



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MASTER

DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Jaime Cuadrado Lorente

León, Julio de 2014

El presente proyecto ha sido realizado por D./Dña. **Jaime Cuadrado Lorente**, alumno/a de la **Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas** de la **Universidad de León** para la obtención del título de Máster en Ingeniería Minera y Recursos Energéticos.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D./Dña., **Ana M^a Castañón García** profesor/a del Máster Universitario en Ingeniería Minera y de Recursos Energéticos.

Visto Bueno

Fdo.: D./Dña. **Jaime Cuadrado Lorente**

El autor del Trabajo Fin de Máster

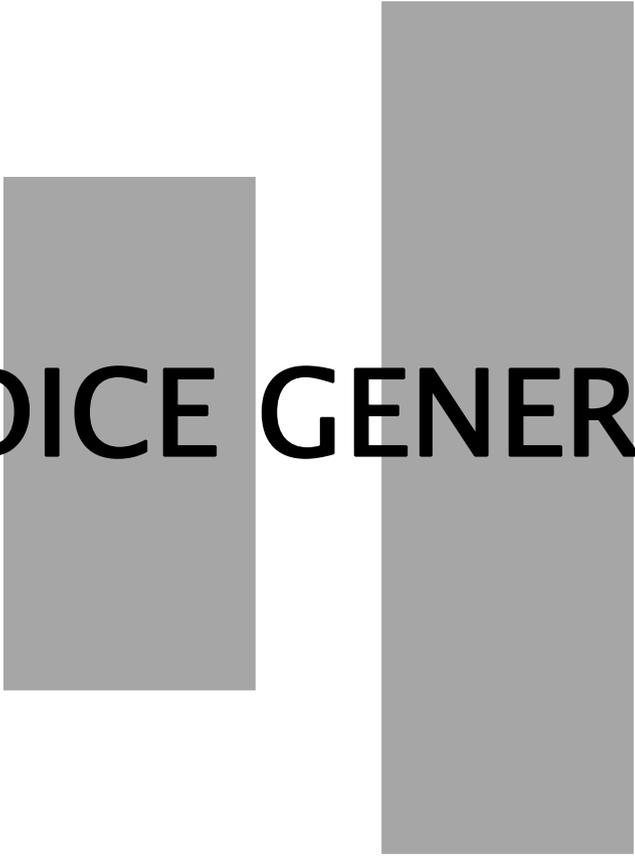
Fdo.: D./Dña. **Ana M^a Castañón García**

El Tutor del Trabajo Fin de Máster



ÍNDICE GENERAL





ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO n°1. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.1. Objeto del Proyecto.	1
1.2. Peticionario.	2
1.3. Nombramiento de Director Facultativo.	3
1.4. Descripción del yacimiento.	4
1.4.1. Emplazamiento y examen de alternativas.	4
1.4.2. Situación geográfica.	5
1.4.3. Situación urbanística.	6
1.4.4. Geología.	6
1.5. Medio Físico.	9
1.5.1. Hidrogeología.	10
1.5.2. Hidrología.	11
1.5.3. Climatología.	12
2.1. Diseño de la explotación.	14
2.1.1. Descripción del yacimiento.	14
2.1.2. Método de explotación.	14
2.1.3. Bancos.	15
2.1.4. Pistas de acceso y rampas.	19
2.2. Reservas.	30
2.2.1. Cálculo de las reservas.	31
2.2.2. Clasificación de las reservas.	32
2.2.3. Duración de la explotación.	32
3.1. Ejecución de las labores en los frentes de extracción.	33
3.1.1. Arranque y Carga.	33
3.1.2. Transporte.	34
3.2. Instalaciones.	35
3.2.1. Planta de machaqueo y clasificación.	35
3.2.2. Balsas de Decantación.	40
3.2.3. Báscula.	43
3.2.4. Depuración.	44
3.2.5. Combustibles.	46
3.3. Personal.	61
3.4. Control y prevención del Polvo.	61
3.4.1. Control del polvo.	61
3.4.2. Prevención de la formación de polvo	64
3.4.3. Evaluación de los niveles de polvo.	64
3.5. Estudio económico de los costes de producción.	67
3.5.1. Producción.	67
3.5.2. Personal.	68

3.5.3. Maquinaria.	68
3.5.4. Costes por hora y metro cúbico.	68
3.6. Bibliografía y documentación.	68
4.1. Restauración: Datos de identificación.....	70
4.1.1 Tipo de estudio	70
4.1.2 Emplazamiento	70
4.1.3 Titular	70
4.1.4 Explotador	70
4.1.5 Autores del Estudio	70
4.2 Actividad proyecta.....	71
4.3 Metodología	74
4.4 Descripción del medio físico	75
4.4.1 Geología	75
4.4.2 Hidrogeología	77
4.4.3 Hidrología	78
4.4.4 Climatología	75
4.4.5 Edafología	81
4.5 Suelo y vegetación	81
4.6 Medio biótico	83
4.6.1 Vegetación	83
4.6.2 Fauna	83
4.7 Medio perceptual. Paisaje	87
4.8 Valoración de la calidad ambiental y análisis de su capacidad de uso	90
4.9 Unidad ambiental	93
4.10 Medio socioeconómico	106
4.11 Descripción del aprovechamiento minero previsto	110
4.11.1 Método de explotación	110
4.12 Medidas previstas para la restauración del espacio afectado	112
4.12.1 Acondicionamiento de la superficie del terreno	112
4.12.2 Retirada de la cobertera	112
4.12.3 Almacenamiento	114
4.12.4 Extendido	116
4.13 Preparación del sustrato	118
4.13.1 Descompactación	120
4.13.2 Mejora del drenaje	121
4.13.3 Enmiendas y mejoras edáficas	121
4.13.4 Condiciones de entrega de la finca	122
4.13.5 Calendario de ejecución	122
4.14 Reconstrucción del suelo	124
4.15 Bibliografía para restauración	125

DOCUMENTO nº2. PLANOS.

ÍNDICE DE PLANOS

Planos Explotación

- 2.1. Situación, Localización y Emplazamiento
- 2.2. Geología
- 2.3. Planta de Explotación.
- 2.4. Morfología Final.
- 2.5. Perfiles Transversales de Explotación (I).
- 2.6. Perfiles Transversales de explotación (II).
- 2.7. Planta de Pista y Balsas.
- 2.8. Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales Pista.
- 2.9. Planta de Calicatas
- 2.10. Diagrama de Flujo
- 2.11. Balsas.

Planos Restauración

- R.1. Morfología Inicial
- R.2. Planta de Señalización
- R.3. Señalización
- R.4. Planta de Instalaciones
- R.5. Planta de Restauración
- R.6. Morfología Final
- R.7. Detalle de taludes finales

DOCUMENTO n°3. PLIEGO DE CONDICIONES.

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CONDICIONES GENERALES.	1
3.1.1. Normas y Reglamentos aplicables.	1
3.1.2. Normas Generales.	4
3.1.3. Prevencion de riesgos laborales.	5
3.1.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.	16
3.1.5. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	21
3.1.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.	22
3.1.7. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.	28
3.1.8. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.	35
3.1.9. Normas de seguridad para el manejo y utilización de máquinas móviles.	36
3.1.10. Protección contra elementos mecánicos.	38
3.1.11. Incendios.	38
3.1.12. Cables utilizados en el levantamiento de pesos.	38
3.1.13. Normas de seguridad para el trabajo con grúas.	39
3.1.14. Levantamiento y transporte de pesos a mano.	40
3.1.15. Primeros auxilios.	41
3.1.16. Condiciones de funcionamiento y conservación.	44
3.2. CONDICIONES PARTICULARES.	50
3.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.	50
3.2.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	50
3.2.3. Funcionamiento de la explotación.	52
3.2.4. Organigrama.	52
3.2.5. Subcontratación de labores de explotación y restauración.	53
3.2.6. Desarrollo de las labores.	53
3.2.7. Controles externos.	54
3.2.8. Topografía.	54
3.2.9. Equipos.	54
3.2.10. Control de revisiones.	55
3.2.11. Control de polvo.	55

DOCUMENTO nº4. PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

4.1. Mediciones.	1
4.2. Cuadro de Presupuesto.	5
4.3. Presupuesto de Ejecución Material.	7
4.4. Presupuesto de Ejecución por Contrata.	7



MEMORIA





Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MASTER

DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Jaime Cuadrado Lorente

León, Julio de 2014



ÍNDICE DE LA MEMORIA

DOCUMENTO n°1. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.1. Objeto del Proyecto.	1
1.2. Peticionario.	2
1.3. Nombramiento de Director Facultativo.	3
1.4. Descripción del yacimiento.	4
1.4.1. Emplazamiento y examen de alternativas.	4
1.4.2. Situación geográfica.	5
1.4.3. Situación urbanística.	6
1.4.4. Geología.	6
1.5. Medio Físico.	9
1.5.1. Hidrogeología.	10
1.5.2. Hidrología.	11
1.5.3. Climatología.	12
2.1. Diseño de la explotación.	14
2.1.1. Descripción del yacimiento.	14
2.1.2. Método de explotación.	14
2.1.3. Bancos.	15
2.1.4. Pistas de acceso y rampas.	19
2.2. Reservas.	30
2.2.1. Cálculo de las reservas.	31
2.2.2. Clasificación de las reservas.	32
2.2.3. Duración de la explotación.	32
3.1. Ejecución de las labores en los frentes de extracción.	33
3.1.1. Arranque y Carga.	33
3.1.2. Transporte.	34
3.2. Instalaciones.	35
3.2.1. Planta de machaqueo y clasificación.	35
3.2.2. Balsas de Decantación.	40
3.2.3. Báscula.	43
3.2.4. Depuración.	44
3.2.5. Combustibles.	46
3.3. Personal.	61
3.4. Control y prevención del Polvo.	61
3.4.1. Control del polvo.	61
3.4.2. Prevención de la formación de polvo.	64
3.4.3. Evaluación de los niveles de polvo.	64
3.5. Estudio económico de los costes de producción.	67
3.5.1. Producción.	67
3.5.2. Personal.	68
3.5.3. Maquinaria.	68
3.5.4. Costes por hora y metro cúbico.	68
3.6. Bibliografía y documentación.	68

4.1. Restauración: Datos de identificación.....	70
4.1.1 Tipo de estudio	70
4.1.2 Emplazamiento	70
4.1.3 Titular	70
4.1.4 Explotador	70
4.1.5 Autores del Estudio	70
4.2 Actividad proyecta.....	71
4.3 Metodología	74
4.4 Descripción del medio físico	75
4.4.1 Geología	75
4.4.2 Hidrogeología	77
4.4.3 Hidrología	78
4.4.4 Climatología	75
4.4.5 Edafología	81
4.5 Suelo y vegetación	81
4.6 Medio biótico	83
4.6.1 Vegetación	83
4.6.2 Fauna	83
4.7 Medio perceptual. Paisaje	87
4.8 Valoración de la calidad ambiental y análisis de su capacidad de uso	90
4.9 Unidad ambiental	93
4.10 Medio socioeconómico	106
4.11 Descripción del aprovechamiento minero previsto	110
4.11.1 Método de explotación	110
4.12 Medidas previstas para la restauración del espacio afectado	112
4.12.1 Acondicionamiento de la superficie del terreno	112
4.12.2 Retirada de la cobertera	112
4.12.3 Almacenamiento	114
4.12.4 Extendido	116
4.13 Preparación del sustrato	118
4.13.1 Descompactación	120
4.13.2 Mejora del drenaje	121
4.13.3 Enmiendas y mejoras edáficas	121
4.13.4 Condiciones de entrega de la finca	122
4.13.5 Calendario de ejecución	122
4.14 Reconstrucción del suelo	124
4.15 Bibliografía para restauración	125

ANEXO n°1. CÁLCULO DE COSTES HORARIOS

RETROEXCAVADORA.....	1
PALA CARGADORA.	3
CAMIÓN RÍGIDO.....	5



MEMORIA

DOCUMENTO 1. MEMORIA.

1.1. Objeto del Proyecto.

Se redacta el siguiente proyecto con el fin de realizar el *DISEÑO, LA EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA*, con objeto de obtener el permiso de explotación de recursos de la sección A, arenas y gravas, denominada “El Pradillo”, en el Término Municipal de Dos Torres (Córdoba).

1.2. Peticionario.

El presente proyecto es promovido a petición de la empresa CÓRDOBA CRECE, S. L, con C. I. F. B – 12.345.678, razón social en c/ Arriba, 6 en Término Municipal de Córdoba (Córdoba), que cumple todos los requisitos fijados por la actual Ley de Minas para ser titular de un Recurso de la Sección A).

El representante legal de la empresa es Antonio José López Garrido, con el mismo domicilio a efectos de notificaciones.

La empresa tiene un contrato de arrendamiento con los propietarios de los terrenos para la explotación de las arenas y gravas. Se adjunta copia del contrato en documentación complementaria.

1.3. Nombramiento de Director Facultativo.

Se acompaña en documento adjunto, nombramiento de Director Facultativo del R. S. A., denominad "El Pradillo", al Ingeniero de Minas Jaime Cuadrado Lorente, colegiado nº 678 por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Peñarroya.

1.4. Descripción del yacimiento.

1.4.1. Emplazamiento y examen de alternativas.

El emplazamiento de la futura explotación ha sido condicionado en base a los siguientes parámetros:

Que la calidad de las sustancias a extraer, arenas y gravas, sea óptima en aplicación dirigida al Sector de la Construcción para fabricados de morteros y hormigones principalmente. Para ello han de resultar adecuadas sus características en cuanto a granulometría, resistencia y propiedades físico-químicas.

Que las labores de desmonte o material de recubrimiento, procesos de lavado, canon de la propiedad de la finca, costos de transporte a lugar de empleo, etc., hagan viable su comercialización.

Que la zona comprometida en arrendamiento por la propiedad cumpla con las exigencias anteriormente indicadas.

Que la zona afectada pueda ser recuperable para sus usos actuales y sus valores naturales y paisajísticos se adecuen a su entorno, y que, a ser posible, esta recuperación lleve una mejora agrícola de la finca tras una eficaz restauración.

Que el proceso de restauración pueda llevarse a cabo simultáneamente con la explotación, conforme al compromiso por las partes adecuadas al Plan correspondiente.

Analizados estos parámetros en el enclave propuesto, se determina:

Las sustancias arenas y gravas, son de buena calidad y rentable su aprovechamiento, ello como resultado de los análisis efectuados a una serie de muestras obtenidas en 6 catas, efectuadas en la superficie considerada, y cuyos resultados se aportan en el [Plano nº 9, "Planta de Calicatas"](#), a escala 1:7.500.

El acceso por carretera es bueno, no siendo necesaria la construcción de nuevas vías de acceso. Asimismo y dada la potencia media del yacimiento, y la reducida operación de desmonte, unidos a los costes de mantenimiento, canon, bombeo de agua y balsas, etc., resulta un estudio económico viable del aprovechamiento de las sustancias consideradas.

No se encuentra próximo a ningún enclave medioambiental protegido al que pueda afectarle.

Ante las consideraciones expuestas queda suficientemente adecuado el emplazamiento para el desarrollo de la explotación.

1.4.2. Situación geográfica.

La futura explotación se encuentra situada en la finca “El Pradillo”, Parcela 15 del Polígono 2 del Término Municipal de Dos Torres, paraje “Los Pradillos” de la provincia de Córdoba. La superficie total afectada es de 16 Has, 42 áreas y 30 centiáreas.

Su definición geográfica aproximada, conforme a los vértices de delimitación de la explotación, viene definida por las siguientes coordenadas:

PUNTO	X	Y
P.P.	346482,647	4268465,354
1	346104,039	4268410,214
2	345628,881	4268345,687
3	345635,177	4268283,189
4	345619,065	4268251,280
5	345596,655	4268230,993
6	345588,412	4268222,069
7	345573,109	4268203,269
8	345538,997	4268161,587
9	345524,149	4268143,124
10	345484,609	4268115,830
11	345456,529	4268079,168
12	345506,365	4268044,664
13	345529,461	4268048,106
14	345547,150	4268050,737
15	345564,568	4268053,153
16	345581,756	4268058,218
17	345639,146	4268074,783
18	345657,282	4268072,218
19	345705,636	4268063,212
20	345751,118	4268079,550
21	345769,172	4268081,478
22	345823,857	4268075,397
23	345853,258	4268075,727
24	345877,778	4268076,845
25	345913,703	4268083,312
26	345931,157	4268086,638
27	345970,298	4268102,866
28	345994,119	4268108,158
29	346011,724	4268112,094
30	346029,913	4268112,078

31	346047,775	4268109,962
32	346101,428	4268102,153
33	346125,268	4268097,754
34	346140,953	4268082,422
35	346148,308	4268072,925
36	346163,163	4268054,148
37	346183,205	4268040,426
38	346220,080	4268019,066
39	346225,519	4268017,603
40	346271,988	4268031,944
41	346344,349	4268030,520
42	346368,788	4268028,446
43	346384,661	4268019,382
44	346419,046	4267998,786
45	346439,805	4267987,434
46	346476,099	4267966,078
47	346496,074	4267945,530
48	346497,516	4267962,9920
49	346501,796	4268014,620
50	346504,893	4268056,369
51	346508,211	4268083,896
52	346515,070	4268125,038
53	346516,549	4268145,168
54	346515,662	4268187,770
55	346517,592	4268247,301
56	346517,870	4268260,716
57	346515,916	4268295,120
58	346512,484	4268305,774
59	346503,470	4268319,645
60	346503,315	4268369,900
61	346506,119	4268385,780
62	346504,194	4268411,238

Para acceder a la finca donde se ubicará la cantera hay que tomar la Ctra. El Guijo-Virgen de las cruces y en el p.k. 5,500 giramos a la izquierda cogiendo un camino que nos lleva al mismo, si bien la entrada y salida a la futura explotación será a través del camino de Dos Torres al Molino de la Viña, hasta desembocar en la Ctra. El Guijo - Santa Eufemia.

1.4.3. Situación urbanística.

El suelo donde estará ubicada la futura explotación está clasificado como Rústico.

1.4.4. Geología.

En el [Plano nº 02, "Geología"](#) a escala 1:10.000 se observa que las sustancias a explotar se encuadran en la parte septentrional de Sierra Morena, limitada al norte por la zona central del Valle de Alcuía, y al sur por el límite septentrional de la comarca del Valle de los Pedroches. Comprende el extremo norte de la provincia de Córdoba y el extremo suroeste de la de Ciudad Real, separadas por un límite administrativo marcado por el cauce del río Guadalmez.

Desde el punto de vista geológico, se encuentra encuadrada en el límite meridional de la zona Centro - Ibérica y el límite septentrional de la zona de Ossa - Morena, según la división de zonas de la Meseta Ibérica de JULIVERT et Al. (1974). Afloran en ella un conjunto de materiales pelíticos y grauwáquicos, atribuibles al Precámbrico superior, sobre los cuales y discordantemente se sitúa el Paleozoico y representado en su mayor parte por materiales cuarcítico - arenosos y pelíticos que forman una serie continua desde el Ordovícico al Devónico superior, salvo la existencia de una laguna estratigráfica en el Devónico medio. Son frecuentes las intercalaciones de "sills" y diques volcánicos. La serie Paleozoica continúa concordantemente con un potente conjunto de materiales pelíticos y grauwáquicos que a techo pasan a pelíticos y conglomeráticos, atribuidos al Carbonífero inferior de facies "Culm".

Este último es el encajante del batolito de El Guijo, asociado al cual aparece una importante aureola metamórfica. Por otra parte, los materiales del Carbonífero inferior están atravesados por numerosos diques porfídicos y filones de cuarzo, que en parte pueden estar relacionados con la intrusión del batolito antes citado. Es también destacable la presencia del vulcanismo del campo de Calatrava encajando en los materiales precámbricos del Valle de Alcuía.

Todo el conjunto aparece recubierto por sedimentos pliocenos y cuaternarios, alcanzando los primeros espesores importantes.

La serie estratigráfica puede dividirse en tres grandes grupos litoestratigráficos independientes. Por una parte se destaca un conjunto de materiales de edad precámbrica, constituido por una secuencia monótona de pizarras y grauwacas.

Los materiales de edad paleozoica, de otro lado, quedan englobados en dos conjuntos de caracteres sedimentológicos distintos.

En primer lugar, un conjunto transgresivo sobre el anteriormente citado, que comprende desde las pizarras limolíticas y microconglomerados del Tremadociense a las pizarras, areniscas y cuarcitas del Devónico medio. El otro conjunto paleozoico está

formado por materiales detríticos que varían desde una secuencia de pizarras y conglomerados predominantemente hacia techo.

La diferencia de potencia también es destacable entre estos dos ciclos sedimentarios del Paleozoico. Así los materiales del Ordovícico al Devónico tienen unos 1.300 a 1.500 m de espesor, mientras que el conjunto litológico del Carbonífero inferior oscila entre los 3.000 y 3.500 m, aproximadamente.

Además, es de destacar la aparición de materiales posttectónicos de edad carbonífera superior. El registro sedimentario se va interrumpiendo hasta llegar ya a las “rañas” del Plioceno superior y a los aluviales cuaternarios.

Los materiales existentes en la zona de la futura explotación serán fundamentalmente:

Pizarras y grauwacas en facies “Culm”. Viseense superior Namuriense A.

Estos depósitos corresponden casi en su totalidad a un Carbonífero en facies “Culm”, constituido por pizarras oscuras con finas intercalaciones de grauwacas y niveles lentejonares cartografiables de conglomerados, calizas detríticas y grauwacas, que pertenece casi totalmente al flanco sur del Sinclinal de los Pedroches, ya que solamente en las proximidades del Devónico aparece un retazo del flanco norte, el resto de este flanco está, probablemente, laminado por un gran accidente tectónico situado en la proximidad del contacto Devónico - Carbonífero. Este accidente da lugar a que sean los tramos más altos de la serie del Carbonífero los que aparezcan cerca de los materiales del Devónico superior.

La potencia aproximada de este “Culm” Carbonífero, puede estimarse en unos 3.000m.

La zona en cuestión corresponde a un tramo superior de pizarras y conglomerados con escasos niveles de grauwacas, caracterizado por una parte inferior netamente pizarrosa con escasas intercalaciones de grauwacas y una parte alta con numerosos niveles lentejonares de conglomerados, pero de gran corrida lateral.

Los conglomerados son polimícticos, con cantos mayores de 1 cm. Presentan bases erosivas y granoclasificación. La matriz es arenosa (tamaño arena media) con fracción de filosilicatos finos inferior al 10 por 100. Compuestos por fragmentos de roca, cuarzo, albita, clorita, mica blanca, opacos, rutilo y circón. Los fragmentos redondeados son de dos tipos: cuarcitas metamórficas y rocas silíceas de grano fino con texturas que sugieren metavulcanitas. Contienen opacos y cristales idiomorfos de probables sulfuros limonitizados. También hay fragmentos de areniscas y pizarras.

Carbonífero superior post – orogénico.

Formaciones compuestas por Conglomerados de cantos cuarcíticos y matriz grauwáquica. Se trata de unos conglomerados que aparecen en capas subhorizontales de 1 a 3 m de potencia, siempre adosados a los materiales silúricos y devónicos. Este conglomerado está constituido por cantos redondeados de 5 a 10 cm. de diámetro, de cuarcitas y areniscas, englobadas en una matriz grauwáquica y con abundante cemento ferruginoso.

“Rañas”. Conglomerado de base. Plioceno superior.

Estos materiales, pertenecientes al Terciario, aparecen bien desarrollados en toda la extensión de la zona, ocupando manchas en la cartografía sobre materiales precámbricos, paleozoicos y materiales de facies “Culm” del Carbonífero inferior.

Se trata de una formación claramente postectónica que aparece en posición subhorizontal, con una potencia que varía entre 30 y 40 m y casi siempre a una misma altura, entre las cotas 400 y 600 m.

Está constituido por fanglomerados de cantos cuarcíticos subredondeados de 15 a 20 cm de diámetro, englobados en una matriz arcillosa roja. En la base aparece un conglomerados lentejonar y discontinuo de 5 a 8 m de potencia, con cantos cuarcíticos englobados por un cemento ferruginoso constituido por óxidos de hierro. En las zonas donde estos óxidos son más abundantes existe localmente una textura coloforme.

1.5. Medio Físico.

1.5.1. Hidrogeología.

El interés hidrogeológico de esta zona es muy escaso. Concretamente, pertenece a la Unidad Hidrogeológica Sierra Morena, 05.45, de la Cuenca del Guadalquivir, dentro de la unidad estructural de Sierra Morena, que constituye el borde de la meseta y está formada por granitos y materiales paleozoicos que conforman un conjunto montañoso suave que se hunde bajo los sedimentos de la Depresión del Guadalquivir.

La Unidad hidrogeológica Sierra Morena (05.45), con una superficie permeable total de 740 km², se sitúa a caballo entre las provincias de Huelva, Badajoz, Sevilla y Córdoba. Engloba formaciones calizo-pizarrosas paleozoicas de tales provincias, además de otros materiales semipermeables asociados a ellas.

Hidrográficamente, se ubica en la margen derecha de la cuenca baja del Guadalquivir, excepto la parte más occidental, al Oeste de Aracena, que se sitúa en la cuenca hidrográfica del Guadiana. La Unidad se extiende a lo largo del Norte de las provincias de Huelva, Sevilla y Córdoba y está limitada por rectas imaginarias entre las poblaciones de Aroche, Fuentes de León, Valverde de Llerena, Villafranca de Córdoba y La Puebla de los Infantes. Hidrogeológicamente, está limitada por materiales impermeables del Paleozoico. En el sector oriental limita con las unidades hidrogeológicas Aluvial del Guadalquivir (05.46) y Niebla-Posadas (05.49).

La Unidad se encuentra enclavada en el seno del borde Sur de la Meseta, la cual está formada por batolitos graníticos y materiales paleozoicos plegados durante la orogenia hercínica, con una dirección NO-SE. Los materiales aflorantes en la región se han visto afectados por sucesivas fases orogénicas, lo que condiciona una complejidad estructural elevada. Están constituidos por las formaciones carbonatadas del Cámbrico y Precámbrico, que constituyen las principales alineaciones montañosas de la zona, y las tobas ácidas existentes en la S^a de Aracena. Se incluyen, además, los materiales cuaternarios de travertino, ampliamente representados en la subunidad más occidental. La serie carbonatada se presenta con intercalaciones de pizarras. La proporción de las pizarras aumenta hacia el Este, al mismo tiempo que disminuye el número y espesor de los estratos calizos. La potencia es variable, oscilando entre 150 m (Almadén de la Plata) y 1 500 m (Las Navas-Hornachuelos).

Las “rañas” y coluviones, debido a sus características texturales de permeabilidad, son las formaciones que tienen más interés como almacenes acuíferos.

Con menor importancia pueden mencionarse los niveles cuarcíticos, especialmente los del Ordovícico inferior, en los que la porosidad secundaria producida por fracturación

puede, localmente, acumular reservas interesantes de agua, sobretodo teniendo en cuenta las características hidrográficas y las condiciones climáticas de esta zona.

En cuanto a las aguas subterráneas, no hay presencia de acuíferos importantes, dado que las rocas son de permeabilidad muy baja. Por esto, son escasos los puntos de agua y además, normalmente, están asociados a fracturas o zonas de diques sobre rocas graníticas. Aún así se solicitan autorizaciones para sondeos, aunque en escaso número.

1.5.2. Hidrología.

La red fluvial de este área se incluye en la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir y se caracteriza por la elevada estacionalidad de sus cursos fluviales como resultado del clima mediterráneo de la zona.

La recarga se produce fundamentalmente a partir de la infiltración del agua de lluvia caída directamente sobre los afloramientos permeables. La descarga natural se origina, de forma puntual, en los manantiales y obras de captación, con destino abastecimiento y uso agrícola, y, de forma difusa, en los cauces de los ríos que atraviesan la Unidad cuando el cauce se encuentra a menor cota que la piezometría existente en las proximidades del mismo. En las subunidades más orientales existe una descarga adicional a los materiales permeables postorogénicos de edad miocena, con los que limitan.

Existe una acusada variación anual en el caudal de los manantiales y ríos drenantes, lo cual hace suponer que existe un sensible descenso en los niveles de agua durante los períodos de estiaje. Durante la época de lluvias, e inmediatamente después, puntualmente, los caudales de surgencias son importantes, llegando a superar los 20 l/seg.

Otras masas de agua menos importantes son las balsas de agua para el ganado, que se encuentran en un número elevado y en muchos casos, próximas entre sí. Basta, para hacerse una idea, mencionar que la superficie total de balsas en el Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro (también dentro de La Comarca de Los Pedroches) es de aproximadamente 28 ha, contando las mayores con una superficie de más de 2,5 ha.

Como resumen, para la totalidad de los afloramientos calizos se tiene una lluvia útil cifrada en 305–333 hm³/año y unas salidas de 58 hm³/año.

El uso para abastecimiento urbano está cifrado en 5,45 hm³/año para el total de la Unidad, para una población que en conjunto se eleva a unos 56.900 habitantes. La mayor parte de las poblaciones ubicadas en el área se abastecen con aguas de la Unidad. En la provincia de Huelva son 27 poblaciones (37 abastecimientos), en la

provincia de Sevilla 8 (20 abastecimientos) y en la de Badajoz son 2 (3 abastecimientos).

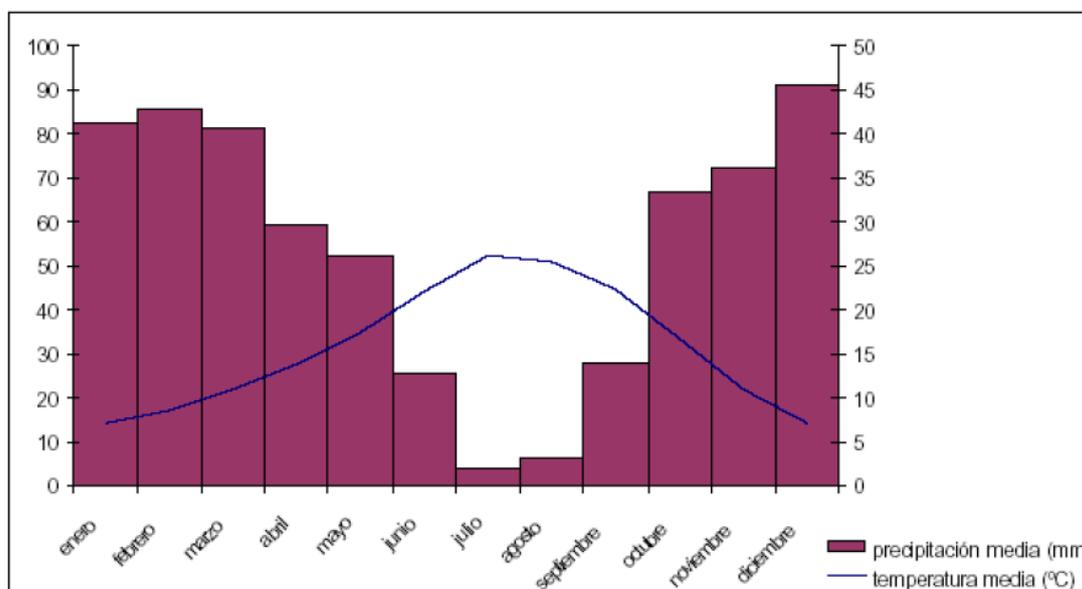
El uso de aguas subterráneas en la Unidad con destino regadío está cifrado en 1,8 hm³/año, equivalentes a unas 442 hectáreas.

Las aguas subterráneas presentan facies bicarbonatada-cálcicas, tratándose de aguas de buena calidad. El residuo seco es inferior a 700 mgr/l, los contenidos en cloruros se mantienen por debajo de 100 mg/l y los nitratos en ningún caso superan los 50 mg/l.

1.5.3. Climatología.

El clima general que domina esta zona de Los Pedroches está enmarcado dentro del clima mediterráneo, con un periodo de lluvias concentrado en el invierno principalmente, con precipitaciones menos importantes en primavera y otoño y prácticamente nulas en verano. Análogamente, este periodo de nulas precipitaciones coincide con el de máximas temperaturas.

Estimación climática de Los Pedroches.



Existe un gradiente altitudinal norte-sur, que determina la influencia del relieve sobre los valores climáticos, dando como resultado una continentalidad térmica moderadamente alta. Este gradiente confiere cierta variabilidad climática, generando un incremento paulatino de las precipitaciones y una disminución de las temperaturas conforme se asciende en altitud, sobre todo en verano.

Por otro lado, el régimen de precipitaciones registrado pone de manifiesto que toda la zona se encuentra en la isoyeta de los 600 mm. A pesar de que los valores de precipitación son más que aceptables, es la irregularidad con la que se producen el aspecto más destacable de las mismas. En este sentido, los picos máximos de lluvias se concentran en los meses invernales, mientras que en pleno verano estos valores son prácticamente nulos. Junto con esta irregularidad, son también muy características las habituales sequías recurrentes.

Otra característica sobresaliente de las precipitaciones es que son lluvias con un marcado carácter orográfico, puesto que la mayor altitud favorece la descarga de las mismas, actuando el relieve de la zona como pantalla de condensación. En esta zona se alcanzan valores acumulados de precipitaciones por encima de los 750 mm anuales.

En cuanto al régimen de temperaturas, los valores medios de los meses de verano oscilan entre los 22°C y los 26°C, mientras que los mismos valores para los de invierno están entre los 7°C y los 11°C. Los meses más cálidos son julio y agosto, con temperaturas por encima de los 25°C, mientras que los más fríos son diciembre y enero, con temperaturas próximas a los 7°C. En lo concerniente a las temperaturas extremas, las más calurosas en ocasiones rozan los 40°C, mientras que las más frías están próximas a los 3°C.

La temperatura media anual que se registra en la comarca de Los Pedroches está en torno a los 15,7°C, con una distribución estacional propia de la región mediterránea. Al igual que en el caso de las precipitaciones, la influencia del relieve se hace patente sobre las temperaturas. Así, las temperaturas más elevadas se alcanzan en la zona de la penillanura.

Los valores de precipitación y temperatura determinan la existencia del piso bioclimático mesomediterráneo, en el que se reconocen los horizontes superior e inferior. El superior se describe en la penillanura, mientras que el inferior se extiende por los barrancos y zonas alomadas periféricas a la penillanura. En cuanto a los ombroclimas descritos para esta zona natural, aparecen el seco y el subhúmedo.

2.1. Diseño de la explotación.

2.1.1. Descripción del yacimiento.

El proyecto que nos ocupa trata de la extracción a cielo abierto de un yacimiento de arenas y gravas cuaternarias. La superficie total es de 32,5481 Has. y está situada en el paraje “Los Pradillos”, en la finca denominada “El Pradillo”, Parcela 15 del Polígono 2 del Término Municipal de Dos Torres de la provincia de Córdoba.

La zona de actuación se encuentra encuadrada en el límite meridional de la zona Centro - Ibérica y el límite septentrional de la zona de Ossa - Morena. Afloran en ella un conjunto de materiales pelíticos y grauwáquicos, atribuibles al Precámbrico superior, sobre los cuales y discordantemente se sitúa el Paleozoico y representado en su mayor parte por materiales cuarcítico - arenosos y pelíticos que forman una serie continua desde el Ordovícico al Devónico superior, salvo la existencia de una laguna estratigráfica en el Devónico medio. Son frecuentes las intercalaciones de “sills” y diques volcánicos. La serie Paleozoica continúa concordantemente con un potente conjunto de materiales pelíticos y grauwáquicos que a techo pasan a pelíticos y conglomeráticos, atribuidos al Carbonífero inferior de facies “Culm”.

Este último es el encajante del batolito de El Guijo, asociado al cual aparece una importante aureola metamórfica. Por otra parte, los materiales del Carbonífero inferior están atravesados por numerosos diques porfídicos y filones de cuarzo, que en parte pueden estar relacionados con la intrusión del batolito antes citado. Es también destacable la presencia del vulcanismo del campo de Calatrava encajando en los materiales precámbricos del Valle de Alcuía.

Todo el conjunto aparece recubierto por sedimentos pliocenos y cuaternarios, alcanzando los primeros espesores importantes.

La investigación realizada en el terreno ha consistido en una campaña de calicatas en la zona noreste de la finca, de 15,00 metros de profundidad.

Los resultados obtenidos en la campaña de investigación, realización de 6 calicatas, pueden verse en el plano [nº 9, “Planta de calicatas”](#), a escala 1:7.500.

2.1.2. Método de explotación.

Dado que los materiales detríticos, como las arenas y gravas, albergados en los depósitos de valle y terrazas de los ríos se encuentran poco cohesionados, las labores de arranque se efectuarán directamente con equipos mecánicos y la extracción consistirá en excavaciones tridimensionales hasta alcanzar el fondo de explotación

previsto, comenzando las labores por la zona Este, la que queda más próxima al Arroyo del Pozo del Charco de la Rosa, y avanzando hacia el Oeste.

En el plano n° 03 "Planta de Explotación", a escala 1:7.500, se describe el orden de ejecución de las labores de extracción. La superficie de explotación se ha dividido en veinte unidades, una por año, con una superficie que oscila entre 0,501 y 2,442 Has.

La explotación se iniciará en la cota 463 y finalizará en la cota 450, avanzará en cuatro bancos de 10,00 m de altura máxima.

Como se acometerá una explotación–restauración simultánea, se pueden considerar las siguientes fases de ejecución para cada una de las unidades de explotación:

- FASE A: Desmonte de la capa de suelo superficial (estéril) que se acopiará en una zona donde no interumpa la extracción, para posteriormente utilizarla en las labores de restauración. La potencia media de la capa a desmontar, cubierta vegetal y estéril, se ha estimado en 2,20 m.
- FASE B: Extracción de las arenas y gravas en bancos de 10,00 m de altura tal y como se ha mencionada anteriormente y hasta la cota final de explotación.
- FASE C: Restauración, mediante la reposición del hueco resultante después de realizar la extracción. Ésta se realizará con el estéril y la tierra vegetal previamente retirados, extendido y perfilado de la tierra vegetal, siembra y repoblación de las especies herbáceas y arbóreas autóctonas. En caso de ser insuficiente el estéril para el relleno del hueco resultante, este se realizará mediante material de aportación.

Está prevista la instalación de una planta de tratamiento en la cantera cuya descripción y cálculos se detallan en el apartado de instalaciones del presente proyecto.

Será necesaria la construcción de balsas de decantación para el tratamiento del mineral cuya descripción viene dada también en el apartado de instalaciones del presente proyecto.

No existirá escombrera como tal, sino acopios de tierras procedentes del desmonte previo que luego se reutilizarán en la restauración del terreno afectado.

2.1.3. Bancos.

Para definir las características geométricas de la explotación deberemos calcular la altura óptima del frente tanto desde el punto de vista de la economía como del de la seguridad y la revegetación.

Los parámetros que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar los frentes son:

- Parámetros de seguridad establecidos en el R.G.N.B.S.M, concretamente en la I.T.C.-M.I.E S.M 07.1.03 – 1.2.3 Excavación con medios mecánicos o manuales.

- Parámetros de estabilidad del talud, a corto plazo para los taludes de trabajo y a largo plazo para los taludes finales.

Como el arranque se realizará mediante retroexcavadoras convencionales de tamaño medio, entre 28 y 30 t de peso, la altura máxima alcanzable es de 10 metros y por lo tanto ese será en principio nuestro límite siempre y cuando el talud sea estable.

2.1.3.1. Altura e inclinación.

Con los siguientes datos del terreno y los datos generales según Navfac (1971).

CARACTERISTICAS	VALORES
Densidad	1,5 t/m ³
Clasificación SUCS	GC
Índice de Plasticidad	No Plástico
Equivalente de arena	46
Cohesión	1,0 t/m ²
Rozamiento interno	25°
Factor de seguridad (CP)	1,1
Factor de Seguridad (LP)	1,5
Ángulo de talud (trabajo) 1	75°
Ángulo de talud (final) 2	30°

Aplicando el método de estabilidad de taludes de TAYLOR (1937) que se basa en el método de la masa total, muy utilizado en taludes de altura finita cuando no existen zonas del terreno que definen claramente el desarrollo de las superficies de rotura.

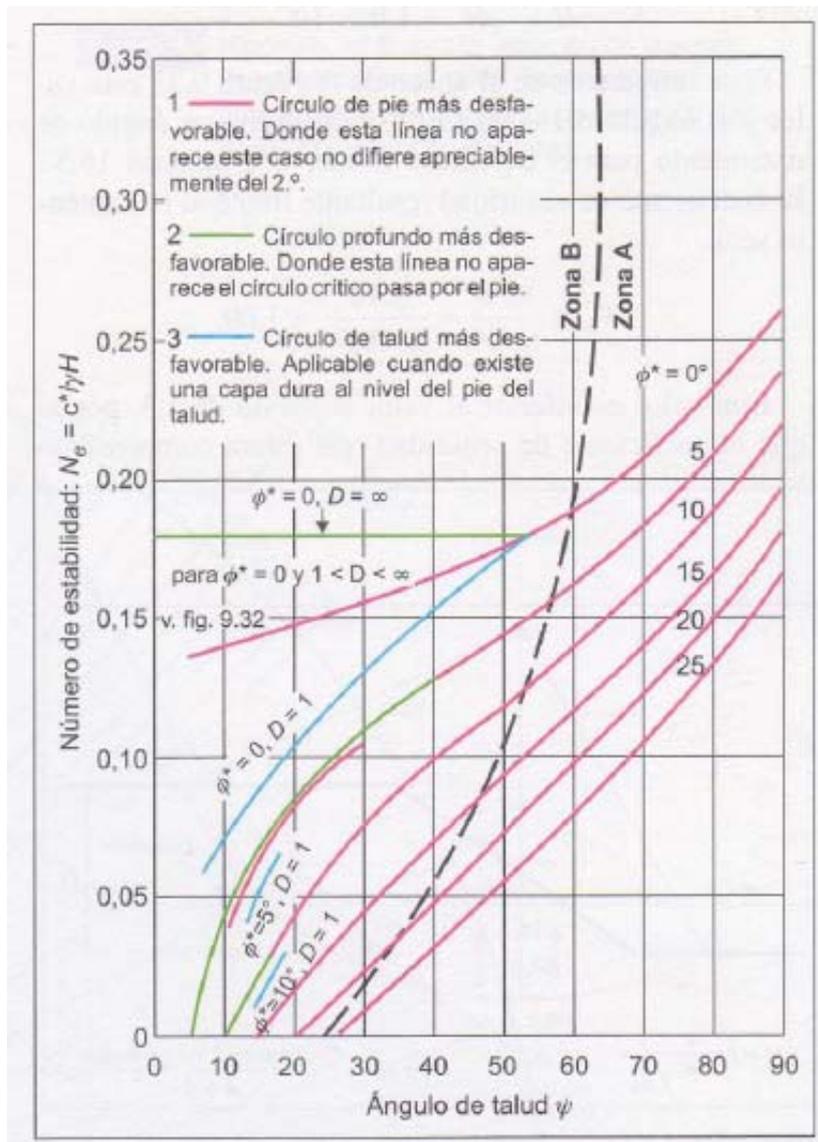
Taludes de trabajo.

Tomando en principio un factor de seguridad 1,2 tendremos

$$N_e = \frac{c^*}{\gamma \times H} = \frac{c}{F \times H}$$

$$N_s = \frac{1}{1,5 \times 5} = 0,11$$

Entrando en el ábaco de Taylor con el valor de N_s , y el ángulo de talud de trabajo, ψ .



Obtenemos un ángulo de rozamiento para el equilibrio límite de 25°.

Que nos da un factor de seguridad $F_s = \frac{\text{tg}\phi}{\text{tg}\phi^*}$

$$F_s = 1$$

Al ser este valor inferior al propuesto, el factor de seguridad estará comprendido entre ambos, volvemos a repetir con un valor de F_s de 1,1.

$$N_s = 0,12$$

El ábaco nos da un ángulo de rozamiento para el equilibrio límite de 23° con el que obtenemos un factor de seguridad de 1,09 por lo que el Factor de seguridad para los taludes de trabajo es de 1,095 y lo tomamos como 1,1.

Taludes definitivos.

Los taludes definitivos de la explotación se dejarán con una inclinación de 30° con el fin de que sean seguros y a la vez aptos para la revegetación. Obtenemos con los datos de partida el número de estabilidad:

$$N_s = \frac{c^*}{\gamma \times H} = \frac{F}{\gamma \times H}$$

$$N_s = \frac{1}{1,5 \times 5} = 0,088$$

Entrando El valor del rozamiento para el equilibrio límite.

$$\text{tg}\phi^* = \frac{\text{tg}\phi}{F_s} = \frac{0,46}{1,5} = 0,306$$

$$\phi^* = 17,04^\circ$$

Entrando de nuevo en el ábaco con estos valores obtenemos un ángulo de talud de 47° por lo que el ángulo de talud de 30° es más estable.

2.1.3.2. Plataformas de trabajo.

Se debe considerar plataforma de trabajo a aquellas zonas o superficies donde se lleva a cabo cualquier trabajo de cantera, principalmente la carga y el transporte.

Estas plataformas deben estar siempre limpias de piedras, bolos y exentos de hoyos para que no puedan entorpecer las maniobras de la maquinaria de carga y transporte. Igualmente, estas superficies tendrán una ligera pendiente para evitar la acumulación del agua.

La anchura de los bancos será como mínimo la suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabaja en ellos de manera simultánea más un sobre-ancho de seguridad de aproximadamente 1,5 m. hasta el borde. Como mínimo es necesario tener en el banco de trabajo una retroexcavadora y un camión, por lo tanto el ancho mínimo en los bancos de la explotación será:

$$A = A_R + A_C + A_S$$

$$A = 4,5 + 2,5 + 5 = 12 \text{ m.}$$

Donde:

A_R = Anchura de la retroexcavadora (m.).

A_C = Anchura del volquete (m.).

A_S = Anchura de seguridad (m.).

2.1.4. Pistas de acceso y rampas.

2.1.4.1. Consideraciones de carácter general.

Las pistas son caminos por los cuales se realiza el transporte habitual de materiales dentro de la explotación, es decir, por los que circulan las unidades de acarreo. También existen accesos o rampas que se utilizan exclusivamente como acceso a los tajos de las máquinas que realizan el arranque y su servicio es esporádico.

Se mejorarán aquellos accesos que por abandono o uso infrecuente, se encuentren originalmente en mal estado de conservación.

Las pistas, accesos y rampas serán los reflejados en los planos adjuntos. Si por alguna razón se necesitasen realizar pistas o accesos diferentes de los aquí proyectados se deberá contar con la autorización por escrito del Director Facultativo de la explotación.

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 se va a proyectar 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 borde inferior de un talud no puede ser menor de dos metros.

Cuando exista riesgo de deslizamiento o desprendimiento 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 5 metros de anchura.

En aquellos accesos que sean paso obligado de personas, el arcén de separación del borde inferior de 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.

2.1.4.2. Diseño Geométrico.

La pista se diseña para camiones convencionales, que en ningún caso la carga total (tara + carga máxima) sobrepasará las 45 t.

La velocidad máxima que pueden desarrollar los vehículos es muy variable pero dentro de la explotación la velocidad estará limitada a 40 Km/h.

Las dimensiones máximas serán las de las denominadas bañeras que se compone de un volquete unido a una cabeza tractora que tiene un largo de 12,50 m y un ancho de 2,5 m. Con estos datos podemos clasificar la pista a diseñar como de categoría P1.

Se proyectan pistas de circulación de dos carriles para ser utilizadas en dos sentidos de circulación. Se considera como sección tipo de pistas la indicada en la Instrucción Técnica Complementaria «ITC MIE S.M. 07.1.03 Trabajos a cielo abierto - Desarrollo de las labores» que desarrolla el reglamento General de Normas Básicas de seguridad Minera, para pistas de dos carriles, con y sin barrera no franqueable y sin arcén de seguridad.

Trazado en Planta.

