

**PROYECTO DE EXPLOTACIÓN Y ESTUDIO  
DE IMPACTO AMBIENTAL “EL MOCHUELO”**

**MINING PROJECT AND ENVIRONMENTAL  
IMPACT STUDY “EL MOCHUELO”**



**GRADO EN INGENIERIA DE RECURSOS MINERALES Y  
ENERGÍA**

Alumno: Rafael González Monaj

Tutor: Juan Martínez Martínez

U.P.C T (2011/2012)

# **DOCUMENTO I: MEMORIA**

## ***CAPITULO 1: DATOS GENERALES.***

---

### **1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO.**

### **1.2 TITULAR PETICIONARIO.**

### **1.3 AUTOR DEL PROYECTO.**

### **1.4 REGLAMENTACIÓN APLICABLE.**

1.4.1 Reglamentación minera.

1.4.2 Otra reglamentación a cumplir.

### **1.5 CLASIFICACIÓN SEGÚN LEY DE MINAS.**

### **1.6 SITUACIÓN Y ACCESOS.**

1.6.1 Emplazamiento.

1.6.2 Situación catastral.

1.6.3 Accesos.

### **1.7 COORDENADAS DE LA EXPLOTACIÓN “ELMOCHUELO”**

### **1.8 SUPERFICIE AFECTADA.**

1.8.1 Superficie actual afectada.

1.8.2 Superficie a ampliar.

### **1.9 GEOLOGIA.**

1.9.1 Geología regional.

1.9.2 Geología local.

1.9.3 Estratigrafía.

1.9.4 Estructura.

### **1.10 RECURSO A EXPLOTAR.**

### **1.11 EVALUACIÓN DE RESERVAS. VIDA ÚTIL DE LA EXPLOTACIÓN.**

## ***CAPITULO 2: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y PROYECTO DE APROVECHAMIENTO.***

---

### **2.1 DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN.**

- 2.1.1 Trabajos previos.
- 2.1.2 Frentes y pistas.
- 2.1.3 Altura de banco.
- 2.1.4 Taludes finales.
- 2.1.5 Escombrera.

### **2.2 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.**

## ***CAPITULO 3: MEDIOS DE EXPLOTACIÓN.***

---

### **3.1 PROGRAMACIÓN DE MEDIOS.**

- 3.1.1 Maquinaria.
- 3.1.2 Personal.
- 3.1.3 Instalaciones.
- 3.1.4 Mano de obra indirecta.

## ***CAPITULO 4: ESTUDIO ECONÓMICO.***

---

### **4.1 INVERSIÓN INICIAL.**

- 4.1.1 Maquinaria.
- 4.1.2 Instalaciones.
- 4.1.3 Labores preparatorias.
- 4.1.4 Resumen de la inversión.

### **4.2 AMORTIZACIÓN DE INVERSIÓN.**

### **4.3 COSTOS.**

- 4.3.1 Coste operativo.
- 4.3.2 Costes de producción de áridos.
- 4.3.3 Costes administrativos.
- 4.3.4 Resumen de costos.
- 4.3.5 Coste de explotación

#### **4.4 ESTUDIO ECONÓMICO.**

4.4.1 Flujos de caja.

4.4.2 Resultados.

#### **4.5 CONCLUSIÓN.**

### ***CAPITULO 5: MEDIDAS DE SEGURIDAD.***

---

#### **5.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

### ***CAPITULO 6: PRESUPUESTO.***

---

#### **6.1 COSTE DE PERFORACIÓN Y VOLADURA**

#### **6.2 COSTE CARGA DE MATERIAL**

#### **6.3 COSTE TRANSPORTE**

#### **6.4 COSTE TOTAL**

#### **6.5 PRESUPUESTO TOTAL**

## **DOCUMENTO Nº 2: NORMAS DE SEGURIDAD MINERA**

## **DOCUMENTO Nº 3: PLANOS.**

## DOCUMENTO I MEMORIA

### **CAPITULO 1: DATOS GENERALES.**

#### **1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO.**

Este proyecto se ha realizado para llevarlo a efecto en la explotación de dolomías 'EL MOCHUELO' en el Término Municipal de Montealegre del Castillo (Albacete).

Dicha explotación se autorizó sobre una superficie arrendada de 5 Ha., afectando varias parcelas del polígono 5 del T.M. de Montealegre del Castillo.

Esta cantera se encuentra dentro del paraje del nuevo catastro conocido como MORATILLAS, en el mencionado polígono nº 5, del T.M. de Montealegre del Castillo.

Es intención de la empresa titular de los terrenos el continuar la explotación que se iniciara en su día, para lo cual se presenta el presente proyecto de explotación sobre la superficie indicada en el mismo para la obtención de las autorizaciones pertinentes por parte de los distintos organismos implicados.

#### **1.2 TITULAR PETICIONARIO.**

#### **1.3 AUTOR DEL PROYECTO.**

## 1.4 REGLAMENTACIÓN APLICABLE.

### 1.4.1 Reglamentación minera.

- Ley 22/1973 **de Minas** de 21 de julio (B.O.E. nº 176, de 24 de julio de 1973).
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el **Reglamento General para el Régimen de la Minería.**
- **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.** Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las **disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras.**
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el **Estatuto del Minero.**

### 1.4.2 Otra reglamentación a cumplir.

#### ***Medio Ambiente***

- Ley 5/1999, de 8 de abril, de **Evaluación del Impacto Ambiental**
- Decreto 178/2002 de 17 de Diciembre de 2002, por el que se aprueba el **Reglamento General** de Desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, **de Evaluación del Impacto Ambiental de Castilla-La Mancha**, y se adaptan sus Anexos

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de **Evaluación de Impacto Ambiental**
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el **Reglamento** para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de **Evaluación de Impacto Ambiental**

#### ***Seguridad.***

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales.**
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el **Reglamento de Servicios de Prevención.**
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril por el que se establecen las **disposiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo.**
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.**

#### ***Electricidad.***

- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión**, aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto e Instrucciones Complementarias vigentes

#### ***Otras.***

- Ley 2/1992, de 16 de julio, **de Industria.**

## 1.5 CLASIFICACIÓN SEGÚN LEY DE MINAS.

Se clasifica este recurso atendiendo a lo especificado en el artículo 3.3 de la Ley de Minas

*1. Los yacimientos minerales y demás recursos geológicos se clasifican, a los efectos de esta Ley, en las siguientes secciones:*

***A) Pertenecen a la misma los de escaso valor económico y comercialización geográficamente restringida, así como aquellos cuyo aprovechamiento único sea el de obtener fragmentos de tamaño y forma apropiados para su utilización directa en obras de infraestructura, construcción y otros usos que no exigen más operaciones que las de arranque, quebrantado y calibrado.***

*B) Incluye, con arreglo a las definiciones que establece el capítulo primero del título IV, las aguas minerales, las termales, las estructuras subterráneas y los yacimientos formados como consecuencia de operaciones reguladas por esta Ley.*

*C) Comprende esta sección cuantos yacimientos minerales y recursos geológicos no estén incluidos en las anteriores y sean objeto de aprovechamiento conforme a esta Ley.*

y 5.1 de su Reglamento, como recurso de la Sección -A-, dadas las características del mismo.

Se pretende con esta autorización la inclusión de la explotación como recurso de la **Sección -A-**.

## **1.6 SITUACIÓN Y ACCESOS.**

### **1.6.1 Emplazamiento.**

La explotación "EL MOCHUELO" se encuentra en el paraje denominado LAS MORATILLAS, en el T.M. de Montealegre del Castillo (Albacete). En el plano 1 de situación se puede localizar la actual explotación y las zonas que se pretenden ampliar.

Los planos cartográficos en que se encuentra la explotación son:

- Hoja 1/50.000 del Instituto Geográfico Nacional número 818-Montealegre del Castillo
- Hoja 1/25.000 del Instituto Geográfico Nacional número 818-II Montealegre del Castillo

### **1.6.2 Situación catastral.**

La cantera se encuentra ubicada dentro del polígono 5 del T.M. de Montealegre del Castillo (Albacete) afectando a las parcelas indicadas en el Plano nº 2.

La relación de parcelas afectadas, tal y como refleja el plano 2 es la siguiente:

- Parcela **151** Polígono 5 T.M. Montealegre del Castillo (Albacete).
- Parcela **165** Polígono 5 T.M. Montealegre del Castillo (Albacete).
- Parcela **166** Polígono 5 T.M. Montealegre del Castillo (Albacete).
- Parcela **167** Polígono 5 T.M. Montealegre del Castillo (Albacete).
- Parcela **201** Polígono 5 T.M. Montealegre del Castillo (Albacete).
- Parcela **466** Polígono 5 T.M. Montealegre del Castillo (Albacete).

### **1.6.3 Accesos.**

Para acceder a la zona de labores tomaremos la carretera CM-3.209, que une la población de Bonete con Montealegre del Castillo, a la altura del P.K 46,600 encontramos indicado el acceso correspondiente y tomamos el camino que nos conduce al área elegida, tras 0,8 km de recorrido.

La zona donde se ubica la explotación pertenece al paraje conocido como "LAS MORATILLAS", y la calificación urbanística del mismo es terreno rústico no protegido de propiedad particular, estando permitida la actividad minera.

