materiales extraños penetren en ellos.

Sea cuidadoso con el líquido refrigerante y los aceites calientes.

Drenar el líquido refrigerante y los aceites calientes, o remover sus tapones inmediatamente después de haber parado el motor puede ser peligroso.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Permita que el motor enfríe. Si el aceite debe ser drenado cuando el motor está frío, antes de drenar prenda el motor para calentar el aceite a una temperatura cómoda de aproximadamente 20 a 40 grados C (68 a 104 grados F).

Cuando drene el aceite inspeccione en busca de materiales extraños.

Después de haber cambiado el aceite o los filtros de combustible, inspeccione si hay partículas metálicas u otras materias extrañas en los residuos del aceite.

Consulte con su Distribuidor si encuentra cantidades anormales de partículas metálicas o de otra clase de materias extrañas.

No remueva el colador mientras está relleno el tanque de combustible.

Inspeccione o cambie los aceites en lugares exentos de polvo para evitar la entrada de materiales extraños en los sistemas de lubricación.

Cuando esté efectuando el mantenimiento o ajustes en la máquina, coloque la tarjeta de advertencia en el suiche de arranque o en otro lugar apropiado como la palanca de control, para evitar que otra persona no autorizada trate de prender el motor o de mover la máquina.

Durante la operación, siempre obedezca las precauciones indicadas en los gráficos de seguridad del producto, localizados en varios lugares de la máquina.

Instrucciones de soldadura:

Coloque el suiche de arranque en posición DESACTIVADO (OFF).

No aplique más de 200 V en forma continua.

Conecte el cable de tierra a menos de 1 metro del área que se va a soldar.

Evite que sellos o rodamientos se encuentren entre el área de soldadura y el cable de tierra.

Prevención de incendio:

Use limpiadores no inflamables o aceite delgado para limpiar las partes. Mantenga alejados de los líquidos limpiadores, las llamas, cigarrillos o el encendedor de cigarrillos.

Superficies de unión:

Cuando sean removidos anillos -O-, o empaques, limpie muy bien las superficies de las juntas y reemplace los anillos -O- y los empaques por nuevos. Al ensamblar, asegúrese de que encajen bien los anillos y se alineen bien los empaques.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Objetos en sus bolsillos:

Mantenga sus bolsillos libres de objetos que se puedan caer dentro de la máquina, especialmente cuando está trabajando inclinado sobre la máquina.

Limpiando la máquina:

No apunte con un chorro de alta presión directamente en las aletas del radiador.

No salpique agua en el sistema eléctrico ni en sus componentes.

Inspecciones antes y después de trabajar:

Antes de arrancar el motor en barro, lluvia, nieve o a la orilla del mar, revise que estén apretadas las bujías y las válvulas de drenaje. Lave la máquina inmediatamente termine de trabajar para proteger sus componentes contra la oxidación. Lubrique más frecuentemente de lo usual todos los componentes cuando trabaje en estas condiciones.

También lubrique diariamente los pasadores que aseguran el equipo de trabajo si está trabajando sumergido en el agua.

Sitios de trabajo polvorientos:

Cuando trabaje en lugares polvorientos, haga lo siguiente:

Inspeccione con más frecuencia de lo normal el indicador de obstrucción del elemento del filtro de aire. Limpie el elemento a un intervalo más frecuente que el indicada en este manual.

Limpie frecuentemente el panel del radiador para evitar obstrucciones.

Reemplace el o los filtro de combustible con más frecuencia.

Para evitar una acumulación de polvo, Limpie los componentes eléctricos, especialmente el motor de arranque y el alternador.

Evite mezclar aceites:

Nunca mezcle aceites de diferentes marcas. Si usted dispone solo de aceite de diferente marca al que está utilizando en la máquina, no lo agregue.

