



DOCUMENTO N°1
MEMORIA



1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. OBJETO DEL PROYECTO	5
1.2. CONDICIONANTES	5
1.3. RECURSO A EXPLOTAR	5
1.4. REGLAMENTACIÓN APLICABLE	5
1.5. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6
1.6. CLASIFICACIÓN DEL RECURSO	6
1.7. RESUMEN DE DATOS DEL PROYECTO	7
2. ANTECEDENTES	9
2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	9
2.2. EMPLAZAMIENTO	9
2.3. CATASTRO	9
2.4. COORDENADAS UTM	10
2.5. ACCESOS	11
2.6. SUPERFICIE	11
2.7. CALIFICACIÓN DEL SUELO	11
3. ESTUDIOS BÁSICOS	13
3.1. GEOLOGÍA	13
3.2. GEOTECNIA	14
3.2.1 Método de Bishop para taludes de 10 metros	15
3.2.2 Método de Bishop para taludes de 8 metros	16
3.2.3 Método de Bishop para taludes de 5 metros	18
3.2.4 Cálculo geotécnico con el programa GEO-SLOPE	19
3.2.4.1 <i>Calculo con GEO-SLOPE para taludes de 10 metros</i>	20
3.2.4.2 <i>Calculo con GEO-SLOPE para taludes de 8 metros</i>	24
3.2.4.3 <i>Calculo con GEO-SLOPE para taludes de 5 metros</i>	28
3.3. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	34
3.4. CLIMATOLOGÍA	35
3.5. ATMÓSFERA	40
3.6. SUELO	40
3.7. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	42
3.7.1 Población	42
3.7.1.1 <i>Evolución de la Población</i>	42
3.7.1.2 <i>Demografía y Estructura Poblacional</i>	42
3.7.2 Economía	44
3.7.2.1 <i>Actividades y Relaciones Económicas</i>	44
3.7.2.2 <i>Mercado de Trabajo</i>	45
3.7.3 Usos del Suelo Rústico	47
3.7.3.1 <i>Distribución General de las Tierras (Ha.)</i>	47
3.7.3.2 <i>Distribución General de las Cultivos (Ha.)</i>	48



4. COMERCIALIZACIÓN	50
4.1. ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN	50
4.2. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	51
5. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN	53
5.1. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN	53
5.1.1 Trabajos Previos	53
5.1.2 Proceso de laboreo de arcilla	54
5.2. CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO	55
5.2.1 Caracterización de los materiales	55
5.2.2 Cálculo de las reservas	57
5.2.3 Previsiones de explotación	58
5.3. CRITERIOS OPERATIVOS	60
5.3.1 Altura y taludes de banco	60
5.3.2 Bermas	61
5.3.3 Plataforma de trabajo	61
5.3.4 Pistas y accesos	61
5.3.4.1 Anchura de calzadas en pistas y accesos	62
5.3.4.2 Pendientes	62
5.3.4.3 Curvas	63
5.3.4.4 Conservación	63
5.3.5 Drenaje	63
5.4. DESMONTE	64
5.5. ARRANQUE	64
5.6. CARGA	65
5.7. TRANSPORTE	65
5.8. ESCOMBRERAS	65
5.9. PARQUE DE MAQUINARIA	66
5.9.1 Equipos de arranque y carga	66
5.9.2 Equipos de transporte	67
5.9.3 Aparcamiento	67
5.10. COMUNICACIONES INTERNAS	68
5.10.1 Tráfico rodado	68
5.10.2 Tráfico peatonal	68
5.11. SEÑALIZACIONES	69
5.12. BÁSCULA	69
5.13. COMPRESOR	70
6. INFRAESTRUCTURA NECESARIA	71
6.1. CASETAS PREFABRICADAS	71
6.1.1 Caseta para oficina	71
6.1.2 Caseta comedor	71
6.1.3 Caseta para vestuarios	71
6.1.4 Caseta para aseos	71
6.2. ACCESOS Y ENLACES CON VÍAS DE COMUNICACIÓN	72
6.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	72



6.4.	RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS -----	72
7.	INVERSIONES -----	73
7.1.	TERRENOS-----	73
7.2.	PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO-----	74
7.3.	INFRAESTRUCTURA-----	75
7.4.	EQUIPOS MINEROS-----	77
7.5.	OTRAS INVERSIONES-----	78
7.6.	RESUMEN DE INVERSIONES -----	78
8.	COSTES DE OPERACIÓN -----	79
8.1.	COSTES DIRECTOS O DE PRODUCCIÓN -----	79
8.1.1	Plantilla de operación -----	79
8.1.2	Combustible y energía-----	80
8.1.2.1	<i>Pala cargadora</i> -----	80
8.1.2.2	<i>Camiones</i> -----	80
8.1.2.3	<i>Gasto eléctrico</i> -----	81
8.1.3	Consumo de lubricantes, mantenimiento y repuestos -----	81
8.2.	COSTES INDIRECTOS O DE ADMINISTRACIÓN-----	82
8.2.1	Plantilla de personal técnico y de gestión-----	82
8.2.2	Amortizaciones -----	82
8.2.3	Comunicaciones y energía -----	83
8.2.4	Costes de restauración -----	83
9.	ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA-----	84
9.1.	Costes de producción -----	84
9.2.	Ingresos por conceptos de ventas -----	84
9.3.	Análisis de la rentabilidad -----	85
9.3.1	Calculo del VAN-----	86
9.3.2	Calculo del TIR -----	87
10.	CONSIDERACIONES FINALES -----	88



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto del proyecto el estudio y redacción de las obras y labores necesarias para realizar la explotación de una cantera de arcillas en el término municipal de Novelda (Alicante) y facilitar su uso, una vez agotado el recurso, como vertedero de residuos inertes procedentes de la industria del mármol.

Por otro lado también es objeto de este proyecto el obtener la pertinente licencia municipal por parte del Ayuntamiento de Novelda, a través del cumplimiento de la legislación ambiental y minera existente en la materia, analizando la viabilidad ecológica presente y futura, evaluando los impactos de producción estimados, las medidas de seguridad a adoptar y los costos de dicha operación. Estas características son expuestas en este documento para que sirvan de base a la Conselleria de Medioambiente de la Generalitat Valenciana (Dirección General de Planificación y Gestión del Medio) y a los demás Organismos competentes que lo precisen, para que se valide ambientalmente este proyecto.

1.2. CONDICIONANTES

La sociedad mercantil, NIETOS DE PRIMITIVO ORTIZ S.L., con domicilio en Ctra. de Alicante nº 10 de Rojales, pretende iniciar la apertura de una cantera de arcilla en el término municipal de Novelda (Alicante), cuya restauración está enfocada al aprovechamiento del hueco de explotación mediante el depósito controlado de residuos inertes procedentes de la industria transformadora del mármol.

Esta sociedad es propietaria de tres parcelas ubicadas en el Paraje "Casa Cazorra", polígono catastral nº 10 de Novelda, parcelas nº 15, 16 y 18. El total de esta superficie es de 23,59 Ha. pero, al tratarse de parcelas contiguas y comunicadas, se ha considerado, para el laboreo de la arcilla, un perímetro único delimitado por unas coordenadas U.T.M. concretas y dos zonas de afección, A y B, por lo que la superficie total de extracción queda reducida a 10,5 Ha.

Las zonas donde se pretende comenzar las labores, están integradas en un entorno donde proliferan otras explotaciones de arcillas y varias Declaraciones de Interés Comunitario para vertederos.

1.3. RECURSO A EXPLOTAR

La sustancia a extraer es arcilla del estrato aflorante en la zona objeto de estudio, que una vez triturada y mezclada con otros tipos de arcillas de distintas calidades, se utilizará como materia prima de la industria cerámica para la fabricación de toda clase de elementos de construcción fabricados a base de arcilla amasada, extrusionada y cocida al horno.

1.4. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Para la redacción de esta memoria se han tenido en cuenta la legislación aplicable:



- Ley 22/1973, de 21 de julio, de minas y modificaciones posteriores.
- R.D. 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería, y modificaciones posteriores.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el R.D. 863/1985, de 2 de abril y modificaciones posteriores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 9 de marzo de 1971.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 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. (BOE nº 240 de 7-10-1997).

1.5. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

El anexo de la Ley 2/1989 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental, especifica aquellos proyectos que están sujetos a Evaluación de Impacto Ambiental y que, por tanto, deben llevar consigo la realización de un Estudio de Impacto Ambiental. En concreto, el apartado 3 c) de este anexo puntualiza:

3. Extracción y transformación de minerales no energéticos productos derivados. Industrias químicas:

c) Extracción de minerales no metálicos ni energéticos.

- *Materiales de construcción (sustancias arcillosas, rocas y pizarras, elaboración de áridos para machaqueo, yesos, rocas ornamentales).*

1.6. CLASIFICACIÓN DEL RECURSO

El artículo 3.1 de la Ley 22/1973, de 21 de junio, de minas clasifica los yacimientos minerales y demás recursos geológicos en secciones, encontrándose el aquí tratado en la sección:

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



1.7. RESUMEN DE DATOS DEL PROYECTO

DATOS DE LA EMPRESA

Nombre: NIETOS DE PRIMITIVO ORTIZ S.L.
C.I.F. nº: 68754123-U
Domicilio social: CTRA. DE ALICANTE Nº 10 ROJALES (ALICANTE)
Teléfono nº: 966-877458
Actividad: EXTRACCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ÁRIDOS

DATOS DEL REPRESENTANTE

Nombre y apellidos: ASUNCIÓN ORTIZ ORTIZ
D.N.I. nº: 78451236-K
Teléfono nº: 966-326598

DATOS DE INGENIERO TÉCNICO DE MINAS REDACTOR DEL PROYECTO

Nombre y apellidos: RAÚL PRIMITIVO ORTIZ GÓMEZ
Colegiado nº: 784569
Domicilio: C/ PROCLAMACIÓN, 3 3º A MURCIA (MURCIA)
D.N.I. nº: 48391065-P
Teléfono nº: 609-821595

DATOS DE LA OBRA

Nombre de la cantera: MORIAH
Paraje: CASA CAZORLA
Termino municipal: NOVELDA
Provincia: ALICANTE
Superficie total a afectar (ha): 23.59
Superficie a afectar por la cantera (ha): 10.5
Superficie a afectar por las instalaciones (ha): MENOS DE 1
Producción vendible (m³/año): 80000
Producción de estériles. Escombrera (m³): 700
Modo de explotación: ARRANQUE DIRECTO
Arranque: DIRECTO SOBRE EL FRENTE DE EXPLOTACIÓN
Carga: DIRECTA
Transporte: A FÁBRICA

MAQUINARIA A EMPLEAR

1 PALA MECÁNICA

Marca: CATERPILLAR
Modelo: 980G
Tipo: DIESEL

4 CAMIONES

Marca: MERCEDES
Modelo: 1735-AK
Tipo: DIESEL
Capacidad: 12 M³



HORARIO DE TRABAJO

Numero de horas al día: 8

Numero de horas al mes: 160

PERSONAL

Directo:

- 1 encargado de cantera.
- 1 operador de maquinaria móvil
- 4 camioneros

Indirecto:

- 1 director técnico facultativo.
- 1 administrativo.
- 1 operador de maquinaria móvil (limpieza de estériles).

TERRENOS

Propiedad: NIETOS DE PRIMITIVO ORTIZ S.L.

Calificación municipal del suelo: NO URBANIZABLE COMÚN RUSTICO

YACIMIENTO

Tipo de roca a explotar: ARCILLAS (SECCIÓN A)

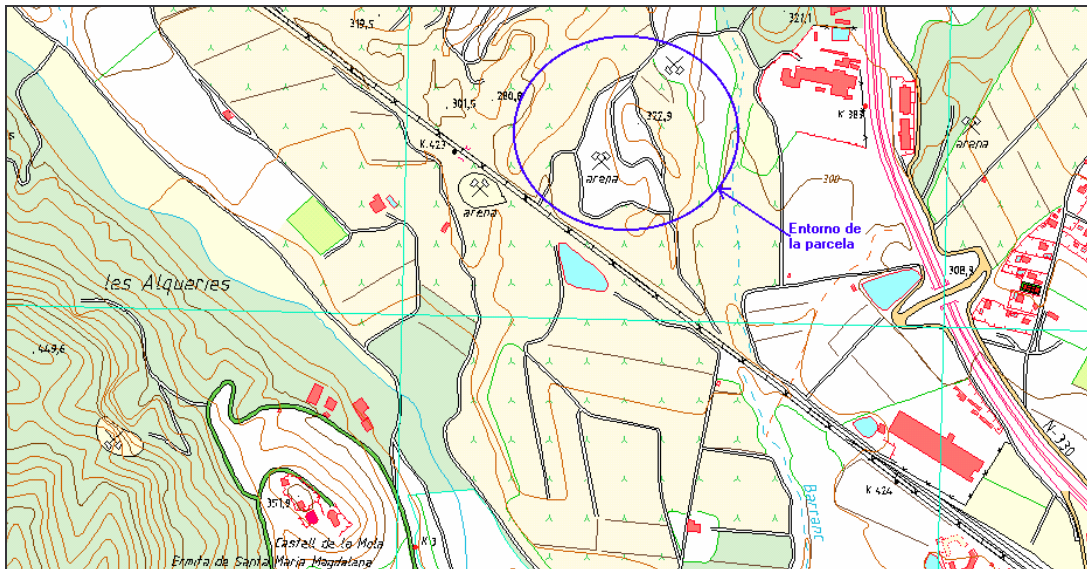


2. ANTECEDENTES

2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El terreno, que se desea destinar para uso extractivo de arcilla roja y posterior restauración como vertedero de residuos inertes procedentes de la industria transformadora del mármol, se encuentra en la Provincia de Alicante (Término Municipal de Novelda, Paraje Casa Cazorla), y más concretamente en las inmediaciones de los barrancos Baladres y Salinetes.

La ubicación de este terreno la encontraremos al enlazar las Hojas de los siguientes Mapas Topográficos escala 1/25.000: Novelda (871-III) y Elda (871-I). Otra referencia de su situación es el Mapa Topográfico escala 1/50.000 de Elda: Hoja 871 (28-34). También, a través de los mapas escala 1/10.000 del Instituto Cartográfico Valenciano, podemos situar esta zona; se trata de la hoja 871 (1-3) que corresponde a Beties. A continuación, se muestra su ubicación en este último.



Fuente: Instituto Cartográfico Valenciano (Modificado).

2.2. EMPLAZAMIENTO

La cantera de arcilla denominada como "MORIAH" se ubicará al Norte de la población de Novelda, a una distancia lineal sobre el mapa topográfico 1/25.000, de unos 4 kilómetros, aproximadamente, desde el centro de dicho municipio

2.3. CATASTRO

La documentación aportada por el Catastro provincial de Alicante, indica que el terreno en cuestión tiene los siguientes datos:

- Polígono Nº 10
- Parcelas Nº: 15, 16 y 18



2.4. COORDENADAS UTM

Las coordenadas U.T.M. que concretan el perímetro total son:

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
1	692855,6681	4254518,1320	15	693288,4380	4254539,2863	29	693239,3515	4254884,9663
2	693044,3567	4254385,3390	16	693182,0694	4254405,2838	30	693230,4627	4254926,8880
3	693061,3838	4254482,2055	17	693134,6311	4254303,0195	31	693232,8147	4255005,9932
4	693077,8311	4254533,6449	18	693404,1638	4254125,4935	32	693239,4359	4255039,6365
5	693092,2227	4254797,4522	19	693499,5741	4254190,4063	33	693234,8257	4255073,1049
6	693124,1981	4254807,4330	20	693555,9611	4254187,7063	34	693197,6658	4255087,6634
7	693233,5996	4254794,4000	21	693531,2110	4254367,3114	35	693167,2964	4255052,4032
8	693272,4220	4254762,4738	22	693520,3624	4254385,0000	36	693147,0338	4255038,5102
9	693304,1330	4254771,1803	23	693376,7320	4254411,7188	37	693082,5867	4254877,6640
10	693316,6369	4254770,8357	24	693461,5229	4254505,5777	38	693006,7953	4254772,2843
11	693353,8769	4254731,7742	25	693444,5515	4254538,8850	39	692983,2018	4254685,1634
12	693331,2260	4254669,4042	26	693409,7411	4254726,0286	40	692916,0568	4254575,3830
13	693351,6117	4254626,5973	27	693346,6457	4254774,6820	41	692884,2583	4254554,4259
14	693333,0741	4254570,8713	28	693302,9260	4254789,0794			



2.5. ACCESOS

El acceso se explica tomando como punto de referencia la **Estación de Servicio de Novelda**, que se encuentra al norte de la población, en la calle Pérez Galdós. Esta estación, es la que nos encontramos cuando salimos de la autovía N-330 (Alicante-Madrid) por la primera indicación de Novelda.

Partimos de la **estación de servicio de Novelda** en **dirección Elda-FF.CC**, cruzamos el río Vinalopó y **tras 2,5 Km. desde** que salimos de la **gasolinera**, encontramos un **cruce** que tomamos **a la izquierda en dirección “estación de ferrocarril”**. Cruzamos la vía del tren y **pasamos por** una pedanía de Novelda llamada **“l’Estació de Novelda”**, ya hemos recorrido un total de 3,2 Km. Al término de esta pedanía sólo hay dos opciones: continuar hasta incorporarnos a la autovía Madrid-Alicante, ó seguir **recto por la carretera** que va **paralelo** a esta **autovía**. Continuando por ésta, y tras un total de **5,5 Km.** recorridos desde que partimos de la estación de servicio, encontramos un **desvío** en una curva que tomaremos a la **izquierda**; éste da **entrada a la parcela** en cuestión y otras, ya que estamos en una zona de vertederos de residuos de la industria marmolera, y otras explotaciones de arcilla.

2.6. SUPERFICIE

La superficie total propiedad de Nietos de Primitivo Ortiz, S.L. es de aproximadamente 23,59 Ha. De toda esta superficie, se propone como objeto de extracción y posterior restauración, un total de 10,5 Ha, la cual quedará repartida en dos únicas zonas de actuación, las zonas A y B.

2.7. CALIFICACIÓN DEL SUELO

Según las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal actualmente en vigor en el municipio de Novelda, la zona objeto de estudio, está situada sobre suelo calificado como **No Urbanizable Común Rústico**, parte de ella incluida también como **Vertederos**.

En el apartado 2 del artículo 50 de estas Normas, se especifican las **Condiciones de uso**, para Suelo No urbanizable Común: *“El uso característico es el agropecuario. Como, usos complementarios, se admiten... las explotaciones mineras y las actividades de servicio vinculadas a la carretera...”*.

En el apartado 3.C, de estas normas, se especifican las **Condiciones de Edificación**: *“la parcela mínima será de 10.000 m²”* y que *“la ocupación máxima será como máximo del 25% del total de la superficie”*. La parcela objeto de este estudio tiene una superficie total de 23,59 Ha., siendo la superficie de afección directa por las labores extractivas de 10.500 m²; esto supone un 4,45 % de ocupación máxima de la superficie total, cumpliendo, por tanto, la condición de parcela mínima y de ocupación máxima.

Según estas normas se deben respetarán los *lindes frontales* en un **valor mínimo de 10 m y de 7 m el resto**; pero en nuestro caso, y por establecimiento de perímetros de protección a Infraestructuras y Bienes de Patrimonio Cultural, se aumentarán estos lindes.



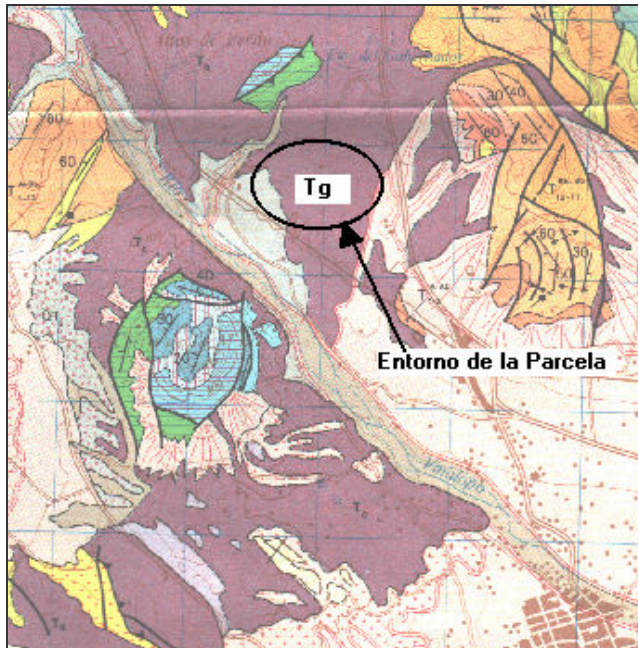
En el apartado 5 b) de **Condiciones Ambientales**, se especifica la obligatoriedad del Estudio de Impacto Ambiental, junto a la necesidad de su integración con el medio natural tras el cese de la explotación. A tales efectos, se presenta este estudio de impacto ambiental, junto a las medidas correctoras, encaminadas a la restauración del entorno de una manera lo más armoniosa posible con el medio en el que se encuentra, y teniendo en cuenta la calificación del suelo. Es por ello, que su restauración está encaminada al acondicionamiento de esta zona para vertedero de residuos inertes procedentes de la industria transformadora del mármol, una vez finalizada la explotación.