## 1.7 COORDENADAS DE LA EXPLOTACIÓN "EL MOCHUELO"

La cantera vendrá definida por las siguientes coordenadas en U.T.M.:

### Coordenadas U.T.M.

<b>Coordenadas 'EL MOCHUELO' (U.T.M.)</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>
1	664.208	4.297.323
2	664.264	4.297.346
3	664.269	4.297.290
4	664.250	4.297.245
5	664.343	4.297.158
6	664.400	4.297.019
7	664.402	4.296.958
8	664.589	4.296.889
9	664.545	4.296.836
10	664.616	4.296.843
11	664.634	4.296.789
12	664.671	4.296.870
13	664.723	4.296.750
14	664.776	4.296.759
15	664.772	4.296.822
16	664.816	4.296.871
17	664.831	4.296.941
18	664.871	4.296.982
19	664.959	4.296.982
20	664.934	4.296.840
21	664.872	4.296.669
22	664.777	4.296.530
23	664.580	4.296.348
24	664.478	4.296.588
25	664.508	4.296.759
26	664.449	4.296.667

## 1.8 SUPERFICIE AFECTADA.

Distinguiremos tres zonas de explotación para hacer comprensible fácilmente el Proyecto de Explotación y el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente y que son:

### ZONA A:

Se corresponde con las 5 Ha solicitadas para la tramitación inicial de la Cantera EL MOCHUELO y que fueron arrendadas a los antiguos propietarios.

Comprende las parcelas nº 165, 166, 466, 201 y parte de la 151, siendo la superficie afectada de **50.584 m<sup>2</sup>** coincidente con los mojones señalados con la propiedad según contrato. Todas pertenecen al Polígono nº 5 de Montealegre del Castillo.

$$S_A = 50.584m^2$$

Se calculan unos 250.000 m<sup>3</sup> de material a extraer en ésta zona y será necesario continuar el banqueo en dirección a la zona B. Por tanto, no han podido realizarse labores de restauración al no llegar los taludes a su posición final de explotación, que será la final en la zona B.

La Zona A se presenta en Planos de color **ROJO**.

### ZONA B:

Es colindante con la anterior (Zona A) y se sitúa sobre el resto de la parcela nº 151 con una superficie disponible de **92.479 m<sup>2</sup>**. En el límite Este más próximo a la carretera se ha diseñado un pantalla vegetal que minimice el impacto visual desde la Carretera de Montealegre a Bonete (ver EIA).

$$S_B = 92.479m^2$$

En planos representamos la Zona B de color **VERDE**.

### **ZONA C:**

Está situada sobre una superficie de **88.066 m<sup>2</sup>** de la Parcela 167 del Polígono nº 5 de Montealegre.

$$S_C = 88.066m^2$$

En la renovación del contrato de arrendamiento se amplía a 18 Ha. (seis al oeste del camino y doce al este) la superficie arrendada. Dentro de las seis hectáreas al oeste del camino se encuentra un hueco de explotación para materiales de préstamo realizado por diversas empresas. El resto del volumen extraído hasta completar el hueco actual ha sido empleado como materiales de préstamo para su empleo en obras públicas.

Según establece el Art. 37 del Reglamento General para el Régimen de la Minería en su punto 3:

*3. El cumplimiento de las prescripciones contenidas en el título III, en relación con los servicios del Ministerio de Industria y Energía y cuantos se refieren a la aplicación de la técnica minera, respecto a los aprovechamientos de recursos de la Sección A) a que se contrae el título citado, destinados a Obras Públicas dirigidas o inspeccionadas por organismos dependientes del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, cualquiera que sea el sistema de su ejecución, quedará atribuido a este Departamento, sin perjuicio de dar cuenta a efectos estadísticos del comienzo y término de los referidos trabajos a las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, y, anualmente, de las cantidades de materiales extraídos.*

*Este mismo criterio se seguirá en lo que respecta a las obras efectuadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.*

Por tanto, los préstamos destinados a obras públicas no son competencia autonómica ya que son dependientes de la Administración del Estado y solo debe informarse a las Delegaciones de Industria de las producciones a efectos estadísticos.

A partir de la entrada en vigor de la Ley 5/1999, de 8 de Abril de Evaluación del Impacto Ambiental, es preciso someter a un régimen simplificado de evaluación a los proyectos incluidos en el Anejo 2 y que figura en su apartado **9. Proyectos de Infraestructuras:** f) Acondicionamiento de carreteras, incluidos los préstamos, vertederos..... .El Decreto 178/2002 aprueba el Reglamento General de Desarrollo de la Ley 5/1999 y se publica la corrección de errores de dicho decreto en fecha 17 de Febrero de 2.003.

Con este Proyecto y su correspondiente E.I.A. se pretende por una parte obtener la autorización de explotación del recurso de la Sección A, regularizar la zona del antiguo préstamo considerándolo dentro del la Sección A por tener un 30% de material aprovechable como zahorras destinadas a obras públicas ó privadas, y por último, garantizar la restauración final de la zona.

En PLANOS figura la ZONA C de color **AZUL**.

La escritura de compra-venta comprende los terrenos descritos para las tres Zonas y el resto de parcelas descritas que suponen una superficie total de 101,91Has, de los Polígonos 5 y 6 de Montealegre.

#### **1.8.1 Superficie actual afectada.**

La superficie total afectada en los terrenos donde se pretende la explotación comprenden, por una parte, los terrenos ya afectados por la cantera actual existente (Zona A) y por otra los terrenos afectados por el 'material de préstamo' extraído en la zona C como se ha indicado anteriormente.

Así pues se ha afectado la totalidad de la zona A y 49.211 m<sup>2</sup> de la zona C, por tanto la superficie actualmente afectada es:

$$S_{Afectada2005} = 50.584 + 49.211 = 99.795m^2$$

### 1.8.2 Superficie a ampliar.

La ampliación de la cantera afectará, pues, a terrenos de la zona B y a terrenos de la zona C, de tal manera que atendiendo al diseño final de la explotación, es decir, teniendo en cuenta los taludes finales y los retranqueos a lindes vecinales tendremos las siguientes superficies por afectar:

- **Superficie total a afectar en las zonas A y B:**

Con el diseño de explotación proyectado tendríamos una superficie del hueco final:

$$S_{TotalAfectada}(A + B) = 95.976m^2$$

Que corresponde con la superficie total a afectar por la explotación en su vida útil en el conjunto de estas dos zonas A y B anteriormente descritas.

- **Superficie total a afectar en la zona C:**

Teniendo en cuenta los mismos condicionantes geométricos que en las otras zonas, se prevé una afección total en esta zona de:

$$S_{TotalAfectada}(C) = 64.458m^2$$

▪ **Superficie total a afectar por la explotación:**

Será la suma de las afecciones de las zonas A+B y C, por tanto:

$$S_{TotalAfectada}(A + B + C) = 95.976m^2 + 64.458m^2 = 160.434m^2$$

▪ **Superficie a ampliar:**

Así pues, la superficie total a ampliar, es decir, a afectar será la diferencia entre la total a afectar por la vida de la cantera menos la ya afectada.

$$S_{Ampliación} = S_{TotalAfectado} - S_{Afectada2005} = 160.434 - 99.795 = 60.639m^2$$

▪ **Superficie plazas de cantera resultantes.**

Las superficies de las plazas de cantera de la Zona A+B y de la Zona C serían:

▪ **Superficie total a afectar por la explotación:**

$$S_{PlazaCantera}(A + B) = 77.720m^2$$

$$S_{PlazaCantera}(C) = 43.046m^2$$

## **1.9 GEOLOGIA.**

### **1.9.1 Geología regional.**

La zona de estudio de la explotación EL MOCHUELO, con una extensión aproximada de 23,11 Ha. se halla situada en la zona central, en la parte norte, de la hoja 1/50.000 nº 818 (Montealegre del Castillo).

Desde el punto de vista geológico regional esta zona está mal definida al situarse en el límite de la Ibérica y Prebética, y presentar caracteres comunes a ambas ya que en cuanto a facies y características paleogeográficas se asemeja mas a la Ibérica, mientras que la estructura dominante es de directriz Bética.

El área de estudio, corresponde a una franja de 1 km. de anchura de formaciones del Jurásico en posición geográfica mas elevada respecto a los alrededores.

Hacia el sureste del área en estudio se extiende una amplia fosa, colmatada por materiales detríticos del Plioceno y glaciares de acumulación típicos de la región, a cuyos bordes destacan los relieves de las franjas Miocena. Esta fosa está surcada, sin embargo en su parte central por un horst Triásico de directriz Bética también y estructura compleja, constituido por materiales arcillosos rojos, areniscas del mismo tono y facies Keuper típicas de arcillas y yesos. Esta banda Triásica, que se extiende hacia el N. decenas de kilómetros, desaparece hacia el S. a la altura de la localidad de Montealegre recubierta por la llanura Pliocena.

### **1.9.2 Geología local.**

En el plano geológico que se acompaña se representa la distribución de los principales conjuntos litológicos que constituyen el Jurásico en el área de estudio. Este plano esta basado en la interpretación fotogeológica con el control de los correspondientes reconocimientos de campo.

El interés de la explotación desde el punto de vista geológico, lo constituyen la dolomías masivas de Dogger ( Jurásico) que al presentarse muy tectonizadas son fácilmente ripables, necesitando escaso empleo de explosivos para su arranque.

Esta unidad, bastante característica aflora de forma regular en toda la hoja, y principalmente a lo largo de la alineación estructural Montealegre-Fuente Álamo, en el Cerro Colleras y en el periclinal del sinclinal de La Higuera.

Litológicamente se trata de un conjunto dolomítico de origen secundario formado por dolomías romboédricas y ocasionalmente calizas oolíticas en pequeños niveles. En campo presentan un color gris intenso y un aspecto masivo muy típico y fácil de identificar. El espesor en esta zona es de 40-60m. llegando en la zona sur de la hoja a los 200m.

### **1.9.3 Estratigrafía.**

Los materiales mas antiguos aflorantes en el área en estudio son de edad triásica. Litológicamente se trata de una serie de unidades, en general de carácter detrítico (lutitas y areniscas) a excepción de niveles basales de naturaleza carbonatada. Sobre éstos se desarrolla un complejo dolomítico atribuido al Lias-Dogger y otro superior margoso del Malm.

El Cretácico aparece bien representado y diferenciándose el Cretácico Inferior de carácter detrítico al Cretácico Superior formado por dolomías o calizas con intercalaciones de margas verdes en la base y limos en el resto de la serie.