En este caso cambie todo el aceite.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



ANEXO Nº 10:

PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RUIDO Y POLVO.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



1 MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DEL POLVO.

Se procederá a la utilización sistemática de los siguientes medios para la reducción de polvo:

1. Riego ligero en aquellos puntos potencialmente generadores de polvo.
2. Mantenimiento óptimo de las pistas de acceso y los viales de servicio.
3. Se limitará la velocidad dentro del recinto de todos los vehículos para minimizar que se levante polvo. Siendo el límite máximo de circulación de 15-20 Km/hora por la explotación, para los vehículos o maquinaria de aplicación.
4. Será de obligado cumplimiento lo establecido en relación a la protección de los trabajadores, contra el polvo, y en relación con la silicosis, en las industrias extractivas.
5. Se mantendrá un programa intensivo de mantenimiento de todos los equipos para evitar que ciertos elementos no trabajen adecuadamente y puedan provocar ciertos episodios puntuales de generación de ruido y vibración.
6. Se recubrirán con elementos protectores (p.ej. con materiales tipo caucho) todos aquellos elementos que pudieran verse afectados por impactos continuos de piedras o material.
7. En definitiva la tecnología dispuesta hace que su funcionamiento este dentro de unos estándares que permiten unas condiciones óptimas de trabajo en cuanto a su afección al medio a la atmósfera.

2 MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DEL RUIDO.

Se procederá a dotar a los trabajadores de las pertinentes medidas de protección frente al ruido. Así mismo se procederá al desarrollo de las siguientes buenas prácticas:

1. Mantenimiento adecuado de equipos y maquinaria.
2. Carenado de partes móviles en equipos.
3. Mantenimiento de accesos y pistas en estado óptimo.
4. Realización de las medidas de medición oportunas para controlar este contaminante físico.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



ANEXO Nº 11:

PROYECTO DE INSTALACIONES.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



1 PROYECTO DE INSTALACIONES.

Las instalaciones existentes en la C.D.E. "GRAVERA GRASA" Nº 3.023 se encuentran a la fecha debidamente autorizadas. Se adjunta Plano de ubicación de instalaciones.



LEYENDA:

Coordinate System: ETRS 1989 ETRS-TM30
Projection: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989
False Easting: 500,000,000.000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -3.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Units: Meter

CUADRICULAS_CDE_GRASA

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:

ACTUALIZACIÓN PROYECTO
RESTAURACION
DE ACUERDO A RD 975/2009
CONCESIÓN GRAVERA GRASA Nº 3023
TM DE ZARAGOZA

DENOMINACIÓN DEL PLANO:

UBICACION PLANTA

PROMOTOR Y SOLICITANTE:
EXCAVACIONES GRASA, S.L.

AUTOR DEL PLANO:



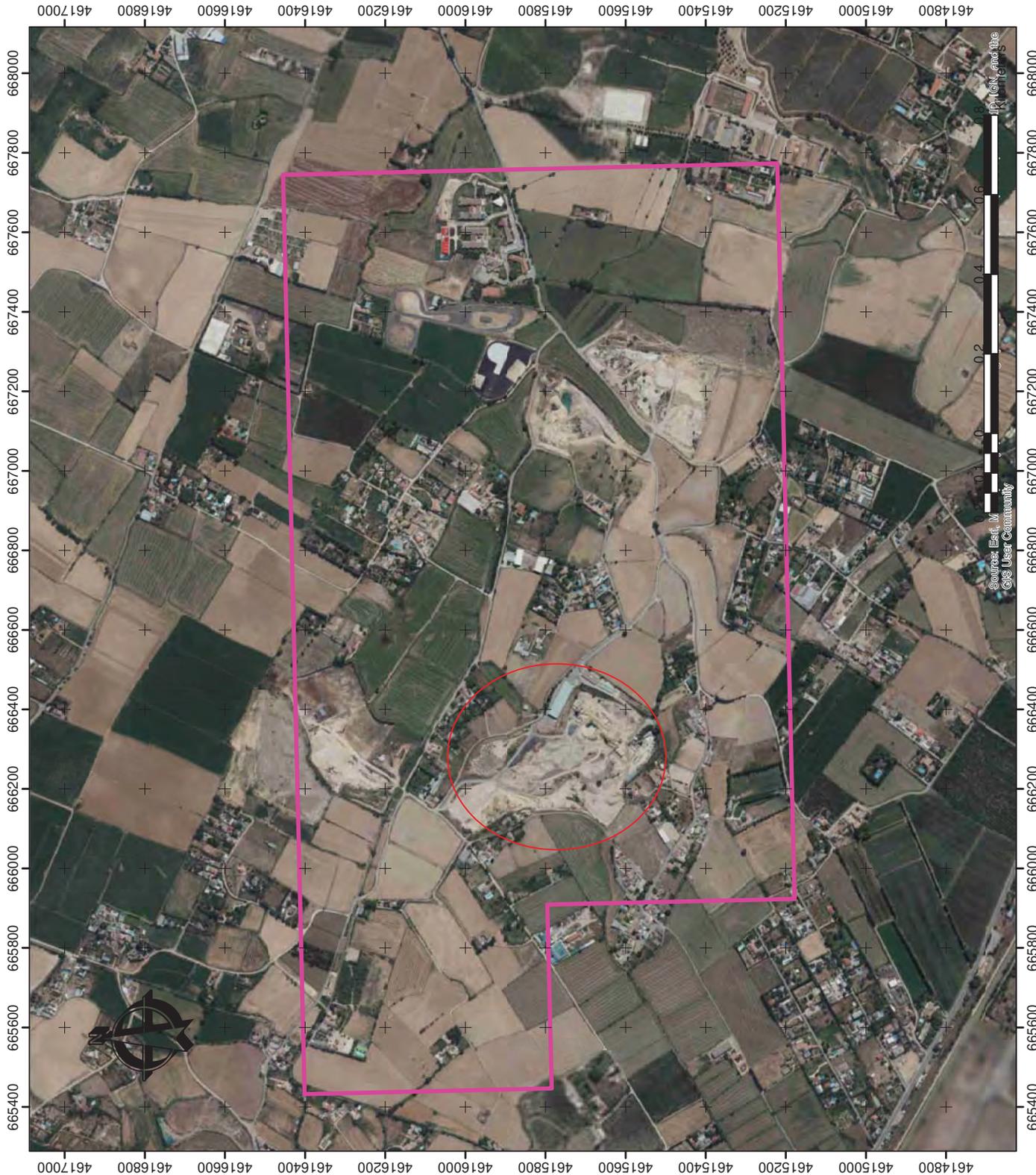
D. Alfonso Martínez Andrés
Dr. Ingeniero de Minas NE-062-A

FECHA: NOV 2021 **PLANO Nº**

ESCALA: 1:10,000 **4**

FUENTE: IWMS IGN + SHAPE IDEARAGON

TAMAÑO: **A3**



Promotor:



PROYECTO DE EXPLOTACION
AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE
EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº
3023. T.M. ZARAGOZA

Consultora:



ANEXO Nº 12:

ESTUDIO ECONÓMICO

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente epígrafe es poder definir los costes de explotación, en las condiciones indicadas en el presente proyecto. De todas las partidas a estudiar la más importante sin duda es el coste de la maquinaria. Vamos a establecer de modo general los costes horarios, teniendo en cuenta que debemos añadir gastos de vital importancia en la gestión de una explotación minera como son la supervisión y dirección, construcción y mantenimiento de pistas y tajo, es decir todas aquellos factores que facilitan el correcto funcionamiento de la maquinaria, extrayendo de ellas la máxima eficacia y rendimiento.

A la hora de establecer el coste horario, hemos de pensar que este es fruto de la suma de dos factores:

- Coste de propiedad o de disponibilidad de la máquina.
- Coste de operación o funcionamiento.

El coste por unidad de extracción ya sea tonelada o metro cúbico se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Coste horario por unidad} = \frac{\text{Coste horario de propiedad y operación}}{\text{Producción horaria}}$$

De modo que para optimizar esta expresión debemos transformarla en la siguiente:

$$\text{Eficiencia Optima Máxima} = \frac{\text{Coste Mínimo}}{\text{Máxima productivada}}$$

Los costos por hora de propiedad y operación de un modelo de máquina pueden variar mucho, pues se basan en muchos factores: el tipo de trabajo, los precios locales de combustibles y lubricantes, servicio postventa, amortizaciones, etc. Los usuarios o propietarios de las máquinas de movimientos de tierras podrán calcular con bastante precisión los costes por hora de propiedad y operación de su máquina en un trabajo y lugar determinados. Por lo tanto, lo que acompañamos a continuación en este capítulo, es una aproximación de evaluación de los costes por hora de posesión y de operación en las condiciones en las que se proyecta la explotación.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



2 COSTES DE PROPIEDAD.

El coste de propiedad de un equipo se obtiene mediante la suma de los siguientes factores:

- ✓ Amortización.
- ✓ Interés del capital invertido.
- ✓ Seguros.
- ✓ Impuestos.