El acceso a la cantera se realiza desde la cota + 455, se diseña una pista principal de acarreo de mineral estériles para la restauración de los huecos iniciales, con las siguientes características.

Eje Pista 1 Dos Torres

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parámetro	Longitud
Rec	0.000	346514.678	4268240.859	275.356070	0.00	0.000	201.568
Cur	201.568	346328.025	4268164.765	275.356070	-75.00	0.000	92.375
Rec	293.943	346281.425	4268091.717	196.945318	0.00	0.000	62.600
	356.543	346284.428	4268029.189	196.945318			

2.1.4.3. Anchura de pistas.

Se proyectan pistas de circulación de dos carriles para ser utilizadas en dos sentidos de circulación. Se considera como sección tipo de pistas la indicada en la Instrucción Técnica Complementaria «ITC MIE S.M. 07.1.03 Trabajos a cielo abierto – Desarrollo de las labores» que desarrolla el reglamento General de Normas Básicas de seguridad Minera, para pistas de dos carriles, sin barrera no franqueable y sin arcén de seguridad.

El cálculo de la anchura de esta sección de pista obedece a la siguiente expresión:

$$\text{Anchura de pista } A = a (0,5 + 1,5n)$$

Donde:

- A: anchura de la pista.
- a: ancho del vehículo.
- n: número de carriles.

Luego de teniendo en cuenta que el transporte se efectúa con camiones que pueden circular por las carreteras y el ancho máximo permitido es de 2,5 m y que operaremos con dos carriles de circulación obtenemos un ancho de pista de:

$$A = 2,5 \times (0,5 + 1,5 \times 2) = 8,75 \text{ metros}$$

Como le dejaremos desde el borde de la calzada hasta el pie del talud un ancho de dos metros tendremos en total un ancho de pista de 10,75 metros necesarios y se construirá con once metros.

2.1.4.4. 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 %, con máximos puntuales del 15 %.

En los accesos a los tajos u otros casos especiales se podrá superar este límite siempre que el vehículo, en las condiciones reales más desfavorables, pueda arrancar y remontarlos a plena carga, pero en ningún caso la pendiente sobrepasará el 20 %. 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 el caso que nos ocupa se diseñarán las pistas con una pendiente transversal del 1 %.

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.

La transición entre las pendientes o bombeos de las alineaciones rectas y los peraltes en curva se hará de forma gradual, con una variación lineal de pendientes.

En las pistas diseñadas para esta explotación se pueden comprobar los acuerdos verticales y horizontales en los planos de pistas.

Trazado en alzado.

Rasante Pista 1 Dos Torres

P.K.	Cota	Radio	Tangente	Flecha	Pendiente
0.000	455.369	0.000	0.000	0.000	0.10000193
206.906	476.060	600.000	30.415	0.771	-0.00139185
250.014	476.000	50.000	2.465	0.061	-0.10000552
304.401	470.561	300.000	11.224	0.210	-0.02516034
326.698	470.000	200.000	7.483	0.140	-0.10000917
370.314	465.638	0.000	0.000	0.000	

2.1.4.5. Curvas.

En los tramos en curva hay que considerar que los volquetes necesitan una anchura mayor que en recta, pues sus ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de

las delanteras, debido a la rigidez del chasis. Es necesario, por tanto, disponer de un sobreancho, función del radio de la curva y la longitud del volquete.

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

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

Donde:

S: Sobreancho 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.

En nuestro caso se considera como sobreancho más desfavorable el que se calcula en la siguiente expresión:

$$S = l^2 / 2R = 92 / 2 \cdot 50 = 0,81 \text{ metros}$$

2.1.4.6. Explanadas.

Las explanadas constituyen el cimiento del firme y de ellas depende, en gran medida el comportamiento del mismo. Ello hace que sus características resistentes sea uno de los parámetros básicos, junto con las cargas de los vehículos y el clima, o condiciones de humedad, en el dimensionado del firme. En el caso de explanadas heterogéneas o de calidad deficiente, podrá colocarse una capa de material seleccionado para regularizarlas o mejorarlas, o realizar una estabilización de las mismas.

Las medidas de drenaje serán de vital importancia para limitar la humedad y evitar las grandes oscilaciones de resistencia, que se pueda producir en el terreno.

De acuerdo con su diferente capacidad de soporte, consideramos la explanada natural de la explotación con una capacidad de soporte de calidad Excelente a Aceptable para Suelo de Grano Grueso. Además de ésta capacidad de soporte, el firme deberá reunir las características siguientes:

Estabilidad volumétrica. Haciéndose referencia a la estabilidad del cimiento frente a los cambios de volumen que se puedan producir, tanto por hinchamientos debidos a suelos que no se hayan tratado adecuadamente, como a asentamientos de suelos de buena calidad insuficientemente compactados o puestos en obra con excesiva humedad, etc.

Regularidad y homogeneidad. El firme descansará sobre un cimiento regular y homogéneo, ya que de lo contrario llevará a una concentración de tensiones, en zonas localizadas de las capas del firme, que podrían ocasionar su rotura.

Resistencia a la erosión. Esta puede ser provocada por el agua que llega al cimiento por diversas vías de infiltración a través del firme, ascensión por succión desde el subsuelo o aportación desde zonas laterales.

Transitabilidad durante la construcción del firme. Se pueden presentar problemas a este respecto con suelos húmedos, siendo más acentuados en el caso de suelos plásticos de cierta humedad o en suelos granulares, como es el caso. La solución estará en su estabilización con aditivos o geotextiles.

Debe evaluarse la capacidad de la explanada para soportar las tensiones transmitidas por los vehículos a través del firme sin que se produzcan deformaciones inaceptables. Siguiendo una práctica muy extendida, se utiliza el índice C.B.R., deducido de un ensayo de penetración sobre una muestra de terreno en el laboratorio o de un ensayo de carga in situ. Puede considerarse que todas las rocas poseen un C.B.R. > 30.

A efectos de dimensionamiento del firme, el cimiento se ha clasificado en función del valor de su índice C.B.R. en cuatro categorías.

Categorías de explanada en función de su capacidad de soporte	
CATEGORÍA	CAPACIDAD DE SOPORTE
S1	$3 \leq \text{CBR} < 5$
S2	$5 \leq \text{CBR} < 10$
S3	$10 \leq \text{CBR} < 30$
S4	$30 \geq \text{CBR}$

2.1.4.7. Firmes.

Los materiales que han de constituir la capa o capas de un firme pueden ser de naturaleza muy diversa, pero, en general, procederán del estéril de la propia explotación. Por otro lado, se deben cumplir mayores exigencias cuanto más arriba se encuentren dentro de la sección estructural.

2.1.4.7.1. Dimensionamiento.

Para el dimensionado estructural de las pistas se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones o puntos de partida:

- La categoría de la explanada, establecida según su capacidad de soporte medida por el índice C.B.R. **Tablas 1, 2 y 3.**
- La categoría de los vehículos, establecida según el peso total en carga o según la capacidad de carga de los más grandes. **Tabla 4.**

Tabla 1. Capacidad de soporte de explanadas naturales.

EXPLANADAS	CALIDAD
A) Explanadas en suelos:	
A.1. Suelo de grano grueso.	Excelente a aceptable
A.2. Suelos de grano fino.	Mala
B). Explanadas en roca:	
B.1. Rocas masivas y competentes.	Excelente
B.2. Rocas masivas y blandas.	Buena
B. 3. Rocas esquistosas sanas.	Buena
B.4. Rocas meteorizables y degradables.	Regular a mala

Tabla 2. Categorías de explanada en función de su capacidad de soporte.

CATEGORÍA	CAPACIDAD DE SOPORTE
S1	$3 \leq \text{CBR} < 5$
S2	$5 \leq \text{CBR} < 10$
S3	$10 \leq \text{CBR} < 30$
S4	$30 \geq \text{CBR}$

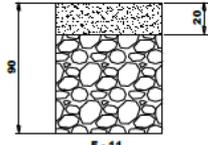
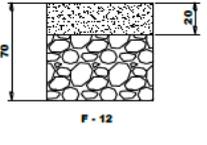
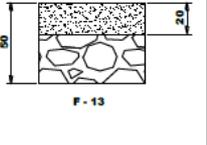
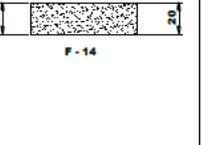
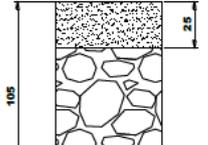
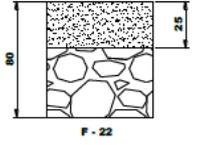
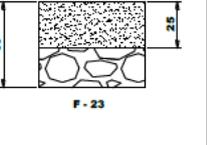
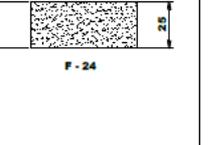
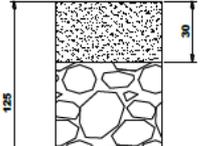
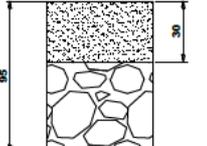
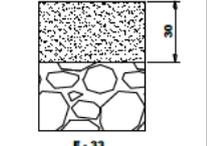
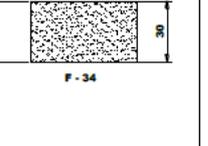
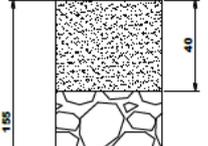
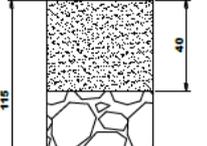
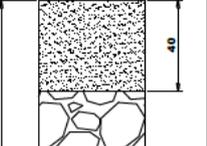
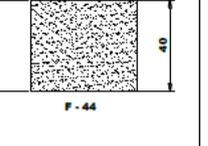
Tabla 3. Capacidad de soporte CBR. MATERIAL CAPACIDAD (MPa apr.)

MATERIAL	CAPACIDAD (MPa apr.)
· Roca dura sana	6,0
· Roca dura media	4,0
· Roca sobre subsuelo bueno	1,2
· Grava y canto rodado compactado; grava fina y muy compactada	1,0
· Roca blanda	0,8
· Grava gruesa y fina suelta; arena y grava fina compactada; arena y aluvión inorgánico muy compactado	0,6
· Arcilla dura consolidada y seca	1
· Arena fina y gruesa suelta; arena fina poco compactada	0,4
· Suelos arenosos – arcillosos compactados	0,3
· Arena fina suelta; arena aluvión inorgánico poco compactado	0,2
· Arcillas duras firmes	0,15
· Suelos arenosos – arcillosos sueltos y saturados, arcilla algo blanda	0,1

Tabla 4. Categorías de volquetes en función de la capacidad de carga.

CATEGORÍA	CARGA MÁXIMA
P1	30 – 45 t
P2	46 – 70 t
P3	71 – 100 t
P4	101 – 160 t

En la **Tabla 5**, para cada categoría de vehículos y de explanada se da una sección estructural de firme. Esta sección se compone de un determinado espesor total mínimo de materiales granulares, indicándose además cual debe ser el espesor mínimo de la capa superior (capa de base).

CATEGORÍA DE VEHÍCULOS	CATEGORÍA DE LA EXPLANADA			
	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
P - 1				
P - 2				
P - 3				
P - 4				

Espesores mínimos en centímetros

 **Material granular en capa de base.**

 **Material granular en capa de subbase.**

NOTA: En caso de recurrir a un firme homogéneo todo el material corresponderá a capase de base.

Teniendo en cuenta que en el caso que nos ocupa estamos ante una explanada de tipo

rocosa, $\text{CBR} \geq 30$ o tipo S4 y que la capacidad de carga de los volquetes que van a circular por la explotación está entre 30–45 t, se recomienda utilizar como firme en las pistas una capa de 200 mm de material granular.

Para obtener buenos resultados, la anchura de la subbase deberá exceder, a ambos lados de la pista unos 60 cm, o estar confinada lateralmente y realizar la compactación por cada capa de material que se aporta de unos 20 cm mientras se encuentre humedecido. La compactación se debe realizar, si es posible, con rodillos pesados. Cuando no se disponga de ellos se podrán utilizar unidades de cadenas pesadas.

2.1.4.7.2. Materiales para el firme.

Los materiales que han de constituir la capa o capas del firme pueden ser de naturaleza diversa. Podrá utilizarse el estéril procedente de la misma explotación, siempre que se haya realizado una selección, por medio de pruebas y ensayos, del más idóneo para ello, y cumpliendo mayores exigencias cuanto más arriba se encuentre dentro de la sección estructural del mismo, es decir, la capa o capas del firme estarán formadas únicamente por materiales granulares sin ningún tipo de aglomerante, siendo los materiales de las zonas superiores, con respecto a los de las zonas inferiores (subbase), de mayor dureza, menor tamaño máximo, mayor regularidad, etc.

Además de unas características litológicas aceptables, el estéril debe poseer una composición granulométrica adecuada, ya que la resistencia proviene de un encaje adecuado entre elementos o partículas y un pequeño volumen de huecos. Ello hace que no sean convenientes granulometrías uniformes ni excesivamente discontinuas.

También podrá recurrirse a otros materiales de aportación, materiales estabilizados, mejorados, aglomerados de calidad. En cualquier caso, no se considerarán adecuados cualquier material que se desintegre espontáneamente a la intemperie o se desmenuce y degrade al ser compactados o bajo el peso de las cargas.

A. – Materiales granulares tipo macadán.

Materiales constituidos por un conjunto de estériles de granulometría discontinua, que se obtienen extendiendo y compactando piedras gruesas de granulometrías continuas cuyos huecos se rellenan con un árido fino llamado recebo. En la **Tabla 6** se dan las características de los áridos a emplear para materiales granulares tipo macadán.

Tabla 6. Características de los áridos a emplear para materiales granulares tipo macadán.

		ELEMENTOS DE MACHAQUEO	GRANULOMETRÍA MEDIA	COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ANGELES	DE LOS PLASTICIDAD
CAPAS DE BASE	ÁRIDO GRUESO	100 %	30 – 50 mm	< 35	-
	ÁRIDO FINO	-	0.3 – 5 mm	-	Clima seco $0 < IP < 10$ Clima húmedo $0 < IP < 6$
CAPAS DE SUBBASE	ÁRIDO GRUESO	≥ 50 %	30 – 80 mm	< 50	-
	ÁRIDO FINO	-	0.3 – 5 mm	-	IP < 10

B. – Materiales granulares tipo zahorra.

Materiales formados por una mezcla de áridos de diversos tamaños en las que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo. En la Tabla 7 se muestran las características de los áridos a emplear para materiales granulares tipo zahorra.

Tabla 7. Características de los áridos a emplear para materiales granulares tipo zahorra.

		ELEMENTOS DE MACHAQUEO	GRANULOMETRÍA MEDIA	COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ANGELES	DE LOS PLASTICIDAD
CAPAS DE BASE	ÁRIDO GRUESO	≥ 75 %	2 - 10 mm	< 35	-
	ÁRIDO FINO	-	-	Clima seco $0 < IP < 10$ Clima húmedo $0 < IP < 6$	
CAPAS DE SUBBASE	ÁRIDO GRUESO	-	2 - 25 mm	< 50	-
	ÁRIDO FINO	-	-	IP < 10	

C. – Estabilizaciones.

La estabilización de un material es un proceso que tiene por objeto mejorar su resistencia a la deformación bajo carga, su durabilidad, su inestabilidad, su insensibilidad al agua, etc. De esta forma pueden utilizarse suelos de características marginales como cimienta del firme y materiales granulares de estabilidad insuficiente, como capa de base o subbase.

La estabilización podrá ser mecánica (añadiendo materiales de superiores características hasta conseguir una mezcla de propiedades aceptables) o mediante

incorporación de aditivos. Según el porcentaje de aditivo, suele hablarse de materiales mejorados y materiales estabilizados.

El aditivo más común para la estabilización es el cemento, especialmente cuando el material a estabilizar es granular, con finos de plasticidad baja o media.

Para suelos finos, de alta plasticidad y/o alto contenido en humedad natural, el aditivo más eficaz para proceder a su mejora o estabilización es la cal.

2.1.4.8. Conservación.

Todos los viales tendrán un firme de material granular, debidamente compactado. El piso se mantendrá limpio, sin ondulaciones ni baches y con una cuneta del al menos 50 cm. De profundidad para la evacuación del agua de escorrentía.

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.

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.

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

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

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

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

2.2. Reservas.

2.2.1. Cálculo de las reservas.

El cálculo de las reservas se ha realizado por el método de las secciones transversales, que consideramos óptimo para este tipo de yacimientos sedimentario.

La superficie útil de explotación considerada es de 16,4230 Has. La relación entre el estéril (m₃) y el mineral (Tm) 43%, lo que hace, en principio, rentable su explotación.

El volumen aproximado de arenas explotables lo hemos obtenido mediante el programa MDT (Modelo Digital del Terreno) utilizado comúnmente en topografía, a continuación se adjunta la hoja de cubicación. Además, en los [planos n° 05 y 06](#), "[Perfiles de explotación \(I\) y \(II\)](#)" respectivamente, se reflejan gráficamente los perfiles de los que se obtiene la medición.

CALCULO DE VOLUMEN

EL PRADILLO

PK	MINERAL		ESTÉRIL	
	SUPERFICIE (m ²)	VOLUMEN (m ³)	SUPERFICIE (m ²)	VOLUMEN (m ³)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
20,000	0,00	0,00	0,00	0,00
40,000	0,00	1.410,20	0,00	0,00
60,000	235,03	24.998,33	0,00	0,00
80,000	3.931,36	52.299,81	805,57	31.591,95
100,000	4.785,28	61.325,29	690,29	29.715,75
120,000	5.435,60	67.217,12	617,95	29.519,15
140,000	5.767,25	69.653,10	670,63	29.754,75
160,000	5.841,60	71.411,29	641,51	29.218,15
180,000	6.060,28	74.659,96	616,97	29.057,25
200,000	6.383,04	78.866,57	625,42	28.916,45
220,000	6.761,38	83.034,76	602,89	28.222,25
240,000	7.077,74	86.978,08	556,00	28.115,25
260,000	7.418,60	90.871,43	592,19	28.543,55
280,000	7.726,63	94.005,83	598,83	28.344,25
300,000	7.941,00	95.391,20	572,26	28.089,05
320,000	7.957,53	95.593,02	573,31	27.566,65
340,000	7.974,64	95.077,88	520,02	26.724,35
360,000	7.871,67	93.024,77	489,08	26.088,95
380,000	7.632,46	91.675,34	456,48	25.276,55
400,000	7.646,77	91.672,55	407,84	24.330,85
420,000	7.631,99	91.482,23	361,91	23.103,35
440,000	7.615,05	90.526,53	285,09	22.952,85
460,000	7.472,71	89.096,86	346,86	23.815,95
480,000	7.376,77	88.224,38	371,40	23.903,15
500,000	7.327,29	87.183,33	355,58	23.783,45
520,000	7.203,26	85.521,49	359,43	22.601,45
540,000	7.050,32	83.348,91	237,38	21.219,35
560,000	6.841,16	81.467,68	221,22	21.139,95
580,000	6.736,78	79.316,12	229,44	21.919,85
600,000	6.482,57	77.200,01	299,21	22.778,25
620,000	6.384,10	76.124,80	315,28	23.216,75
640,000	6.303,37	73.499,68	343,06	23.485,05
660,000	5.946,58	68.265,63	342,11	23.702,05
680,000	5.431,03	55.628,33	364,76	24.455,45
700,000	3.840,36	38.169,41	417,45	25.099,85
720,000	2.521,21	23.454,08	429,20	25.400,65
740,000	1.387,81	12.108,83	447,53	25.345,95
760,000	630,33	3.781,98	423,73	25.771,75
780,000	0,00	0,00	490,11	27.215,25
800,000	0,00	0,00	568,08	27.295,95
820,000	0,00	0,00	498,18	26.831,55
840,000	0,00	0,00	521,64	27.277,15
860,000	0,00	0,00	542,74	26.429,15
880,000	0,00	0,00	436,84	24.663,15
900,000	0,00	0,00	366,14	23.184,55
920,000	0,00	0,00	288,98	17.400,12
922,694	0,00	0,00	280,26	17.010,86
VOLUMEN TOTAL		2.623.566,79		1.120.078,02
SUPERFICIE TOTAL		218.630,57		20.180,85

RATIO ESTÉRIL/MINERAL = 0,43 (m³/Tm).

2.2.2. Clasificación de las reservas.

Utilizando el sistema propuesto por el Centro de Recursos Naturales, Energía y Transporte de la UNESCO en 1979 podemos clasificar el recurso dentro de la categoría R-1-E, que engloba los recursos “in situ” en yacimientos que han sido examinados con suficiente detalle para establecer la forma del yacimiento, tamaño y calidades esenciales dentro de los cuerpos mineralizados individuales. Las principales características con mayor relevancia para la minería y tratamiento, tales como la distribución de la ley mineral, las propiedades físicas que afectan a la minería, la mineralogía y los constituyentes nocivos, son conocidos principalmente por sondeos y mediciones del cuerpo mineralizado combinadas con extrapolaciones limitadas de los datos geológicos, geofísicos y geoquímicas. Las cantidades deberían ser estimadas con, relativamente, un nivel alto de seguridad, aunque en algunos depósitos el error estimado puede ser tan alto como el 50%. El principal uso de tales estimaciones se encuentra en la planificación de las actividades mineras.

2.2.3. Duración de la explotación.

La duración de la explotación se estima en veinte años, según el cuadro adjunto:

PERIODO	SUPERFICIE AFECTADA (Has)	VOLUMEN DE DESMONTE (m ³)	VOLUMEN DE MINERAL (m ³)
AÑO 1	2,442	88.492	207.308
AÑO 2	1,430	76.705	179.694
AÑO 3	0,863	72.699	170.309
AÑO 4	0,798	70.813	165.890
AÑO 5	0,766	68.611	160.733
AÑO 6	0,760	68.448	160.351
AÑO 7	0,751	65.861	154.290
AÑO 8	0,761	63.309	148.313
AÑO 9	0,746	61.665	144.460
AÑO 10	0,700	58.849	137.863
AÑO 11	0,689	57.521	134.753
AÑO 12	0,699	55.978	131.139
AÑO 13	0,684	53.922	126.321
AÑO 14	0,680	51.535	120.730
AÑO 15	0,665	50.159	117.506
AÑO 16	0,643	46.320	108.513
AÑO 17	0,622	44.036	103.161
AÑO 18	0,576	33.327	78.074
AÑO 19	0,501	21.651	50.721
AÑO 20	0,647	10.175	23.437
TOTAL	16,423	1.120.078	2.623.567

3.1. Ejecución de las labores en los frentes de extracción.

3.1.1. Arranque y Carga.

El material a explotar es un depósito de arenas y gravas fácilmente excavables por lo que el arranque se efectuará con medios mecánicos. Dependiendo de la demanda tendremos dos formas de trabajo:

- A- Arranque y carga mediante retroexcavadora.
- B- Arranque mediante retroexcavadora y carga mediante pala cargadora.

En ambos casos la retroexcavadora extraerá el material directamente del frente, en posición perpendicular al mismo, manteniendo una altura máxima de banco de 10,00 m.

En el primer caso el camión de transporte se situará en la misma plataforma junto a la retroexcavadora y será cargado directamente.

En el caso segundo la retroexcavadora extraerá el material del frente y posteriormente la pala cargadora se encargará de cargar los camiones.

Estas maniobras se efectuarán siempre contando con las siguientes medidas de seguridad.

1. En la explotación los maquinistas deben estar en posesión del carné de maquinista expedido por la autoridad minera o por lo menos tenerlo solicitado. En caso de encontrarse dos operarios uno de ellos, el de mayor experiencia o categoría profesional será el responsable del tajo.
2. La carga se efectuará siempre por el lateral o la parte trasera quedando prohibido hacerlo por la parte de la cabina.

Las características de los equipos de arranque y carga de los equipos que operaran en la cantera son los que a continuación se relacionan:

CARACTERÍSTICAS	TIPO	
	RETROEXCAVADORA	PALA CARGADORA
POTENCIA	239 Kw.	146 Kw.
PESO	50 t.	18 t.
TREN RODAJE	Cadenas	Ruedas.
ANCHURA	3,19 m.	2,68 m.
ALTURA EXCAVACIÓN	11,40 m.	5,6 – 6,80 m
PROFUNDIDAD EXCAVACIÓN	8,28 m.	

3.1.2. Transporte.

El transporte de los materiales se realizará mediante camiones propios hasta la planta de clasificación, situada dentro de la superficie de la explotación proyectada, o bien mediante camiones propios y ajenos hasta los tajos donde se precisen los áridos cuando se surte frente de cantera.

El equipo de transporte para alimentar la planta de clasificación y lavado estará compuesto por los siguientes camiones.

CARACTERISTICAS	TIPO	
	RÍGIDO	REMOLQUE
POTENCIA	280 Kw	225 Kw
PESO MÁXIMO	36 t	26 t
MATRICULADO	SI	SI
ANCHURA	2,5 m	2,5 m
Nº RUEDAS TRANSMISIÓN	Y 6 X 4	6 X 6

Los conductores de los camiones propios y ajenos deberán cumplir en todo momento las indicaciones del encargado para circular en el interior de la cantera.

No obstante es obligación del explotador exigir el cumplimiento íntegro de las Disposiciones Internas de Seguridad (D.I.S), en especial se deben obedecer todas las señales de tráfico, las limitaciones de velocidad y movimientos y todas las normas de seguridad

3.2. Instalaciones.

La explotación de recursos mineros necesita una serie de instalaciones complementarias que permitan desarrollar las labores.

Son fundamentales el suministro de energía para la explotación, bien mediante la red eléctrica como ocurre para el suministro a la planta de trituración, bien mediante un combustible en nuestro caso gasoil B que moverá la maquinaria móvil minera.

Se dispondrá de un sistema de balsas donde se decantarán los lodos procedentes del lavado del material y se clarificará el agua para su reutilización en el proceso de lavado.

Será necesario además un lugar donde reparar y mantener a punto la maquinaria, para lo cual se construirá una nave, en la que se instalarán además de lo necesario para dichas reparaciones las oficinas y los vestuarios del personal, estos vestuarios contarán con un sistema de saneamiento y depuración.

Se dispondrá también de un sistema de medición del material comercializado que se realizará mediante una báscula puente.

Por último se realizará un pozo de captación de aguas subterráneas para el suministro a la planta y los vestuarios y oficinas.

3.2.1. Planta de machaqueo y clasificación.

El material arrancado en la explotación debe sufrir un proceso de desenlodado, quebrantado y posterior clasificación por tamaños para su utilización final como árido.

Para esto se instalará una planta de trituración y clasificación que constará de los siguientes equipos:

Equipos de lavado: tromel lavador y un grupo compacto de hidrociclonado.

Equipos de trituración: machacadora de mandíbulas en el primario y molino de cono en el secundario.

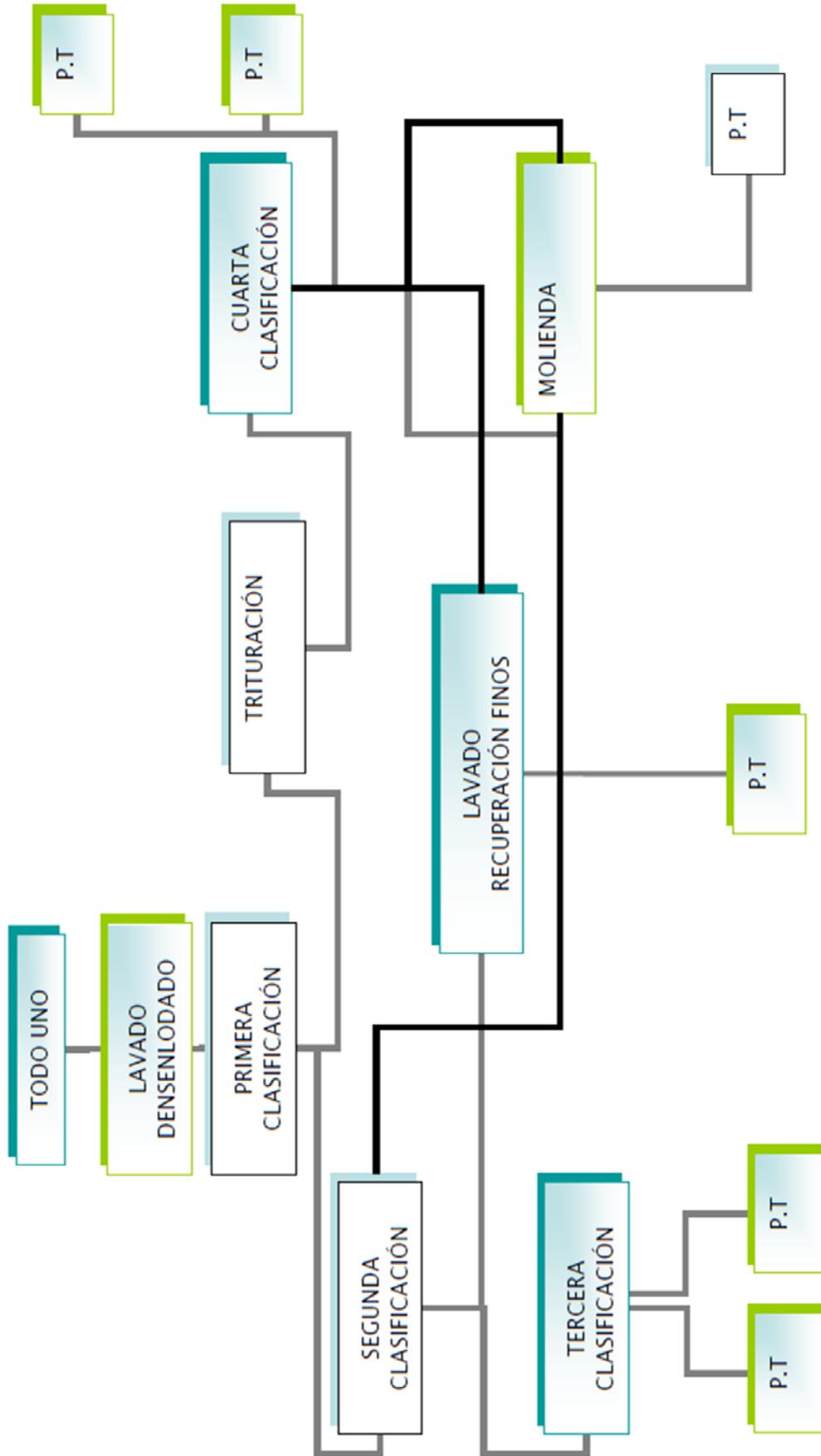
Equipos de alimentación: para materiales en seco se utilizarán alimentadores de vaiven o de banda y para los materiales en húmedo alimentadores vibrantes.

Equipos de transporte: cintas de distintas potencias unirán los diferentes equipos formando un circuito.

Equipos de almacenamiento: tolvas y tolvines de recepción y reparto.

Equipos de cribado: cribas de simple y doble paño, vibrantes y capaces de cribar tanto en húmedo como en seco.

Equipos auxiliares: bombas de alimentación de agua, conductos de arena, detector de metales.



La planta de trituración lavado y clasificación funcionará de la siguiente manera:

Los camiones procedentes de la explotación verterán sobre la tolva de recepción (T-1) de 60 tn.

Con un alimentador de banda (AB-1) se descarga el material de la tolva sobre la cinta transportadora (C-1).

Esta cinta tiene un detector de metales (DM-1) y lleva el material hasta el tromel de lavado (TR-1).

El material se descarga sobre la criba (CR-1) separando y almacenando en dos tolvas las fracciones 0-60 mm (T-2) y 60-180 mm (T-3).

La fracción almacenada en T-2 pasa a través de la cinta (C-3) a la criba (CR-2) de esta criba el rechazo (0-4 mm) va al equipo compacto de hidrociclizado (H-1) por medio del tubo (TA-1), el tamaño 0-30 mm pasa a la cinta (C-4) que vierte en la criba (CR-3), la fracción 30-60 mm sale en la cinta (C-5) a una tolva intermedia (T-4).

La criba (CR-3) nos da dos productos terminados un 14-25 mm y un 4-16 mm que mediante las cintas C-6 y C-7 se disponen en acopios finales, la fracción 0-4 mm va al Hidrociclón mediante el tubo (TA-2).

La fracción 60-180 mm de T-3 llega al molino (M-1) por medio de la cinta (C-2) y sale a través de la cinta (C-9) hasta la criba (CR-4) de la que salen dos productos terminados un 12-18 mm por la cinta (C-10) y un 6-12 mm por la cinta (C-11), el tubo (TA-3) llevará el material 0-4 mm hasta el Hidrociclón y la cinta (C-12) el 25-50 mm a la tolva intermedia (T-4).

Desde la tolva intermedia (T-4) se alimenta un molino (M-2) a través del alimentador vibrante (AV-2) y la cinta (C-13) el producto a la salida del molino cae a un intercambiador a través de la cinta (C-14), dependiendo del sentido deseado se puede llevar mediante la cinta (C-16) a descargar en la C-6 o mediante la cinta (C-15) bien a producto terminado.

3.2.1.1. Relación de equipos.

Tolvas.

T-1 Tolva de recepción del todo uno 125 t.

T-2 Tolva intermedia 50 t.

T-3 Tolva intermedia 50 t.

Tolvín intercambiador.

Transporte.

- C-1 Cinta transportadora Caudal 300 t/h.
- C-2 Cinta transportadora Caudal 80 t/h.
- C-3 Cinta transportadora Caudal 280 t/h.
- C-4 Cinta transportadora Caudal 230 t/h.
- C-5 Cinta transportadora Caudal 90 t/h.
- C-6 Cinta transportadora Caudal 100 t/h.
- C-7 Cinta transportadora Caudal 100 t/h.
- C-8 Cinta transportadora.
- C-9 Cinta transportadora.
- C-10 Cinta transportadora.
- C-11 Cinta transportadora.
- C-12 Cinta transportadora.
- C-13 Cinta transportadora.
- C-14 Cinta transportadora.
- C-15 Cinta transportadora.
- C-16 Cinta transportadora.
- C-17 Cinta transportadora.

Alimentadores.

- AB-1 Alimentador de banda.
- AV-1 Alimentador vibrante.
- AV-2 Alimentador vibrante.
- AV-3 Alimentador vibrante.

Cribas.

- CRH-1 Criba en húmedo de dos paños.
- CRHS-2 Criba en húmedo de dos paños.
- CRHS-3 Criba en húmedo de dos paños.
- CRHS-4 Criba en húmedo de dos paños.

Lavadores.

- GH-1 Grupo de hidrociclonado de 60 t/h.
- R-1 Tromel lavador a contracorriente 250 t/h.

Molinos.

M-1 Machacadora de mandíbulas para producción de 130–250 t/h.

M-2 Molino de cono para alimentación max 65 mm y producciones de 56–66 t/h.

Bombas.

B-1 Bomba de alimentación al tromel

B-2 Bomba de alimentación al Hidrociclón.

B-3 Bomba de reserva en la instalación.

3.2.2. Balsas de Decantación.

El proceso de lavado del material producirá una cantidad de agua y lodo que deberemos separar para recuperar el agua y volverla a reintroducir en el circuito de manera que la cantidad de agua realmente consumida durante el proceso será la que se pierde durante la evaporación en su paso por las balsas y la que se queda añadida al material de venta. La estimación de consumo de agua es de un 16% sobre la realmente necesaria en el proceso de lavado.

Estimando una necesidad de uno a uno y medio de agua y uno a dos, medida en volumen, en la entrada del tromel y de la tolva de recogida de la bomba del hidrociclón respectivamente tendremos una necesidad total de agua limpia de 300 m³/h en el tromel y 180 m³/h en el hidrociclón, con un total de 480 m³/h.

El tiempo de producción diario de la planta se establece en ocho horas, si el rendimiento efectivo de la misma es de un 80%, tendremos 6,4 horas y una necesidad diaria de agua de 1.907,2 m³/día.

Teniendo en cuenta que la estimación de pérdidas de agua es del 16% tendremos un consumo fijo diario de 492 m³/día.

En la siguiente tabla se recogen las producciones y necesidades de agua.

TROMEL	HORA	DÍA	MES	AÑO
Producción m³	200	1.280	16.020	277.760
Agua total m³	300	1.920	34.720	416.640
Agua perdida m³	48	307,2	5.555	66.662
HIDROCIKLÓN				
Producción m³	90	576	10.308	124.992
Agua total m³	180	1.152	15.116	249.984
Agua perdida m³	28,8	184,3	3.333	39.993

Para atender estas necesidades de agua se construirán al menos cuatro balsas de las características que se detallarán más adelante con el fin de que se produzca una sedimentación de las partículas arcillosas y la consiguiente agua limpia que cerrará el circuito. Las balsas se deberán ajustar a lo legislado en la ITC 08.02.01 aprobado por la Orden del 26 de abril de 2000 y la legislación específica para la Comunidad Andaluza dispuesto en el Decreto 281/2002.

3.2.2.1. Categoría y clasificación.

Las balsas se deberán ajustar a lo legislado en la ITC 08.02.01 aprobado por la Orden del 26 de abril de 2000 y la legislación específica para la Comunidad Andaluza dispuesto en el Decreto 281/2002.

De acuerdo con la mencionada ITC nuestras balsas se clasifican como CLASE 4, CATEGORÍA D.

3.2.2.2. Situación.

Las balsas de decantación se situarán cercanas a la planta de tratamiento, sobre una pequeña vaguada y se dispondrán con forma alargada para forzar la circulación y decantación del agua y de las partículas sólidas en suspensión.

Formarán entre si un escalonamiento que permita el traspaso de agua limpia entre una y otra, además se circulará en el máximo recorrido a fin de que todas las partículas en suspensión tengan tiempo para decantar.

3.2.2.3. Geometría.

Las balsas cumplirán una doble función, por un lado son decantadores de partículas en suspensión y por otro deberán albergar en circuito cerrado el agua necesaria para al menos dos días de funcionamiento de la planta.

Como las necesidades de agua limpia son de 492 m³ diarios son aproximadamente 1.000m³ cada dos días.

La profundidad y anchura de las balsas se establece en tres metros para la profundidad y diez metros para el ancho, con el fin de que la maquina alcance a toda la balsa cuando necesitemos sacar lodos.

Por lo tanto para la el agua limpia necesitaremos una balsa de:

$$V = a \times b \times c = 30 \times c$$

y por lo tanto la longitud de la balsa será:

$$c = 1.000/30=33,33\text{m}$$

y nosotros adoptaremos una longitud de 40 metros. Como las Balsas perderán capacidad para albergar agua a medida que se colmaten de lodo se construirán en principio cuatro balsas de características similares:

BALSAS	ANCHO	LARGO	PROFUNDO	CAPACIDAD
4 Unidades	10 metros	40 metros	3 metros	1.200 m ³

3.2.2.4. Construcción.

Las balsa se excavarán por debajo del nivel del terreno, para ello se efectuará el desmonte necesario a fin de conseguir una explanada sobre la que quedará instalada la planta y se replantearán las balsas.

Una vez nivelado el terreno y replanteado el trabajo se procederá a la excavación de la balsa mediante retroexcavadora de cadenas, con un ángulo de talud de 30° como máximo con el fin de que los taludes sean estables.

Una vez ejecutada la excavación, se perfilará el terreno y se compactará. Sobre este se ejecutará una losa de hormigón de 10 cm. de espesor dejando en los laterales las correspondientes esperas para posteriormente realizar los muros.

Se encofrarán los muros, de una sola vez en altura y se procederá al hormigonado, repitiendo la secuencia hasta finalizar la balsa.

Posteriormente y dejando un lapso de tiempo de al menos una semana se rellenará el trasdos del muro. Para conseguir una impermeabilización alta del hormigón se deberá realizar un buen vibrado del mismo durante el proceso constructivo con el fin de sacar todo el aire ocluido en la pasta de hormigón.

El relleno del trasdos se efectuará con materiales de alto índice de plasticidad para mejorar así la impermeabilización.

3.2.2.5. Transporte de pulpa lodos-agua, de lodos y de agua.

El transporte de la pulpa lodos-agua desde los dos equipos productores, tromel e hidrociclón, se efectuará mediante tubería cerrada y enterrada y la circulación se producirá por gravedad desde las cotas superiores hasta la balsa.

Una vez colmatada la primera balsa se dejará escurrir la lámina superior de agua y se procederá a la extracción del lodo mediante retroexcavadora y camión, depositándose en las zonas de acopio para su posterior uso en las labores de restauración.

Dentro de las balsas se dispondrán tubos de conexión de unas a otras de forma que la lámina de agua superficial pase de una balsa a otra sin transportar partículas.

En la última balsa se dispondrá el grupo de bombas de impulsión que darán servicio a los equipos de lavado.

3.2.2.6. Sistemas de seguridad.

Los muros de las balsas sobresaldrán 10 cm. por encima del terreno natural con el fin de que haga de tope ante la posibilidad de que los equipos móviles caigan en las balsas.

Sobre los muros perimetrales se colocará una valla de al menos tres hilos arriostrados en postes cilíndricos cada tres metros y de por lo menos un metro de altura que evite las caídas accidentales en su interior.

Durante los procesos de limpieza de las balsas para los cuales es necesario la retirada de la protección se colocará una línea de vida en el sentido longitudinal y al menos tres en el sentido transversal.

3.2.2.7. Abandono y clausura.

Al terminar la explotación de la cantera se procederá a la demolición de las balsas y su posterior traslado a vertedero autorizado o lo que en ese momento designe la reglamentación vigente.

3.2.3. Báscula.

Se instalará una báscula-puente Epel modelo MTS o similar, las dimensiones de la misma serán:

Largo	16,00 metros.
Ancho	3,50 metros.

La capacidad de pesaje de la misma será de 60 toneladas y la pesada mínima de 10 Kg.

La báscula se instalará sobre una fundación perfectamente nivelada, sobre materiales homogéneos en los que no se puedan producir asientos diferenciales. Se realizará la

excavación de los mismos y se compactará, procediéndose a nivelar mediante hormigón de limpieza H-150 en una capa de 10 cm. Se ejecutará de acuerdo con el plano adjunto.

El hormigón y acero a utilizar en la construcción del tablero o puente será:

Acero corrugado AEH-500N.

Hormigón H-250.

Se tendrán en cuenta las tolerancias señaladas en los planos y las recomendaciones efectuadas en el pliego de condiciones particulares.

3.2.4. Depuración.

3.2.4.1. Sistema de depuración previsto.

La instalación de depuración de aguas se compone de una fosa de decantación-digestión y filtro biológico, fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio cuyas características y accesorios son:

Capacidad: 15.000 Ltrs.

Dimensiones: 2.00 m Diámetro x 5.15 m Longitud.

Conexiones en 160.

Bocas de hombre de 410 mm de diámetro: tres unidades.

Enganches de grúa para izado vacío.

La fosa de decantación-digestión, que consta de tres compartimentos recibe por tubería las aguas procedentes de los servicios higiénicos de la empresa, o sea, exclusivamente aguas fecales.

Al llegar el agua al primero, decanta la materia más densa y se deposita en el fondo en forma de lodo; la materia más ligera forma en la superficie una espuma flotante.

El agua pasa al segundo compartimiento a través de orificios a media altura. En este compartimiento se produce la decantación de los sólidos arrastrados por el efluente y la formación de espumas es menor.

En los dos primeros compartimentos acontece una descomposición de la materia orgánica en ambiente anaerobio.

El efluente pasa al tercer compartimiento donde se filtra al pasar a través de un material poroso constituido por esferas microperforadas de polietileno de alta

densidad. En el tercer compartimiento se produce una descomposición aerobia de la materia orgánica, ya que está conectado mediante tubo respiradero con el exterior. Allí permanece el agua hasta que alcanza el nivel necesario para descargarse por un sifón.

Según las características técnicas aportadas por el fabricante con este sistema de depuración se obtiene una reducción del 90% de los sólidos en suspensión y del 80% de DBO5 en el agua tratada.

3.2.4.2. Volumen y características de las aguas depuradas a verter.

El vertido de las aguas objeto de este proyecto, tendrán la consideración de aguas residuales domésticas ya que proceden de zonas de servicios, en el caso que nos ocupa aguas exclusivamente generadas por el metabolismo humano y procedentes de los servicios higiénicos del edificio de oficinas existente en las instalaciones.

En cuanto al volumen de vertido, considerando una población de 5 habitantes y un vertido medio de 80 litros diarios, puesto que el edificio de oficinas carece de electrodomésticos de uso doméstico tales como lavadoras, lavavajillas, etc, será de 400 litros diarios.

3.2.4.3. Desarrollo de la instalación.

La instalación de la fosa de decantación-digestión y filtro biológico comprenderá las siguientes fases:

a). Movimiento de tierras correspondiente al vaciado del hueco donde se instalará la fosa prefabricada.

Dimensiones del hueco:

Anchura: 3.60 m
Longitud: 7.00 m
Profundidad: 2.90 m

b). Compactación a mano y relleno del fondo con una capa de 20 cm de grava (de granulometría comprendida entre 10/20 mm) más otra capa de nivelación (10 cm) con material de granulometría inferior.

c). Colocación de la fosa prefabricada.

d). Construcción de la arqueta de reparto con arreglo a las siguientes especificaciones

Dimensiones:

Anchura: 88 cm
Longitud: 88 cm
Profundidad: 120 cm.

- Solera de hormigón de resistencia característica 100 kg/cm², de 15cm de espesor, extendido sobre terreno limpio y compactado a mano. Las zonas de apoyo de los muretes laterales del canal se dejarán rugosas y la zona comprendida entre ellos se alisará con llana.
- Muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M - 40 de espesor 1 cm.
- Hormigón de resistencia característica 175 kg/cm², formando un muro de 5 cm de espesor.
- Armadura en retícula del muro, formada por redondos de 6 mm de Ø AE - 42 cada 10 cm. Irá anclada a la solera.
- Armaduras superior e inferior de la losa-tapa formadas, cada una por una parrilla de redondos de 10 mm de Ø AE - 42 cada 10 cm.
- Losa tapa de 8 cm de espesor, sustentada en sus cuatro bordes, de hormigón de resistencia característica 175 kg/cm². Llevará incorporadas dos argollas para su levantamiento.
- Enfoscado con mortero de cemento P - 350, de dosificación 1:3 y bruñido. Ángulos redondeados.
- Pates de acero galvanizado de 16 mm de Ø. Empotrados 15 cm y con separación de 30 cm. Se colocarán a la vez que se levante el muro.
- Compuerta de tajadera, anclada a la fábrica mediante las patillas de las guías y compuesta por:

Guías en U, de chapa de acero galvanizado de 5 mm de espesor, provistas de patillas para su anclaje a la fábrica.

Tapa deslizante de chapa de acero galvanizado de 5 mm de espesor, provista de agarradera formada por 1 cm de Ø AE - 42.

En los bordes que entran en las guías se dispondrán regletas de poliamida.

e). Enterramiento de la fosa prefabricada con su superficie superior a una profundidad de 60 cm con respecto a la superficie del terreno y con tierra compactada y exenta de áridos mayores de 8 mm.

f). Excavación de zanja de 75 cm de anchura y 75 cm de profundidad, así como la colocación de conducto circular de hormigón de 15 cm de Ø interior, (las juntas estarán abiertas 1 cm), sobre una capa de 10 cm de arena. Relleno con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm, compactada y a una profundidad no menor de 60 cm.

3.2.5. Combustibles.

Se dotará a las instalaciones de un depósito de gasoil para suministrar carburante a los equipos móviles que acarreen los materiales y a los equipos de transporte.

El depósito será exterior, aéreo y construido de acuerdo con la norma UNE-62.350-99, parte 1, "Tanques de acero para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos. Tanques de capacidad mayor de 3.000 l. Parte 1: tanques horizontales de pared simple".

Para la instalación del depósito se adecuará a lo establecido en la ITC-MI-IP-03.