El Terciario está representado por facies marinas y continentales que rellenan fosas tectónicas y depresiones.

Es de destacar el potente desarrollo de algunos depósitos durante el Cuaternario, así como las formaciones de costras carbonatadas frecuentes en toda la zona.

#### **1.9.4 Estructura.**

La estructura fundamental es aquí de plegamiento con directriz NE-SO que prevalece a nivel regional. No obstante, dentro de la hoja de Montealegre se observa la presencia de pliegues y fallas de direcciones ortogonales a las principales directrices. Resulta interesante destacar la alineación Montealegre-Fuente Álamo, de características muy peculiares y fuertemente tectonizada, que se encuentra íntimamente ligada con la alineación Triásica Alpera-Montealegre.

## 1.10 RECURSO A EXPLOTAR.

El recurso minero a explotar en la cantera "EL MOCHUELO" es la dolomía masiva del Dogger.

## 1.11 EVALUACIÓN DE RESERVAS. VIDA ÚTIL DE LA EXPLOTACIÓN.

### ◆ **Calculo de reservas.**

Para el cálculo de reservas de la cantera El Mochuelo se ha utilizado la restitución fotogramétrica, obteniéndose los perfiles transversales que se acompañan en PLANOS y que tenida en cuenta el diseño de la explotación resultan los recursos explotables siguientes:

### **ZONAS A y B**

El volumen total bruto potencialmente extraíble es:

$$V_{Total} = 3.948.844m^3$$

De todo este volumen será aprovechable el 99 % del mismo como árido clasificado para hormigón y aglomerado.

### **ZONA C**

Se estima un volumen por extraer en esta zona de :

$$V_{Total} = 1.486.841m^3$$

De la zona C se extraería material para préstamo y zavorra artificial en una proporción del 70 y 30%.

◆ **Producción anual.**

La extracción anual de dolomía en esta cantera para árido clasificado que se obtendría en las Zonas A y B se estima en: **80.000 m<sup>3</sup>/año**, teniendo en cuenta que la densidad de la roca es de 2,35 t/m<sup>3</sup>, se obtiene la producción anual en toneladas.

$$Produccion = V_{año}(m^3) * d(t / m^3) = 80.000 * 2,35 = 188.888t$$

◆ **Vida útil de la explotación.**

Solo consideramos la dolomía destinada a la fabricación de arenas, gravillas y gravas de las zonas A y B, ya que el material de préstamo y las zahorras (zona C) se agotarían en un plazo inferior, dependiendo de la obra contratada por la empresa en los municipios próximos.

$$Vida_{Técnica} = \frac{Volumen_{Total}(m^3)}{Extracción(80.000m^3 / año)} = años$$

$$Vida_{Técnica} = \frac{3.948.844m^3}{80.000m^3 / año} = 49,3años$$

Si bien es cierto que a tenor del resultado, la vida técnica de la explotación sería de 49,3 años, la vida útil se estima en 30 años.

## **CAPITULO 2: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y PROYECTO DE APROVECHAMIENTO.**

### **2.1 DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN.**

Para las características del yacimiento descrito, realizaremos un diseño de explotación teniendo en cuenta los siguientes factores:

#### **Operativos.**

Sin duda los más importantes en el diseño de la explotación pues de ellos depende la geometría final de esta, diseñada en principio para crear el menor impacto visual posible, atendiendo siempre a la mayor rentabilidad en las labores extractivas.

#### **Legislativos.**

Para el desarrollo de las labores extractivas se tendrán en cuenta lo establecido en la I.T.C. 07.1.12 Punto 1, referente al diseño de explotaciones.

#### **2.1.1 Trabajos previos.**

Debido a que se trata de una explotación ya iniciada (Cantera y Préstamo) sobre la cual se solicita una ampliación de perímetro, los trabajos previos a considerar serán los frentes, pistas y bancos ya existentes. Así pues en los planos adjuntos reflejan la situación actual de la cantera.

La ampliación solicitada implica el avance de la explotación hacia el este (Zona B) de la misma, así como el aprovechamiento de parte todavía explotable de la zona central (Zona A) y zona oeste de la explotación (Zona C).

Para este fin se realizara una pista que borde los perímetros solicitados en su Zona A y B y en la Zona C, de manera que sirva como base al banqueo descendente de la explotación.

Una vez creada esta pista, que enlazará con la pista principal, se procederá al banqueo de la explotación.

### **2.1.2 Frentes y pistas.**

Los frentes se desarrollarán por las cotas 840 m, 830 m., hasta la cota 820 m que definirá la plaza de cantera en la zona A y B. Para la zona C se realiza el banqueo descendente desde la cota 870 a la 830.

Estos frentes tendrán unas longitudes variables en función de la zona donde se ubiquen.

Para el desarrollo de las labores en todos los frentes y bancos se trazara una red de pistas que enlazará todos los bancos a las cotas indicadas con la pista principal que desemboca en la plaza de cantera donde se sitúa la planta móvil de tratamiento.

La pista principal tendrá una anchura de 12 m conforme a lo dispuesto en el apartado 1.5.1 de la I.T.C. 07.1.02 del R.G.N.B.S.M.

El resto de parámetros que definirán las condiciones de la pista se sujetarán a lo especificado en el apartado 1.5 de la I.T.C. 07.1.02 del R.G.N.B.S.M.

En los planos anexos se detalla la situación de los frentes y las pistas durante la vida del proyecto.

### **2.1.3 Altura de banco.**

La realización de los bancos y taludes se llevará a cabo conforme a lo dispuesto en el apartado 1.2.1 de la I.T.C. 07.1.02 del R.G.N.B.S.M, determinándose una altura de banco de 10 m para toda la explotación, de manera que se garantice así la estabilidad de los taludes.

Se crearán por tanto los bancos estables desde la cota 870 m hasta la cota 830 en la Zona C y desde la cota 850 a la 820 en la Zona A y B.

#### **2.1.4 Taludes finales.**

Conforme se vayan abandonando los bancos de mayor cota una vez finalizada se explotación se procederá a su restauración, que será progresiva con la explotación de los bancos situados a menor cota.

La restauración de la cantera 'EL MOCHUELO' será objeto de otro estudio y proyecto, no obstante se debe indicar que los taludes finales de cada banco (paso previo a su restauración) serán de 12 ° sobre la horizontal de manera que permita su restauración.

No obstante en el proyecto de restauración se detalla la geometría final de os taludes

#### **2.1.5 Escombrera.**

La explotación no tendrá acumulación de estériles ya que la totalidad del material será arrancado triturado y vendido. Ni siquiera la capa superficial se considerará como estéril ya que la roca dolomítica objeto de la explotación aflora en la totalidad de la zona prevista de labores.

## 2.2 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.

El método de explotación es el típico en el laboreo de canteras de áridos a cielo abierto.

Arranque: se realizara por medios mecánicos (Retroexcavadora y Tractor tipo D9) en las zonas ripables con bancos descendentes y mediante voladuras con explosivos en las zonas duras (monteras caliza sobre todo), buscando que la malla de perforaciones y la cantidad de explosivo empleado sean óptimas para conseguir el mayor fraccionamiento posible de la roca, a fin de gastar la menor cantidad de energía posible en el machaqueo y cribado.

Carga: el material arrancado por medios mecánicos por las voladuras será cargado por retroexcavadora cuyo tamaño se ha elegido por aunar optimización del rendimiento frente a costes de utilización.

Transporte: se realizará por camión perteneciente a la explotación que trasladarán el material desde los frentes hasta la planta de triturado.

Se define una explotación a "cielo abierto" como aquella excavación realizada en la superficie del terreno con el fin de extraer y beneficiar un mineral o roca industrial. El procedimiento para realizar la explotación queda configurado por la aplicación de unos parámetros o criterios de diseño de la excavación que permita alcanzar unas producciones programadas de mineral y estéril, de la forma más económica posible y en condiciones de seguridad.

Los parámetros geométricos principales que configura el diseño de estas explotaciones, corresponden a los siguientes términos:

a) banco:

Es el módulo o escalón comprendido entre dos niveles que constituyen la rebanada a explotar.

b) Altura de banco:

Es la distancia vertical entre dos niveles, o lo que es lo mismo desde el pie del banco hasta la parte mas alta o cabeza del mismo.

c) Talud de banco:

Es el ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

d) 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.

e) Pistas:

Son las estructuras viarias dentro de la explotación para extracción del material o movimientos de maquinaria.

f) Límites finales de la corta:

Son aquellas situaciones espaciales hasta las que se realizan las excavaciones.

g) Bermas.

Son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la explotación sobre los taludes finales que ayudan a mejorar la estabilidad de un talud y condiciones de seguridad.

h) Talud final de explotación.

Es el ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior con la cabeza del banco superior.

## CAPITULO 3: MEDIOS DE EXPLOTACIÓN.

### 3.1 PROGRAMACIÓN DE MEDIOS.

Se proveerá a la cantera un conjunto básico de equipo de trabajo con el que puedan ejecutarse las labores de acondicionamiento, preparado y extracción. Este equipo procederá totalmente de elementos propios de la empresa.

#### 3.1.1 Maquinaria.

La producción anual se fija aproximadamente en **188.000 toneladas** de árido clasificado, dicha extracción se realizará con la siguiente maquinaria:

Los elementos mecánicos iniciales previstos, serán:

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA MAQUINARIA.</b>				
<i>Descripción</i>	<i>Fabricación</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Potencia (CV)</i>
	<i>Nacional-Importación</i>			
Pala Cargadora		CATERPILLAR	950 G	183
Retroexcavadora		CATERPILLAR	330	
Dúmpers		CATERPILLAR	D 300	
Camión		RENAULT		
Perforadora Hidráulica		TAMROCK	RANGER 700	
Planta Móvil Machaqueo		LARON	IM-12	

#### Equipo complementario:

- Martillos de perforación manuales.
- Equipo de seguridad.