Si bien los tres últimos factores los podemos globalizar en las llamadas cargas indirectas. Los costes de propiedad existen SIEMPRE, aunque la maquina no se encuentre trabajando, ya que, por un lado, se tiene un capital inmovilizado, que podría destinarse a otro uso generando intereses y, por otro, va perdiendo valor debido a los avances tecnológicos.

La partida más importante, es la amortización, va destinada fundamentalmente a la sustitución del equipo, por lo que se debe recuperar durante la vida útil de la máquina una cantidad igual a la pérdida de valor en el mercado, y por el propio uso, incluyendo después las partidas destinadas a proteger la inversión del equipo.

Amortización.

La amortización viene determinada por la pérdida de valor producida por el paso del tiempo y por el deterioro producido por el uso. Los factores que determinan la amortización son los siguientes:

- ✓ **Factores Físicos.** Averías debidas a accidentes diversos y desastres, y envejecimiento debido al deterioro físico y al desgaste.
- ✓ **Factores funcionales.** Ineptitud, falta de modernidad, desuso.

Evidentemente el paso de tiempo y el deterioro determinan la cantidad a amortizar, y si tuviésemos en cuenta sólo el segundo factor, deberíamos pensar en aplicar un coste por hora a la máquina con objeto de recuperar el precio de adquisición de la misma. No obstante, y como normalmente una máquina no trabaja de forma continua las 24 horas, sino que tiene periodos diarios de inactividad (siempre en función de la jornada de trabajo realizada), se incurre en la pérdida de valor reflejada en el primer factor. Podemos resumir diciendo que la vida útil de una máquina viene limitada tanto por su uso como por su antigüedad, y, por otra parte, podemos pensar que podemos amortizar el precio de adquisición de la máquina, o una cantidad mayor, en función de que los avances tecnológicos introducidos en los modelos

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



que van sustituyendo al actual, aumentarán el precio, aunque también la rentabilidad. En las empresas distribuidoras de maquinaria se han valorado estos conceptos y considerando que el rendimiento de una máquina no debe amortizar otra superior tecnológicamente, y fijamos como cantidad a amortizar el precio de adquisición de la máquina, del que descontamos el **Valor Residual** (que no es amortizable porque lo vamos a recuperar) y el precio de los neumáticos (si los monta la máquina de que se trate), ya que la amortización de todos los que se utilizan a lo largo de su vida útil se realiza en capítulo aparte.

Como procedimiento de la amortización emplearemos el Método Lineal. Que consiste en dividir la suma a amortizar por el periodo de amortización expresado en años.

Para calcular el coste de amortización horaria, éste se obtiene dividiendo el coste de amortización anual por el número de horas trabajadas al año. La suma a amortizar debe obtenerse descontando al precio de adquisición del equipo el valor residual del mismo y el coste del juego de neumáticos, en caso de montarlos. Así pues tenemos que la amortización anual será:

$$A = \frac{\text{Precio de adquisición} - \text{Valor residual} - \text{Valor neumáticos}}{\text{Años de vida}}$$

Evidentemente el activo se deprecia en la misma cantidad cada año, de modo que el valor después de t años de servicio, será igual a:

$$B = P - A \cdot t$$

Si bien el cálculo de la amortización pudiera hacerse por otros métodos como el Método de la suma de los dígitos del año o el Método de amortización de doble saldo decreciente, si bien esta elección ha de partir de la propiedad puesto que ella mejor que nadie podrá definir los ritmos de amortización más acorde a sus balances de pérdidas y ganancias.

Por último añadir, que un factor fundamental para el cálculo correcto de la amortización es preciso definir con sumo cuidado las vidas útiles de los equipos y su valor residual. Para definir estos factores se deberán tener en cuenta varios factores como por ejemplo el mantenimiento de los equipos.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Cargas Indirectas.