3.2.5.1. Tanque de almacenamiento y equipos auxiliares

Podrán ser de cualquier forma o tipo, siempre que sean diseñados y construidos conforme a las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia. Durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, el código o norma elegido.

Los tanques se diseñarán y construirán conforme a las correspondientes normas UNE-EN 976-1, UNE 53.432, UNE 53.496, UNE 62.350, UNE 62.351 y UNE 62.352.

El tanque a instalar será de acero, cilíndrico, de pared simple y colocado en posición horizontal sobre el nivel del terreno y fuera de edificaciones, siendo su capacidad de 15.000 litros.

Los tanques se podrán construir de chapa de acero, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio u otros materiales, siempre que se garantice la estanqueidad.

El depósito estará provisto de una boca de hombre donde existirán los siguientes orificios:

Boca de carga.

Boca de aspiración.

Boca mediciones.

Boca ventilación.

3.2.5.2. Tuberías y accesorios.

El diseño, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías destinados a contener líquidos inflamables y combustibles será adecuado para la presión y temperatura de trabajo esperadas y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales o transitorias de puesta en marcha y/o situaciones anormales de emergencia.

El material de las tuberías para las conducciones de hidrocarburos podrá ser de acero al carbono, cobre, plástico u otro adecuado al producto que se trate, siempre que cumplan las normas aplicables UNE 19 011, UNE 19 040, UNE 19 041, UNE 19 045, y UNE 19 046.

Las uniones de los tubos entre sí y de éstos con los accesorios se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de forma que el sistema utilizado asegure la resistencia y estanqueidad, sin que esta pueda verse afectada por el fluido a transportar, no admitiéndose las uniones roscadas/embridadas salvo en uniones con equipos o que puedan ser permanentemente inspeccionables visualmente.

Las conducciones tendrán el menor número posible de uniones en su recorrido, de modo que se puedan realizar mediante sistemas desmontables y/o fijos, siendo las desmontables accesibles permanentemente.

Las tuberías conectadas a las tubuladuras situadas en la boca de hombre, se realizará mediante uniones desmontables de forma que permita liberar completamente el acceso de la boca de hombre, para lo cual deberán disponer de los acoplamientos suficientes y necesarios para su desconexión.

El diámetro de las tuberías y sus accesorios se calcularán en función del caudal, de la longitud de la tubería y de la viscosidad del líquido a la temperatura mínima que pueda alcanzar.

3.2.5.2.1. Soportes.

El tanque estará apoyado en el suelo o sobre fundación de hormigón, acero, obra de fábrica o pilotes, de manera que se eviten las concentraciones no admisibles de esfuerzos en su cuerpo. Las fundaciones estarán diseñadas para minimizar la posibilidad de asentamientos desiguales y la corrosión en cualquier parte del recipiente apoyado sobre ellas. Cuando sea necesario, los recipientes podrán estar sujetos a las cimentaciones o soportes por medio de anclajes.

Los sistemas de tuberías serán adecuadamente soportados y protegidos contra daño físico y excesivos esfuerzos debidos a vibración, dilatación, contracción o asentamiento.

3.2.5.2.2. Conexiones.

Carga del tanque.

La carga o llenado se realizará por conexiones formadas por dos acoplamientos rápidos abiertos, un macho y otro hembra, para que por medio de éstos se puedan realizar las transferencias del carburante de forma estanca y segura.

Serán de tipo de acoplamiento rápido, contruidos de acuerdo con una norma de reconocido prestigio. Será obligatorio que sean compatibles entre el camión cisterna, vagón cisterna o cualquier medio de transporte del líquido y la boca de carga. Las conexiones rápidas serán de materiales que no puedan producir chispas en el choque con otros materiales.

El acoplamiento debe garantizar su fijación y no permitir un desacoplamiento fortuito así como la continuidad eléctrica.

Debido a la capacidad de 15000 l. de carburante, se instalarán dispositivos para evitar un rebose por llenado excesivo.

La tubería de carga entrará en el tanque hasta 15 cm del fondo y terminará, preferentemente, cortada en un pico de flauta, y su diámetro no podrá ser inferior al del acoplamiento de descarga.

El almacenamiento de los carburantes clasificados dentro de la "CLASE C" como hidrocarburos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C, tales como el gasoil, fuel-oil, diesel-oil, etc., puede realizarse en forma de cayado, para que el líquido al salir no remueva los fondo, utilizándose, a tal fin, tubo curvado, comúnmente denominado «descarga curva hamburguesa de 180°».

La carga o llenado del tanque podrá hacerse por gravedad o forzada. Cuando ésta sea por gravedad, la tubería tendrá una pendiente mínima hacia el tanque de, al menos, el 1 por 100.

La boca de carga se situará a una distancia no superior a 10 m de la zona de carga. En caso contrario se justificará debidamente.

Se evitará en todo momento la presurización del tanque.

El caudal mínimo de llenado será de 20 metros cúbicos por hora por estar la capacidad de almacenamiento (15 m³) comprendida entre 5 y 50 metros cúbicos.

3.2.5.2.3. Ventilación.

Todo recipiente de almacenamiento deberá disponer de sistemas de venteo para prevenir la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

Los sistemas de ventilación de un recipiente se dimensionarán como mínimo con un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 35 mm de diámetro interior.

El tanque dispondrá de una tubería de ventilación de un diámetro interior mínimo de 40 mm que accederá al aire libre hasta el lugar en el que los vapores expulsados no puedan penetrar en los locales y viviendas vecinos ni entrar en contacto con fuente que pudiera provocar su inflamación, protegiendo su salida contra la introducción de cuerpos extraños. Se calculará de forma que la evacuación de los gases no provoque sobrepresión en el tanque.

La boca de salida de ventilación del tanque deberá protegerse con una rejilla cortafuegos y, siempre que sea posible, será visible desde la boca de descarga del producto.

La tubería de aireación y el orificio de llenado o entrada al tanque de la tubería de carga pueden acabar, prácticamente a la misma altura.

La tubería tendrá una pendiente hacia el tanque, tal que permita la evacuación de los posibles condensados y, como mínimo, ésta será del 1 por 100.

3.2.5.2.4. Extracción del producto del tanque.

La extracción del producto podrá realizarse por aspiración, impulsión o gravedad. La tubería de extracción se dimensionará de acuerdo al caudal de suministro de los equipos correspondientes y a las normas que los fabricantes de los mismos recomienden. Ésta tubería podrá situarse al fondo del tanque o flotante en la superficie del líquido almacenado. Con el fin de evitar el vaciado de la tubería hasta el equipo, dispondrá de válvula antirretorno siempre que sea necesario.

Cuando la tubería esté situada al fondo del tanque deberá dejar una altura libre que evite el estrangulamiento de la aspiración.

Cuando la tubería tenga disposición flotante, se realizará con materiales resistentes al líquido a almacenar y dispondrá de certificado de calidad del fabricante indicando para qué líquidos es apropiada su utilización.

Justo a la salida del tanque de almacenamiento se instalará en la tubería una válvula de cierre rápido que durante el funcionamiento normal de la instalación permanecerá abierta. En casos debidamente justificados, esta válvula podrá ser suprimida.

3.2.5.2.5. Retorno.

Las tuberías de retorno, de ser necesaria su instalación, se dimensionarán de forma análoga a las de extracción.

3.2.5.2.6. Conectores flexibles.

Será admisible la utilización de elementos flexibles en las conexiones entre tubería rígida y equipos, en las tubuladuras del tanque y en los equipos de consumo, trasiego, bombeo, etc.

Estarán contruidos con material apropiado para la conducción de combustible líquido y reforzados o protegidos exteriormente por funda metálica u otro material de protección mecánica equivalente.

3.2.5.2.7. Protecciones.

Protección contra la corrosión.

Los sistemas de tuberías para líquidos inflamables o combustibles enterrados o de superficie estarán pintado o protegidos, cuando estén sujetos a corrosión exterior.

Protección pasiva.

Interiormente irá pintado con pintura no atacable por los derivados del petróleo.

Exteriormente irá recubierto por un revestimiento de las siguientes características:

- Tendrá un espesor mínimo de 600 micras.
- Deberá resistir el ensayo de 15 KV de tensión de perforación, de acuerdo con la Norma UNE-21.316.
- Será resistente a los derrames del producto almacenado.

El tanque vendrá ya de fábrica con el recubrimiento superficial señalado, el cual estará garantizado por el fabricante.

Protección activa.

No es obligatoria.

3.2.5.3. Instalación de tanques.

Almacenamiento en recipientes fijos.

El tanque estará instalado fuera de edificaciones y se alojará de acuerdo con lo que indiquen los correspondientes informes UNE-EN 976(2), UNE 53.990, UNE 53.993, UNE 109.500, UNE 109.501 y UNE 109.502.

El tanque está constituido por una parte cilíndrica y por fondos convexos que cierran al cilindro. Éstos están contruidos partiendo de chapa de acero unidos por soldeo. El tanque puede tener uno o varios compartimentos interiores que son estancos entre sí.

Su revestimiento es a base de pintura de poliuretano 80 micras mínimo y resistencia como mínimo de 360 h. de ensayo de niebla salina, según UNE 11207.

Al estar ubicado en la superficie, el tanque dispondrá de protección mecánica contra impactos exteriores y contenido en cubeto.

La capacidad del cubeto será igual a la del tanque, y se establece considerando que tal recipiente no existe; es decir, será el volumen del líquido que pueda quedar retenido dentro del cubeto incluyendo el del recipiente hasta el nivel de líquido del cubeto.

Las dimensiones del tanque son:

DIÁMETRO EXTERIOR: 1.900 mm.

LONGITUD TOTAL: 5.600 mm.

Distancia entre instalaciones fijas de superficie en el exterior de edificaciones y entre sus recipientes.

Distancias entre instalaciones en general.

Las distancias mínimas entre las diversas instalaciones que componen un almacenamiento y de éstas a otros elementos exteriores no podrán ser inferiores a los valores obtenidos según el cuadro I de la IP-03, que se verán afectados por el coeficiente de reducción 0,1 según cuadro II de la IP-03:

Distancia del tanque de almacenamiento a:

- Unidad de proceso:	No existen.
- Estación de bombeo:	15 x 0,1 = 1,5 m.
- Tanque de almacenamiento de la "Clase B":	No existen.
- Estaciones de carga clase B:	No existen.
- Estaciones de carga clases C y D:	10 x 0,1 x = 1 m.
- Balsas separadoras:	No existen.
- Hornos, calderas, incineradoras:	No existen.
- Edificios administrativos y sociales, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes:	10 x 0,1 = 1 m.
- Estaciones de bombeo de agua contra incendios:	15 x 0,1 = 1,5 m.
- Límites de propiedades exteriores en las que puedan edificarse y vías de comunicación pública:	15 x 0,1 = 1,5 m.
- Locales y establecimientos de pública concurrencia:	30 x 0,1 = 3 m.

3.2.5.4. Protección contra incendios.

Se ajustará a lo establecido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

La protección contra incendios estará determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla los requisitos mínimos que a continuación se establecen:

En todas las zonas del almacenamiento donde existan conexiones de mangueras, bombas, válvulas de uso frecuente o análogos, situados en el exterior de los cubetos y en sus accesos se dispondrá de extintores del tipo adecuado al riesgo y con eficacia mínima de 89 B. Estos extintores se encontrarán distribuidos de manera que no haya que recorrer más de 15 m desde el área protegida para alcanzar el extintor. Generalmente serán de polvo, portátiles o sobre ruedas. En las zonas de riesgo eléctrico se utilizarán, preferiblemente, extintores de CO₂.

Los extintores, generalmente, serán de polvo, portátiles o sobre ruedas, dispuestos de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo no exceda de 10 m. La distancia de los extintores a los puntos de suministro no podrá exceder de 25 m.

Junto a cada equipo de suministro se instalará un extintor de eficacia extintora mínima de 89 B, la distancia de los extintores a los surtidores no será superior a 10 m.

En los lugares donde sea razonable suponer un incendio probable, los soportes y estructuras metálicas o apoyos críticos deberán tener una resistencia al fuego RF-180

como mínimo. Esta resistencia se puede conseguir por medio de revestimiento, hormigón u otro material resistente al fuego.

Como soporte o apoyo crítico se entiende aquel que, en caso de fallo, puede ocasionar un daño o un riesgo grave.

La aplicación de la protección ignífuga se realizará de acuerdo con la buena práctica propia de los materiales utilizados en cada caso.

3.2.5.5. Obra Civil.

3.2.5.5.1. Cimentaciones.

Consideraciones para su diseño.

El diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a la normativa vigente para este tipo de instalación.

La diversidad de condiciones existentes en los distintos suelos, climas y ambientes hace que la determinación de la carga y asentamiento admisibles deba realizarse particularmente en cada instalación. En cualquier caso, el interesado debe especificar la metodología empleada en el cálculo de las cimentaciones.

En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones de tanques en condiciones como las indicadas a continuación, que, de ser inevitables, deben merecer consideración especial:

Lugares en los que una parte de la cimentación quede sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno o con profundidades variables de relleno, o donde haya sido preciso una preconsolidación del terreno.

Lugares pantanosos o con material compresible en el subsuelo.

Lugares de dudosa estabilidad del suelo, como consecuencia de la proximidad de cursos de agua, excavaciones profundas o grandes cargas, o en fuerte pendiente.

Lugares en que los tanques queden expuestos a posibles inundaciones que originarían su flotación, desplazamiento o socavado.

3.2.5.5.2. Cubetos de retención.

Cavidad destinada a retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.

Los recipientes de superficie para almacenamientos de líquidos inflamables deberán disponer de un cubeto de retención. En todos los cubetos los recipientes no deben estar dispuestos en más de dos filas. Es preciso que cada fila de recipientes tenga adyacente una calle o vía de acceso que permita la intervención de la brigada de lucha contra incendios.

La distancia en proyección horizontal entre la pared del recipiente y el borde interior inferior del cubeto será de una anchura mínima útil de paso de 0,8 metros.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios.

Cuando un cubeto contenga un solo recipiente, su capacidad se establece considerando que tal recipiente no existe, es decir, será el volumen de líquido que pueda quedar retenido dentro del cubeto, incluyendo el del recipiente hasta el nivel de líquido en el cubeto.

3.2.5.5.3. Redes de drenaje.

Las redes de drenaje se diseñarán para proporcionar una adecuada evaluación de los fluidos residuales, agua de lluvia, de proceso, de servicios contra incendios y otros similares. Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los productos que deben transportar.

1.- Fundamentalmente, existirán dos colectores generales: uno para aguas limpias y otro para aguas contaminadas, o susceptibles de serlo. No podrán verterse en la red de drenaje mezclas susceptibles de reaccionar violentamente entre si o con el aguas, polimerizar, solidificar u otras acciones que puedan destruir o taponar la red de drenaje.

2.- El tamaño mínimo de los colectores generales será de 200 milímetros de diámetro o su equivalente en sección no circular. Los ramales serán de 150 milímetros de diámetro mínimo y, excepcionalmente, para tramos muy cortos, de 100 m de diámetro mínimo.

3.- La entrada de líquidos al colector de aguas contaminadas se realizará por una arqueta y a través de un cierre sifónico, de modo que no escapen gases del colector general por dicho injerto. Este cierre sifónico debe construirse de forma que, en caso necesario, pueda limpiarse la tubería y el propio cierre.

4.- Tanto los colectores generales como el resto de los drenajes deben construirse de manera que no se produzcan filtraciones al suelo y su trazado debe permitir una limpieza fácil de recipientes y sedimentos.

5.- En los cubetos, las aguas limpias, los líquidos y las aguas contaminadas se recogerán en un sumidero situado en el interior y en el punto más bajo del cubeto. El sumidero dispondrá de rejilla de recogida de sólidos, si es posible la llegada de éstos al mismo. Este sumidero, que a la vez puede servir de toma de muestras, se drena mediante una tubería de 100 mm de diámetro mínimo, con cierre sifónico, de acuerdo con el apartado 3, que atraviesa la pared del cubeto y que está dotada de un dispositivo de seccionamiento (válvula o cualquier otro similar) normalmente cerrado.

Según el resultado del análisis sobre el dispositivo, que debe poder evacuar, bien al colector de aguas limpias o bien al de aguas contaminadas.

Límites exteriores de la instalación: vallado.

Toda planta de almacenamiento de superficie debe disponer de un cerramiento al exterior rodeando el conjunto de sus instalaciones. La altura mínima será de 2 metros para almacenamientos globales de hasta 2.000 metros cúbicos.

Este cerramiento no debe obstaculizar la aireación y se realizará preferentemente con malla metálica. Se evitará que zonas clasificadas "Ex" alcancen vías de comunicación pública, zonas habilitadas o peligrosas, pudiéndose usar muro macizo. El cerramiento debe construirse de forma que no obstaculice la intervención y evacuación, en caso de necesidad, mediante accesos estratégicamente situados.

Las puertas que se abran sobre vías exteriores deben tener un ancho suficiente o una zona adecuada de giro para que la entrada y salida de vehículos no exija maniobra.

3.2.5.5.4. Instalaciones para carga y descarga.

Se consideran instalaciones de carga y descarga aquellos lugares en los que se efectúan las siguientes operaciones:

Trasvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.

Trasvase entre unidades de transporte y las instalaciones de proceso o viceversa.

Trasvase entre almacenamientos o instalaciones de proceso a recipientes móviles.

En las operaciones de carga y descarga se tendrá en cuenta las recomendaciones contenidas en el informe UNE 109.100. Las instalaciones de los cargaderos deberán

adoptar su diseño y criterios de operación a los requisitos de la reglamentación sobre transporte, carga y descarga de mercancías peligrosas.

3.2.5.7. Tratamiento de efluentes.

Depuración de efluentes líquidos.

Todos los efluentes líquidos que puedan presentar algún grado de contaminación, incluido las aguas contaminadas utilizadas en la defensa contra incendios, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente de materia de vertidos.

Lodos y residuos sólidos.

Los lodos y residuos sólidos de carácter contaminante deberán ser eliminados por un procedimiento adecuado que no dé lugar a la contaminación de aguas superficiales o subterráneas por infiltraciones o escorrentías, ni produzca contaminación atmosférica por encima de los niveles permitidos en la legislación vigente.

Emisión de contaminantes a la atmósfera.

La concentración de contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de inmisión y emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación vigente en dicha materia.

3.2.5.6. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.

Medidas de seguridad.

Instalaciones de seguridad.

1.- Señalización. En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos inflamables o combustibles, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

2.- Duchas y lavaojos. Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de

bidones, bombas y puntos de tomas de muestras. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

Equipo de protección individual.

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá para la manipulación de ropa apropiada, que en ningún caso pueda generar cargas estáticas, y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Todos los equipos de protección personal cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

Formación del personal.

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento, oralmente o por escrito, sobre:

Propiedades del líquido almacenado. Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.

Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.

Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los líquidos almacenados y acciones a adoptar.

El personal de almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos y procedimientos de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

Plan de revisiones. El almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las diferencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

Equipos y sistemas de protección contra incendios.

Operación y mantenimiento.

Los combustibles de las "CLASE C" se podrán someter a calentamiento de acuerdo con sus propiedades físicas y con las características de la instalación, a temperatura por encima de su punto de inflamación, se deberán tomar medidas para prevenir la formación de chispas por descarga de electricidad estática en operaciones que se realicen a través de tubuladuras abiertas, tales como toma de muestras, medida de nivel, etc.

Antes de comenzar las reparaciones en el tanque se vaciará y aislará del resto de la instalación con discos ciegos, lavando convenientemente y comprobando que su atmósfera interior no forma mezcla explosiva. Antes de trasladar de lugar (por ejemplo a un taller) un equipo móvil que ha contenido líquidos inflamables, se tomarán idénticas precauciones.

Antes de que el personal penetre en el interior de un depósito que haya contenido líquidos inflamables será necesario vaciarlo y lavarlo, asegurándose que su atmósfera es respirable y no inflamable. Todas las conexiones del depósito con las tubuladuras de entrada y salida se aislarán con discos ciegos. Durante el tiempo que este el personal permanezca en el interior será vigilado desde el exterior del depósito por personas, en su caso de necesidad, puedan retirarlo mediante cuerdas apropiadas a las que se encuentre sujeto. Todo ello sin perjuicio de las normas que el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social dicte en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

No se realizarán trabajos en caliente en ningún equipo, aunque esté abierto, aislado y purgado, en tanto no esté certificado por una persona competente que está libre de residuos inflamables y seguro para trabajar en él.

En las operaciones en que se realice tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas en el informe UNE 109.104.

La reparación de tanques de acero para combustibles y carburantes sólo podrá realizarse si se cumplen los requisitos especificados en el informe UNE 53.991.

Inspecciones periódicas.

Independientemente de lo establecido en el artículo 4 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, se procederá anualmente a la revisión periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación:

Se comprobarán la protección catódica, si existe, y la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación.

En las instalaciones inspeccionables visualmente, se comprobará: el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.

En los recipientes y tuberías inspeccionables visualmente se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observase algún deterioro en el momento de la revisión.

Se verificarán los venteos, en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.

Comprobación, se procede, de:

- Reserva de agua.
- Extintores.
- Ignifugado.
- Comprobación del correcto estado de las mangueras y acoplamientos.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

La reparación de tanques de acero para combustibles y carburantes sólo podrá realizarse cumpliéndose los requisitos especificados en el informe UNE 53.991.

3.2.5.7. Nave y casetas.

Se dispondrá de una nave industrial en la que se realizarán las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria existente en la explotación.

Además de la nave se construirán dos casetas anexas para albergar los cuadros eléctricos de protección de la planta y el despacho del operador de la báscula.

3.2.5.7.1. Nave.

Se construirá sobre el terreno perfectamente nivelado y con las siguientes dimensiones 25 m de ancho, 20 metros de largo y 13 m de altura.

3.2.5.7.2. Casetas.

Las casetas se construirán sobre una losa de hormigón de 15 cm. de espesor con bloque prefabricados, semivigetas, bovedillas y capa de compresión, incorporarán al menos una ventana y una puerta de apertura hacia fuera.

3.3. Personal.

El personal que trabajará en la explotación, lo hará como parte de la plantilla de la empresa explotadora, como subcontrata de alguna de las labores o como autónomos, siendo obligación del empresario no permitir el acceso a la explotación de aquellos trabajadores que no se encuentren dados de alta en la seguridad social, bien en el Régimen general, bien en el de autónomos.

La relación de puestos de trabajo en la explotación es la siguiente:

PUESTO TRABAJO	Nº	VINCULACIÓN	DEDICACIÓN
Director Facultativo	1	Servicio externo	Tiempo parcial
Encargado General	1	Plantilla	Tiempo parcial
Operador de Planta	1	Plantilla	Tiempo completo
Oficial Maquinista	4	Plantilla	Tiempo completo
Oficial Transporte	3	Plantilla	Tiempo completo
Encargado Seguridad	1	Servicio prevención	Tiempo parcial
Técnico Higiene	1	Servicio externo	Tiempo parcial

3.4. Control y prevención del Polvo.

El 30 de Octubre de 1992 entró en vigor la ITC 07.1.04, publicada con fecha 30/1/1991 en el BOE nº 260, que tiene por objeto el control de las condiciones ambientales para prevenir el riesgo de enfermedades pulmonares producidas por el polvo de minerales no solubles. Es de aplicación a las industrias extractivas a cielo abierto, reguladas en el capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, así como las instalaciones de tratamiento, procesado, manipulación y almacenaje de minerales, áridos y rocas industriales.

3.4.1. Control del polvo.

Dentro de la explotación tendremos los siguientes factores de emisión de polvo:

- **Transporte por pista.**

El factor de emisión de polvo por la circulación de los camiones en las pistas la calcularemos mediante la fórmula siguiente.

$$F_{e_{pistas}} = 0,963 \cdot \left(\frac{C_{sil}}{12}\right) \cdot \left(\frac{365-d}{365}\right) \cdot \left(\frac{W}{4}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{V_m}{48,27}\right) \cdot \left(\frac{P_s + P_t}{6}\right)^{0,7}$$

Donde:

$F_{e_{pistas}}$ = Factor de emisión por Kilometro recorrido

C_{sil} = Contenido en tanto por ciento de sílice. 5

d = Días de lluvia al año. 84

W = Número de neumáticos. 6

V_m = Velocidad media de circulación. Km/h. 20

P_s = Peso del camión sin carga. t. 20

P_t = Peso del camión cargado. t. 35

En nuestro caso el factor de emisión vale 0,74.

La longitud de la pista es de 1,922 Km, la cantidad de material anual es de 187.182 t y la carga transportada de 30 t por lo tanto la media de los kilómetros recorridos por los vehículos es de 11.992 Km.

- **Planta de tratamiento.**

Para calcular de una manera aproximada la cantidad de polvo emitido por la planta de tratamiento, el primer paso será determinar la cantidad de roca que será procesada al año por cada equipo de la instalación.

Teniendo en cuenta el diagrama de flujo, dado en el apartado 3.2.2. del capítulo de instalaciones y en el [plano nº 10, "Diagrama de Flujo"](#), calculada la cantidad de material tratada en cada equipo y aplicando los coeficientes dados en la tabla 8, obtenemos las siguientes emisiones:

Tabla 8. Factores de emisión planta de tratamiento.

FUENTE	Nº DE EQUIPO	PRODUCCIÓN ANUAL (Tm)	FACTOR (Kg / Tm)	EMISIONES(Kg)
Machacadora de mandíbulas	M – 1	440.000	0,000290	127,6
Molino de cono	M – 2	116.160	0,000290	33,6864
Grupo de Hidrociclono	GH – 1	105.600	0,000290	30,624
Cinta transportadora	C – 1	528.000	0,000023	12,144
Cinta transportadora	C – 2	140.800	0,000023	3,2384
Cinta transportadora	C – 3	492.800	0,000023	11,3344
Cinta transportadora	C – 4	404.800	0,000023	9,3104
Cinta transportadora	C – 5	158.400	0,000023	3,6432
Cinta transportadora	C – 6	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 7	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 8	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 9	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 10	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 11	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C -12	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 13	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C -14	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 15	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C – 16	176.000	0,000023	4,048
Cinta transportadora	C - 17	176.000	0,000023	4,048

Aquellos equipos que trabajen con agua o aquel material tratado que entre en contacto con la misma no producirán emisiones de polvo.

Sumando las emisiones de cada uno de los equipos obtenemos 280 Kg de polvo emitidos a la atmósfera.

▪ Áreas de apilamiento.

Se darán en este apartado dos factores de emisión relacionados con la transferencia de materiales y la erosión del viento.

El factor de emisión relacionado con la transferencia de materiales se calcula por:

$$F_{cd} = 0,5 \cdot \frac{0,00224 \cdot \left(\frac{V_m}{804}\right)^{1,3}}{\left(\frac{H}{2}\right)^{1,4}}$$

Para:

F_{cd} = Factor de carga y descarga. kg/t.

V_m = Velocidad media del viento. km/h. 0,015 Km/h

H = Contenido de humedad. 1,1%

$F_{cd} \approx 0$

El factor de emisión relacionado con la erosión del viento nos lo da la fórmula:

$$F_{e_{viento}} = 0,0125 \cdot \left(\frac{C_{sil}}{1,5} \right) \cdot \left(\frac{365-d}{235} \right) \cdot \left(\frac{T}{15} \right) \cdot \left(\frac{T_a}{90} \right)$$

C_{sil} = Contenido en tanto por ciento de sílice. 5

d = Días de lluvia al año. 84

T = Porcentaje de tiempo en que la velocidad del viento es superior a los 19 Km/h. 0.

T_a = Tiempo de almacenamiento. 60 Días.

Nos da un valor $F_{e_{viento}} = 0$

El valor del factor combinado es: $F_{combinado} = 0$

Con estos datos podemos calcular la producción de polvo en la cantera.

FUENTE	PRODUCCION	LONGITUD	FACTOR EMISION	EMISIONES
PLANTA				0,28 t
PISTAS		11.992	0,74	8,87 t
ACOPIOS				
PRODUCCIÓN TOTAL				6,50 t

3.4.2. Prevención de la formación de polvo

Es obligado regar las pistas todos los días en que no llueva consiguiendo al menos un grado de humedad de 0,025 l/m². El camión cisterna circulará a una velocidad máxima de 10 Km/h (2,7 m/s).

Para cumplir con estos datos, en la pista de 8,75 m de ancho, necesitaremos un caudal de 2,18 l/s.

3.4.3. Evaluación de los niveles de polvo.

Trimestralmente por cada puesto de trabajo existente en la explotación se realizará una medición de polvo con una bomba de aspiración de acuerdo con la ITC.MICT.SM.07.1.04.

3.5. Estudio económico de los costes de producción.

3.5.1. Producción.

La explotación produce dos tipos de materiales, frente de cantera, materiales arrancados directamente del frente.

Para la producción de los equipos de carga utilizaremos la fórmula:

$$P = \frac{60 \cdot C_c \cdot E \cdot F \cdot H \cdot A \cdot V}{T}$$

Siendo:

PRODUCCION	RETROEXCAVADORA	PALA CARGADORA
FACTORES	EXCAVAVILIDAD FACIL	EXCAVAVILIDAD FACIL
Cc = Capacidad del cazo.	2.1 m3	3 m3
E = Factor de eficiencia. Tanto por uno.	0,83	0,83
F = Factor de llenado. Tanto por uno.	0,95	0,95
H = Factor de corrección por altura de pila.	1	1
A = Factor de corrección por ángulo de giro.	1	1
V = factor de conversión volumétrica.	0,72	0,72
Tc = Ciclo del cazo. Min.	0,30	0,40

Con estos datos nos da una producción en cada caso de:

$$P_1 = 238,4 \text{ m}_3/\text{h sobre banco. (Retroexcavadora)}$$

$$P_2 = 255,5 \text{ m}_3/\text{h sobre banco. (Pala cargadora)}$$

La producción de los equipos de transporte la calcularemos mediante la expresión:

$$P=60 \cdot C_v \cdot E/T_c$$

Siendo:

C_v = Capacidad del volquete (m_3 o Tm).

T_c = Tiempo de ciclo (min).

E = Eficiencia de la operación (tanto por uno).

En nuestro caso los tiempos medidos a lo largo de la explotación para el ciclo completo es de 14 minutos. Por lo tanto tendremos una producción de 71 m_3/h .

3.5.2. Personal.

Además del personal para operar la maquinaria móvil, cuyo coste se añade en el de la maquinaria que maneja, se necesitan para el funcionamiento de la explotación el siguiente personal.

PERSONAL	DEDICACION %	BRUTO	TOTAL
Encargado general	TOTAL	29.449,60 €	29.449,60 €

3.5.3. Maquinaria.

Retroexcavadora:	40,58€/h
Pala cargadora:	37,03€/h
Camión rígido:	35,20€/h

3.5.4. Costes por hora y metro cúbico

Considerando en la explotación una retroexcavadora, dos palas cargadoras y tres camiones, teniendo en cuenta la producción y los costes de una forma general podemos concluir que el coste de la producción por hora trabajada es de 220,24 €.

3.6. Bibliografía y documentación.

Para realizar este proyecto se han utilizado los siguientes libros, manuales y planos.

Guía práctica para el control y prevención del polvo en canteras y graveras. Aparicio Muñoz, Miguel.

Manual de prospección, explotación y aplicaciones de áridos. López Jimeno, Carlos y otros.

Manual de arranque carga y transporte en minería a cielo abierto. Instituto Tecnológico Geominero de España.

Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. Bustillo Revuelta, Manuel y López Jimeno Carlos.

Manual de taludes. Instituto Tecnológico Geominero de España.

Áridos naturales y de machaqueo para la construcción. Colegio Oficial de Geólogos de España.

Mapa geológico de España, Hoja 76 Córdoba (1/200.000). Instituto Tecnológico Geominero de España.

Mapa Hidrogeológico de España, Hoja 76 Córdoba (1/200.000). Instituto Tecnológico Geominero de España.

Mapa cartográfico, Hoja 923 Córdoba, escala 1:50.000. Servicio Cartográfico del ejército.

P.G.O.U. de Córdoba. Gerencia de Urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Córdoba

4. RESTAURACIÓN.

4.1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

4.1.1. Tipo de estudio.

Plan de Restauración del Proyecto de explotación de recursos de la sección A) Arenas y gravas denominado “El Pradillo”, desarrollado de acuerdo a la estipulado en le Real Decreto 2994/1982, de 15 de Octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras.

4.1.2. Emplazamiento.

La explotación está previsto desarrollarla en el norte de la provincia de Córdoba, en la comarca de Los Pedroches, en el término municipal de Dos Torres, en la finca “El Pradillo”, propiedad de D^a M^a Teresa Herrero de Prado. Para acceder a la finca se ha de tomar la Ctra. El Guijo– Virgen de las Cruces y en el p. k. 5,500 se gira a la izquierda tomando un camino que nos lleva a la misma, si bien la entrada y salida a la futura explotación será a través del camino de Dos Torres al Molino de la Viña, hasta desembocar en la Ctra. El Guijo– Santa Eufemia.

4.1.3. Titular.

CÓRDOBA CRECE, S. L. con C. I. F. B- 12.345.678, con domicilio en C/ Arriba, 6 en el Término Municipal de Córdoba (Córdoba).

4.1.4. Explotador.

CÓRDOBA CRECE, S. L. con C. I. F. B- 12.345.678, con domicilio en C/ Arriba, 6 en el Término Municipal de Córdoba (Córdoba).

4.1.5. Autores del Estudio.

El presente estudio ha sido elaborado por el Ingeniero de Minas Jaime Cuadrado Lorente.

4.2. ACTIVIDAD PROYECTADA.

La actividad proyectada consiste en la restauración del espacio natural afectado por la explotación del recurso de la sección A), arenas y gravas, denominado “El Pradillo”, en el Término Municipal de Dos Torres (Córdoba) La futura explotación se encuentra situada en la finca “El Pradillo”, Parcela 15 del Polígono 2 del Término Municipal de Dos Torres, paraje “Los Pradillos” de la provincia de Córdoba. La superficie total afectada es de 16 Has, 42 áreas y 30 centiáreas. Uno de los principales problemas que presenta una explotación minera a cielo es el impacto visual, debido al cambio en elementos clave del paisaje, la forma, línea, color, textura. Por lo tanto uno de los objetivos de la restauración consiste en paliar, desde el comienzo de la explotación este impacto.

Su definición geográfica aproximada, conforme a los vértices de delimitación de la explotación, viene definida por las siguientes coordenadas:

PUNTO	X	Y
P.P.	346482,647	4268465,354
1	346104,039	4268410,214
2	345628,881	4268345,687
3	345635,177	4268283,189
4	345619,065	4268251,280
5	345596,655	4268230,993
6	345588,412	4268222,069
7	345573,109	4268203,269
8	345538,997	4268161,587
9	345524,149	4268143,124
10	345484,609	4268115,830
11	345456,529	4268079,168
12	345506,365	4268044,664
13	345529,461	4268048,106
14	345547,150	4268050,737
15	345564,568	4268053,153
16	345581,756	4268058,218
17	345639,146	4268074,783
18	345657,282	4268072,218
19	345705,636	4268063,212
20	345751,118	4268079,550
21	345769,172	4268081,478
22	345823,857	4268075,397
23	345853,258	4268075,727
24	345877,778	4268076,845
25	345913,703	4268083,312
26	345931,157	4268086,638

27	345970,298	4268102,866
28	345994,119	4268108,158
29	346011,724	4268112,094
30	346029,913	4268112,078
31	346047,775	4268109,962
32	346101,428	4268102,153
33	346125,268	4268097,754
34	346140,953	4268082,422
35	346148,308	4268072,925
36	346163,163	4268054,148
37	346183,205	4268040,426
38	346220,080	4268019,066
39	346225,519	4268017,603
40	346271,988	4268031,944
41	346344,349	4268030,520
42	346368,788	4268028,446
43	346384,661	4268019,382
44	346419,046	4267998,786
45	346439,805	4267987,434
46	346476,099	4267966,078
47	346496,074	4267945,530
48	346497,516	4267962,9920
49	346501,796	4268014,620
50	346504,893	4268056,369
51	346508,211	4268083,896
52	346515,070	4268125,038
53	346516,549	4268145,168
54	346515,662	4268187,770
55	346517,592	4268247,301
56	346517,870	4268260,716
57	346515,916	4268295,120
58	346512,484	4268305,774
59	346503,470	4268319,645
60	346503,315	4268369,900
61	346506,119	4268385,780
62	346504,194	4268411,238

Para acceder a la finca donde se ubicará la cantera hay que tomar la Ctra. El Guijo-Virgen de las cruces y en el p.k. 5,500 giramos a la izquierda cogiendo un camino que nos lleva al mismo, si bien la entrada y salida a la futura explotación será a través del camino de Dos Torres al Molino de la Viña, hasta desembocar en la Ctra. El Guijo - Santa Eufemia.

El suelo donde estará ubicada la futura explotación está clasificado como **Rústico**.

4.3. METODOLOGÍA.

Como medidas correctoras a este tipo de actividades extractivas se propone un Plan de Restauración donde quedan recogidos los diferentes puntos especificados según el Real Decreto 2994/1982, de 15 de Octubre, sobre restauración de espacio natural afectado por actividades mineras. En este Plan se especificará el presupuesto estimado de los trabajos de restauración.

4.4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.

4.4.1. Geología.

En el [Plano nº 02, "Geología"](#) a escala 1:10.000 se observa que las sustancias a explotar se encuadran en la parte septentrional de Sierra Morena, limitada al norte por la zona central del Valle de Alcuña, y al sur por el límite septentrional de la comarca del Valle de los Pedroches. Comprende el extremo norte de la provincia de Córdoba y el extremo suroeste de la de Ciudad Real, separadas por un límite administrativo marcado por el cauce del río Guadalmez.

Desde el punto de vista geológico, se encuentra encuadrada en el límite meridional de la zona Centro - Ibérica y el límite septentrional de la zona de Ossa - Morena, según la división de zonas de la Meseta Ibérica de JULIVERT et Al. (1974). Afloran en ella un conjunto de materiales olíticos y grauwáquicos, atribuibles al Precámbrico superior, sobre los cuales y discordantemente se sitúa el Paleozoico y representado en su mayor parte por materiales cuarcítico - arenosos y olíticos que forman una serie continua desde el Ordovícico al Devónico superior, salvo la existencia de una laguna estratigráfica en el Devónico medio. Son frecuentes las intercalaciones de "sills" y diques volcánicos. La serie Paleozoica continúa concordantemente con un potente conjunto de materiales olíticos y grauwáquicos que a techo pasan a olíticos y conglomeráticos, atribuidos al Carbonífero inferior de facies "Culm".

Este último es el encajante del batolito de El Guijo, asociado al cual aparece una importante aureola metamórfica. Por otra parte, los materiales del Carbonífero inferior están atravesados por numerosos diques porfídicos y filones de cuarzo, que en parte pueden estar relacionados con la intrusión del batolito antes citado. Es también destacable la presencia del vulcanismo del campo de Calatrava encajando en los materiales precámbricos del Valle de Alcuña.

Todo el conjunto aparece recubierto por sedimentos pliocenos y cuaternarios, alcanzando los primeros espesores importantes.

La serie estratigráfica puede dividirse en tres grandes grupos litoestratigráficos independientes. Por una parte se destaca un conjunto de materiales de edad precámbrica, constituido por una secuencia monótona de pizarras y grauwacas. Los materiales de edad paleozoica, de otro lado, quedan englobados en dos conjuntos de caracteres sedimentológicos distintos.

En primer lugar, un conjunto transgresivo sobre el anteriormente citado, que comprende desde las pizarras limolíticas y microconglomerados del Tremadociense a las pizarras, areniscas y cuarcitas del Devónico medio. El otro conjunto paleozoico está formado por materiales detríticos que varían desde una secuencia de pizarras y

conglomerados predominantemente hacia techo.

La diferencia de potencia también es destacable entre estos dos ciclos sedimentarios del Paleozoico. Así los materiales del Ordovícico al Devónico tienen unos 1.300 a 1.500 m de espesor, mientras que el conjunto litológico del Carbonífero inferior oscila entre los 3.000 y 3.500 m, aproximadamente.

Además, es de destacar la aparición de materiales postectónicos de edad carbonífera superior. El registro sedimentario se va interrumpiendo hasta llegar ya a las “rañas” del Plioceno superior y a los aluviales cuaternarios.

Los materiales existentes en la zona de la futura explotación serán fundamentalmente:

Pizarras y grauwacas en facies “Culm”. Viseense superior Namuriense A.

Estos depósitos corresponden casi en su totalidad a un Carbonífero en facies “Culm”, constituido por pizarras oscuras con finas intercalaciones de grauwacas y niveles lentejonares cartografiables de conglomerados, calizas detríticas y grauwacas, que pertenece casi totalmente al flanco sur del Sinclinal de los Pedroches, ya que solamente en las proximidades del Devónico aparece un retazo del flanco norte, el resto de este flanco está, probablemente, laminado por un gran accidente tectónico situado en la proximidad del contacto Devónico - Carbonífero. Este accidente da lugar a que sean los tramos más altos de la serie del Carbonífero los que aparezcan cerca de los materiales del Devónico superior.

La potencia aproximada de este “Culm” Carbonífero, puede estimarse en unos 3.000 m.

La zona en cuestión corresponde a un tramo superior de pizarras y conglomerados con escasos niveles de grauwacas, caracterizado por una parte inferior netamente pizarrosa con escasas intercalaciones de grauwacas y una parte alta con numerosos niveles lentejonares de conglomerados, pero de gran corrida lateral.

Los conglomerados son polimícticos, con cantos mayores de 1 cm. Presentan bases erosivas y granoclasificación. La matriz es arenosa (tamaño arena media) con fracción de filosilicatos finos inferior al 10 por 100. Compuestos por fragmentos de roca, cuarzo, albita, clorita, mica blanca, opacos, rutilo y circón. Los fragmentos redondeados son de dos tipos: cuarcitas metamórficas y rocas silíceas de grano fino con texturas que sugieren metavulcanitas. Contienen opacos y cristales idiomorfos de probables sulfuros limonitizados. También hay fragmentos de areniscas y pizarras.

Carbonífero superior post – orogénico.

Formaciones compuestas por Conglomerados de cantos cuarcíticos y matriz grauwáquica. Se trata de unos conglomerados que aparecen en capas subhorizontales de 1 a 3 m de potencia, siempre adosados a los materiales silúricos y devónicos. Este conglomerado está constituido por cantos redondeados de 5 a 10 cm. De diámetro, de cuarcitas y areniscas, englobadas en una matriz grauwáquica y con abundante cemento ferruginoso.

“Rañas”. Conglomerado de base. Plioceno superior.

Estos materiales, pertenecientes al Terciario, aparecen bien desarrollados en toda la extensión de la zona, ocupando manchas en la cartografía sobre materiales precámbricos, paleozoicos y materiales de facies “Culm” del Carbonífero inferior.

Se trata de una formación claramente postectónica que aparece en posición subhorizontal, con una potencia que varía entre 30 y 40 m y casi siempre a una misma altura, entre las cotas 400 y 600 m.

Está constituido por conglomerados de cantos cuarcíticos subredondeados de 15 a 20 cm de diámetro, englobados en una matriz arcillosa roja. En la base aparece un conglomerado lenticular y discontinuo de 5 a 8 m de potencia, con cantos cuarcíticos englobados por un cemento ferruginoso constituido por óxidos de hierro. En las zonas donde estos óxidos son más abundantes existe localmente una textura coliforme.

4.4.2. Hidrogeología.

El interés hidrogeológico de esta zona es muy escaso. Concretamente, pertenece a la Unidad Hidrogeológica Sierra Morena, 05.45, de la Cuenca del Guadalquivir, dentro de la unidad estructural de Sierra Morena, que constituye el borde de la meseta y está formada por granitos y materiales paleozoicos que conforman un conjunto montañoso suave que se hunde bajo los sedimentos de la Depresión del Guadalquivir.

La Unidad hidrogeológica Sierra Morena (05.45), con una superficie permeable total de 740 km², se sitúa a caballo entre las provincias de Huelva, Badajoz, Sevilla y Córdoba. Engloba formaciones calizo-pizarrosas paleozoicas de tales provincias, además de otros materiales semipermeables asociados a ellas.

Hidrográficamente, se ubica en la margen derecha de la cuenca baja del Guadalquivir, excepto la parte más occidental, al Oeste de Aracena, que se sitúa en la cuenca hidrográfica del Guadiana. La Unidad se extiende a lo largo del Norte de las provincias de Huelva, Sevilla y Córdoba y está limitada por rectas imaginarias entre las poblaciones de Aroche, Fuentes de León, Valverde de Llerena, Villafranca de Córdoba y

La Puebla de los Infantes. Hidrogeológicamente, está limitada por materiales impermeables del Paleozoico.

En el sector oriental limita con las unidades hidrogeológicas Aluvial del Guadalquivir (05.46) y Niebla-Posadas (05.49).

La Unidad se encuentra enclavada en el seno del borde Sur de la Meseta, la cual está formada por batolitos graníticos y materiales paleozoicos plegados durante la orogenia hercínica, con una dirección NO-SE. Los materiales aflorantes en la región se han visto afectados por sucesivas fases orogénicas, lo que condiciona una complejidad estructural elevada. Están constituidos por las formaciones carbonatadas del Cámbrico y Precámbrico, que constituyen las principales alineaciones montañosas de la zona, y las tobas ácidas existentes en la S^a de Aracena. Se incluyen, además, los materiales cuaternarios de travertino, ampliamente representados en la subunidad más occidental. La serie carbonatada se presenta con intercalaciones de pizarras. La proporción de las pizarras aumenta hacia el Este, al mismo tiempo que disminuye el número y espesor de los estratos calizos. La potencia es variable, oscilando entre 150 m (Almadén de la Plata) y 1 500 m (Las Navas-Hornachuelos).

Las “rañas” y coluviones, debido a sus características texturales de permeabilidad, son las formaciones que tienen más interés como almacenes acuíferos.

Con menor importancia pueden mencionarse los niveles cuarcíticos, especialmente los del Ordovícico inferior, en los que la porosidad secundaria producida por fracturación puede, localmente, acumular reservas interesantes de agua, sobretodo teniendo en cuenta las características hidrográficas y las condiciones climáticas de esta zona.

En cuanto a las aguas subterráneas, no hay presencia de acuíferos importantes, dado que las rocas son de permeabilidad muy baja. Por esto, son escasos los puntos de agua y además, normalmente, están asociados a fracturas o zonas de diques sobre rocas graníticas. Aún así se solicitan autorizaciones para sondeos, aunque en escaso número.

4.4.3. Hidrología.

La red fluvial de este área se incluye en la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir y se caracteriza por la elevada estacionalidad de sus cursos fluviales como resultado del clima mediterráneo de la zona.

La recarga se produce fundamentalmente a partir de la infiltración del agua de lluvia caída directamente sobre los afloramientos permeables. La descarga natural se origina, de forma puntual, en los manantiales y obras de captación, con destino abastecimiento y uso agrícola, y, de forma difusa, en los cauces de los ríos que atraviesan la Unidad

cuando el cauce se encuentra a menor cota que la piezometría existente en las proximidades del mismo. En las subunidades más orientales existe una descarga adicional a los materiales permeables postorogénicos de edad miocena, con los que limitan.

Existe una acusada variación anual en el caudal de los manantiales y ríos drenantes, lo cual hace suponer que existe un sensible descenso en los niveles de agua durante los períodos de estiaje. Durante la época de lluvias, e inmediatamente después, puntualmente, los caudales de surgencias son importantes, llegando a superar los 20 l/seg.

Otras masas de agua menos importantes son las balsas de agua para el ganado, que se encuentran en un número elevado y en muchos casos, próximas entre sí. Basta, para hacerse una idea, mencionar que la superficie total de balsas en el Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro (también dentro de La Comarca de Los Pedroches) es de aproximadamente 28 ha, contando las mayores con una superficie de más de 2,5 ha.