3. ESTUDIOS BÁSICOS

3.1. GEOLOGÍA

El material geológico que se encuentra en este terreno, está representado fundamentalmente por arcillas y margas arenosas rojas con intercalaciones de calizas dolomíticas negras y yesos.



Según el mapa geológico de España, la parcela se encuentra sobre suelo Triásico Tg cuya descripción es la siguiente: Arcillas y margas arenosas rojas con intercalaciones de calizas dolomíticas negras y yesos.

TRIÁSICO	KEUPER	Tg3	Tg
	MUSCHELKALK	Tg2	
	BUNTSANDSTEIN	Tg1	

Mapa Geológico Hoja Nº 871 28-34 ELDA

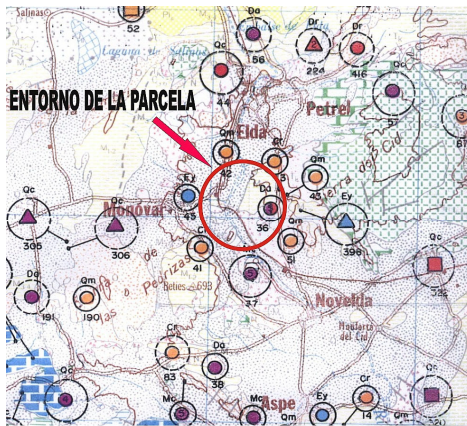
La formación arcillosa está en grandes masas a lo largo del valle Vinalopó, en la litofacies predominan areniscas rojas y en ocasiones blancas, con intercalaciones arcillosas y niveles dolomíticos.

Las fácies del Triásico parecen corresponder a grandes rasgos, por lo menos en sus tramos medio y superior, a la germánica. Su estratigrafía, sin embargo, no es fácil de determinar con detalle, ya que todos los elementos se encuentran removidos.

El tramo más antiguo corresponde al Burdigaliense Superior, discordante sobre el Triásico y el Cretácico Superior del Valle del Vinalopó, registrando en algunos lugares los efectos de una removilización posterior del Trias.

Por otro lado el Mapa de Rocas Industriales (Ministerio de Industria, 1972) a escala 1:200.000 nos informa de que la zona donde se va a ubicar la cantera se emplaza en terrenos triásicos, donde se encuentran margas, calizas y yesos del Keuper Prebético.

Estas arcillas del triás son de color rojizo y en ocasiones pueden contener un porcentaje importante de sales.



TRIÁSICO	SUPRAKEUPER	T _{Sp}	T _{Sp}	Calizas dolomíticas
	KEUPER	T _K	T _K	Margas, calizas y yesos
	MUSCHELKALK	T _M	T _M	Calizas y dolomías

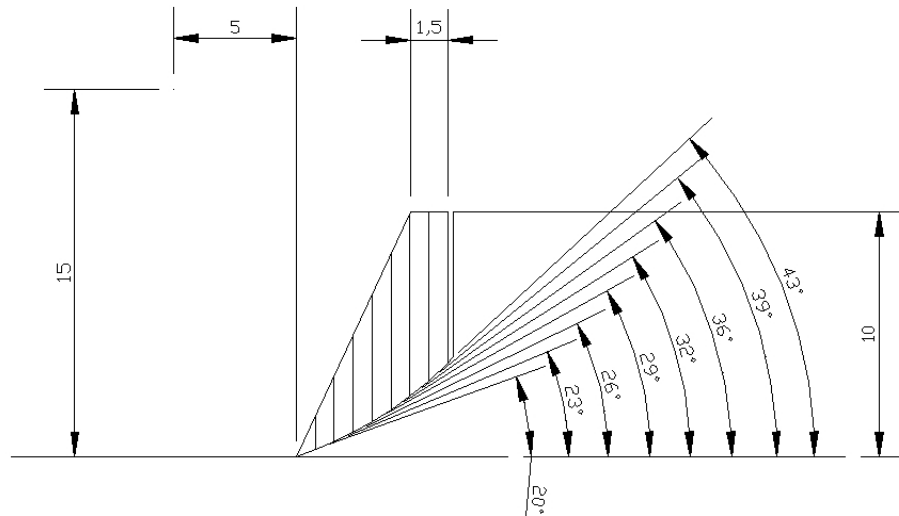
YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES				
UTILIZACIÓN		ESTADO ACTUAL		RESERVAS
Rocas de Construcción		Activo		Pequeña
Aglomerantes		Inactivo		Mediana
Aridos		No Explotado		Grande
Vidrio		Depósitos Artificiales		
Productos Cerámicos				
Diversas		Estación de observación		Número de yacimiento

Mapa de Rocas Industriales Hoja 7-9 ELCHE

3.2. GEOTECNIA

Para el estudio geotécnico se han realizado diversos ensayos en los que se han fijado los parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo de la estabilidad de los taludes. Estos datos son:

Dato	Valor
Densidad de la arcilla ρ	20 KN / m ³
Cohesión c'	20 KN / m ²
Angulo de resistencia al corte Φ'	30 °
Relación de presión intersticial r_u	0.1



Suponiendo un factor de seguridad de 1.2 para los taludes aplicamos el método semiriguroso de Bishop para los tres casos de altura de talud.

3.2.1 Método de Bishop para taludes de 10 metros

CASO A	DATOS GEOTÉCNICOS				DATOS GEOMÉTRICOS					
	Bancada	γ (Mg/m ³)	c' (kN/m ²)	ϕ' (°)	r_u	b (m)	Área (m ²)	$W = \text{Área} \cdot \gamma$ (kN·m)	α (°)	$W \cdot \text{sen} \alpha$ (kN·m)
1	20	20	30	0,1	1,05	5,051	101,02	43	68,90	
2	20	20	30	0,1	0,995	5,569	111,38	39	70,09	
3	20	20	30	0,1	0,95	5,324	106,48	36	62,59	
4	20	20	30	0,1	0,915	4,453	89,06	32	47,19	
5	20	20	30	0,1	0,882	3,538	70,76	29	34,31	
6	20	20	30	0,1	0,857	2,572	51,44	26	22,55	
7	20	20	30	0,1	0,836	1,567	31,34	23	12,25	
8	20	20	30	0,1	0,82	0,529	10,58	20	3,62	
									$\Sigma =$	321,49

$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi')$ (kN/m)	F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$
73,49	1,50	1,0062
77,77	1,50	0,9810
74,33	1,50	0,9659
64,58	1,50	0,9506
54,41	1,50	0,9423
43,87	1,50	0,9367
33,00	1,50	0,9338
21,90	1,50	0,9334

$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')))$
73,946
76,297
71,797



61,384
 51,269
 41,094
 30,820
 20,439

$\Sigma=$	427,047
-----------	---------

F=	1,33
-----------	-------------

F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')$	$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$
1,33	0,9733	71,531
1,33	0,9521	74,048
1,33	0,9397	69,846
1,33	0,9276	59,900
1,33	0,9216	50,142
1,33	0,9182	40,280
1,33	0,9173	30,276
1,33	0,9190	20,123
$\Sigma=$		416,147

F=	1,29
-----------	-------------

F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')$	$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$
1,29	0,9647	70,898
1,29	0,9445	73,455
1,29	0,9328	69,331
1,29	0,9215	59,506
1,29	0,9161	49,842
1,29	0,9132	40,063
1,29	0,9129	30,131
1,29	0,9151	20,039
$\Sigma=$		413,265

F=	1,29
-----------	-------------

**PARA TALUDES DE
10 METROS**

**FACTOR DE
SEGURIDAD 1.29**

**CUMPLE LA CONDICIÓN DE
ESTABILIDAD**

3.2.2 Método de Bishop para taludes de 8 metros

CASO B	DATOS GEOTÉCNICOS				DATOS GEOMÉTRICOS				W·senα (kN·m)
	γ (Mg/m³)	c' (kN/m²)	φ' (°)	r _u	b (m)	Área (m²)	W = Área·γ (kN·m)	α (°)	
Bancada									
1	20	20	30	0,1	0,84	4,0408	80,82	43	55,12
2	20	20	30	0,1	0,796	4,4552	89,10	39	56,07



ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL
Proyecto de explotación de una cantera de arcilla y
posterior uso como vertedero de residuos inertes

- 17 -

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

3	20	20	30	0,1	0,76	4,2592	85,18	36	50,07
4	20	20	30	0,1	0,732	3,5624	71,25	32	37,76
5	20	20	30	0,1	0,7056	2,8304	56,61	29	27,44
6	20	20	30	0,1	0,6856	2,0576	41,15	26	18,04
7	20	20	30	0,1	0,6688	1,2536	25,07	23	9,80
8	20	20	30	0,1	0,656	0,4232	8,46	20	2,89
								Σ=	257,19

$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi')$	F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$
(kN/m)		
58,79	1,50	1,0062
62,22	1,50	0,9810
59,46	1,50	0,9659
51,66	1,50	0,9506
43,53	1,50	0,9423
35,10	1,50	0,9367
26,40	1,50	0,9338
17,52	1,50	0,9334

$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')))$	
59,157	
61,037	
57,438	
49,107	
41,015	
32,875	
24,656	
16,352	
Σ=	341,637

F=	1,33
-----------	-------------

F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$	$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')))$	
1,33	0,9733	57,225	
1,33	0,9521	59,238	
1,33	0,9397	55,877	
1,33	0,9276	47,920	
1,33	0,9216	40,114	
1,33	0,9182	32,224	
1,33	0,9173	24,221	
1,33	0,9190	16,099	
		Σ=	332,918

F=	1,29
-----------	-------------

F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$	$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')))$
---	--	--



1,29	0,9647	56,718
1,29	0,9445	58,764
1,29	0,9328	55,465
1,29	0,9215	47,605
1,29	0,9161	39,874
1,29	0,9132	32,051
1,29	0,9129	24,105
1,29	0,9151	16,031

$\Sigma=$	330,612
-----------	---------

F=	1,29
----	------

PARA TALUDES DE 8 METROS

FACTOR DE SEGURIDAD 1.29

CUMPLE LA CONDICIÓN DE ESTABILIDAD

3.2.3 Método de Bishop para taludes de 5 metros

CASO C	DATOS GEOTÉCNICOS				DATOS GEOMÉTRICOS					
	Bancada	γ (Mg/m ³)	c' (kN/m ²)	ϕ' (°)	r_u	b (m)	Área (m ²)	W = Área· γ (kN·m)	α (°)	W·sen α (kN·m)
1		20	20	30	0,1	0,525	2,5255	50,51	43	34,45
2		20	20	30	0,1	0,4975	2,7845	55,69	39	35,05
3		20	20	30	0,1	0,475	2,662	53,24	36	31,29
4		20	20	30	0,1	0,4575	2,2265	44,53	32	23,60
5		20	20	30	0,1	0,441	1,769	35,38	29	17,15
6		20	20	30	0,1	0,4285	1,286	25,72	26	11,27
7		20	20	30	0,1	0,418	0,7835	15,67	23	6,12
8		20	20	30	0,1	0,41	0,2645	5,29	20	1,81
									$\Sigma=$	160,75

$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi')$ (kN/m)	F	$\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi'))$
36,75	1,50	1,0062
38,89	1,50	0,9810
37,16	1,50	0,9659
32,29	1,50	0,9506
27,20	1,50	0,9423
21,93	1,50	0,9367
16,50	1,50	0,9338
10,95	1,50	0,9334

$((c' \cdot b) + (W \cdot (1 - r_u)) \cdot \tan \phi') \cdot (\sec \alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')))$
--

36,973
38,148
35,899
30,692
25,635
20,547



	15,410	
	10,220	
$\Sigma =$		213,523
F=	1,33	
F	sec $\alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')$	((c'·b)+(W·(1-r _u))·tan ϕ')·(sec $\alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')$
1,33	0,9733	35,766
1,33	0,9521	37,024
1,33	0,9397	34,923
1,33	0,9276	29,950
1,33	0,9216	25,071
1,33	0,9182	20,140
1,33	0,9173	15,138
1,33	0,9190	10,062
		$\Sigma =$ 208,073

		F=	1,29
F	sec $\alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')$	((c'·b)+(W·(1-r _u))·tan ϕ')·(sec $\alpha / (1 + ((1/F) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \phi')$	
1,29	0,9647	35,449	
1,29	0,9445	36,728	
1,29	0,9328	34,665	
1,29	0,9215	29,753	
1,29	0,9161	24,921	
1,29	0,9132	20,032	
1,29	0,9129	15,065	
1,29	0,9151	10,019	
		$\Sigma =$	206,632
		F=	1,29

PARA TALUDES DE 5 METROS

FACTOR DE SEGURIDAD 1.29

CUMPLE LA CONDICIÓN DE ESTABILIDAD

3.2.4 Cálculo geotécnico con el programa GEO-SLOPE

Para verificar los cálculos anteriores realizados con el método semi-riguroso de Bishop se ha utilizado el programa GEO-SLOPE en el que se han introducido los mismos parámetros geotécnicos que se muestran al principio de este apartado. Volviendo a fijar el factor mínimo de seguridad en 1.2 el programa nos muestra resultados satisfactorios para los tres casos de 5, 8 y 10 metros.

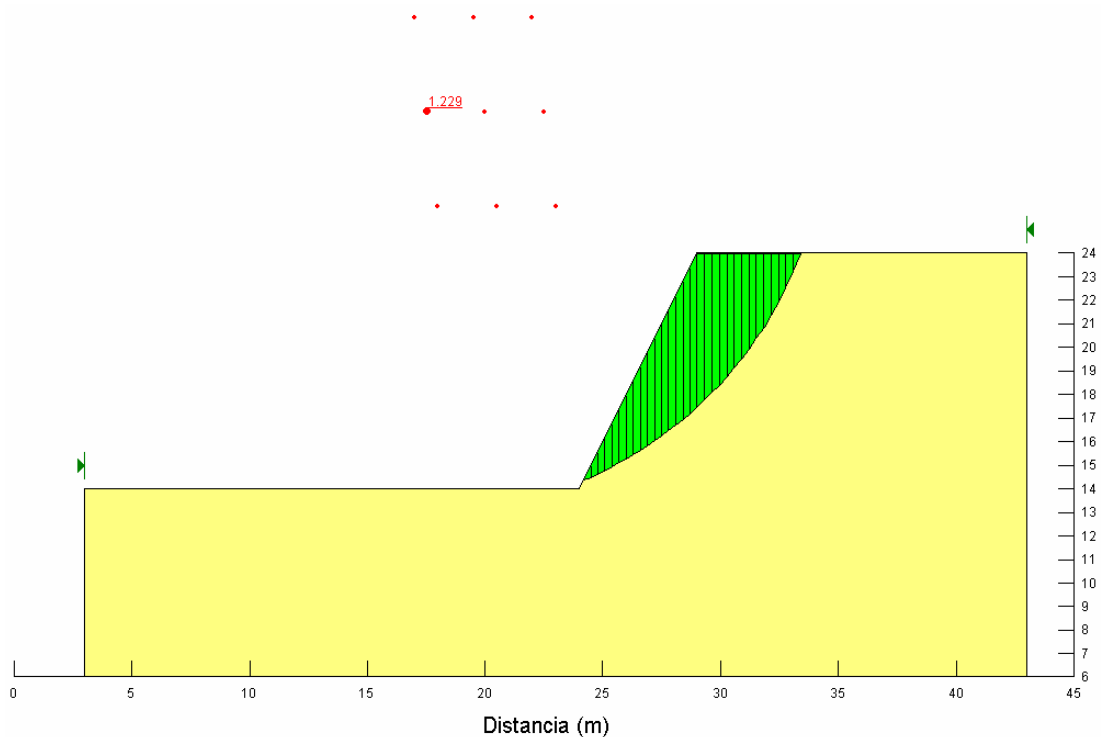


3.2.4.1 Cálculo con GEO-SLOPE para taludes de 10 metros

El programa GEO-SLOPE nos devuelve unos factores de seguridad medios según tres métodos (Normal, Bishop y Janbu) muy próximos al factor mínimo. Sin embargo estos se pueden considerar satisfactorios.

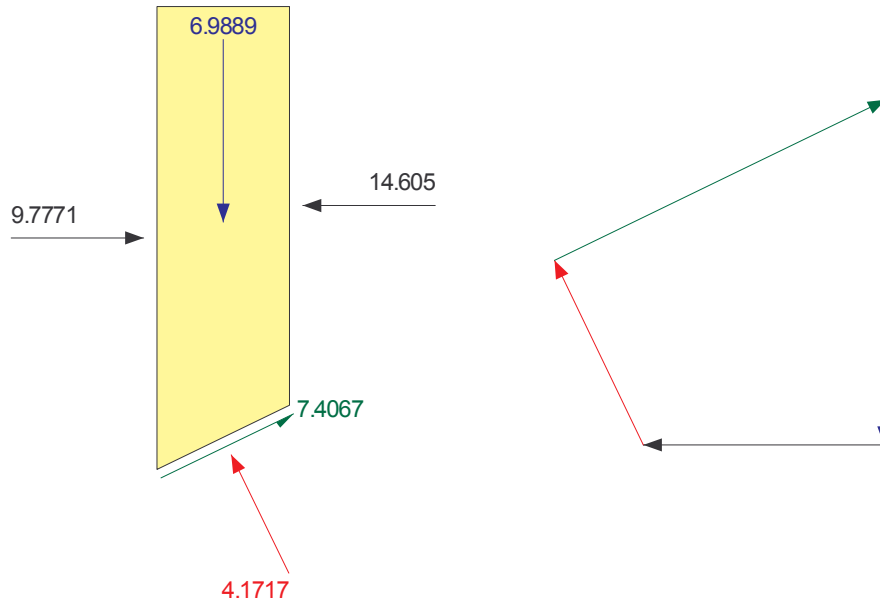
Método	Factor de seguridad
Normal	1.221
Bishop	1.229
Janbu	1.226

El factor de seguridad mínimo para 10 metros se localiza en la tajada 3 arrojando estos datos:





Slice 3 - Bishop Method

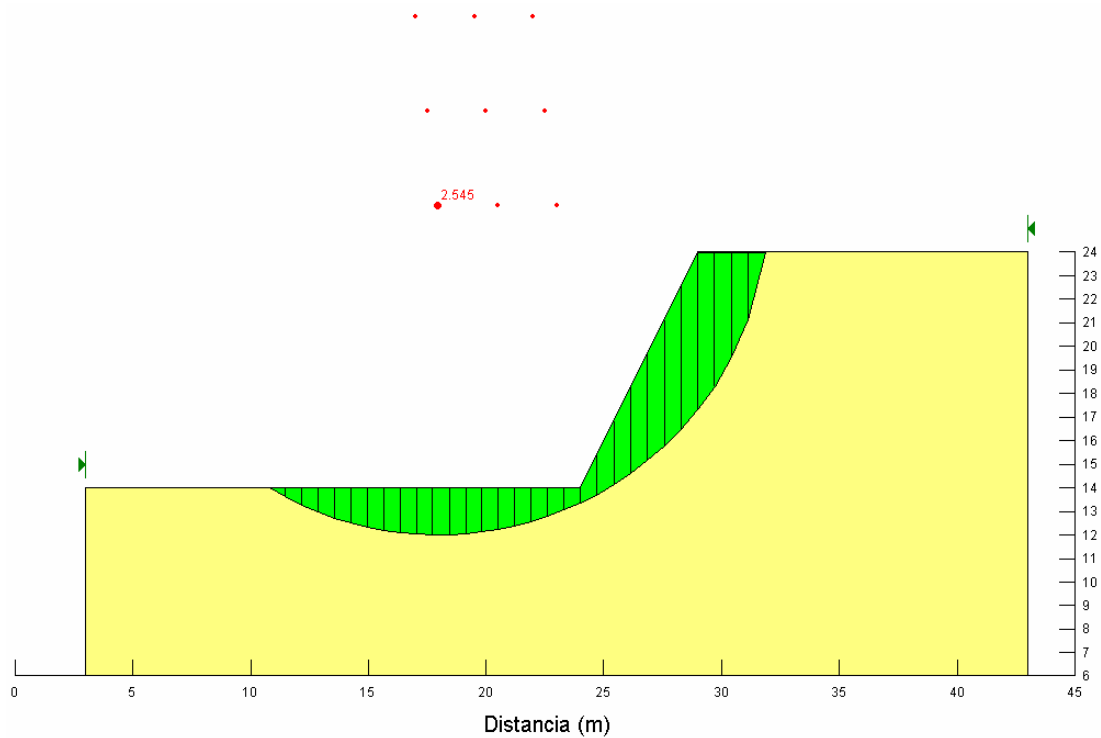


Factor de seguridad	1.229
Angulo de resistencia al corte Φ'	30
Cohesión c'	20
Fuerza de cohesión	6.6936
Anchura de la tajada	0.30095
Altura media de la tajada	1.1611
Longitud de la base	0.33468
Angulo de la base	25.944
Cierre del poligono	0.037033