Aquí se engloban las partidas restantes correspondientes a los costes de propiedad, es decir intereses, seguros, impuestos, etc. y tienen una relación directa de proporcionalidad con el valor de la máquina, por lo que en una máquina recién comprada dependerán directamente del precio de adquisición de la misma.

Los intereses del capital son las cantidades anuales que debemos cargar en el coste de la máquina en concepto de los beneficios que se podrían haber obtenido a partir del capital invertido en la compra de la misma si en vez de adquirirla, se hubiese empleado el dinero en cualquier otro tipo de inversión o negocio. El mínimo que deberá aplicarse como coste de propiedad de interés del capital al coste horario de la máquina es aproximadamente el 5%, ya que como mínimo el propietario deberá obtener una rentabilidad del 5 %.

Como ya se ha indicado con anterioridad tanto los intereses del capital como los seguros y los impuestos, dependen directamente del precio de adquisición de la máquina, por lo que podemos hacer una evaluación conjunta del interés, que al añadir los otros dos conceptos se incrementará en uno o dos puntos. En resumen hoy podemos considerar que el interés global por cargas indirectas debe estar sobre el 6 %.

Otro punto muy importante es que este interés global no deberá aplicarse sobre el precio de adquisición de la máquina, sino sobre su valor real en cada momento, teniendo en cuenta las cantidades que vamos amortizando cada año, que por un lado disminuyen progresivamente el precio de la máquina y por otro son susceptibles de ser invertidas realmente para que produzcan intereses.

Es por todo lo expuesto por lo que aplicaremos el **Método de la Inversión Media** para el cálculo de las denominadas cargas indirectas. Definiremos como **Inversión Media Anual**, a la cantidad media a invertir, durante cada año del período de amortización, de manera que los intereses producidos por este capital medio, colocado a un rédito anual fijado, durante los “n” años del período de amortización, sea igual a la suma de los intereses de las cantidades que quedan pendientes de amortizar durante los “n” años mencionados.

Los factores a utilizar serán los siguientes:

- ✓ C= Precio de adquisición de la máquina.
- ✓ N= número de años de vida de la máquina.
- ✓ R= rédito anual en tanto por ciento.
- ✓ H= horas de trabajo al año.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



✓ IM= Inversión Media.

Para calcular esta inversión media ya definida, el procedimiento es el siguiente:

Cantidad pendiente de amortizar el 1º año:

$$C = C$$

Cantidad pendiente de amortizar el 2º año:

$$C - 1 = \frac{C}{n} = C - \frac{C(n-1)}{n}$$

Cantidad pendiente de amortizar el 3º año:

$$C - 2 = C - \frac{C(n-2)}{n}$$

Cantidad pendiente de amortizar el (n-1) año:

$$C(n-2) = C - \frac{C \cdot 2}{n}$$

Cantidad pendiente de amortizar el año n:

$$C(n-1) = C - \frac{C \cdot 1}{n}$$

Cada una de estas cantidades estará produciendo intereses al rédito previsto "r" durante un año cada una y su suma será igual a los intereses que produciría a lo largo de los "n" años la inversión media Im, naturalmente al mismo rédito.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



La inversión media quedara:

$$Inversión = \frac{C (n + 1)}{2n}$$

Que dividida por el número de horas de trabajo al año (h) y previa aplicación del rédito ya definido r, nos proporcionará el Coste horario de las cargas indirectas.

$$C.H.(de \text{ cargas indirectas}) = \frac{In \bullet r}{h \bullet 100}$$

COSTE HORARIO DE OPERACIÓN.

Bajo este epígrafe englobamos todos aquellos gastos que se producen durante el funcionamiento de la máquina o por causa de éste, y son básicamente los siguientes:

- Costes de combustible y energía.
- Costes de lubricantes, grasa y filtros.
- Costes de elementos de desgaste.
- Costes de neumáticos o tren de rodaje.
- Costes de reparaciones.
- Coste del operador.

Costes de combustible y energía.