Como resumen, para la totalidad de los afloramientos calizos se tiene una lluvia útil cifrada en 305–333 hm³/año y unas salidas de 58 hm³/año.

El uso para abastecimiento urbano está cifrado en 5,45 hm³/año para el total de la Unidad, para una población que en conjunto se eleva a unos 56.900 habitantes. La mayor parte de las poblaciones ubicadas en el área se abastecen con aguas de la Unidad. En la provincia de Huelva son 27 poblaciones (37 abastecimientos), en la provincia de Sevilla 8 (20 abastecimientos) y en la de Badajoz son 2 (3 abastecimientos).

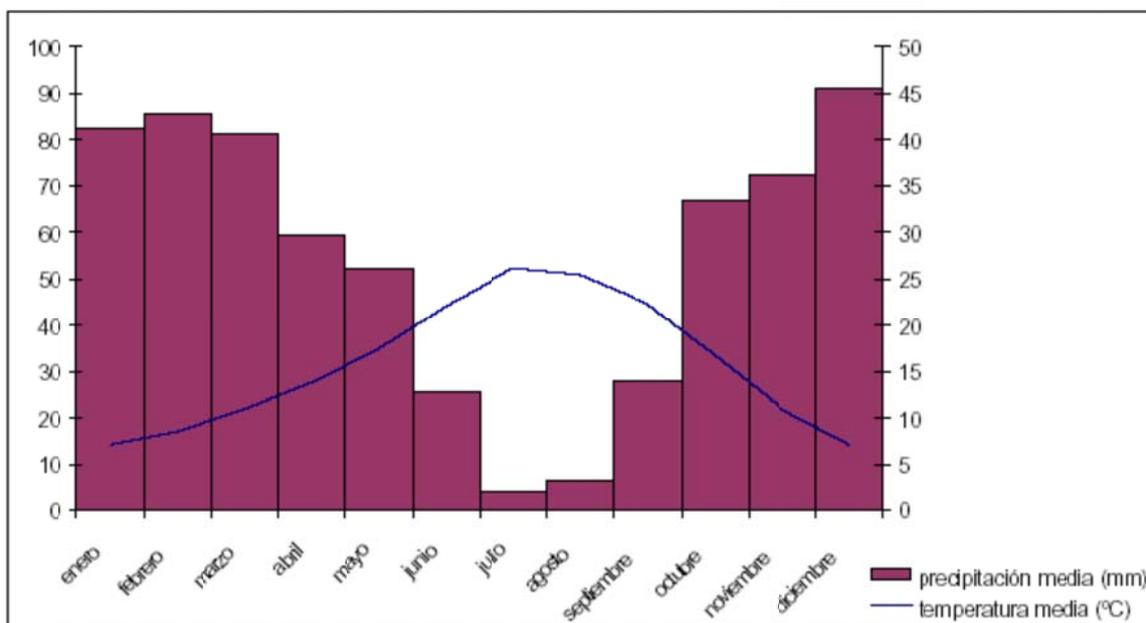
El uso de aguas subterráneas en la Unidad con destino regadío está cifrado en 1,8 hm³/año, equivalentes a unas 442 hectáreas.

Las aguas subterráneas presentan facies bicarbonatada–cálcicas, tratándose de aguas de buena calidad. El residuo seco es inferior a 700 mgr/l, los contenidos en cloruros se mantienen por debajo de 100 mg/l y los nitratos en ningún caso superan los 50 mg/l.

4.4.4. Climatología.

El clima general que domina esta zona de Los Pedroches está enmarcado dentro del clima mediterráneo, con un periodo de lluvias concentrado en el invierno principalmente, con precipitaciones menos importantes en primavera y otoño y prácticamente nulas en verano. Análogamente, este periodo de nulas precipitaciones coincide con el de máximas temperaturas.

Estimación climática de Los Pedroches.



Existe un gradiente altitudinal norte-sur, que determina la influencia del relieve sobre los valores climáticos, dando como resultado una continentalidad térmica moderadamente alta. Este gradiente confiere cierta variabilidad climática, generando un incremento paulatino de las precipitaciones y una disminución de las temperaturas conforme se asciende en altitud, sobre todo en verano.

Por otro lado, el régimen de precipitaciones registrado pone de manifiesto que toda la zona se encuentra en la isoyeta de los 600 mm. A pesar de que los valores de precipitación son más que aceptables, es la irregularidad con la que se producen el aspecto más destacable de las mismas. En este sentido, los picos máximos de lluvias se concentran en los meses invernales, mientras que en pleno verano estos valores son prácticamente nulos. Junto con esta irregularidad, son también muy características las habituales sequías recurrentes.

Otra característica sobresaliente de las precipitaciones es que son lluvias con un marcado carácter orográfico, puesto que la mayor altitud favorece la descarga de las mismas, actuando el relieve de la zona como pantalla de condensación. En esta zona se alcanzan valores acumulados de precipitaciones por encima de los 750 mm anuales.

En cuanto al régimen de temperaturas, los valores medios de los meses de verano oscilan entre los 22°C y los 26°C, mientras que los mismos valores para los de invierno están entre los 7°C y los 11°C. Los meses más cálidos son julio y agosto, con temperaturas por encima de los 25°C, mientras que los más fríos son diciembre y

enero, con temperaturas próximas a los 7°C. En lo concerniente a las temperaturas extremas, las más calurosas en ocasiones rozan los 40°C, mientras que las más frías están próximas a los 3°C.

La temperatura media anual que se registra en la comarca de Los Pedroches está en torno a los 15,7°C, con una distribución estacional propia de la región mediterránea. Al igual que en el caso de las precipitaciones, la influencia del relieve se hace patente sobre las temperaturas. Así, las temperaturas más elevadas se alcanzan en la zona de la penillanura.

Los valores de precipitación y temperatura determinan la existencia del piso bioclimático mesomediterráneo, en el que se reconocen los horizontes superior e inferior. El superior se describe en la penillanura, mientras que el inferior se extiende por los barrancos y zonas alomadas periféricas a la penillanura. En cuanto a los ombroclimas descritos para esta zona natural, aparecen el seco y el subhúmedo.

4.4.5. Edafología.

Los principales suelos que aparecen en La Comarca de Los Pedroches, de acuerdo con la clasificación FAO, son los Cambisoles, Regosoles y Leptosoles, mientras que los Luvisoles apenas tienen presencia (sólo aparecen Luvisoles órtico-gleicos en pequeñas áreas bajas encharcables).

En la zona de estudio, los más comunes son Los Cambisoles mayormente eútricos. Están condicionados por su edad limitada, con un porcentaje de saturación de bases superior al 50%; extendiéndose en relieves intermedios de toda la zona de Los Pedroches.

Las Unidades Edáficas a las que corresponden estos suelos son las siguientes:

- Unidad Edáfica 38: Cambisoles eútricos con Luvisoles crómicos y háplicos (47,66%).
- Unidad Edáfica 5: Regosoles asociados con Leptosoles y donde han podido evolucionar más con Cambisoles (32,32%).

En estos suelos la vegetación que se desarrolla naturalmente corresponde a bosques de quercíneas, que por la acción del hombre se encuentran aclarados, conformando la dehesa.

4.5. SUELO Y VEGETACIÓN.

La existencia de una cubierta vegetal incrementa la capacidad de almacenamiento de agua del suelo y su tasa de infiltración. Como consecuencia, se produce una reducción del volumen de escorrentía generado y de su velocidad, con el consiguiente efecto sobre la intensidad y extensión de los procesos erosivos.

Como efectos mecánicos, la existencia de una cubierta vegetal aumenta la resistencia y la estabilidad del suelo en el que se desarrolla, al tiempo que protege la superficie de los terrenos ante la acción de agentes externos, como pueden ser el viento (erosión eólica) o el pisoteo de animales.

Por último, las masas de vegetación de cierta altura pueden actuar como pantalla, modificando el régimen de circulación de vientos.

La zona de estudio presenta una cobertura vegetal que corresponde con una dehesa de encinar, aunque en algunas áreas, el sustrato arbóreo es inexistente. El área que se pretende explotar tiene aproximadamente 16 has 42 áreas y 30 centiáreas. en las cuales se encuentran 15 pies de encina, y para alcanzar la estructura de dehesa es necesario llegar al menos a los 40 pies/ ha.

En el plan de restauración se persigue instaurar la dehesa. La dehesa es un monte aclarado en el que aparecen especies herbáceas y alguna leñosa aislada. Las dehesas son un modo genuinamente español de aprovechamiento agrosilvopastoral que está desapareciendo sustituyéndose por cultivos inabarcables de cereal. La mayoría de las que se mantienen se ven deterioradas por la ausencia de labores de regeneración del arbolado, que se hace decrepito y muere. Por esta razón, en el plan de restauración tras haberse llevado a cabo la preparación del suelo y mejora de microclima, se realizará una plantación de encinas jóvenes pero que han superado la etapa de brinzal y que por tanto permiten el pastoreo. Se plantarán en una densidad de 45 pies por hectárea para conseguir la estructura de dehesa (ya que en la actualidad la densidad de arbolado es muy inferior a la cifra mínima de 40 pies/ ha.). En total serán necesarios 700 pies provenientes de vivero para las 16,423 has. de la zona de actuación También se implantará cultivos forrajeros o pastizales artificiales. Pero primeramente se habrán de llevar a cabo las siguientes labores de acondicionado.

4.6. MEDIO BIÓTICO.

4.6.1. Vegetación.

La Bioclimatología, Corología y Edafología de una zona determinan una vegetación potencial que teóricamente debería desarrollarse hasta su máxima expresión de no existir intervención humana.

Respecto a la zona de estudio cabe señalar que se encuadra en el Sector Mariánico–Monchiquense. En la zona sólo se presenta el piso mesomediterráneo, en el que se puede encontrar la serie mesomediterránea luso–extremadurensis silicícola de *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* o encina, *Pyro bourgaeanae*–*Querceto rotundifoliae* sigmetum. En Los Pedroches se han descrito dos faciasiones de la serie mencionada: la termófila mariánico–monchiquense con *Pistacia lentiscus*, que ocupa la mayor parte de este espacio; y la mesófila con *Quercus faginea*, que apenas tiene representación (tan solo en el Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro).

Respecto a los dos horizontes que se pueden diferenciar en el piso mesomediterráneo, existe un conjunto de especies de marcado carácter termófilo que se erigen como bioindicadoras de los mismos, entre las que destacan *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus monspeliensis*, *Teucrium fruticans*, *Nerium oleander* o *Selaginella denticulata*, por citar algunas de las mismas.

La vegetación actual de la zona está condicionada por su relieve: una penillanura central adhesionada. La especie arbórea más representativa es la encina (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*). Se trata en la gran mayoría de los casos de individuos maduros con porte achaparrado, no superando generalmente los 10 m. de altura, pero con diámetros normales de tronco de más de 2 m. en muchos casos. Acompañando a este oquedal o sustrato arbóreo adhesionado, aparecen principalmente pastizales (*Brachypodium ramosum*, *Brachypodium distichum*, *Hyparrhenia pubescens*, *Trifolium* spp. *Avena fatua*) y en menor medida matorrales, siendo los más abundantes los compuestos por retamas (*Retama sphaerocarpa*). También aparecen en el área de estudio las jaras (*Cistus ladanifer*) y otras especies como la *Lavandula stoechas*.

La importancia de la dehesa es elevada ya que, además de sus características ecológicas, tiene importantes connotaciones socioeconómicas debido a que es la fuente principal de recursos para la ganadería

4.6.2. Fauna.

El análisis de las comunidades faunísticas y especies correspondientes presentes en la zona de estudio, se ha elaborado mediante consulta bibliográfica (cuyas referencias se

indican en el apartado correspondiente) y transectos realizados en el área de estudio seleccionado.

La Comarca de Los Pedroches presenta una interesante fauna asociada al bosque mediterráneo. Esta situación, unida a los aprovechamientos tradicionales del monte, ha permitido la pervivencia de numerosas especies en esta zona. Así mismo, en la fauna piscícola, sobresalen endemismos de la Península Ibérica, como el cachuelo (*Leuciscus pyrenaicus*).

Entre los anfibios y reptiles, resaltan especies como el sapo partero ibérico (*Alytes cisternasii*), el tritón ibérico (*Triturus boscai*), el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), el galápago leproso (*Mauremys leprosa*) o la variedad de ofidios presentes que pone de manifiesto la importancia de esta comarca para la herpetofauna. En las zonas más antropizadas, es fácil observar especies como la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*) o la salamanesca común (*Tarentola mauritanica*).

El grupo faunístico más relevante es el de las aves, entre las que destaca la presencia de especies de un enorme valor conservacionista como son el águila imperial ibérica, el águila real o la cigüeña negra. Las comunidades de paseriformes son muy ricas en este espacio y merece la pena destacar la presencia del mirlo acuático (*Cinclus cinclus*), especie muy sensible a la alteración de su hábitat acuático y que es síntoma del buen estado de conservación de las zonas fluviales como el río Yeguas, dentro del Parque natural Sierra de Cardeña y Montoro. Otras especies interesantes desde el punto de vista de su conservación son la paloma zurita (*Columba oenas*) y la tórtola europea (*Streptopelia turtur*).

Debido a la importancia de este grupo, este espacio está declarado Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), en virtud de la aplicación de la Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, desde 2003.

También ligados al Parque Natural de La Sierra de Cardeña y Montoro, se cuenta con especies emblemáticas de mamíferos como la nutria, el lobo o el lince ibérico, que encuentra en esta zona uno de sus últimos reductos poblacionales, y cuya mera presencia nos da una idea de la importancia de Los Pedroches y más concretamente de este parque natural para la biodiversidad en toda la Unión Europea.

En cuanto a las especies que son objeto de caza, destacan especialmente el ciervo (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*), con importantes poblaciones distribuidas a lo largo de La Comarca de Los Pedroches. Entre las especies de caza menor hay que señalar la escasa presencia del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la perdiz (*Alectoris rufa*), ambas especies con un indudable interés como presas en el ecosistema mediterráneo.

Además de las especies de fauna mencionadas, el Parque cuenta con una rica diversidad de especies. Entre las comunidades de invertebrados existentes, destacan los insectos asociados a los cauces fluviales, principalmente en el curso medio del río Yeguas, especies que son indicadoras del estado de calidad de las aguas. Concretamente, los odonatos han sido ampliamente estudiados en dicho río y se han identificado unas 20 especies. Otros grupos destacables son los efemerópteros, con aproximadamente 20 especies diferentes; los plecópteros, con unas 15; los coleópteros acuáticos hidrocántaros, con otras 20 especies; los heterópteros, con unas 14 especies acuáticas, entre las que destaca *Corixa iberica* por ser endémica de la Península Ibérica; y, por último, los dípteros, con especies pertenecientes a los quironómidos.

Las áreas de mayor interés faunístico coinciden con aquéllas que presentan una cubierta vegetal bien conservada, que permite la instalación de numerosas especies animales. En este sentido, cabe señalar que aunque la parcela de estudio se trate de una zona adehesada, ésta presenta una estructura muy abierta, con una densidad muy baja de pies por hectárea, por lo que en algunos tramos, el ecosistema es el formado por un pastizal anual, en la mayoría de los casos.

El Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro ha sido propuesto por la Consejería de Medio Ambiente para que sea declarado como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y, por tanto, que sea considerado Zona de Especial Conservación (ZEC), en aplicación de la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, o Directiva Hábitats, para su inclusión en la red Natura 2000, que se configura en el ámbito de la Unión Europea.

Además, el Parque Natural presenta una continuidad espacial con otros espacios propuestos como LIC. Éstos son el río Guadalmez, las Sierras de Andujar y el sudoeste de la Sierra de Cardeña y Montoro, junto con el cercano Arroyo Ventas Nuevas, también propuesto como LIC. Todas estas zonas se encuentran fuera del área de influencia de la parcela objeto de estudio.

De las 138 especies descritas en La Sierra de Cardeña y Montoro (sin contar con la importante fauna invertebrada asociada a los cursos fluviales, ya citada anteriormente), 4 son peces, 10 anfibios, 15 reptiles, 88 aves y 21 mamíferos, con muchas de ellas catalogadas de una forma u otra por la legislación vigente o por organismos internacionales para la conservación, en este caso la UICN o Unión Mundial para la Naturaleza.

Especies más importantes de fauna catalogadas según UICN, 2001

Categorías UICN	En peligro crítico	Aves: Milano real y águila imperial ibérica Mamíferos: Lobo
	En peligro	Aves: Paloma zurita y cigüeña negra Mamíferos: Lince
	Vulnerable	Peces: Cachuelo, calandino y colmilleja Reptiles: Víbora hocicuda Aves: Águila real y tórtola europea Mamíferos: Nutria

Como conclusión, después de todo lo expuesto anteriormente y tras haber realizado las visitas de campo, se puede señalar que la riqueza faunística que alberga la zona, y especialmente, el grupo aves, es de gran valor. En los transectos realizados, se observaron individuos de cernícalo vulgar, buitre leonado (*Gyps fulvus*), aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), abubillas (*Upupa epops*), Jilguero (*Carduelis carduelis*), avefrías, triguero (*Miliaria calandra*), la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*), el rabilargo (*Cyanopica cyana*), el herrerillo común (*Parus caeruleus*) y la cogujada común (*Galerida cristata*). También se observó en vuelo un ejemplar de milano real, justo antes de llegar a la zona de estudio, y una vez allí se intentó localizar de nuevo sin resultado.

4.7. MEDIO PERCEPTUAL. PAISAJE.

El paisaje es manifestación externa, imagen, indicador o clave de los procesos que tienen lugar en el territorio, ya correspondan al ámbito natural o humano.

Hay dos grandes aspectos en el estudio del paisaje. Uno es lo que podría llamarse paisaje total, que identificaría el paisaje con el medio, y el otro es el paisaje visual, cuya consideración corresponde más al enfoque de la estética o de la percepción. De una forma simple se podría decir que el paisaje total abarca todo el conjunto del territorio, visto desde arriba y desde fuera de él, el paisaje visual abarca solo la superficie observable dentro del propio territorio.

En resumen y de una forma general puede decirse que los paisajes resultan de la combinación de geomorfología, clima, plantas, animales, agua y de la incidencia de las alteraciones de tipo natural y las modificaciones antrópicas.

La consideración global de los componentes del paisaje y de sus relaciones recíprocas enlaza con la visión ecológica del territorio como sistema integral (paisaje total), manifestación externa, aparente, del territorio, y constituye también el objeto percibido y observado estudiado en el paisaje que hemos llamado visual.

La consideración del paisaje en los Estudios de Impacto Ambiental viene enmarcada por dos aspectos fundamentales: el concepto de paisaje como elemento aglutinador como se explica en la definición anterior de toda una serie de características del medio físico (geomorfología, clima, vegetación,..) y la capacidad de absorción que tiene un paisaje a las actuaciones que producen los proyectos.

El tratamiento del paisaje encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos hay, en cierto modo un componente subjetivo. Debido a ello, existen metodologías muy variadas, aunque casi todas coinciden en tres apartados importantes:

- a) La visibilidad.
- b) La calidad paisajística.
- c) La fragilidad visual.

a) La visibilidad se refiere al territorio que puede apreciarse desde el punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

b) La calidad paisajística incluye, de acuerdo con determinados autores, tres elementos de percepción.

– Las características intrínsecas del punto, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.

– La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre 500 y 700 m, en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.

– La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual de cada territorio. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología, etc.

c) La fragilidad o vulnerabilidad del paisaje se define como la susceptibilidad del mismo al cambio en sus características paisajísticas, o lo que es lo mismo, la expresión del grado del deterioro que el paisaje puede experimentar ante ciertas situaciones. La determinación de la fragilidad se basa en la capacidad de los elementos del paisaje de absorber las acciones que se desarrollan en él. La fragilidad será el inverso de la capacidad de la absorción visual.

La fragilidad visual adquirida mide la posibilidad real de ser visualizado un paisaje. Un parámetro importante a considerar es la frecuentación humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores, que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es muy superior en el segundo caso.

Para la descripción de los recursos paisajísticos se han considerado las distintas que componen el medio físico de la zona de estudio, definiéndose éstas por su pertenencia a las grandes unidades geomorfológicas y a las de vegetación.

La unidad geomorfológica sobre la que se asientan la unidad de vegetación de dehesa de encinar es la de penillanura de formas suaves y aplanadas. En definitiva se trata de un paisaje suave y poco agreste. La erosión sufrida por los materiales geológicos hercinianos que conforman el territorio es la causa de las formas onduladas.

La combinación de esta unidad geomorfológica con la de vegetación señalada en el apartado correspondiente, define la unidad de paisaje. Para dicha unidad se ha estudiado su calidad, es decir, su mérito para ser conservada; su fragilidad o susceptibilidad al deterioro; y su visibilidad potencial. Cada característica se ha valorado como "muy alta, alta, media, baja o muy baja", de modo que, finalmente, se han integrado para realizar una valoración final del paisaje.

Esta unidad de paisaje tiene una topografía ondulada o suavemente ondulada. No presenta contrastes cromáticos destacados, ni tampoco de textura, al menos cuando se observa desde media distancia debido a la homogeneidad en la vegetación. Los contrastes cromáticos que se dan tienen su origen en los materiales del sustrato, por las distintas tonalidades que éstos pueden presentar.

El grado de diversidad paisajística, al igual que el de especies se puede considerar como bajo.

La calidad paisajística se estima como alta y su grado de alteración bajo, ya que las actuaciones humanas existentes en el área de estudio se limitan a las estrictamente agrosilvopastorales.

La fragilidad visual es alta, dada la poca protección que presenta la vegetación existente. Sin embargo el grado de intrusión o presencia antrópica es relativamente bajo. La posición topográfica que ocupa la parcela, implica un bajo potencial de vistas.

La calidad paisajística de esta zona (considerada como alta) responde principalmente a dos factores. Por un lado, la presencia de factores naturales, como un relieve muy característico han configurado la identidad paisajística de este área. Por otro lado, factores no naturales, como la inexistencia de un tejido industrial importante o la escasa presencia de infraestructuras con incidencia paisajística negativa, han contribuido a que no haya una alteración paisajística elevada. Estos factores responden al hecho de que se trata de un entorno escasamente poblado por el hombre.

4.8. VALORACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y ANÁLISIS DE SU CAPACIDAD DE USO.

Valoración de la calidad ambiental.

La valoración de la calidad ambiental de las unidades viene condicionada fundamentalmente por dos variables: por la cuantificación de los elementos singulares existentes (número de elementos sobresalientes por su calidad, fragilidad o singularidad) y por la cualificación de dichos elementos (grado en que se presentan dichas cualidades) (EVREN, 1992).

De este modo, la calidad ambiental depende de la presencia–ausencia, en cantidad y calidad, de elementos naturales y de la presencia de la actividad humana en mayor o menor grado.

La calidad ambiental de cada unidad se valora por un procedimiento de agregación de los valores ambientales de los elementos cualitativos del medio natural. Se han considerado los siguientes elementos:

1. Topografía y relieve
2. Hidrología.
3. Capacidad agrícola del suelo.
4. Vegetación natural y usos agrícolas del suelo.
5. Paisaje.

La topografía y el relieve se han valorado del siguiente modo:

CONCEPTO	VALOR
LLANO	1
SUAVE	2
ALOMADO	3
ABRUPTO	4
MUY ABRUPTO	5

La hidrografía se ha valorado del siguiente modo:

CONCEPTO	VALOR
NO HAY PRESENCIA DE CURSOS DE AGUA	1
PRESENCIA ESPORÁDICA A LO LARGO DEL AÑO	2
PRESENCIA ESTACIONAL	3
PRESENCIA REGULAR	4
PRESENCIA PERMANENTE	5

La capacidad agrícola del suelo se ha valorado del siguiente modo:

CONCEPTO	VALOR
CLASE AGRÍCOLA I	5
CLASE AGRÍCOLA II	4
CLASE AGRÍCOLA III	3
CLASES AGRÍCOLAS IV – V	2
CLASES AGRÍCOLAS VI – VII – VIII	1

CONCEPTO	VALOR
ENCINAR-PINAR-ALCORNOCAL-ACEBUCHAR. VEGETACIÓN RIPARIA.	5
DEHESAS DE ENCINAS-ALCORNOCAL Y ACEBUCHES. PINAR DE REPOBLACIÓN.	4
CULTIVOS EN REGADÍO	4
DEHESAS INVADIDAS POR MATORRAL	3
OLIVAR	3
MONTE BAJO	2
EUCALIPTAL	2
MATORRAL-PASTIZAL	1
CULTIVOS EN SECANO	1

El paisaje se ha valorado del siguiente modo:

CONCEPTO	VALOR
CAÍDA DE LA SIERRA HACIA EL VALLE DEL GUADALQUIVIR. LÍNEA DE CUMBRES.	5
ZONAS DE VISIBILIDAD ALTA DENTRO DE LA SIERRA. VALLES ENCAJADOS.	5
ZONAS DE VISIBILIDAD MEDIA DENTRO DE LA SIERRA. CAÍDA TENDIDA A CERRO MURIANO.	4
CAUCES Y ENTORNOS DE RÍOS ARROYOS PERMANENTES. ZONAS ALTAS INTERIORES.	4
MOSAICO DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS EN LA VEGA. VEGA DEL RÍO GUADAJÓZ.	3
TALUD HACIA EL VALLE DEL GUADALQUIVIR.	2
CAMPIÑA.	1

Con la distribución de los valores en 5 clases hemos realizado un mapa de unidades ambientales según su calidad (Mapa de Calidad de las Unidades Ambientales)

Los intervalos establecidos han sido:

Calidad Ambiental 1. MUY BAJA	→	0-4.99
Calidad Ambiental 2. BAJA	→	5-9.99
Calidad Ambiental 3. MEDIA	→	10-14.99
Calidad Ambiental 4. ALTA	→	15-19.99
Calidad Ambiental 5. MUY ALTA	→	20-25

DENOMINACIÓN	TOPOGRAFÍA Y RELIEVE	HIDROGRAFÍA	CAPACIDAD AGRÍCOLA	VEGETACIÓN Y USOS	PAISAJE	CALIDAD AMBIENTAL
LA SIERRA	3	3	1	5	4	16 ALTA

Condiciones de visibilidad.

La cuenca visual es la zona desde donde es visible la explotación. Los límites y modificaciones de visión que más influyen en esta zona son la topografía y la distancia, ya que la calidad de apreciación visual disminuye a medida que aumenta la distancia.

4.9. UNIDAD AMBIENTAL.

La Sierra de Córdoba.

La SIERRA DE CÓRDOBA es la unidad ambiental que mantiene sus características naturales originales mejor conservadas lo cual queda puesto de manifiesto en el buen estado de conservación de sus encinares y alcornoques (bosques climácicos en la máxima etapa de evolución ecológica), en las formaciones espontáneas de los cursos de agua, en las formaciones de coníferas y frondosas que conforman un típico bosque mediterráneo, por los propios pinares existentes que están bastante naturalizados y que, en cualquier caso, constituyen también áreas arboladas, por el monte bajo y matorrales relativamente evolucionados, en la presencia de dehesas de encina o alcornoque, etc. En definitiva, y aunque existen también algunas áreas degradadas bien por estar desforestadas, bien por la implantación masiva de edificaciones residenciales, el aspecto general de la Sierra de Córdoba es mayoritariamente el de una masa arbolada, natural y significativa no sólo en el término municipal sino en el territorio supramunicipal y regional.

A. Caracterización geológica, geomorfológica y litológica.

Encuadre Geológico.

El borde de la meseta se manifiesta aquí como una zona en donde es frecuente encontrar afloramientos de rocas antiguas, precámbrico y Cámbrico, de gran extensión, junto con manifestaciones de plutonismo y vulcanismo, en forma de bandas estrechas y alargadas, sobre todo en la región más septentrional.

Los materiales están afectados por plegamientos hercinianos, con una complejidad tectónica influenciada además por la intrusión de plutones graníticos, como se puede comprobar además por la presencia de una red de fracturas de distinta edad y una serie de filones de pórfidos graníticos.

En conjunto, los materiales de la zona de la Sierra poseen el carácter de antiguos, consistentes, en algún caso de tipo cristalino lo que hace que se comporten como zócalo frente a manifestaciones tectónicas posteriores (posthercinianas). La edad de los materiales existentes varía, en la zona de la Sierra, desde el Precámbrico cristalino de Cerro Muriano hasta el Mioceno de carácter calcáreo que aparece como manchones al norte del casco urbano. Sin embargo, en la zona estudiada aparecen exclusivamente depósitos de edad Cámbrico, Carbonífero, incluyendo en este sistema los plutones graníticos, Triásico (Bunt) y Mioceno

Litología.**AGRUPACIÓN LITOLÓGICA**

	PLUTÓNICAS	Granitos
LA SIERRA	METAMORFICAS	
	PALEOZOICAS	Cámbrico
		Carbonífero
	TRIÁSICAS	Bunt
	MIOCENAS	Calizas

➤ Formaciones Intrusivas.

(G) Granito. Por su composición se puede considerar como un granito de tipo normal que ha podido sufrir reacciones de asimilación de la roca caja, que hacia el oeste le dan un carácter más alcalino.

Los minerales principales son ortosa, cuarzo, plagioclasa y biotita; como accesorios destaca la mesa metálica y fluorita, incluidos en la única.

(PG) Pórfidos Graníticos. En este grupo se incluyen las rocas filonianas, tales como los pórfidos graníticos y el espato fluor (F). Los pórfidos graníticos están formados por cristales de plagioclasa caulinizada, cuarzo y ortosa como minerales principales.

➤ Formaciones esquistosas.

(K) Micacitas, Gneises y Anfibolitas. Complejo metamórfico constituido por micacitas de grado medio de metamorfismo, alternando con gneises microglandulares y anfibolitas. Las rocas más abundantes son las micacitas (moscovita y biotita).

La facies metamórfica es de tipo más intenso que las del resto de los materiales que les rodean.

(CA) Litoarcosas y Pizarras. Desde el punto de vista litoestratigráfico se pueden establecer cuatro grandes unidades, pero que a los efectos de este trabajo se pueden sintetizar en cuatro grandes grupos litológicos. La parte inferior de la primera unidad y la unidad superior son la carácter detrítico y se representan como litoarcosas y pizarras. Son pizarras arcillosas hematíticas con intercalaciones de areniscas arcósicas. La unidad superior que se incluye en este grupo son areniscas feldespáticas y cuarcitas blanquecinas, también de carácter arcósico.

(HP) Pizarras y Grauwacas. Los niveles superiores carboníferos aquí existentes, están formados por una serie alternante de pizarras y grauwacas más blandas y en algunos tramos fosilíferas.

➤ Formaciones cuarcíticas y conglomerados.

(CAg) Arcosas, Conglomerados y Microconglomerados. Otro grupo, este de carácter detrítico está formado por una arenisca morada de grano medio, conglomerados y microconglomerados cuya matriz es la propia arenisca, de gran variación granulométrica. La arenisca es una arcosa teñida de este color por los óxidos de hierro.

(Tg) Conglomerados y Areniscas. Se establecen tres grupos litológicos, el primero de ellos se refiere a un conglomerado basal carbonífero constituido por cantos angulosos, redondeados o muy redondeados de 3 a 20 cms de areniscas moradas cámbricas y algún canto de volcánicas. La matriz es areniscosa. En algunos puntos el conglomerado es de calizas azules cámbricas, con cuarcitas blancas, areniscas y pizarras.

➤ Formaciones volcánicas.

(CAv) Volcánicas (Riolitas, Espilitas y Quedatofidos). El segundo grupo está constituido por un paquete volcánico de riolitas y queratófidos ferríferos, de color morado con niveles de pizarra intercaladas.

(Hv) Volcánicas (Traquitas). En concordancia con los estratos del grupo anterior aparecen dentro de la formación pizarroso-arenosa una serie de rocas efusivas de tipo ácido, intermedio y básico que producen resalte en el relieve. Son rocas volcánicas intercaladas en la serie sedimentaria, la más abundantes son traquitas, existiendo espilitas, todas riolíticas y queratífidas.

➤ Calizas y dolomías.

(CAc) Dolomías, Calizas y Mármoles. De época Cámbrica y de carácter carbonatado, son los niveles formados de dolomías y calizas alternando con areniscas, margas y pizarras y algún nivel de volcánicas de tipo ácido (riolitas). Por metamorfismo de contacto con los granitos se transforman en mármoles.

En el contacto con los granitos, los materiales no carbonatados dan lugar a rocas metamórficas de tipo skarn, manteniendo el carácter detrítico que poseen.

➤ Formaciones biocalcareónicas y margosas del Mioceno.

(Mc) Biomicritas arenosas y recristalizadas, Areniscas calcáreas bioclásticas y Microconglomerados calcáreos bioclásticos. En la zona de la Sierra aparece exclusivamente el tramo calcáreo, inmediatamente encima de las rocas paleozoicas, como manchas extensas más abundantes hacia el borde sur de la Sierra.

Una serie representativa de muro a techo es: Conglomerado de cantos de caliza paleozoica, pizarras, grauwacas, etc. con ostreidos. Arenas sueltas con niveles compactos de lumaquela, Arenas compactas de grano grueso, bastante micáceas y algo calcáreas. Fauna muy abundante. Biomicritas y bioesparitas con abundante fauna

Morfología.

Las cotas más altas llegan casi a los 700m (Cerro de los Arboles 693m) y la mayor de la zona de la Sierra está por encima de los 400 metros lo que indica un desnivel de 200 a 300 metros sobre la vega del Guadalquivir; esto nos da una primera idea referente a las fuertes pendientes existente en las laderas que dan hacia la vega, así en menos de dos Kilómetros se asciende 300 metros. Sin embargo, las fuertes pendientes no son una carácter exclusivo de las laderas que miran hacia la vega del Guadalquivir, sino que se dan prácticamente en todas las vertientes de los ríos que circulan en la Sierra, especialmente en el Guadiato y en menor medida en el Guadalmellato, así como en los muy abundantes barrancos de torrentes.

La acción fluvial produce unos incisivos valles en V, muy profundos y espectaculares cuando los materiales son duros, como ocurre en las zonas metamórficas e ígneas. Las rocas carboníferas, algo más blandas, poseen grandes valles en V pero no tan incisivos como los anteriores.

Este efecto de escalón degradado por la red fluvial que ofrece el borde de la Sierra se hace más tendido en la zona próxima el casco urbano de Córdoba como una extensa rampa de pendiente uniforme que se aprovecha para el crecimiento urbano, y que debe tener un origen en una suave depresión en la escarpada línea de costa miocena, que posteriormente se ve ocupada por la deposición de calizas y actualmente erosionada en parte y en parte rellena por los coluviones que enlazan insensiblemente con los niveles de terrazas más bajas de la vega.

No obstante la tónica dominante del relieve estriba en la continua degradación de las laderas de la Sierra por una red de barrancos por los que se organiza una red fluvial muy erosiva, responsable de las fuertes pendientes de las vertientes.

En las zonas culminantes (por encima de los 400 metros) se pueden encontrar algunas áreas más o menos llanas u horizontales en grandes, aunque su micro-relieve sea muy variado, tanto por procesos de erosión diferencial como por los condicionantes

litológicos y del intenso plegamiento que han sufrido estas rocas de la Sierra.

Hacia el Este en el curso del Guadalmellato la energía de relieve es menor, con cotas en torno a los 250–300 metros, debido a que la litología es más blanda y los procesos de erosión se han dejado sentir con más intensidad, pero aún así la degradación de las laderas por los barrancos sigue siendo el carácter más importante.

B. Condiciones constructivas de los terrenos.

La Sierra presenta las características geotécnicas más variadas. Las variadas litologías presentes así como los factores de hidrología y morfología antes comentadas son responsables de los diversos tipos de problemas y condiciones geotécnicas existentes.

En conjunto los materiales de la Sierra presentan una elevada capacidad de carga, ya que son rocas que han sufrido procesos metamórficos o diagenéticos que las confieren cierta dureza y compacidad; por el contrario los esfuerzos tectónicos a que han estado sometidas producen cierto grado de fracturación que afecta negativamente a esta capacidad portante.

Los procesos de alteración de la capa más superficial disminuyen estas buenas condiciones originales, apareciendo problemas de tipo geomorfológico, derivados de las fuertes pendientes existentes.

La confluencia de los problemas ya comentados por los derivados de una especial dinámica hidrológica dan lugar a procesos y riesgos geológicos que se pueden resumir en dos tipos: Deslizamientos y Erosión activa.

Los deslizamientos en estas zonas han de entenderse como un proceso mixto en el que intervienen tanto el desprendimiento de bloques como deslizamiento propiamente dicho. Se producen en zonas con cierta pendiente en la que existen variedades litológicas entre estratos duros, poco alterables junto con otros más blandos y alterados (pizarras) afectados todos ellos por una red de diaclasado o de fracturas por donde es posible la infiltración del agua que con su efecto lubricante hace perder la estabilidad de los materiales. La caída de bloques es un proceso típico de los barrancos serranos con fuertes pendiente, mientras que los deslizamientos grandes hay que considerarlos como un riesgo, aunque a menor escala ya se producen.

En general, dentro de la zona de la Sierra se pueden distinguir tres tipos de áreas con caracteres geotécnicos distintos.

Por un lado están las rocas agrupadas dentro de las ígneas, metamórficas y volcánicas, con morfología suaves o llanas, resistentes a la erosión y con pocos recubrimientos,

poseen una capacidad de carga muy elevada y en la práctica con inexistencia de asentamientos.

Por otra parte se tienen a las rocas cámbricas y carboníferas, también en zonas llanas, más o menos tectonizadas y con recubrimientos por alteración, su capacidad de carga se considera de media a alta, con algún posible asentamiento según zonas, y problemas ligadas a la lajosidad o los recubrimientos.

Por último, un tercer grupo en donde independientemente del tipo de roca el factor decisivo es la morfología, que normalmente es muy marcada con unas pendiente muy acusadas. La presencia de abundantes procesos y riesgos son los factores geotécnicos más característicos

En la Sierra hay un dos pequeñas áreas donde las condiciones constructivas se consideran muy favorables, ya que son zonas con escasa pendiente, prácticamente llana, con substrato de muy alta capacidad de carga, sin asentamientos y prácticamente sin problemas de ningún tipo.

Las áreas favorables corresponden a materiales con las mismas características que en caso anterior, pero en ellas existe una morfología algo más acusada, con ligeras pendientes y algún microrelieve.

Las áreas con condiciones aceptables corresponden a relieves alomados en materiales con buena capacidad portante con algún asentamiento ligero o bien en donde es posible la existencia de pequeños problemas de tipo geomorfológico o litológico. Se incluyen además los depósitos de calizas miocenas con suaves pendientes que llegan prácticamente hasta la Vega, en este caso la valoración se debe a la capacidad de carga de tipo medio, con la existencia de posibles problemas de oquedades ya comentados.

En forma de manchones irregularmente repartidos se encuentran las áreas valoradas como desfavorables, ya sea por la elevada pendiente que poseen o por la existencia en ellas de procesos y riesgos de tipo geomorfológico, hidrológicos y erosivos. Se incluyen también las calizas con baja capacidad de carga y fuertes asentamientos.

La mayor parte de La Sierra se encuentra valorada como muy desfavorable; son las áreas afectadas por relieves muy acusados en donde son frecuentes todos los tipos de problemas descritos en apartados anteriores, independientes del tipo de substrato que posean.

C. Caracterización hidrográfica e hidrológica.

Red de Drenaje.

La red de la Sierra es relativamente densa, condicionada de carácter torrencial, muy incisiva, generadora de relieve con excavación continua en barrancos y torrentes sobre los duros materiales sobre los que actúa. El drenaje es bueno, con caudales considerables y suaves máximos estacionales. Este drenaje se ve favorecido por las elevadas pendientes existentes en amplias zonas de la Sierra. Al contacto con la Vega, la potencia erosiva y carácter torrencial de la red se ve disminuida por el brusco cambio de pendiente, siendo entonces más frecuente un régimen de deposición de sedimentos y un menor desarrollo de ramificaciones secundarias, dando lugar a cursos longitudinales que terminan en el Guadalquivir o en los subálveos de la Vega.

Formas de Drenaje.

Drenaje favorable.

En la zona de la Sierra el drenaje se considera favorable por escorrentía superficial muy activa. En las zonas en donde el escaso valor de la pendiente no favorece el desarrollo en la red fluvial el drenaje se considera aceptable, produciéndose ésta de manera mixta, mediante escorrentía y percolación.

Drenaje aceptable.

Se localiza en las zonas planas de la Sierra, con poco desarrollo en la red fluvial y con materiales que poseen una permeabilidad de tipo medio. Son los terrenos arcósicos y arenosos, alteración de los granitos, en donde el saneamiento de los terrenos es de tipo medio.

Drenaje deficiente.

En la Sierra prácticamente no hay zonas con drenaje deficiente.

D. Capacidad agrícola del suelo.

Base geológica.

Fundamentalmente Paleozoica. Con terrenos Cámbricos, Silúricos y Carboníferos. Existen también rocas plutónicas, ácidas y metamórficas con una pequeña inclusión de terrenos miocénicos (en el borde de la Sierra).

Se detecta además formaciones aluviales y coluviales sobre el sustrato rocoso de la

Sierra de Córdoba. Los coluviales se han formado en los piedemontes de las zonas de mayor pendiente.

Tectónica.

Afectada la zona paleozoica por la orogenia Hercínica (Carbonífero). Los granitos son posteriores al plegamiento Hercínico. El relieve es montañoso-abrupto (con pendientes generalmente >30 % e incluso >50 %).

Sólo en el borde de la Sierra las pendientes bajan al 3-10 %.

Litología.

1. Materiales duros en relieve abrupto: Granitos, Pórfidos graníticos, arcosas y pizarras, rocas volcánicas, calizas y conglomerados.
2. Materiales del Mioceno: Conglomerados y areniscas.

Edafología.

Los suelos más característicos de esta zona son:

1. Entisoles; Suelos poco evolucionados, sin horizonte de diagnóstico.
2. Inceptisoles: Suelos con horizontes de diagnóstico, que se han formado rápidamente, úmbrico o cámbrico.

Se distinguen dos asociaciones o series de suelos según el relieve:

1. Zonas de grandes pendientes:

Ortents. Formados ex-novo por la erosión en el regolito. Es un Entisol que corresponde a los regosoles o litosoles de la clasificación genética tradicional. El perfil típico es el A - C.

Umbrepts. Es un Inceptisol con horizonte úmbrico. Son los Xerorankers, con débil contenido en humus, y edafoclima muy seco. Moder ácido, pulverulento, salpicado de fragmentos de roca madre.

2. Zonas de pendientes suaves:

Ocrepts. Inceptisol que corresponde a las tierras pardas meridionales. Caracterizadas por un lavado débil de las arcillas. El perfil tipo contiene los horizontes A, B, C.

Distrocrepts. Sobre rocas madres duras, pobres en bases, cristalinas o metamórficas (granitos, gneis, esquistos micáceos). Son inceptisoles poco evolucionados.

Eutrocrepts. Tierras pardas meridionales sobre tierras rojas. El perfil tipo es A B C. El espesor depende de la topografía. Rendsoles. Corresponden a las rendsinas de labor. Son molisoles sobre suelos calizos. Sobre estos suelos se asientan los olivares de la Sierra. El horizonte antrópico es casi el único diferenciado de la roca madre. El horizonte tipo es AC.

Clases agrológicas.

Como principal factor, que limita el uso del suelo, y por tanto caracteriza las clases agrológicas se encuentra LA PENDIENTE DEL TERRENO.

Esto implica que la mayoría de la macrozona SIERRA se clasifica en las clases VI y VII.

En zonas de pendiente más suave, p.e. los coluviales de los piedemontes de las zonas abruptas y la zona del borde de la Sierra el suelo se clasifica en las clases III y principalmente IV, debido a problemas de pedregosidad y rocosidad.

No existen limitaciones en cuanto a los demás factores intrínsecos de precipitación, drenaje, salinidad y textura.

Son suelos poco profundos y según va disminuyendo su espesor, por causa de la erosión, se da un cambio gradual de la clase IV a la clase VI. La diferenciación de suelos en estas dos clases se debe fundamentalmente a este factor. Este es el caso de los coluviales, profundos, de clase IV.

Casi el 90 % de la superficie de clase VII, tiene como subclases e, s (erosión acentuada y falta de profundidad en la zona de raíces). El resto es de clase VI con las mismas subclases.

La clase IV es la típica rendsina de labor, cultivo de olivares dispersos (por la topografía) y labor intensiva (al tercio) de secano y labor extensiva en la zona borde de contacto de la Sierra y la Vega.

Es una zona, por tanto, de aptitud sobre todo forestal (coníferas y vegetación clímax) y de uso de pastizales (susceptible de mejora), con arbolado (*Quercus*) o matorral en zonas degradadas.

En la zona borde de la Sierra, con la Vega, la alternativa más frecuente es labor intensiva de secano (al tercio) fundamentalmente trigo (50 %), girasol y remolacha.

En la zona abrupta de la Sierra, el aprovechamiento es labor extensiva con arbolado (*Quercus ilex*), mejorable con siembra de pratenses, en especial trébol subterráneo. Casi la mayoría de los suelos de clase IV se encuentran en fase de degradación a clase VI.

La productividad agrícola por sectores en esta macrozona es:

Agricultura.

Zona borde de la Sierra: (II-IV) Buena.

Zona abrupta de la Sierra: (IV-VII) Muy Baja.

Forestal.

Buena.

Ganadería.

Muy Baja. El aprovechamiento de los pastizales se realiza de forma extensiva con una carga ganadera muy baja, del orden de 0,2 cabezas de ovino por hectárea.

E. Vegetación y usos agrícolas.

La vegetación del territorio que nos ocupa es típicamente termófila, como se puede deducir por la presencia de numerosas especies indicadoras, entre las que citaremos:

<u>Olea europea v. oleaster</u>	(acebuche).
<u>Pistacia lentiscus</u>	(lentisco).
<u>Rhamnus oleoidis</u> <u>Chamaerops humilis</u>	(palmito).
<u>Myrtus comunis</u>	(arrayan).
<u>Nerium oleander</u>	(adelta).
<u>Teucrium fruticans</u>	(olivilla).
<u>Phlomis purpurea</u>	

De todas ellas, algunas, como el palmito, se hallan poco representadas; habiéndose localizado este solo en algunas zonas del cuadrante oeste del municipio, casi en su límite occidental. Otras, por el contrario, están ampliamente representadas, como el lentisco, presente en todas las formaciones de monte bajo observadas, o la adelfa que se localiza a lo largo de casi todos los cauces fluviales de la zona, en lugares no muy expuestos al curso o en los arroyos y torrenteras. Todo este conjunto de plantas nos indica la casi total ausencia de heladas invernales.

Por la vegetación potencial observada, y por la presencia de numerosos bioindicadores, se reconocen en la zona dos pisos bioclimáticos: Termomediterráneo, que ocupa vega y campiña y Mesomediterráneo, que se extiende por toda la Sierra.

El Piso Mesomediterráneo.

En él las temperaturas medias anuales están comprendidas entre 12 y 16° C. En este

piso y en nuestro territorio se reconocidos bosques climáticos diferentes, ambos pertenecientes, al igual que el anterior, a la clase Quercetea ilicis (Bosques esclerófilos mediterráneos), que fisionómicamente se corresponden en un estrato arbóreo, uno con el encinar y otro con el alcornoque. Los encinares, más extendidos que los alcornocales, llevan como plantas más características : Quercus ilex, Q. coccifera, Pistacia lentiscus, Pistacia terebintus, Phyllirea media., etc. Fitosociológicamente pueden adscribirse a la asociación Pyro – Quercetum. Los alcornocales ocupan las depresiones más húmedas y frescas donde dominan Quercus suber (Alcornoque), Arbutus unedo (Madroño), Erica arborea, etc. Es un bosque típicamente extremeño, que se conoce bajo el nombre de Sanguisorbo – Quercetum.

Caracterización corología de la zona.