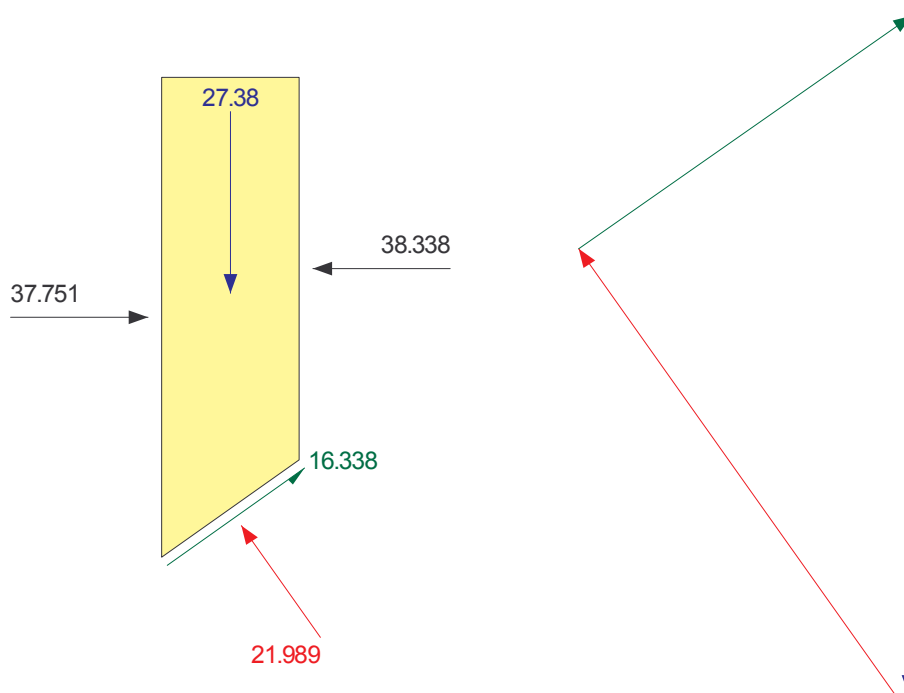
Modificador anisotrópico de la cohesión	1
Peso	6.9889
Fuerza cortante en la base	7.4067
Fuerza normal en la base	4.1717
Fuerza normal por la izquierda	9.7771
Fuerza normal por la derecha	14.605

El factor de seguridad máximo para 10 metros se localiza en la tajada 11 arrojando estos datos:





Slice 11 - Bishop Method



Factor de seguridad	2.545
Angulo de resistencia al corte Φ'	30
Cohesión c'	20
Fuerza de cohesión	7.3833
Anchura de la tajada	0.30095
Altura media de la tajada	4.5488
Longitud de la base	0.36916
Angulo de la base	35.391



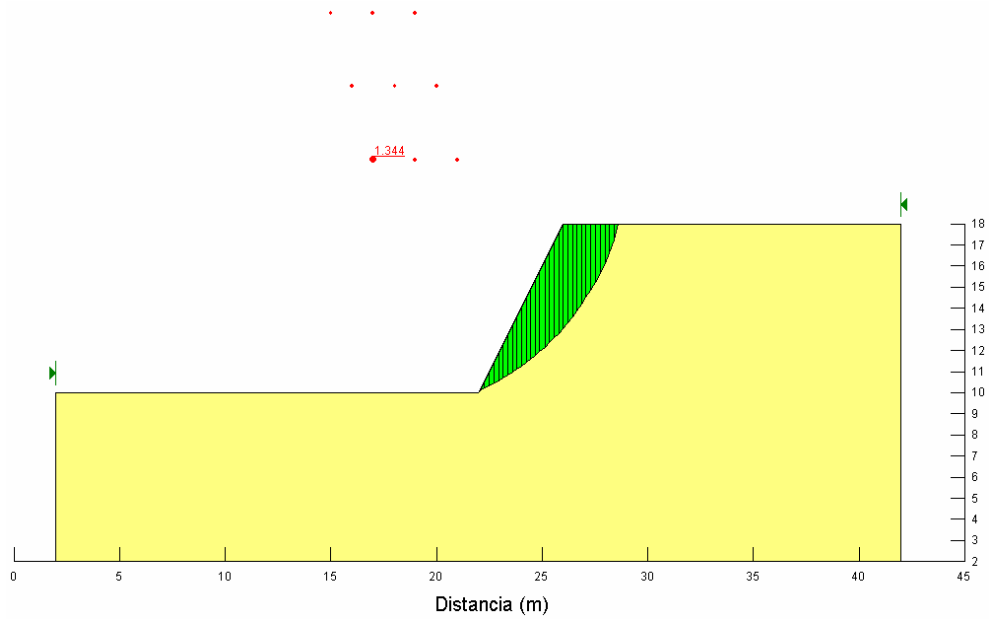
Cierre del poligono	0.2738
Modificador anisotrópico de la cohesión	1
Peso	27.38
Fuerza cortante en la base	16.338
Fuerza normal en la base	21.989
Fuerza normal por la izquierda	37.751
Fuerza normal por la derecha	38.338

3.2.4.2 *Calculo con GEO-SLOPE para taludes de 8 metros*

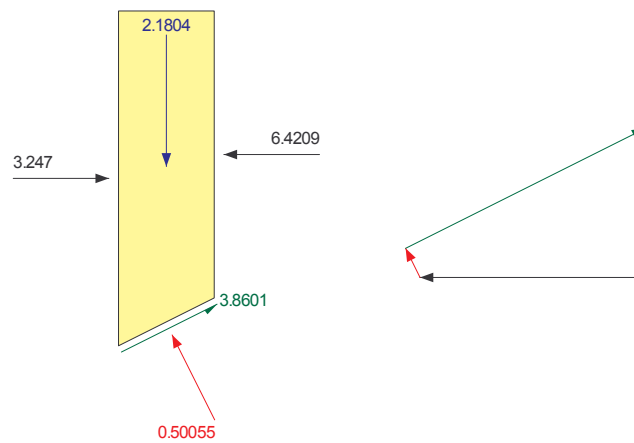
El programa GEO-SLOPE nos devuelve unos factores de seguridad medios según tres métodos (Normal, Bishop y Janbu) próximos al factor mínimo. Sin embargo estos también se pueden considerar satisfactorios.

Método	Factor de seguridad
Normal	1.348
Bishop	1.344
Janbu	1.370

El factor de seguridad mínimo para 8 metros se localiza en la tajada 2 arrojando estos datos:



Slice 2 - Bishop Method

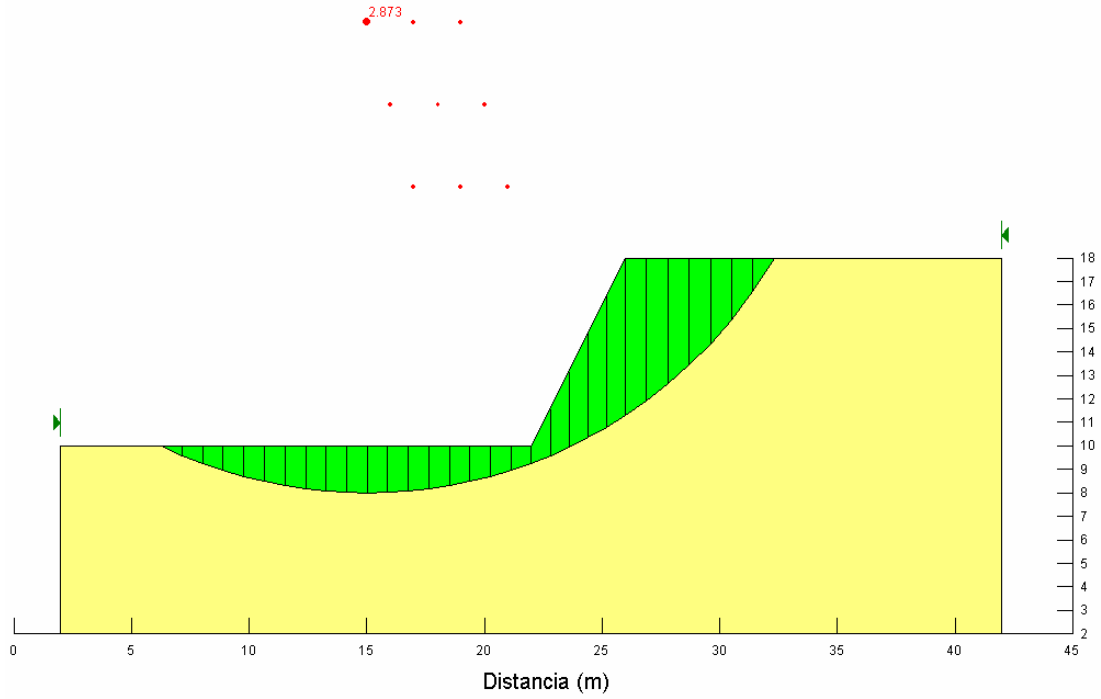


Factor de seguridad	1.344
Angulo de resistencia al corte Φ'	30
Cohesión c'	20
Fuerza de cohesión	4.9001

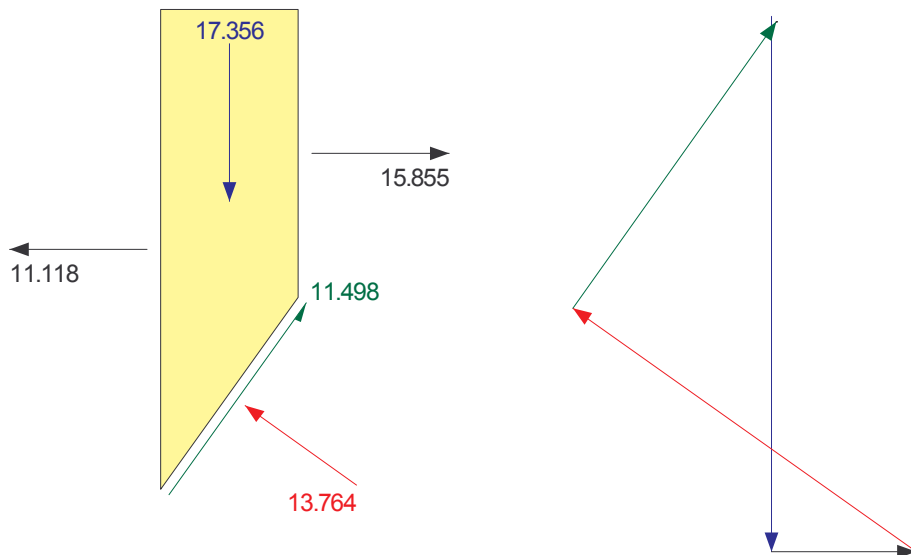


Anchura de la tajada	0.21892
Altura media de la tajada	0.49798
Longitud de la base	0.24501
Angulo de la base	26.68
Cierre del poligono	0.057901
Modificador anisotrópico de la cohesión	1
Peso	2.1804
Fuerza cortante en la base	3.8601
Fuerza normal en la base	0.50055
Fuerza normal por la izquierda	3.247
Fuerza normal por la derecha	6.4209

El factor de seguridad máximo para 8 metros se localiza en la tajada 22 arrojando estos datos:



Slice 22 - Bishop Method





Factor de seguridad	2.873
Angulo de resistencia al corte Φ'	30
Cohesión c'	20
Fuerza de cohesión	7.5099
Anchura de la tajada	0.21824
Altura media de la tajada	3.9762
Longitud de la base	0.37549
Angulo de la base	54.464
Cierre del poligono	0.17356
Modificador anisotropico de la cohesión	1
Peso	17.356
Fuerza cortante en la base	11.498
Fuerza normal en la base	13.764
Fuerza normal por la izquierda	11.118
Fuerza normal por la derecha	15.855

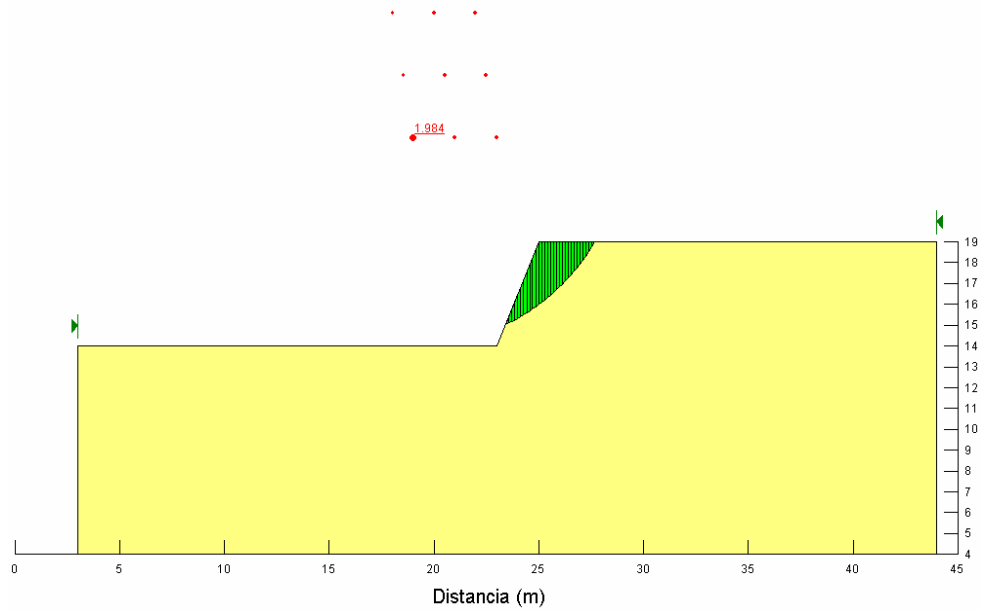
3.2.4.3 *Calculo con GEO-SLOPE para taludes de 5 metros*

El programa GEO-SLOPE nos devuelve unos factores de seguridad medios según tres métodos (Normal, Bishop y Janbu) bastante superiores al factor mínimo. Estos se pueden considerar muy satisfactorios.

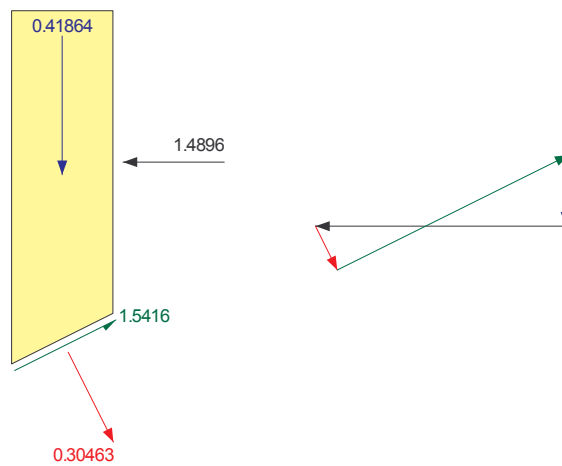


Método	Factor de seguridad
Normal	1.982
Bishop	1.984
Janbu	1.993

El factor de seguridad mínimo para 5 metros se localiza en la tajada 1 arrojando estos datos:



Slice 1 - Bishop Method

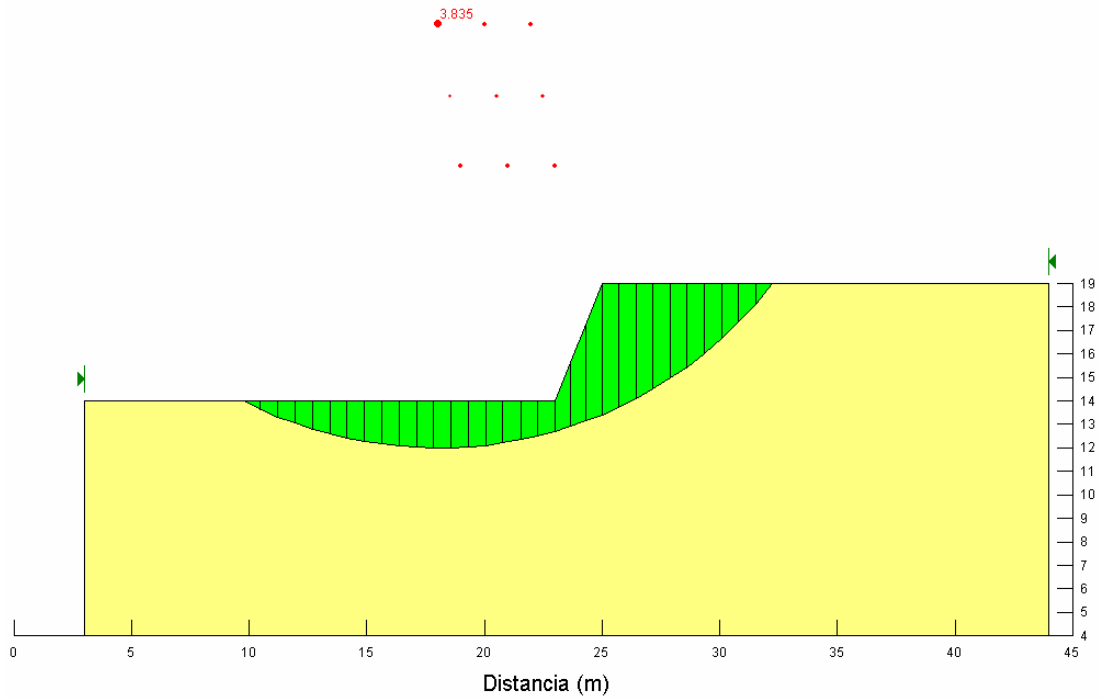


Factor de seguridad	1.984
Angulo de resistencia al corte Φ'	30
Cohesión c'	20
Fuerza de cohesión	3.2341

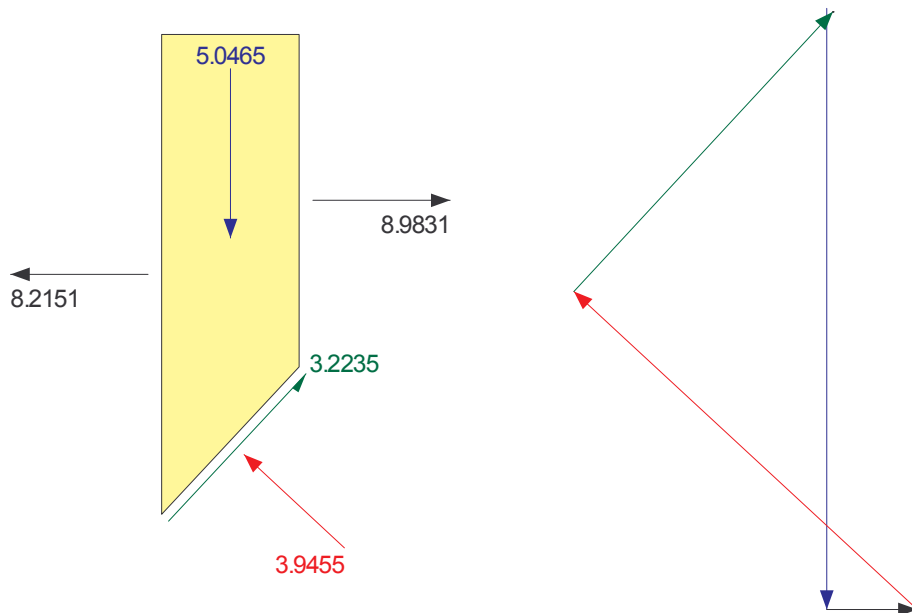


Anchura de la tajada	0.14455
Altura media de la tajada	0.14481
Longitud de la base	0.1617
Angulo de la base	26.63
Cierre del poligono	0.015416
Modificador anisotrópico de la cohesión	1
Peso	0.41864
Fuerza cortante en la base	1.5416
Fuerza normal en la base	0.30463
Fuerza normal por la izquierda	0
Fuerza normal por la derecha	1.4896

El factor de seguridad máximo para 5 metros se localiza en la tajada 21 arrojando estos datos:



Slice 21 - Bishop Method





Factor de seguridad	23.835
Angulo de resistencia al corte Φ'	30
Cohesión c'	20
Fuerza de cohesión	4.117
Anchura de la tajada	0.14001
Altura media de la tajada	1.8022
Longitud de la base	0.20585
Angulo de la base	47.144
Cierre del poligono	0.050465
Modificador anisotropico de la cohesión	1
Peso	5.0465
Fuerza cortante en la base	3.2235
Fuerza normal en la base	3.9455
Fuerza normal por la izquierda	8.2151
Fuerza normal por la derecha	8.9831



3.3. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

En la zona objeto de estudio el curso principal y casi exclusivo es el río Vinalopó, procedente del rincón de Bodí (Bocairente), originado por las vertientes N y NO de parte de la sierra de Mariola y los manantiales de “Les Brulls” y de “La Coveta”.