El consumo de combustible, se puede medir con bastante exactitud en la obra. Sin embargo, si no hay oportunidad de hacerlo, como es nuestro caso, se puede estimar sabiendo el empleo que se dará a la máquina y apoyándonos en tablas ya elaboradas por los distintos fabricantes. La clase de trabajo determina el factor de carga del motor y esto influye, a su vez en el consumo de combustible.

$$COSTO \text{ COMBUSTIBLE} = Consumo \text{ por hora} \bullet Precio \text{ del combustible}$$

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Para estimar el costo por hora de combustible, seleccionaremos el factor de carga basado en la aplicación y lograremos el consumo aproximado por hora.

$$\boxed{CONSUMO \text{ HORARIO}(l/h) = Potencia \otimes CE}$$

$$\boxed{CONSUMO \text{ TOTAL}(l) = Potencia \otimes CE \otimes h}$$

Donde:

- Potencia medida en HP.
- CE= Consumo específico en litro por caballo y hora.
- H= Tiempo real trabajado en horas.

Costes de lubricantes, grasas y filtros.

Los costes horarios de aceites lubricantes y grasa se pueden estimar con gran exactitud tomando los consumos por hora indicados en las tablas facilitadas por los fabricantes, y los precios locales. El coste horario por grasa será el coste unitario de cada engrase por el número de puntos de engrase en 2.000 horas y dividido por las 2.000 horas.

El coste horario por filtros, será la operación de multiplicar cada filtro por su coste y dividido por la duración de vida.

Para hacernos una idea orientativa del montante de esta partida, si lo comparamos con la de combustible se puede utilizar la siguiente fórmula, considerando unas condiciones de operación media:

$$\boxed{COSTE \text{ HORARIO} = \frac{1}{3} \bullet Coste \text{ horario de combustible}}$$

Costes de elementos de desgaste.

Este apartado es de difícil estimación, puesto que depende de numerosos factores, que además, son de compleja evaluación. Entre estos podemos indicar las calidades de las aleaciones empleadas, la abrasividad de los materiales, la experiencia del maquinista.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA N° 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



Costes de neumáticos y tren de rodaje.

El cálculo de la vida útil de los neumáticos, es sumamente complicado ya que depende de varios factores. Hoy en día está prácticamente estipulada la tabla que adjuntamos elaborada por un gran fabricante de neumáticos, para determinar la vida útil de estos. El coste horario del neumático será la resultante de dividir el coste del neumático por la vida útil estimada.

La estimación de vida útil, es la resultante de multiplicar todos los factores de cada punto. Así en nuestro caso para la pala cargadora se determinará teniendo en cuenta los factores de la siguiente tabla:

$$\boxed{VIDA \text{ UTIL} = V \cdot U}$$

Aproximadamente podemos decir una duración media es de 3.000 Horas.

Coste de tren de rodaje.

Para calcular el coste horario debido al tren de rodaje debemos seguir estrictamente los pasos que indica el fabricante. Se trata en primer lugar de obtener del cuadro correspondiente a cada máquina el **FACTOR BASICO** característico de cada máquina para multiplicarlo por la suma de tres factores y por último multiplicar el resultado por un factor de corrección que viene indicado en la "Relación de precios para confeccionar costes horarios".

Los factores de impactos y de abrasión indican con su nombre a qué se refieren y dependerán de la naturaleza de los materiales a trabajar. El factor "Z" representa los efectos combinados de muchas condiciones relativas al ambiente, así como a las de manejo y conservación de la máquina, de cara a la duración de los componentes de un trabajo determinado.

Costes por reparaciones.

Incluye todos los gastos relativos a averías del equipo considerando tanto los materiales como la mano de obra. Normalmente, estos costes se expresen en tanto por ciento sobre el precio de adquisición de la máquina, teniendo en cuenta los periodos de amortización, así como que cada unidad ha tenido un mantenimiento preventivo adecuado. El coste horario medio relativo a reparaciones se obtendría con la siguiente expresión, en la que van incluidas, además de las partidas de materiales y repuestos, la correspondiente a mano de obra de mantenimiento.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



$$CR = \frac{(PRECIO DE ADQUISICIÓN - PRECIO NEUMATICOS \otimes FACTOR REPARACIÓN)}{HORAS DE VIDA \otimes 100}$$

Costes del operador.

Coste muy variable, dependiendo del criterio de la Dirección o Gerencia de la empresa explotadora.