### 3.1.2 Personal.

El personal que trabajará en dicha explotación lo componen inicialmente 4 operarios, estos están cualificados y en posesión de los correspondientes carnés que les autorizan al manejo de maquinaria móvil y explosivos, los operarios trabajaran durante una jornada laboral normal de ocho horas.

#### ***Organización del trabajo.***

El trabajo en la explotación se organizará en jornadas de 8 horas con la siguiente distribución:

<b>Organización del trabajo</b>	
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Cantidad</b>
Retrista y Palista	1
Camión	1
Operador Planta	1
Perforista-Artillero	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>

#### ***Dirección facultativa.***

La dirección facultativa será ajena a la empresa.

**Distribución horaria.**

Días laborables anuales	220 días
Nº horas por relevo	8 h/relevo
<b>Total horas anuales</b>	<b>1.760h/año</b>

El número de jornales totales empleados será de:

Nº operarios	4
Días laborables anuales	220 días
Nº horas por relevo	8 h/relevo
<b>Total horas empleadas por trabajadores</b>	<b>7.040 h/año</b>

Por operario los datos laborales serán los siguientes:

Días laborables anuales	220 días
Nº horas por día	8 h/relevo
<b>Total horas anuales / trabajador</b>	<b>1.760 h/año</b>

**3.1.3 Instalaciones.**

Anexos a la cantera y disfrutando del producto extraído de la misma funcionan un planta móvil de triturado y clasificación de áridos y báscula.

Además la cantera contará con los correspondientes servicios de aseos, comedor y vestuario, almacén de maquinaria, propios de estas instalaciones.

Se dispone de una pequeña instalación fija de molienda y clasificación que se dedicó a la preparación de material seleccionado para préstamo del ferrocarril, y que en caso de decidirse de su puesta en marcha, será objeto de PROYECTO específico de instalación.

#### **3.1.4 Mano de obra indirecta.**

Consideraremos como mano de obra indirecta los trabajos de mantenimiento de maquinaria subcontratados, personal auxiliar, etc.

A efectos de valoración económica se valorará como 1 trabajador a jornada completa todo el año.

## CAPITULO 4: ESTUDIO ECONÓMICO.

El estudio económico se realizará para 15 años de explotación.

### 4.1 INVERSIÓN INICIAL.

#### 4.1.1 Maquinaria.

Dado que la explotación EL MOCHUELO está dotada de una maquinaria fija, se empleará esta maquinaria en el desarrollo del presente proyecto. Para el cálculo económico se tendrá en cuenta un valor del 45 % del valor de mercado de dicha maquinaria.

<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor (PTA)</i>	<i>Valor (€)</i>
Pala cargadora	1	10.100.000	60.702,22
Retroexcavadora	1	12.500.000	75.126,51
Dúmper	1	9.000.000	54.091,09
Camión	1	5.750.000	34.558,20
Planta móvil	1	25.000.000	150.253,02
Perforadora Hidráulica	1	20.250.000	121.704,95
<b>TOTAL VALOR MAQUINARIA</b>		<b>82.600.000</b>	<b>496.435,99</b>

#### 4.1.2 Instalaciones.

<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor (PTA)</i>	<i>Valor (€)</i>
Nave Almacén y Refugio Maquinaria		2.000.000	12.020,24
Sondeo de 180 m.		2.500.000	15.025,30
Aseos, vestuario y comedor		1.500.000	9.015,18
<b>TOTAL VALOR INSTALACIONES</b>		<b>6.000.000</b>	<b>36.060,73</b>

La oficina y báscula son las ya existentes en la explotación EL MOCHUELO. Se considerará una nueva instalación de nave refugio de maquinaria y almacén y la ejecución de un sondeo de 180 m.l. para riego de pistas y vegetación que se implante, así como pabellón de aseos, vestuarios y comedor de nueva planta.

#### 4.1.3 Labores preparatorias.

<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor (PTA)</i>	<i>Valor (€)</i>
Pistas y accesos		1.000.000	36.060,73
<b>TOTAL VALOR LABORES PREPARATORIAS</b>		<b>1.000.000</b>	<b>36.060,73</b>

#### 4.1.4 Resumen de la inversión.

<i>Descripción</i>	<i>Valor (PTA)</i>	<i>Valor (€)</i>
Maquinaria	82.600.000	496.435,99
Instalaciones	6.000.000	36.060,73
Labores preparatorias	1.000.000	6.010,12
<b>TOTAL</b>	<b>89.600.000</b>	<b>538,506,84</b>

#### 4.2 AMORTIZACIÓN DE INVERSIÓN.

Consideramos un periodo de amortización de la inversión de 10 años para la maquinaria y de 5 años para el resto de la inversión

	<i>Años</i>	<i>Valor (PTA)</i>	<i>Valor (€)</i>	<i>Amortización anual</i>
Valor maquinaria	10	89.600.000	496.435,99	<b>49.643,59</b>
Resto de inversión	5	7.000.000	42.070,85	<b>8.414,17</b>

### 4.3 COSTOS.

#### 4.3.1 Coste operativo.

<b>Gasóleo</b>	<b>l/año</b>	<b>€/l</b>	<b>€/año</b>
Pala cargadora	24.600	0,919	22.607,40
Retroexcavadora	39.600	0,919	36.392,40
Dúmpfer	21.200	0,919	19.482,80
Camión	12.600	0,919	11.579,40
Planta Móvil	35.200	0,919	32.348,80
Perforadora Hidráulica	6.200	0,919	5.697,80
		<b>Total</b>	<b>128.108,60</b>
<b>Mantenimiento y repuestos</b>	<b>%</b>	<b>Maquinaria (€)</b>	<b>€/año</b>
	5%	496.435,99	<b>24.821,79</b>
<b>Explosivos</b>	<b>m<sup>3</sup>/año</b>	<b>€/m<sup>3</sup></b>	<b>€/año</b>
	80.000	0,28	<b>22.400,00</b>
<b>Mano de obra (directa)</b>	<b>nº opera</b>	<b>€/año hombre</b>	<b>€/año</b>
	4	21.000	<b>84.000,00</b>
<b>Mano de obra (indirecta)</b>	<b>nº opera</b>	<b>€/año hombre</b>	<b>€/año</b>
	1	21.000	<b>21.000,00</b>
<b>TOTAL COSTE OPERATIVO</b>			<b>280.330,39</b>

Los consumos de gasóleo se han calculado en función a los consumos horarios facilitados por el fabricante y a las 1.760 h de trabajo anuales.

#### 4.3.2 Costes de producción de áridos.

Para el estudio económico introduciremos el concepto de coste de fabricación de áridos, que será el correspondiente a la trituración, clasificación, acopio, etc. Si bien son objeto de otro proyecto los tendremos en cuenta para realizar este estudio, ya que el producto final de venta es el árido.

Por tanto consideraremos un valor por tonelada de: 0,49 €/t

	t/año	€/t	€/año
Machaqueo, clasificación y acopio	188.000	0,49	92.120,00

#### 4.3.3 Costes administrativos.

	PTA/año	€/año
Gastos bancarios	1.000.000	6.010,12
Arrendamiento	3.000.000	18.030,36
Administración	2.000.000	12.020,24
<b>TOTAL</b>		<b>36.060,72</b>

#### 4.3.4 Resumen de costos.

Concepto	PTA/año	€/año
Amortización.	9.660.230	58.057,76
Coste operativo	46.644.173	280.330,39
Machaqueo y clasificación.	15.327.846	92.120,00
Conceptos administrativos	6.000.000	36.060,72
<b>TOTAL</b>	<b>77.630.528</b>	<b>466.568,87</b>

#### 4.3.5 Coste de explotación

Se tendrá en cuenta los conceptos de amortización, coste operativo y costes administrativos (no se considera machaqueo y clasificación).

Concepto	PTA/año	€/año
Amortización.	9.660.230	58.057,76
Coste operativo	46.644.173	280.330,39
Conceptos administrativos	6.000.000	36.060,72
<b>TOTAL</b>	<b>62.304.403</b>	<b>374.448,87</b>

Dado que la producción en toneladas es de:

$$P = 80.000m^3 * 2,35t / m^3 = 188.000t / año .$$

El coste por tonelada será:

$$C_{tonelada} = \frac{Coste_{anual}}{Producción_{anual}} = \frac{374.448,87€}{188.000t / año} = 1,49€ / t$$

## 4.4 ESTUDIO ECONÓMICO.

### 4.4.1 Flujos de caja.

En la tabla de la página siguiente (tabla 4.1) se aprecia el estudio económico a vida de 10 años así como la tabla del Pay-Back

### 4.4.2 Resultados.

- **Inversión inicial:** 538.506,84 €
- **V.A.N. (12 %)** 225.536,96 €
- **T.I.R.:** 22,52%
- **Pay Back:** 3,8 años