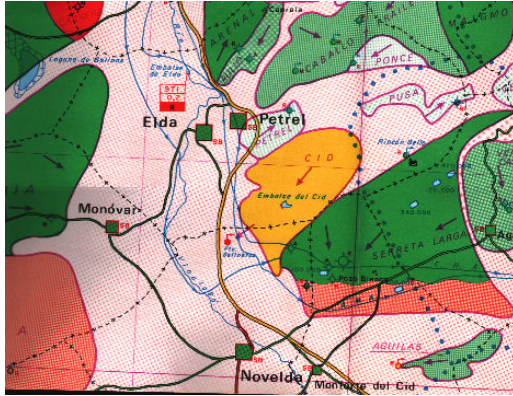
El río Vinalopó, cruza por el S de Benejama, Campo de Mirra y La Cañada, desapareciendo por infiltración en las inmediaciones del término de Villena, por donde discurre encauzado y seco (salvo en ocasiones que se producen avenidas), hasta su entronque con la Acequia del Rey al final del término municipal. Esta última es la que le aporta el caudal de saneamiento y escorrentía de los regadíos que constituyen la huerta de Villena. Atraviesa Sax con agua y se canaliza entrando en su cuenca media por Elda y la parte oriental de Monóvar, cruza entre Novelda y Monforte del Cid, tuerce al S, deja Aspe a la derecha, donde se une con el Tarafa, y abandona la cuenca media, precipitándose a través del estrecho que forman “El Tabaiat” y “La Sierra Negra” de Aspe (estribaciones de la Sierra de Crevillente) en el pantano de Elche, e iniciando “El Bajo Vinalopó”.

Es un río fácilmente vadeable en todo su curso; posee una pendiente del 0,01 % y su caudal es muy escaso: 0,30 m³/s en Aspe. La obra más importante de su cauce medio es el pantano de Elda (siglo XVI), que resulta hoy inútil por aterramiento. Sus aguas, salinas e inaprovechables para el riego, entre otras cosas, debido al avenamiento de la Acequia del Rey, se empeoran con el desarrollo y el establecimiento de industrias y alcantarillados de los pueblos, convirtiendo el río en cloaca de todas las poblaciones que atraviesa.

En la parcela objeto de estudio no existe ningún tipo de cauces superficiales de carácter permanente. Se pueden encontrar los barrancos de Salinetes y Baladres que actúan de forma esporádica cuando llueve de manera torrencial, como es típico en esta zona, no llegando nunca a jerarquizar extensas redes.

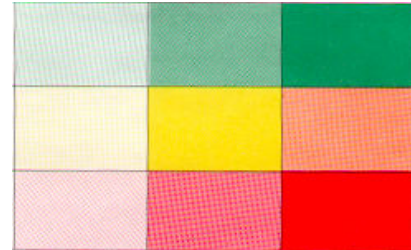
Vierten sus aguas en el Vinalopó, por la orilla derecha, la rambla del Derramador (Barranco de Monóvar), el río Tarafa (Aspe), y por la margen izquierda, las ramblas de Caprala y Pussa (Petrel-Elda), Bateig y Salinetes (Novelda) y Orito (Monforte).

La zona objeto de estudio pertenece a la cuenca del Vinalopó, con una aportación media de 12 hm³/año. Dentro de la zona objeto de estudio tenemos “La Serreta Larga”, situada en las estribaciones meridionales de la Sierra del Cid, como un polo importante de alumbramiento de aguas. En la zona estudiada debe destacarse los niveles calcáreos del Liásico e incluso del Dogger, los cuales se caracterizan por estar bastante fisurados y ser buenos acuíferos. Como consecuencia de la estructura geológica descrita anteriormente, la dirección a tomar por las aguas subterráneas es la de la cuenca de Aspe N-NE.



ESTADO DE EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS		
EXCEDENTARIO	EN EQUILIBRIO	SOBREEXPLOTADO

CALIDAD DEL AGUA	BUENA
	REGULAR
	MALA



El acuífero principal está constituido principalmente por el de la sierra de Crevillente. En su parte superior tenemos un acuífero superficial compuesto por limos de poco espesor, en su parte inferior tenemos un acuífero profundo, ambos desconectados por niveles calcáreos.

Las calizas son la base impermeable del sistema, dicho acuífero que definimos como excedentario tiene una recarga del orden de 70 hm³ anuales.

La alimentación del sistema procede de manera más cuantiosa y principalmente de la infiltración de la lluvia y del agua de riego, experimentando un notable crecimiento en los últimos años. El nivel piezométrico lo podemos situar sobre los 10-12m, no presentando oscilaciones temporales.

La calidad del agua en la zona es aceptable, pues ronda salinidades de alrededor de 2,5-3 gr./l. En esta zona la salinidad puede variar de manera sensible, exceptuando alguna zona con existencia de diapíros, debido a ello, las concentraciones pueden variar entre 1,3-3 y hasta 7 gr./l en ocasiones excepcionales (datos referidos a distintos sondeos realizados en la zona).

3.4. CLIMATOLOGÍA

El clima de la comarca del Vinalopó Medio comprende zonas típicamente mediterráneas y zonas de transición entre el clima mediterráneo marítimo y mediterráneo continental o de meseta. La pluviometría es de 300-400 Mm./año, irregularmente distribuida y con riesgo de tormentas y granizadas frecuentes.

- **Régimen termométrico:** en un período de 5 años, la temperatura media anual está comprendida entre 12° C de media de mínimas y 22° C de media de máximas. Por estaciones las medias son:
 - Verano:
 - Media de máximas _____ 30,4° C
 - Media de mínimas _____ 16° C



- Invierno:
 - Media de máximas _____ 17,3° C
 - Media de mínimas _____ 9,6° C
 - Días de heladas: 1
- **Régimen pluviométrico:** las lluvias son escasas (300-350 Mm./año y una media de 36 días de lluvia al año), ya que los vientos húmedos del Atlántico dejan su carga al chocar con las montañas del oeste y norte lejos de la comarca. Los meses de más precipitación son marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre.

Únicamente llueve cuando se localiza una borrasca en el Golfo de Cádiz y los vientos húmedos de Levante penetran hacia el interior de la Península, o cuando se estaciona una borrasca en el Mediterráneo y de igual forma se origina una inestabilidad que provoca la entrada de vientos húmedos.

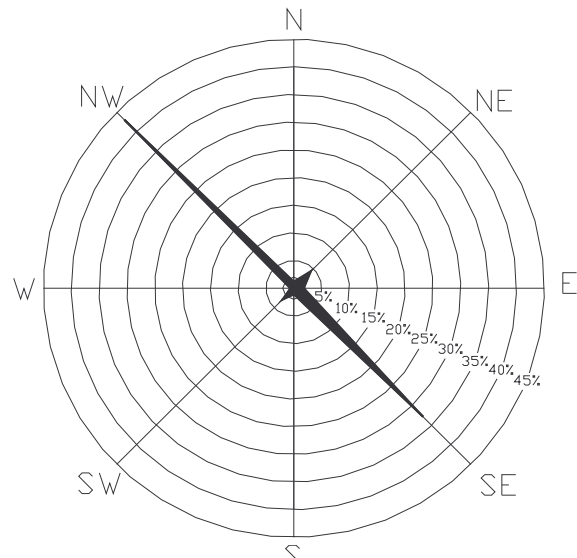
Las borrascas procedentes del Atlántico (Poniente y Noroeste) no llegan con precipitaciones, o llegan tan poco activas que no significan nada aunque resulten muy activas en el resto de la Península. Estas borrascas atlánticas se suelen sentir por las fuertes rachas de viento que origina el paso de los frentes.

- **Régimen eólico:** predominan los vientos del Oeste (Poniente) y del Norte (Maestral), que son los más fuertes, junto con los de Levante. Los primeros dominan preferentemente y con fuerza los meses de marzo y abril y en ocasiones en mayo, así como octubre y noviembre; el resto del año se alternan o permanecen en calma, salvo julio y agosto, que predomina el Levante.

Concretamente, para el municipio de Novelda se han obtenido las siguientes frecuencias de vientos para el período (1993-2001). Fuente Particular: Miguel Doménech García (Elaboración propia).



Período (1993-2001)	
Dirección viento	Media
N	1,18
NE	4,34
E	1,81
SE	32,73
S	0,42
SW	2,87
W	0,63
NW	42,95



Esta tabla y gráfico indican que para el municipio de Novelda predominan los vientos del NW (Mestral) y los vientos del SE (Xaloc).

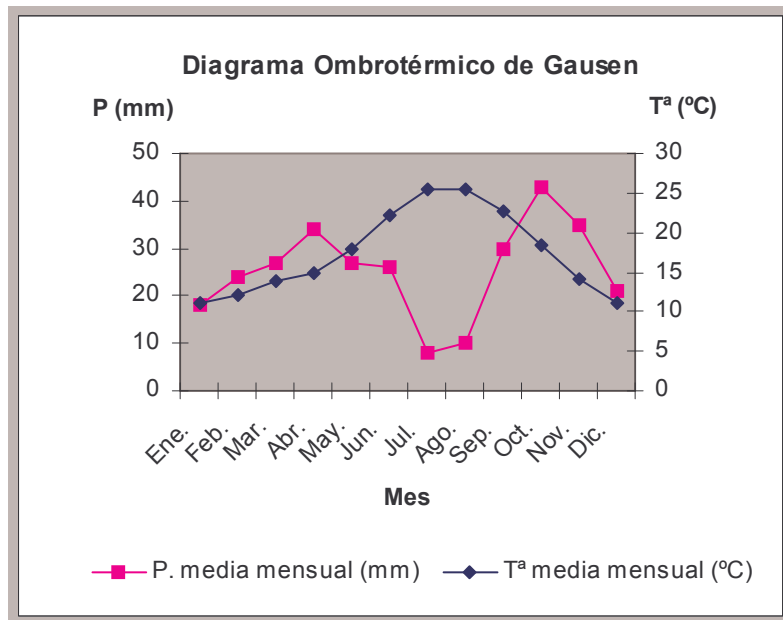
- **Microclima:** la zona de estudio se caracteriza por ser una zona abierta o expuesta al mediodía con una benignidad climática donde no se dan heladas. Los datos tomados de la estación termopluviométrica de Novelda (altitud de 241 m.s.n.m.) son los siguientes:
- Clasificación de Papadakis: Mediterráneo semiárido subtropical
 - N° meses de Período cálido: 2
 - N° meses de Período frío o de heladas: 3
 - N° meses de Período seco o árido: 8,5
 - Pluviometría media mensual (Mm.) y Temperatura media mensual (C°):



	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
Pluviometría media mensual (Mm.)	18	24	27	34	27	26	8	10	30	43	35	21	304
Temperatura media mensual (C°)	11.2	12.0	13.8	14.9	17.8	22.1	25.4	25.5	22.7	18.3	14.0	11.1	18.8

NOTA: Los datos medios de pluviometría corresponden al período 1961-1996

Los datos medios de temperatura corresponden al período: 1966-1996



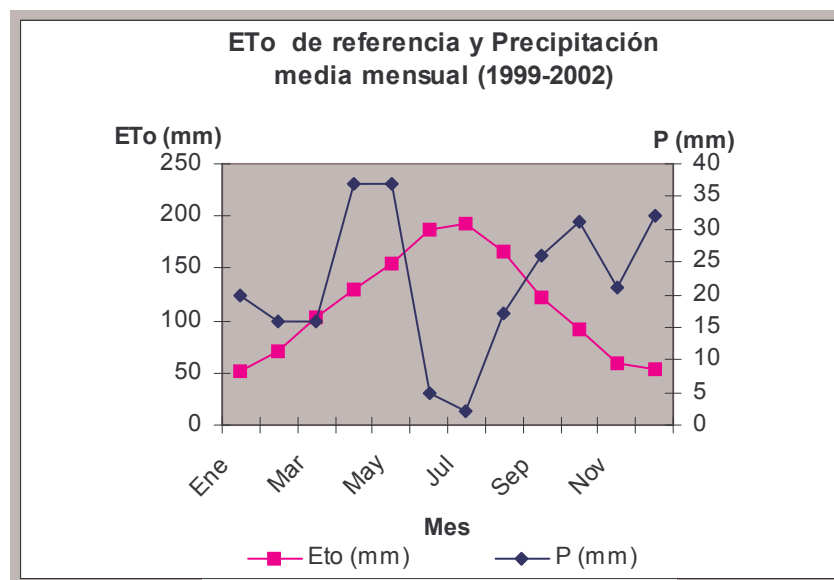
ÍNDICE DE ARIDEZ	
Mes Húmedo	P > 3T
Mes Semihúmedo	3T < P < 2T
Mes Árido	P < 2T

Según estos datos históricos de precipitación y temperatura podemos decir que el clima de Novelda se caracteriza por un período árido de 8 meses, con 4 meses semihúmedos y ningún mes húmedo.



**Evapotranspiración de referencia y Precipitación media mensual. Período
1999-2002.**

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
ETo (Mm.)	52	71	103	129	154	187	193	166	122	92	59	54	1.382
P (Mm.)	20	16	16	37	37	5	2	17	26	31	21	32	260



Fuente: Servicio de Tecnología del Riego

En la gráfica se puede observar cómo los meses de mayor precipitación son: abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre; al igual que ocurre con la pluviometría general del Vinalopó Medio.

Es de destacar el carácter torrencial de las precipitaciones a principios de otoño con un periodo de retorno de 10 años, donde en un día se pueden registrar máximas comprendidas entre los 75 Mm. y 100 Mm., el periodo más seco del año se centra en Julio y Agosto.

Los vientos más frecuentes según las estaciones del año los podemos clasificar de la siguiente manera:

- En la zona suelen predominar los vientos del Este, siendo flojos en general, con humedades medias entre el 40%-60% durante el día y del 70% al 90% durante la noche.



- Con la época estival, generalmente, estos se producen de manera escasa.

Los vientos del norte, se producen durante los meses de Diciembre y Enero, estos suelen ser bastante fríos.

En general las velocidades de los vientos suelen ser flojas, siendo los más fuertes los producidos en Enero y Febrero, estos son racheados y con velocidades entre los 50-80 Km./h.

3.5. ATMÓSFERA

La calidad del aire en la zona donde se pretende iniciar la explotación se corresponde con la de cualquier espacio rural abierto. Cabe destacar, que al estar rodeada de otras explotaciones de arcilla y vertederos de inertes, el polvo en suspensión es superior, quedando afectada por este cuando las condiciones de viento son adversas y durante el trasiego de camiones que se observa en los alrededores.

En cuanto a los niveles sonoros medidos en el parámetro Nivel Continuo equivalente L_{eq} y expresado en decibelios con escala de ponderación A, dB(A), se obtiene unos valores para la zona que según la intensidad del viento oscilan entre los 41 y 46 dB(A).

3.6. SUELO

Las características físicas del suelo que encontramos en la zona de afección es la siguiente:

Profundidad: la profundidad de un suelo expresa el espesor en centímetros del suelo hasta el lecho de roca, o hasta el estrato u horizonte cementado. En nuestro caso, el suelo podría catalogarse como muy profundo (>120 cm), este hecho que condiciona en gran medida la vida para las plantas y la disponibilidad de agua, se ha podido observar por la explotación de arcilla colindante a la zona de afección.

Porosidad: podemos observar un material consolidado, muy fino < 0,5 Mm. y compactado, con agregados en superficie de mayor tamaño, el índice de huecos una vez apartados los agregados podría considerarse prácticamente nulo por lo que el porcentaje de poros en este tipo de suelo arcilloso es el siguiente:

	Suelo Arcilloso %
Macroporos	10
Mesoporos	40
Microporos	50

Fuente: Briggs, 1977

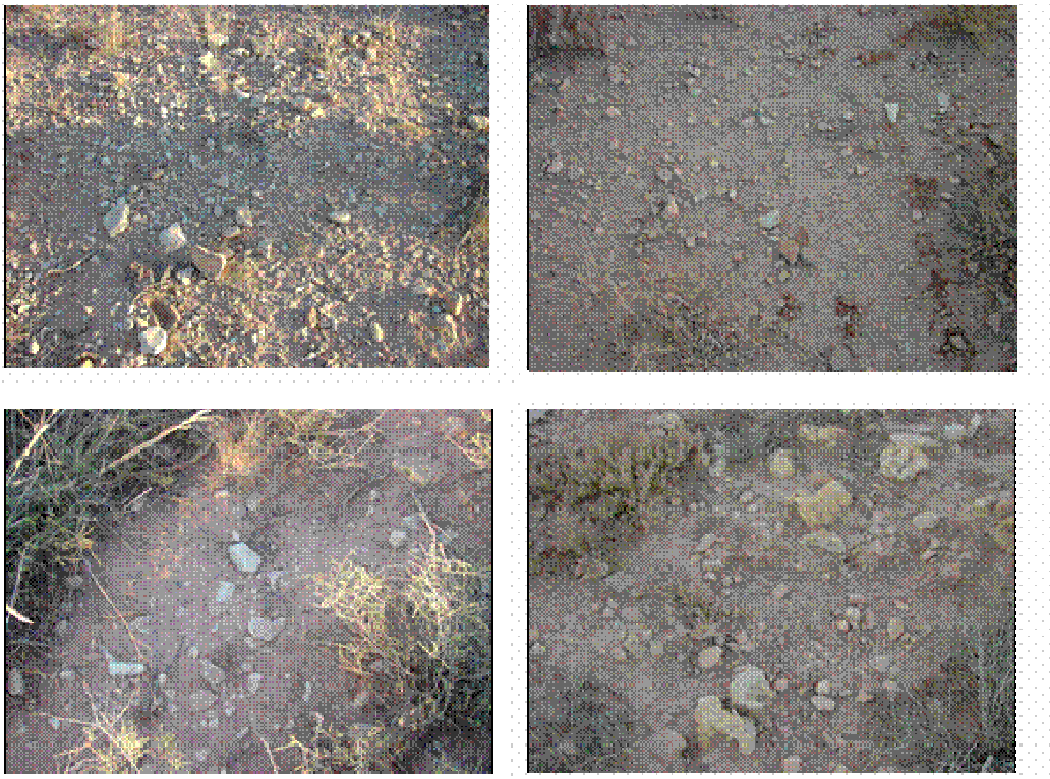


La tabla indica que en un suelo arcilloso de este tipo, el 50% son microporos.

Textura: expresada como la distribución del tamaño de las partículas sólidas que componen el suelo. Se trata de un suelo arcilloso de grano fino de plasticidad baja/media (arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas sueltas), con una compresibilidad y expansión medias y prácticamente impermeable. Este suelo está compactado y es totalmente impermeable.

Estructura: se trata de un suelo compuesto, en particular, estructura laminar con agregados en cuyas dimensiones predominan los dos ejes. Es frecuente acompañando a texturas franco-limosa o franco-arcillosas, suele constituir un gran impedimento a la penetración de las raíces, al drenaje interno del suelo y a la germinación de las semillas.

A continuación se muestra en imágenes el tipo de suelo que se puede encontrar en esta zona.



Características hídricas: la capacidad de retención de agua de este tipo de suelos (arcillosos con bajo contenido en materia orgánica) es casi nula. El agua adherida a las partículas arcillosas es higroscópica, dependiente fundamentalmente de la humedad atmosférica, y su estructura laminar configura escasos poros capilares, por lo que su capacidad de campo es inferior al 15% de humedad, referida a tierra fina (partículas $\varnothing < 2\text{mm}$).



3.7. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Novelda, situada en la comarca del Valle del Vinalopó a una altura de 241 m. sobre el nivel del mar, queda bordeada por el cauce del río Vinalopó. Se trata de una vía natural de comunicación entre las tierras de la meseta castellana y el litoral mediterráneo.

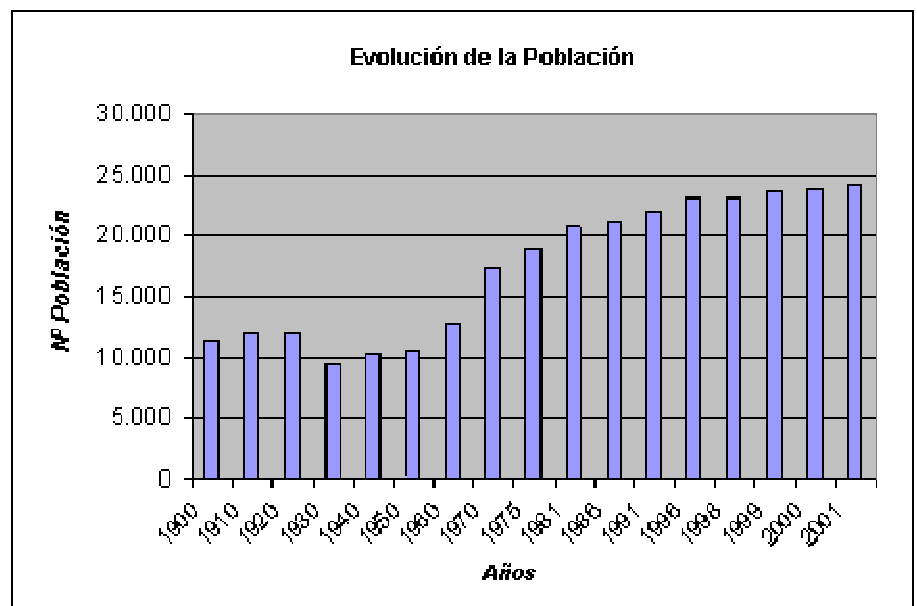
Con una superficie de 76 Km² y una población superior a 25.000 habitantes, los pilares básicos del municipio son: la industria de mármol, cuya producción es destinada a la exportación en más de un 40%, la industria del envasado de condimentos y especias, en especial el azafrán, y el cultivo de uva de mesa que con la variedad "aledo" es la única fruta fresca consumida hasta fechas navideñas.