Atendiendo a la distribución tanto de especies como de asociaciones, distinguimos dos provincias corológicas claramente delimitadas: Luso Extremadurensis, que incluiría a la Sierra y la Bética, que comprendería el resto.

Provincia Luso-Extremadurensis.

Entre los taxones típicamente luso extremeños encontrados solo citaremos, de entre los más característicos:

Arbutus unedo	(Madroño).
Quercus suber	(Alcornoque).
Securinegia buxifolia	(Tamujo).
Alnus glutinosa	(Aliso).
Genista hirsuta	(Aulaga).
Phyllirea media	

De entre sus asociaciones más representativas mencionaremos:

Pyro-Quercetum rotundifoliae	(encinar extremeño).
Sanguisorbo-Quercetum suberis	(alcornoque extremeño).
Pyro-Securinegetum buxifoliae	(tamujares).
Phyllireo-Arbutetum unedii	(madroñales).

F. Paisaje.

Caída de la Sierra hacia el valle del Guadalquivir (1).

La ZONA BAJA constituye una banda que va, en general, desde el límite con la Vega hasta una cota de 300 m. Responde a un intento de diferenciar en la caída de la sierra dos zonas en el gradiente de creciente visibilidad al ganar altura. El límite señalado se

ha establecido empíricamente y pensamos que separa aproximadamente una zona baja de menor visibilidad y una alta con un gran potencial de vistas y más frágil. Por su parte, la ZONA ALTA, que se extiende desde los 300 metros hasta unos 20 metros por debajo de la línea de cumbres, permite las siguientes consideraciones: su límite de 300 metros sube en los valles ya que en estos se cierra la visión más que en las zonas prominentes. Las perspectivas sobre la Vega y campiña son impresionantes, y es una zona de miradores ya clásica.

Línea de cumbres (ruptura con el horizonte) (2).

Supone el punto culminante en el gradiente de visibilidad creciente del frente de la sierra hacia el sur. Es una banda por consiguiente de fragilidad máxima. El carácter de ruptura con el horizonte está establecido fundamentalmente desde la zona de vega. Es importante en esta zona el hecho de acceder a vistas hacia la vega y hacia el interior de la sierra desde un mismo punto o puntos muy próximos.

Caída tendida, subida a Cerro Muriano (3).

La ZONA BAJA, entendida como el conjunto formado por la caída tendida que rodea a la carretera que sube a Cerro Muriano a partir de la zona del Brillante al oeste constituye una zona que se aparta de la morfología general del frente de sierra configurando un pattern característico a base de valles paralelos que bajan hacia el valle en forma suave. Este morfología tendría una capacidad de acogida ante impactos relativamente alta desde el punto de vista paisajístico. Por otra parte como zona de mayor confort climático relativo ha sido urbanizada en su parte más próxima a Córdoba – capital. Creemos que la expansión de Córdoba podría tener lugar de forma racional hacia esta zona y en concreto hacia esta zona baja limitada por la cota de los 200 m. (cota del embalse de Guadalmellato, que proporciona el agua para usos urbanos de Córdoba, y por tanto no se pondría grandes problemas de infraestructuras en este aspecto).

La ZONA ALTA se limita al resto de la zona comentada, alcanzando cotas de hasta 500 metros en razón de la caída más suave que disminuye la visibilidad relativa. Tendría una relativa capacidad de acogida de impactos que aumentaría con un estudio cuidadoso de localizaciones.

Zonas de alta visibilidad dentro de la Sierra (4).

Aquí podríamos diferenciar entre un sector este y otro oeste según criterios relacionados con la conservación del paisaje vegetal. El límite se establece de forma tentativa en la zona de Cerro Muriano. Las zonas de alta visibilidad dentro de la sierra son aquellas en que por razón de la disposición topográfica, pendientes relativas y alturas se dan las condiciones de mayor visibilidad respecto al conjunto. Serán pues en

tramos determinados las que continúan hacia el interior a la línea de ruptura con el horizonte, cerros y cimas destacados (Cerro Alcornocal, Alto de las Cabrerías, etc...) y zonas altas de las paredes en cauces encajados como en el caso del Guadiato. Al estar situadas en una macrozona de alto interés paisajístico por razones de conservación y diversidad serán zonas a proteger de forma especial.

Al OESTE encontramos espacios ondulados y mesetas ocupadas por dehesas fundamentalmente. En ellas el incremento en altura de pocos metros puede conducir a incrementos fuertes y desproporcionados en la visión que se puede alcanzar. Este factor debe ser tomado en cuenta a la hora de localizar actuaciones como son las urbanizaciones. Santa María de Trassierra y su orla urbanizada así como otras de las zonas de segunda residencia se hallan situadas en este tipo de zonas lo que disminuye parcialmente los impactos ocasionados.

El denominado sector ESTE se caracteriza por una mayor presencia de cultivos arbóreos extensivos (olivares) y menor grado de conservación de la cubierta vegetal. Respecto a su delimitación en el caso de las zonas de alta visibilidad se han seguido los mismos criterios que para las zonas equivalentes en el sector Oeste utilizando para su límite las rupturas de pendiente fundamentalmente. Destacan los cerros y elevaciones (Cerros del Pastor, Clavellina, del Lobo, Espolón del Gayo, etc...) y zonas altas de cauces encajados (como el arroyo del Guadalbarbo).

Zonas de media visibilidad dentro de la Sierra (5).

Son zonas onduladas y mesetas ocupadas por dehesas fundamentalmente. En ellas el incremento en altura de pocos metros puede conducir a incrementos fuertes y desproporcionados en la visión que se puede alcanzar. Este factor debe ser tomado en cuenta a la hora de localizar actuaciones como son las urbanizaciones. Santa María de Trassierra y su orla urbanizada así como otras de las zonas de segunda residencia se hallan situadas en este tipo de zonas lo que disminuye parcialmente los impactos ocasionados.

Valles encajados (zona baja del Guadiato, Guarromán, Guadalbarbo y tramos del Guadalmellato, etc.)(6).

Son zonas de visibilidad característica "encajada" correspondiente al fondo de valles y zonas periféricas a los cauces. Se pueden considerar de baja visibilidad pero este criterio se suma a su valor intrínseco de zonas recogidas y con un confort ambiental (muy importante en el estilo cordobés) relativamente alto propiciado por las sombras y la mayor humedad ambiental.

4.10. MEDIO SOCIOECÓMICO.

La comarca de Los Pedroches es la más septentrional y la más extensa de toda la comunidad autónoma andaluza. Enclavada en el centro de la Sierra Morena cordobesa, se encuadra dentro del conjunto de ámbitos serranos siendo este hecho geográfico el que le confiere la personalidad de comarca natural e histórica. Y es que gran parte de sus 3.612 km² los cruza, de noreste a sudeste, el conjunto batolítico del mismo nombre que actúa como divisoria de las cuencas de los ríos Guadiana y Guadalquivir, formando el límite y paso natural entre Andalucía y la Meseta.

Las características naturales y geográficas de la comarca de Los Pedroches han determinado su desarrollo histórico, demográfico y económico. La explotación minera de su subsuelo atrajo población a mediados del s. XIX y mantuvo un crecimiento económico hasta aproximadamente la primera mitad del s. XX. Entonces, la falta de rentabilidad de las minas puso en crisis el sistema y forzó la emigración de sus habitantes por lo que la comarca perdió cerca de la mitad de su población entre los años sesenta y ochenta (de 100.000 habitantes se pasó a los casi 60.000 que hoy habitan Los Pedroches), acentuándose esa tendencia, además, en los últimos veinte años por causa de los ritmos demográficos (el crecimiento vegetativo, que aún era positivo en 1.981, se situó en 1.998 en el -2.5 ‰). Por todo ello, en la actualidad Los Pedroches es una comarca poco poblada (58.099 habitantes en 1.998) con la densidad de población más baja de toda la provincia (no llega a los 17 hab./km². lo que arroja una cifra de 0,6 núcleos por cada 100 km².) y que sufre, al igual que otros tantos ámbitos serranos de la comunidad autónoma, un proceso de envejecimiento muy acusado (la proporción de ancianos, un 21,9 %, ha superado en varios puntos a la de jóvenes, que es del 17,7 %).

También la orografía ha determinado la situación y trazado de las infraestructuras viarias. Así, los numerosos valles y sierras han dado lugar a una red viaria de carácter reticular que permite una buena comunicación intracomarcal cuyo principal eje de comunicación, la carretera C-420, discurre por el centro del ámbito a lo largo del Valle de Los Pedroches. Sin embargo, esta comarca presenta una mejor comunicación interprovincial (con La Meseta) que con las comarcas limítrofes o del resto de la provincia.

La crisis de la minería no sólo tuvo efectos demográficos, sino que trajo consigo un cambio en la comarca de Los Pedroches. Las minas han sido el principal recurso del ámbito desde tiempo de los tartesos, y en la época romana tuvieron mucha importancia las explotaciones de plomo y plata en el valle de Los Pedroches. Ante la crisis, la minería cedió el predominio como recurso económico a la actividad ancestral, la ganadera, que se vio favorecida, sin duda, por el idóneo medio físico en el que se lleva a cabo la explotación la rica y abundante cabaña (el 61 % del territorio es de uso forestal). En la actualidad e potencial productivo del sistema natural se ha convertido

de nuevo en un recurso fundamental para la economía de la comarca ya que, junto a las actividades tradicionales (ganadería, explotación de corcho, madera y bellotas, usos cinegéticos) están surgiendo en la comarca nuevas iniciativas de desarrollo sostenible centradas sobre todo en el ecoturismo o turismo rural. Dichas actuaciones persiguen, como objetivo primordial, la armonía entre la protección del entorno y de la riqueza ecológica (a partir de proyectos de recuperación de la dehesa respecto a la expansión de los cultivos herbáceos extensivos) y el aprovechamiento de los pastos o cereales (por medio de la implantación de nuevas tecnologías a los cultivos de secanos que es el otro gran uso del suelo del ámbito con el 35,4 % del mismo). De hecho, actualmente, Los Pedroches es la primera comarca en agricultura y ganadería ecológica en Andalucía (con cerca de 800 productores y 16.000 hectáreas en producción).

Como se ha comentado, gran parte de la economía de los Pedroches se centra en la ganadería de sus grandes “latifundios de la sierra” lo que confiere a la misma un marcado carácter primario, aunque el sector de mayor ocupación es el de los servicios (un 27,6 % y un 44,5 % de la población activa, respectivamente). La cabaña ganadera es diversa y rica en especies: por un lado destaca el ganado vacuno de producción lechera muy conocida en todo el país y que se localiza en Villanueva de Córdoba y Pozoblanco; por otro, tenemos amplios rebaños de ovinos de tipo merino que producen leche, lana de calidad y carne que se exporta igualmente al resto de España, cuya presencia es numerosa en los municipios de Hinojosa del Duque, El Guijo, Santa Eufemia, Torre del Campo y Villanueva de Córdoba.

En menor medida está el cerdo ibérico que encuentra su sustento en el encinar de las dehesas pedrocheñas y que no solo surte a la gastronomía del lugar, sino que sus subproductos se venden en el mundo a través de la denominación de origen.

Junto a la ganadería podemos destacar otras actividades del sector primario importantes como son el cultivo extensivo de cereales y el del olivar, muy extendidos en la comarca especialmente en Dos Torres, Cardeña, Hinojosa del Duque, el Viso y el Guijo. Las antiguas explotaciones mineras han dejado una huella en la economía de Los Pedroches y son la principal ocupación del sector secundario, junto con algunas industrias que aprovechan los recursos naturales mencionados, es decir las industrias de los derivados de las carnes (en Montoro, que cuenta con un matadero), lácteas (en Pedroche), olivareras (Villanueva del Duque y Alcaraceños), del mueble (también en Montoro) y frutales (Hinojosa del Duque). En cuanto a la minería sobresalen los yacimientos de bismuto en Montoro; plomo en Montoro y Villanueva de Córdoba; uranio en Torrecampo; pizarra en Benalcázar; y granito en Hinojosa del Duque y Benalcázar.

Pozoblanco es la capital de la comarca y su principal centro de servicios públicos y privados. A diferencia del resto de los del ámbito, es un municipio que presenta un dinamismo importante en todos los sentidos. Demográficamente mantiene un

comportamiento totalmente contrario al que describíamos para la comarca ya que ha ido ganando población entre 1.960 y 1.998, presenta un índice de envejecimiento menor y es el único municipio de Los Pedroches que tiene un crecimiento demográfico positivo. Su principal actividad económica es la terciaria (que ocupa al 55,5 % de su población, mientras que solo hay un 13,8 % en el sector primario, el principal de la comarca). Como lugar central de la comarca ofrece servicios y equipamientos de carácter público ya que es cabeza de partido judicial, sede de administración de Hacienda y de oficina del INEM y sobretodo posee el hospital comarcal Valle de los Pedroches que atiende a la población de todo el ámbito.

El actual nombre de Dos Torres, surge por orden del Gobierno el 11 de diciembre de 1839, hace referencia precisamente a la unión definitiva de una sola villa de dos poblaciones (Torremilano y Torrefranca), históricamente juntas desde el punto de vista espacial pero diferentes desde una óptica político-administrativa.

De la prehistoria diremos que hay algunos hallazgos que Carbonel guardaba en su colección. Es una pieza paleolítica hecha en pórfido, al parecer un raspador que se había hallado en La Mesa del Cobre, y también se conoce la existencia de sílex paleolíticos en los alrededores de la ermita de San Sebastián.

Algunas estructuras megalíticas también se encuentran representadas en Dos Torres. Carbonel hablaba de un sromlech en las inmediaciones de la carretera a Pozoblanco, pero hay que tener en cuenta que ese tipo específico de construcción megalítica es casi inexistente en España, y bien pudiera ser otra cosa como por ejemplo la parte inferior de un dolmen al que le faltase la cubierta.

El período ibérico dejó en este territorio restos humanos y una secuencia cultural que enlaza con el mundo Ibérico-romano del que hemos conservado los testimonios más importantes en la Huerta del Pino, el Valdío, Cortijo de Casa Blanca y Pozo de la Nieve.

La presencia romana se constata con el hallazgo de inscripciones en la zona de Torremilano de ciudadanos romanos y el segundo médico de Córdoba (Frontinus Sciscola).

Igualmente ha aparecido una inscripción cristiana del 613 d.C., muestra de la llegada del cristianismo a esta zona.

Dos Torres se ubica al este de la antigua vía Corduba-Baedro-Sisapo y al oeste de la que por Pozoblanco y Pedroche enlaza con Solia. Su proximidad a Baedro nos hace pensar que formaba parte del territorium de esta ciudad.

En la Edad Media, la primera de estas vías cuyo nombre aparece por primera vez a mediados del S.XIV (Torre del Milano, era una simple torre ubicada junto al actual arroyo del mismo nombre, hecho que justificaría para Ramírez, el topónimo de la

población. Es probable que este se refiera a la presencia de algunas de las especies del milan, rapaz diurna que se encontraba incluso protegida en la Edad Media por el servicio de limpieza que realizaba y que vive preferentemente en las proximidades de zonas acuáticas. Otra versión es la debida a la llegada de caballeros procedentes de Milán sobre la Edad Media (versiones no justificadas).

El nombre de la segunda villa, Torre Franca, hace referencia a los recursos empleados (mercados francos, mejores condiciones tributarias, etc.) por Gonzalo Mejía, señor de Santa Eufemia, para atraerse a los vecinos de Torremilano, población realenga, a la zona de este núcleo de población que se encontraba bajo su jurisdicción y que en 1481 recibió, para distinguirlo de aquella, el nombre de Torre Franca por imposición de dicho señor. Torre Franca era en el s. XVIII capital de condado de Santa Eufemia y en ella residían las autoridades que regían el condado. Su población fue siempre inferior a la de Torremilano. Junto a Pedroche es uno de los pueblos más antiguos de la zona.

4.11. DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO MINERO PREVISTO.

El proyecto que nos ocupa trata de la extracción a cielo abierto de un yacimiento de arenas y gravas cuaternarias. La superficie total es de 32,5481 Has., siendo la superficie de explotación de 16,423 Has., y está situada en el paraje “Los Pradillos”, en la finca denominada “El Pradillo”, Parcela 15 del Polígono 2 del Término Municipal de Dos Torres de la provincia de Córdoba.

La zona de actuación se encuentra encuadrada en el límite meridional de la zona Centro - Ibérica y el límite septentrional de la zona de Ossa - Morena. Afloran en ella un conjunto de materiales pelíticos y grauwáquicos, atribuibles al Precámbrico superior, sobre los cuales y discordantemente se sitúa el Paleozoico y representado en su mayor parte por materiales cuarcítico - arenosos y pelíticos que forman una serie continua desde el Ordovícico al Devónico superior, salvo la existencia de una laguna estratigráfica en el Devónico medio. Son frecuentes las intercalaciones de “sills” y diques volcánicos. La serie Paleozoica continúa concordantemente con un potente conjunto de materiales pelíticos y grauwáquicos que a techo pasan a pelíticos y conglomeráticos, atribuidos al Carbonífero inferior de facies “Culm”.

Este último es el encajante del batolito de El Guijo, asociado al cual aparece una importante aureola metamórfica. Por otra parte, los materiales del Carbonífero inferior están atravesados por numerosos diques porfídicos y filones de cuarzo, que en parte pueden estar relacionados con la intrusión del batolito antes citado. Es también destacable la presencia el vulcanismo del campo de Calatrava encajando en los materiales precámbricos del Valle de Alcudia.

Todo el conjunto aparece recubierto por sedimentos pliocenos y cuaternarios, alcanzando los primeros espesores importantes.

La investigación realizada en el terreno ha consistido en una campaña de calicatas en la zona noreste de la finca, de 15,00 metros de profundidad.

Los resultados obtenidos en la campaña de investigación, realización de 6 calicatas, se adjuntan en le Proyecto de Explotación correspondiente, [plano nº 09, “Planta de Calicatas”](#), a escala 1:7.500.

4.11.1. Método de Explotación.

Dado que los materiales detríticos, como las arenas y gravas, albergados en los depósitos de valle y terrazas de los rios se encuentran poco cohesionados, las labores de arranque se efectuarán directamente con equipos mecánicos y la extracción consistirá en excavaciones tridimensionales hasta alcanzar el fondo de explotación previsto, comenzando las labores por la zona Este, la que queda más próxima al

Arroyo del Pozo del Charco de la Rosa, y avanzando hacia el Oeste.

En el plano n° 03 “Planta de Explotación”, a escala 1:7.500, se describe el orden de ejecución de las labores de extracción. La superficie de explotación se ha dividido en veinte unidades, una por año, con una superficie que oscila entre 0,501 y 2,442 Has.

La explotación se iniciará en la cota 463 y finalizará en la cota 450, avanzará en cuatro bancos de 10,00 m de altura máxima.

Como se acometerá una explotación–restauración simultánea, se pueden considerar las siguientes fases de ejecución para cada una de las unidades de explotación:

- **FASE A:** Desmonte de la capa de suelo superficial (estéril) que se acopiará en una zona donde no interumpa la extracción, para posteriormente utilizarla en las labores de restauración. La potencia media de la capa a desmontar, cubierta vegetal y estéril, se ha estimado en 2,20 m.

- **FASE B:** Extracción de las arenas y gravas en bancos de 10,00 m de altura tal y como se ha mencionada anteriormente y hasta la cota final de explotación.

- **FASE C:** Restauración, mediante la reposición del hueco resultante después de realizar la extracción. Ésta se realizará con en el estéril y la tierra vegetal previamente retirados, extendido y perfilado de la tierra vegetal, siembra y repoblación de las especies herbáceas y arbóreas autóctonas. En caso de ser insuficiente el estéril para el relleno del hueco resultante, este se realizará mediante material de aportación.

Está prevista la instalación de una planta de tratamiento en la cantera cuya descripción y cálculos se detallan en el Proyecto de Explotación del presente Plan de Restauración.

Será necesaria la construcción de balsas de decantación para el tratamiento del mineral cuya descripción viene dada también en el Proyecto de Explotación del presente Plan de Restauración.

No existirá escombrera como tal, sino acopios de tierras procedentes del desmonte previo que luego se reutilizarán en la restauración del terreno afectado.

4.12. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA RESTAURACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR EL APROVECHAMIENTO MINERO.

4.12.1. Acondicionamiento de la superficie del terreno.

El suelo es un recurso muy valioso, que debe ser retirado y almacenado de forma conveniente, durante la fase de preparación del terreno, para después ser usado como sustrato para la vegetación.

4.12.2. Retirada de la cobertera.

Esta operación consiste en la retirada selectiva de los distintos horizontes del suelo, de forma que sea posible reconstruir en fases posteriores una secuencia similar de horizontes a la que existía antes de comenzar la explotación.

Durante esta operación es muy importante observar las siguientes recomendaciones:

- Identificar la profundidad de cada uno de los horizontes del suelo (Fig. 1); para ello además de los sondeos y calicatas realizados, se puede determinar “de visu” la separación entre el horizonte orgánico superior y el subsuelo, por la diferencia de color que existe entre ellos. Es más difícil determinar la separación entre el subsuelo y el recubrimiento de estéril por su similitud de color y textura. Pueden ser necesarios análisis para decidir la separación entre capas.

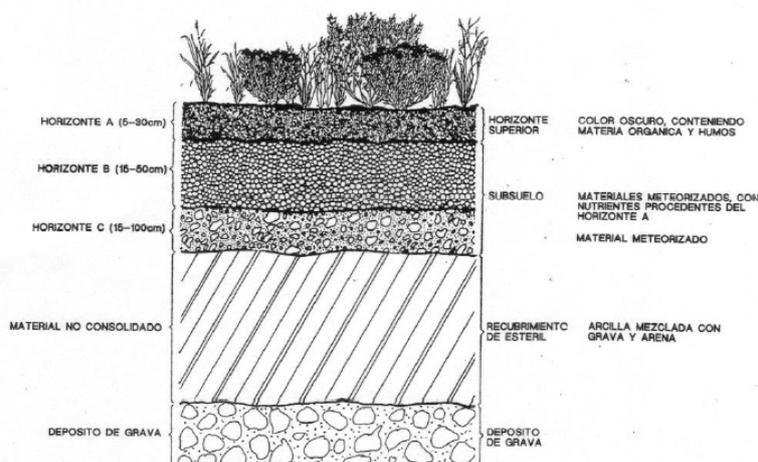


Fig. 1. Perfil del suelo.

- Desmonte de la cubierta vegetal de la zona antes de retirar el suelo. La descomposición de las plantas en los montones de suelo acopiado puede causar un deterioro grave de su calidad.
- El desbroce de la vegetación debe guardar un orden y el tiempo de exposición

del suelo desnudo a los agentes erosivos debe ser mínimo para reducir el máximo riesgo de erosión del suelo. El terreno no debe ser deforestado a no ser que sea absolutamente necesario.

- Es conveniente recoger semillas de las plantas que se van a retirar para utilizarlas luego en el proceso de revegetación. Este proceso asegura que las especies utilizadas en la revegetación están perfectamente adaptadas a las condiciones del suelo y al clima del área.
- Retirar por separado cada una de las capas identificadas para que no se diluyan las cualidades de la más fértil al mezclarse con otras de peores características.

Los trabajos de retirada deber realizarse con cuidado, especialmente con la capa de tierra vegetal para evitar su deterioro por compactación y, de esta manera, preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de los microorganismos aerobios, el riesgo de contaminación por sustancias ácidas o tóxicas, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, el riesgo de erosión eólica e hídrica, etc. Por ello, debe restringirse el paso de maquinaria por la zona de actuación.

- La mayoría de los daños al suelo, durante el desarrollo de esta operación, son debidos a que se trabaja en condiciones de excesiva humedad. Para minimizar el riesgo de alteración del suelo por esta circunstancia es conveniente restringir las operaciones de manejo del suelo en las épocas secas del año, y suspenderlas durante y después de un período de precipitación fuerte. Para decidir cuándo no existe riesgo de deterioro y el suelo tiene un nivel óptimo de humedad para su manejo, existen los siguientes métodos:

- Restringir la retirada y manejo del suelo a aquellos períodos en que esté seco y friable. Se considera que el suelo cumple estas condiciones cuando se desmenuza entre los dedos al ejercer sobre él una presión relativamente leve.
- Utilizar el concepto de límite de plasticidad: Una prueba de campo para determinar la plasticidad del suelo consiste en amasar una porción de suelo para modelar un cilindro de 3 mm. de diámetro aproximadamente. Si es fácil formarlo, el suelo está húmedo y semifluido, y no es aconsejable su manejo. Si el suelo se desmenuza, significa que no ha alcanzado su límite plástico y puede procederse a operar con él sin riesgo de deteriorarlo, Fig. 2. El horizonte superficial y el subsuelo deben comprobarse por separado.



Fig. 2. Prueba de campo para determinar la humedad del suelo.

4.12.3. Almacenamiento.

El almacenamiento del suelo retirado de forma adecuada previene su deterioro. En el almacenamiento de la tierra vegetal y demás capas, hay que señalar las siguientes indicaciones:

- Depositar los materiales retirados en capas delgadas, evitando la formación de grandes montones ($h < 3$ m.). La altura de los mismos, así como el período de tiempo que pueden permanecer acopiados, dependen de la textura del terreno, Tabla 2.

Tabla 2. Altura del acopio en función de la textura.

	ALTURA MONTON (m)	DEL PERIODO DE TIEMPO (meses)
Suelos ligeramente arenosos	2,4	12
Suelos medianamente franco arcillosos	1,4	12
Suelos franco arcillosos	1,2	9
Suelos muy arcillosos	0,9	6

- Sólo deben apilarse cuando sea posible una recuperación progresiva del terreno que permita transferirlas continuamente desde su posición original a su nuevo emplazamiento, Fig. 3.

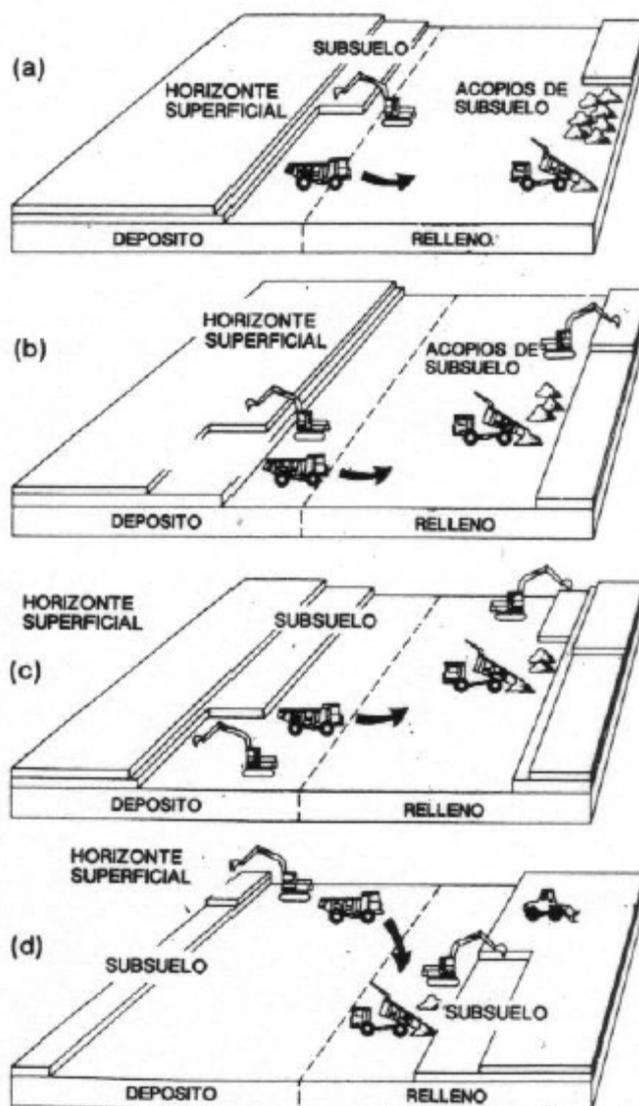


Fig. 3. Sistema de pala y camión en la restauración progresiva y simultánea de suelos.

Este tipo de restauración progresiva es beneficiosa, tanto desde el punto de vista económico como biológico, ya que por un lado evita el incremento de coste que supone mover dos veces el mismo material y, por otro, reduce el riesgo de deterioro de sus características edáficas.

- El horizonte orgánico, el subsuelo y el estéril deben apilarse por separado para prevenir posibles contaminaciones de unos con otros.
- Los materiales deben ser protegidos del viento y la erosión hídrica, de la compactación y de los contaminantes que alteren su capacidad para sustentar la vegetación. Los suelos ligeramente arenosos sufrirán menos peligro en el

apilamiento que los suelos arcillosos, ya que los primeros son menos compactables.

- Las zonas de acopio no deben situarse en áreas cercanas a árboles, setos, vallas o cursos de agua, los cuales podrían ser perjudiciales, y también deben estar alejados de la zona de extracción, donde pueden producirse pérdidas de suelo por accidente durante el trabajo de la maquinaria, o ser contaminados por aceites y otros hidrocarburos.

- Tampoco han de ubicarse en una terraza baja, ya que deben tenerse en cuenta la altura y dirección de las crecidas periódicas, para evitar pérdidas de suelo por arrastre y en el que los montones de tierra constituyan un obstáculo para la circulación normal del río en tiempo de crecida.

- No debe permitirse el tráfico de maquinaria sobre los acopios ya construidos.

- Si los montones acopiados no son utilizados para la reconstrucción del suelo en un período corto de tiempo (menos de un año) es aconsejable sembrar dicha superficie con una mezcla de semillas, mayoritariamente de leguminosas, y añadir mucho para mantener la estructura del suelo en los montones, evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, y protegerlos contra la erosión hídrica y eólica.

4.12.4. Extendido.

Una vez que vaya a procederse a la recuperación del terreno, las capas del suelo se extenderán de nuevo sobre el perfil seco, por orden de calidades, hasta obtener un perfil similar al original. Se recomienda lo siguiente:

- Cuando el suelo ha estado almacenado durante largo tiempo, es necesario realizar una serie de análisis para determinar sus características y su volumen, antes de restituirlo, ya que es muy común que durante su almacenamiento los suelos sufran deterioro: contaminación, erosión, etc.

- El extendido de la tierra debe realizarse 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 aconseja escarificar la superficie de cada capa (5 - 15 cm. de profundidad) antes de cubrirla. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo (50- 80 cm.). Esto previene la laminación en capas, mejora la infiltración y el movimiento del agua, evita el deslizamiento de la tierra extendida y facilita la penetración de las raíces.

- El material restituido deberá adoptar una morfología similar. El extendido de cada capa debe efectuarse de forma que se consiga un espesor aproximadamente uniforme en consonancia con el uso posterior del terreno, la pendiente y la red de drenaje.
- Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el material ya extendido.
- Una vez reconstruido el suelo, pueden tener lugar procesos de erosión hídrica y eólica. Este riesgo depende de la estación del año, la longitud del talud, la pendiente, la erosionabilidad del material del suelo y del tiempo que trascurra hasta que se establezca una cubierta permanente de vegetación. Para controlar esta erosión pueden emplearse mulches y estabilizadores del suelo, cortavientos, cunetas, etc.
- Aportar al área un espesor de suelo suficiente. La profundidad del suelo requerida varía en función del uso futuro que se pretenda dar al área rehabilitada, en nuestro caso, devolver el uso agrícola que actualmente tiene.

Tabla 3. Profundidad de suelo para distintos usos de graveras secas.

USO	PROFUNDIDAD DE SUELO REQUERIDA (Horizonte orgánico y subsuelo)
AGRICOLA (Arable)	No menor de 1 m, y preferiblemente 1,5 m, para asegurar un desarrollo correcto de la vegetación y permitir la instalación de un sistema de drenaje.
PASTIZAL	Al menos 50 cm. Mayor profundidad se requiere la instalación de un sistema de drenaje
FORESTAL, CONSERVACIÓN, RECREO	Los requerimientos de suelo varían en función de las plantas seleccionadas y cuestiones de diseño

4.13. Preparación del sustrato.

Una vez que se ha restituido el suelo pueden aparecer ciertos problemas que es preciso resolver mediante la aplicación de técnicas adecuadas.

En la Tabla 4 se han resumido los problemas más comunes que presentan estas superficies y sus técnicas de tratamiento.

Las técnicas básicas de preparación del sustrato son:

Descompactación.

Drenajes.

Enmiendas o mejoras edáficas.

Tabla 4. Problemas de los terrenos alterados y su tratamiento

PROBLEMAS DEL SUSTRATO	TRATAMIENTO INMEDIATO
FISICOS	
Exceso de partículas o materiales gruesos	Aporte de elementos finos Aporte de materia orgánica
Baja capacidad de retención	Aporte de materia orgánica Sembrar sp.con raíces profundas en las escombreras capaces de llegar a la zona donde se acumula el H2O
Exceso de afloramientos rocosos	Aporte de elementos finos y materia orgánica en las zonas de menor pendiente.
Excesiva pedregosidad superficial	Aporte de elementos finos. Aporte de materia orgánica
Alta compactación	Ripar, escarificar o subsolar Añadir materia orgánica
Demasiado suelo	Compactar Aporte de elementos finos
Inestabilidad/ erosión	Preparación de los hoyos Medidas estructurales Modificación de la pendiente Empleo de mulches o estabilizadores
Excesiva humedad(encharcamientos)	Obras de drenaje Modificar la pendiente
Demasiado seco	Empleo de mulch orgánico (RIEGO)
NUTRICIÓN	
Carencia de nitrógeno	Abonado Siembras de especies leguminosas
Carencia de otros macronutrientes	Abonado, enmiendas caliza
Carencia de micronutrientes	Abonado
TOXICIDAD	
Ph demasiado alto	Añadir residuos con piritas o materia orgánica Implantar vegetación resistente
Ph demasiado bajo	Enmienda caliza Implantar vegetación tolerante
Exceso de metales pesados	Empleo de mulch orgánico Cubierta inerte o cultivos tolerables
Salinidad	Meteorización. Riego Especies o cultivos tolerables
OTROS	
Exceso de polvo	Riesgos Esporádicos

4.13.1. Tratamiento de la compactación. Descompactación.

El laboreo o manipulación a que es sometido un suelo en su reconstrucción durante la preparación del terreno anteriormente descrita, puede ocasionar una excesiva compactación del suelo, especialmente cuando los terrenos contienen altas cantidades de arcilla y limo, como consecuencia del paso repetido de maquinaria sobre las capas de tierras extendidas sobre el terreno ya modelado.

Los suelos compactados experimentan un aumento de su densidad, que restringe el crecimiento de la raíces y reduce el movimiento del aire y agua dentro de ellos. En la tabla 5 figura una lista que muestra las densidades del suelo que son limitantes en el crecimiento de las plantas para suelos con diferentes texturas. Normalmente el crecimiento de las raíces está limitado cuando la densidad del suelo llega a ser mayor de 1,5 gr/cm³ en suelos de texturas finas (arcillas y limos). En suelos de textura gruesa (arenosos) las densidades por encima de 1,7 gr/cm³ son las restrictivas.

El objetivo de la reconstrucción del suelo en la recuperación es crear horizontes que tengan una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados por actividades mineras. Para ello será necesario descompactar el terreno antes de proceder a instaurar la vegetación.

La compactación raramente supone un problema en los primeros 20 a 30 cm. de suelo, ya que las superiores extendidas tienen un contenido más alto en materia orgánica que les hace más resistentes a la compactación.

El problema suele estar en las capas inferiores del subsuelo y/o estéril, por debajo de los 45 cm. A estas profundidades es imposible descompactar utilizando maquinaria convencional, por lo que el problema debe solucionarse operando según van siendo depositadas las distintas capas del suelo. Así se descompactara la capa inferior del subsuelo antes de extender el suelo vegetal, y se procederá a descompactar de nuevo una vez que éste se ha extendido.

Donde se ha descompactado con subsoladores antes de extender el suelo vegetal, la superficie de la capa suele quedar poco uniforme, por lo que es aconsejable nivelar la superficie para minimizar la pérdida de suelo vegetal entre las depresiones y huecos de la superficie de asiento.

Existen tres maneras de descompactar el terreno, dependientes de la profundidad a la que se encuentren las capas compactadas: escarificado, subsolado y ripado. Las tres aumentan la capacidad de infiltración del agua, reducen la densidad del suelo y permiten una mayor penetración de las raíces, con lo que aumenta sustancialmente el crecimiento de las mismas, Tabla 5.

Tabla 5. Descompactación del terreno.

OPERACIÓN	PROFUNDIDAD
Escarificado	10 -35 cm
	35 cm – 1m
Ripado y subsolado	≈ 50 cm material con textura arcillosa
	≈ 75 cm con material con textura arenosa

4.13.2. Mejora del drenaje.

El que el drenaje sea deficiente en las zonas restauradas suele ser uno de los problemas más comunes. Si la totalidad del perfil del suelo es impermeable o está compactado en exceso, el subsolado o cualquier técnica de descompactación no es suficiente para solucionar el problema. Al descompactar el terreno el agua percola rápidamente hasta una cierta profundidad, pero después se mueve lateralmente aflorando en la parte externa de la zona restaurada.

En nuestro caso se trazarán las pendientes simulando las que existen actualmente, antes de iniciar la actividad.

4.13.3. Enmiendas y mejoras edáficas.

Si el suelo que se va a utilizar como sustrato para la revegetación no presenta unas cualidades edáficas adecuadas, puede mejorarse mediante la adición de diversos compuestos y materiales.

Las enmiendas o mejoras edáficas pueden ser incorporadas (mezcladas) o permanecer en la superficie, dependiendo de sus propiedades y de la calidad. Si el terreno tiene una buena textura o si el sustrato es pedregoso o rocoso, entonces deberá permanecer en la superficie, en el resto de los casos se incorporarán, lo cual supone una mayor efectividad y una mejora del suelo en profundidad.

Los criterios a tener en cuenta para determinar la clase y cantidad de enmiendas a utilizar son los siguientes:

- Disponibilidad de nutrientes en las escombreras o suelos.
- Requerimientos de las especies vegetales a instaurar.
- Efecto de los fertilizantes en las propiedades del suelo.
- Coste.
- Requerimientos para refertilización y disponibilidad de agua.
- Uso a que vaya a destinarse la superficie a recuperar, de manera que un uso agrícola tendrá mayores exigencias que un uso forestal o de hábitat para la fauna.

Las actuaciones más inmediatas han de dirigirse a proporcionar materia orgánica y elementos nutrientes, ya que si se logra el desarrollo de una cubierta vegetal, que pueda irse incorporando al ciclo edáfico, se comenzará lentamente a desarrollar un suelo cada vez más evolucionado.

El resto de las actuaciones dependerán de la existencia o no de problemas de acidez/alcalinidad y toxicidad. Por tanto, las actuaciones irán encaminadas a efectuar:

- Mejoras de acidez o alcalinidad.
- Mejoras de toxicidad.

4.13.4. Condiciones de entrega de la finca.

Según contrato de arrendamiento suscrito por la propiedad (D^a María Teresa Herrera De Prao), el explotador (CÓRDOBA CRECE, S.L.) y el arrendatario agrícola (D. Luis Márquez Ortiz), ambos acuerdan, entre otros puntos, las siguientes cláusulas que afectan al Plan de Restauración:

“La entidad arrendataria se compromete, a la finalización del contrato por cualquiera de las causas previstas, a dejar los terrenos afectados debidamente restaurados, planificados y a una cota no inferior a la que les sea exigida por la administración competente”.

4.13.5. Calendario de ejecución.

La restauración, al igual que la explotación, se ha contemplado en veinte fases, tantas como años se prevé dure la actividad minera. Para ello la superficie total de explotación, 16,4230 Has. ha sido dividida en unidades de explotación–restauración que oscilan entre 0,502 y 2,442 Has.

Los valores en tiempo y superficie vienen determinados en la siguiente tabla:

PERIODO	SUPERFICIE AFECTADA (Has)
AÑO 1	2,442
AÑO 2	1,430
AÑO 3	0,863
AÑO 4	0,798
AÑO 5	0,766
AÑO 6	0,760
AÑO 7	0,751
AÑO 8	0,761
AÑO 9	0,746
AÑO 10	0,700
AÑO 11	0,689
AÑO 12	0,699
AÑO 13	0,684
AÑO 14	0,680
AÑO 15	0,665
AÑO 16	0,643
AÑO 17	0,622
AÑO 18	0,576
AÑO 19	0,501
AÑO 20	0,647
TOTAL	16,423

Al igual que la explotación, la restauración se realizará en sentido de E. a O.

4.14. RECONSTRUCCIÓN DEL SUELO.

Preparación mecánica del terreno. El descompactado es una técnica que ayuda a resolver los problemas derivados de la excesiva compactación del suelo. Se realiza empleando un riper, un subsolador o un arado de vertedera, dependiendo de la profundidad de labor que interese.

Seguidamente se realiza el extendido del suelo, para crear sobre la superficie del talud un perfil con características fisicoquímicas y espesor suficientes para permitir el arraigo y desarrollo de la vegetación. Será conveniente llevar a cabo enmiendas orgánicas para incrementar la fertilidad del sustrato y mejorar sus propiedades físicas (estructura, capacidad de retención de agua, aireación, etc.). Para llevar acabo la enmienda se utilizará estiércol o compost. Las encinas plantadas, además recibirán un abonado de plantación, que consistirá en 1 Kg. de nitrato amónico, 1,5 Kg. de superfosfato de cal y 0,5 Kg. de sulfato o cloruro potásico. O bien 3 Kg. De complejo 8-8-8.

La siembra de herbáceas se llevará a cabo mediante voleo convencional, que consiste en distribuir las semillas directamente sobre la superficie del suelo. Puede realizarse por medios manuales, en aquellos lugares más inaccesibles o por medios mecánicos, utilizando sembradoras neumáticas.

La distribución de las semillas con este método es irregular, por lo que conviene realizar la siembra en varias aplicaciones, repartiendo las semillas en diferentes direcciones.

Córdoba, a 1 de Julio de 2014

Jaime Cuadrado Lorente – *Ingeniero de Minas*

4.15. BIBLIOGRAFÍA, DOCUMENTACIÓN Y PROGRAMAS PARA LA RESTAURACIÓN

Para la redacción de este proyecto se han utilizado programas informáticos, libros, manuales, textos legislativos y planos:

Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. Bustillo Revuelta M. y López Jimeno C. (1997). Entorno Gráfico, S.L.

Manual de áridos. Prospección, explotación y aplicaciones. López Jimeno C. (1998).

E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid. Guía práctica para el control y prevención del polvo en canteras y graveras. Miguel Aparicio Muñoz (1999)

Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto. Instituto Tecnológico Geominero de España. (2ª edición 1995).

Ingeniería Geológica. Luis I. González de Vallejo. Pearson Prentice Hall 2002

Manual de estabilización y revegetación de taludes. Carlos López Jimeno y otros. 2002

Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería. ITGE. Evaluación y corrección de impactos ambientales. ITGE. 1991

Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja de San Benito (834). (1990)

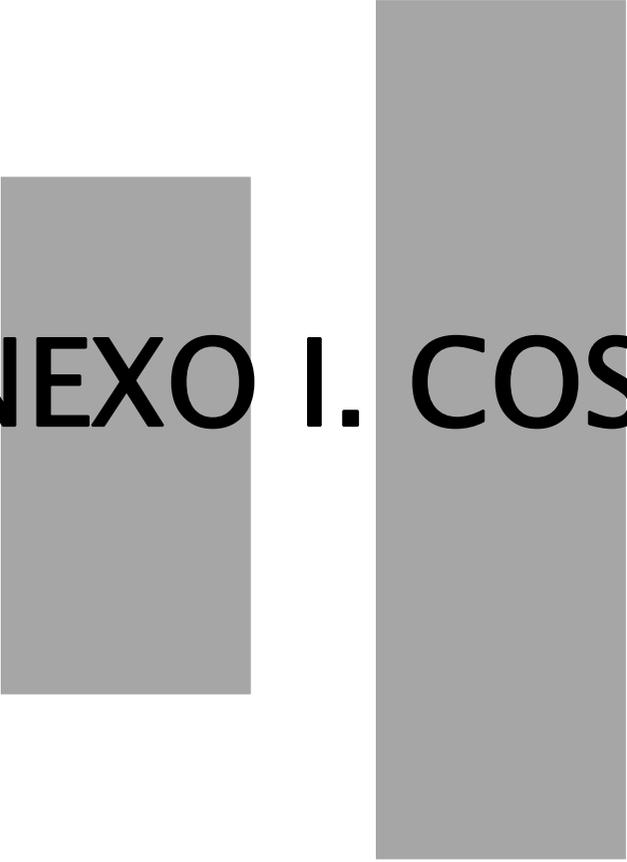
Mapa Hidrogeológico de España E. 1:200.000.

Mapa geográfico del ejercito escala 1:50.000 hoja 834

Autocad Map series 2004.

Raster design 2004.