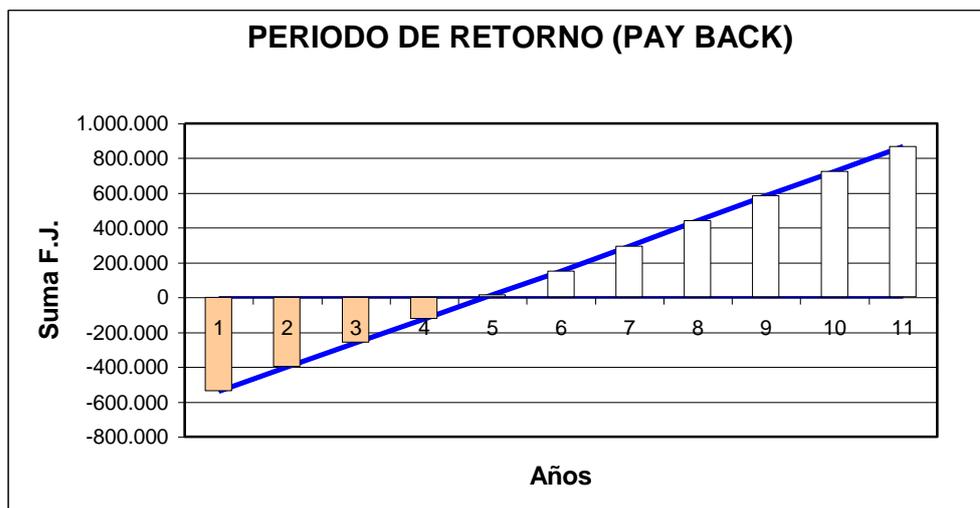


Tabla 4.1.- Flujos de caja

Concepto	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Salidas</b>											
Inversión	538.507										
Valor residual											
<b>Total salidas</b>	538.507	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<b>Entradas</b>											
<b>Facturación</b>	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200	592.200
Combustible	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109	128.109
Personal	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000
Explosivos	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400	22.400
Mantenim y repuestos	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822	24.822
Gastos administrativos.	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071	36.071
Costes de molienda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortiz maquinaria	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644	49.644
Amortización Inversión	14.428	14.428	14.428	14.428	14.428						
<b>Margen bruto</b>	232.727	232.727	232.727	232.727	232.727	247.155	247.155	247.155	247.155	247.155	247.155
Costes financieros	18.750	19.688	20.672	21.705	22.791	23.930	25.127	26.383	27.702	29.087	
Benef antes de imp	213.977	213.039	212.055	211.021	209.936	223.225	222.028	220.772	219.453	218.068	
Impuestos s/so (35%)	74.892	74.564	74.219	73.857	73.478	78.129	77.710	77.270	76.808	76.324	
Beneficio neto	139.085	138.476	137.836	137.164	136.458	145.096	144.318	143.502	142.644	141.744	
<b>Total entradas</b>	139.085	138.476	137.836	137.164	136.458	145.096	144.318	143.502	142.644	141.744	
<b>Entradas-Salidas</b>	538.507	139.085	138.476	137.836	137.164	136.453	145.096	144.318	143.502	142.644	141.744

V.A.N 12,00%                    225.537 €  
T.I.R. 22,52%

**Tabla 4.2.- Pay Back**

Pay Back	Año										
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	538.507	399.422	260.946	123.111	14.053	150.507	295.603	439.921	583.423	726.067	867.811

#### **4.5 CONCLUSIÓN.**

La viabilidad del proyecto está asegurada ya que la cantera abastecerá a las plantas de hormigón y de aglomerado ubicadas en las inmediaciones de la cantera La Pava, propiedad de esta misma empresa.

## **CAPITULO 5: MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

### **5.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

En cumplimiento de lo establecido en el apartado 1 de la ITC 07.1.02 para el desarrollo de la explotación que nos ocupa, se tendrá en cuenta:

#### **A. Seguridad del personal. ITC.07.1.01.**

- A 1 Organización. Se cumplirá lo establecido en el apartado 2 de la ITC considerada.
- A 2 Ingreso y formación del personal. Se cumplirá lo establecido en el apartado 3 de la ITC considerada.
- A 3 Entrada y permanencia en la explotación. Se cumplirá lo establecido en el apartado 4 de la ITC considerada.
- A 4 Utilización de prendas especiales y equipos de protección individual. Se cumplirá lo establecido en el apartado 5 de la ITC considerada.
- A 5 Reconocimiento de labores y actuaciones. Se cumplirá lo establecido en el apartado 6 de la ITC considerada.
- A 6 Vigilancia del personal en los casos especiales. Se cumplirá lo establecido en el apartado 7 de la ITC considerada.

#### **B. Desarrollo de las labores. ITC 07.1.03.**

- B 1. Diseño de la explotación. Se cumplirá lo establecido en los puntos 1.2.2, 1.3, 1.4 y 1.5 del apartado 1 de la ITC considerada.

- B 2. Desmonte. Se efectuará con las máquinas anteriormente indicadas .El desmonte corresponde al material de recubrimiento, este tiene un espesor medio de 1m.
- B 3. Labores de extracción. Se cumplirá lo establecido en los puntos 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5. del apartado 3 de la ITC considerada.
- B 4. Carga y transporte. Se cumplirá lo establecido en los puntos 4.2., 4.3, 4.4, 4.5, 4,6 y 4.7 del apartado 4 de la ITC considerada.
- B 5. Maquinaria. Se cumplirá lo establecido en los puntos 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5 del apartado 5 de la ITC considerada.
- B 6. Varios. Se cumplirá lo establecido en los puntos 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5 del apartado 6 de la ITC considerada.

## CAPITULO 6: PRESUPUESTO.

El presupuesto de la explotación será el resultado del coste total de extracción (arranque, carga y transporte) de un año, a razón de 80.000 m<sup>3</sup>/año.

El cálculo se detalla a continuación

### 6.1 COSTE DE PERFORACIÓN Y VOLADURA

Se realizarán voladuras tipo para bancos de 10 m de altura, 100 m de frente y 9 metros de anchura lo que supone un total de 84 barrenos en cuadrícula de 3,5 x 3m y barrenos de 11 m.

1.1 Perforación	
<b><i>Volumen a arrancar por voladura</i></b>	
Longitud de frente	100 m
Altura de banco	10 m
Anchura de voladura	9 m
Volumen total	8.820 m <sup>3</sup>
Número de barrenos	84 barr
Metros totales	924 m
Taco	3 m
Precio por metro perforado	1,8 €/m
<b>Precio perforación</b>	<b>1.663,20 €/voladura</b>

<b>1.2 Explosivo</b>		
Carga de columna	35	
Densidad de nagolita (para 89 mm)	5	kg/m
Nagolita	2.940	kg
Carga de fondo (Goma)	5	kg/bar
Goma 2	420	kg
Precio Nagolita	0,68	€/kg
Precio Goma	2,15	€/kg
Precio detonador	2,12	€/ud
Precio Conector	2,25	€/ud
<b>Coste explosivo</b>	<b>3.271,80</b>	<b>€/voladura</b>

<b>1.3 Coste total perforación y voladura</b>		
Coste perforación	1.663,20	
Coste explosivo	3.271,80	
<b>Coste total perforación y voladura</b>	<b>4.935,00</b>	<b>€/vol</b>
<b>Coste por m3</b>	<b>0,37</b>	<b>€/m<sup>3</sup></b>

## 6.2 COSTE CARGA DE MATERIAL

La carga se realizara con la retroexcavadora de orugas CAT 365. El precio hora indicado se supone con combustible y maquinista.

<b>2 Arranque y Carga</b>	
<b><i>Retro y Pala Cargadora</i></b>	
Precio hora de máquina	70 €/h
Horas de trabajo al día	8 h
Metros cúbicos movidos	450 m <sup>3</sup> /día
Coste diario	560 €/día
<b>Coste por metro cúbico</b>	<b>0,80 €/m<sup>3</sup></b>

## 6.3 COSTE TRANSPORTE

Se emplearán 2 volquetes CAT 769 de 40 t.

<b>3 Transporte</b>	
<b><i>Camión Transporte</i></b>	
Precio hora de máquina	60 €/h
Horas de trabajo al día	8 h
Metros cúbicos movidos	450 m <sup>3</sup> /día
Coste diario	480 €/día
<b>Coste por metro cúbico</b>	<b>1,04 €/m<sup>3</sup></b>

#### 6.4 COSTE TOTAL

La suma de los tres conceptos ofrece el siguiente resultado

1	Perforación y voladura	0,37 €/m <sup>0</sup>
2	Carga	0,80 €/m <sup>1</sup>
3	Transporte	1,04 €/m <sup>2</sup>
		<b>2,21 €/m<sup>3</sup></b>

#### 6.5 PRESUPUESTO TOTAL

Total volumen de extracción anual	80.000 m <sup>3</sup>
Coste por metro cúbico	2,21 €/m <sup>3</sup>
<b>Coste total año</b>	<b>176.800 €/año</b>

**Asciende el presente Presupuesto a la referida cantidad de CIENTO SETENTA Y SIS MIL OCHOCIENTOS EUROS.**

***DOCUMENTO Nº 2***

**NORMAS DE SEGURIDAD MINERA**

**ITC MIE S.M. 07.1.03**

La presente Instrucción tiene por objeto establecer los requisitos básicos que para **seguridad del personal** se han de cumplir en explotaciones y trabajos a cielo abierto sin perjuicio de que en otras ITC se fijen otros o se desarrollen los aquí expuestos.

## **1.DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN**

### **1.1 Alturas y taludes del banco**

Las alturas y taludes que se establecen para los diversos tipos de explotación, según el método de arranque, son los siguientes:

1.1.1 Explotaciones en las que el arranque se efectúa con explosivos y la carga es independiente del mismo.

La altura máxima del frente de trabajo será de **20 metros**. En casos especiales, la Autoridad minera podrá aprobar alturas superiores, que nunca excederán de los 30 metros, siempre que se realice un estudio geotécnico en el que al tener en cuenta las fuerzas resistentes y desestabilizadoras que actúan en el talud, resulte de la relación de ambas un coeficiente de seguridad de 1,2 o de 1,1 en el caso de que se haya considerado también el riesgo sísmico.

El talud del frente será el necesario para asegurar su estabilidad. Cuando la perforación se realice desde la parte superior del frente hasta su pie, su talud podrá ser vertical.

No se permitirán explotaciones por desplomes, salvo cuando éstos se produzcan por la presencia de superficies naturales de discontinuidad. En ningún caso se permitirán taludes invertidos.

En la pared del talud resultante se permitirá una altura máxima de **40 metros** sin necesidad de bermas, siempre que el frente resultante sea estable y no sobrepase la vertical. En el caso de que la explotación continuase progresando a niveles inferiores, deberá dejarse la correspondiente berma de seguridad.

### **1.2 Formación de bancos. Bermas**

Cuando el espesor del material a extraer sea superior a la altura máxima permitida, la explotación será realizada **por niveles formando bancos**; dicha explotación será descendente.

En la explotación por banqueo se **dejarán bermas** con el fin de evitar que posibles desprendimientos de frentes activos o no activos caigan sobre lugares de trabajo y/o pistas situados a niveles inferiores.

Las bermas definitivas se proyectarán como resultado de un **estudio geotécnico** que determine el talud final estable.

Para que una berma pueda ser utilizada **para la circulación de vehículos**, debe poder cumplir lo reglamentado sobre pistas.

### 1.3 Plataformas de trabajo

La plataforma de trabajo debe ser lo suficientemente amplia para permitir que los volquetes y palas maniobren con facilidad, sin aproximarse innecesariamente al frente de arranque y manteniendo una distancia mínima de **cinco metros al borde del banco**, en el desarrollo normal del trabajo.

En situaciones especiales, como la iniciación de plataformas o limitaciones de amplitud de éstas por diversas causas en las que se presenten riesgos de vuelco o caídas, se colocarán topes o barreras no franqueables en condiciones normales de trabajo.

La superficie de la plataforma de trabajo debe ser regular de modo que permita la fácil maniobra de la maquinaria, su estabilidad y un desagüe eficaz.

Se prestará especial atención a la conservación y limpieza de los drenajes existentes para evitar encharcamientos, así como a la restauración de la superficie de la plataforma, eliminando baches blandones, roderas, etc. Se retirarán las piedras descalzadas de los taludes o caídas de las cajas de los vehículos.

En caso de actividad nocturna, las plataformas de trabajo deben estar dotadas con el sistema de iluminación adecuado al trabajo a desarrollar.

### 1.4 Pistas y accesos

Se entiende por:

**Pista**, la vía destinada a la circulación de vehículos para el servicio habitual de una explotación.

**Acceso**, la vía destinada a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación.

En el diseño de las pistas y accesos, deben considerarse los dos aspectos de trazado en planta y perfil, con vistas a garantizar una circulación segura y sin dificultades en función de los tipos de vehículos que vayan a utilizarlos y la intensidad prevista de circulación.

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

El arcén de separación entre el borde de la pista o acceso y el pie o el borde inferior de un talud no puede ser menor de dos metros.

Cuando exista riesgo de deslizamientos o desprendimientos en los taludes que afecten a una pista, ésta debe protegerse mediante el mallazo, bulonado, gunitado, etc., del talud, dejando en caso necesario un arcén de seguridad de cinco metros de anchura.

En aquellos accesos que sean paso obligado de personal, el arcén de separación del borde inferior del talud se aumentará en dos metros más, para disponer de un arcén peatonal complementario.

En zonas donde exista riesgo de caída o vuelco, el borde de la pista deberá balizarse convenientemente. Si además la distancia de la pista al borde superior de un talud es inferior a cinco metros de terreno firme, deberá o bien colocarse un tope o barrera no

franqueable para un vehículo que circule a la velocidad normal establecida, o señalarse la anchura de pista y limitar la velocidad.

#### 1.4.1 Anchura de calzadas en pistas y accesos:

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

En las pistas de dos carriles, la anchura de la calzada será **tres veces** la del vehículo más ancho.

En los casos de pistas de un solo carril con cruce de vehículos, deberán preverse apartaderos convenientemente espaciados. Su longitud será como mínimo, el doble de la longitud de los vehículos más largos que se utilicen y su anchura será la del vehículo más ancho que se prevea que circule por la pista. Tanto en cambios de rasante como en curvas que carezcan de visibilidad, la pista deberá ser de **dobles carril** o disponer de apartaderos con un dispositivo de señales eficaz que regule el tráfico alternativo.

La anchura mínima de la calzada de un acceso de un solo carril será la del vehículo mayor que se prevea que circule por él.

#### 1.4.2 Pendientes:

Las pendientes longitudinales de las pistas y accesos deberán estar adaptadas a las características de los vehículos y de las cargas que transportan. En todo caso, las pendientes longitudinales medias de las pistas no deberán sobrepasar el **10 por 100**, con máximos puntuales del **15 por 100**.

En los accesos a los tajos u otros casos especiales se podrá superar este límite siempre que un vehículo, en las condiciones reales más favorables, pueda arrancar y remontarlos a plena carga, pero en ningún caso la pendiente sobrepasará el **20 por 100**. Los vehículos o máquinas que circulen por estos tramos deberán adoptar medidas específicas de seguridad.

La pendiente transversal será la suficiente para garantizar una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

En las pistas de un solo carril a media ladera, esta pendiente transversal deberá ser de sentido inverso a la de la ladera, disponiéndose una cuneta adecuada.

#### 1.4.3 Curvas:

El radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras.

En ningún caso se permitirán peraltes inversos.

En las curvas deberá considerarse un sobreebanco para cada carril según la expresión siguiente:

$$S = l^2 / 2R$$

donde:

S = Sobrancho de cada carril en metros.

l = Longitud de los vehículos en metros medida entre su extremo delantero o del remolque, si es articulado, y el eje de las ruedas traseras.

R = Radio de la curva en metros.

Las curvas se diseñarán con un radio que será función del tipo de vehículo, velocidad prevista, peralte y coeficiente de rozamiento.

#### 1.4.4 Conservación:

Deberá realizarse por el explotador un mantenimiento sistemático y periódico de las pistas, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad.

Una **disposición interna de seguridad** determinará las condiciones y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.

Como en el caso de las plataformas de trabajo, se prestará especial atención a la conservación y limpieza de los drenajes existentes para evitar encharcamientos, así como a la restauración de la superficie de rodadura, eliminando baches, blandones, roderas, etc. Se retirarán las piedras descalzadas de los taludes o caídas de las cajas de los vehículos.

En tiempo seco, se efectuarán riegos periódicos con el fin de reducir la emisión de polvo que pueda limitar la visibilidad y la contaminación.

Si se hubieran producido circunstancias que alteren peligrosamente las condiciones de circulación de una pista, deberá establecerse un plan de reparación de la misma y fijar normas de circulación específicas aplicables en el tiempo que dure la reparación.

Asimismo, deberá preverse la conservación y reposición periódica de las señales de tráfico establecidas.

## **2. OPERACION DE DESMONTE**

Se definen como materiales de recubrimiento al conjunto de suelos y rocas que cubren el depósito de material útil, y que normalmente se eliminan en una fase previa a la explotación propiamente dicha en la operación denominada desmonte. El proyecto de explotación deberá contemplar específicamente la operación de desmonte.

Si la operación de desmonte es previa e independiente de la operación de explotación, se elaborará un proyecto específico cumplimentando las exigencias de esta Instrucción Técnica Complementaria, que requerirá la aprobación de la Autoridad minera competente.

Cuando se interrumpa la fase de desmonte, los frentes deberán ser lo más estables posibles, para lo que se les dará el talud apropiado y se protegerán de la acción de las

aguas, mediante la construcción de cunetas de guarda para las aguas de escorrentía y de drenajes para las aguas de infiltración.

Entre el pie del desmonte y la cabeza del frente de explotación debe guardarse una berma de seguridad que impida que los posibles desprendimientos o corrimientos del recubrimiento caigan sobre la explotación y que permita, si fuera necesario, la reanudación de los trabajos de desmonte en condiciones suficientes de seguridad.

Cuando por razones de espesor no se efectúe una operación diferenciada de desmonte, el material de recubrimiento deberá considerarse integrado en el diseño y sistema de explotación.

### **3.LABORES DE EXTRACCIÓN**

#### **3.1 Perforación**

La perforación para la carga de explosivo debe realizarse según un proyecto-tipo diseñado por el Director facultativo que, respecto a la seguridad, tendrá por finalidad principal obtener frentes saneados evitando al máximo la necesidad de voladuras de repiés y el troceo secundario.

Cuando se realicen grandes voladuras, éstas deberán ajustarse a las exigencias de la ITC 10.3.01.

El operador del equipo de perforación debe conocer el área de trabajo, sus condicionamientos y las características del material a perforar. El equipo se colocará en posición estable, evitándose o corrigiéndose pendientes y superficies deslizantes. Si fuera necesario, se colocará el equipo sobre una fundación de trabajo.

El equipo deberá estar frenado o bloqueado para evitar que se desplace durante la perforación. El brazo o brazos se colocarán de forma que su equilibrio sea óptimo.

Los equipos de perforación estarán **certificados** y cumplimentarán las exigencias de las ITC 12.0.01 y 12.0.02. Es obligación del usuario respetar las condiciones de montaje, utilización y mantenimiento definidas en el certificado.

Para el desplazamiento de los compresores, se utilizará un equipo de tracción si el terreno es accidentado o si el peso resulta excesivo para ser remolcado por el equipo de perforación. Una vez en el lugar de trabajo, el compresor se situará en un emplazamiento seguro, sin riesgos de deslizamientos.

#### **3.2 Saneo**

Después de una parada y antes de comenzar los trabajos es necesario inspeccionar los frentes de explotación, asegurándose de que no existen masas de rocas inestables y ordenando, en caso necesario, su saneo.

La inspección debe ser realizada por el responsable o encargado del tajo, y el saneo efectuado por personal experto y provisto de medios adecuados.

El saneo debe efectuarse necesariamente en las zonas afectadas en los casos siguientes:

Después de lluvias, heladas o nevadas intensas.

Cuando se haya producido el desprendimiento de masas importantes de roca.

Después de cada voladura.

### 3.3 Desagüe

Cuando los trabajos de explotación desciendan por debajo del nivel freático, éste deberá ser deprimido, si así lo exigen el mantenimiento de la estabilidad de los taludes o el método de explotación utilizado. Si el agua del nivel freático puede afectar al talud de la excavación, se establecerán sistemas de control de dicho nivel en los lugares de riesgo.

En caso de presencia importante de agua se definirá el método de drenaje de taludes.

Si el frente de explotación corta un acuífero, la presión freática de ésta debe ser reducida por las medidas apropiadas de drenaje, de modo que se asegure la estabilidad del talud y se evite el colapso de las capas disgregables.

Deberá evitarse el acceso a la explotación de las aguas de escorrentía superficial, para lo que se construirán las cunetas de guarda necesarias, dispuestas convenientemente.

En todas las plazas y plataformas de trabajo debe preverse la **evacuación natural de las aguas** de lluvias o infiltradas, o bien prepararse su recogida y depósito y posterior bombeo.

### 3.4 Trabajo de maquinaria móvil

Cuando una pala retroexcavadora trabaje en la parte superior de un banco deberá evitarse el riesgo de vuelco o caída. Para ello se situará en un área horizontal de terreno firme, nivelándola si fuera preciso, y se colocará en posición normal al talud.

En caso de que la retroexcavadora no sea de orugas, deberá emplazarse siempre con estabilizadores.

Las palas excavadoras trabajarán siempre que sea posible en posición perpendicular al frente, colocándose de modo que queden protegidas por el cazo o cuchara de un posible desprendimiento.

Cuando un bulldozer o una pala cargadora trabaje en una plataforma, acceso o pista, cerca del **borde de un talud**, deberá acercarse a éste en marcha adelante y manteniéndose perpendicular al borde, para evitar que un posible hundimiento del talud provocado por el peso de la maquinaria implique el vuelco de ésta.

Cuando un bulldozer, una pala cargadora o motoniveladora trabaje en el propio talud, deberá hacerlo de la cima al pie, empujando el material según la línea de máxima pendiente.

## **4. CARGA Y TRANSPORTE**

### **4.1 Ambito de aplicación**

Las disposiciones que siguen serán de aplicación a las operaciones de carga y transporte de materiales útiles y estériles de las explotaciones mineras a cielo abierto, así como al transporte del personal y la circulación de vehículos y máquinas en el ámbito de la explotación, sus escombreras e instalaciones.

### **4.2 Maniobras de vehículos y equipo móvil**

Antes de iniciar cualquier maniobra de un vehículo o equipo móvil, el conductor u operador deberá seguir estrictamente el sistema establecido de **avisos o señales**.

En todo momento la utilización y maniobra de los vehículos y máquinas debe hacerse en condiciones tales que esté asegurada su estabilidad.

Si por limitaciones de la visibilidad o por otras causas el desplazamiento del vehículo o máquina puede implicar un riesgo, deberán tomarse medidas específicas de seguridad. En caso necesario, el desplazamiento debe efectuarse bajo la guía de personal cualificado y competente, utilizando un sistema establecido de señales.

Si existe un peligro inminente, deberá advertirse al personal que trabaje en el entorno con señales establecidas previamente y en caso necesario, **detener** el vehículo o maquinaria.

Se prohíbe la presencia de personal en la **zona de acción** de la maquinaria móvil. Las máquinas tendrán **inscripciones** claramente visibles prohibiendo dicha aproximación.

### **4.3 Carga**

La pala y el volquete en la secuencia de carga deberán emplazarse de manera que se encuentren lo más separados posible del frente situándose el volquete siempre que sea posible en dirección normal al mismo y con su cabina en la posición más alejada de él.

La carga de los volquetes debe efectuarse por la parte **lateral o trasera** de los mismos, sin que la cuchara pase por encima de la cabina.

Durante la carga, el conductor no podrá **abandonar** la cabina ni regresar a ella sin haber advertido previamente al operador de la pala.

Si la cabina no tiene protección contra la caída de materiales u objetos, el conductor deberá abandonar el vehículo y la zona de carga antes de que se proceda a ésta.

En los volquetes no se sobrepasará la carga máxima autorizada y deberá evitarse el riesgo de caída de material de la caja, especialmente de bloques.

Cuando se cargue material de pilas de acopio, deberán adoptarse las precauciones adecuadas para evitar derrumbes de éstas que pudieran producir accidentes.

#### 4.4 Vertido

El Director facultativo deberá establecer una **disposición interna de seguridad** para el vertido, con indicaciones de acceso, lugar y forma, que será de obligado cumplimiento.

Cuando en el vertido existe peligro de caída o vuelco, es obligatorio el uso de un tope o barrera no franqueable en condiciones normales de trabajo. En caso necesario, el vertido se hará bajo la dirección de una persona capacitada designada al efecto.

Se prohíben los vertidos de estériles y los acopios de materiales útiles, en las proximidades de frentes de explotación, pistas y accesos. En el caso de explotaciones con transferencia, deberá mantenerse una berma de seguridad entre los acopios de estériles y el frente de la explotación. La anchura de esta berma será función de la altura y talud del acopio con un mínimo de tres metros.

#### 4.5 Regulación de tráfico y señalización

El Director facultativo establecerá una **disposición interna de seguridad** para la regulación de tráfico y la señalización correspondiente, que será de obligado cumplimiento no sólo para los vehículos de la empresa explotadora, sino también para los de las empresas externas que circulen por la explotación.

La disposición interna de seguridad indicará las **velocidades máximas permitidas** para cada tipo de vehículo, las condiciones de estacionamiento y aparcamiento, normas de prioridad de los diversos vehículos, normas para el trabajo nocturno en su caso, sistemas de avisos y señales vigentes, así como toda la información complementaria que sea necesaria.

La disposición interna de seguridad se establecerá no sólo para los viales permanentes o semipermanentes, sino también para los tajos de explotación.

Antes de comenzar el trabajo en un nuevo tajo o reanudarlo en uno antiguo, deberán establecerse las condiciones específicas de circulación de vehículos y máquinas.

Se prohibirá la entrada de todo **vehículo ajeno** a la explotación, a menos que sea autorizado expresamente y sea informado de las normas y conductas que debe seguir.

Las señales que se establezcan deberán ser fáciles de ver e interpretar y deberán conservarse y mantenerse durante todo el tiempo que persistan las condiciones que determinaron la necesidad o conveniencia de su colocación.

Cuando dos o más empresas utilicen viales comunes, se establecerá el Reglamento de regulación de tráfico y la señalización de común acuerdo. De no alcanzarse éste, la Autoridad minera competente lo establecerá y determinará las obligaciones que de ello se deriven.

#### 4.6 Aparcamiento

La disposición interna de seguridad de regulación de tráfico regulará las condiciones de aparcamiento o detención.

Cuando interrumpa o termine su trabajo, el conductor de un vehículo u operador de máquina debe detenerlo en un lugar que no entorpezca el tráfico y los trabajos, sobre terreno firme y lo más llano posible, impidiendo cualquier riesgo de desplazamiento

imprevisto. Los vehículos de ruedas se dejarán con el **freno** de estacionamiento accionado, **las cucharas** de las palas y las **cajas** de los volquetes bajadas.

Si el terreno está en pendiente, se asegurará con los medios precisos que el vehículo o máquina no pueda deslizarse, a ser posible, situándolo apoyado sobre un borde o talud que sirva de tope, impidiendo su desplazamiento. Los vehículos de ruedas se dejarán, en caso necesario, convenientemente **calzados**.

Los vehículos y máquinas fuera de servicio deberán aparcarse de manera que no entorpezcan a la circulación, situándolos en una zona designada expresamente y cumpliendo las disposiciones internas de seguridad.

Cuando un vehículo o máquina quede inmovilizado por avería en un lugar de circulación, debe quedar señalizado según establezca la disposición interna de seguridad de regulación de tráfico.

#### **4.7 Transporte de personal**

Los vehículos que se utilicen para el transporte o desplazamiento del personal deberán cumplir las condiciones técnicas exigidas por el Código de Circulación, para este tipo de vehículos.

Además deberán ser de colores vivos, fácilmente identificables y, en caso necesario, estar dotados de avisadores acústicos y/u ópticos para hacer notar su presencia.

El personal sólo podrá utilizar otro tipo de vehículo cuando éstos dispongan de asientos, cumplan con las condiciones exigibles por el Código de la Circulación y tengan autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Si de forma eventual se utilizan para desplazamiento del personal en la explotación vehículos no destinados específicamente a este efecto, el transporte deberá efectuarse de acuerdo con normas de seguridad previamente establecidas por el Director facultativo, respetando lo exigible por el Código de la Circulación.

### **5.MAQUINARIA**

#### **5.1 Operadores y conductores:**

##### **5.1.1 Operadores de máquinas:**

El manejo de maquinaria minera móvil sólo podrá ser realizado por operadores mayores de 18 años, que hayan recibido la instrucción necesaria con un período de prácticas, conozcan las prestaciones, mantenimiento normal y limitaciones de la máquina y sean debidamente **autorizados** por la Autoridad minera competente. Estas autorizaciones no tendrán carácter general, sino para cada tipo de máquina y deberán ser renovadas cada **cinco años**, y no excluyen la necesidad del permiso de conducción que pueda ser exigible en su caso.

##### **5.1.2 Conductores de vehículos:**

Los conductores de vehículos de transporte de personal deberán ser titulares de un permiso de conducir acorde con el tipo de vehículo, expedido por la Autoridad de Tráfico.

Los conductores de camiones volquetes de la explotación dedicados al transporte de material útil o estériles deberán disponer de un **permiso** expedido por la Autoridad minera competente, según las condiciones indicadas en el apartado anterior.

## 5.2 Uso de vehículos y máquinas

La utilización de la maquinaria móvil y los vehículos de transporte se realizará siempre conforme a las disposiciones reglamentarias y a las indicaciones proporcionadas por el fabricante.

El material se conservará en correcto estado de funcionamiento y se utilizará de acuerdo con los usos para los que está previsto.

El conductor de un vehículo u operador de una máquina deberá examinarlo y comprobarlo al comienzo de cada turno antes de ponerlo en uso. Si observara algún defecto, debe notificarlo de inmediato a quien corresponda, según las normas establecidas, y comunicarlo a la persona que le suceda en su puesto, en caso de relevo. Si se trata de un defecto que constituya una circunstancia de inseguridad, el conductor no debe iniciar el trabajo y detendrá la máquina o vehículo si esta circunstancia se presenta durante el mismo.

Cada tipo de vehículo y máquina dispondrá de un **manual** de utilización del fabricante que proporcione, de manera clara y comprensible, todas las indicaciones necesarias para poder utilizarlo con seguridad. Este manual deberá poder consultarse en el lugar de trabajo y estará redactado en castellano.

## 5.3 Exigencias técnicas de máquinas y vehículos

Todo vehículo o maquinaria móvil, incluidos los de segunda mano, deberán cumplimentar las normas o disposiciones técnicas vigentes.

## 5.4 Reparaciones, revisiones y mantenimiento de vehículos y máquinas

Una disposición interna de seguridad (**DIS**) definirá el programa y las reglas para efectuar las reparaciones, mantenimientos y revisiones de los vehículos y máquinas de la explotación, que se realizarán siempre de acuerdo a las **instrucciones** del fabricante.

Todos los vehículos y máquinas de una explotación serán revisados de acuerdo al alcance y la **periodicidad** que fije la disposición interna de seguridad. Además, y según las condiciones de utilización y explotación, se efectuarán los controles complementarios que sean necesarios.

Asimismo, la disposición interna de seguridad recogerá la creación y mantenimiento de un **registro** para cada vehículo y máquina, en el que se anotarán las intervenciones realizadas para efectuar reparaciones, mantenimientos y revisiones, que estará a disposición de la Autoridad minera competente.

Si en una intervención participase más de un operario, uno de ellos se responsabilizará del cumplimiento de lo reglamentado.

Cuando se realice una intervención de reparación o mantenimiento de un vehículo o máquina, éstos deberán estar inmovilizados en un lugar seguro, siguiendo las normas de aparcamiento (apartado 4.6).

En el curso de una reparación deberán ser enclavados o sujetados todos los componentes y elementos cuyo desplazamiento intempestivo pueda presentar un peligro.

Especialmente cuando haya que trabajar sobre un volquete o una pala con la caja o la cuchara levantadas, se inmovilizarán éstos mediante un dispositivo de fijación permanente.

Los neumáticos de la maquinaria pesada deben hincharse con el operario de pie, utilizando una manguera de extensión y manteniéndose lejos de la rueda y nunca frente a ésta. Igualmente, para cambiar dichos neumáticos deben utilizarse herramientas y procedimientos preceptuados, empleándose siempre un sistema protector.

Si hay sobrepresiones por calentamiento debidas a sobrecargas o exceso de velocidad, no deberán ser corregidas deshinchando los neumáticos, sino que se esperará a que se enfríen y se disminuirá la carga y/o velocidad. El inflado de los neumáticos deberá hacerse siempre con comprobadores y limitadores de presión.

Cuando se eleve una máquina para su reparación, el gato debe estar sobre suelo firme y posicionado adecuadamente. Cuando se vayan a realizar trabajos debajo de la máquina, ésta deberá estar calzada, no fiándose exclusivamente del gato.

El repostado de los vehículos y máquinas que no estén preparadas para repostar en funcionamiento se deberá efectuar con el motor parado y los circuitos eléctricos desconectados, lejos de elementos que puedan producir chispas o llamas.

Se evitará derramar combustible sobre superficies calientes. En cualquier caso, el combustible derramado se limpiará antes de arrancar el motor.

Se prohíbe fumar o utilizar dispositivos de llama abierta, en un área comprendida dentro de **15 metros** de la zona de repostado o de almacenamiento de combustible. En las instalaciones de repostado o almacenamiento de combustibles, se colocarán carteles visibles que indiquen esta prohibición.

Las sustancias inflamables deberán estar en contenedores con inscripciones que adviertan del contenido y de su peligrosidad y almacenados en lugares adecuados. Sólo se usarán disolventes recomendados, nunca disolventes inflamables.

Las soldaduras y cortes con soplete deben realizarse con las debidas precauciones y siguiendo una norma expresa de seguridad cuando se realicen en partes peligrosas, tales como depósitos de combustibles y sistemas hidráulicos.

Para que las reparaciones, mantenimientos y revisiones puedan realizarse en un taller propio de la explotación, éste debe disponer de los medios suficientes, especialmente los relacionados con la seguridad, tener un responsable y estar autorizado por la Autoridad minera competente, que deberá determinar el tipo de operaciones para las que está capacitado el taller. Para la reparación de equipos certificados u homologados se seguirá lo dispuesto en la ITC 02.2.01.

## 5.5 Remolque y transporte de equipos

El remolque de vehículos y máquinas se efectuará con la ayuda de barras o cables de sujeción a los dispositivos de remolque, suficientemente dimensionados. Se prohíbe su utilización para desplazarse.

Los vehículos y máquinas no podrán ser remolcados con cables, a menos que sus frenos y órganos de dirección puedan ser utilizados.

En los casos en que el enganche no sea totalmente fiable, se utilizarán cadenas de seguridad.

Cuando el fabricante fije la velocidad máxima a que puede ser remolcado un vehículo o máquina, no será sobrepasada aquélla. Como regla general, la velocidad de remolque por pistas y accesos no será superior a 7 km/h.

Se prohíbe al personal situarse en la proximidad del cable o barra de remolque, o utilizar éste para desplazarse.

Cuando se utilice una rampa de carga o descarga para subir una máquina a una góndola de transporte, debe procurarse que la operación se realice en una zona nivelada. Las rampas deberán ser resistentes, bien posicionadas y fijadas, con una superficie que facilite la tracción y dificulte los deslizamientos incontrolados. Con este mismo fin, las ruedas y orugas deben limpiarse de barro, nieve, etc.

El vehículo de transporte debe estar bloqueado para evitar que se desplace durante la operación de carga.

La carga deberá fijarse de modo que se evite su desplazamiento durante el transporte.

## 6. VARIOS

### 6.1 Circulación de personal

Se **prohibirá el acceso** a las instalaciones o zonas de trabajo a las personas que no forman parte de los propios equipos de trabajo, salvo que sean autorizadas expresamente por el responsable. Esta prohibición se indicará con carteles visibles.

En las operaciones normales en las zonas de trabajo, el personal se mantendrá en cualquier caso a una distancia superior a cinco metros de los volquetes cargados. El acceso del conductor o personal de mantenimiento deberá hacerse por la parte delantera, cuidando de la posible caída de piedras desde la caja.

Para abandonar o acceder a una máquina, se utilizarán siempre los estribos. Se prohíbe el acceso o descenso de máquinas en marcha.

Ninguna persona trabajará debajo de un volquete alzado, cuchara de carga o equipo similar, o se situará en la zona de bisagra de vehículos articulados, a menos que estén adecuadamente asegurados independientemente de los mandos de funcionamiento normal.

La circulación del personal entre las diversas zonas de trabajo se efectuará por accesos seguros y fácilmente practicables.

La presencia de personal a pie por pistas y tajos deberá ser limitada al mínimo imprescindible.

En las pistas, los peatones se mantendrán sobre el lado opuesto al de circulación de vehículos, procurando hacerse visibles al conductor del vehículo que viene hacia ellos.

En las pistas y accesos provistos de arcén para la circulación del personal, éste circulará obligatoriamente por él.

Los equipos que realicen trabajos en las pistas deberán señalar suficientemente su presencia.

Todo personal que realice trabajos nocturnos en las proximidades de zonas de tránsito de maquinaria o vehículos, deberá estar provisto de prendas reflectantes adecuadas.

## **6.2 Prevención del polvo**

En las explotaciones en instalaciones a cielo abierto se contemplarán los dispositivos de lucha contra el polvo tal como figuren en la Instrucción Técnica Complementaria correspondiente.

## **6.3 Trabajos en las proximidades de líneas eléctricas aéreas**

No se permitirá el cruce de maquinaria o vehículos por debajo de líneas eléctricas aéreas salvo por los puntos especialmente preparados para ello, en los que se deberán cumplir las prescripciones impuestas por el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión en cuanto a tipos de apoyos, amarres y distancias sobre el terreno (artículos 32 y 33 de dicho Reglamento).

Asimismo, 25 metros antes del cruce se colocarán carteles o señales bien visibles, avisando dicho cruce y recordando la prohibición de circular con la caja levantada en el caso de volquetes, o con cualquier tipo de herramienta o útil desplegado.

Las pistas o pasos habituales de vehículos que discurran paralelamente a líneas aéreas, mantendrán una distancia respecto a éstas de 15 metros, medida en planta horizontal entre el eje de la línea y el borde de la calzada y perpendicularmente a éste.

Dentro del área delimitada por una distancia de 10 metros a cada lado del eje de la línea, medidos sobre la planta horizontal, se prohíbe la presencia de maquinaria y la realización de trabajos con la línea en tensión. Para la realización de trabajos ocasionales en dicha zona deberá desconectarse y descargar a tierra la línea; se tomarán todas las precauciones para evitar un error de coordinación entre dichas maniobras y la realización de los trabajos. Si la desconexión no es posible y de forma excepcional, se elaborará una disposición interna de seguridad para los posibles trabajos a realizar en esta zona, siempre que la distancia mínima entre la maquinaria desplegada y la línea aérea sea:

$$dm = 4 + U(Kv) / 100$$

Donde:

dm: Distancia mínima en metros

U : Tensión en Kv

y los trabajos se realicen bajo la supervisión continua de un responsable.

#### **6.4 Trabajos por percusión**

Cuando se efectúen trabajos por percusión para rotura de rocas, éste debe realizarse de forma que no exista riesgo de lesiones por proyecciones.

#### **6.5 Utilización de los equipos de carga como aparatos de elevación**

Para poder utilizar los equipos de carga como aparatos de elevación se elaborará una disposición interna de seguridad que defina la metodología a aplicar.