3.7.1 Población

3.7.1.1 Evolución de la Población

La evolución de la población de Novelda desde el 1900, ha sido favorable y progresiva tras la finalización de la guerra civil española tal y como se puede observar en la gráfica de Evolución de la Población.

Años	Nº Población
1900	11.388
1910	12.045
1920	11.994
1930	9.508
1940	10.349
1950	10.598
1960	12.941
1970	17.373
1975	18.885
1981	20.950
1986	21.143
1991	22.026
1996	23.188
1998	23.190
1999	23.665
2000	23.830
2001	24.111



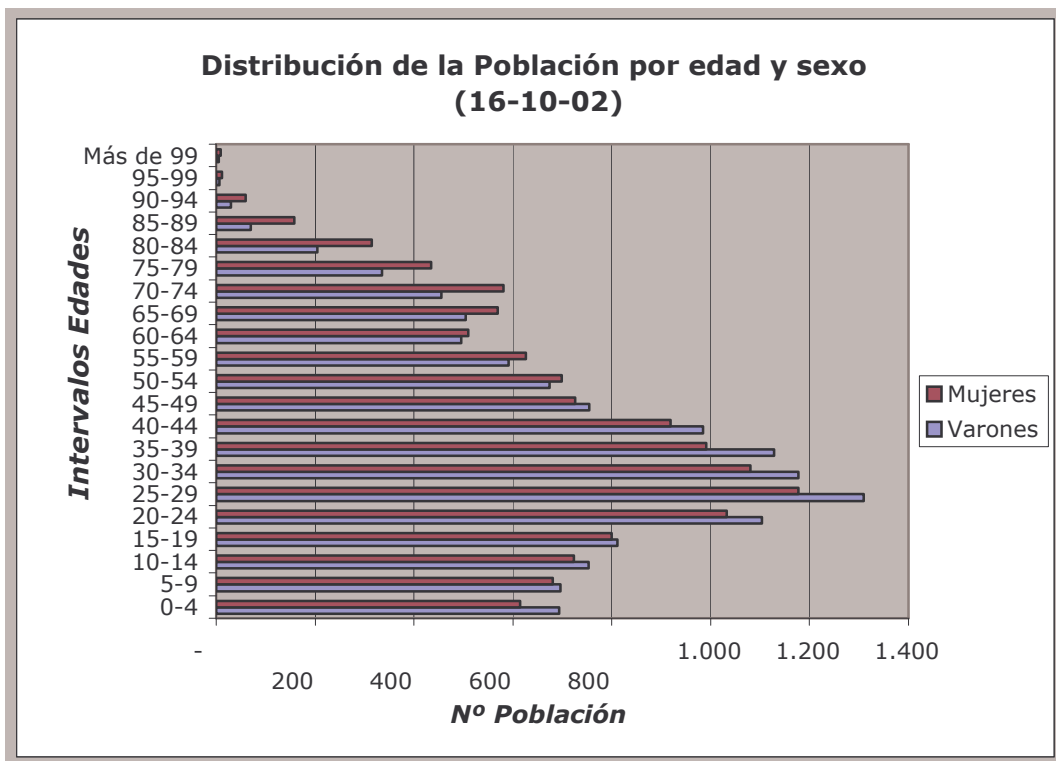
Fuente: Unidad de Documentación de la Diputación de Alicante

3.7.1.2 Demografía y Estructura Poblacional

Actualmente, la distribución de la población total de Novelda, según edad y sexo correspondiente al padrón municipal de habitantes referido a 16-10-2002, es la siguiente:



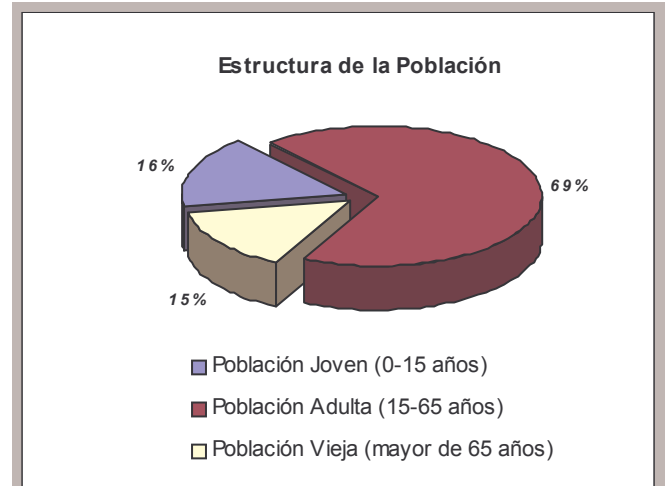
Edad	Varones	Mujeres	Total	% Varones	% Mujeres
0-4	693	614	1.307	53,02	46,98
05-sep	696	681	1.377	50,54	49,46
oct-14	753	723	1.476	51,02	48,98
15-19	811	800	1.611	50,34	49,66
20-24	1.104	1.033	2.137	51,66	48,34
25-29	1.310	1.177	2.487	52,67	47,33
30-34	1.178	1.081	2.259	52,15	47,85
35-39	1.128	991	2.119	53,23	46,77
40-44	985	919	1.904	51,73	48,27
45-49	754	726	1.480	50,95	49,05
50-54	674	699	1.373	49,09	50,91
55-59	591	626	1.217	48,56	51,44
60-64	496	510	1.006	49,3	50,7
65-69	505	569	1.074	47,02	52,98
70-74	456	581	1.037	43,97	56,03
75-79	335	435	770	43,51	56,49
80-84	205	315	520	39,42	60,58
85-89	70	158	228	30,7	69,3
90-94	30	59	89	33,71	66,29
95-99	7	12	19	36,84	63,16
Más de 99	5	9	14	35,71	64,29
TOTAL	12.786	12.718	25.504	50,13	49,87





El análisis de la población es el siguiente:

NOVELDA	
Población de Derecho	25.504
Hombres	12.786
Mujeres	12.718
Población Joven (0-15 años)	4.160
Población Adulta (15-65 años)	17.593
Población Vieja (> de 65 años)	3.751



Densidad de Población: 335,6 Hab/Km²

Índice de Envejecimiento: 17,2%

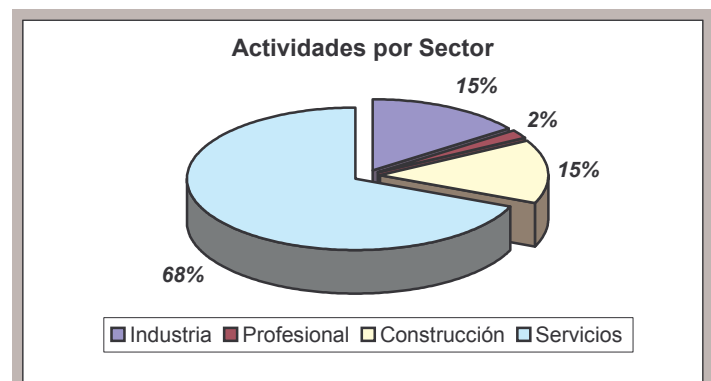
3.7.2 Economía

3.7.2.1 Actividades y Relaciones Económicas

Los pilares básicos sobre los que descansa la base geoeconómica de Novelda son: la industria del mármol (el 50% de las exportaciones españolas de mármol proceden de Novelda), la industria y envasado de condimentos y especias (azafrán sobre todo), y la práctica de cultivos intensivos como la uva de mesa embolsada.

La Ocupación por sectores económica es la siguiente:

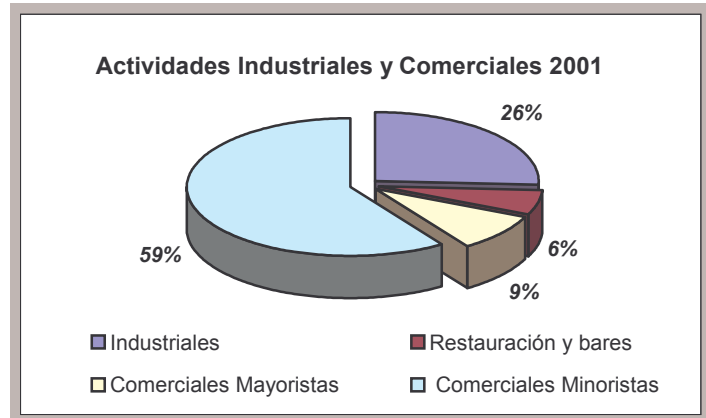
Empresas por sector (1999)	
Industria	273
Profesional	33
Construcción	264
Servicios	1.238





Actividades Industriales y Comerciales 2001	
Industriales	537
Restauración y bares	121
Comerciales Mayoristas	186
Comerciales Minoristas	1.238

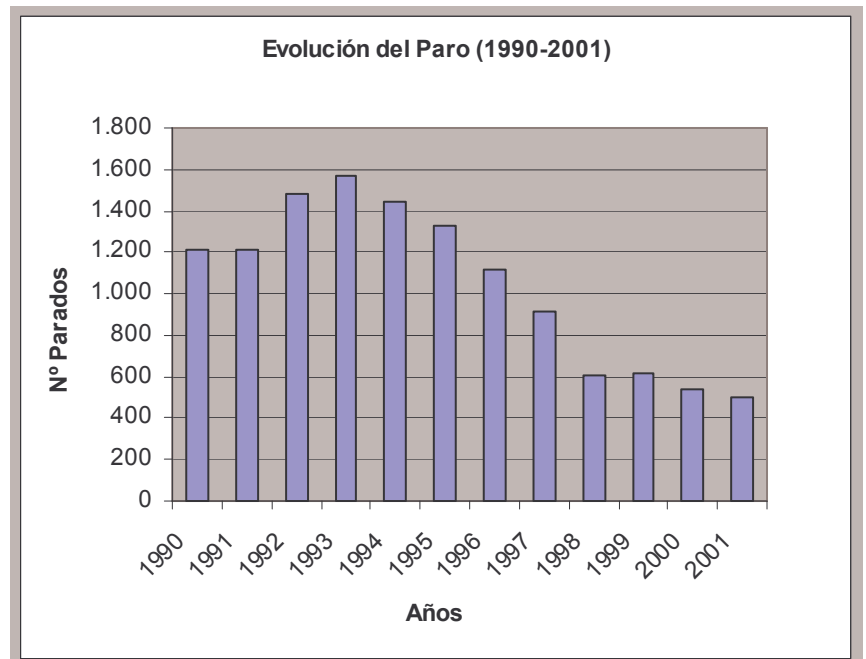
Fuente: Diputación de Alicante



3.7.2.2 Mercado de Trabajo

Evolución del Paro registrado

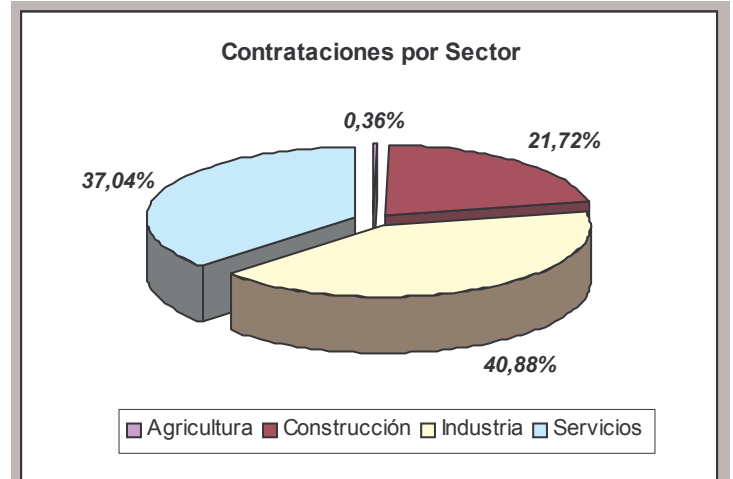
Paro registrado (evolución)	
1990	1.216
1991	1.212
1992	1.483
1993	1.570
1994	1.440
1995	1.330
1996	1.120
1997	919
1998	607
1999	617
2000	540
2001	505





Contrataciones por Sector

Contrataciones por sector	
Agricultura	2
Construcción	119
Industria	224
Servicios	203
Total	548

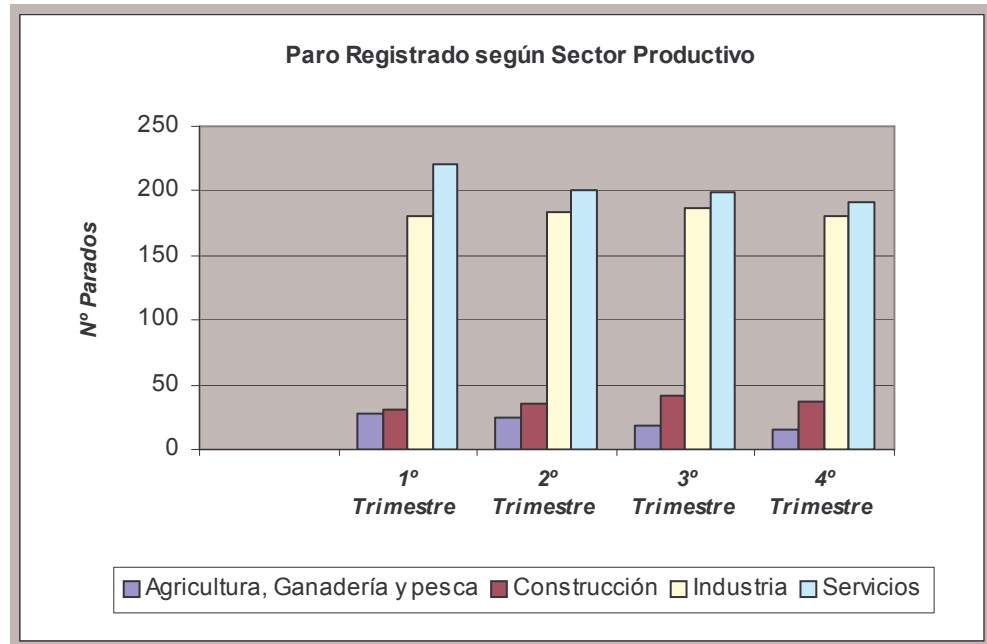


Fuente: Servicio Valenciano de Ocupación y Formación. Dirección General de Inserción Laboral

(a 31 de marzo de 2000).

Paro registrado según Sector Productivo

Año 2001	Agricultura, Ganadería y Pesca	Construcción	Industria	Servicios
1º Trimestre	28	31	181	220
2º Trimestre	25	35	184	201
3º Trimestre	19	41	186	199
4º Trimestre	16	37	180	191



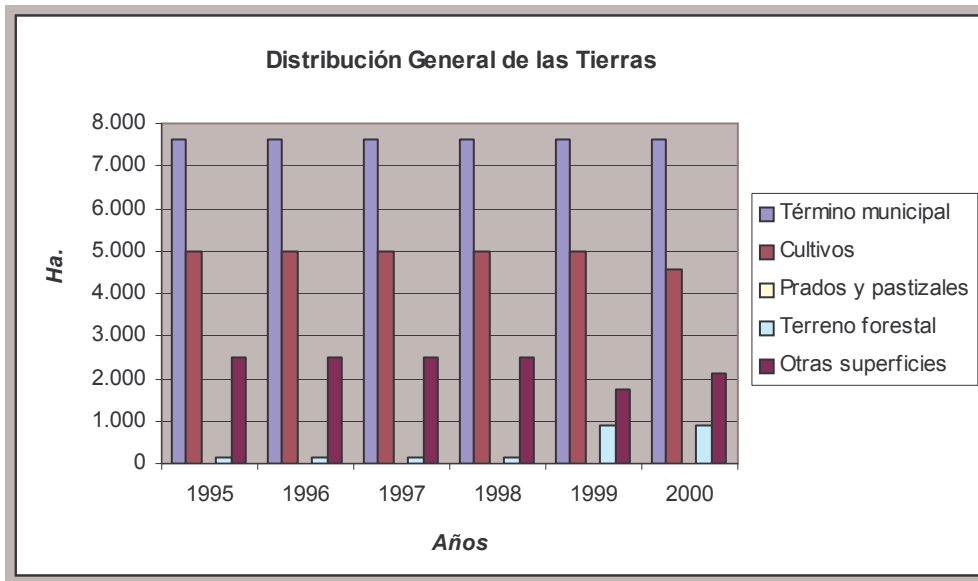
Fuente: INEM y Diputación Provincial de Alicante. Unidad de Promoción y Desarrollo

3.7.3 Usos del Suelo Rústico

3.7.3.1 Distribución General de las Tierras (Ha.)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Término municipal	7.602	7.602	7.602	7.602	7.602	7.602
Cultivos	4.998	4.998	4.998	4.998	4.988	4.588
Prados y pastizales	0	0	0	0	0	0
Terreno forestal	123	123	123	123	882	882
Otras superficies	2.481	2.481	2.481	2.481	1.732	2.132

Fuente: Conselleria de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente



3.7.3.2 Distribución General de las Cultivos (Ha.)

CULTIVOS HERBÁCEOS (Ha.)					
Tipos	1995	1997	1998	1999	2000
Cereales	0	0	45	26	18
Leguminosos	0	3	4	35	37
Tubérculos	0	0	0	0	0
Cultivos industriales	0	0	38	13	0
Plantas ornamentales	6	4	0	0	0
Cultivos forrajeros	2	1	1	1	1
Hortalizas	46	36	63	49	44

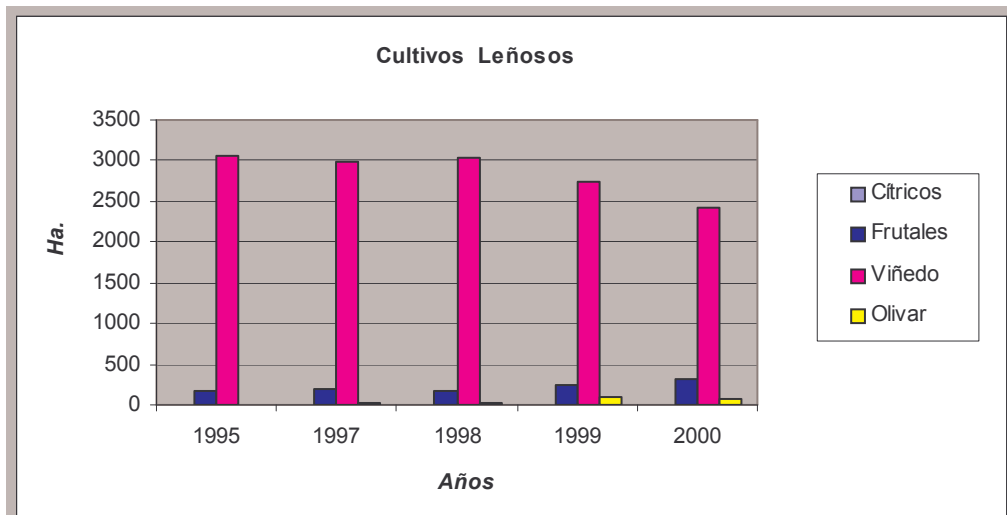
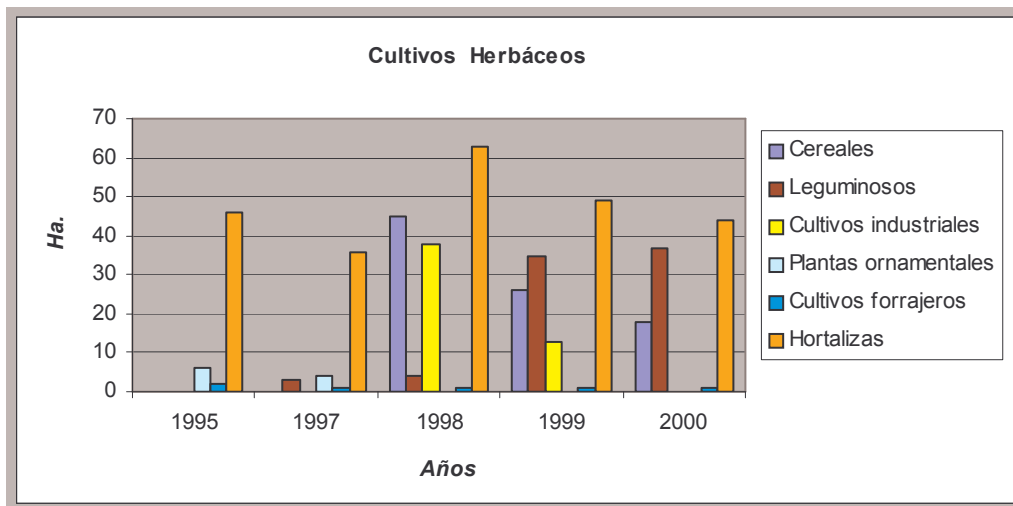


DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

CULTIVOS LEÑOSOS (Ha.)					
Cítricos	9	9	9	9	9
Frutales	169	188	169	239	330
Viñedo	3.057	2.993	3.030	2.730	2.430
Olivar	10	31	13	90	63
Otros leñosos	0	-	-	-	-

Nota: Durante el periodo 1997-1999: Olivar= Olivar + Otros leñosos

Fuente: Conselleria de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente





4. COMERCIALIZACIÓN

4.1. ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN

Según R.D. 107/1995, de 27 de enero, por el que se fijan los criterios de valoración para configurar la sección A) del artículo 3 de la Ley de Minas, y en su artículo 1 se fija que quedan comprendidos en la dicha sección los yacimientos minerales y demás recursos geológicos aquellos que reúnan conjuntamente las siguientes condiciones:

- Que el valor anual en venta de sus productos no alcance una cantidad superior a 100.000.000 de pesetas.
- Que el número de obreros empleados en la explotación no exceda de 10.
- Que su comercialización directa no exceda de 60 kilómetros a los límites del término municipal donde se sitúe la explotación.

Así pues, se adjunta un plano a escala 1:2.000.000 que indica el área posible de comercialización de 60 Km. alrededor del término municipal de Novelda. Esta área incluye la mayor parte de Alicante y zonas de la Región de Murcia y Albacete.





4.2. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Las arcillas del Trías son de color rojizo y en ocasiones pueden contener un porcentaje importante de sales; la mayor actividad extractiva dentro de estas arcillas se centra en los terrenos del Trías subbético, especialmente en el triángulo Elche-Elda-San Vicente de Raspeig.

Los productos obtenidos en las fábricas de cerámica con estas arcillas, son, fundamentalmente, ladrillos de diversos tipos y tejas en algunas localidades también se producen piezas de alfarería. Los centros de mayor producción cerámica de la zona son Elche, Aspe, Agost y Villena.

La importancia industrial de la producción cerámica en la zona alcanza cierto relieve; sin embargo la extracción de las materias primas para esta producción, raramente reviste caracteres de importancia. La mayor parte de las explotaciones son de pequeñas dimensiones y dada la facilidad de arranque del material tienen una plantilla obrera muy reducida.

El sistema de arranque más común es por medio de una o varias palas mecánicas, aunque también se utiliza el tractor con ripper. Una vez extraído el material se deja secar al sol en la misma cantera, y se lleva a las fábricas donde es objeto de una molienda para su posterior cocción.

Debido a esta facilidad de arranque el personal empleado en este tipo de explotaciones varía entre 1 y 2 operarios, que son los que mueven la pala o el tractor.

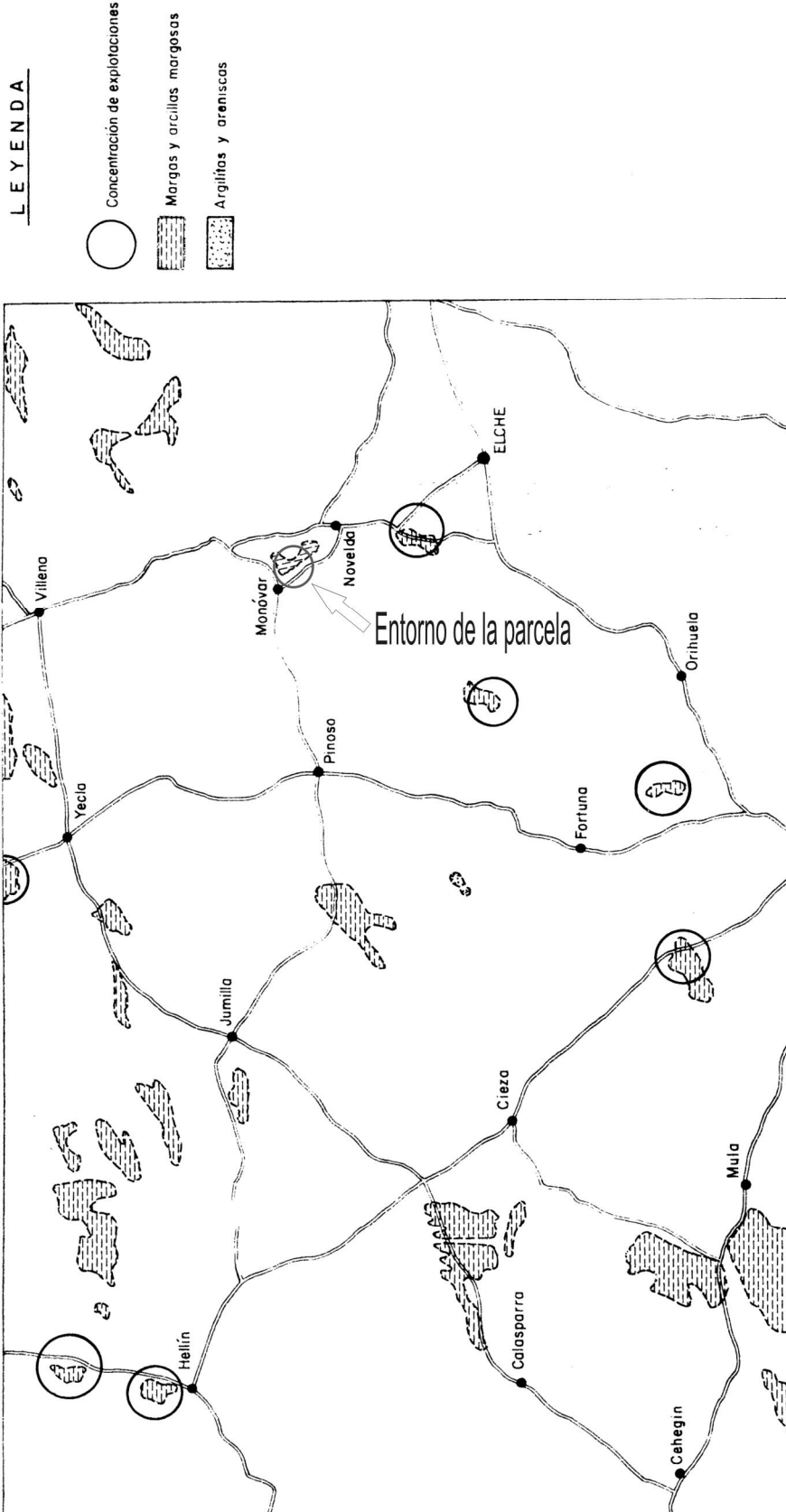
Este tipo de explotaciones, conocidas como "terreras" en la zona, alcanzan producciones del orden de las 40.000 t/año, aunque las más usuales son de 18.000 a 22.000 t/año. Los precios de venta oscilan alrededor de 3 €/m³, aunque en casos alcanzan los 4 €/m³; no obstante lo más frecuente es que el material extraído de las terreras sea absorbido totalmente por una cerámica propietaria del mismo; en este caso no existe, naturalmente, ningún precio de venta.

Una característica peculiar de las canteras de margas es la temporalidad de las explotaciones, de forma que sólo se extrae materia prima cuando los "stocks" almacenados en la fábrica empiezan a ser escasos; algunas canteras tienen una actividad permanente, pero la mayoría funcionan con intermitencias.

Al igual que en el caso de las graveras también hay una movilidad frecuente en las explotaciones de margas, de forma que una pala se traslada de una cantera a otra (a veces relativamente separadas), según la fábrica necesite arcillas rojizas o margas grises o una variedad determinada dentro de estos tipos.

También sucede en casos, que el mismo conductor del camión que efectúa el transporte del material, es el que realiza el arranque y carga del vehículo. De este modo ocurre, con frecuencia, que cuando se visita una cantera de arcillas no hay ningún operario en la misma.

Las reservas de estas canteras son casi siempre abundantes y los accesos buenos; el sistema de extracción es, generalmente impracticable en época de lluvias, ya que se forma un barrillo sobre el que no pueden moverse las palas ni los camiones.





5. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

5.1. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN

En el diseño de una explotación a cielo abierto, existen unos parámetros y aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta, estos son:

1. **Geométricos:** Estructura y morfología del yacimiento, pendiente del terreno, límites de la propiedad.
2. **Geotécnicos:** Verticalidad del talud de banco que corresponda según la compacidad del material.
3. **Operativos** De ellos depende la geometría final de esta. Son los más importantes.
4. **Legislativos:** Según lo establecido en las I.T.C. correspondientes al diseño y explotación de canteras de arcilla.

Como hemos comentado anteriormente en el apartado de antecedentes, la explotación está formada por tres parcelas catastrales: dos de ellas (la 15 y 16) son contiguas y, en conjunto, las tres se encuentran comunicadas por la parte NE. La superficie total que forman estas parcelas es de 23,59 Ha.

El diseño de la explotación, básicamente, es el siguiente:

Dividiremos el perímetro total en dos zonas de actuación, por lo que tendremos dos superficies a afectar que llamaremos **A** y **B**. En las parcelas 15 y 16 (con un total aproximado de 14 Ha.), ubicaremos la superficie de afección A, que abarcará un total de 7 Ha.; mientras que, en la parcela 17, (con un total de 9 Ha.), ubicaremos la superficie de afección B, que comprenderá, aproximadamente, 3,5 Ha. Por lo tanto, en este apartado, se hará referencia en todo momento, única y exclusivamente a las labores de extracción de arcilla en estas dos superficies de afección: A y B, con un total de 10,5 Ha susceptibles de estas labores.

5.1.1 Trabajos Previos

Los trabajos previos comunes a realizar, tanto en la zona A como en la zona B, son los de eliminación de la capa superficial de vegetación y establecimiento de perímetros de protección, previos a la preparación de los frentes de explotación. En ambos casos, la superficie vegetal a eliminar es muy escasa y se encuentra bastante degradada por la cercanía de otras explotaciones de arcilla en activo y vertederos de residuos inertes de la industria del mármol que son colindantes a estas parcelas.

En ambos casos, se establecerá un perímetro de protección a infraestructuras, vía férrea, de 50 m de separación, tal y como se establece en el *Título VIII Policía de Ferrocarriles del Reglamento* que desarrolla la *Ley 16/1987 de Ordenación de Transportes Terrestres*.



En la superficie de afección B, además, se establecerá un perímetro de protección mínimo de 10 m al yacimiento arqueológico “*Casa de Roma*” que se encuentra en la parcela 17. En el caso de la superficie de afección A, se delimitará, además, un perímetro de protección de 74 m para el vallado que encontramos en la parcela 15 y que cuenta con una antena de telefonía móvil, poste de teléfono y centro de transformación, para dar servicio a las fábricas que se encuentran en el lado derecho del barranco de los Baladres.

5.1.2 Proceso de laboreo de arcilla

Básicamente, se puede resumir en tres operaciones: 1) arranque directo sobre el frente de explotación, 2) Carga y 3) Transporte del material a fábrica. Hay que señalar que en ningún momento se trabajará de forma simultánea en ambas zonas de afección, es decir, los trabajos se realizarán indistintamente, ya que dispondremos del mismo personal y maquinaria para realizar estas labores.

Superficie de afección A:

En esta superficie está previsto el laboreo sobre tres bancos, las cotas de trabajo en cada uno son las siguientes

- 1º Banco de 10 m de altura que, comenzará a cota 320 y llegará hasta cota 330 m.
- 2º Banco de 10 m de altura que, comenzará a cota 310 y llegará hasta cota 320 m.
- 3º Banco de 8 m de altura que, comenzará a cota 302 y llegará hasta cota 310 m.

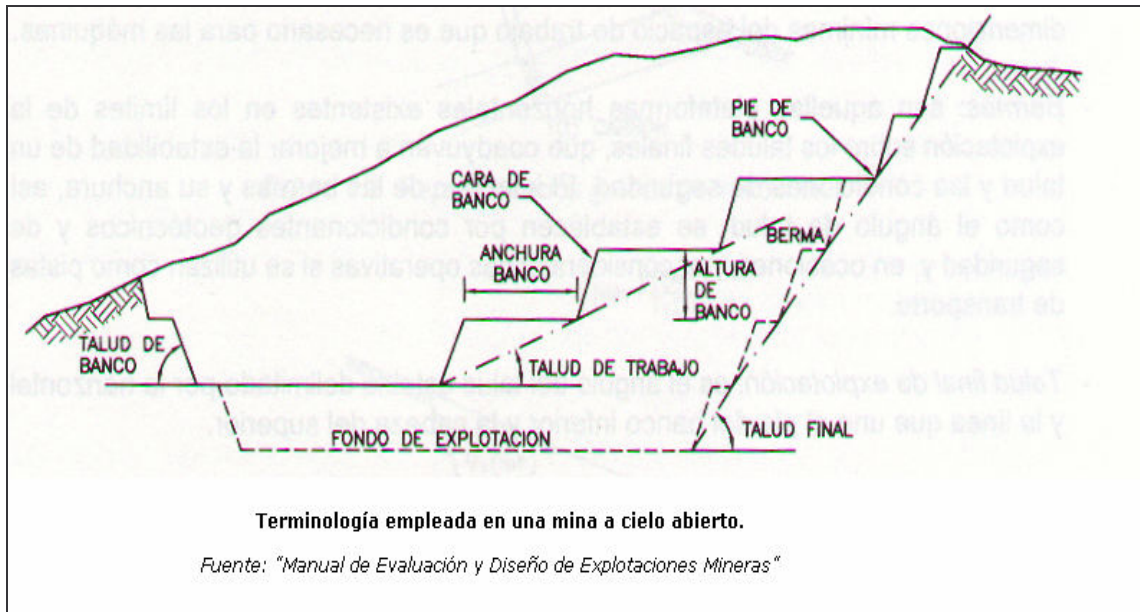
Superficie de afección B:

En esta superficie está previsto el laboreo sobre dos bancos, las cotas de trabajo en cada uno son las siguientes

- 1º Banco de 5 m de altura que, comenzará a cota 320 y llegará hasta cota 315 m.
- 2º Banco de 8 m de altura que, comenzará a cota 302 y llegará hasta cota 310 m.

Tanto en la zona A como en la B, los bancos de explotación se trabajarán de cota superior a cota inferior y tendrán una ligera contrapendiente hacia el interior de un 2%, para evitar la erosión y facilitar el drenaje de las aguas hacia el barranco de los Baladres. El talud final de explotación estará formado por tres bancos en la zona A y dos bancos en la zona B, con una altura entre 8-10 en ambas zonas.

Una vez se extrae el material, se carga mediante pala cargadora en los camiones para su posterior tratamiento en fábrica. A continuación se muestra una imagen ilustrativa en la que se describe la terminología utilizada en minería a cielo abierto:

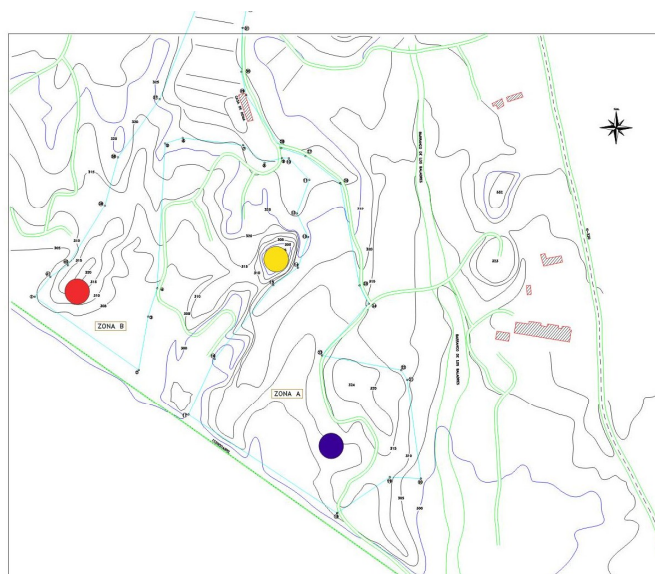


5.2. CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO

5.2.1 Caracterización de los materiales

Se han aplicado algunas normas UNE y otras en vigor correspondientes a cada uno de los ensayos sobre propiedades geométricas, físicas, mecánicas y químicas con la intención de demostrar la validez del material para su correcto proceso de transformación en la industria ladrillera.

Para ello se han extraído 3 muestras de la parcela, las muestras 1 y 2 en los puntos mas altos de las zonas A y B respectivamente y otra mas en una zona media de la parcela A. El volumen de control ha sido de 500 gramos.



EXTRACCION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE CARACTERIZACION

- MUESTRA #1
- MUESTRA #2
- MUESTRA #3

VOLUMEN DE CONTROL
500 GRAMOS



ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL
Proyecto de explotación de una cantera de arcilla y
posterior uso como vertedero de residuos inertes

- 56 -

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO ESPERADO	RESULTADO OBTENIDO
Plasticidad	Desconocido	Las 3 muestras son plásticas, pero la # 2 es la mas plástica
Contracción en pasta	Contracción elevada en los 3 casos por ser muestras plásticas	Las 3 muestras se contraen lo normal pero la muestra # 2 se contrae en mayor proporción
Color al quemado	Desconocido	Las 3 muestras se oscurecen siendo la más apreciable la # 3; La # 1 y # 2 se vitrifican parcialmente. Probable cantidad elevada de óxidos de Fe
Porosidad	Baja porosidad de las piezas cocidas debido a su parcial vitrificación	La porosidad de las piezas es baja
Tamizado	Alta cantidad de material fino por ser muestras plásticas la # 2 debe tener mas de este material	En las muestras # 1 y # 2 hay una elevada cantidad de material fino
Observación al microscopio óptico	Cristales de SiO ₂ y óxidos de Hierro abundantes	Las 3 muestras son muy similares en composición. Predominan los cristales de SiO ₂ y óxidos de Hierro
Espectroscopia de infrarrojo	Se esperan picos de absorción para SiO ₂ y H ₂ O	Las 3 muestras están compuestas por caolinita y/o nacrita. El espectro corresponde a una arcilla fina aparecen picos para SiO ₂ y H ₂ O
Difracción de rayos X	Se esperan picos característicos para sílice y alúmina de acuerdo con la espectroscopia	Aparecen picos para silicoaluminatos de Hierro, sodio, magnesio y potasio
% de materia perdida por calcificación	Pequeña pérdida de peso por evaporación de H ₂ O y descomposición de materia orgánica carbonatos y sulfatos	Las muestras pierden en promedio aproximadamente el 11%
Determinación de pH	El pH de las muestras debe ser próximo a 7	El pH de las soluciones al 1% de arcilla en agua es próximo a 7
Humedad adherente	No deberá exceder del 10% pues este es el porcentaje de materia perdida por calcificación	En los 3 casos este valor es inferior al agua adherente
H ₂ O de combinación	No deberá exceder de la diferencia entre el % de materia perdida por calcinación y la humedad adherente.	En los tres casos este valor es inferior al del agua adherente.
Determinación de SiO ₂	El porcentaje de SiO ₂ deberá ser alto para las muestras #1 y #2 pues se vitrifican apreciablemente	Las muestras #1 y #2 poseen un porcentaje de SiO ₂ aproximado de 55%



Determinación de $(\text{SO}_4)^{2-}$ como SO_3	Desconocido	Las tres muestras presentan un contenido similar de SO_3 alrededor de 3 %
Determinación de Fe como Fe_2O_3	La muestra #3 deberá tener mayor porcentaje de Hierro ya que al calcinarse es más oscura	La muestra #3 tiene aproximadamente un 2% más de Fe_2O_3
Determinación de Al como Al_2O_3	Ya que la muestra #3 tiene un porcentaje menor de SiO_2 que las otras dos muestras se espera que tenga una mayor cantidad de alúmina	La muestra #3 tienen aproximadamente un 10% más de Al_2O_3
Determinación de Mg como MgO	De acuerdo con la difracción de rayos X debe haber magnesio en las tres muestras	Las tres muestras tienen un porcentaje de MgO muy similar alrededor del 3%
Determinación de Mn como MnO_2	Desconocido	El porcentaje de MnO_2 en los tres casos es muy bajo
Determinación de Na como Na_2O	De acuerdo con espectroscopia y difracción de rayos X debe haber sodio	Las tres muestras tienen un porcentaje de Na_2O muy bajo
Determinación de K como K_2O	De acuerdo con espectroscopia y con la difracción de rayos X debe haber potasio	Las tres muestras tienen un porcentaje de K_2O muy bajo
Determinación de P como P_2O_5	Desconocido	Las tres muestras tienen un porcentaje muy bajo de P_2O_5
Determinación de Cl^-	Desconocido	No hay en ninguna de las tres muestras
Determinación de $(\text{CO}_3)^{2-}$ como CO_2	Desconocido	Las tres muestras tienen un porcentaje de CO_2 similar alrededor del 1.5%

5.2.2 Cálculo de las reservas

La potencia del estrato de arcilla sobre el que se pretende ubicar la cantera se ha estimado, por medio de sondeos, mayor a 50 metros en todos los límites de la parcela. Puesto que en ningún caso se pretende alcanzar el muro del estrato ya que se proyecta su posterior uso, una vez considerado el cierre de la cantera, como vertedero de residuos inertes, se calcula el recurso como prácticamente ilimitado.

En la zona de afección A, que cuenta con un total de 7 Ha, se estima que la cantidad de arcilla a extraer es aproximadamente de 421.000 m³. Para la zona B, con una superficie a afectar de 3,5 Ha, el volumen de arcilla susceptible de



extracción es de aproximadamente 300.000 m³. Como hemos dicho que el laboreo de la arcilla se realizará de forma indistinta tanto en A como en B y nunca al mismo tiempo, podemos estimar un volumen total de arcilla susceptible de extracción de 721.000 m³.

Por otra parte, en este tipo de explotaciones suele haber un aprovechamiento del 98%, por lo que el 2% restante, que corresponderá a la capa vegetal retirada y una pequeña cantidad de estériles, se almacenará convenientemente a modo de acopio temporal, con el fin de su posterior utilización, tal y como se explicará en el apartado de Plan de Restauración Ambiental.

5.2.3 Previsiones de explotación

El volumen de arcilla que se estima extraer anualmente es de 80.000 m³, por tanto, si disponemos de unas reservas aproximadas de 721.000 m³, podremos obtener los años de vida útil de la cantera:

$$V_{media} (\text{años}) = \frac{R_{arcilla} (m^3)}{V_{extracción} (m^3 / \text{año})} = \frac{721.000 (m^3)}{80.000 (m^3 / \text{año})} = 9 \cong 10 \text{ años}$$

Vida media = 10 años

Siendo:

- V_{media} : La vida media en años estimada para esta cantera.
- $R_{arcilla}$: La reserva de arcilla susceptible de ser explotada en la parcela objeto de extracción
- $V_{extracción}$: El volumen de arcilla estimado que se pretende extraer anualmente.

Escogemos como vida media el caso más desfavorable (Vida media = 10 años), ya que hay que tener en cuenta aspectos como, las posibles fluctuaciones en la demanda de mercado y las condiciones climatológicas, que en ciertas épocas del año, son inadecuadas para el laboreo de la arcilla.

De forma estimada, y a través de la siguiente fórmula podemos saber, cual será el avance anual medio en los bancos de explotación. Si tomamos como datos generales una altura media por banco de 10 metros y una anchura media total de los bancos que se formarán en las dos zonas de 435 m, obtenemos el siguiente avance anual medio de la explotación:

$$AM_{explotación} (m / \text{año}) = \frac{V_{extracción} (m^3 / \text{año})}{H_{frente} (m) \times A_{frente} (m) \times n_{ban \text{cos}}^o} = \frac{80.000}{10 \times 435 \times 6} \cong 3$$



Avance anual de los frentes de explotación = 3 m/año

Siendo:

- $AM_{\text{explotación}}$: Avance anual medio en los bancos de explotación.
- $V_{\text{extracción}}$: El volumen de arcilla estimado que se pretende extraer anualmente.
- H_{frente} : La altura media de los frentes de explotación.
- A_{frente} : Ancho de los frentes de explotación.

Si tenemos en cuenta que en las canteras de arcilla de esta zona, una jornada laboral consta de 210 días laborales, se puede obtener un dato aproximado del volumen de arcilla que se puede extraer al día:

$$V_{\text{arcilla}} (m^3 / \text{día}) = \frac{V_{\text{extracción}} (m^3 / \text{año})}{D_{\text{laborales}} (\text{días})} = \frac{80.000}{210} \cong 380$$

Volumen de arcilla diario = 380 m³ arcilla/día

Siendo:

- V_{arcilla} : El volumen de arcilla que se está previsto obtener en 1 día.
- $V_{\text{extracción}}$: El volumen de arcilla estimado que se pretende extraer anualmente.
- $D_{\text{laborales}}$: Número de días laborales estimado para una cantera de arcilla.

Otro dato estimado que se puede obtener, es el número de camiones que se cargarán al día para el transporte de arcilla a fábrica. Sabiendo que la capacidad en m³ de la caja de un camión normalizado para esta labor es de 12 m³:

$$N_{\text{camiones}} (\text{camiones} / \text{día}) = \frac{V_{\text{arcilla}} (m^3 / \text{día})}{C_{\text{camión}} (m^3)} = \frac{380}{12} \cong 32$$

Número de camiones diarios para el transporte de arcilla 32*

Este dato que hemos obtenido no quiere decir que el trasiego de vehículos desde la parcela hasta la fábrica sea de un total de 32 camiones diarios circulando,



sino que, la intención es disponer de 4 camiones que se irán relevando para desplazarse a la arcillera, ya que hay que tener en cuenta factores como: el tiempo que tarda la pala en cargar el camión, el viaje hasta la fábrica (en este caso unos 15 Km. aproximadamente, ya que está ubicada en Crevillente), el tiempo que tarda el camión en descargar el material, los diferentes controles de arcilla, registros, etc. Por lo que se ha estimado que con un total de cuatro camiones diarios transportando la arcilla a fábrica es más que suficiente, de esta manera no resulta un trasiego notable que pueda afectar en gran medida a los elementos del entorno.

RECOPIACIÓN DE DATOS

Reserva de arcilla (m ³)	721.000
Vida media (años)	10
Avance anual del frente de explotación (m/año).	3
Volumen de arcilla diario (m ³ _{arcilla} /día)	380
Número de viajes diarios para el transporte de arcilla	32

5.3. CRITERIOS OPERATIVOS

5.3.1 **Altura y taludes de banco**

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 1.2. Según la norma, si la excavación se realiza con palas cargadoras o excavadoras de cuchara de ataque frontal (como es el caso que nos ocupa), la altura del frente no podrá sobrepasar en más de un metro al alcance vertical de la cuchara. El alcance vertical de la pala ha utilizar es de 5 metros, por lo que la altura máxima del frente no podría ser mayor de 6 metros. Sin embargo, y gracias ha que se ha podido comprobar la estabilidad a priori del terreno explotado (Apartado 3.2 del presente documento), se fijan las alturas y taludes de banco de la siguiente manera:

Superficie de afección A:

En esta superficie está previsto el laboreo sobre tres bancos, las cotas de trabajo en cada uno son las siguientes:

- 1º Banco de 10 m de altura que, comenzará a cota 330 y llegará hasta cota 320 m. con un talud estimado de 65°.
- 2º Banco de 10 m de altura que, comenzará a cota 320 y llegará hasta cota 310 m. con un talud estimado de 65°.
- 3º Banco de 8 m de altura que, comenzará a cota 310 y llegará hasta cota 302 m. con un talud estimado de 65°.



Superficie de afección B:

En esta superficie está previsto el laboreo sobre dos bancos, las cotas de trabajo en cada uno son las siguientes:

- 1º Banco de 5 m de altura que, comenzará a cota 315 y llegará hasta cota 320 m. con un talud estimado de 65°.
- 2º Banco de 8 m de altura que, comenzará a cota 310 y llegará hasta cota 302 m. con un talud estimado de 65°.

5.3.2 Bermas

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 1.3. Según la norma, cuando el espesor del material a extraer sea superior a la altura máxima permitida, la explotación será realizada por niveles formando bancos; dicha explotación será descendente. En la explotación por banqueo se dejarán bermas con el fin de evitar que posibles desprendimientos de frentes activos o no activos caigan sobre lugares de trabajo y/o pistas situados a niveles inferiores. Las bermas definitivas se proyectarán como resultado de un estudio geotécnico que determine el talud final estable. El estudio geotécnico aplicado a este caso nos asegura la estabilidad con el talud de berma elegido de 75-80°.

5.3.3 Plataforma de trabajo

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 1.4. Según la norma, la plataforma de trabajo debe ser lo suficientemente amplia para permitir que los volquetes y palas maniobren con facilidad, sin aproximarse innecesariamente al frente de arranque y manteniendo una distancia mínima de cinco metros al borde del banco, en el desarrollo normal del trabajo.

En situaciones especiales, como la iniciación de plataformas o limitaciones de amplitud de éstas por diversas causas en las que se presenten riesgos de vuelco o caídas, se colocarán topes o barreras no franqueables en condiciones normales de trabajo. La superficie de la plataforma de trabajo debe ser regular de modo que permita la fácil maniobra de la maquinaria, su estabilidad y un desagüe eficaz.

Se prestará especial atención a la conservación y limpieza de los drenajes existentes para evitar encharcamientos, así como a la restauración de la superficie de la plataforma, eliminando baches blandones, roderas, etc. Se retirarán las piedras descalzadas de los taludes o caídas de las cajas de los vehículos. En caso de actividad nocturna, las plataformas de trabajo deben estar dotadas con el sistema de iluminación adecuado al trabajo a desarrollar.

Así pues, se respetarán y cumplirán todas estas normas en el caso de la cantera aquí estudiada.

5.3.4 Pistas y accesos

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 1.5. Según la norma, en el diseño de las pistas y accesos, deben considerarse los dos aspectos de trazado en planta y perfil, con vistas a garantizar una circulación segura y sin dificultades en función de los tipos de vehículos que vayan a utilizarlos y la intensidad prevista de circulación.



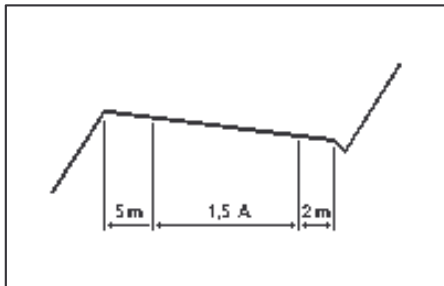
En su construcción debe tenerse en cuenta la calidad de la superficie de rodadura, así como la estabilidad y posibilidad de frenado de los vehículos que vayan a circular por ellos. Por otra parte, debe proyectarse un perfil transversal adecuado que facilite el desagüe, así como un perfil longitudinal que evite la existencia de badenes. El arcén de separación entre el borde de la pista o acceso y el pie o el borde inferior de un talud no puede ser menor de dos metros.

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

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

En zonas donde exista riesgo de caída o vuelco, el borde de la pista deberá balizarse convenientemente. Si además la distancia de la pista al borde superior de un talud es inferior a cinco metros de terreno firme, deberá o bien colocarse un tope o barrera no franqueable para un vehículo que circule a la velocidad normal establecida, o señalarse la anchura de pista y limitar la velocidad.

5.3.4.1 Anchura de calzadas en pistas y accesos



La anchura mínima de la calzada de una pista de un solo carril será vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella. Así pues, ya que el vehículo mayor que va a circular por el recinto es la pala excavadora, con una anchura de aproximadamente 3 metros se fija el ancho de pista para toda la cantera en 5 metros.

5.3.4.2 Pendientes

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

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

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



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

5.3.4.3 *Curvas*

El radio mínimo admisible será aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de efectuar maniobras. En ningún caso se permitirán peraltes inversos.

En las curvas se considerará un sobreancho 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.

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

5.3.4.4 *Conservación*

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

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

En tiempo seco, se efectuarán riegos periódicos con el fin de reducir la emisión de polvo que pueda limitar la visibilidad y la contaminación. Si se hubieran producido circunstancias que alteren peligrosamente las condiciones de circulación de una pista, deberá establecerse un plan de reparación de la misma y fijar normas de circulación específicas aplicables en el tiempo que dure la reparación.

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

5.3.5 **Drenaje**

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 3.4. Según la norma, Cuando los trabajos de explotación desciendan por debajo del nivel freático, éste deberá ser deprimido, si



así lo exigen el mantenimiento de la estabilidad de los taludes o el método de explotación utilizado. Si el agua del nivel freático puede afectar al talud de la excavación, se establecerán sistemas de control de dicho nivel en los lugares de riesgo. Este no es el caso que aquí nos ocupa ya que se considera el estrato a explotar prácticamente impermeable.

Sin embargo, si que deberá evitarse el acceso a la explotación de las aguas de escorrentía superficial, para lo que se construirán las cunetas de guarda necesarias, dispuestas convenientemente. En todas las plazas y plataformas de trabajo se facilitará la evacuación natural de las aguas de lluvias o infiltradas (ZONA B), o bien se preparará su recogida y depósito (ZONA A).

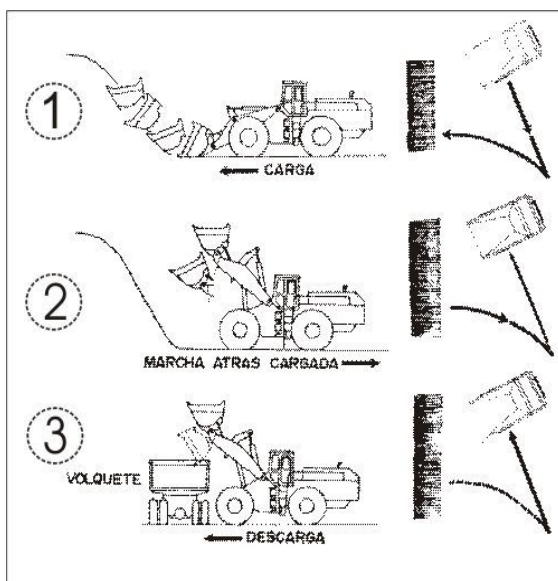
5.4. DESMONTE

En aplicación ITC 07.1.03, Apdo. 2. Según la norma, se definen como materiales de recubrimiento al conjunto de suelos y rocas que cubren el depósito de material útil, y que normalmente se eliminan en una fase previa a la explotación propiamente dicha en la operación denominada desmonte.

En el caso que aquí nos ocupa, la operación de desmonte no es previa ni independiente de la operación de explotación, por lo cual no se elaborará un proyecto específico cumplimentando las exigencias de la citada Instrucción Técnica Complementaria, sino que se realizará solidariamente con la explotación en sí misma, considerándose el material de recubrimiento integrado en el diseño y sistema de explotación...

5.5. ARRANQUE

El arranque se realizará de forma directa sobre el frente de explotación con una pala mecánica de ruedas CATERPILLAR 980G provista de cazo. La forma de trabajo será la siguiente:



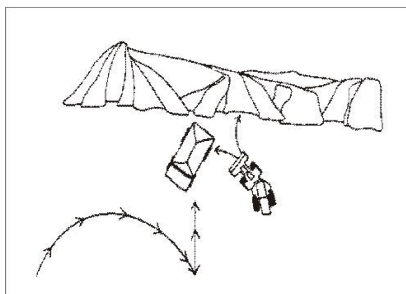
1. La maquina se acerca al frente de carga con el cazo al nivel del suelo, la cuchilla horizontal y con la velocidad más corta de la caja de cambios. Una vez que ha penetrado el cazo en el terreno se procede a la carga del mismo mediante movimientos de cabeceo, apoyando la parte posterior del fondo sobre el terreno y manteniendo el empuje frontal, con una nueva elevación de los brazos hasta que se llene el cazo.
2. Se cambia el sentido de la marcha retirándose con el cazo elevado.



3. En un momento dado vuelve a desplazarse hacia delante con el fin de depositar la carga. Normalmente la trayectoria que describe la pala es en forma de "V".

5.6. CARGA

El método utilizado para la carga del material tras su arranque será el tradicional con una pala. Consiste en colocar el volquete sensiblemente normal al frente de carga y desde uno de los laterales cargarlo completamente. La pala y el volquete en la secuencia de carga deberán emplazarse de manera que se encuentren lo más separados posible del frente situándose el volquete siempre que sea posible en dirección normal al mismo y con su cabina en la posición más alejada de él.



La carga de los volquetes debe efectuarse por la parte lateral o trasera de los mismos, sin que la cuchara pase por encima de la cabina. Durante la carga, el conductor no podrá abandonar la cabina ni regresar a ella sin haber advertido previamente al operador de la pala. Si la cabina no tiene protección contra la caída de materiales u objetos, el conductor deberá abandonar el vehículo y la zona de carga antes de que se proceda a ésta.

En los volquetes no se sobrepasará la carga máxima autorizada y deberá evitarse el riesgo de caída de material de la caja, especialmente de bloques. Cuando se cargue material de pilas de acopio, deberán adoptarse las precauciones adecuadas para evitar derrumbes de éstas que pudieran producir accidentes.

5.7. TRANSPORTE

Una vez cargado el volquete este abandonará la explotación previa pesada y otro ocupará su lugar para su posterior carga. El Director facultativo establecerá una disposición interna de seguridad para la regulación de tráfico y la señalización correspondiente, que será de obligado cumplimiento no sólo para los vehículos de la empresa explotadora, sino también para los de las empresas externas que circulen por la explotación.

5.8. ESCOMBRERAS

Podemos estimar un volumen total de arcilla susceptible de extracción de 721.000 m³.

Por otra parte, en este tipo de explotaciones suele haber un aprovechamiento del 98%, por lo que el 2% restante, que corresponderá a la capa vegetal retirada y una pequeña cantidad de estériles, se almacenará convenientemente a modo de acopio temporal, con el fin de su posterior utilización, tal y como se explicará en el apartado de Plan de Restauración Ambiental. Así pues se fija la cantidad de estériles en el 2% de 721.000 m³, **14420 m³**.

Puesto que en la zona A se calculan unas reservas de 421000 m³ se estima la cantidad de estériles en **8420 m³**. Fijando la altura máxima de la escombrera en



1.5 m, se fijara una superficie de 80 por 75 metros en la zona A para el acumulo de estériles ($80 \times 75 \times 1.5 = 9000 \text{ m}^3$).

De la misma manera, en la zona B se calculan unas reservas de 300000 m^3 se estima la cantidad de estériles en 6000 m^3 . Fijando la altura máxima de la escombrera en 1.5 m, se fijara una superficie de 80 por 55 metros en la zona B para el acumulo de estériles ($80 \times 55 \times 1.5 = 6600 \text{ m}^3$).

5.9. PARQUE DE MAQUINARIA

5.9.1 Equipos de arranque y carga

Se utilizará una pala cargadora de ruedas CAT 980G cuyas especificaciones se relatan a continuación:

MOTOR

Modelo de motor	Cat 3406C DITA
Potencia en el volante	224 kW
Potencia máx. al volante	239 kW

Pesos

Peso en orden de trabajo	29519 kg
--------------------------	----------

SISTEMA HIDRÁULICO

Tiempo de ciclo hidráulico - Subir	6.8 Segundos
Tiempo de ciclo hidráulico - Descargar	2 Segundos
Tiempo de ciclo hidráulico - Bajar, vacío, descenso libre	3.4 Segundos
Tiempo de ciclo hidráulico - Total	12.2 Segundos

CAPACIDADES DE LLENADO

Tanque de combustible - Estándar	470 L
----------------------------------	-------

Transmisión

Velocidad de desplazamiento	37.4 km/h
-----------------------------	-----------

Cucharones

Capacidad máx. del cucharón	5.7 m^3
-----------------------------	-------------------

ESPECIFICACIONES EN ORDEN DE TRABAJO

Espacio libre de descarga	3271 m
Carga límite de equilibrio estático, a pleno giro	18146 kg
Fuerza de desprendimiento	210 kN



5.9.2 Equipos de transporte

Se utilizarán para el transporte a fábrica 4 camiones Mercedes Actros modelo 1735-AK de características:

MERCEDES 1735-AK

Peso Máximo Admisible	17 ton.
Potencia	35 Cv.
Chasis	Tracción total



5.9.3 Aparcamiento

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

Cuando interrumpa o termine su trabajo, el conductor de un vehículo u operador de máquina debe detenerlo en un lugar que no entorpezca el tráfico y los trabajos, sobre terreno firme y lo más llano posible, impidiendo cualquier riesgo de desplazamiento imprevisto. Los vehículos de ruedas se dejarán con el freno de estacionamiento accionado, las cucharas de las palas y las cajas de los volquetes bajadas.

Si el terreno está en pendiente, se asegurará con los medios precisos que el vehículo o máquina no pueda deslizarse, a ser posible, situándolo apoyado sobre



un borde o talud que sirva de tope, impidiendo su desplazamiento. Los vehículos de ruedas se dejarán, en caso necesario, convenientemente calzados.

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

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

Las zonas de aparcamiento se muestran en el Plano N°19 "VALLADO E INSTALACIONES"

5.10. COMUNICACIONES INTERNAS

5.10.1 Tráfico rodado

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

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

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

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

5.10.2 Tráfico peatonal

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

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

Para abandonar o acceder a una máquina, se utilizarán siempre los estribos. Se prohíbe el acceso o descenso de máquinas en marcha. Ninguna persona trabajará debajo de un volquete alzado, cuchara de carga o equipo similar, o se situará en la zona de bisagra de vehículos articulados, a menos que estén adecuadamente asegurados independientemente de los mandos de funcionamiento normal. La



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

La presencia de personal a pie por pistas y tajos deberá ser limitada al mínimo imprescindible. En las pistas, los peatones se mantendrán sobre el lado opuesto al de circulación de vehículos, procurando hacerse visibles al conductor del vehículo que viene hacia ellos. En las pistas y accesos provistos de arcén para la circulación del personal, éste circulará obligatoriamente por él. Los equipos que realicen trabajos en las pistas deberán señalar suficientemente su presencia.

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

5.11. SEÑALIZACIONES

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

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

La disposición interna de seguridad se establecerá no sólo para los viales permanentes o semipermanentes, sino también para los tajos de explotación. Antes de comenzar el trabajo en un nuevo tajo o reanudarlo en uno antiguo, deberán establecerse las condiciones específicas de circulación de vehículos y máquinas. Se prohibirá la entrada de todo vehículo ajeno a la explotación, a menos que sea autorizado expresamente y sea informado de las normas y conductas que debe seguir.

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

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

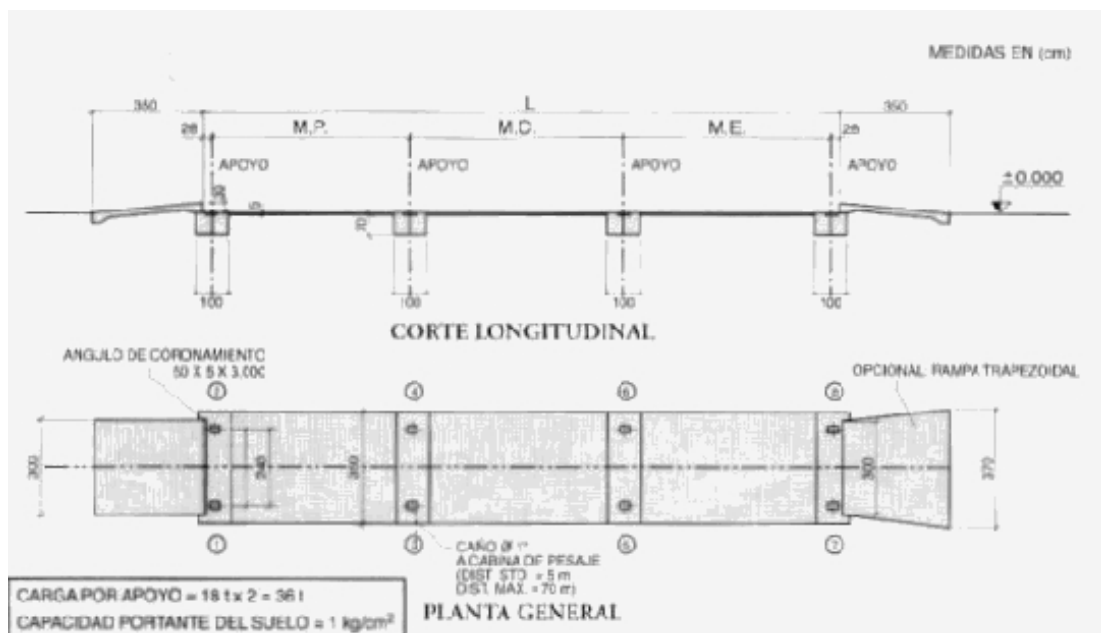
5.12. BÁSCULA

Se instalara a la salida de la cantera una báscula electrónica para el pesaje de los camiones de la marca ARISERVIS modelo BP-3000 de las siguientes características:



Especificaciones

Capacidad:	30000 Kg
Precisión de indicación:	10 Kg
Longitud Plataformas:	15 mts
Ancho Plataforma:	(standard) 3 mts
Puente plataforma:	Hormigón armado
Sistema:	Electrónico
n° apoyos:	4 células de carga de 35000 Kg
Altura rampas :	300 Mm.
Sistema de Protección:	2 Vigas longitudinales



5.13. COMPRESOR

Se proveerá un compresor de aire pequeño CompAir modelo Holman 37 para la limpieza de maquinaria y pistas con las siguientes características:



- Caudal de aire: 1.9 m³/min.
- Presión : 7 bars.



6. INFRAESTRUCTURA NECESARIA

6.1. CASETAS PREFABRICADAS

6.1.1 Caseta para oficina

Se prevé la instalación de una caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada y aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido.

Tendrá revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes con ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección teniendo incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

6.1.2 Caseta comedor

Se prevé la instalación de una caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada.

Se dotará con un aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, con revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes y ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección teniendo incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

6.1.3 Caseta para vestuarios

Se prevé la instalación de una caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada.

Se dotará con un aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido y revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes con ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección e incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

6.1.4 Caseta para aseos

Se prevé la instalación de una caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x4.10 m. con dos inodoros, dos duchas, dos lavabos con dos grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas con suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante con puertas interiores de madera en los compartimentos.

Se prevé la Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.



6.2. ACCESOS Y ENLACES CON VÍAS DE COMUNICACIÓN

No se prevén accesos ni enlaces nuevos con las vías de comunicación ya que se disponen de varios accesos directos a la autovía N-330 desde las múltiples carreteras locales que atraviesan la parcela.

6.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se prevé la tramitación de contratación con la Compañía ENDESA para el suministro a la cantera desde sus redes de distribución que pasan anexas a la parcela, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.

Así mismo se instalará un centro de transformación en intemperie para "abonado" con entronque directo a las redes de la compañía ENDESA, montado según sus normas, compuesto de: cruceta metálica para derivación, seis cadenas amarre de 3 zonas y tres bases seccionamiento portafusibles "XS".

6.4. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS

No se hará una instalación propiamente dicha de una red para aguas, sino que se instalará un depósito circular de fibra de vidrio de 575 l. de capacidad, de URALITA, con tapa del mismo material, con llaves de corte de esfera de 1", tubería de cobre de 20-22 Mm. y grifo de latón de 1/2".

Este depósito se rellenará con camión tanque conforme se necesite y de este se extraerá el agua necesaria para abastecer las demás instalaciones de la cantera.



7. INVERSIONES

7.1. TERRENOS

Los terrenos sobre los que se va a instalar la explotación son propiedad de la misma empresa explotadora NIETOS DE PRIMITIVO ORTIZ S.L., por lo que la inversión necesaria corresponde al valor que tienen en el mercado los terrenos más un plus ya que los recursos constituyen un activo para la empresa, de forma que se dispone de autorizaciones de explotación para los recursos geológicos.

VALOR DE LOS TERRENOS

Superficie de terreno	235900 M ²	
Valor del terreno por m ²	0.75	
	VALOR PARCIAL DEL TERRENO	176952 €
Volumen de terreno	721000 M ³	
Valor añadido por m ³	0.25	
	VALOR PARCIAL DE TERRENO	108150 €
	VALOR TOTAL DEL TERRENO	285075 €



7.2. PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

El valor de esta partida no se podrá conocer exactamente hasta que no se hayan realizado. De modo que se estimara el valor que tendrán las aperturas de las pistas para comenzar la explotación y por otro lado las explanaciones necesarias para la instalación de las casetas e instalaciones.

VALOR DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA

Superficie de terrenos a explanar, en m ² , incluyendo pistas y terrenos dedicados a instalaciones auxiliares	2000 M ²	
Desbroce y limpieza de terreno, por medios mecánicos, incluyendo retirada de 20 cm. de cobertura vegetal, con tala y retirada de árboles y arbustos, incluyendo arrancado de tocones, sin carga ni transporte.	2.8 €	
	VALOR PARCIAL DE EXPLANACIONES	5600 €
Volumen de tierras a vertedero	400 M ³	
Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, POR M ³ , a una distancia menor de 10 Km., con camión volquete de 10 Tm. y con carga por medios mecánicos.	3.5 €	
Canon de vertido en vertedero, por m ³ , con un precio de 0.6 €/m ³ , con p.p. de tasas y cualquier otro cargo.	0.63 €	
	VALOR PARCIAL POR VOLUMEN DE TIERRAS	1652 €
	VALOR TOTAL DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA	7252 €



7.3. INFRAESTRUCTURA

En esta partida se incluyen las obras de ingeniería civil, instalaciones auxiliares y servicios. Se dan las estimaciones de costes en el cuadro siguiente:

VALOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS

CASETAS DE OBRA	
Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	123 €
Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	105 €
Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con	115 €



toma exterior a 220 V.		
Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x4.10 m. con dos inodoros, dos duchas, dos lavabos con dos grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	175 €	
Transporte de LAS 4 casetas prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	815 €	
	VALOR PARCIAL POR CASETAS DE OBRA (EL PRIMER MES)	1333 €
LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN		
Gastos tramitación contratación por Kw. con la Compañía ENDESA para el suministro al edificio desde sus redes de distribución, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.	42 €	
4 Báculos 8 m.+ Luminaria 150 w sap	1800 €	
Centro de transformación intemperie para "abonado" con entronque directo a apoyo redes de la Cia. ENDESA, montado según sus normas, compuesto de : cruceta metálica para derivación; seis cadenas amarre de 3 zonas; tres bases seccionamiento portafusibles	8354 €	
	VALOR PARCIAL POR LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CENTROS DE	10196 €



	TRANSFORMACIÓN	
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS		
Instalación de depósito circular de fibra de vidrio de 575 l. de capacidad, de Uralita, con tapa del mismo material, llaves de corte de esfera de 1", tubería de cobre de 20-22 Mm. y grifo de latón de 1/2".	220 €	
Acondicionamiento de accesos, preparación de frentes y zanjas de drenaje (incluida tubería de P.V.C subterránea).	4500 €	
	VALOR PARCIAL POR RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS	4720 €
	VALOR TOTAL POR INFRAESTRUCTU- RAS	16249 €

7.4. EQUIPOS MINEROS

Se incluyen los equipos de arranque, carga, transporte, riego y auxiliares.

EQUIPO	UNIDADES	VALOR DE ADQUISICIÓN
Pala Cargadora de Ruedas CAT 980G	1	54091 €
Camión Mercedes Mod. 1735-AK	4	72121 €
	TOTAL POR EQUIPOS MINEROS	126212 €



7.5. OTRAS INVERSIONES

EQUIPO	UNIDADES	VALOR DE ADQUISICIÓN
Báscula electrónica para el pesaje de los camiones. Marca ARISERVIS modelo BP-3000	1	6000 €
Herramientas de taller	6	600 €
Mobiliario de oficina y comedor	36	3000 €
Ensayos	18	1846 €
Extintores	4	252 €
	TOTAL POR OTRAS INVERSIONES	11698 €

7.6. RESUMEN DE INVERSIONES

PARTIDA	UNIDADES	VALOR DE ADQUISICIÓN
1	VALOR TOTAL DEL TERRENO	285075 €
2	VALOR TOTAL DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA	7252 €
3	VALOR TOTAL POR INFRAESTRUCTURAS	16249 €
4	TOTAL POR EQUIPOS MINEROS	126212 €
5	TOTAL POR OTRAS INVERSIONES	11698 €
	INVERSIÓN TOTAL	446486 €



8. COSTES DE OPERACIÓN

Se definen los costes de operación como aquellos que influyen directa o indirectamente en el proceso de producción, tanto los que son imprescindibles como los que son auxiliares.

8.1. COSTES DIRECTOS O DE PRODUCCIÓN

Son aquellos que entran a formar parte directamente en el proceso de producción, y en ellos se incluye el personal, la maquinaria y los recursos energéticos necesarios para la extracción del material y su transformación en el producto final.

Se calculan los costes anuales de operación partiendo de los rendimientos técnicos, consumos unitarios y precios unitarios y/o supuestos por comparación con operaciones similares a la presente.

8.1.1 Plantilla de operación

PLANTILLA DE OPERARIOS

OPERACIÓN	NUM. OPERARIOS	COSTES	
		€/año	€/m ³
Arranque y carga	1 conductor pala excavadora	23040	0.288
Transporte	4 conductores camión	84480	1.056
Vigilancia	1 encargado de cantera	21120	0.264
COSTE PARCIAL POR PLANTILLA DE OPERACIÓN		128640	1.608
ABSENTISMO (10%)		12864	0.161
COSTE TOTAL POR PLANTILLA DE OPERACIÓN		141504	1.768



8.1.2 Combustible y energía

Para estimar el coste del combustible se ha usado una fórmula empírica combinada con los datos que el fabricante nos ha aportado.

8.1.2.1 Pala cargadora

$$C \text{ (l/h)} = \text{POT} \cdot \text{CE}$$

C: consumo en litros por hora de marcha

POT: potencia neta del motor en caballos

CE: consumo específico en litros por caballo y hora

$$C \text{ (l/h)} = 300 \cdot 0.0115 = 3.44 \text{ l/h}$$

$$G_h \text{ (€ /h)} = C \cdot P_g$$

G_h : gasto en euro por hora de marcha

P_g : coste en euro de gasoil

$$G_h \text{ (€ /h)} = 3.44 \cdot 0.69 = 2.375 \text{ € /h}$$

$$G_d \text{ (€ /día)} = G_h \cdot \text{Horas}_{\text{día}} = 2.375 \cdot 8 = 19 \text{ € /día}$$

$$R \text{ (€ /m}^3\text{)} = G_d / \text{Producción}_{\text{día}} = 19 / 380 = 0.05 \text{ € /m}^3$$

Repercusión del gasto de combustible de la pala excavadora = 0.05 € /m³

8.1.2.2 Camiones

$$C \text{ (l/h)} = \text{POT} \cdot \text{CE}$$

C: consumo en litros por hora de marcha

POT: potencia neta del motor en caballos

CE: consumo específico en litros por caballo y hora

$$C \text{ (l/h)} = 350 \cdot 0.004 = 1.37 \text{ l/h}$$

$$G_h \text{ (€ /h)} = C \cdot P_g$$

G_h : gasto en euro por hora de marcha

P_g : coste en euro de gasoil

$$G_h \text{ (€ /h)} = 1.37 \cdot 0.69 = 0.95 \text{ € /h}$$



$$G_d (\text{€ / día}) = G_h \cdot \text{Horas}_{\text{día}} = 0.95 \cdot 8 = 7.6 \text{ € / día}$$

$$R (\text{€ / m}^3) = G_d / \text{Producción}_{\text{día}} = 7.6 / 380 = 0.02 \text{ € / m}^3$$

Repercusión del gasto de combustible de los cuatro camiones = 0.08 € / m³

8.1.2.3 Gasto eléctrico

4 Báculos 8 m.+ Luminaria 150 w sap	600 w
9 bombillas 150 w	1350 w
4 puntos de luz 80 w	320 w
Potencia total en w a pleno rendimiento	2270 w

$$\text{Energía (E)} = \text{Potencia} \cdot \text{Tiempo} = 2.27 \text{ Kw.} \cdot 8 \text{ horas/día} = 18.16 \text{ Kw.} \cdot \text{hora/día}$$

$$\text{Gasto} = E \cdot \text{Precio} = 18.16 \text{ Kw.} \cdot \text{hora/día} \cdot 0.3 \text{ € / Kw.} \cdot \text{hora} = 5.5 \text{ € / día}$$

$$R (\text{€ / m}^3) = \text{Gasto} / \text{Producción}_{\text{día}} = 5.5 / 180 = 0.03 \text{ € / m}^3$$

Repercusión del gasto de electricidad contratada = 0.03 € / m³

8.1.3 Consumo de lubricantes, mantenimiento y repuestos

Estos consumos son muy difíciles de valorar puesto que dependen de numerosos factores, tales como las condiciones de trabajo, calidad de los materiales, etc. De modo general se han estimado los gastos como el 10% de los gastos anteriores.

$$\text{Consumo} = (0.05 + 0.08) \cdot 0.07 = 0.001 \text{ € / m}^3$$

Repercusión del gasto de lubricantes, mantenimiento y repuestos = 0.001 € / m³



8.2. COSTES INDIRECTOS O DE ADMINISTRACIÓN

Los costes indirectos son los derivados de todo elemento, tanto material como personal, necesarios en el departamento de producción pero que no intervienen directamente en la transformación del producto tratado.

8.2.1 Plantilla de personal técnico y de gestión

Función	Salario (€ / día)	Coste (€ / m ³)
1 Director - Facultativo	37.5	0.026
El encargado de cantera controlará el funcionamiento de la bascula		0

Repercusión de la plantilla de personal técnico = 0.026 € /m³

8.2.2 Amortizaciones

Este término significa la depreciación que sufre el activo de la empresa con el uso en el transcurso del tiempo. Con este coste lo que se pretende es que toda la inversión realizada en la empresa pueda ser recuperada por la vía fiscal, con independencia de los beneficios obtenidos por las ventas.

$$A_n = (1/n) \cdot (VA - VR)$$

Siendo:

A_n = Cuota de amortización anual

VA = Valor de adquisición de maquinaria y accesorios

VR = Valor residual

N = Numero de años de vida útil de la cantera

$$A_n = (1/ 10) \cdot (135721 - 27144) = 10857 \text{ € / año}$$

$$R (\text{€ /m}^3) = 10857 / 80000 = 0.13$$

Repercusión de amortización = 0.13 € /m³



8.2.3 Comunicaciones y energía

Esta partida del coste es muy difícil de estimar, ya que esta sujeta a muchísimas fluctuaciones. Se ha estimado por datos aproximados de otras explotaciones que fijan el coste como 0.003 € / m^3 .

<p>Repercusión de comunicaciones y energía = 0.003 € / m^3</p>
--

8.2.4 Costes de restauración

Este coste se incluye en el estudio de impacto ambiental en el que se comprueba que el coste de la restauración se cubrirá con lo obtenido por el uso de las empresas colindantes como vertedero de inertes.



9. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

El estudio de viabilidad económica es la parte final de la secuencia del análisis de factibilidad del proyecto. Para la realización de este estudio es necesario conocer tanto el proceso productivo como todos los costos e inversiones que incurren en el mismo.

9.1. Costes de producción

Partida	Coste (€ / m ³)
COSTE TOTAL POR PLANTILLA DE OPERACIÓN	1.768
COSTE TOTAL POR COMBUSTIBLE Y ENERGÍA	0.161
COSTE TOTAL POR PERSONAL TÉCNICO	0.026
COSTE TOTAL POR AMORTIZACIONES	0.13
COSTE TOTAL POR COMUNICACIONES	0.003
SUBTOTAL	2.088
IMPREVISTOS (5%)	0.105
I.V.A. (16%)	0.334
TOTAL	2.52
COSTE TOTAL EN 10 AÑOS (€)	1821592

9.2. Ingresos por conceptos de ventas

Se estima el valor del m³ puesto en fabrica en un valor que ronda los 3 €. De este modo:

$$800000 \text{ m}^3 \cdot 3 \text{ €} = \mathbf{2400000 \text{ €}}$$
 en 10 años de vida de la cantera



9.3. Análisis de la rentabilidad

ANÁLISIS ECONÓMICO

Precio medio m ³ puesto en fabrica (€ / m ³)	3
Producción media anual (m ³)	80000
Importe o valor de lo producido en un año (€)	240000
Beneficio brutos obtenidos en 10 años (€)	2400000
Gastos creados en 10 años (€)	1821592
BENEFICIO TOTAL EN 10 AÑOS (€)	578400

$$\text{Rentabilidad} = (\text{Beneficio} - \text{Gastos}) \cdot (1 / \text{Beneficios}) \cdot 100$$

$$\text{Rentabilidad} = (2400000 - 1821592) \cdot (1 / 2400000) \cdot 100 = 24 \%$$

RENTABILIDAD EN 10 AÑOS (%)	24
------------------------------------	-----------



9.3.1 Calculo del VAN

El valor actualizado neto se calcula como deduciendo del valor actual de flujos de fondos de explotación el coste de la inversión.

DATOS	DESCRIPCIÓN
10%	Tasa anual de descuento.
-446486	Costo inicial del proyecto
57.840	Rendimiento del primer año
57.840	Rendimiento del segundo año
57.840	Rendimiento del tercer año
57.840	Rendimiento del cuarto año
57.840	Rendimiento del quinto año
57.840	Rendimiento del sexto año
57.840	Rendimiento del séptimo año
57.840	Rendimiento del octavo año
57.840	Rendimiento del noveno año
57.840	Rendimiento del décimo año
SOLUCIÓN	RESULTADO
52.581,82 €	Valor neto actual de esta inversión



9.3.2 Calculo del TIR

DATOS	DESCRIPCIÓN
-446486	Costo inicial del proyecto
57.840	Ingresos netos del primer año
57.840	Ingresos netos del segundo año
57.840	Ingresos netos del tercer año
57.840	Ingresos netos del cuarto año
57.840	Ingresos netos del quinto año
57.840	Ingresos netos del sexto año
57.840	Ingresos netos del séptimo año
57.840	Ingresos netos del octavo año
57.840	Ingresos netos del noveno año
57.840	Ingresos netos del décimo año
FÓRMULA	RESULTADO
5%	Tasa interna de retorno de la inversión después de diez años



10. CONSIDERACIONES FINALES

Por lo expuesto, queda descrita la actividad consistente en la apertura de la cantera de la sección A denominada "MORIAH", previa a la restauración del entorno afectado por dicha explotación, mediante aprovechamiento del hueco de explotación como vertedero de residuos inertes procedentes de la industria transformadora del mármol, para que sea estudiada por el departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica de la UPCT.

Murcia, a Septiembre de 2004

Fdo: El Ingeniero Técnico de Minas

Raúl Primitivo Ortiz Gómez