Mdt v4 profesional. TCP-IP



ANEXO I. COSTES HORARIOS

CALCULO DEL COSTE HORARIO DE LA MAQUINA:**RETROEXCAVADORA****DATOS EMPLEADOS PARA EL CALCULO:**

Precio de adquisición.....		159.268,20 €
Menos valor residual o de venta 20%.....		31.853,64 €
Menos valor de los neumáticos.....		6.010,12 €
	SUMA A AMORTIZAR	121.404,44 €
Condiciones de trabajo.....		MEDIAS - BUENAS
Horas de vida estimada hasta sustitución por venta o desecho.....		44.000
Número de horas de trabajo al año: 1.760	Periodo de amortización:	25 años

Inversión media

$$Im = \frac{\text{Precio de adquisición (n + 1)}}{2n} \quad Im = 82.819,46 \text{ €}$$

Cargas indirectas

Intereses del capital: 5,60%	Seguros: 2,00%	TOTAL= 7,60%
Vida útil de los neumáticos, horas: 4.000		

Estimación de reparaciones, incluyendo mano de obra y recambios, por averías y mantenimiento expresado en % del precio de adquisición 60,00%

Coste del combustible

Potencia (HP): 321	COSTE: 26,95 €
Factor de combustible: 50,00%	
Precio (€/l): 0,53	

COSTE DE PROPIEDAD**Coste de inversión**

Amortización Lineal:

$$\frac{\text{Suma a amortizar}}{\text{Número de horas de vida estimada}} = \frac{121.404,44 \text{ €}}{44.000} \dots\dots\dots 2,76 \text{ €}$$

Cargas indirectas:

$$\begin{array}{l} \text{Inversión media:} \\ \text{Número de horas trabajo año:} \end{array} \quad \frac{82.819,46}{1.760} \quad \times \quad 7,60\% \quad \dots\dots\dots 3,58 \text{ €}$$

COSTE HORARIO TOTAL DE PROPIEDAD 6,34 €**COSTE DE OPERACIÓN**

$$\begin{array}{l} \text{Combustible:} \\ \text{Lubricantes, grasas y filtros:} \end{array} \quad \begin{array}{l} 22,87 \text{ l/hora} \\ 20,00\% \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Precio:} \\ \text{del combustible.} \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,53 \text{ €/litro} \\ \dots\dots\dots \end{array} \quad \begin{array}{l} 12,12 \text{ €} \\ 2,42 \text{ €} \end{array}$$

Reparaciones:

$$\frac{\text{Valor adquisición - Valor neumáticos}}{\text{Horas de vida}} \quad \times \quad 60,00\% \quad \dots\dots\dots 2,09 \text{ €}$$

COSTE HORARIO TOTAL DE OPERACIÓN 16,63 €**COSTE DE NEUMÁTICOS**

$$\frac{\text{Coste total}}{\text{Horas de vida}} = \frac{6.010,12}{4.000} \dots\dots\dots 1,50 \text{ €}$$

COSTE DE OPERADOR 16,11 €**COSTE HORARIO TOTAL 40,58 €**

CALCULO DEL COSTE HORARIO DE LA MAQUINA:**PALA CARGADORA****DATOS EMPLEADOS PARA EL CALCULO:**

Precio de adquisición.		150.253,02 €
Menos valor residual o de venta 20%		30.050,60 €
Menos valor de los neumáticos.		6.010,12 €
	SUMA A AMORTIZAR	114.192,30 €
Condiciones de trabajo.	MEDIAS - BUENAS	
Horas de vida estimada hasta sustitución por venta o desecho.		44.000
Número de horas de trabajo al año:	1.760	Periodo de amortización: 25 años

Inversión media

$$Im = \frac{\text{Precio de adquisición (n + 1)}}{2n} \quad Im = 78.131,57 \text{ €}$$

Cargas indirectas

Intereses del capital:	5,60%	Seguros:	2,00%	TOTAL=	7,60%
Vida útil de los neumáticos, horas:	4.000				
Estimación de reparaciones, incluyendo mano de obra y recambios, por averías y mantenimiento expresado en % del precio de adquisición :			50,00%		

Coste del combustible

Potencia (HP):	183	COSTE:	19,71 €
Factor de combustible:	40,00%		
Precio (€/l)	0,53		

COSTE DE PROPIEDAD**Coste de inversión**

Amortización Lineal:

$$\frac{\text{Suma a amortizar}}{\text{Número de horas de vida estimada}} = \frac{114.192,30 \text{ €}}{44.000} \dots\dots\dots 2,60 \text{ €}$$

Cargas indirectas:

$$\frac{\text{Inversión media}}{\text{Número de horas trabajo año}} = \frac{78.131,57}{1.760} \times 7,60\% \dots\dots\dots 3,37 \text{ €}$$

COSTE HORARIO TOTAL DE PROPIEDAD 5,97 €**COSTE DE OPERACIÓN**

$$\text{Combustible: } 19,71 \text{ l/Hora} \quad \text{Precio: } 0,53 \text{ €/litro} \dots\dots\dots 10,45 \text{ €}$$

$$\text{Lubricantes, grasas y filtros: } 13,00\% \text{ del combustible} \dots\dots\dots 1,36 \text{ €}$$

Reparaciones:

$$\frac{\text{Valor adquisición - Valor neumáticos}}{\text{Horas de vida}} \times 50,00\% \dots\dots\dots 1,64 \text{ €}$$

COSTE HORARIO TOTAL DE OPERACIÓN 13,45 €**COSTE DE NEUMÁTICOS**

$$\frac{\text{Coste total}}{\text{Horas de vida}} = \frac{6.010,12}{4.000} \dots\dots\dots 1,50 \text{ €}$$

COSTE DE OPERADOR 16,11 €**COSTE HORARIO TOTAL 37,03**

CALCULO DEL COSTE HORARIO DE LA MAQUINA:**CAMION RIGIDO****DATOS EMPLEADOS PARA EL CALCULO:**

Precio de adquisicion.		108.182,17 €	
Menos valor residual o de venta 20%		21.636,43 €	
Menos valor de los neumáticos.		6.010,12 €	
	SUMA A AMORTIZAR	80.535,62 €	
Condiciones de trabajo.		MEDIAS - BUENAS	
Horas de vida estimada hasta sustitución por venta o desecho.		44.000	
Número de horas de trabajo al año: 1.760	Periodo de amortización:	25 años	

Inversión media

$$Im = \frac{\text{Precio de adquisición } (n + 1)}{2n} \quad Im = 56.254,73 \text{ €}$$

Cargas indirectas

Intereses del capital: 5,60%	Seguros: 2,00%	TOTAL= 7,60%
Vida útil de los neumáticos, horas: 8.000		
Estimación de reparaciones, incluyendo mano de obra y recambios, por averías y mantenimiento expresado en % del precio de adquisición :	85,00%	

Coste del combustible

Potencia (HP): 380	COSTE: 20,90 €
Factor de combustible: 25,00%	
Precio (€/l) 0,53	

COSTE DE PROPIEDAD**Coste de inversión**

Amortización Lineal:

$$\frac{\text{Suma a amortizar}}{\text{Número de horas de vida estimada}} = \frac{48.926}{50.000} \dots\dots\dots 1,83 \text{ €}$$

Cargas indirectas:

$$\begin{array}{l} \text{Inversión media:} \quad \frac{33.977}{\text{Número de horas trabajo año: } 1.760} \quad \times \quad 7,60\% \quad \dots\dots\dots 2,43 \text{ €} \end{array}$$

COSTE HORARIO TOTAL DE PROPIEDAD 4,26 €**COSTE DE OPERACIÓN**

$$\begin{array}{l} \text{Combustible:} \quad 20,90 \text{ l/hora} \quad \text{Precio:} \quad 0,53 \text{ €/litro} \quad \dots\dots\dots 11,08 \text{ €} \\ \text{Lubricantes, grasas y filtros:} \quad 13,00\% \text{ del combustible} \dots\dots\dots 1,44 \text{ €} \end{array}$$

Reparaciones:

$$\frac{\text{Valor adquisición - Valor neumáticos}}{\text{Horas de vida}} \quad \times \quad 85,00\% \quad \dots\dots\dots 1,97 \text{ €}$$

COSTE HORARIO TOTAL DE OPERACIÓN 14,49 €**COSTE DE NEUMÁTICOS**

$$\frac{\text{Coste total}}{\text{Horas de vida}} = \frac{6.010,12}{8.000} \dots\dots\dots 0,75 \text{ €}$$

COSTE DE OPERADOR**..... 15,70 €****COSTE HORARIO TOTAL 35,20 €**



PLANOS





Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

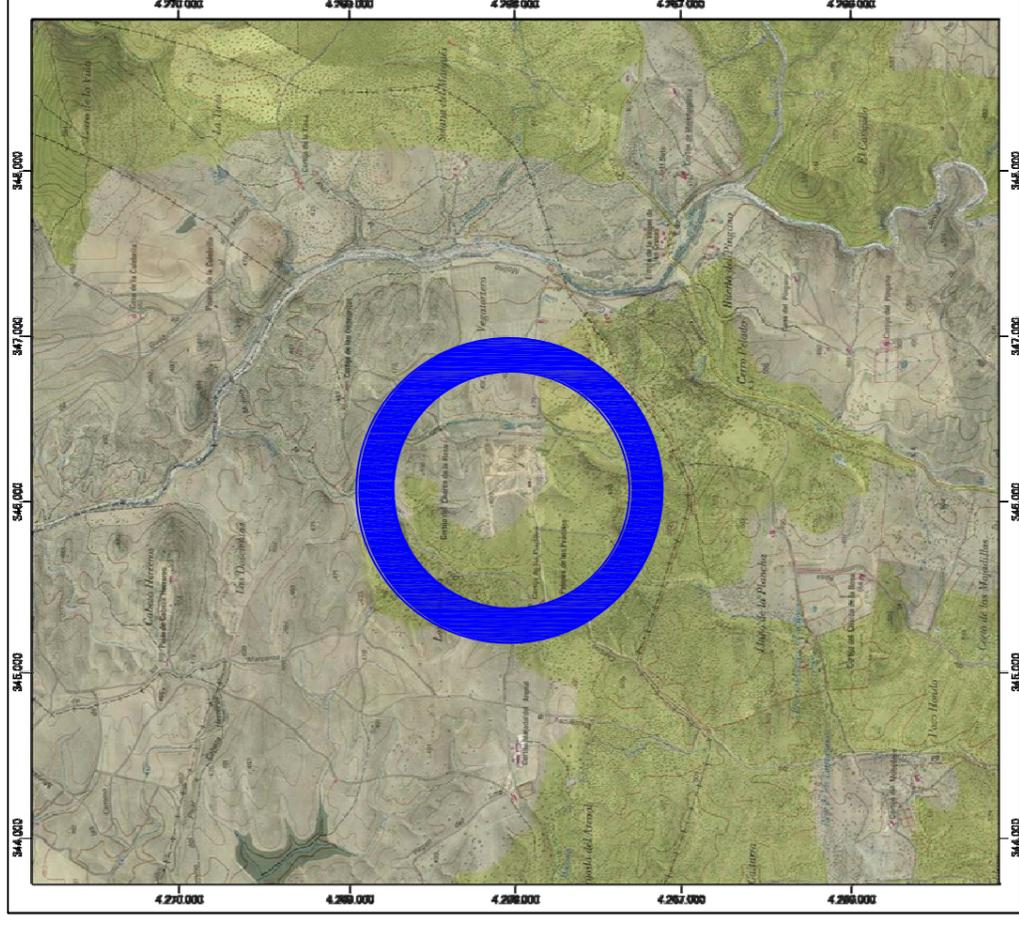
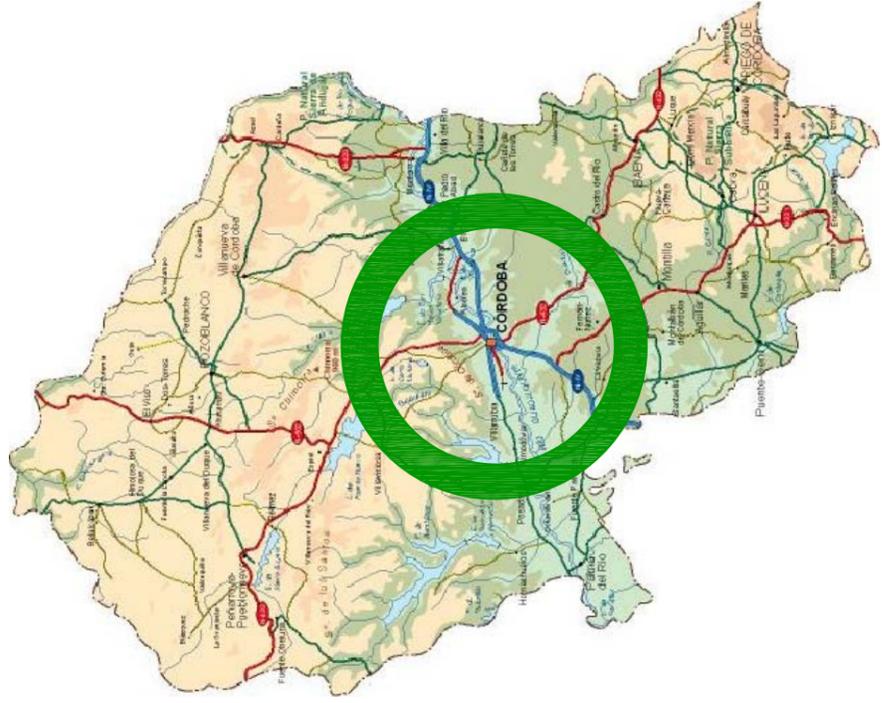
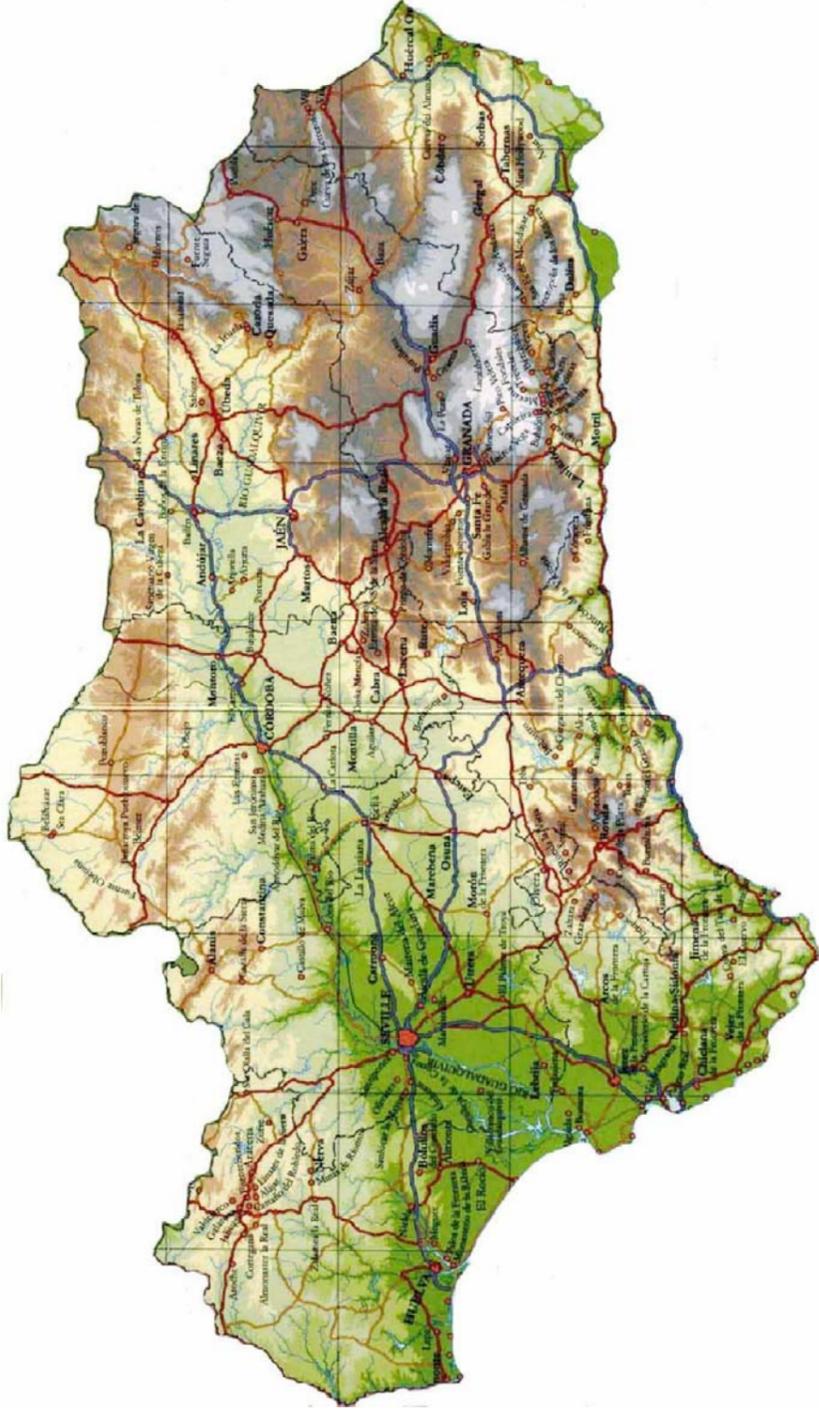
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MASTER

DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Jaime Cuadrado Lorente

León, Julio de 2014



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



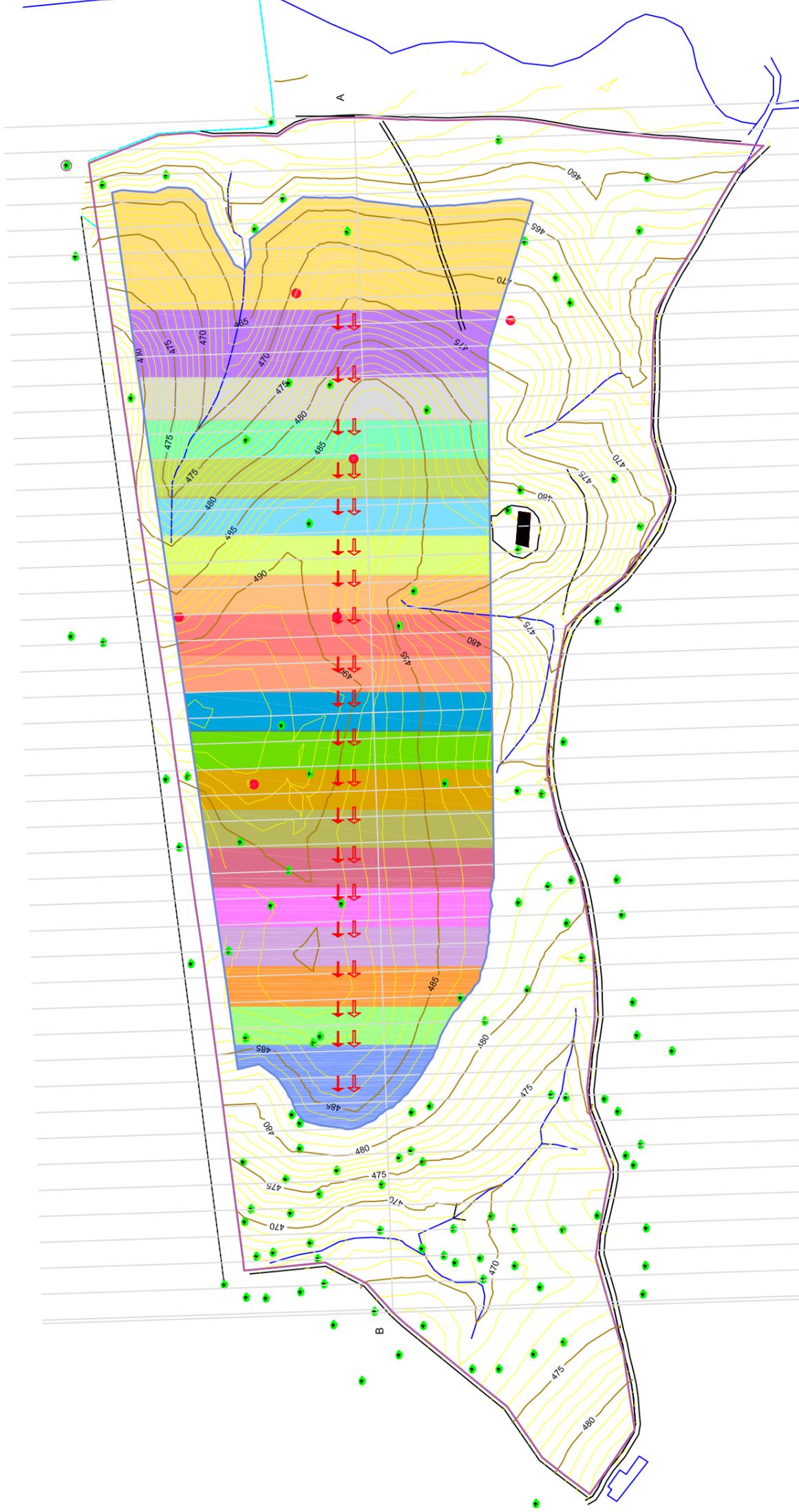
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE Situación, Localización y Emplazamiento

ESCALA	S : E	JAIME CUADRADO LORENTE	PLANO Nº
FECHA	Julio 2014		1

Fdo.:.....



LEYENDA

ANÑO 1°	S1= 2,442 Has.
ANÑO 2°	S2= 1,430 Has.
ANÑO 3°	S3= 0,863 Has.
ANÑO 4°	S4= 0,798 Has.
ANÑO 5°	S5= 0,766 Has.
ANÑO 6°	S6= 0,760 Has.
ANÑO 7°	S7= 0,751 Has.
ANÑO 8°	S8= 0,761 Has.
ANÑO 9°	S9= 0,746 Has.
ANÑO 10°	S10= 0,700 Has.
ANÑO 11°	S11= 0,689 Has.
ANÑO 12°	S12= 0,699 Has.
ANÑO 13°	S13= 0,684 Has.
ANÑO 14°	S14= 0,680 Has.
ANÑO 15°	S15= 0,665 Has.
ANÑO 16°	S16= 0,643 Has.
ANÑO 17°	S17= 0,622 Has.
ANÑO 18°	S18= 0,576 Has.
ANÑO 19°	S19= 0,501 Has.
ANÑO 20°	S20= 0,647 Has.
SUPERFICIE= 16,423 Has.	

—	LÍMITES DE EXPLOTACIÓN
—	LÍMITES DE CANTERA
—	CAMINO DE ACCESO
→	AVANCE DE LA EXPLOTACIÓN
→	AVANCE DE LA RESTAURACIÓN




UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

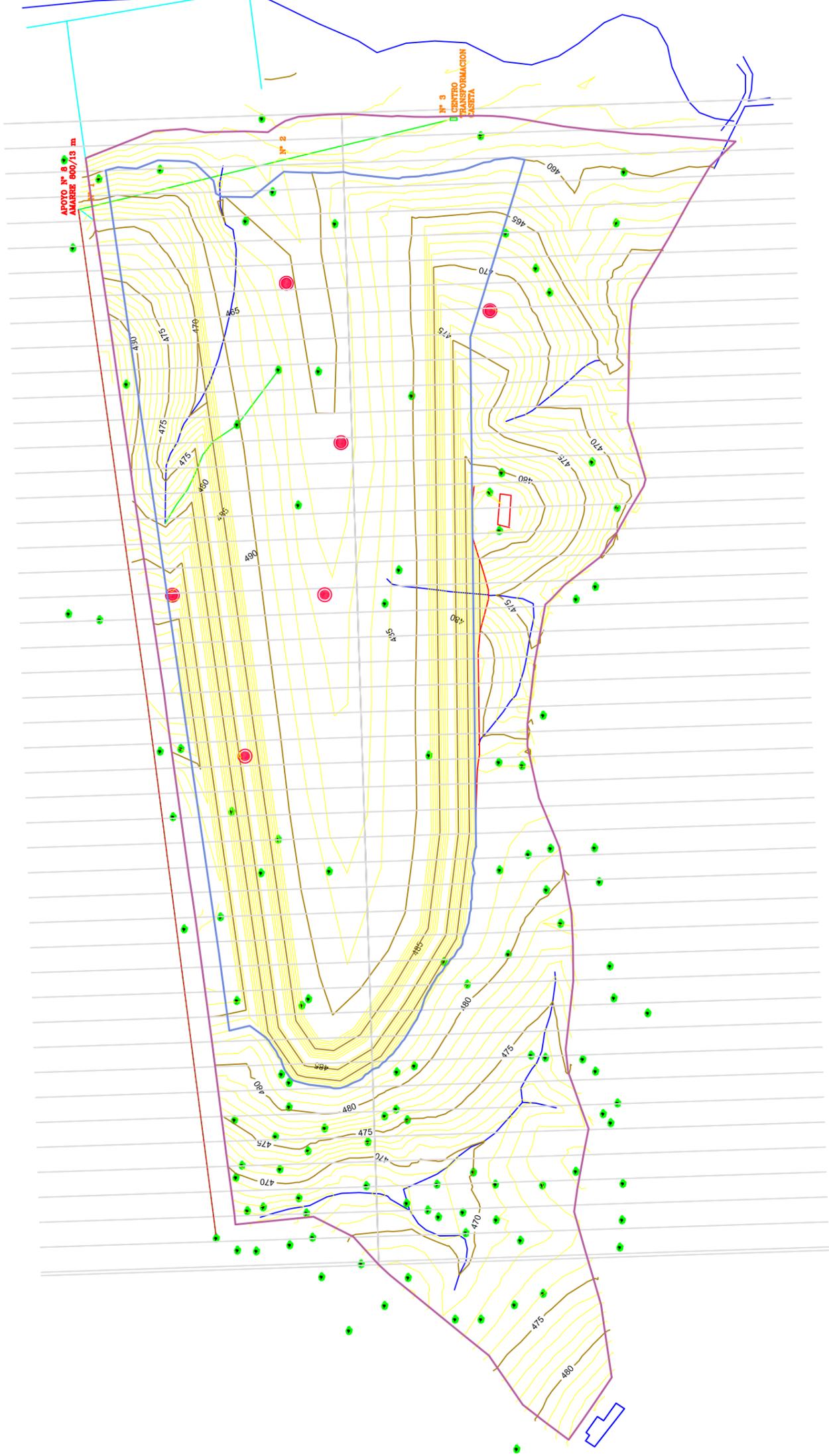
PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE	Planta de Explotación	
ESCALA	1 : 7.500	PLANO N°
FECHA	Julio 2014	3

Fdo.:.....
JAIME CUADRADO LORENTE

SIMBOLOGIA

—	LÍMITES DE EXPLOTACIÓN	●	SONDEOS	—	VAGUADA
—	LÍMITES DE CANTERA	●	ARBOLES	■	CASA
—	CAMINO DE ACCESO	—	ALAMBRADA		



SIMBOLOGIA

	LÍMITES DE EXPLOTACIÓN		SONDEOS		VAGUADA
	LÍMITES DE CANTERA		ARBOLES		CASA
	CAMINO DE ACCESO		ALAMBRADA		

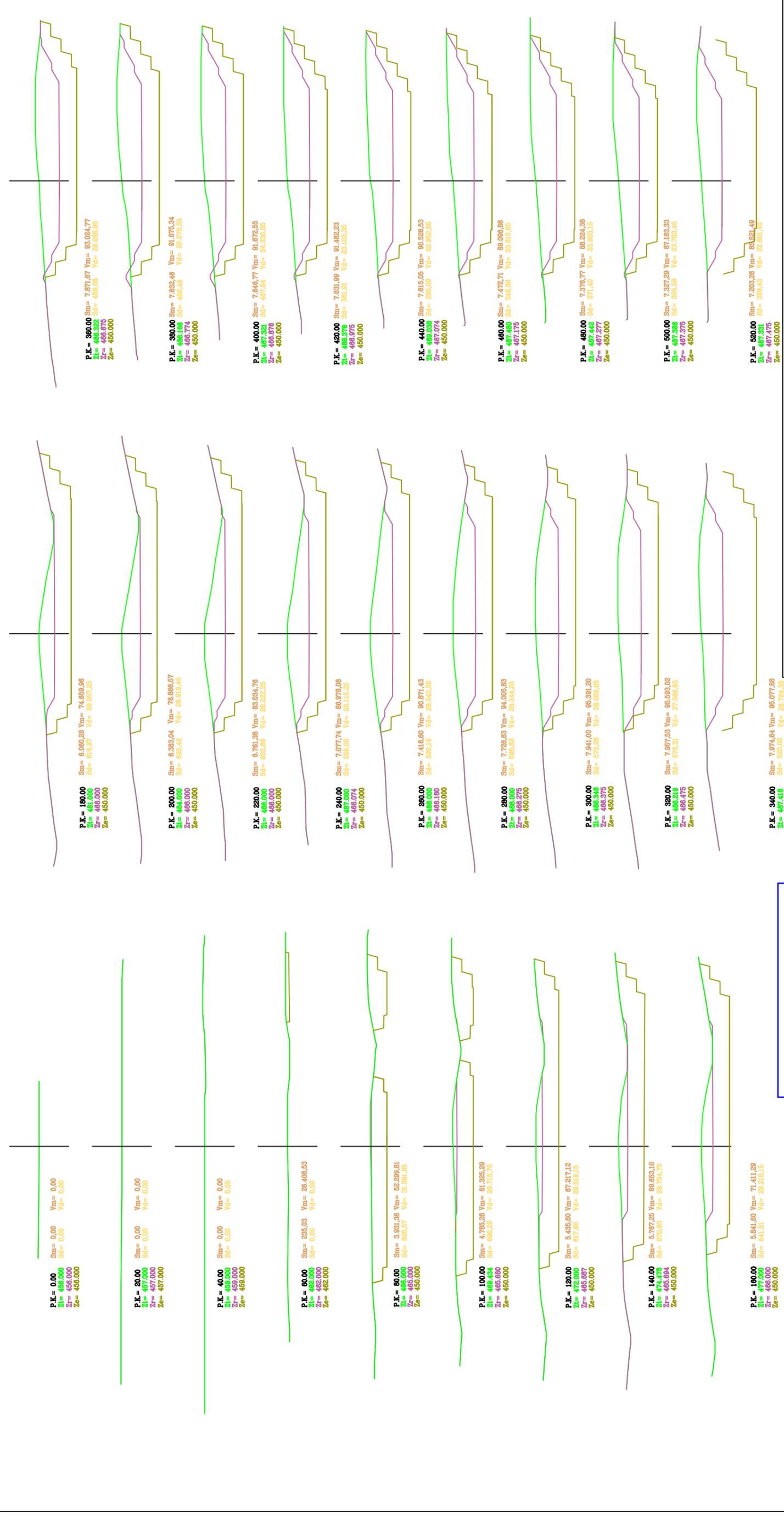


UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE	Morfología final	PLANO Nº	
ESCALA	1 : 7.500	JAIME CUADRADO LORENTE	4
FECHA	Julio 2014	Fdo:.....	





UNIVERSIDAD DE LEÓN

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

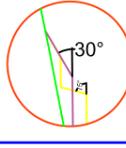
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

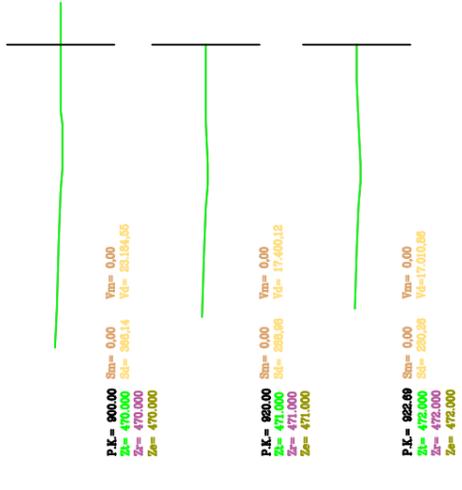
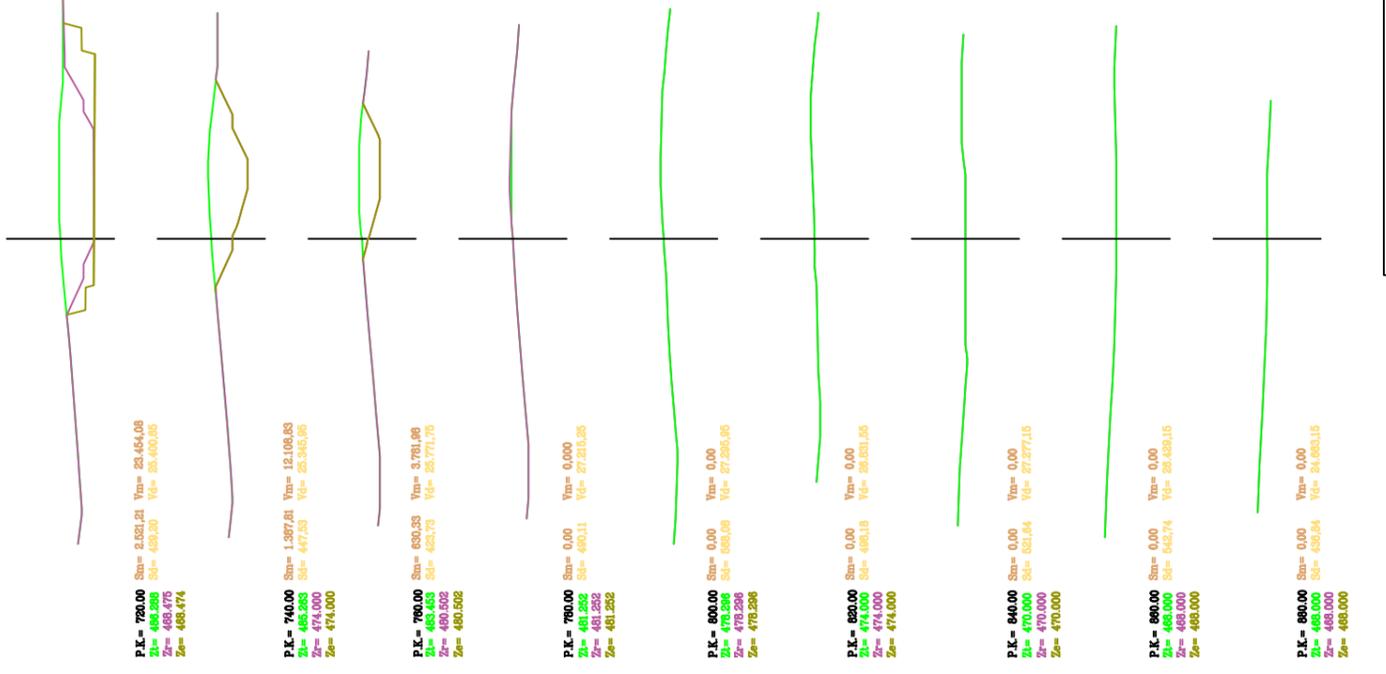
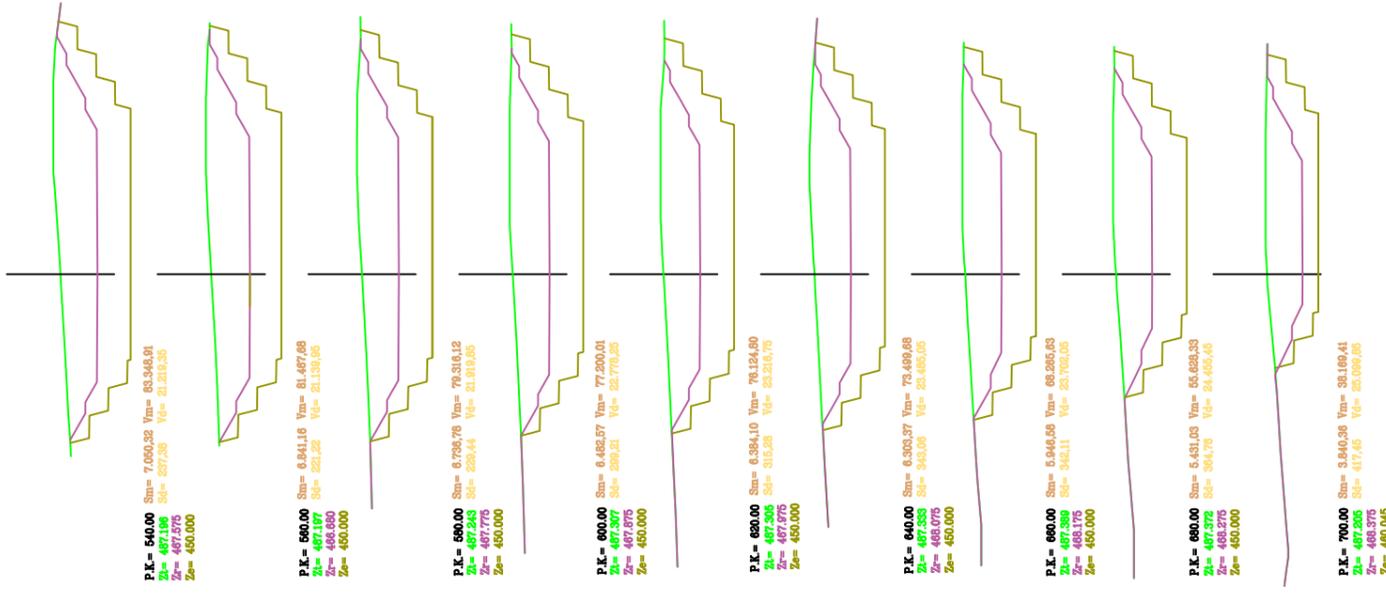
PLANO DE	Morfología final: Perfiles transversales	
ESCALA	1 : 7.500	PLANO Nº
FECHA	Julio 2014	5

LEYENDA

P. K.	Nº DE PERFIL	COTA TERRENO NATURAL	COTA DE RESTAURACIÓN	SUPERFICIE DE MINERAL	VOLUMEN DE MINERAL	VOLUMEN DE DESHORTE	PERFIL TERRENO NATURAL	PERFIL DE RESTAURACIÓN
Z1								
Z2								
Z3								
Z4								
S.M.								
S.I.								
V.M.								
V.I.								
V.D.								
RF								
SR								



30°



LEYENDA

P. K. N° DE PERFIL
 Za COTA DE RESTAURACIÓN
 Zb COTA DE EXPLORACIÓN
 Zc COTA DE EXPLORACIÓN

Sm SUPERFICIE DE MINERAL
 Sa SUPERFICIE DE DESMORTE
 Ym VOLUMEN DE MINERAL
 Ya VOLUMEN DE DESMORTE

— PERFIL TERRENO NATURAL
 — PERFIL DE RESTAURACIÓN

— PERFIL TERRENO NATURAL
 — PERFIL DE EXPLORACIÓN
 — PERFIL DE RESTAURACIÓN
 °° VALOR DE TRAZADO (°°)
 °° VALOR DE RESTAURACIÓN (°°)



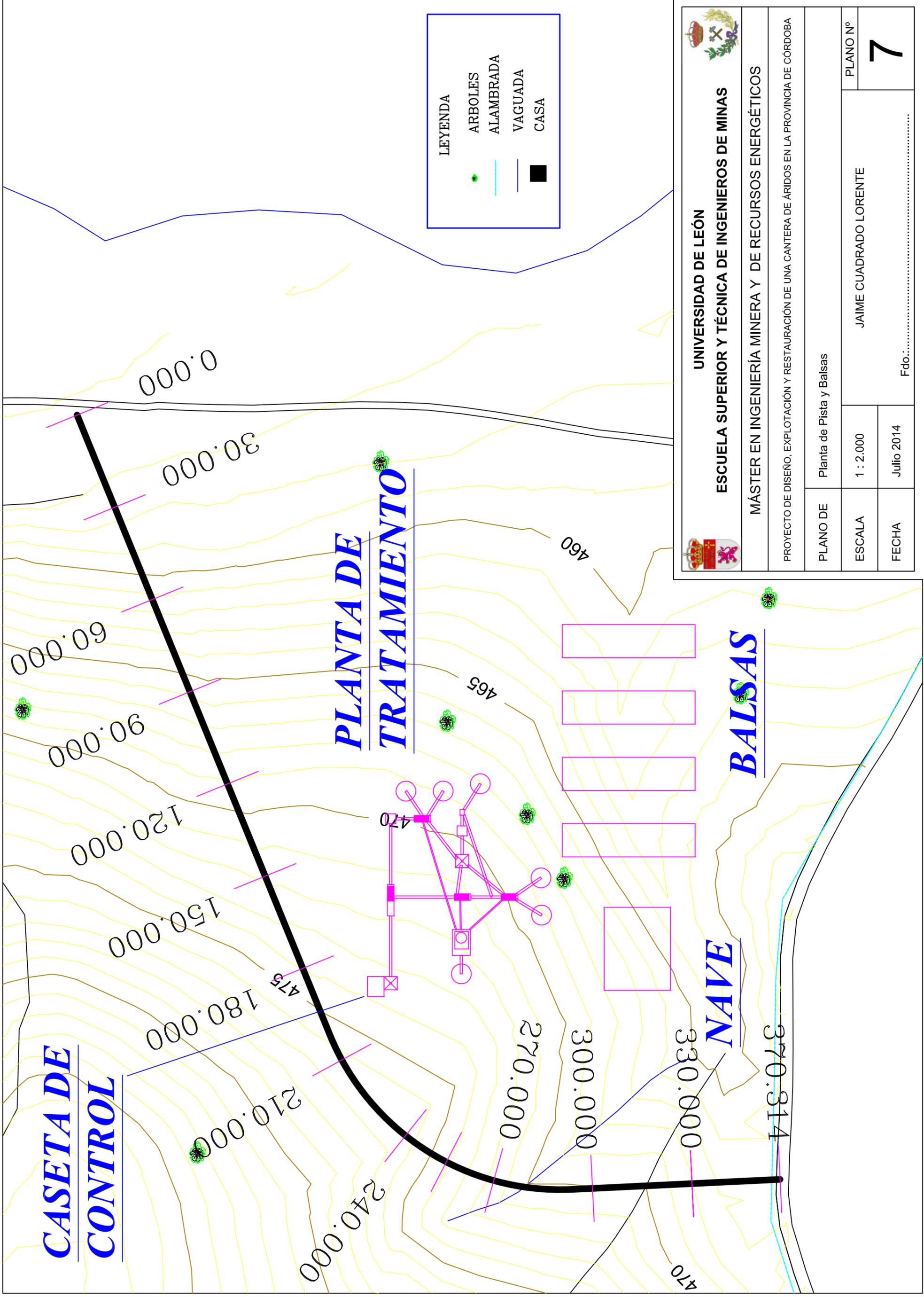

UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

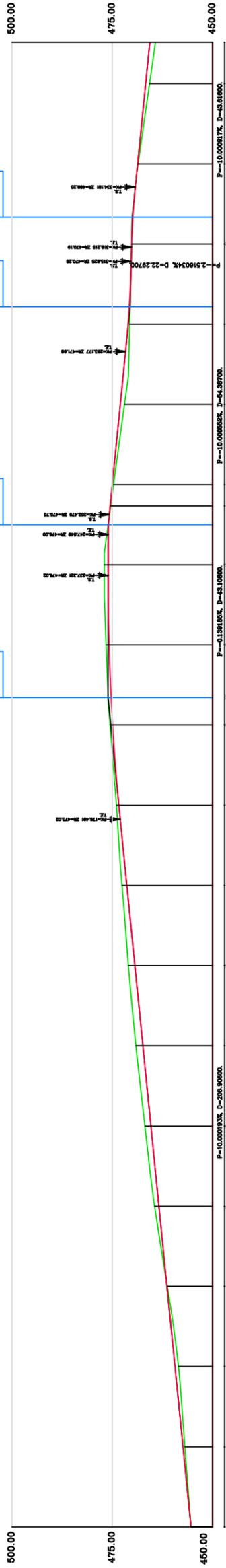
PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE	Planta de Calicatas	
ESCALA	1 : 7.500	JAIME CUADRADO LORENTE
FECHA	Julio 2014	PLANO N°
		6

Fdo.:.....



PERFIL LONGITUDINAL



Pendientes

Cotas Rojas Desmonte

Cotas Rojas Terrellen

Cotas de Rasante

Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Distancias Parciales

Numeracion de Perfiles

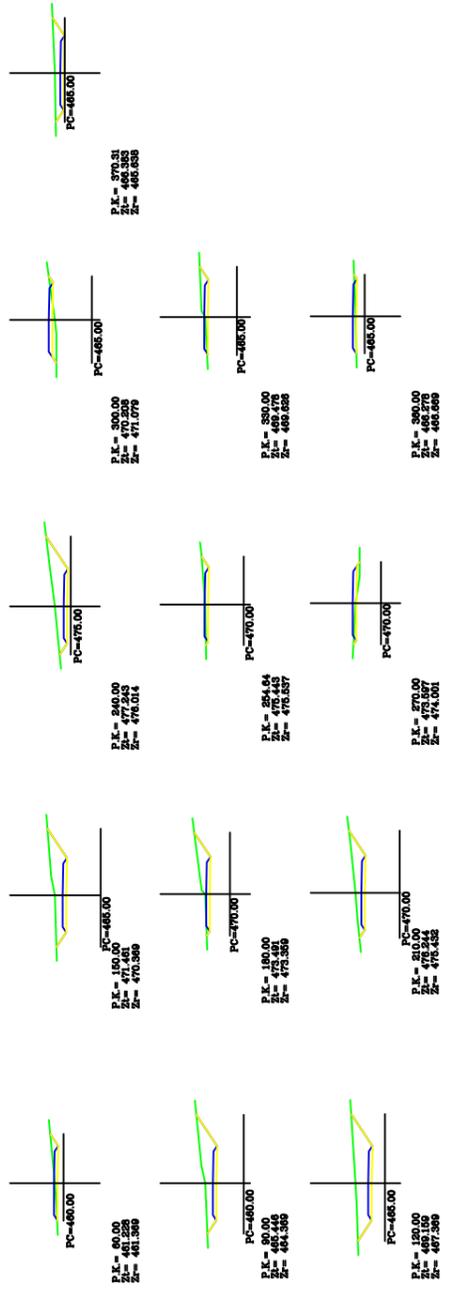
Codigos

370.00	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
360.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
350.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
340.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
330.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
320.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
310.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
300.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
290.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
280.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
270.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
260.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
250.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
240.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
230.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
220.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
210.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
200.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
190.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
180.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
170.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
160.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
150.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
140.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
130.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
120.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
110.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
100.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
90.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
80.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
70.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
60.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
50.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
40.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
30.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514
20.000	408.000	408.000	408.000	408.000	0.110	ACV	20	20.000	8.110	11.890	300.000	20.000	20.000	10.514
10.000	404.401	470.078	470.078	470.078	0.407	ACV	17	20.000	4.401	15.599	300.000	20.000	20.000	10.514
0.000	405.716	408.009	408.009	408.009	0.833	ACV	21	20.000	8.000	10.000	300.000	20.000	20.000	10.514

Diagrama de Curvatura



PERFILES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD DE LEÓN

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE Perfil longitudinal pista

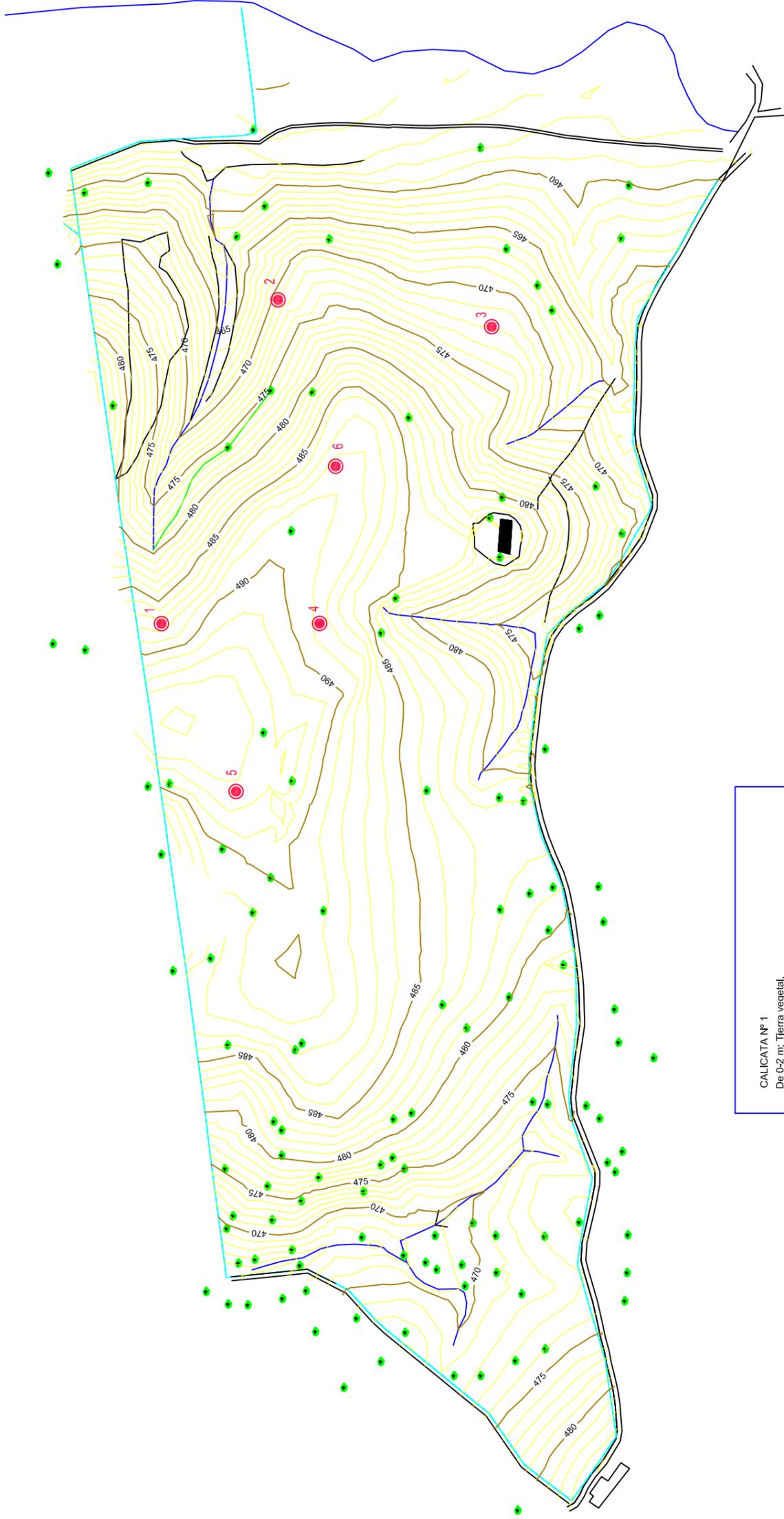
ESCALA 1 : 750

FECHA Julio 2014

PLANO N° 8

JAIME CUADRADO LORENTE

Fdo:.....

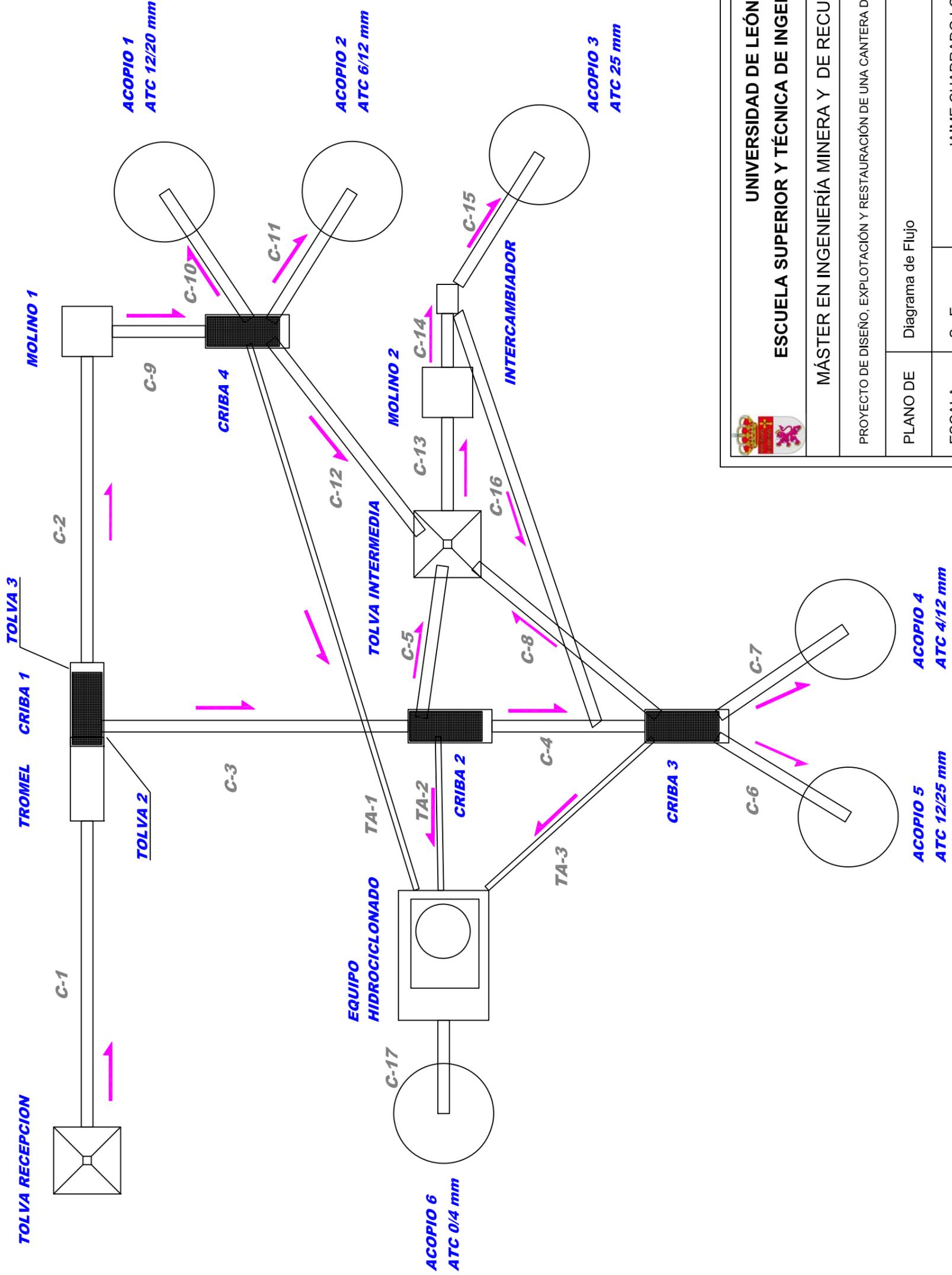


LEYENDA

	CALICATAS
	ARBOLES
	ALAMBRADA
	VAGUADA
	CASA

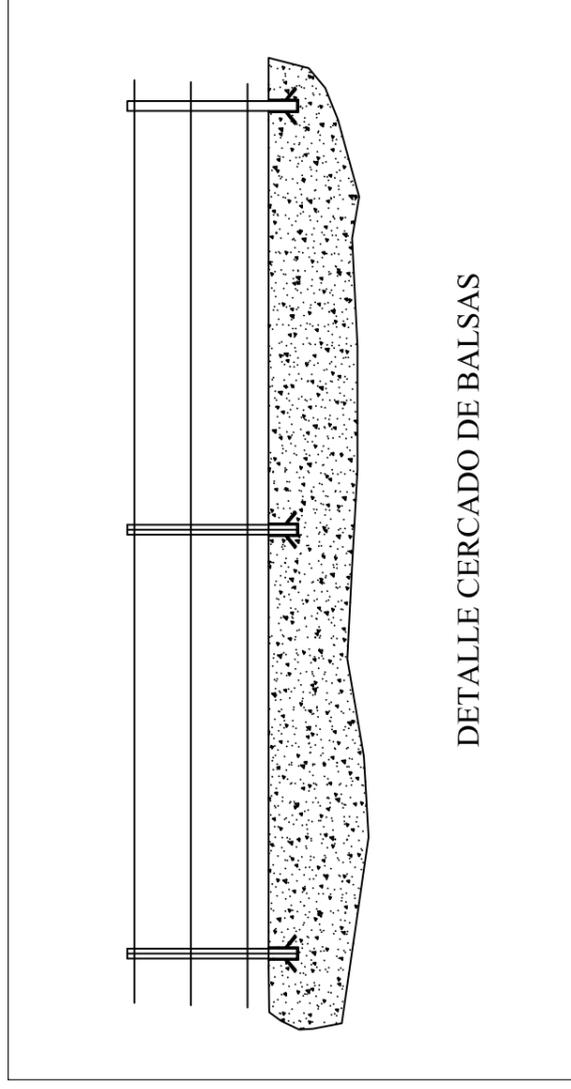
- CALICATA Nº 1**
 De 0-2 m: Tierra vegetal.
 De 2-7 m: Cantos rodados y bastante arcilla.
 De 7-12 m: Arena y cantos rodados limpios.
 De 12-15 m: Arena y cantos rodados limpios.
- CALICATA Nº 2**
 De 0-3 m: Tierra vegetal con bastante arcilla.
 De 3-9 m: Arena y cantos rodados con bastante arcilla.
 De 9-12 m: Arena y cantos rodados con poca arcilla.
 De 12-15 m: Tierra que el interior tiene bastante arcilla.
 De 12-15 m: Arena y cantos rodados limpios.
- CALICATA Nº 3**
 De 0-1.5 m: Tierra vegetal con arcilla.
 De 1.5-6 m: Arena y cantos rodados con bastante arcilla.
 De 6-9 m: Arcillas.
- CALICATA Nº 4**
 De 0-1.5 m: Tierra vegetal con bastante arcilla.
 De 1.5-5 m: Cantos rodados con bastante arcilla.
 De 5-8 m: Arcilla.
- CALICATA Nº 5**
 De 0-3 m: Tierra vegetal con bastante arcilla.
 De 3-5 m: Arenas y cantos rodados con bastante arcilla.
 De 5-10 m: Arena y cantos rodados con poca arcilla.
 De 10-11 m: Arcilla.
- CALICATA Nº 6**
 De 0-1.5 m: Tierra vegetal con arcilla.
 De 1.5-4 m: Arenas y cantos rodados con bastante arcilla.
 De 4-7 m: Arcilla.

PLANO DE	Planta de Calicatas	
ESCALA	1 : 7.500	PLANO Nº
FECHA	Julio 2014	JAIMES CUADRADO LORENTE
	Fdo:.....	9

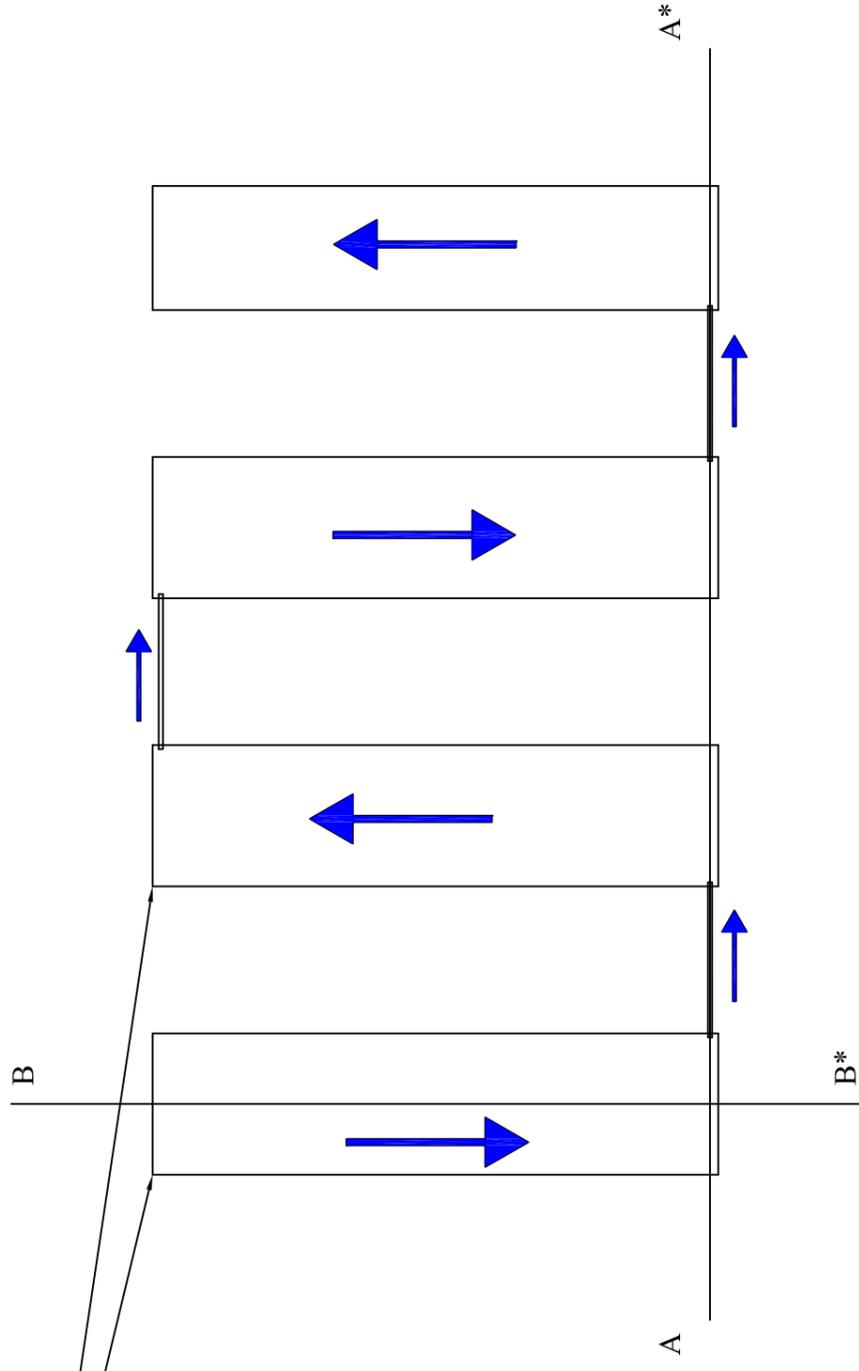


 UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS			
PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA			
PLANO DE	Diagrama de Flujo		
ESCALA	S : E	JAIME CUADRADO LORENTE	
FECHA	Julio 2014	Fdo:.....	
		PLANO Nº	10

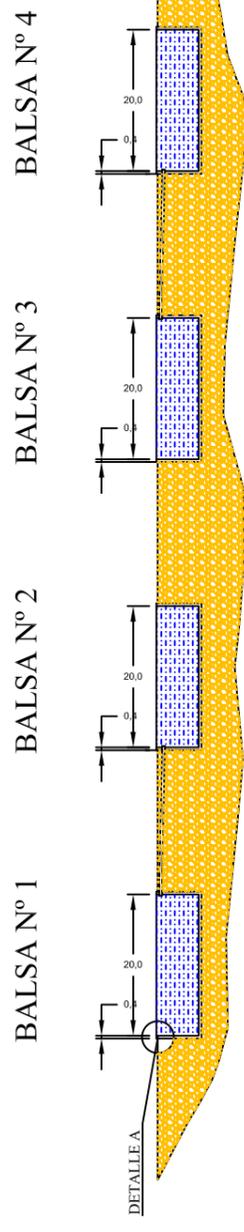
LINEA DE LAVADO



DETALLE CERCADO DE BALSAS

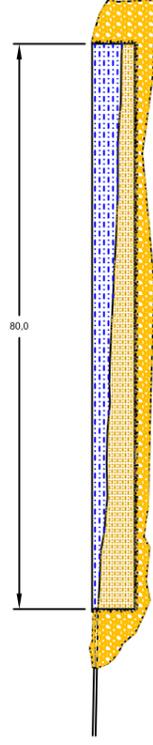


SECCIÓN A - A*

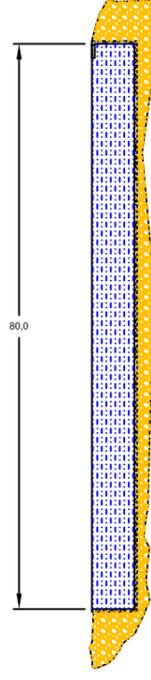


SECCIÓN B - B*

BALSAS N° 1 Y N° 2



BALSAS N° 3 Y N° 4



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE Esquema de Balsas

ESCALA 1 : 250

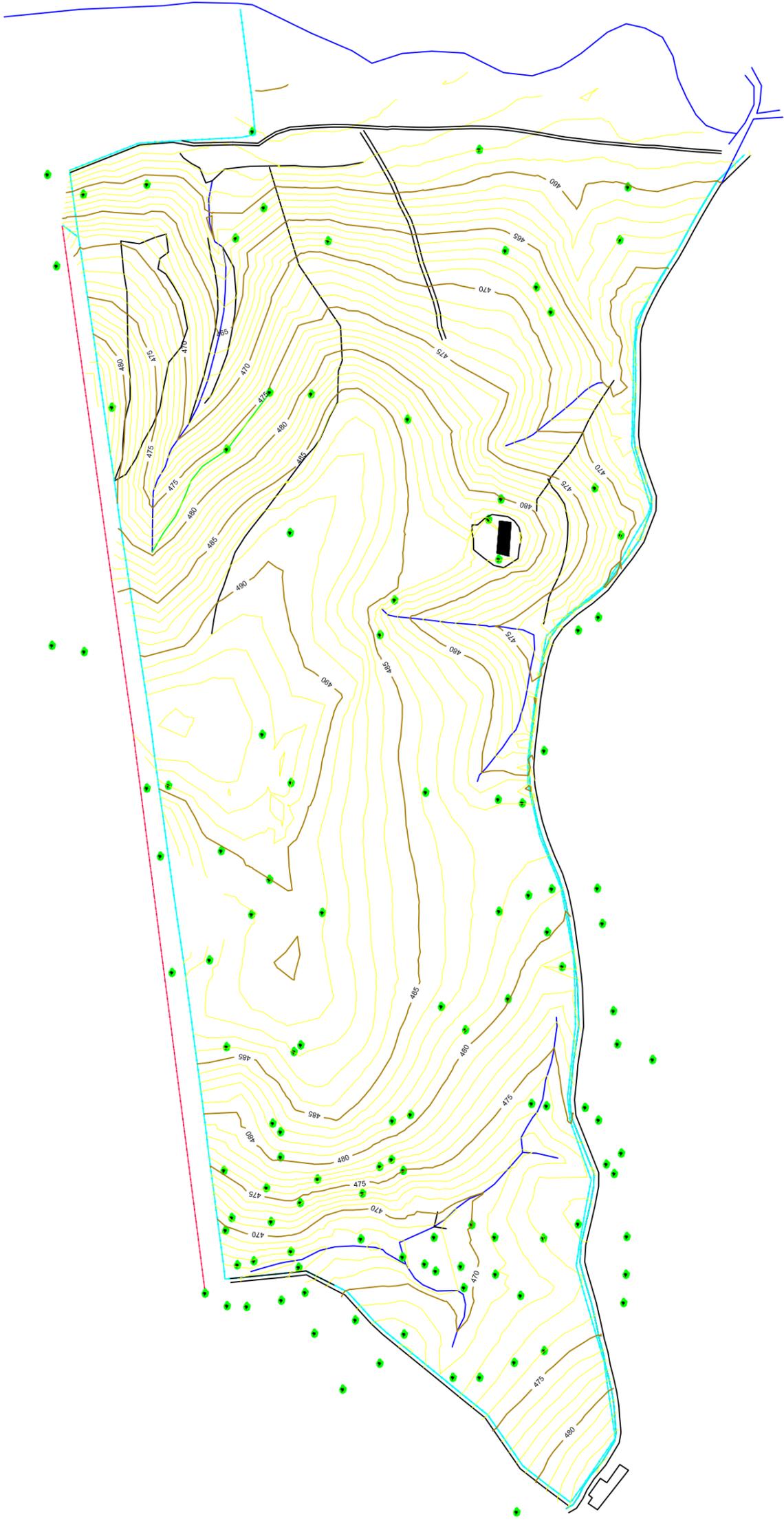
FECHA Julio 2014

PLANO N°

11

Fdo.:.....

JAIME CUADRADO LORENTE



LEYENDA

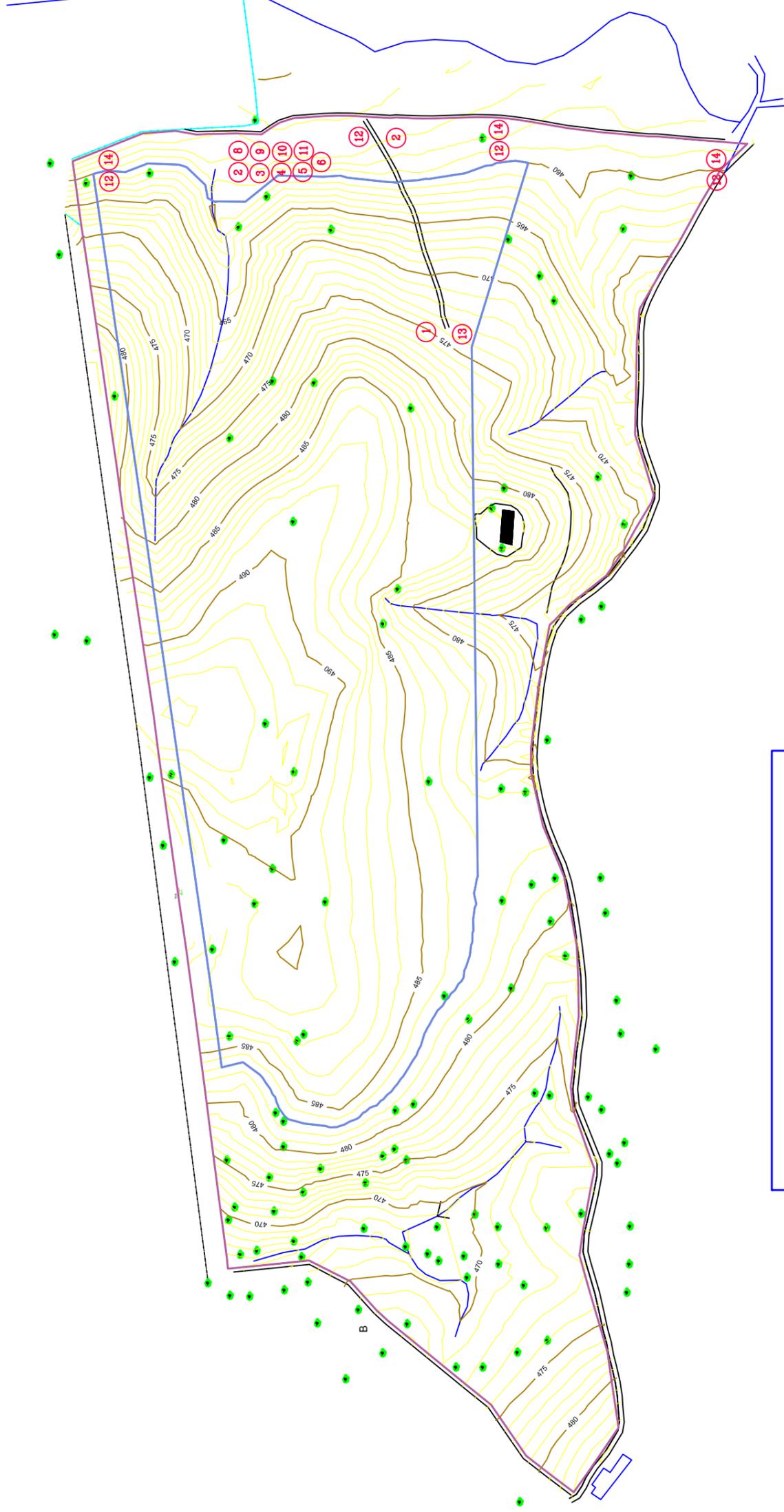
	ARBOLES
	ALAMBRADA
	VAGUADA
	CASA



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE	Morfología Inicial	
ESCALA	1 : 7.500	PLANO Nº
FECHA	Julio 2014	R-1
	JAIME CUADRADO LORENTE	Fdo:.....



LEYENDA

	ARBOLES
	ALAMBRADA
	CASA
	LÍMITES DE EXPLOTACIÓN
	LÍMITES DE CANTERA

LEYENDA

	SEÑAL DE VELOCIDAD LIMITADA A 20 KM/H.
	SEÑAL DE CEDA EL PASO
	SEÑAL DE PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA
	SEÑAL DE PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO
	SEÑAL DE PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA
	SEÑAL DE PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS
	SEÑAL DE PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES
	SEÑAL DE PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS
	SEÑAL DE PELIGRO MAQUINARIA EN MOVIMIENTO
	SEÑAL DE PROHIBIDO EL PASO A PEATONES
	EXPLOTACIÓN MINERA - PROHIBIDO EL PASO-
	SEÑAL DE PELIGRO INDEFINIDO
	CONTROL DE GÁLIBO
	SEÑAL DE ENTRADA Y SALIDA DE CAMIONES

UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS		MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS	
PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA			
PLANO DE	Planta de Señalización		
ESCALA	1 : 7.500	PLANO Nº R-2	
FECHA	Julio 2014	JAIME CUADRADO LORENTE Fdo:.....	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROTECCION OBLIGATORIA DE VAS RESPIRATORIAS		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AUDIBLE		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE CINTURON DE SEGURIDAD		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTISTATICO		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AZUL	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD	SEÑAL DE SEGURIDAD
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TONICAS		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD	SEÑAL DE ADVERTENCIA
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
ALTA PRESION		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
RAJACIONES LASER		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	
CARRETILLAS DE MANTENIMIENTO		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE AMARILLO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SENALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD	SEÑAL DE SEGURIDAD
EURO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE VERDE	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE VERDE	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE VERDE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE VERDE	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE VERDE	
LOCALIZACION LUCHA DE SOCORRO		BLANCO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE VERDE	

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE ROJO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE ROJO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAR DESPUES		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE ROJO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE ROJO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEÑONES		NEGRO DEL SIMBOLO DE SEGURIDAD CONTRASTE DE ROJO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

EL COLOR EN LA SEGURIDAD

COLOR	ESTIMULACION
ROJO	• PELIGRO, EXCITACION, PASION.
AMARILLO	• INQUIETUD.
VERDE	• ACTIVIDAD.
AZUL	• QUIETUD, REPOSO, RELAJACION.
VIOLETA	• FRO, LENTITUD.
	• APATIA, DEAJEZ.

POR LO TANTO, EN LA INDUSTRIA, NO DEBERAN SER UTILIZADOS COLORES FUERTES O SEDANTES, PUESTO QUE AMBOS EXTREMOS SON PERJUDICIALES.

LA REFLEXION DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARIA SEGUN EL COLOR Y SERA:

COLOR	REFLEXION
BLANCO	85 %
MARFIL	70 %
CREMA	65 %
AZUL CELESTE	65 %
VERDE CLARO	60 %
AZUL CLARO	50 %

COLOR	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	PARADA PROHIBICION	• Señales de parada. • Señales de prohibicion. • Dispositivos de conexion de urgencia. • Localizacion y señalizacion contra incendios.
AMARILLO	ATENCIÓN ZONA DE PELIGRO	• Señales de parada. • Señales de prohibicion. • Dispositivos de conexion de urgencia.
VERDE	SITUACION DE SEGURIDAD	• Señalización de pasillos de salidas de socorro.
AZUL	OBLIGACION	• Obligacion de llevar equipo de proteccion personal.

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SIMBOLO
ROJO	BLANCO	NEGRO
AMARILLO	NEGRO	NEGRO
VERDE	BLANCO	BLANCO
AZUL	BLANCO	BLANCO

PARA EVITAR LOS INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA DIFICULTAD QUE ALGUNAS PERSONAS TIENE PARA DISTINGUIR LOS COLORES, ESTOS SE COMPLEMENTAN CON FORMAS GEOMETRICAS.

FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL	ESPECIFICACION
	OBLIGACION O PROHIBICION
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	INFORMACION



UNIVERSIDAD DE LEÓN

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE Señalización

ESCALA S : E

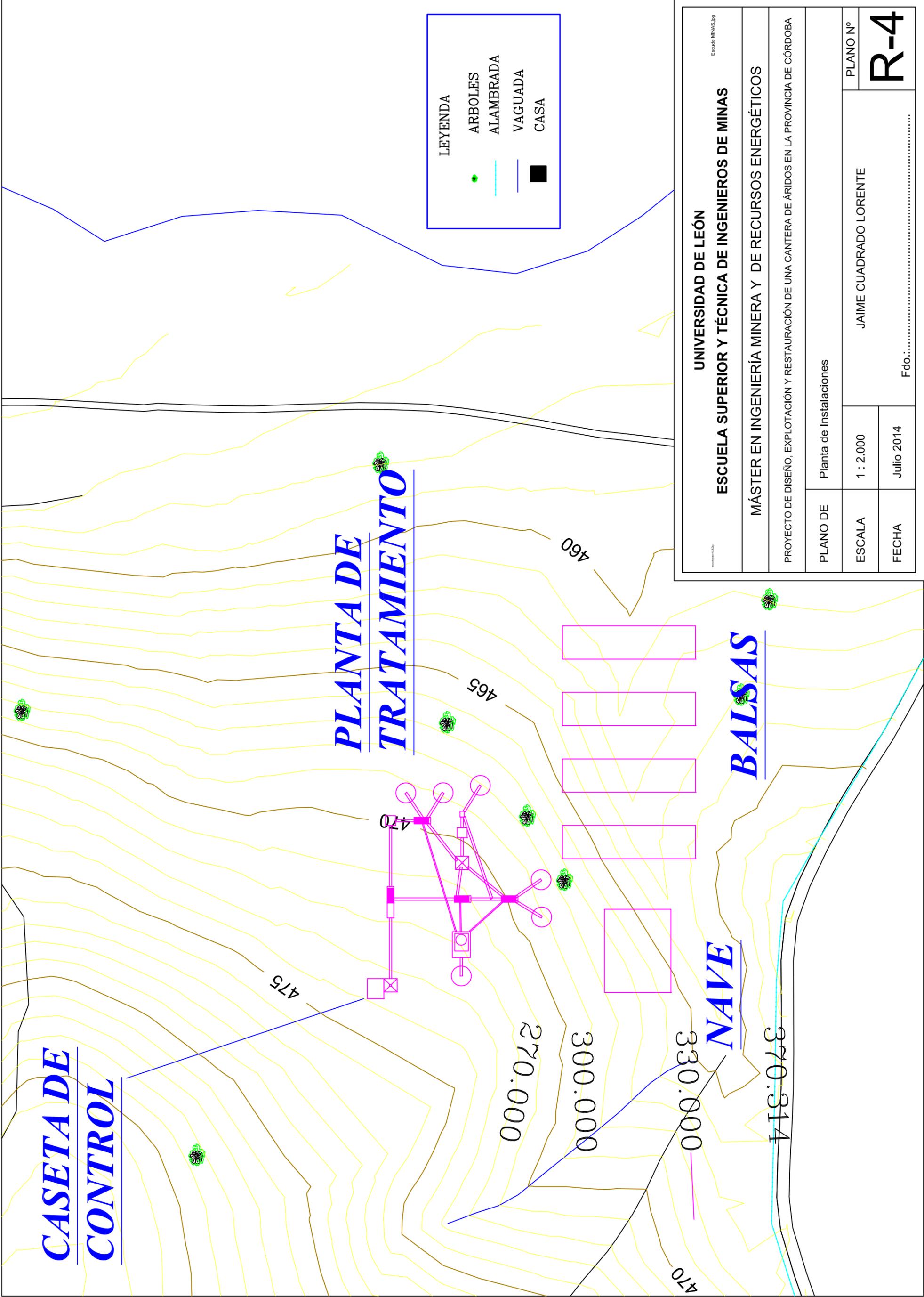
FECHA Julio 2014

JAIME CUADRADO LORENTE

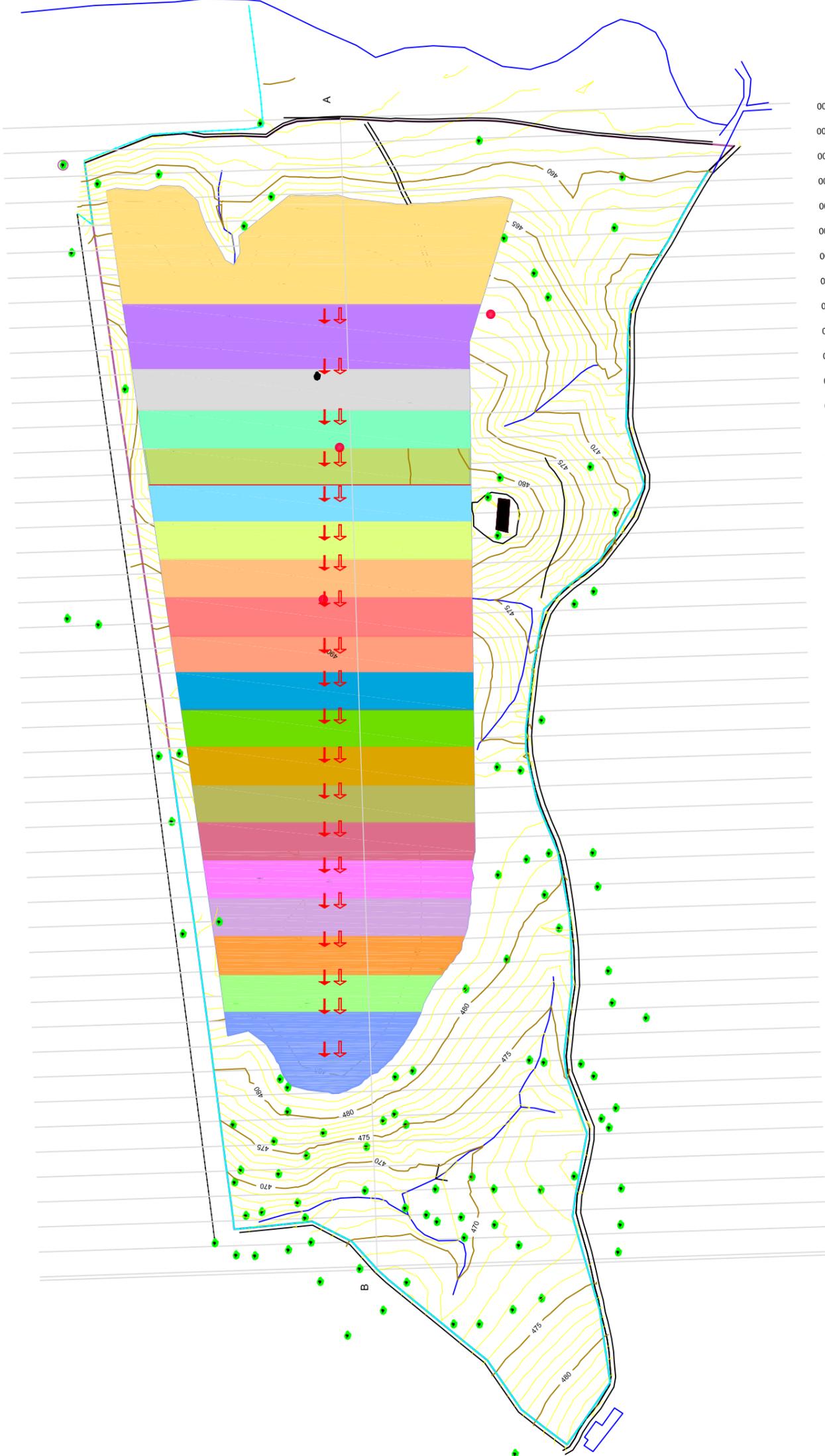
PLANO Nº

R-3

Fdo:.....



UNIVERSIDAD DE LEÓN		Escudo MNAS.jpg	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS			
PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA			
PLANO DE	Planta de Instalaciones		
ESCALA	1 : 2.000	PLANO N°	
FECHA	Julio 2014	R-4	
		JAIMES CUADRADO LORENTE	Fdo:.....



LEYENDA

●	CALICATAS
●	ARBOLES
—	ALAMBRADA
—	VAGUADA
■	CASA

LEYENDA

■	AÑO 1°	S1= 2,442 Has.
■	AÑO 2°	S2= 1,430 Has.
■	AÑO 3°	S3= 0,863 Has.
■	AÑO 4°	S4= 0,798 Has.
■	AÑO 5°	S5= 0,766 Has.
■	AÑO 6°	S6= 0,760 Has.
■	AÑO 7°	S7= 0,751 Has.
■	AÑO 8°	S8= 0,761 Has.
■	AÑO 9°	S9= 0,746 Has.
■	AÑO 10°	S10= 0,700 Has.
■	AÑO 11°	S11= 0,689 Has.
■	AÑO 12°	S12= 0,699 Has.
■	AÑO 13°	S13= 0,684 Has.
■	AÑO 14°	S14= 0,680 Has.
■	AÑO 15°	S15= 0,665 Has.
■	AÑO 16°	S16= 0,643 Has.
■	AÑO 17°	S17= 0,622 Has.
■	AÑO 18°	S18= 0,576 Has.
■	AÑO 19°	S19= 0,501 Has.
■	AÑO 20°	S20= 0,647 Has.
		SUPERFICIE= 16,423 Has.

LEYENDA

—	LÍMITES DE EXPLOTACIÓN
—	LÍMITES DE CANTERA
—	CAMINO DE ACCESO
→	AVANCE DE LA EXPLOTACIÓN
→	AVANCE DE LA RESTAURACIÓN

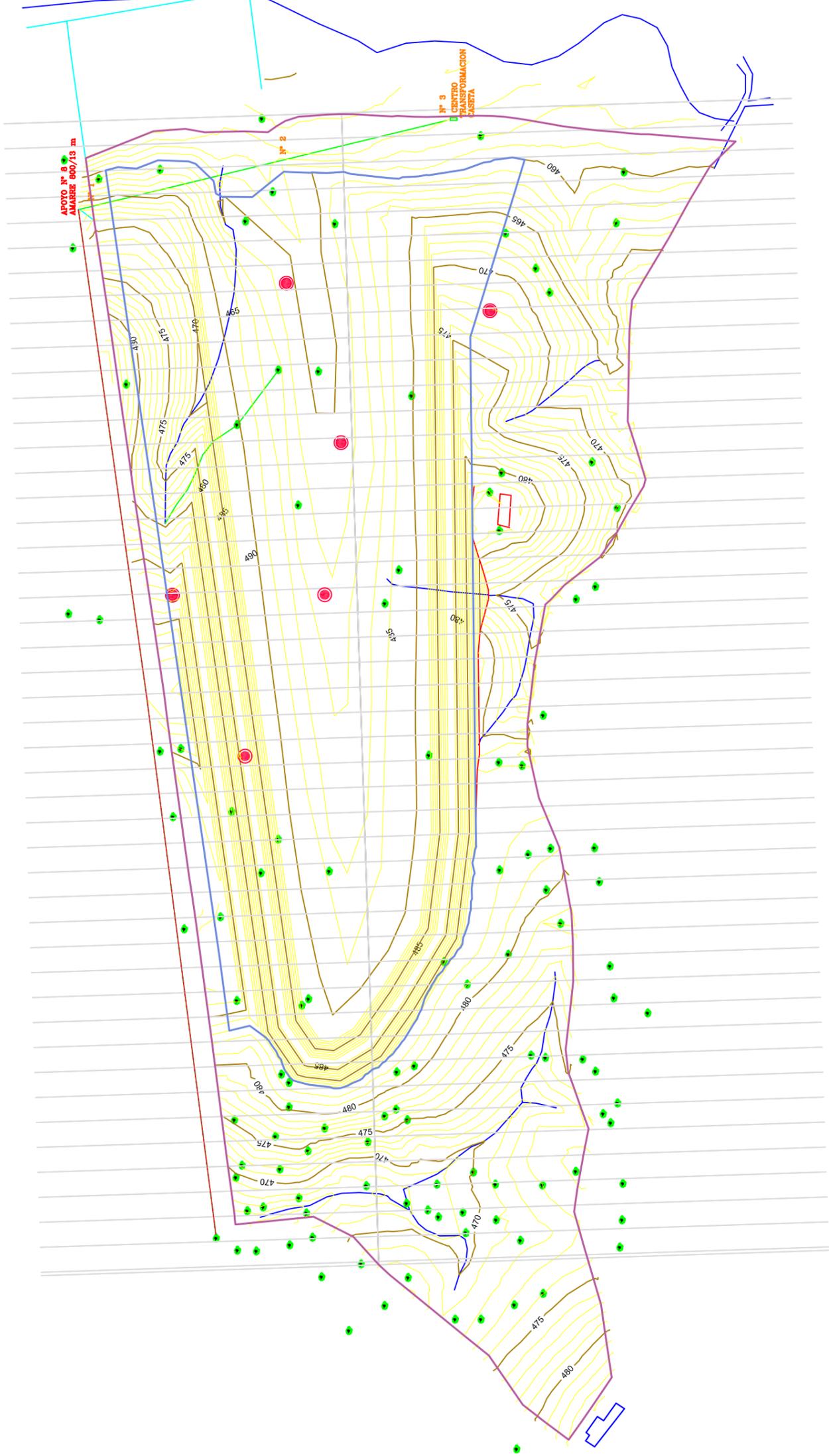

UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS


MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

PLANO DE	Planta de Explotación y Restauración	
ESCALA	1 : 7.500	PLANO N° JAIME CUADRADO LORENTE
FECHA	Julio 2014	Fdo.:.....

R-5



SIMBOLOGIA

	LÍMITES DE EXPLOTACIÓN		SONDEOS		VAGUADA
	LÍMITES DE CANTERA		ARBOLES		CASA
	CAMINO DE ACCESO		ALAMBRADA		



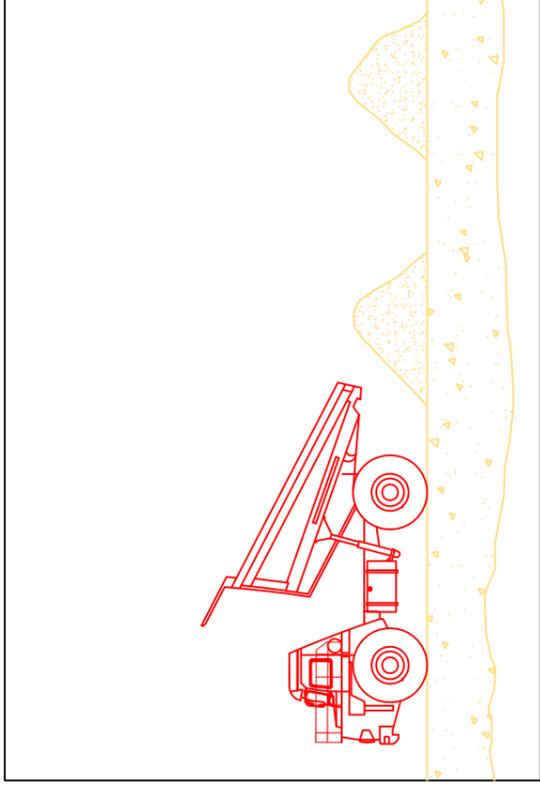
UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS

MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

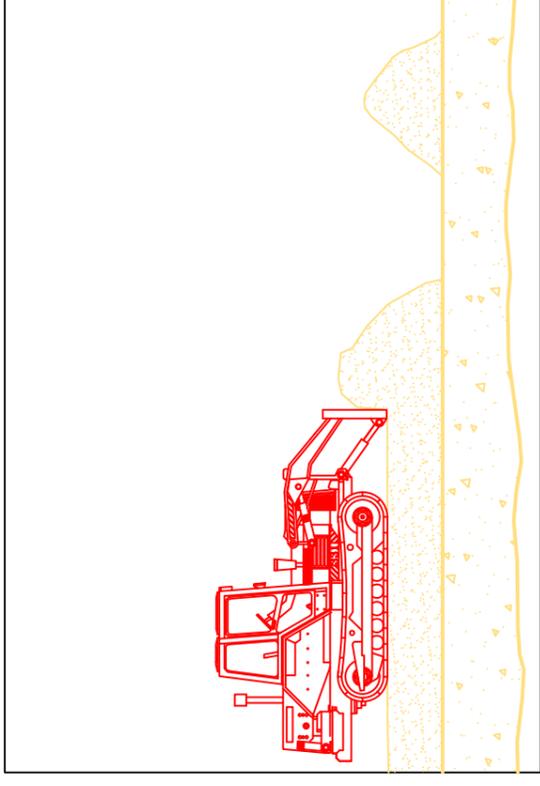
PLANO DE	Morfología final		PLANO N°
	ESCALA	1 : 7.500	
FECHA	Julio 2014	Fdo:.....	R-6

RESTAURACIÓN. ESQUEMA DE FORMACION DE TALUDES

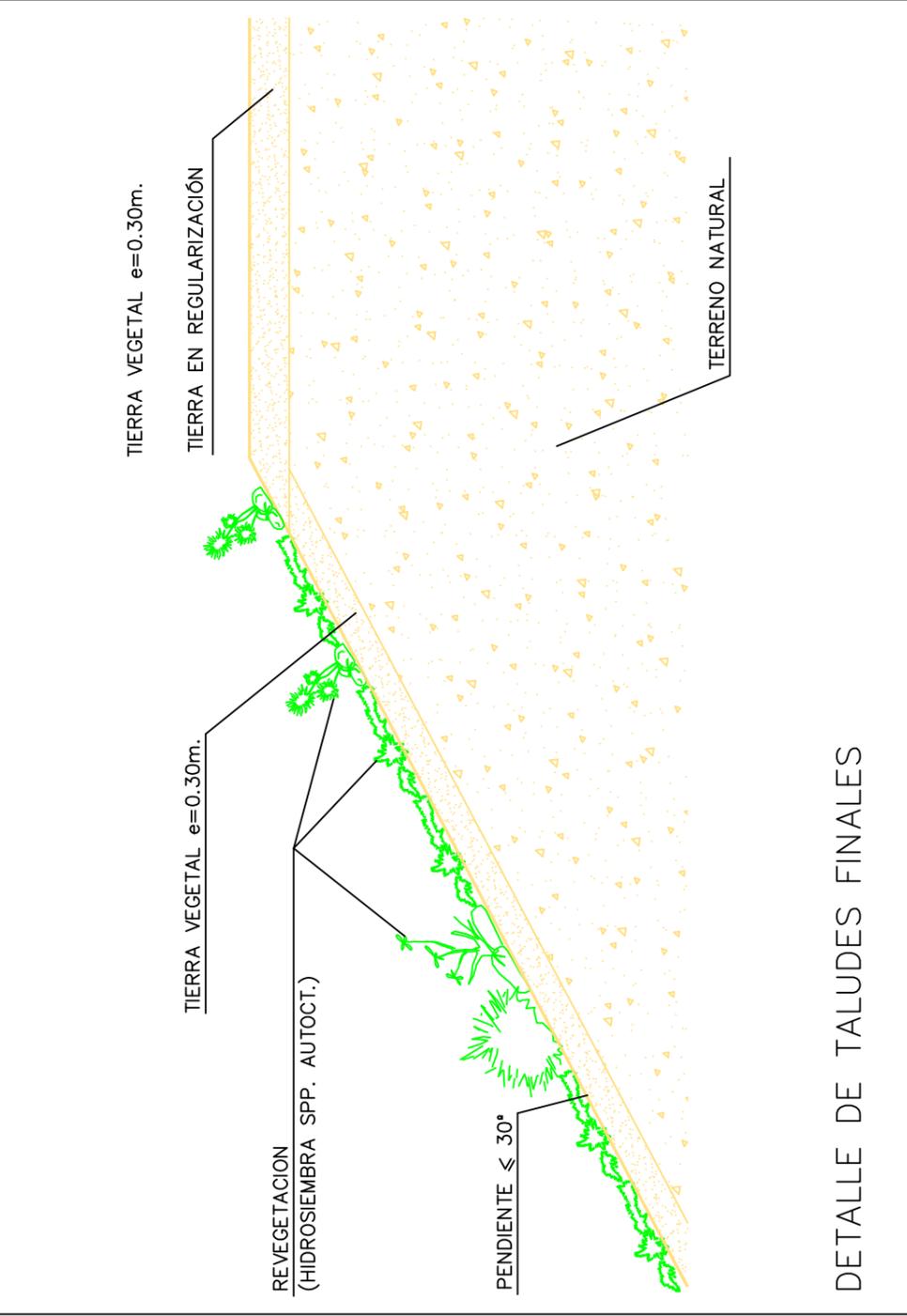


1º DESCARGA

SE REALIZARA DIRECTAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE A RESTAURAR. SE AJUSTARA A PRODUCIR EL MINIMO DE MOLESTIAS EN EL ENTORNO, EN PARTICULAR EN LO QUE SE REFIERE A LA PRODUCCION DE POLVO Y RUIDOS



2º EXTENDIDO



DETALLE DE TALUDES FINALES

SECCION TALUDES FINALES. INTEGRACION AL PAISAJE

EL SUELO VEGETAL SE EXTENDERÁ SOBRE LOS TALUDES CIRCUNDANTES QUE LO NECESITEN COMO RELLENO DE LOS HUECOS CREADOS, EN UNA CAPA DE 30 CMS. POR ÚLTIMO SE REALIZARA UNA SIEMBRA A BASE DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS A FIN DE FIJAR Y DAR UN POCO DE ESTABILIDAD AL SUELO, MEDIANTE ESTE CUBIERTA HERBÁCEA.

 UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
MÁSTER EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS			
PROYECTO DE DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA			
PLANO DE	Detalle de Taludes Finales		
ESCALA	S : E	PLANO Nº	
FECHA	Julio 2014	JAIME CUADRADO LORENTE	R-7
		Fdo:.....	



ÍNDICE DE PLANOS

DOCUMENTO nº2. PLANOS.

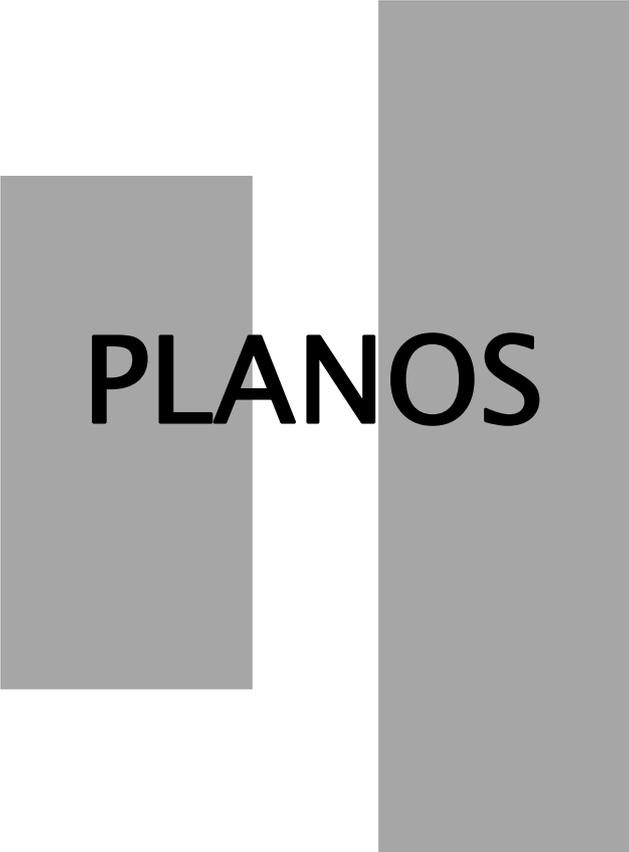
ÍNDICE DE PLANOS

Planos Explotación

- 2.1. Situación, Localización y Emplazamiento
- 2.2. Geología
- 2.3. Planta de Explotación.
- 2.4. Morfología Final.
- 2.5. Perfiles Transversales de Explotación (I).
- 2.6. Perfiles Transversales de explotación (II).
- 2.7. Planta de Pista y Balsas.
- 2.8. Perfil Longitudinal y Perfiles Transversales Pista.
- 2.9. Planta de Calicatas
- 2.10. Diagrama de Flujo
- 2.11. Balsas.

Planos Restauración

- R.1. Morfología Inicial
- R.2. Planta de Señalización
- R.3. Señalización
- R.4. Planta de Instalaciones
- R.5. Planta de Restauración
- R.6. Morfología Final
- R.7. Detalle de taludes finales



PLANOS



PLIEGO DE CONDICIONES





Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MASTER

DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Jaime Cuadrado Lorente

León, Julio de 2014

Two vertical gray bars are positioned behind the text. The left bar is shorter and wider, while the right bar is taller and narrower. They are centered horizontally and partially overlap the text.

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO nº3. PLIEGO DE CONDICIONES.

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CONDICIONES GENERALES.	1
3.1.1. Normas y Reglamentos aplicables.	1
3.1.2. Normas Generales.	4
3.1.3. Prevencion de riesgos laborales.	5
3.1.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.	16
3.1.5. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	21
3.1.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.	22
3.1.7. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.	28
3.1.8. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.	35
3.1.9. Normas de seguridad para el manejo y utilización de máquinas móviles. ...	36
3.1.10. Protección contra elementos mecánicos.	38
3.1.11. Incendios.	38
3.1.12. Cables utilizados en el levantamiento de pesos.	38
3.1.13. Normas de seguridad para el trabajo con grúas.	39
3.1.14. Levantamiento y transporte de pesos a mano.	40
3.1.15. Primeros auxilios.	41
3.1.16. Condiciones de funcionamiento y conservación.	44
3.2. CONDICIONES PARTICULARES.	50
3.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.	50
3.2.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	50
3.2.3. Funcionamiento de la explotación.	52
3.2.4. Organigrama.	52
3.2.5. Subcontratación de labores de explotación y restauración.	53
3.2.6. Desarrollo de las labores.	53
3.2.7. Controles externos.	54
3.2.8. Topografía.	54
3.2.9. Equipos.	54
3.2.10. Control de revisiones.	55
3.2.11. Control de polvo.	55



**PLIEGO DE
CONDICIONES**

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CONDICIONES GENERALES.

3.1.1. Normas y Reglamentos aplicables.

3.1.1.1. Legislación específica.

Todas las instalaciones estarán sujetas a las normas UNE e ISO que se mencionan en los siguientes reglamentos y que son de obligado cumplimiento.

Reglamento de policía Minera y Metalúrgica de 23 de Agosto de 1.934.

Decreto 2.414/1.961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

Ley 22/1973 de 21 de julio de 1973 de Minas.

Ley 6/1977 de 4 de enero de Fomento de la Minería.

Real Decreto 1167/1978 de 22 de mayo, por el que se desarrolla el Título III, Capítulo II, de la Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.

Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

Ley 54/1980 de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.

Real Decreto 3255/1983 de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero.

Real Decreto Legislativo 1303/1986 de 28 de junio, por el que se adecua al ordenamiento jurídico de la Comunidad Económica Europea el Título VIII de la Ley de Minas.

Real Decreto 107/1995 de 27 de enero, por el que se fija criterios de valoración para configurar la Sección A de la Ley de Minas.

3.1.1.2. Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello

cumplimiento a las siguientes disposiciones:

Reglamento de Calificación Ambiental.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.

NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.

NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.

Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
Recomendaciones UNESA.

Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.

Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.1.1.3. Legislación Laboral Básica en materia de Seguridad y Salud

Real Decreto 863/1985 de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas que lo desarrollan.

Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

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 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

3.1.1.4. Legislación medioambiental.

Real Decreto 2.994/1.982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras.

Orden de 20 de noviembre de 1984 que desarrolla el anterior.

Real Decreto 1302/86 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Real Decreto 1131/86 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla el anterior.

Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental, de la Junta de Andalucía.

Decreto 292/1995, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Decreto 74/1996 de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire.

Real Decreto Ley 9/2000 de 6 de octubre, de modificación del RD1302/96.

Ley 6/2001 de 8 de mayo, de modificación de RD 1302/1986.

Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido.

Ley 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

3.1.2. Normas Generales.

Queda prohibida la presencia de personas ajenas a la Empresa en las proximidades de las instalaciones y lugares de la explotación, a no ser que posean autorización expresa y por escrito del Director Facultativo y vayan acompañados por algún responsable de la explotación.

Queda prohibido a todo el personal, propio, subcontratado o de servicios externos:

Entrar en el trabajo en estado de embriaguez, quedando obligado a someterse a la prueba de alcohol en sangre.

Hacerse acompañar de perros u otros animales al lugar de trabajo.

Estacionar camiones, coches, motos o bicicletas en lugares diferentes a los designados por la Empresa.

Para todo el personal es obligatorio el uso del casco protector, salvo en los casos en que lo excluya el Director Facultativo. Igualmente, es obligatorio para todo el personal en los casos que lo determine el Director Facultativo, el uso y la utilización de prendas o enseres de protección, tales como guantes, máscaras, cinturones de seguridad, como cuantas prendas reciba el personal de forma gratuita.

Todos los que están encargados del servicio de una maquinaria, tienen que dar parte inmediatamente a su jefe de cualquier deficiencia que observen en su marcha, y de un modo general, cualquier productor que observe algo que le parezca síntoma de peligro, tiene la obligación de avisar sin demora a su jefe más cercano.

La Empresa tiene obligación de tener a disposición de todo su personal una sala de duchas y aseos, evacuatorios, etc., que podrán ser utilizados por cuantos obreros lo deseen. Estos habrán de cuidar, mantener y utilizar dichas instalaciones, y si observan alguna anomalía la pondrán en conocimiento de sus superiores.

3.1.3. Prevención de riesgos laborales.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.1.3.1. Derechos y obligaciones.

3.1.3.1.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

3.1.3.1.2. Principios de la acción preventiva.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

3.1.3.1.3. Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en

relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
 - Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

3.1.3.1.3.1. Riesgos Laborales Evitables Completamente.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

3.1.3.1.3.2. Riesgos Laborales No Eliminables Completamente.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

3.1.3.1.3.2.1. Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel

- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos · Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1 m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 – 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles) · Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a – 113B
- Evacuación de escombros · Escaleras auxiliares · Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruídos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

3.1.3.1.3.2.2. Movimientos de tierras.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío

- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas · Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación · No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

3.1.3.1.3.2.3. Montaje y puesta en tensión.

3.1.3.1.3.2.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.

- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo. · Flecha recogida en posición de marcha.

3.1.3.1.3.2.3.2. Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

3.1.3.1.4. Equipos de trabajo y medios de protección.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

3.1.3.1.5. Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.1.3.1.6. Formación de los trabajadores.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

3.1.3.1.7. Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

3.1.3.1.8. Riesgo grave e inminente.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

3.1.3.1.9. Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

3.1.3.1.10. Documentación.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

3.1.3.1.11. Coordinación de actividades empresariales.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

3.1.3.1.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

3.1.3.1.13. Protección de la maternidad.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

3.1.3.1.14. Protección de los menores.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

3.1.3.1.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

3.1.3.1.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

3.1.3.2. Servicios de prevención.

3.1.3.2.1. Protección y prevención de riesgos profesionales.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

3.1.3.2.2. Servicios de prevención.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

3.1.3.3. Consulta y participación de los trabajadores.

3.1.3.3.1. Consulta de los trabajadores.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

3.1.3.3.2. Derechos de participación y representación.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

3.1.3.3.3. Delegados de prevención.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve

trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

3.1.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

3.1.4.1. Obligaciones del empresario.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

3.1.4.1.1. Condiciones constructivas.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles

de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no

suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

3.1.4.1.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

3.1.4.1.3. Condiciones ambientales.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
 - La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
 - Se evitarán los olores desagradables.

3.1.4.1.4. Iluminación.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

3.1.4.1.5. Servicios higiénicos y locales de descanso.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

3.1.4.1.6. Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3.1.5. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.1.5.1. Obligación general del empresario.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3.1.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.1.6.1. Obligación general del empresario.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.1.6.1.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.1.6.1.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de

vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.1.6.1.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.1.6.1.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.1.6.1.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre

fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección anti-atrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas anti-retroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

3.1.7. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.000€.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

3.1.7.1. Estudio básico de seguridad y salud.

3.1.7.1.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

3.1.7.1.2. Medidas preventivas de carácter general.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonces trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

3.1.7.1.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados. Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

3.1.7.2. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de obras.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

3.1.8. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

3.1.8.1. Obligaciones generales del empresario.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

3.1.8.1.1. Protectores de la cabeza.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo. – Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

3.1.8.1.2. Protectores de manos y brazos.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

3.1.8.1.3. Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

3.1.8.1.4. Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

3.1.9. Normas de seguridad para el manejo y utilización de máquinas móviles.

Todos los conductores pondrán la máxima atención en las señales de circulación instaladas en las pistas de la explotación.

Todo conductor, al llegar al nivel donde se encuentran los frentes de carga deberán circular fuera del área de maniobra de las palas cargadoras.

El personal conductor de camiones de la explotación antes de iniciar cualquier maniobra de avance o retroceso, deberá hacer señales acústicas.

Los camiones al llegar al nivel de carga y en tanto toca su turno para ser descargados, deberán estar estacionados en lugares donde dejen libre el radio de acción de las palas cargadoras.

Los camiones en su marcha hacia atrás en los vaciadores no llegarán hasta el borde de los acopios, debiendo vaciar su carga próxima al borde, pero sobre la plataforma horizontal.

Una vez basculada la carga del camión para depositarla en la tolva o acopios, deberá el conductor poner la máxima atención y nunca olvidar de accionar el dispositivo para que dicha caja vuelva a su posición normal.

Cuando las necesidades del servicio lo requieran se autoriza al conductor a transportar en el camión y alojado en la cabina a un productor. Por ningún motivo se transportará a más de una persona.

La parada de un camión motivada por el apartado anterior, es decir, por la subida o bajada de una persona, se hará siempre en llano y nunca en pendiente.

Cuando por cualquier circunstancia hubiera que estacionar un camión o pala cargadora en lugar con pendiente, se inmovilizará en primer lugar con el dispositivo de frenos e inmediatamente después se calzará el camión o pala, además la pala pondrá el cazo contra el suelo.

La velocidad máxima a que deberán circular los camiones en pendiente será de 30 km/h.

Los maquinistas de las palas cargadoras, cada vez que tengan que hacer una maniobra especial, es decir, que no sean las maniobras habituales de avance y retroceso para la carga de camiones, deberán advertirlo mediante señales acústicas.

Las palas cargadoras en su movimiento de atrás a adelante y viceversa para efectuar su trabajo, necesitan un radio de acción libre de obstáculos que le impidan realizar dichas maniobras.

Queda prohibido transportar personal en las cargadoras.

La velocidad máxima a que pueden circular las palas cargadoras descendiendo en pendiente es de 20 km/h.

Todos los conductores tanto de camiones como de palas cargadoras, tienen la obligación de dar parte inmediatamente a su jefe de cualquier deficiencia o anomalía que observen en el funcionamiento de las máquinas que conducen.

Queda terminantemente prohibido a todo productor situarse bajo las cucharas de las palas cargadoras así como en la zona de acción de estas máquinas durante su trabajo.

La circulación de productores, peatones o viandantes por las pistas de la explotación se hará siempre por la izquierda y si estos fueran en grupos, se colocarán en fila de a uno.

3.1.10. Protección contra elementos mecánicos.

En todos los elementos mecánicos agresivos de máquinas que sean accesibles al trabajador, como volantes, poleas, tambores motores o de retorno, engranajes o

cualquier otro elemento móvil o de rotación que puedan producir accidentes al trabajador por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensable, etc., se instalarán las protecciones más apropiadas al riesgo específico de cada máquina y si por reparaciones o entretenimiento de las mismas hubieran provisionalmente que quitarse dichas protecciones, nunca se olvidarán de volverlas a poner inmediatamente después de terminado el trabajo que dio lugar a que éstas fueran quitadas, para así evitar los peligros antes descritos.

3.1.11. Incendios.

Cada una de las máquinas móviles que trabajen dentro de la cantera deberán llevar un extintor, que será del tipo polivalente ABC.

En caso de producirse un incendio en la cantera en primer lugar se avisará si es posible a los bomberos, guardia civil o policía local, a continuación con los extintores de las máquinas se tratará de dominar este y si es posible con la ayuda del bulldozer se ahogará el fuego con arena.

3.1.12. Cables utilizados en el levantamiento de pesos.

Quedan terminantemente prohibidos los nudos en los cables; deben utilizarse terminales o piezas de empalme apropiadas, siendo conveniente colocar piezas de empalme separadas entre sí unos 10 cm.

La verificación periódica de los cables metálicos debe ser, principalmente sobre el número de hilos rotos, ya que si existen varios hilos rotos en una corta longitud se deben rechazar.

Cuando se note que un cable ha perdido su forma habitual, es decir, que por su uso se ha alargado, aplanado y además se encuentra con hilos rotos, debe ser desechado.

Para los estrobos o eslingas, que son los medios de unión entre la carga y el gancho de la grúa o los dientes de la máquina, se tendrá en cuenta la tabla de diámetros a emplear según las cargas a levantar, teniendo en cuenta el número de enganches con que se sujeta el peso del cable en cuestión.

El responsable de amarres de eslingas o estrobos a la carga deberá tener en cuenta:

- Pesos y forma de la carga.
- Sitios mejores de suspensión.
- Reparto de pesos.
- Forma de enganchar y desenganchar.

Cuando se trata de levantar piezas sueltas sobre una plataforma hay que efectuar un reparto uniforme de las cargas para que cada uno de los ramales de un estrobo esté sometido al mismo esfuerzo.

Es muy importante que el ángulo que forman cada uno de los ramales no sea demasiado abierto, no debiendo pasar nunca de los 90 grados.

Para evitar desgastes de los elementos utilizados para la elevación, así como también el deslizamiento de la carga, hay que tener sumo cuidado con los cantos vivos, imponiéndose la necesidad de colocar algunas piezas de madera, o bien algunos sacos para evitar los perjuicios que puedan ocasionar estas aristas.

Se recomienda utilizar guantes apropiados para la manipulación de cables.

3.1.13. Normas de seguridad para el trabajo con grúas.

En el caso que en cualquier circunstancia para mover algún objeto de la cantera se tenga que utilizar los servicios de una grúa se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones.

Antes de levantar una carga hay que comprobar que si ésta no está fijada al suelo por succión, trabas o solidaria con otras piezas.

Se evitará la circulación y estacionamiento de personal debajo de las cargas suspendidas.

Para asegurar el equilibrio de la carga, se pondrán tantos elementos como sean necesarios.

Se retirarán las manos tras sujetar una carga antes que los elementos de suspensión estén tensos, a fin de evitar los aprisionamientos de los dedos o latigazos de cuerda o cable que se rompa.

Ningún operario cogerá el cable de las trócolas de la grúa teniendo ésta el motor en marcha.

La elevación, bajada o transporte de cargas con grúa estarán recogidos por el código de señales normalizado por la Empresa, que contiene señales distintas para cada operación, hechas con brazos y manos. De este código estarán bien informados y de acuerdo, tanto el maquinista como el que dirige la obra.

Los señaladores se asegurarán antes de dar la señal de izar, que:

- Todos los cables, cadenas, eslingas, están aplicados correctamente a la carga y al gancho de la grúa.
- La carga está equilibrada.
- No existe peligro para los demás trabajadores.

Es importantísimo que el maquinista sepa en todo momento qué persona es la señalada para transmitirle las señales de maniobra atendiendo solamente a éste.

El maquinista tiene la obligación de atender una señal de parada de emergencia hecha por cualquiera.

Se dirigirán las señales de maniobra de modo que la carga no golpee a ninguna persona u objeto durante el desplazamiento.

Las cargas se depositarán lentamente, quedando apartados de ellas los operarios.

En los trabajos con grúas cercanas a líneas eléctricas, se designará un vigilante para evitar posibles contactos.

Nunca y por equivocación confundirá el maquinista como señales de maniobra, movimiento con las manos que hagan operarios que trabajan alrededor de la grúa y que son completamente ajena al movimiento de la misma.

El maquinista de la grúa no debe iniciar ningún movimiento sin estar antes bien seguro que interpreta bien la señal de la persona que está dirigiendo la maniobra.

3.1.14. Levantamiento y transporte de pesos a mano.

Numerosos trabajos se efectúan manualmente. Muchos accidentes, tales como hernias, lumbagos, etc., son consecuencia de esfuerzos anormales o de mala posición del cuerpo al efectuar el levantamiento.

La mejor posición para levantar una carga correctamente es la que permite la posibilidad de guardar el equilibrio durante todo el movimiento de la elevación. Para ello es necesario que la proyección vertical del conjunto hombre-carga, esté dentro de la superficie del operario.

La posición mala o incorrecta del operario de levantamiento es aquella que mantiene la espalda curvada y las piernas abiertas o poco flexionadas. Entonces la elevación se hace enderezando la columna vertebral y puede provocar fisuras, esguinces, etc.

La posición buena y correcta consiste en colocarse agachado junto al objeto a levantar, con el tronco recto y los pies lo más próximo a la carga. Se sujeta fuertemente el objeto levantándolo, haciendo el esfuerzo con los miembros inferiores.

En esta posición, es decir, en la buena y correcta, el esfuerzo de elevación está casi por completo localizado en los brazos de la palanca constituidos por muslo, piernas y pie, y la elevación se efectúa por la contracción de importantes masas musculares. La columna vertebral no interviene más que como transmisora de la carga y no corre el peligro de que ocurran accidentes del tipo antes descrito.

Lo ideal mientras sea posible por la diversidad de la carga, es mantener una separación de los pies del orden de la anchura de las caderas, y de los brazos similar a la de los hombros, ya que de esta manera los esfuerzos se transmiten en línea con los miembros.

En la Empresa puede darse el caso poco frecuente de tener que transportar a mano postes, tubos u otros objetos pesados. Hay que tener en cuenta para ello la necesidad de la disciplina de equipo.

Fijémonos en la importancia de efectuar el levantamiento al unísono, es decir, todos al mismo tiempo, para evitar desigualdades en el peso asignado a cada hombre. Durante el transporte es importante evitar en lo posible las desigualdades del terreno, que motiva que cargue más o menos el peso sobre los distintos miembros que realizan el trabajo.

Un límite superior para calcular el número de operarios que deben intervenir en un transporte es de 55 Kg. por persona, para distancias cortas.

3.1.15. Primeros auxilios.

Si a pesar de cumplir todas las prevenciones que se deben tomar para evitar el accidente, por cualquier circunstancia imprevista éste llega a producirse, a continuación se dan unas normas generales a seguir para prestar unos primeros auxilios al herido.

3.1.15.1. Curas de urgencia.

Cuando se produzca una herida, quemadura, asfixia o cualquier otra causa que altere el normal funcionamiento de nuestro organismo o el de nuestros semejantes, ha de recurrirse de manera urgente a un médico: Si por la situación en que el afectado se halle no puede ser atendido urgentemente por un doctor en medicina, debe actuarse como se indica a continuación para cada caso, pero teniendo siempre presente que dicha actuación es completamente circunstancial y que por lo tanto es provisional, debiendo procurarse que el médico vea a la persona afectada lo antes posible. Esto es fundamental, pues nuestra actuación no es médica ni definitiva, sino de primera ayuda con carácter de urgencia, para evitar males mayores.

3.1.15.2. Quemaduras.

Si la persona afectada está sometida a los efectos del fuego, del líquido caliente o de la causa que motiva la quemadura, la primera operación es recobrarla para ponerla fuera del contacto con el fuego. Si sus ropas están ardiendo, es preciso cubrirlas con mantas, abrigos, lonas o medio similar que no sea inflamable. También se puede emplear arena y una vez extinguido el fuego de las ropas, trasladarlo inmediatamente al hospital.

3.1.15.3. Hemorragias.

Cuando sale la sangre al exterior de nuestro organismo, bien sea por la piel, nariz u oídos, estamos ante una hemorragia, y eso quiere decir que algún vaso sanguíneo se ha roto. Si la afluencia de sangre no es fuerte, nuestra acción es presionar por medio de una gasa seca o empapada de agua oxigenada en el punto donde sangre.

Si la hemorragia es fuerte y salta chorro, se debe intentar cortar la circulación de la sangre en la arteria que la aporta. Para ello se efectuará compresión directa entre el hombro y el codo si la hemorragia es en las extremidades superiores, o efectuando presión sobre el fémur próximo a la ingle, si la hemorragia es en las extremidades inferiores.

Los torniquetes o atados enérgicos por encima de la zona herida y con hemorragia, sólo deben colocarse por personas que hayan efectuado prácticas sobre ello, bajo control médico.

Los torniquetes sólo pueden ser retirados por un médico. Sin embargo, cuando una persona haya perdido de un litro a dos de sangre, debemos actuar por cualquier medio a nuestro alcance y trasladarlo lo más rápidamente posible a un hospital.

3.1.15.4. Heridas.

Si la herida producida en el organismo no es de gravedad, se procederá como sigue:

a) El accidentado o compañero que actúe lo hará después de haberse lavado y si es posible desinfectado las manos.

b) Lávese bien la herida con agua oxigenada u otro desinfectante de los que haya en el botiquín, empleando algodón, haciendo el lavado hacia la parte exterior de la herida, para acercar a ella la posible suciedad que exista a su alrededor. c) Cubra la herida con gasa esterilizada sujetándola con esparadrapo o venda.

3.1.15.5. Electrocuciiones.

Es fundamental separar a la víctima de la acción de la corriente eléctrica, pero aislándose debidamente el salvador para evitar un nuevo accidente. Cada segundo que la víctima permanezca bajo la acción de la corriente, disminuye la posibilidad de su recuperación de forma alarmante.

Para separar de los efectos de la corriente a la víctima, utilice un medio no conductor y aislése cuanto sea posible, colocándose sobre una silla, mesa, cojín, si está en una estancia, o sobre una madera seca, cajón, etc., si está en el exterior.

Si el lesionado no respira, practíquese la respiración artificial, preferiblemente mediante el método del boca a boca, durante el tiempo que sea preciso hasta reanimar a la víctima.

3.1.15.6. Fracturas.

Una fractura se reconoce por la imposibilidad de movimiento del miembro que la sufre, por la deformación del mismo o por el dolor intenso que produce en la zona afectada, por amoratamiento de la zona donde se ha producido y en su caso por la hemorragia que han podido producir los huesos rotos o por la salida de estos.

Como atención principal debe atenderse a la inmovilidad del miembro que la sufre y poner especial cuidado para su traslado hasta el hospital. Insistimos que todo lo expuesto sobre nuestra actuación en primeros auxilios es de ayuda en casos de urgencia, pero que todo accidentado, por leves que sean las heridas que sufra, debe trasladarse inmediatamente al Hospital más cercano al puesto de trabajo.

Cuando la persona esté lesionada en la columna vertebral, cuello o cabeza, antes de tocarla debe pensarse si es posible la actuación inmediata de un médico, pues cualquier movimiento erróneo puede causarle graves perjuicios, tales como la inutilidad parcial o total, que se puede evitar en casos de saber atenderle. Si fuese posible la rápida atención médica y después de haber puesto al accidentado fuera de peligro, arrope al lesionado sin moverlo en el mismo lugar del accidente y procure darle ánimo.

Aunque como ya se ha dicho antes, en este tipo de lesiones no es conveniente mover al herido del sitio del accidente hasta la llegada del médico, sin embargo en los casos en que esta situación se hace inevitable, se deben cumplir las normas generales siguientes para el traslado del accidentado:

- Deslizar el cuerpo del accidentado, tomándolo por los sobacos, sin elevarlo demasiado y en sentido longitudinal, sin efectuar demasiados cambios de dirección.
- Debe trasladarse en camilla, pero si no fuese posible, se improvisará una con piezas de madera, ramas, abrigos y chaquetas a falta de tener previsto en su sección de trabajo la existencia de una camilla.
- Si no hubiera otro remedio y por circunstancias especiales, es decir, a falta de camilla o material para improvisar una, entre cuatro personas cruzando sus brazos formarán un apoyo a manera de camilla que servirá para el traslado del lesionado hasta una ambulancia u hospital.

Se insiste que en este tipo de lesiones hay que trasladar al lesionado con sumo cuidado, pues como ya hemos dicho, cualquier movimiento brusco y erróneo puede añadir graves perjuicios a las lesiones ya sufridas.

Las urgencias precipitadas en el traslado pueden originar graves daños.

3.1.16. Condiciones de funcionamiento y conservación.

3.1.16.1. Condiciones de funcionamiento de la maquinaria móvil.

- 1º Usar en todo momento el equipo de seguridad. No usar ropas sueltas.
- 2º Mantener limpios de grasas, barro u otra materias resbaladizas los asientos, estribos o plataformas de la máquinas.
- 3º Las máquinas sólo serán conducidas por sus maquinistas respectivos. En caso de aprendizaje han de estar siempre bajo la vigilancia de una persona responsable.
- 4º Antes de poner en marcha el motor de una máquina cerciorarse de que va a trabajar en vacío.
- 5º La operación de embragar se hará suave y progresivamente.
- 6º Cuando se necesite detener la máquina, asegurarse de que se pisan los frenos de ambas ruedas, así se evitarán las posibilidades de vuelco.
- 7º Efectuar a la máquina los cuidados correspondientes.
- 8º No respirar jamás con el motor en marcha.
- 9º La máquina se conducirá siempre sentado.

- 10°) Al subir o bajar pendientes siempre se caminará con una velocidad metida y embragada.
- 11°) No hacer funcionar el motor de la máquina en un lugar cerrado.
- 12°) No apoyarse continuamente en los frenos y embrague.
- 13°) Las máquinas que posean cables, mantener estos, las poleas y rodillos en buen estado y convenientemente engrasados.
- 14°) Al terminar la jornada o al efectuar alguna reparación en los compresores, el calderín ha de quedar exento de presión.
- 15°) No quitar bujías con el motor en caliente.
- 16°) Antes de bajarse de la máquina, cerciorarse de que la toma de fuerza queda desconectada. Asimismo, ésta deberá ir cubierta con una coraza protectora.
- 17°) Conservar las manos alejadas de todas las piezas móviles.
- 18°) Evitar pasar por todos los obstáculos que puedan hacer volcar la máquina.
- 19°) No abandonar nunca la máquina con el motor en marcha.
- 20°) Al apearse de la máquina, todos los mecanismos hidráulicos se encontrarán en estado de reposo, así como los frenos trabados.
- 21°) En las épocas de heladas, cerciorarse de que el radiador lleve anticongelante. En caso negativo, tirar cada noche el agua.
- 22°) No dejar herramientas sobre el motor, ni reparar averías con el motor en marcha, a no ser que el funcionamiento sea necesario.
- 23°) El equipo eléctrico se manipulará con herramientas de mango aislante.
- 24°) Hacer girar unos momentos el motor en ralentí, antes de pararlo.
- 25°) Almacenar los combustibles cumpliendo las normas de uso.
- 26°) No repostar cuando se esté fumando o con el motor muy caliente.
- 27°) Los aprendices no manejarán las máquinas en lugares peligrosos hasta que estén totalmente familiarizados con todos los mandos y dominen a la perfección el manejo de la máquina.

28°) No llevar el pie apoyado sobre el pedal de embrague por pequeña que sea la presión.

29°) Llevar siempre una velocidad adecuada a la carga y a las condiciones del terreno. Se ha de reducir obligatoriamente en los giros.

30°) No apearse con la máquina en movimiento, salvo caso de última de necesidad.

31°) Al manipular bajo la máquina se parará el motor y se calzará adecuadamente. Siempre que no sea necesario lo contrario, se conectará una marcha corta.

32°) Cuando el motor esté caliente, usar un trapo para destapar el radiador y colocarse en una posición adecuada que permita evitar el chorro de agua hirviendo.

33°) Usar bicarbonato sódico disuelto en agua para limpiar la batería y aquellos lugares donde haya caído ácido.

34°) Parar inmediatamente la máquina cuando se encienda el testigo del aceite o el manómetro deje de marcar presión. Si el motor está caliente, antes de pararlo se dejará unos minutos al ralentí.

3.1.16.2. Maquinaria averiada.

1°) Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

2°) Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores y si ello no es posible se colocará en sus mandos un letrero con la prohibición de maniobrarlos y que será retirado solamente por el personal que lo colocó.

3.1.16.3. Reparaciones en bulldozers y cargadoras.

Las reparaciones bajo cucharones elevados se harán habiéndolos previamente apuntalados, calzados o apoyados sobre sitios sólidos y jamás se hará el trabajo bajo estos elementos confiando en el sistema de frenos que sostienen a estos elevados durante su trabajo manual.

3.1.16.4. Reparaciones en volquetes y otros vehículos.

Las reparaciones alrededor o debajo de los camiones u otros vehículos, se harán calzando previamente las ruedas, comprobando antes de proceder a las reparaciones que los calzos colocados garantizan por sí solos la inmovilidad del vehículo a reparar,

y nunca se confiará en los dispositivos que inmovilizan corrientemente a estos vehículos.

3.1.16.5. Entretienimiento en maquinaria móvil.

Entretienimiento diario.

Antes de comenzar el trabajo.

Comprobar el nivel del cárter del motor y reponer con aceite adecuado. No revolver aceites de diferentes tipos.

Comprobar y reponer el nivel de agua del radiador.

Separar las impurezas del aceite del filtro de aire, si es en baño de aceite. Para ello se vierte el aceite limpio de la cazoleta en un recipiente limpio eliminando el aceite sucio y las impurezas del fondo; después se limpia la cazoleta, se vierte el aceite del recipiente y se repone hasta la línea del nivel con aceite del motor. Esta operación se realiza diariamente si la máquina trabaja en ambiente polvoriento; si no es así, se realizará semanalmente.

- Purgar los depósitos de aire comprimido.
- Soplar las mangueras de aire comprimido y reponer el nivel de los engrasadores de línea en los equipos de perforación.

Después de terminar la jornada.

- Repostar combustibles, para evitar las condensaciones de agua en los circuitos.
- Lubricar con pistola a presión con grasa todos los engrasadores de la dirección, ruedas, ejes, pedales, palancas de mando, articulaciones de los semichasis, rodillos y poleas de los cables articulaciones del Bull y escarificador, y en general, todos los puntos donde el manual de instrucciones nos aconseje lubricar.
- Vaciar el agua del radiador y bloque del motor en tiempo de heladas, si el circuito no va provisto de anticongelante.
- Vaciar los depósitos de aire comprimido.
- Soplar el cartucho del filtro de aire si es de tipo seco, cuando se trabaje en sitios polvorientos.

Cada 50 horas o semanalmente.

- Comprobar los niveles de la caja de cambios, puente trasero, bomba de inyección si ésta es de tipo lineal, hidráulicos, cabestrante, caja de distribución, reductores finales, etc.
- Comprobar el nivel del electrolito de las baterías y reponer si fuese necesario con agua destilada. Finalmente se limpiarán exteriormente con agua y bicarbonato y se untarán los bornes con vaselina.
- Comprobar la presión de los neumáticos o la tensión de las cadenas, si la máquina va sobre orugas.
- Revisar la tensión de la correa del ventilador y corregirla si fuese necesario.
- Limpiar exteriormente el radiador y su parrilla.

Cada 100 horas.

- Revisar y ajustar los frenos y el embrague.
- Revisar las abrazaderas de los manguitos, apretado de tuercas, fuga de agua, lubricante o combustible.

Cada 200 horas.

- Cambio de aceite del cárter del motor, bomba de inyección y filtro de aire.
- Cambiar el filtro de aceite del motor.
- Lubricar el casquillo de la dínamo, utilizando unas gotas de aceite o vaselina neutra.

Cada 1.000 horas.

- Cambiar el aceite del embrague, si es de este tipo, convertidor de par, caja de cambios o servotransmisión reductores finales, puente trasero, sistema hidráulico, caja de dirección y cabestrante.
- Cambiar los elementos filtrantes de la transmisión, sistema hidráulico y cabestrante.
- Cambiar el filtro de aceite.
- Limpiar el circuito de refrigeración.

3.1.16.6. Control de maquinaria.

Para el control de la maquinaria y en concreto, del tiempo de funcionamiento, rendimiento y consumo de las máquinas, se rellenará un parte diario de trabajo.

En él se reflejarán las horas que marque el horómetro al empezar y terminar la jornada; las horas de funcionamiento, que será la diferencia de las horas del horómetro, las horas de trabajo reales, que no coinciden nunca con las de funcionamiento, ya que el horómetro marca cuando el motor está acelerado y por tanto el número de horas de funcionamiento es menor que el de horas de trabajo; el número de viajes, etc.

Igualmente se apuntará el gasto de litros de combustible y lubricantes, así como los datos del maquinista y de la máquina. En el reverso lleva un apartado de observaciones, donde se anotan las averías u otras incidencias que impliquen una interrupción en el rendimiento material que se necesite.

El parte será rellenado en cada turno de utilización de la máquina por el maquinista, entregando una copia a su superior inmediato, quién a su vez lo pasará a la administración de la Empresa.

Los datos de los partes diarios se registrarán día a día en otro carácter de anotación semanal y de ellos se sacarán las producciones, la rentabilidad, primas del maquinista, etc., así como los coeficientes de producción del global de la máquina, por grupos y los costos unitarios de éstas.

En cuanto al control de revisiones y cambios de lubricantes, aconsejamos llevar debidamente rellenado y actualizado un parte por máquina, similar al anteriormente descrito.

Esta parte permite determinar rápidamente las operaciones realizadas en cada revisión, si éstas se hicieron en los períodos recomendados y lo que es más importante, a los kilómetros u horas de horómetro que hay que realizar los cambios de aceites, filtros, etc.

3.2. CONDICIONES PARTICULARES.

3.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.2.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-6T2D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.2.2. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

*** PREVENCIÓNES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del

centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colóandose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.2.3. Funcionamiento de la explotación.

La explotación de la cantera se efectuará en todo momento bajo la dirección de un titulado de Minas tal y como indica el reglamento, adecuándose al proyecto redactado y recabando autorización por escrito para introducir cualquier modificación.

3.2.4. Organigrama.

Salvo que en las disposiciones internas de seguridad, que se dicten por parte del Director Facultativo y la sección de minas apruebe, se indique otro organigrama prevalecerá el que a continuación se detalla.



3.2.5. Subcontratación de labores de explotación y restauración.

En el caso de que el explotador quiera subcontratar alguna de las labores a realizar dentro de la cantera, tanto en explotación como en restauración deberá proceder como sigue:

Se consultará en primer lugar al Director facultativo de la cantera para que exprese su opinión sobre la conveniencia de la subcontratación y sobre la idoneidad de la empresa elegida.

Se celebrará un contrato entre las partes en el que se especifiquen de forma clara las labores a desarrollar, los medios necesarios para llevarlos a cabo, el tiempo estimado de duración de los trabajos y el tiempo máximo de duración del contrato, el conocimiento por parte de la subcontrata de las Disposiciones Internas de Seguridad, la obligatoriedad de efectuar los controles de polvo y en general el estricto cumplimiento de toda la reglamentación en materia de seguridad en vigor a la firma del contrato.

Se especificará claramente la persona designada con la titulación exigida por el reglamento que se hace cargo de esa unidad de explotación o si por el contrario la empresa subcontratada nombra al mismo Director Facultativo de la explotación.

Se acompañará al contrato un Documento de seguridad y salud específico para la labor subcontratada.

Si el Director Facultativo de la explotación lo estima necesario se redactarán unas Disposiciones Internas de Seguridad que contemplen la labor subcontratada.

Por último se presentarán ante la sección de Minas para su aprobación.

3.2.6. Desarrollo de las labores.

La explotación de la cantera se realizará siguiendo en todo momento lo indicado por el Director Facultativo.

Las labores avanzarán de forma general desde los puntos de mayor cota hacia los de menor para favorecer la restauración simultánea a los trabajos de explotación.

El empresario deberá comunicar cualquier alta o baja dentro de la plantilla al Director Facultativo, así como la subcontratación total o parcial de cualquiera de los trabajos necesarios para el laboreo.

Cuando por razones del avance de la explotación sea necesario transplantar alguno de los árboles existentes dentro de los límites de la cantera se avisará con al menos tres semanas de antelación y por escrito al Director Facultativo a fin de realizar las oportunas gestiones ante la administración.

Si fuese necesario llevar a cabo dentro de la cantera la reparación de alguna de las máquinas o camiones que en ella trabajen esta se deberá realizar con autorización expresa y por escrito del Director Facultativo a fin de que prevenga cualquier derrame accidental de aceite del motor o del hidráulico que dañe el medio ambiente.

3.2.7. Controles externos.

A fin de que la explotación se lleve dentro de los parámetros de racionalidad y seguridad para las personas, el medio ambiente y las cosas se realizarán los controles que a continuación se detallan.

3.2.8. Topografía.

Se realizará un levantamiento topográfico anual en el que se darán cuenta de los volúmenes de material explotados, los acopios realizados tanto de material vendible como de estériles y tierras vegetales, las pendientes de los frentes en explotación y en restauración. Se detallarán además las instalaciones, accesos a los tajos, pistas de circulación y cualquier otro detalle de interés.

3.2.9. Equipos.

Todos los equipos puestos a disposición de los trabajadores deberán cumplir con el R.D. 1435/92 modificado por el R.D. 56/95 y el R.D 1215/97.

En particular es muy importante que todas las máquinas que trabajen en la cantera y sean posteriores al año 95 lleven marcado CE y las anteriores a dicho año tengan un

documento emitido por una entidad autorizada en el que se diga que la máquina cumple con las disposiciones mínimas marcadas en los mencionados Reales Decretos.

3.2.10. Control de revisiones.

Para el control de las revisiones de la maquinaria que se ha descrito en el punto 3.5. se rellenarán unas hojas de registro en las que se detallará todo lo anteriormente descrito y se le dará al Director Facultativo para su conservación.

3.2.11. Control de polvo.

Se realizará trimestralmente un control de polvo silicótico y polvo respirable en cada uno de los puestos de trabajo existentes en la cantera.

El control se deberá enviar al Instituto Nacional para la Silicosis para su análisis y posterior emisión de los datos. Esto se adjuntará anualmente al plan de labores.



PRESUPUESTO





Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA MINERA Y DE RECURSOS ENERGÉTICOS

TRABAJO FIN DE MASTER

DISEÑO, EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE UNA CANTERA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Jaime Cuadrado Lorente

León, Julio de 2014

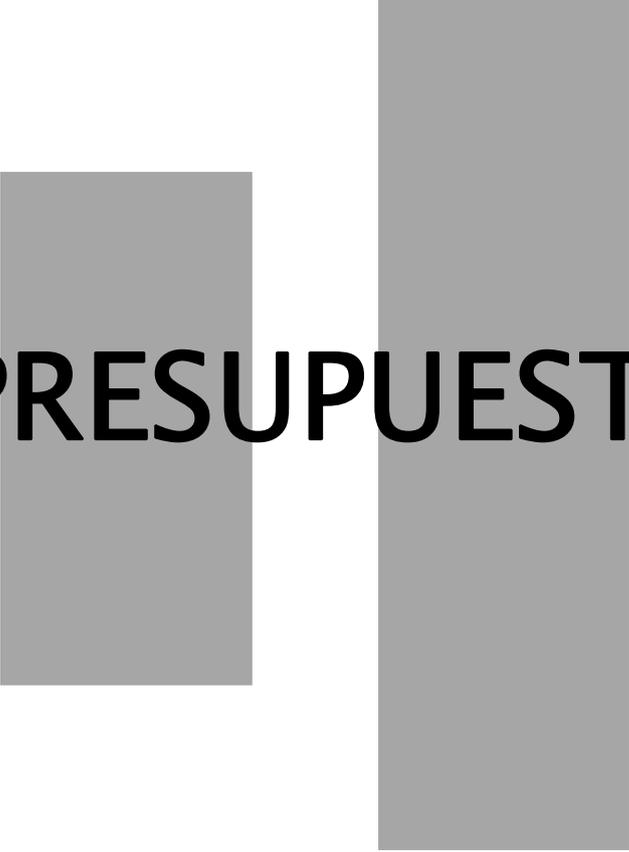


ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO nº4. PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

4.1. Mediciones.	1
4.2. Cuadro de Presupuesto.	5
4.3. Presupuesto de Ejecución Material.	7
4.4. Presupuesto de Ejecución por Contrata.	7



PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO.

4.1. Cuadro de Mediciones.

Capítulo 1: Movimiento de Tierras

Nº	Ud	Descripción						Medición
1.1	M3	Retirada de capa de cubierta vegetal superficial, por medios mecánicos.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	88.492,000			88.492,000		
						88.492,000	88 492,000	
						Total M3	88 492,000	
1.2	M3	Arranque fácilmente excavable mediante retroexcavadora de cadenas de tamaño medio.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	134.750,000			134 750,000		
						134 750,000	134 750,000	
						Total M3	134 750,000	
1.3	M3	Carga de material fácilmente excavable mediante pala cargadora de ruedas de tamaño medio.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	72.558,000			72 558,000		
						72 558,000	72 558,000	
						Total M3	72 558,000	
1.4	M3	Transporte de materiales extraídos en el frente mediante camiones rígidos de 20 t hasta planta de tratamiento.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		1	207.308,000			207 308,000		
						207 308,000	207 308,000	
						Total M3	207 308,000	

Capítulo 2: Planta de Tratamiento y Clasificación

Nº	Ud	Descripción				Medición	
2.1	Ud	Grupo de Hidrociclonado					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
2.2	Ud	Cribas en húmedo de dos paños					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		4				4,000	
						4,000	4,000
						Total Ud	4,000
2.3	Ud	Machacadora de mandíbulas					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
2.4	Ud	Tolvas					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						3,000	3,000
						Total Ud	3,000
2.5	Ud	Cintas Transportadoras					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		17				17,000	
						17,000	17,000
						Total Ud	17,000

Capítulo 3: Dirección Técnica

Nº	Ud	Descripción				Medición	
3.1	Ud	Dirección Facultativa cantera y Redacción Plan de Labores Anual por m3 de mineral extraído.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	207 308,000			207 308,000	
						207 308,000	207 308,000
						Total Ud:	207 308,000

Capítulo 4: Canon de explotación

Nº	Ud	Descripción				Medición	
4.1	Ud	Cánon de Explotación por m3 de mineral extraído.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	207 308,000			207 308,000	
						207 308,000	207 308,000
						Total Ud:	207 308,000

Capítulo 5: Restauración

Nº	Ud	Descripción	Medición				
5.1	M3	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	207308,00			207 308,00	
						207 308,00	207.308,00
						Total M3	207 308,00
5.2	M3	Perfilado y refino de tierras, por medios mecánicos					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	285,66	87,62	0,50	12 514,765	
						12 514,765	12 514,765
						Total M3	12 514,765
5.3	M2	Perfilado y refino de taludes en desmonte, con medios mecánicos					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	861,83		10,0	8 618,300	
						8 618,300	8 618,300
						Total m2	8 618,300
5.4	Ud	Plantación de árboles de hoja perenne de 16/25 de circunferencia de tronco					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		3				3,000	
						3,000	3,000
						Total ud	3,000
5.5	M2	Plantación de plantas herbáceas, anuales o vivaces, en masa, suministradas en contenedor, con una densidad de 12 plantas/m2					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	278,73	87,62		24 422,323	
						24 422,323	24 422,323
						Total m2	24 422,323

4.2. Cuadros de Presupuesto.

Capítulo 1: Movimiento de Tierras

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M3	Retirada de capa de cubierta vegetal superficial, por medios mecánicos.	88 492,000	0,15	13 273,80
1.2	M3	Arranque fácilmente excavable mediante retroexcavadora de cadenas de tamaño medio.	134 750,000	0,16	21 560,00
1.3	M3	Carga de material fácilmente excavable mediante pala cargadora de ruedas de tamaño medio.	72 558,000	0,68	49 339,44
1.4	M3	Transporte de materiales extraídos en el frente mediante camiones rígidos de 20 t hasta planta de tratamiento.	207 308,000	0,48	99 507,84
Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS:					183 681,08

Capítulo 2: Planta de Tratamiento y Clasificación

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Grupo de Hidrociclado.	1,000	60 125,00	60 125,00
2.2	Ud	Cribas en húmedo de dos paños.	4,000	24 040,48	96 161,92
2.3	Ud	Machacadora de mandíbulas.	1,000	36 060,73	36 060,73
2.4	Ud	Tolvas.	3,000	17 995,00	53 985,00
2.5	Ud	Cintas Transportadoras.	17,000	6 024,75	102 420,75
Total presupuesto parcial nº 2 PLANTA DE TRATAMIENTO Y CLASIFICACION.:					348 753,40

Capítulo 3: Dirección Técnica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Dirección Facultativa cantera y Redacción Plan de Labores Anual por m3 de mineral extraído.	207 308,000	0,14	29 023,12
Total presupuesto parcial nº 3 DIRECCIÓN TÉCNICA.:					29 023,12

Capítulo 4: Canon de explotación

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Cánon de Explotación por m3 de mineral extraído.	207 308,000	0,50	103 654,00
Total presupuesto parcial nº 4 CÁNON DE EXPLOTACIÓN.:					103 654,00

Capítulo 5: Restauración

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M3	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos.	207 308,000	0,15	31 096,20
5.2	M3	Perfilado y refino de tierras	12 514,765	0,13	1 626,92
5.3	m2	Perfilado y refino de taludes	8 618,300	0,13	1 120,38
5.4	ud	Plantación de árboles de hoja perenne de 16/25 de circunferencia de tronco	3,000	8,71	26,13
5.5	m2	Plantación de plantas herbáceas, anuales o vivaces, en masa, suministradas en contenedor, con una densidad de 12 plantas/m2.	24 422,323	5,36	130 903,65
Total presupuesto parcial nº 5 RESTAURACIÓN:					164 773,28

4.3. Presupuesto de Ejecución Material.

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	183 681,08 €
2. PLANTA DE TRATAMIENTO Y CLASIFICACION	348 753,40 €
3. DIRECCIÓN TÉCNICA	29 023,12 €
4. CÁNON DE EXPLOTACIÓN	103 654,00 €
5. RESTAURACIÓN	164 773,28 €
<hr/>	
TOTAL :	829 884,88 €

4.4. Presupuesto de Ejecución por Contrata

Presupuesto de Ejecución Material	829 884,88 €
Gastos Generales (6%)	49 793,09 €
Beneficio Industrial (12%)	99 586,19 €
SUBTOTAL:	979 264,16 €
<hr/>	
I.V.A (21%)	205 645,47 €
<hr/>	
TOTAL:	1 184 909,36

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS EUROS.

En Córdoba, a 1 de Julio de 2014.

Jaime Cuadrado Lorente

Ingeniero de Minas