CALCULO DE COSTOS HORARIOS DE OPERACIÓN.

De modo previo al cálculo definitivo de los costos horarios de operación de la maquinaria empleada en las instalaciones debemos introducir la productividad teórica de los equipos, para lo cual habrá que multiplicar por unos factores que penalizan tales como la Eficiencia Operativa Global, Averías y Mantenimiento, Inclemencias del Tiempo, Imprevistos.

Rendimientos	Maquinaria
Eficiencia operativa global	0.76
Averías	0.97
Mantenimiento	0.95
Inclemencias tiempo	0.95
Imprevistos	0.97
TOTAL	0.6453

Este factor puede ser de utilidad a la hora de definir las horas de operatividad de la maquinaria, sin embargo, es un concepto más determinante en los movimientos de masas de grandes volúmenes, por lo que en este caso, no se le ha aplicado.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



OTROS COSTES DERIVADOS DE LA OPERACIÓN.

Además de los costos ya recogidos en el apartado anterior, hay que tener en cuenta otra serie de costos anuales, cuya estimación siempre es difícil realizar, y máxime al equipo redactor del proyecto ya que no conoce una serie de datos importantes sobre posibles negociaciones.

Personal.

En este apartado no se incluye partida puesto que los gastos de personal se incluyen en los costes horarios de los equipos de cantera.

Terrenos.

Se establece una partida de alquiler al propietario de los terrenos.

Dirección facultativa y asistencia técnica.

Se encargará de mantener la Seguridad y productividad de la mina. Sus honorarios se deben considerar como íntegros e inherentes a la explotación minera proyectada.

Gastos estructura.

Aquí entraría los costos de tasas, licencias municipales, ampliaciones de proyectos, laboratorios, etc.

TOTAL COSTES AÑO EN OPERACIÓN MINERA. RENTABILIDAD.

Los cálculos realizados, de acuerdo a la información facilitada y estimada, hacen que nuestro coste por tonelada de producción útil sea de **1,93 €/tonelada** de material vendible, de acuerdo a las producciones estimadas. En dicho coste se incluyen todos los gastos derivados del desarrollo de la actividad extractiva. De acuerdo a escenarios comparados, y dada la adecuada gestión empresarial, estimamos que la rentabilidad de la actividad extractiva está asegurada.

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENDES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



A continuación se adjunta la tabla de cálculo.

COSTES	
PARTIDAS	€/m3
GASTOS GENERALES	
Derechos del terreno y de sus reservas.	0.45
Dirección Facultativa y Equipo Asesor.	0.15
Permisos, autorizaciones, Planes de Labores.	0.05
Administración.	0.03
Varios.	0.02
SUBTOTAL	0.7
CONTROL DE CALIDAD	
Control de calidad.	0.06
Toma de muestras.	0.01
SUBTOTAL	0.07
LABORES PREPARATORIAS	
Acondicionamiento de caminos, pistas y rampas. (CUNETAS Y ÁREAS DE ACUMULACIÓN)	0.06
SUBTOTAL	0.06
APROVECHAMIENTO	
Arranque, Carga y transporte interno	1.7
SUBTOTAL	1.7
RESTABLECIMIENTO DE TERRENOS	
Rehabilitación y modelado con tierras en áreas restituidas.	0.24
Restauración (PERFILADO, TIERRA VEGETAL Y PLANTACIÓN).	0.27
SUBTOTAL	0.51
MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA	
Control de erosión, siembras y plantaciones, reposición de infraestructuras (CONSERVACIÓN)	0.05
SUBTOTAL	0.05
SEGURIDAD	
Documento de seguridad y salud.	0.04
Prevención y medidas de seguridad.	0.06
SUBTOTAL	0.1
TOTAL (€/m3)	3.19
TOTAL (€/t)	1.99

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTEROS DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



ANEXO Nº 13:

DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Promotor: 	PROYECTO DE EXPLOTACION AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION de la CDE GRAVERA GRASA Nº 3023. T.M. ZARAGOZA	Consultora: 
--	--	--



1 DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

A continuación, se adjunta el Documento de Seguridad y salud, al amparo de la siguiente Normativa:

- ORDEN ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y su modificación.
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero.