

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS
MADRID

MEMORIA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

AÑO 1988

01023

Este trabajo forma parte del INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS, realizado para el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA por las Empresas E.A.T., S.A., GEOMECANICA, S.A., y SOCIMEP.

El equipo de trabajo que ha intervenido está formado por las siguientes personas:

Por el I.G.M.E.

D. José María Pernía Llera
Ingeniero de Minas
Director del Estudio

D. Lucas Vadillo Fernández
Ingeniero de Minas

Por ECOMINSA

D. Vicente Soler Caturla
Ingeniero de Minas

D. Miguel Angel Jiménez Sánchez
Ldo. en Ciencias Geológicas.

Se agradece la colaboración prestada por la Sección de Minas de la Delegación Territorial de Industria, Energía y Trabajo de Madrid y por las personas responsables de las empresas mineras visitadas.

INVENTARIO NACIONAL. DE BALSAS
Y ESCOMBRERAS

MADRID

MEMORIA

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

MADRID

INDICE

MEMORIA

1.	INTRODUCCION	1
	1.1. Objetivos del proyecto	2
	1.2. Metodología	3
2.	MARCO SOCIOECONOMICO	19
	2.1. Aspectos generales	19
	2.2. Población	21
	2.3. Sectores de actividad	23
3.	MEDIO FISICO	31
	3.1. Morfología	31
	3.1. 1. La Sierra	32
	3.1. 2. La Meseta	33
	3.2. Hidrografía	37
	3.3. Sismología	39
	3.4. Climatología	40
	3.4. 1. Temperaturas	42
	3.4. 2. Precipitaciones	44
	3.4. 3. Vientos	46
4.	SINTESIS GEOLOGICA	49
	4.1. Complejo cristalino	49
	4.2. Paleozoico	53
	4.3. Cretácico	54
	4.4. Cobertera terciaria	54
	4.4. 1. Paleógeno	55
	4.4. 2. Neógeno	55
	4.4. 3. Cuaternario	57
	4.5. Tectónica	58

5.	ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA	60
5.1.	Historia minera	60
5.2.	Situación actual de las explotaciones...	65
6.	CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS	67
6.1.	Zonación	67
6.1. 1.	Norte de Madrid (NM)	67
6.1. 2.	Colmenar Viejo-Torrelaguna (CT).	69
6.1. 3.	Jarama Medio (JM).....	70
6.1. 4.	Hoyo de Manzanares (HM).....	70
6.1. 5.	El Escorial - Navalagamella (EN)	71
6.1. 6.	Alcalá de Henares (AH).....	71
6.1. 7.	Cadalso de los Vidrios (CV).....	72
6.1. 8.	Alberche (AL).....	72
6.1. 9.	Guadarrama Bajo (GB).....	73
6.1.10.	Vallecas - Torrejon de Velasco (VT).....	73
6.1.11.	San Martin de la Vega (SM).....	74
6.1.12.	Jarama Bajo (JB).....	74
6.1.13.	Morata de Tajuña - Valdilecha (MV).....	75
6.1.14.	Chinchón (CH).....	75
6.1.15.	Colmenar de Oreja (CO).....	76
6.1.16.	Tajo (TA).....	76
6.1.17.	Otros Centros	76
6.2.	Resumen estadístico	96
6.2. 1.	Tipo de minería	96
6.2. 2.	Tipo de estructura	97
6.2. 3.	Situación	98
6.2. 4.	Tipología	99
6.2. 5.	Volumen	100
6.2. 6.	Altura	101
6.2. 7.	Sistema de vertido	102
6.3.	Características generales	103
6.3. 1.	Litología	103

6.3. 2.	Tipo de estructura.....	107
6.3. 3.	Estado	107
6.3. 4.	Tipología	108
6.3. 5.	Volumen	108
6.3. 6.	Altura máxima	111
6.3. 7.	Sistema de vertido	111
7.	CONDICIONES DE ESTABILIDAD.....	112
8.	ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	115
8.1.	Criterios generales.....	115
8.2.	Evaluación global del impacto	115
8.3.	Evaluación de las condiciones de implan- tación de balsas y escombreras	122
9.	REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS	140
10.	CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES	143
11.	PROPUESTAS DE ACTUACION	157
12.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	159
13.	BIBLIOGRAFIA	162

ANEJOS

ANEJO	I	LISTADO
ANEJO	II	FICHAS
ANEJO	III	PLANOS

1. INTRODUCCION

Este estudio se ha planteado como continuación del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras iniciado por el IGME en 1972, mediante el cual se pretende recoger la información básica sobre las condiciones de implantación y evolución de las estructuras mineras existentes, tanto en las explotaciones activas como en las inactivas o abandonadas, de la provincia de Madrid.

Al mismo tiempo se estudia la posible reutilización de las estructuras teniendo en cuenta la utilidad de los materiales almacenados y el espacio físico ocupado.

Por último se analizan los impactos ambientales producidos por la implantación de balsas y escombreras en el medio humano y en el ecosistema, recomendándose actuaciones para paliar en lo posible dichos efectos.

Se ha completado el trabajo con una serie de documentos recogidos en los Anejos. El Anejo I es un listado de las estructuras conocidas ordenadas numéricamente dentro de las hojas topográficas correspondientes a E. 1:50.000. En el Anejo II se encuentran las fichas de las estructuras de mayor interés, en las que se han recogido mediante visitas los datos más representativos de orden minero, geotécnico y ambiental. El Anejo III consta de dos planos provinciales a E. 1:200.000 en donde se sitúan mediante una simbología las estructuras relacionadas en el Anejo I, y las correspondientes a las fichas del Anejo II.

Con el conjunto de estos datos sobre las estructuras existentes se pretende dar a las administraciones provinciales y regionales, y a los particulares en general, un conocimiento de la situación y una base para las posibles actuaciones sobre los problemas que generan los residuos mineros.

1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos que pretenden alcanzarse con la realización de este estudio pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Análisis de las características físicas y socioeconómicas de la región, como son la morfología, hidrografía, geología, climatología, población, estructura económica, etc., que tienen influencia en la implantación de estructuras de residuos mineros.
- Análisis de la evolución de la minería en la provincia, sobre todo respecto de la creación de depósitos de estériles mineros.
- Realización de un listado de las características generales de las estructuras existentes en Madrid, con datos identificativos, tanto geográficos como de volumen y tipo de materiales que la constituyen.
- Confección de las fichas de las estructuras más relevantes en las que se recogen sus características esenciales.
- Análisis estadístico a nivel provincial de los datos recogidos en las mencionadas fichas.
- Análisis de las condiciones de implantación, geotécnicas y ambientales de las balsas y escombreras.
- Estudio sobre la reutilización de las estructuras, teniendo en cuenta no solo la utilización de los residuos, sino la del terreno ocupado.

- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones de las estructuras residuales mineras respecto de su incidencia en el entorno y de las medidas previstas o correctoras a tomar (en su caso) para reducir el impacto producido por las mismas.

1.2. METODOLOGIA

Para lograr el cumplimiento de los objetivos descritos anteriormente se ha realizado el estudio siguiendo una metodología de trabajo que a continuación se describe.

En la primera fase se efectuó una recopilación bibliográfica sobre los siguientes temas: geografía, geología, hidrogeología, climatología, minería, socio-economía, inventarios realizados y estudios sobre la problemática de los residuos mineros. Efectuado el análisis y selección de datos de la documentación estudiada se pasó a la siguiente fase.

En esta segunda etapa se procedió a la visita de las estructuras agrupadas en 16 zonas mineras, deducidas de los datos de la historia minera de la provincia y de los actuales centros de producción.

En aquéllas donde sus características geotécnicas y geoambientales eran singulares con respecto a la problemática de los vertidos mineros se procedió a la toma de datos necesarios para complementar la ficha técnica confeccionada para la realización de este inventario.

Estas fichas se han diseñado de forma que pudieran reunir las características más importantes de las estructuras inventariadas, de una manera clara y ordenada, a fin de poder recoger los datos fundamentales que definen sus características, importancia y potencial peligrosidad. En este

sentido se han tenido en cuenta, fundamentalmente los siguientes puntos:

- Codificación
- En situación de la estructura: el tipo de terreno ocupado.
- En características geométricas: cuantificación del volumen almacenado, de forma aproximada.
- En implantación: la preparación del terreno, permeabilidades del sustrato y del recubrimiento, resistencia de éste, y existencia o no de aguas superficiales.
- En lo concerniente a escombreras, y dentro del capítulo denominado explotación: la forma de las escombreras; y en cuanto a las balsas: anchuras de la base y coronación del muro inicial, sistemas de recrecimiento, naturaleza de los muros sucesivos y de lodos, granulometría común de la playa y de la balsa y propiedades geotécnicas conocidas.
- En sistema de vertido, se han incorporado conceptos como velocidad de ascenso, punto de vertido y existencia de algún tipo de tratamiento especial de las escombreras.
- Dentro del apartado de drenaje y recuperación del agua, la calidad del sobrenadante y su depuración.
- En estabilidad, la naturaleza y magnitud de los problemas observados.
- En impacto ambiental, una estimación cualitativa global del grado de impacto, matizando la incidencia de los

aspectos del paisaje, humo, polvo, vegetación, contaminación superficial y profunda y el riego de la zona afectada, en caso de producirse accidentes.

- En recuperación: estimación cualitativa del volumen aproximado, el posible destino de los estériles, y la calidad para otros usos, siempre y cuando sean conocidos datos fiables.
- En abandono y usos futuros, se especifican los tipos de protecciones que a priori podrían ser convenientes.
- Observaciones y evaluaciones minera, ambiental y geomecánica de la estructura.

Por último al dorso de la Ficha se incluye:

- Un croquis de situación a escala aproximada 1:50.000
- Un esquema estructural
- Una fotografía de la estructura y su entorno

El grado de fracturación del sustrato se estimó según la siguiente clasificación:

- . Menor que decimétrico ALTO
- . De métrico a decamétrico MEDIO
- . Mayor a decamétrico BAJO

La clasificación granulométrica se ajustó a la empleada genéricamente en Geotecnia.

- . ESCOLLERA: Bloques > 30 cm

- . GRANDE: Bolos 30 - 15 cm
- Gravas 15 - 2 cm
- . MEDIO: Gravillas 2 - 0,2 cm
- Arenas 0,2 - 0,6 cm
- . FINO; Limos
< 0,06 cm
- Arcillas

El nivel freático se describió de acuerdo con:

- . Profundo > 20 m
- . Somero 20 - 1 m
- . Superficial < 1 m

En las páginas siguientes se presenta el modelo desarrollado sobre la base de la Ficha Inventario última, en la que se ha intentado simplificar al máximo el texto a escribir en cada uno de los apartados mencionado, codificándolos en la medida de lo posible, con el fin de ser fácilmente informatizable en futuro Archivo correspondiente.

En algunos casos se ha conseguido poder expresar mayor información al poder matizar el grado de importancia del aspecto contemplado.

A continuación se presentan las correspondientes tabla de Códigos empleadas en la confección de las Fichas.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
 ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRENAS



CLAVE (1)

T. ESTRUCTURA (2)

ESTADO (3)

AÑO INICIAL (4) _____

PROPIETARIO
 EMPRESA (7) _____

AÑO FINAL (5) _____

DENOMINACION (8) _____ PROV. (9) _____

AÑOS DE INVENT. (6) _____

MUNICIPIO (10) _____ PARAJE (11)* _____

MINERIA

TIPO (12) _____

COORDENADAS U.T.M.
 USO (15) _____ x _____ y _____ z _____ TIPO DE TERRENO (19) _____
 LONGITUD (m) (20) (16) ANCHURA (m) (21) (17) ALTURA (m) (22) (18) TALUDES (%) (23)

ZONA MINERA (13) _____

VOLUMEN (m³) (24) VERTIDOS (m³/año) (25) TIPOLOGIA (26) _____

MENA (14) _____

IMPLANTACION

EMPLAZAMIENTO (27) _____

SUSTRATO

NATURALEZA (32) _____

RECUBRIMIENTO

NATURALEZA (37) _____

PRE.TERRENO (28) _____ AGUAS EXT. (29) _____

ESTRUC. (33) _____ FRACTURACION (34) _____

POTENCIA (m) (38) _____ RESISTENCIA (39) _____

TRATAMIENTO (35) _____ N.FREATICO (31) _____

PERMEAB. (35) _____ GRADO DE SISMIC. (36) _____

PERMEAB. (40) _____

ESCOMBRERAS

TIPO DE ESCOMB. (Litología) (41) _____ TAMAÑO (42) _____ FORMA (43) _____ ALTERAB. (44) _____ SEGREG. (45) _____ COMPACIDAD IN SITU (46) _____

BALSAS. DIQUE INICIAL LONGITUD (48) ANCHO BASE (49) ANCHO CORON. (50) ALTURA (51) TALUD (%) (52) SISTEMA MURO SUCCESIVO RECREC. (53) NATURALEZA (54) ANCHO (55) _____

NATURALEZA (47) _____

BALSAS. LODOS GRANULOMETRIA

NATURALEZA (56) _____ PLAYA (57) _____ BALSA (58) _____ CONSOLID. (59) _____

SISTEMA DE VERTIDO (60) _____

DRENAJE (64) _____

ESTABILIDAD. EVALUACION CUALITATIVA (68) _____ COSTRAS (69) _____

VELOCIDAD DE ASCENSO (cm/año) (61) _____

RECUPERACION DE AGUA (65) _____

PROBLEMAS OBSERVADOS (70)
 PRIET. DESLIZ. LOC. DESLIZ. GEN. SUBS. SURG. OTROS SUP. CARC. SOCAV. PIE. ASENT. SOCAV. MECAN.

PUNTO DE VERTIDO (62) _____

SOBRENADANTE (66) _____

TRATAMIENTO (63) _____

DEPURACION (67) _____

IMPACTO AMBIENTAL (71) _____

RECUPERACION (75) _____

ABANDONO Y USO ACTUAL

PAISAJE HUMO POLV. VER. ACUAS SUP. ACUIF. (72) _____

DESTINO (76) _____

NAT. VEG. _____ OTRAS _____

ZONA DE AFECION (73) _____

LEY (77) _____

PROTECCIONES (79) _____

ACCIDENTES, AÑOS (74) _____

CALIDAD OTROS USOS (78) _____

USO ACTUAL (80) _____

OBSERVACIONES (máx. : 240 caracteres)

Evaluación minera: _____

Evaluación ambiental: _____

Evaluación geotécnica: _____

1. CLAVE: Número de hoja 1:50.000 (numeración militar),
número correlativo.
2. TIPO DE ESTRUCTURA: Balsa: B. Escombrera: E. Mixta: M.
3. ESTADO: Activa: A. Parada: P. Abandonada: B.
9. PROVINCIA: Código de Hacienda.
10. MUNICIPIO: Código de INE.
12. TIPO: Codifíquese de acuerdo con la lista
correspondiente.
13. ZONA MINERA: Codifíquese con dos letras.
14. MENA: Las ocho primeras letras del mineral que se
beneficia.
19. TIPO DE TERRENO: Baldío: B. Agrícola: A. Monte Bajo: M.
Forestal: F.
26. TIPOLOGIA: Codifíquese por orden de importancia. Llano:
P. Ladera: L. Vaguada: V.

27. MORFOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO: Codifíquese por orden de importancia. Suave: S. Accidentada: A. Ladera: L. Valle abierto: V. Valle encajado: E. Corta: C.
28. EXCAVACION: Desbroce: D. Tierra Vegetal: T. Suelos: S. Sin preparación: N.
29. AGUAS EXISTENTES: Manantiales: M. Cursos: R. Cauces intermitentes: C. Inexistentes: N.
30. TRATAMIENTO: Captación de manantiales: C. Captación de aguas superficiales: D. Sin tratamiento: N.
31. NIVEL FREATICO: Superficial: S. Somero: M. Profundo: P.
32. NATURALEZA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
33. ESTRUCTURA: Masiva: M. Subhorizontal: H. Inclínada: I. Subvertical: V.
34. GRADO DE FACTURACION: Alto: A. Medio: M. Bajo: B.
35. PERMEABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
36. GRADO DE SISMICIDAD: Codifíquese de 1 a 9 de acuerdo con la norma PGS.

37. NATURALEZA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
39. RESISTENCIA: Alta: A. Media: M. Baja: B.
40. PERMEABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
41. TIPO DE ESCOMBROS: LITOLOGIA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
42. TAMAÑO: Codifíquese por orden de importancia:
Escollera: E. Grande: G. Medio: M. Fino: F.
Heterométrico: H.
43. FORMA: Cúbica: C. Lajosa: L. Mixta: M.
44. ALTERABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
45. SEGREGACION: Fuerte: F. Escasa: E.
46. CAPACIDAD IN SITU: Alta: A. Media: M. Baja: B.
47. NATURALEZA: Tierra: T. Ladrillo: L. Pedraplén: P.
Mampostería: M. Escombros: E.
53. SISTEMA DE RECRECIMIENTO: Abajo: B. Centro: C. Arriba: A.

54. NATURALEZA: Tierra: T. Ladrillo: L. Pedraplén: P.
Mampostería: M. Escombros: E. Finos de
decantación: F.
56. NATURALEZA: Codifíquese de acuerdo con la lista
correspondiente.
57. PLAYA: Arena: A. Limo: L. Arcilla: C.
58. Balsa: Arena: A. Limo: L. Arcilla: C.
59. GRADO DE CONSOLIDACION: Alto: A. Medio: M. Bajo: B.
Nulo: N.
60. SISTEMA DE VERTIDO: Codifíquese por orden de
importancia.
Volquete: V. Vagón: W. Cinta: I. Cable: C.
Tubería: T. Canal: N. Pala: P. Cisterna: S.
Manual: M.
62. PUNTO DE VERTIDO: Codifíquese por orden de importancia.
Contorno: L. Dique: D. Cola: C.
63. TRATAMIENTO: Compactación por el tráfico: T. Mecánica: M
Nulo: N.

64. DRENAJE: Codifíquese por orden de importancia.
Infiltración natural: I. Drenaje por chimenea:
C. Aliviadero: S. Drenaje horizontal: H. Drenaje
por el pie: P. Bombeo: B. Evaporación forzada:
E. Ninguno: N.
65. RECUPERACION DE AGUA: Total: T. Parcial: P. Nula: N.
66. SOBRENADANTE: Si: S. No: N.
67. DEPURACION: Primaria: P. Secundaria: S. Terciaria: T.
Ninguna: N.
68. EVALUACION: Crítica: C. Baja: B. Media: M. Alta: A.
69. COSTRAS: Desección: D. Oxidación: O. Ignición: I. No
existen: N.
70. PROBLEMAS OBSERVADOS: Alto: A. Medio: M. Bajo: B. No
existen: N.
- 71, 72. IMPACTO AMBIENTAL: Alto:A. Medio:M. Bajo:B. Nulo:N.
73. ZONA DE AFECCION: Se refiere al área de influencia en
caso de accidente.
Caserío: C. Núcleo Urbano: N. Carretera: V. Ten-
dido eléctrico: T. Instalaciones Industriales:

I. Area de cultivo: A. Cursos de agua: R. Baldío:
B. Monte Bajo: M. Cauces intermitentes: E.
Corta: P. Forestal: F.

75. RECUPERACION: Alta: A. Media: M. Baja: B. Nula: N.

76. DESTINO: Codifíquese por orden de importancia.

Relavado: R. Aridos: A. Cerámica: C. Relleno: L.

77. LEY: Alta: A. Media: M. Baja: B.

78. CALIDAD OTROS USOS: Alta: A. Media: M. Baja: B.

79. PROTECTORES: Si: S. No: N.

80. USO ACTUAL: Codifíquese por orden de importancia.

Agrícola: A. Zona verde: Z. Repoblado: R. Edifi-
cación: E. Viario: V. Industrial: I. Zona depor-
tiva: D. Ninguno: N.

32, 37, 41

MATERIAL

CODIFICACION

Aluvión	ALUVIO
Conglomerados	CONGLO
Gravas, cantos, cascajo, morrillo	GRAVAS
Arenas	ARENAS
Arenas y Gravav	AREGRA
Areniscas - Toscos	ARENIS
Calcarenitas	CALCAR
Calizas	CALIZA
Calizas Fisuradas	CALIFI
Calizas Karstificadas	CALIKA
Calizas Porosas	CALIPO
Calizas Dolomíticas	CADOLO
Margas	MARGAS
Margo calizas	MARCAL
Dolomías	DOLOMI
Carniolas	CARNIO
Cuarcitas	CUARCI
Pizarras	PIZARR
Pizarras Silíceas	PIZASI
Lavas	LAVAS
Cenizas	CENIZA
Pórfidos	PORFID
Pórfidos Básicos	PORBAS
Pórfidos Acidos	PORACI
Aplitas y Pegmatitas	APLIPE
Plutónicas Acidas	PLUACI
Plutónicas Básicas	PLUBAS
Esquistos	ESQUIS
Mármoles	MARMOL
Neises	NEISES
Limos	LIMOS
Tobas	TOBAS

Granito	GRANIT
Escoria	ESCORI
Calizas y Cuarcitas	CALCUA
Calizas y Pizarras	CALPIZ
Calizas y Arcillas	CALAR
Arcillas y Pizarras	ARPIZ
Arcillas y Arenas	ARCARE
Cuarcitas y Pizarras	CUARPI
Pórfidos y Granitos	PORGRA
Mármol y Neises	MARNEI
Granitos y Pizarras	GRAPIZ
Coluvial granular	COGRA
Coluvial de transición	COTRAN
Coluvial limo-arcilloso	COLIA
Eluvial	ELUVIA
Suelo Vegetal	SUVEG
Tierras de recubrimiento	TIRRE
Calizas y Tierras	CATIER
Pizarras y Tierras	PIZTIE
Marmol y Tierras	MARTIE
Granitos y Tierras	GRATIE
Basalto	BASALT
Basura urbana y Tierras	BASUTI
Escombros y Desmontes	ESCODES
Yesos	YESOS
Yesos y Arcillas	YEARCI
Rañas	RAÑAS
Rocas Volcánicas	VOLCAN
Pizarras y Rocas Volcánicas	PIZVOL
Arcillas	ARCIL
Carbón y Tierras	CARTIE
Margas y Yesos	MARYE

12.- TIPO

Hulla	HU	Glauberita	GL
Antracita	AN	Magnesita	MG
Lignito	LG	Mica	MI
Uranio	UR	Ocre	OR
Otros prod. energ.	OE	Piedra Pomez	PP
Hierro	FE	Sal Gema	SG
Pirita	PI	Sales Potásicas	SP
Cobre	CU	Sepiolita	ST
Plomo	PB	Thenardita	TH
Zinc	ZN	Tripoli	TR
Estaño	SN	Turba	TU
Volframio	WO	Otros min. no met.	ON
Antimonio	SB	Arcilla	AC
Arsénico	AS	Arenisca	AA
Mercurio	HG	Basalto	BS
Oro	AU	Caliza	CA
Plata	AG	Creta	CT
Tántalo	TA	Cuarcita	CC
Andalucita	AD	Dolomita	DO
Arcilla Refractaria	AR	Fonolita	FO
Atapulgita	AT	Granito	GR
Baritina	BA	Margas	MA
Bauxita	BX	Marmol	MR
Bentonita	BT	Ofita	OF
Caolin	CL	Pizarra	PZ
Cuarzo	CZ	Pórfidos	PO
Espato Fluor	EF	Serpentina	SE
Esteatita	ES	Sílice y ar. silíc.	SI
Estroncio	SR	Otros prod. de cant.	OC
		Vertido urbanos	VE

56. NATURALEZA DE LOS LODOS

Finos de flotación	F
Finos de separación magnética	M
Finos de lavado	L
De clasificación hidráulica	H
De clasificación mecánica	E
Finos de ciclonado	C
De procesos industriales (corte, pulido, etc.)	I

Por último se han analizado todos los datos obtenidos en gabinete y campo procediéndose a redactar la presente memoria.

En ella se han resumido las características principales de las estructuras, con una descripción detallada de las causas y formas de inestabilidad contempladas no solo de modo individual, sino que también fueron tratadas estadísticamente de forma conjunta. Se ha finalizado con una serie de conclusiones y recomendaciones a la vista de la problemática ocasionada por los vertidos mineros.

2. MARCO SOCIOECONOMICO

2.1. ASPECTOS GENERALES

La provincia de Madrid con una superficie de 7.995 km² y una población de 4.916.462 (datos de 1985), representa el 1,58% y el 12,5% de los totales respectivos del Estado.

Aunque desde la época de los romanos hasta la década de los años setenta, han existido pequeñas instalaciones que, de forma poco continuada, extraían minerales metálicos (cobre, plomo, plata, estaño, volframio, ...) puede afirmarse que, preferentemente, la minería de Madrid se ha centrado en la explotación y beneficio de los denominados "minerales no metálicos" y en los "productos de cantera".

Así, en los últimos años, Madrid, una de las zonas con mayor índice de desarrollo de España (la primera en 1984) ha visto aumentar paulatinamente el interés de su sector minero. En el momento presente, de acuerdo con las estimaciones del Gabinete de Estudios del Banco de Bilbao (Renta Nacional), la minería representa en Madrid la tercera parte de todo el sector agrícola y el 20% del Valor Añadido Bruto provincial.

Cuadro n. 1

RELACION ENTRE VAB Y RENTA

	1.979			1.983		
	<u>MADRID</u>	<u>ESTADO</u>	<u>%</u>	<u>MADRID</u>	<u>ESTADO</u>	<u>%</u>
VAB (mill. pts.)	2.080.443	12.818.601	16,22	3.651.685	22.368.746	16,32
Renta int.neta (mill. pts.)	1.982.141	11.601.345	17,08	3.462.068	19.810.945	17,47
VAB/hab (pts/hab)	458.299	346.269	132,35	754.364	580.247	130,00
Renta per cápita (pts/hab)	436.645	314.382	138,89	715.193	513.897	139,17
Población	4.539.484	37.019.208	12,26	4.840.744	38.550.401	12,55

FUENTE: Bco. de Bilbao. Renta Nacional de España y su distribución provincial.

En el siguiente cuadro se refleja la estructura sectorial del VAB en el que se observa por una parte el gran peso del sector servicio mayor que el de los otros tres juntos y la disminución en el intervalo de tiempo considerado del sector industrial.

ESTRUCTURA SECTORIAL DEL VAB

	1.977	%	1.983	%
Agricultura	9.976	0,7	16.966	0,5
Industria	465.689	33,0	756.143	20,7
Construccion	106.865	7,6	165.825	4,5
Servicios	827.795	58,7	2.712.751	74,3
TOTAL	1.410.325	100	3.651.685	100

UNIDAD: Millones de pesetas

FUENTE: Bco. de Bilbao. Renta Nacional de España y su
distribución provincial.

2.2. POBLACION

La población de derecho en la provincia ha evolucionado de acuerdo con los valores recogidos en el cuadro siguiente, donde se agregan además, los valores del Estado a efectos de comparación.

EVOLUCION DE LA POBLACION DE DERECHO

	1.975	1.977	1.979	1.981	1983
Madrid	4.226.216	4.380.050	4.539.484	4.702.491	4.840.744
Estado	35.515.184	36.266.714	37.019.208	37.814.796	38.550.401

FUENTE: I.N.E. Censo de Población 1983.

Del análisis del cuadro se deduce que el aumento de población en la provincia ha oscilado alrededor del 3,5%, mientras que el del Estado ha sido de aproximadamente de un 2,1%.

La provincia se halla dividida en 178 municipios, de los cuales hay 141 de 100 a 5.000 habitantes, 34 de 5.001 a 200.000 habitantes y solo uno (Madrid) con más de 200.001 habitantes, exactamente 3.208.843 en 1985. De ello se deduce el claro predominio de la población concentrado sobre la diseminada y dispersa. El 65,3% del total de la población se encuentra en el término de Madrid.

La densidad de población en la provincia y su evolución comparandola con la del Estado se recoge en el siguiente cuadro.

EVOLUCION DE LA DENSIDAD DE POBLACION

	1.970	1.975	1.983
Madrid	461,5	528,6	605,5
Estado	66,9	70,1	76,4

UNIDAD: Habt/km²

FUENTE: I.N.E. Censo de Población 1983.

Estos datos ponen de manifiesto la mayor evolución de la densidad de población de la provincia, 14,5% entre los intervalos fijados, respecto a la del Estado, un 4,8% y un 9% entre los mismos.

2.3. SECTORES DE ACTIVIDAD

La participación de los distintos sectores productivos de la provincia y el número de empleos generados por ellos en 1983 se resumen en el cuadro adjunto.

Cuadro n. 5

SECTORES PRODUCTIVOS PROVINCIALES

	Producto Bruto	% sobre total	VAB c.f.	% sobre total	VAB Pr.Br.	Nº de Empleos	% sobre total	VAB C.F. por Empleo
Agricultura	37.641	0,6	16.966	0,5	45,1	16.993	1,1	998
Industria	1.938.481	32,6	756.143	20,7	39,0	362.567	23,1	2.085
Construccion	304.359	5,1	165.825	4,5	54,5	123.672	7,8	1.341
Servicios	3.654.892	61,6	2.712.751	74,3	74,2	1.068.254	68,0	2.539
TOTAL	5.938.381	100	3.651.685	100	61,5	1.571.486	100	2.324

UNIDAD: Millones de pesetas columnas 1 y 3 y miles de pesetas columna 8

FUENTE: Bco. de Bilbao. Renta Nacional de España 1983 y su distribución provincial

Del análisis del cuadro se deduce que es el Sector de Servicios el predominante tanto en su participación productiva como de empleo, siguiendole, pero en valores más bajos, el Sector Industrial. El valor del VAB generado por empleos oscila entre 998 del Sector Agrícola a 2.539 del de Servicios.

La participación de los distintos sectores a nivel nacional en el mismo año se refleja en el siguiente cuadro.

SECTORES PRODUCTIVOS NACIONALES

	VAB c.f.	% sobre total	Nº Empleos	% sobre total
Agricultura	1.300.468	5,8	1.913.689	16,1
Pesca	146.561	0,7	89.693	0,8
Industria	6.176.817	27,6	2.905.935	24,4
Construcción	1.387.625	6,2	958.430	8,1
Servicios	13.357.275	59,7	6.015.396	50,6
TOTAL	22.368.746	100	11.883.143	100

UNIDAD: Millones de pesetas

FUENTE: Bco. de Bilbao. Renta Nacional de España 1983 y su distribución provincial.

De la comparación de ambos cuadros destaca el Sector de Servicios por encima de la media nacional y la baja del Sector Agrario respecto al total del país.

Dentro del Sector Industrial, nos vamos a centrar en el grupo minero. Es de observar que en los últimos años, Madrid, ha visto aumentar paulatinamente el interés de su sector minero, de tal forma que en los últimos 15 años ha pasado de producir, según la estadística oficial, por valor de 255 millones de pesetas en 1970, a 6.717 millones de pesetas en 1984, lo que representa en pesetas constantes de 1970, que ha quituplicado su valor (1.209 millones de pesetas en 1970).

El valor de la producción minera se encuentra distribuido de acuerdo con los valores reflejados en el siguiente cuadro.

Cuadro n. 7

VALOR PRODUCCION MINERA POR SECTORES

	Minería no metálica	Productos de Cantera	Total
Madrid	5.043.039	2.085.158	7.128.197
Estado	43.788.939	48.526.704	92.315.643
% Madrid/Estado	11,5	4,3	7,7

UNIDAD: Miles de pesetas

FUENTE: Estadística Minera de España, 1985

Teniendo en cuenta las sustancias explotadas actualmente en la provincia de Madrid, los valores de la producción se pueden desglosar de la manera siguiente.

PRODUCCION MINERA

Sustancia	Valor	% sobre Total
Feldespató	7.524	0,11
Glauberita	735.801	10,32
Magnesita	11.299	0,16
Sal Manantial	2.123	0,03
Sepiolita	4.286.292	60,13
Total Minerales no metálicos	5.043.039	70,75
Arena y Grava	1.163.158	16,33
Arcillas	61.725	0,87
Caliza	350.812	4,92
Granito	288.243	4,04
Pórfido	7.200	0,10
Yeso	213.207	2,99
Total Prod. Cantera	2.085.158	29,25
TOTAL	7.128.197	100,00

UNIDAD: Miles de pesetas

FUENTE: Estadística Minera de España. 1985. M.I.E.

En donde se ve que es la producción de sepiolita la que aporta el 60% del valor total del sector.

La evolución de la producción durante los últimos 15 años, tomada de la Estadística oficial, presenta claramente

la ligazón existente entre la actividad minera y el desarrollo del sector construcción, dejándose notar la recesión económica existente desde los últimos años de la década de los setenta, que ha afectado sobremanera a este sector.

La ocupación laboral y el número de explotaciones existentes, en los diferentes sectores mineros de la provincia, en los últimos años, figuran a continuación.

EVOLUCION DE LA PRODUCCION MINERA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

SUSTANCIAS	1.970	1.971	1.972	1.973	1.974	1.975	1.976	1.977	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982	1.983	1.984
Arcilla (6)	1.320.690	1.432.557	1.274.242	863.416	1.032.208	1.196.544	1.519.074	1.400.347	1.288.862	762.438	575.015	632.207	1.363.654	647.067	480.116
Arena y grava (1)(6)	2.153.146	2.398.611	2.678.667	3.952.352	4.463.400	4.915.484	7.936.497	6.919.872	6.938.168	6.155.024	5.872.089	5.017.384	5.099.206	4.363.388	4.432.606
Barita	1.000	1.244	1.182	465	3.040	2.560	2.560	3.424	3.261	3.250	--	--	--	--	--
Bentonita (2)	7.200	7.800	--	605	--	28.908	41.685	39.364	21.910	7.616	9.940	55.511	12.000	--	--
Caliza (6)	2.594.668	2.890.171	2.749.127	2.989.742	3.435.787	2.614.044	3.121.337	2.920.825	2.933.221	2.379.045	2.470.167	2.410.906	2.282.376	2.423.780	1.832.024
Cuarzo	220	180	160	--	60	--	67	30	75	23	61	60	82	--	--
Dolomía (6)	6.600	6.160	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Espato flúor (3)	950	605	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Estaño (4)	1.800	--	2.800	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Feldespato	5.585	10.638	6.232	5.894	4.750	4.793	5.240	5.001	7.232	9.584	5.632	6.932	5.212	4.988	5.400
Glauberita	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6.345	48.204	50.061
Granito (6)	350.964	288.052	1.294.244	313.261	349.755	357.846	392.746	347.994	365.645	422.939	833.031	1.009.468	652.748	415.098	451.311
Magnesita (5)	3.565	2.700	3.661	5.000	4.551	6.750	6.540	7.016	7.338	8.067	7.728	6.982	6.287	3.114	695
Margas (6)	279.680	243.600	241.269	308.960	320.000	238.200	238.200	--	--	--	--	--	--	--	--
Pórfidos (6)	13.230	12.712	3.443	16.583	--	--	60.600	11.900	3.000	3.000	17.500	16.686	17.000	13.230	16.320
Sal manantial	280	260	263	210	212	310	156	146	--	--	--	--	--	300	600
Sepiolita (2)	17.675	17.320	23.250	24.800	34.784	44.658	35.660	63.810	96.145	157.666	188.489	221.200	252.800	309.599	351.742
Silice y arenas silíceas (6)	16.000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Yeso (6)	324.997	409.149	367.252	391.675	526.457	558.197	786.197	581.169	556.525	640.437	604.570	572.341	596.710	520.415	437.522

FUENTE: Estadística Minera de España (Ministerio de Industria y Energía)

UNIDAD: Toneladas de material vendible, salvo indicaciones

NOTAS: (1) Desde 1.976 se presentan como "Otros productos de canteras"
 (2) Desde 1.978 se presentan como "Materiales arcillosos especiales"
 (3) Se trata de espato flúor de calidad metalúrgica
 (4) Se refiere a kg de concentrado vendible (70% Sn)
 (5) Se trata de magnesita "calcínada cáustica"
 (6) Las densidades utilizadas para trasladar los m³ a t han sido las medias de los años 1.974 a 1.978, en que se incluían los dos valores.
 Arcillas: 1,56; Arena y grava: 1,6; Caliza: 2,1; Dolomía: 2,2; Granito: 2,6; Margas: 1,6; Pórfidos: 2,25; Silice y arenas silíceas: 1,6; Yeso: 1,8.

EVOLUCION DE LA POBLACION MINERA Y NUMERO DE EXPLOTACIONES

	1980		1981		1982		1983		1984		1985	
	Emp.	Expl.	Emp.	Expl.	Emp.	Expl.	Emp.	Expl.	Emp.	Expl.	Emp.	Expl.
Minería no												
metálica	242	15	451	16	405	17	395	16	348	16	291	17
Productos												
de Cantera	722	134	698	142	703	138	685	129	585	128	559	115
TOTAL	964	149	1.149	158	1.108	155	1.080	145	933	144	850	132

Del análisis de estos datos se observa una disminución de la mano de obra, en valores totales, entre 1981 a 1985 de un 35%, mientras que los valores correspondientes al número de explotaciones solo ha variado en un 20%. Ello es debido a la mecanización y mejoras tecnológicas introducidas en algunas de las explotaciones para un aumento de la producción, lo que ha dado lugar al cierre de las explotaciones y pérdida de población laboral.

3. MEDIO FISICO

La provincia de Madrid se situa en el centro geográfico de la Península Ibérica, en la parte septentrional de la Meseta Inferior, también conocida por Submeseta Meridional, entre la Sierra de Guadarrama al norte y el río Tajo al sur.

La forma de la región recuerda un triángulo y cuenta con una superficie de 7.995 km², siendo por ello una provincia de mediana extensión, hace el número treinta y uno de mayor a menor entre el resto de las españolas. Está dividida en 178 municipios. En 1985 la población de derecho era de 4.916.462 habitantes.

3.1. MORFOLOGIA

A través de la historia geológica se ha podido detectar la constitución de las principales unidades morfológicas que se distinguen en la actualidad en el territorio de la Comunidad de Madrid.

Las dos grandes unidades, diferenciables en una primera aproximación, son: la Sierra y la Meseta (o bien: el Macizo Montañoso y la Cuenca Sedimentaria o Depresión, en términos geomorfológicos).

La zona del Macizo forma parte del Sistema Central y ocupa aproximadamente las 2/5 partes del territorio de la Comunidad, mientras que la zona de Cuenca Sedimentaria, que forma parte de la Fosa del Tajo, ocupa los 3/5 restantes.

A su vez la Meseta presenta tres unidades claramente diferenciables: las Llanuras de transición, los Páramos y las Vegas.

Estas unidades no solo se diferencian por sus características morfológicas, sino por los materiales que constituyen su sustrato.

Una vez mencionadas las unidades morfológicas más importantes se pasará a una somera descripción de las mismas.

3.1.1. La Sierra

Está constituida por materiales ígneos y metamórficos que se extienden a lo largo de una franja, de orientación NE-SW, de unos 140 km, comprendidos entre los límites administrativos y el contacto con los materiales detríticos de la Fosa del Tajo. Este contacto es bastante nítido pues sigue con claridad una serie de escarpes de falla que evidencian el escalón morfotectónico determinado por la tectónica de hundimientos y elevaciones originada durante el Mioceno.

Esta misma tectónica es la que determina una estructuración del conjunto que se traduce en unidades subparalelas de dirección aproximada NE-SW, cruzadas por otras de dirección E-W dando lugar a una especie de H inclinada.

Entre los bloques más elevados y más hundidos se produce una serie de escalonamientos que dan lugar a una serie de subniveles.

- Llanuras de meseta, o de las zonas culminantes, modeladas por procesos erosivos que en rasgos generales han seguido líneas de fracturación transversales a las principales.
- Valles interiores, correspondientes a las superficies de los bloques hundidos, que se suelen presentar rodeados por casi todos sus bordes y aislados unos de otros por las zonas más elevadas de bloques en horsts. En

ellos el modelado es muy particular destacando cursos encajados entre superficies muy planas o ligeramente onduladas.

- Llanuras de piedemonte o rampas, constituidas sobre la superficie del escalón inferior, que enlazan con las llanuras de borde de la Meseta.

3.1.2. La Meseta

Todas las llanuras de la unidad Meseta de la Comunidad de Madrid, se encuentran en la Fosa del Tajo.

Se trata de una unidad morfoestructural caracterizada por la dinámica de hundimiento, producida al mismo tiempo que se elevaban los macizos formando Sierras y que se acumulaban depósitos de sedimentos.

Las formas producidas se ven interaccionadas por el trazado de los valles fluviales, que en el caso de la zona de transición entre la Sierra y los Páramos toman excepcionalmente una dirección N-S, y da lugar a unos zonas de divisoria orientadas en la misma dirección, situación que no se mantiene en el caso de los ríos Perales y Alberche, que se orientan paralelamente a la Sierra.

En definitiva, el conjunto de llanuras de transición y páramos se ven labrados por los valles fluviales, que además de constituir una nueva unidad introducen aspectos morfológicos importantes.

A continuación se describen las subunidades que integran los espacios mesetarios:

- Llanuras de transición

Se trata de una zona que puede considerarse encajada entre los Páramos y la Rampa de la Sierra.

Su origen se halla en la modificación de la superficie de los materiales de colmatación del abanico fluvial, que junto con las de deposición lacustre del centro de la Cuenca formaban una gran llanura (sediaplano), en el Plioceno. Esta modificación debida al impacto de fenómenos fluviales y tectónicos, se traduce en la actualidad en una serie de llanuras alomadas (campiñas), con presencia de restos de la primitiva llanura de colmatación.

Los depósitos que la integran, procedentes del acarreo y deposición fluvial de materiales del Macizo, están constituidos por materiales arcósicos, que se extienden por una franja paralela al borde de la Sierra entre ésta y el valle del Henares y que al ensancharse llega por el sur hasta la Vega del Tajo.

Dentro de las llanuras de transición se distinguen a su vez, dos unidades separadas por el valle medio del Jarama (entre la Sierra y la confluencia con la Vega del Henares). Estas unidades son la Raña y la Campiña.

Raña

La diferenciación con la Campiña es clara. Representa una llanura desarrollada a partir de la del sediaplano, pero no a costa de su arrastramiento y eliminación, como lo demuestra el hecho de que presentan alturas similares a las de los páramos que se encuentran en la misma transversal. Su penetración en territorio de la Comunidad es reducida, se encuentra en el extremo occidental y rápidamente se pone en contacto con una serie

de terrenos de transición hacia las terrazas del Jarama y del Henares, similar al de la Campiña.

Campiña

Se trata de una serie de llanuras alomadas que desde el Macizo Montañoso van perdiendo altitud hacia el S y el SW, delimitadas por los valles fluviales y que se sitúan precisamente en los interfluvios.

Si bien la estructura del conjunto presentaba una orientación NE-SW, estas llanuras alomadas presentan, individualmente, dentro del territorio de la Comunidad, una orientación principalmente N-S, paralela a la de las Vegas.

- Páramos

Esta unidad representa la penetración en la Comunidad de Madrid de la subunidad alcarreña de los Páramos de la Fosa del Tajo.

Morfológicamente está constituida por una serie de mesas, separadas en dos claras subunidades por el valle de Tajuña, que quedan delimitadas por los valles del Henares, Jarama y Tajuña por un lado, y Tajuña, Jarama y Tajo por otro.

Precisamente la aproximación paulatina de los ríos Henares, Tajuña y Tajo y su corte transversal por el Jarama, unido a la afectación por una red hidrográfica de orden inferior, producen una fragmentación de la gran tabla que constituye el páramo alcarreño dando lugar, ya en la Comunidad de Madrid, a una serie de mesas, cerros y llanuras articuladas por la red de drenaje.

Constituye un relieve excavado por la red de drenaje y por fenómenos erosivos y de hundimientos. Los materiales que la conforman son sedimentos arcillosos, yesosos, margosos, detríticos, y por último calizos (que son los que forman las llanuras de culminación), típicas de la facies central de deposición de la Fosa del Tajo y que por su distinto comportamiento y afectación por los procesos erosivos dan lugar a las mesas elevadas sobre los niveles de la Campiña y las vegas de los ríos que entre ellas se encajan.

Sus relieves culminantes son llanuras, fragmentos residuales de la antigua superficie de colmatación, constituidas por materiales calizos. Bajo ellos se presentan estratos horizontales bien diferenciados de los materiales detríticos, margosos, calizos y yesosos antes citados.

- Vegas

Bajo esta denominación se van a considerar solo las zonas de valle fluvial que se integran en los terrenos de la Meseta originados por la acción erosiva de los cursos fluviales y por la deposición de materiales arrastrados por sus aguas.

Dentro de la somera aproximación que se puede hacer a esta unidad, conviene mencionar que su trazado y disposición sobre las unidades de la meseta ha sido probablemente condicionada por las ondulaciones y efectos morfológicos causados en la superficie de la misma por los movimientos de los bloques de basamento.

También es interesante mencionar la estructuración en terrazas, debidas a sucesivos procesos de encajamiento del río en los materiales aportados por él mismo en épocas anteriores.

Aunque cada caso presenta sus características morfológicas y sedimentarias propias, se considera, de un modo general, la existencia de tres terrazas (altas, medias y bajas) que presentan desigual desarrollo según su situación. Como corresponde a su origen, los materiales que integran esta unidad son conglomerados, gravas, arenas-limosas y limos.

3.2. HIDROGRAFIA

La región madrileña ocupa el lado norte de un sector de la cuenca del Tajo, solo algunos pequeños ríos de la Sierra tributan en el Duero.

La red hidrográfica gira en torno al Tajo y a sus tributarios, Jarama, Guadarrama y Alberche y los afluentes de éstos. Del Jarama: Lozoya, Henares, Tajuña, Miraflores, Manzanares; del Guadarrama: Aulencia y La Vega; y del Alberche: El Cofio, Tortolas y Perales.

A la Cuenca del Duero va el arroyo del Puerto, dando su valle origen al Puerto de Somosierra.

Son ríos de montaña en sus altos cursos, transcurriendo por valle de tipo glaciar, y en sus cursos medios y bajos se convierten en ríos de llanura.

A continuación se citan los principales cursos continuos de agua:

- Río Lozoya. Nace en la vertiente NE del Puerto de Navacerrada y siguiendo un curso en dirección NE llega a Buitrago de Lozoya, desde donde con un brusco cambio de dirección se dirige hacia S-SE hasta el límite con la provincia de Guadalajara, límite que sigue hasta desembocar en el Jarama.

A lo largo de su curso se han establecido los embalses de Pinilla, Río Sequillo, Puentes Viejas, El Villar, El Atazar y Ponton de la Oliva.

- Río Jarama. Es el más importante tributario del Tajo en Madrid, nace en la vertiente E del Alto del Recuenco y en un corto tramo sirve de límite entre las provincias de Madrid y Guadalajara, para posteriormente internarse en esta última y volver a la de Madrid, siguiendo un recorrido N-S hasta desembocar en el Tajo cerca de Aranjuez. Antes de su desembocadura en el Tajo recibe por su izquierda a los ríos Henares y Tajuña y por la derecha al Manzanares y al Miraflores.

- Río Henares. Discurre por Madrid, procedente de Guadalajara en las proximidades de la estación de Meco, sigue por Alcalá de Henares hasta desembocar en el Jarama en las proximidades de Mejorada del Campo.

- Río Tajuña. Penetra en Madrid, procedente de Guadalajara, en las proximidades de Pozuelo de las Torres, para después de un corto recorrido volver a la de Guadalajara, y retornar definitivamente a la de Madrid en las proximidades de Ambite, desde donde, con un curso ondulado, sigue con dirección NNE-SSW hasta desembocar en el río Jarama en las proximidades de Titulcia.

- Río Miraflores o Guadalix. Nace en el Puerto de La Morcuera y con un curso orientado al SE desemboca en el Jarama en las proximidades de Guadalix de la Sierra. En su curso se ha establecido el embalse de El Vellón.

- Río Manzanares. Nace en la vertiente S del Puerto de Navacerrada, su curso orientado al SE pasa por Manzanares El Real, El Pardo y Madrid hasta desembocar en el Jarama en las proximidades de Vaciamadrid. En su curso

se han establecido los embalses de Santillana y El Pardo.

- Río Guadarrama. Nace en la Sierra del mismo nombre, en el Puerto de Fuenfria, discurriendo en sentido N-S hasta la provincia de Toledo, donde penetra en las proximidades de Batres. En su curso alto se han establecido los embalses de Navalmedio, Navacerrada y La Jarosa.
- Río Cofio. Nace en el enclave de Madrid existente dentro de Avila, sirve después de límite entre ambas provincias y penetra en Madrid en las proximidades de la estación de Peguerinos, posteriormente vuelve a servir de límite con la provincia de Avila en una longitud de unos 8 km, para después unirse al río Perales y tomar el nombre de Alberche.
- Río Alberche. Formado por la confluencia de los ríos Perales y Cofio, tiene un corto recorrido dentro de la región, sirve después de límite con Toledo hasta que pasa posteriormente a ésta en las proximidades de las Casas de Miqueras. En su cauce se han establecido los embalses de San Juan y Picadas.
- Río Tajo. Tiene un corto recorrido dentro de la Comunidad, sirviendo, en buena parte de él, de límite con Toledo, hasta que sale definitivamente de Madrid en las proximidades de Algodor, después de pasar por Aranjuez.

3.3. SISMOLOGIA

Los fenómenos sísmicos producen una clara influencia negativa sobre las estructuras de residuos mineros. El fenómeno más corriente es la licuefacción o pérdida de cohesión de los materiales al producirse el movimiento de partículas del suelo, dando lugar a deslizamientos peligrosos.

Madrid se encuentra situado en una zona sísmica de intensidad baja de acuerdo con la zonificación establecida según norma sismoresistente PDS-1 (1974) (Fig. 1), y el riesgo sísmico se sitúa para toda la provincia en el valor V en la escala M.S.K.

Para un suelo tipo formado por gravas y arenas de compacidad media, no saturadas y una velocidad de propagación de ondas elásticas longitudinales de 1.000 m/seg. la citada norma da para el grado V (escala M.S.K.), un valor de desplazamiento de 0,12 cm, una velocidad de 1,5 cm/seg. y una aceleración de 18,9 cm/seg², para T = 0,5 seg.

3.4. CLIMATOLOGIA

El clima de Madrid, como el de cualquier otro territorio, viene determinado por características macroclimáticas correspondientes a la gran área de la que forma parte, características que tienen que ser matizadas por aspectos más locales y, en último término microclimáticas, que dan lugar a situaciones variadas y diferenciables.

En este sentido, se puede calificar al clima de la Comunidad como de Mediterráneo. El cual se manifiesta por la existencia en época estival de un período, más o menos largo, según las zonas, de marcado stress hídrico. En él coinciden escasas precipitaciones con elevadas temperaturas, lo que da lugar a una evidente situación de sequía y aridez.

Sobre esta característica se superpone otra, de carácter también macrozonal, que es la de continentalidad, que se manifiesta por los valores extremos que alcanzan las

magnitudes con que se miden los factores climáticos y la gran desviación respecto a los valores medios.

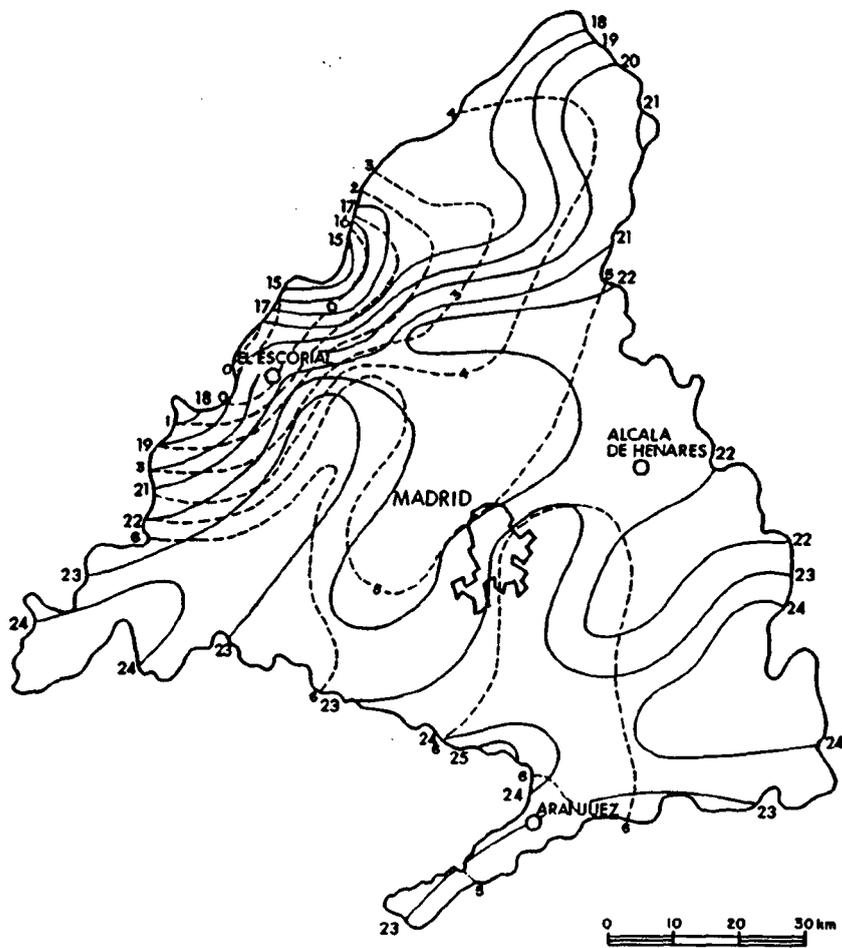
A partir de estos rasgos, de carácter general, entra la influencia de factores morfológicos y fisiográficos, entre los que destaca la barrera que representa las alturas de la Sierra a los movimientos de las masas de aire y las variaciones que la temperatura y las precipitaciones experimentan con los incrementos de altitud.

3.4.1. Temperaturas

Las temperaturas presentan grandes oscilaciones a lo largo del año y de unas zonas a otras. No obstante, se observa una mayor regularidad en su comportamiento en los mismos periodos de los distintos años, que en el caso de las precipitaciones (Fig. 2).

Las medias máximas son superiores a los 30° C, en el verano, con oscilaciones termométricas entre los 36° y 40°, en el centro de la provincia. En la Sierra la media invernal desciende a 0° ó inferiores, con una oscilación entre 0° y 5°, pudiendo llegar en algunos inviernos muy crudos y por breves días a -14°.

Se representan en el cuadro adjunto las temperaturas medias y las máximas y mínimas extremas durante los doce meses del año.



----- TEMPERATURAS MEDIAS DE INVIERNO
 ————— TEMPERATURAS MEDIAS DE VERANO

FIG. 2 TEMPERATURAS MEDIAS DE INVIERNO Y VERANO

TEMPERATURAS EN LA COMUNIDAD

	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Medias	6,0	7,3	9,5	12,1	16,1	20,1	24,0	24,0	20,0	14,4	9,0	6,1
Máx.	18,0	20,0	24,6	27,8	31,6	35,6	38,4	37,3	35,0	28,2	21,4	18,6
Extremas												
Mín.	6,5	8,6	3,7	0,6	2,8	6,7	10,0	10,8	5,2	0,0	2,4	9,2

UNIDAD: Grados centígrados

FUENTE: Elaboración propia

3.4.2. Precipitaciones

Las precipitaciones presentan una distribución irregular a lo largo del año, y de unos años a otros se presentan grandes diferencias de valores para la misma época. Es mínima en los valores estivales y muy escasa en los de invierno. Primavera y otoño son las estaciones más lluviosas. (Fig. 3).

El aumento de la precipitación con la altitud es notoria. Al sur de la falla que demarca la Sierra de la Meseta no se superan los 600 mm anuales, existiendo enclaves en los que apenas se superan los 400 mm. En época estival la precipitación se reduce a 60 mm y en muchas zonas no se produce ninguna precipitación.

En la zona de rampas y alturas medias de la Sierra las precipitaciones oscilan entre los 600 y 1.000 mm anuales, mientras que en el periodo estival no se alcanzan los 100 mm.

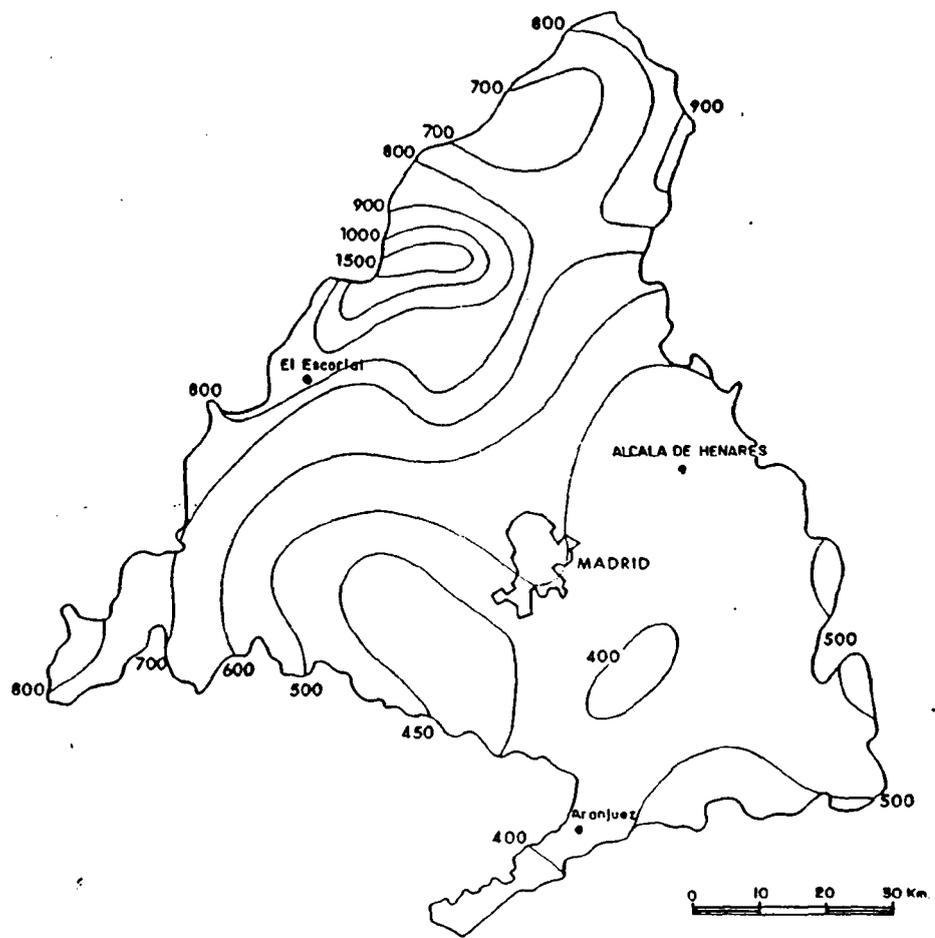


FIG. 3 PRECIPITACIONES MEDIAS

En las zonas altas las precipitaciones alcanzan, y a veces superan, los 1.500 mm. En estas zonas las precipitaciones estivales son también superiores, en gran medida debido a las descargas de tormentas.

A continuación se indican los valores medios, de las precipitaciones y humedad relativa a lo largo de los meses del año.

Cuadro n. 12

PRECIPITACIONES EN LA COMUNIDAD

	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Medias	52,0	50,5	40,6	51,0	38,4	31,1	10,7	8,4	34,2	49,3	61,9	50,7
Humedad relativa	76	71	63	59	55	51	42	43	55	67	73	76

UNIDADES: En mm precipitaciones, en tanto por ciento de humedad relativa

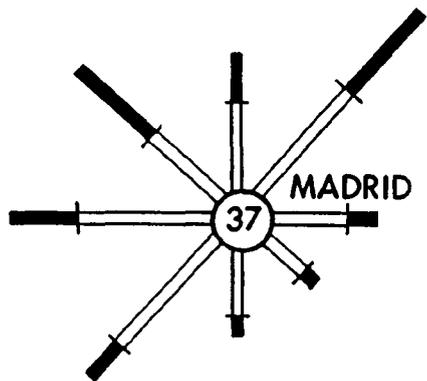
Las mayores precipitaciones se producen en Noviembre y las mínimas, 10, 7 mm, en Agosto.

3.4.3. Vientos

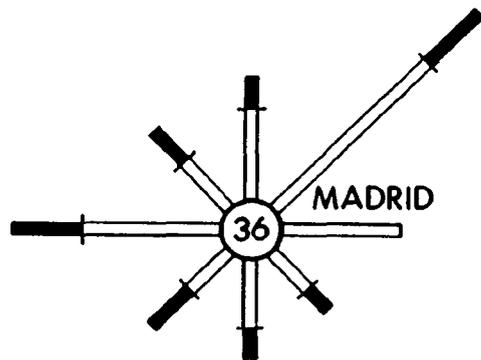
Este sector climático tiene su importancia por su posible incidencia en las estructuras mineras. La frecuencia e intensidad de los vientos puede ocasionar movimientos de las partículas más o menos finas originando nubes de polvo y erosionando los depósitos de residuos mineros.

La formación de nubes de polvo pueden afectar a los núcleos urbanos, si se encuentran a poca distancia, produciendo un impacto ambiental pernicioso para el medio humano, así como a la flora y fauna de lugares próximos.

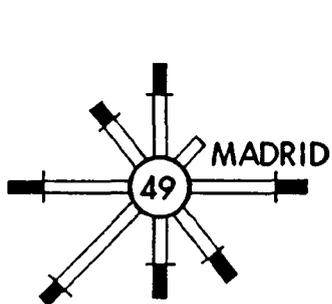
En los gráficos adjuntos (Fig. nº 4) se ha representado la frecuencia de la dirección y los intervalos de velocidad del viento para las cuatro estaciones del año en la provincia de Madrid.



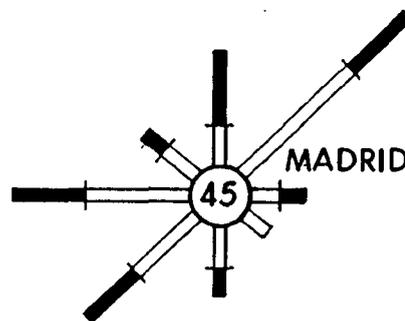
PRIMAVERA



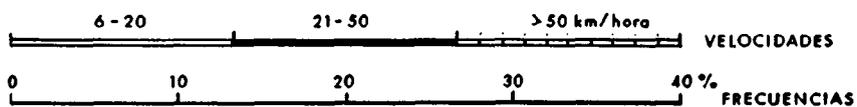
VERANO



OTOÑO



INVIERNO



49 PORCENTAJE DE LOS VIENTOS CON VELOCIDAD INFERIOR A 6 km/hora

FIG. 4 DIRECCION Y FRECUENCIA DE LOS VIENTOS DE LA PROVINCIA DE MADRID
FUENTE: I.N.M. (ATLAS CLIMATICO DE ESPAÑA)

4. SINTESIS GEOLOGICA

Las formaciones geológicas existentes en la provincia de Madrid pueden englobarse en dos grandes unidades: Complejo Cristalino y Cobertera Terciaria, con algunos afloramientos de materiales mesozoicos entre ambas unidades y un retazo de Paleozoico constituido por series ordovícicas y silúricas.

El Complejo Cristalino ocupa los sectores norte, centro norte y oeste de la provincia. El Paleozoico se encuentra el noreste, en el límite provincial con Guadalajara. El resto de Madrid está constituido por depósitos continentales neógenos y cuaternarios.

4.1. COMPLEJO CRISTALINO

Dentro del Complejo pueden diferenciarse las siguientes unidades:

- . Conjunto metamórfico
- . Conjunto granítico
- . Formaciones filonianas

Los materiales metamórficos se encuentran situados en dos zonas al norte y noroeste de la provincia y al oeste de la misma. Estas superficies hay que considerarlas como grandes enclaves de cobertera de las rocas plutónicas que les rodean y que la denudación ha puesta al descubierto, o como zonas marginales que apoyadas sobre el granito vienen a ocultarse bajo formaciones más modernas.

Entre las rocas metamórficas diferenciamos, las cuarzo-feldespáticas denominadas genéricamente neis, las micacitas, rocas pobres en feldespatos con foliación muy

marcada, y rocas en las que abundan los carbonatos y silicatos cálcicos o magnésicos en manchas relativamente intensas.

Los más abundantes son los neis, unas veces glandulares o nodulares, y otras veces de carácter migmático con alternancias entre capas oscuras ricas en minerales micáceos y capas claras formadas exclusivamente de cuarzo y feldespato.

Además de estos tipos de neis, existen en algunos puntos otros con estructura pizarrosa o esquistosa, sin individualización de los minerales ácidos. Son menos frecuentes que los otros.

Se distribuyen estas variedades de forma más o menos irregular. El contacto con los granitos se establece indistintamente a través de cualquiera de ellas.

En cuanto a la edad de estas formaciones se puede decir, no de una manera absoluta, que son de edad preordovícicas u ordovícicas.

El extenso desarrollo de los neis asociados a ellos indican unas condiciones de metamorfismo regional profundo.

Por último quedan el grupo de rocas de carbonatos y silicatos cálcicos y magnésicos, entre los que se encuentran desde mármoles a rocas piroxénicas y anfibólicas en las que los carbonatos han desaparecido por completo a consecuencia de las variaciones metamórficas, o quedan en proporción reducida.

El conjunto granítico forma parte de un macizo de dimensiones batolíticas que abarca ininterrumpidamente la mayor parte del Sistema Central, dentro del cual, a modo de islotes superpuestos a él, quedan aisladas las zonas metamórficas.

Las áreas graníticas, que se pueden considerar individualizadas por el límite de sus afloramientos con el de otras formaciones y que ocupan grandes extensiones, forman una serie de macizos graníticos de N a S que se denominan de la siguiente manera, La Cabrera, Navalafuente, Pedriza de Manzanares, San Martín de Valdeiglesias y El Molar.

Hay diversas variedades de granitoides, tanto desde el punto de vista estructural como del mineralógico o de composición.

El tipo más frecuente es una variedad gris de grano medio relativamente rico en biotita y en feldespatos. En realidad deberían denominarse granodioritas. Los granitos granodioríticos tienen generalmente inclusiones básicas de tamaño variable, con formas más o menos redondeadas y que destacan por su color gris oscuro o negro. Se las denominan gabarros y están formados por un agregado granoblástico de grano fino de cuarzo, plagioclasa, ortosa y biotita, con abundantes minerales accesorios -especialmente circón y apatito- con disposiciones textuales muy diversas.

Existe otra variedad de granito, es de grano grueso, más pobre en minerales micáceos que el granodiorítico. Tienen una abundancia relativa de cuarzo y feldespato alcalino. Son, por tanto, granitos con tendencia hacia granitos alcalinos.

En algunos sitios, especialmente en las zonas cercanas a los neis, hay variedades de granito porfiroide. Se localizan también variedades de granito aplítico, que suele ser más rico en moscovita y es de grano fino.

La discordancia general del contacto entre el granito y el neis, la existencia y disposición de los enclaves de neis o sus productos de transformación, indican que en la mayor

parte de los casos el granito se ha formado a expensas de los neis por un proceso anatéxico, incluso de carácter intrusivo.

Finalmente consideramos las formaciones filonianas, que son rocas de composición variada, cuarzo, aplitas, pegmatitas, pórfidos y lamprófidios, que son comunes a las formaciones granítica y metamórfica.

Las formaciones de cuarzo de tipo filoniano aparecen preferentemente dentro de la formación metamórfica. Los diques de cuarzo atraviesan indistintamente en más de una ocasión las formaciones graníticas y metamórficas. Por últimos, existen lentejones y capas de cuarzo que en muchas partes de las zonas metamórficas están incluidas en concordancias con la formación neísica. La turmalina, moscovita y clorita son sus únicos minerales accesorios con excepción de las zonas mineralizadas.

En el granito y con frecuencia en el neis aparecen formaciones cuarzofeldespáticas pobre en minerales ferromagnesianos, con texturas aplíticas o pegmatíticas frecuentemente asociadas y que sugieren en los distintos casos diferentes procesos de formación. Mineralógicamente presentan los mismos componentes, cuarzo, feldespato alcalino y plagioclasas, en proporciones considerables, y gran cantidad de moscovita. En la zona de estructura pegmatítica hay una proporción de feldespato calcoalcalino y un desarrollo considerable de feldespato alcalino. Además de la moscovita está la clorita, turmalina y algun granate almandínico.

Los diques de pórfidos son mucho más frecuentes en las zonas graníticas que en las metamórficas. Entre los pórfidos y las rocas encajantes sus contactos son netos y tajantes. Son frecuentes los enclaves de granito o neis en el pórfido.

Con la denominación general de lamprófidos se incluyen todas las rocas básicas, mesocratas o melanocratas, de grano fino, a veces afaníticas, de colores oscuros, verdes y hasta negros, que forman diques en el granito o en el neis del complejo ígneo y metamórfico. El contacto del dique con el neis o el granito es siempre muy claro. Son muy abundantes los minerales accesorios metálicos, magnetita, magnetita titanada, ilmenita, sulfuros de hierro y cobre, y sus productos de transformación. Muchas de estas rocas pueden ser consideradas como verdaderas diabasas o doleritas.

4.2. PALEOZOICO

Se encuentra al noreste de la provincia y continua en la de Guadalajara.

El Cámbrico-Tremadoc está compuesto por una serie metamórfica de micacitas de colores oscuros con contenidos, a veces, de feldespatos. Proviene de un metamorfismo regional. Estas micacitas pasan hacia el techo de la serie a unas filitas y posteriormente a unas pizarras arcillosas satinadas, con intercalaciones de bancos de cuarcita que hacia arriba se van haciendo más numerosos.

El Ordovícico comienza por un tramo de cuarcitas con intercalaciones esquistosas que a techo se presenta en bancos y masiva. Encima se encuentran pizarras satinadas algo micáceas y pizarras cuarcíticas que hacia el techo se hacen ampelíticas.

En el Silúrico se repite la misma serie que en el Ordovícico. Su parte inferior está formada por bancos de cuarcita y encima se encuentra una potente formación de pizarras negras de grano fino a veces algo arenosas.

4.3. CRETACICO

Los afloramientos de materiales cretácicos dentro de la provincia aparecen de dos formas perfectamente definidas, como enclaves sobre las rocas metamórficas (El Paular-Navarredonda), y como una banda discontinua que sirve de tránsito entre las formaciones paleozoicas y los materiales terciarios de la cuenca del Tajo. En ambos casos constituyen, en realidad, testigos residuales de una amplia cobertera que debió tener la mayor parte del Sistema Central durante la transgresión de Cenomanense.

Los enclaves del Cretácico se distribuyen en las siguientes zonas: El Paular-Navarredonda, Guadalix de la Sierra-Torrelaguna, El Molar, El Boalo y Valdemorillo.

En general la formación cretácica puede dividirse en un conjunto detrítico de grano fino y de origen continental formado por arenas cuarzosas blancas y rojizas con algún nivel arcilloso intercalado que puede considerarse Albense, el cual está apoyado sobre los materiales de una superficie de erosión precretácica. Sobre el conjunto arenoso-arcilloso se sitúa en concordancia un paquete calizo-arenoso o margoso en la base de considerable espesor. Esta formación aparece coronada por estratos calizos o calizos dolomíticos. El conjunto se considera perteneciente al Cretácico Superior.

4.4. COBERTERA TERCIARIA

Los materiales de esta unidad pertenecen preferentemente a los depósitos continentales, paleógenos, neógenos y cuaternarios que se encuentran en la cuenca del Tajo.

4.4.1. Paleógeno

Los depósitos correspondientes a esta edad se disponen concordantemente sobre el Cretácico en las proximidades de Torrelaguna y El Molar. Aparecen generalmente como manchas aisladas que sirven de tránsito entre el Cretácico y el Neógeno suprayacente que es discordante sobre ellos.

Se pueden diferenciar dos niveles, uno inferior formado por evaporita y arcillas, y otro superior de arenas y conglomerados.

El nivel inferior está formado por arcillas y margas bien estratificadas de colores verdosos, grises y rojizos. Entre ellos aparecen nivelillos de conglomerados formados por cantos rodados de caliza cretácica. Dentro de esta formación esencialmente arcillosas, aparecen localmente margas yesíferas y yesos formando lentejones.

El nivel superior comienza por la intercalación entre los niveles margosos y arcillosos de bancos de conglomerados. Estos, en su base, son calizas y a medida que se asciende en la formación se van haciendo poligénicos.

4.4.2. Neógeno

Sobre los materiales del Paleógeno se desarrolló una importante discordancia angular y posteriormente se han depositado los materiales miocénicos de las formaciones que se citan a continuación:

- Unidad evaporítica basal. Los depósitos de esta unidad se disponen sobre los anteriores a través de una discordancia angular en los bordes de la cuenca y mediante una paraconformidad en las partes centrales. Existe una

gran variedad de ellos, según la mayor o menor proximidad a los bordes de la cuenca.

Al N nos encontramos con facies detríticas gruesas, el NE con facies detríticas finas con ocasionales episodios carbonatados, y al E aparecen depósitos de tipo "debris-flow" con abundantes clastos de yeso, anhidrita y dolomía. En general, todos estos, tienen escasa representación en la provincia.

En la zona central de la cuenca del Tajo, que corresponde con el E y SE de la provincia, estos depósitos marginales pasan a arcillas y facies evaporíticas constituidas por: Arcillas de color verde y marrón, sobre éstas se disponen facies de sales sódicas (glauberita y thenardita), yesos especulares oscuros que afloran al SE, desde Vallecas hasta Fuentidueña, en los niveles inferiores de la serie miocena, entre los que se engloban algunos restos de anhidrita.

- Unidad de yesos crema. Su límite inferior está definido por una etapa de emersión y/o carstificación en las zonas centrales de la cuenca. Los materiales que constituyen la unidad son facies detríticas en la zona N de la Cuenca, mientras que en las zonas centrales se instalan facies arcillosas con intercalaciones de arenas biotíticas y niveles de caliza, dolomía y sílice, que hacia el S pasan a facies de yesos detríticos, en las zonas más orientales predomina una facies de yeso crema que en ocasiones llegan a ser masivos. Estas dos últimas facies, yesos detríticos y yesos cremas son las que afloran fundamentalmente en la provincia de Madrid.

- Unidad de calizas del páramo inferior: Sobre los yesos crema se disponen unos niveles carbonatados más o menos

potentes que hacia el E de la provincia originan la superficie morfológica del páramo.

- Unidad de calizas del páramo superior: Su límite inferior está constituido por una fuerte discordancia que se manifiesta en la mayor parte de la zona central de la cuenca. Se diferencian en ellas dos tramos, uno inferior detrítico, constituido por arenas y conglomerados con algunas tobas calcáreas (serie fluvial), y otro superior constituido por calizas lacustres que en el extremo SE de la provincia llegan a formar una nueva superficie morfológica de tipo páramo. La parte superior de estas calizas, aparece carstificada.

- Unidad arcósica: Su límite inferior es una superficie erosiva y/o de origen cárstico. Está representado esencialmente en los sectores central y NO de la Cuenca. Los materiales que la constituyen son esencialmente arenas feldespáticas de origen granítico, más o menos arcilloso, que localmente intercalan niveles de sílice, carbonatos silicificados y dolomía; las formaciones detríticas de grano más grueso se localizan al O de Madrid. Al E de la capital se encuentran importantes cantidades de minerales arcillosos fibrosos (sepiolita). Entre Alcalá de Henares y Loeches se encuentran depósitos importantes de arcillas versicolores sin continuidad con las capas arcósicas.

4.4.3. Cuaternario

Está constituido por formaciones detríticas desarrolladas ampliamente en la mitad SE de la provincia, en las vegas de los ríos Jarama, Henares y Tajo fundamentalmente, donde los diferentes niveles de terrazas -al menos tres y el cauce actual- originan formaciones de arenas y gravas de espesor considerable. Además de las formaciones aluviales, existen

una serie de depósitos que se desarrollan fundamentalmente entre los valles del Henares y del Jarama, que están constituidas esencialmente por niveles arenosos con gran profusión de cantos, la mayoría de tipo calizo.

4.5. TECTONICA

Existen en el zócalo antiguo dos tectónicas superpuestas, una antigua de edad hercínica y otra posterior de edad alpina.

La tectónica antigua, que afecta a los materiales metamórficos, neis, calizas y migmatitas, es de tipo profundo con pliegues apretados y desarrollo de intensa foliación. Los granitos cortan la dirección de los pliegues, observándose en el contacto del granito occidental una facies aplítica correspondiente a una intrusión con fractura en dicho contacto.

La tectónica alpina es de fallas, como corresponde a una zona ya cratonizada con anterioridad. Numerosas fallas y sistemas de diaclasas cuarteán los materiales neísicos-graníticos, y de todos los accidentes. El más destacado coincide con el límite de ésta unidad antigua con los sedimentos de la depresión del Tajo. Corresponde, por lo general, en estos lugares a fallas inversas de gran ángulo.

Estructuralmente se puede considerar que en la depresión del Tajo existen, un basamento rígido contiguo y una cobertera sedimentaria terciaria.

El primero se encuentra cuarteado por diversos sistemas de fallas de direcciones coincidentes con las visibles en la Sierra de Guadarrama, lo cual da lugar en profundidad a un complicado conjunto de bloques hundidos y levantados. Se

trata de una tectónica idéntica a la que presenta el zócalo antiguo.

Los fenómenos tectónicos que afectan a las formaciones miocenas son dos: suaves plegamientos orogénicos postmiocenos que han llegado muy atenuados a esta zona, y accidentes tectónicos locales, fallas, grietas y plegamientos violentos localizados, debido a hundimientos provocados por la disolución de las formaciones yesíferas.

5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA

5.1. HISTORIA MINERA

Sobre una configuración geológica como la señalada, la actividad minera nunca ha tenido un papel preponderante, a pesar de su continuidad histórica. Así se conocen yacimientos de sílex explotados en la Edad de Piedra, cerca del Manzanares, o el laboreo de minerales de cobre, por los romanos, en la zona norte de la región.

Por sustancias, han sido los depósitos de minerales metálicos los más buscados pero, dada su escasa importancia, su explotación siempre tuvo pequeña entidad, ligada a situaciones autárquicas y, en general, se encuentra abandonada desde hace bastantes años.

El laboreo del cobre se centró, principalmente, en dos zonas: una al norte de la región delimitada por los términos de La Serna de los Montes, Lozoyuela, Garganta de los Montes, Guadalix de la Sierra y Miraflores; la otra, más reducida, se encuentra entre Galapagar, Colmenarejo y Valdemorillo.

Desde 1963, en que se cerró la mina de Colmenarejo, no existe ninguna actividad.

Las mineralizaciones de plata y oro se encuentran en dos zonas: Una, La Acebeda-Robregordo, y otra, Prádena-Horcajuelo. En la primera las últimas labores conocidas se realizaron a finales del siglo pasado y en la segunda los trabajos fueron aún anteriores, hacia 1700.

Las explotaciones de plomo y cinc también se han ubicado en dos zonas: La primera al norte, corresponde a los términos de Gargantilla de Lozoya, Bustarviejo y Colmenar

Viejo; la otra, al suroeste, se sitúa entre Cadalso de los Vidrios, Colmenar de Arroyo y Cenicientos. Ninguna de ellas se encuentra en explotación desde los años cincuenta, sin embargo, en la zona suroeste se continuó beneficiando la fluorita y la barita, que constituían su ganga. La fluorita estuvo en producción la década de los sesenta y la barita, que continuó hasta 1979, proporcionó en total más de 30.000 t.

Las labores para la recuperación de estaño y volframio se encuentran muy repartidas sobre una extensa zona de dirección NE-SO que desde Lozoyuela y Garganta de los Montes se dirige a Guadarrama, Galapagar y Hoyo de Manzanares. La producción de concentrados de volframio cesó en 1956 y nunca se superaron las 20 t en total. La minería del estaño, que ha tenido mayor continuidad, se ha centrado, fundamentalmente, en el lavado de aluviales, continuando la actividad en el río Manzanares, cerca del embalse de El Pardo, pero con muy poca intensidad.

La minería más importante y continuada de la Comunidad de Madrid es la de los minerales no metálicos y los productos de cantera. La localización de las explotaciones se encuentra muy repartida pero muy ligada a las características litológicas de las zonas.

Las explotaciones de sepiolita y bentonita, que constituyen el principal producto mineral de la región, siendo en el primer caso el primer área productora de España y una de las más destacadas a nivel mundial, se encuentran repartidas en tres sectores. En Vallecas - Vicálvaro se explota solamente sepiolita, en Paracuellos de Jarama - San Fernando de Henares, se extrae sepiolita y bentonita, y finalmente, en la zona que abarca desde Getafe hasta el límite con la provincia de Toledo, ocupando los términos de Fuenlabrada, Parla, Torrejón de Velasco y Valdemoro se encuentran depósitos

de los que se recupera bentonita y sepiolita. La extracción de estos materiales, primero la sepiolita y posteriormente la bentonita, se inició en los años cincuenta y se ha ido desarrollando paulatinamente en continuo incremento, alcanzando, en 1984, cantidades superiores a las 350.000 t/año, siendo alguna de estas minas las únicas explotaciones que superan los 100 obreros.

La producción de feldespatos y pegmatitas se ha realizado al Norte de la región, en la zona delimitada por Colmenar Viejo, Miraflores de la Sierra, Guadalix y El Vellón, iniciándose la producción en 1961 y continuando en la actualidad. Las explotaciones activas han variado entre una y cuatro, obteniéndose, globalmente, unas producciones siempre ligadas a la demanda e inferiores a 3.000 t/año.

La magnesita se obtiene, desde los últimos años de la década de los cuarenta, de una explotación a cielo abierto existente cerca del Puerto de la Cruz Verde, a poca distancia de San Lorenzo de El Escorial. Las producciones nunca han superado las 10.000 t/año y en los últimos años, debido a la situación de la industria siderúrgica y a la competencia de los materiales de otros depósitos (Lugo, Navarra, Santander) ha descendido sensiblemente, estando inactiva actualmente.

Los principales depósitos de sales sódicas (sulfatos y cloruros) se encuentran en dos zonas al Sureste de Madrid. En Colmenar de Oreja, San Martín de la Vega y Chinchón se ha explotado, principalmente, la glauberita y en Ciempozuelos, la thenardita y la sal gema. Desde 1970, solo se obtiene sal gema en las salinas de Carcaballana, en Fuentidueña de Tajo (sal manantial) y, desde 1982, la nueva y moderna instalación de recuperación de glauberita de Colmenar de Oreja.

Las explotaciones de arcillas se encuentran muy repartidas dentro de la región, aunque las áreas de mayor interés son las formadas por los siguientes términos municipales: Vicálvaro, San Fernando de Henares, Alcalá de Henares y Loeches.

La extracción de arena y grava se ha realizado, generalmente en las terrazas y aluviales de los ríos Alberche, Guadarrama, Henares, Jarama, Manzanares y Tajo, existiendo varias áreas en las que de una forma muy continuada se han explotado estos materiales, para el abastecimiento de Madrid. Las áreas de mayor interés se sitúan en los términos municipales de: Fuente el Saz, Paracuellos de Jarama, Torrejón de Ardoz, San Fernando de Henares, Rivas-Vaciamadrid, Getafe, Velilla de San Antonio, Arganda del Rey, San Martín de la Vega, Aranjuez y Fuentidueña de Tajo.

Las canteras que proporcionan la caliza se pueden agrupar en dos áreas distintas: Una al norte, ocupando el término de Torrelaguna, y otra, al sureste, en Arganda, Valdilecha, Morata de Tajuña y Colmenar de Oreja. Estas explotaciones, han proporcionado diferentes volúmenes de material, siendo los de la segunda zona, donde se encuentran ubicadas las empresas cementeras, las que han proporcionado mayores cantidades de material.

La casi totalidad de la producción de rocas ígneas de Madrid, se clasifica como granitos, y las explotaciones se hallan muy repartidas a lo largo del Paleozoico de la Sierra. Sin embargo, por tradición o por los destinos de los materiales, puede considerarse la existencia de varias zonas. El Berrueco-Valdemanco; Becerril-Alpedrete-El Escorial; Navalagamella-Chapinería; y, finalmente, Cadalso de los Vidrios. Las producciones se reparten entre todas las zonas y en ellas se obtienen tanto material de trituración como

piedra de mampostería, principalmente bordillos, sillares y sillarejos.

Respecto a la otra roca ígnea en producción, el pórfito, únicamente una cantera clasifica, desde hace más de 20 años, sus materiales bajo esta denominación. Esta explotación se ubica en Colmenar Viejo y se dedica a producir áridos para obras públicas, en un volumen cercano a las 20.000 t/año.

Existen, dentro de Madrid, dos áreas productoras de yeso bien diferenciadas, una cerca de Torrelaguna y otra situada al sur-sureste de la capital. Esta segunda, la de mayor interés, se puede dividir en tres zonas, la de Vicálvaro-Vallecas-Rivas Vaciamadrid, la de San Martín de la Vega y la de Chinchón-Colmenar de Oreja. Este material es el que mayor número de explotaciones ha tenido dentro de Madrid, entre 40 y 70 en la década de los años cincuenta. Posteriormente, el estancamiento del sector construcción y la reestructuración de la industria de fabricación del yeso hemihidratado fue contribuyendo a una concentración de la producción en menos unidades pero con mayores volúmenes de producción. Así, no hay que olvidar que esta región es la 1ª Comunidad Autónoma productora de yeso para construcción de España (yeso hemihidratado).

Finalmente, debe señalarse que también existen indicios, y antiguas explotaciones, de una serie de sustancias, hoy sin producción, entre las cuales cabe destacar, el cuarzo, que ocupó dos obreros, de forma intermitente, hasta 1983; la dolomía que en la década de los años setenta produjo en una cantera cerca de 3.000 m³; las margas, beneficiadas para producir cemento hasta 1976, cerca de Aranjuez; y finalmente zahorra, extraída también en Aranjuez, en el límite con Toledo, hasta los años sesenta.

En resumen, dentro de la Comunidad de Madrid, existen indicios de cerca de 1.000 antiguas instalaciones, alrededor de 850 producen o han producido minerales no metálicos o rocas de aplicación industrial, y algo más de 100, son antiguas explotaciones, pequeñas y dispersas, de minerales metálicos.

5.2. SITUACION ACTUAL DE LAS EXPLOTACIONES

Geográficamente se produce actividad minera en 63 de los 178 términos municipales que configuran la provincia de Madrid. De acuerdo con esta ubicación, la mayoría de las minas y canteras se encuentran situadas al este de la capital, siguiendo en el caso de las graveras, la trayectoria del río Jarama, así como en diversas zonas del Terciario de la Fosa del Tajo, estableciéndose las explotaciones de arcillas, yesos, bentonita, sepiolita, caliza, sal manantial, glauberita, etc., fundamentalmente en las unidades descritas en el Neógeno. Finalmente, por lo que se refiere a las explotaciones de rocas graníticas, las mismas se distribuyen a lo largo de toda la Sierra, apareciendo la mayoría de ellas en los alrededores de Alpedrete, y en las cercanías de Caudalso de los Vidrios y Valdemanco. Asimismo, en esta zona aparecen diseminadas una serie de explotaciones que normalmente se encuentran en yacimientos del Paleozoico como son los feldespatos (El Vellón), la magnesita (Sta. Maria de la Alameda), etc.

En el siguiente cuadro se indican las diferencias existentes, por sustancias, entre las instalaciones mineras desde 1980 a 1986.

INSTALACIONES MINERAS

Sustancias	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Arcilla	9	14	16	16	13	15	15
Arena y grava	46	48	55	52	55	65	66
Bentonita y Sepiolita	9	10	9	9	9	9	9
Caliza	16	16	15	15	14	16	19
Cuarzo	1	1	1				
Feldespató	5	5	5	4	4	4	4
Glauberita	-	-	1	1	1	1	1
Granito	43	48	35	31	31	50	50
Magnesita	1	1	1	1	1	1	1
Pórfido	1	1	1	1	1	1	1
Sal Manantial			1	1	1	1	1
Yeso	18	14	15	14	14	13	15
TOTAL	149	158	155	145	144	176	183

FUENTE: 1980-1984. Estadística Minera de España

1985. Información Servicio de Minas de la Comunidad de
Madrid

1986. Deducido de información de 1985 mas nuevas
instalaciones

6. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS

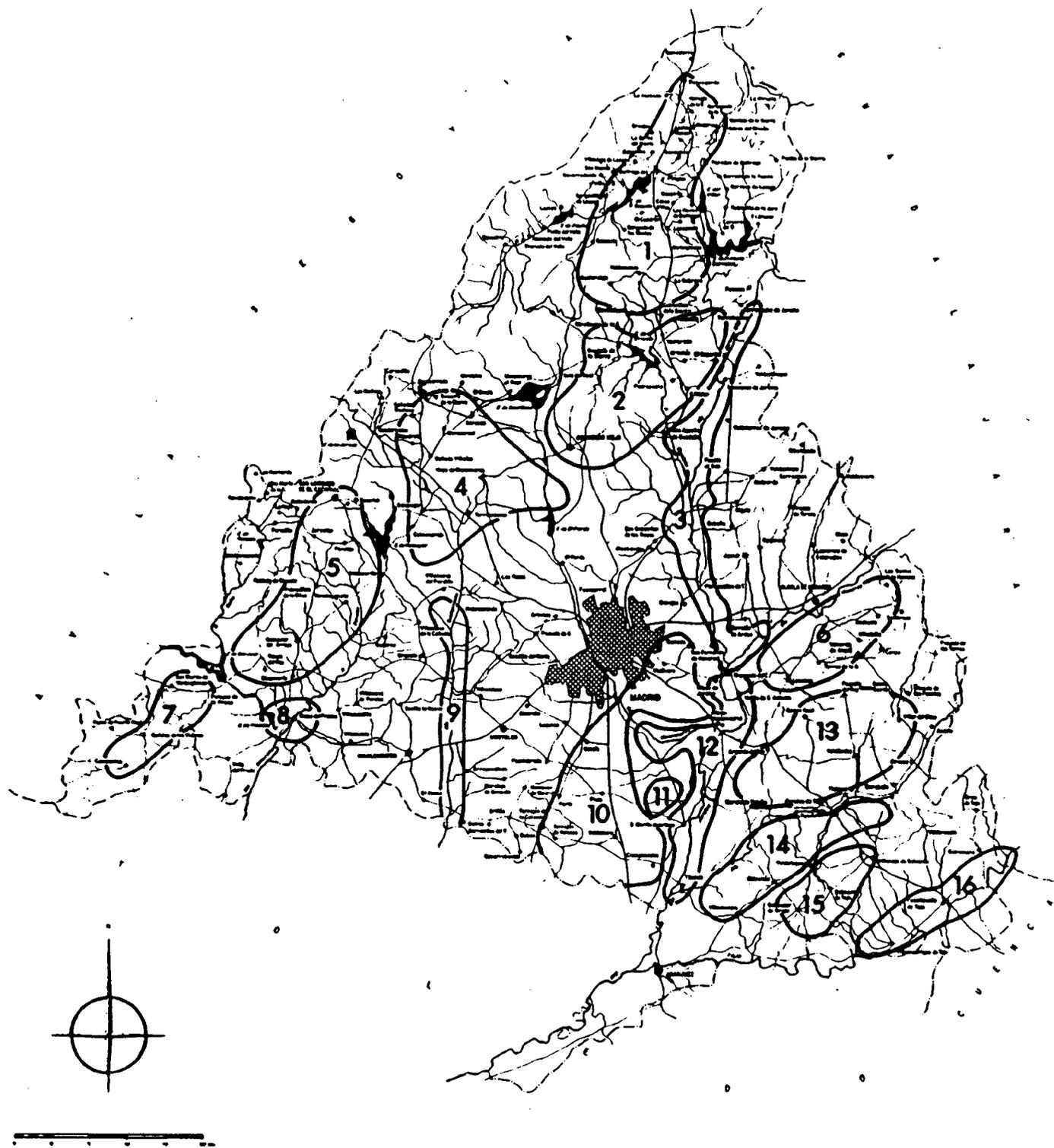
En este apartado se analizarán los parámetros generales de todas las estructuras inventariadas en este trabajo. En primer lugar se efectúa una división zonal geográfica, seguida de un listado en el que se reflejan las características generales de las estructuras inventariadas. En segundo lugar se realiza un resumen estadístico de varios factores de interés y por último un breve comentario de las características más destacadas.

6.1. ZONACION

El objetivo de esta zonación geográfica es relacionar la situación de las estructuras en el marco provincial y el tipo de explotación. Como cabía esperar, existe en la provincia de Madrid un cierto agrupamiento de los distintos tipos de explotación, de forma que en una zona definida se explotan los mismos materiales y con estructuras residuales similares, con diferencias básicamente en el volumen e impacto producido. Se han podido definir 16 zonas geográficas, cuya localización y extensión se puede ver en la Fig. 5. A continuación se examinan las distintas zonas geográficas establecidas.

6.1.1. Norte de Madrid (NM)

Esta zona abarca desde Robregordo hasta Cabanillas de la Sierra. Las estructuras residuales activas en la zonas son las relacionadas con la explotación de granito, tanto en su utilización como árido, como en la de piedra de mampostería. Existen además numerosas estructuras relacionadas con



- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. NORTE DE MADRID (NM) | 9. GUADARRAMA BAJO (GB) |
| 2. COLMENAR VIEJO-TORRELAGUNA (CT) | 10. VALLECAS-TORREJON DE VELASCO (VT) |
| 3. JARAMA MEDIO (JM) | 11. SAN MARTIN DE LA VEGA (SM) |
| 4. HOYO DE MANZANARES (HM) | 12. JARAMA BAJO (JB) |
| 5. EL ESCORIAL-NAVALAGAMELLA (EN) | 13. MORATA DE TAJUÑA-VALDILECHA (MV) |
| 6. ALCALA DE HENARES (AH) | 14. CHINCHON (CH) |
| 7. CADALSO DE LOS VIDRIOS (CV) | 15. COLMENAR DE OREJA (CO) |
| 8. ALBERCHE (AL) | 16. TAJO (TA) |

FIG. 5 ZONAS MINERAS

explotaciones de minerales metálicos (Ag, Pb, Zn, Cu, Sn,...) inactivas desde hace bastantes años.

Las estructuras principales, tanto por su volumen como por su impacto, son las relacionadas con la explotación del granito, situándose en lo que se conoce como el batolito de La Cabrera y más específicamente en el término municipal de Valdemanco (estructuras 19-19-7-21, 19-19-7-20 y otras).

Otras estructuras importantes se sitúan en La Acebeda (19-18-3-8, 19-18-3-9) y Horcajuelo de la Sierra (19-18-8-1) relacionadas con la minería de plata.

6.1.2. Colmenar Viejo-Torrelaguna (CT)

Se encuentra delimitada por los municipios de Miraflores de la Sierra y Torrelaguna al norte y El Molar y Colmenar Viejo al sur.

Las explotaciones activas existentes en la zona son de yeso, caliza, granito, pórfido y feldespatos, e inactivas de cobre, estaño y volframio. Básicamente la relación minería-geografía es, yeso en Torrelaguna, caliza en El Vellón y Guadalix de la Sierra, pórfido en Colmenar Viejo, feldespatos en El Vellón y granito en Colmenar Viejo, existiendo algunas excepciones.

Las estructuras inactivas relacionadas con cobre, estaño y volframio se sitúan principalmente en la zona de Guadalix de la Sierra.

En esta zona se sitúan las únicas estructuras relacionadas con la minería de pórfido de Madrid, en el término municipal de Colmenar Viejo (estructuras 19-21-2-1, 19-21-2-2)

6.1.3. Jarama Medio (JM)

Esta zona sigue una estrecha banda que va desde la entrada del río Jarama en la Comunidad de Madrid, hasta su confluencia con el río Henares.

Los materiales explotados son aluviales del río y sus terrazas, es decir, arenas y gravas empleadas como áridos de hormigón fundamentalmente.

Las explotaciones existentes son activas en su gran mayoría. Los principales puntos de explotación se sitúan en los términos de San Sebastian de los Reyes y San Fernando de Henares.

6.1.4. Hoyo de Manzanares (HM)

Los puntos que delimitan esta zonas son Colmenarejo, Embalse del Pardo y Navacerrada.

En esta zona la principal actividad minera es la relacionado con la producción de granito, aunque existen otras actividades mineras abandonadas de plomo, cinc, fluorita, cobre, estaño y volframio.

La mayoría de las estructuras relacionadas con granito se sitúan en los términos de Alpedrete y El Boalo. Son en su mayor parte explotaciones pequeñas, muy numerosas y con carácter intermitente. Existen además otras muchas explotaciones de granito abandonadas. Las estructuras mayores son, sin embargo, las relacionadas con la minería del estaño, situadas hacia la cola del Embalse del Pardo.

6.1.5. El Escorial-Navalagamella (EN)

Los principales términos municipales que engloba esta zona son San Lorenzo de El Escorial, Colmenar de Arroyo, Valdemorillo, Chapinería y Santa Maria de la Alameda.

Las estructuras más numerosas son las de granito, pero existen otras relacionadas con magnesita, fluorita, plomo, barita, y áridos naturales.

La mayor parte de las estructuras listadas en esta zona están paradas o abandonadas y se concentran en los términos de Chapinería, Zarzalejo, San Lorenzo de El Escorial y Santa Maria de la Alameda.

Destaca especialmente en la zona las estructuras residuales (17-21-8-3, 17-21-8-4) en relación con la minería de magnesita, en el Puerto de la Cruz Verde, que actualmente se encuentra inactiva. Estas estructuras tienen un volumen considerable, y causan un impacto visual elevado.

En el término de Chapinería existen varias explotaciones de granito y una de áridos naturales.

Existen además otras estructuras importantes por su tamaño e impacto en la zona (18-21-6-1, 18-21-7-4).

6.1.6. Alcalá de Henares (AH)

Va desde Los Santos de Humosa hasta Loeches, y desde Torres de la Alameda a Alcalá de Henares.

La zona de Alcalá de Henares es la principal productora de arcillas de la Comunidad de Madrid (80%), empleándose la arcilla para fabricación de cemento y en cerámica.

A pesar del gran número de estructuras listadas en la zona, no existen apenas fichas de la misma, debido a que la explotación de arcilla no deja estériles de producción

Existe una excepción en la zona, y es la estructura 20-20-8-1, que está relacionada con la explotación de caliza (para cal).

6.1.7. Cadalso de los Vidrios (CV)

Esta zona engloba los términos municipales de Cenicientos, Cadalso de los Vidrios y San Martín de Valdeiglesias.

En la zona existen explotaciones de granito, plomo, barita, fluorita y uranio, aunque únicamente están en actividad las de granito, y más concretamente las situadas en el término de Cadalso de los Vidrios. En este pueblo se concentran un gran número de explotaciones (activas, abandonadas y paradas).

Las estructuras son todas ellas de pequeño volumen, existiendo una única ficha en la zona (estructura 17-23-2-11).

6.1.8. Alberche (AL)

Es una pequeña zona del río Alberche en las cercanías de Aldea del Fresno, donde actualmente existen dos graveras, en las que el principal producto extractivo es la arena (estructuras 17-23-4-1 y 17-23-4-2), situadas en la confluencia de los ríos Alberche y Perales.

6.1.9. Guadarrama Bajo (GB)

Esta zona engloba la estrecha banda que sigue el río Guadarrama, limitado al norte por el río Aulencia y al sur con la provincia de Toledo. Las explotaciones existentes son de áridos naturales, arena fundamentalmente, que se sitúan en los términos municipales de Villanueva de la Cañada, Villaviciosa de Odon y Batres.

Las estructuras residuales son de pequeño volumen y con materiales bastante dispersos (arenas con algunas gravas principalmente).

6.1.10. Vallecas - Torrejón de Velasco (VT)

Comprende una amplia superficie limitada al norte y al sur por Madrid (capital) y el límite provincial de Toledo. Su principal interés radica en los yacimientos de sepiolita y bentonita, los mayores del país e incluso de la Europa Occidental.

La producción de sepiolita se centra en la zona de Vallecas - Vicálvaro y Valdemoro - Parla, mientras que la de bentonita se explota en los términos de Parla y Fuenlabrada, Pinto, Valdemoro, Vicálvaro y Torrejón de Velasco. Las principales estructuras relacionadas con estas explotaciones están formadas por stock de material previo para su tratamiento en planta, como por ejemplo la estructura 19-22-4-3 o la 19-24-2-4, ambas con un volumen importante y alto impacto visual.

Otros materiales explotados actualmente en la zona son yeso (Rivas-Vaciamadrid y Vallecas) y arcilla (en Vicálvaro y Torrejón de Velasco).

6.1.11. San Martin de la Vega (SM)

Esta zona, de dimensiones muy reducidas, se limita únicamente a un sector del término municipal de San Martin de la Vega donde se concentra la mayor zona de producción de piedra de yeso del país, con varias canteras entre las que destaca la de YECESA de una superficie muy considerable.

Son en su mayor parte antiguas escombreras no activas hoy en día, ya que actualmente existen menores cantidades de residuos en la producción del yeso, al abandonarse los antiguos hornos de leña, y además se restauran antiguas canteras.

6.1.12. Jarama Bajo (JB)

Esta zona agrupa las explotaciones situadas en el río Manzanares desde Perales del Río hasta su confluencia con el Jarama, y en la banda que sigue el río Jarama desde Mejorada del Campo hasta el límite con la provincia de Toledo.

Es la zona de mayor interés en la producción de áridos de la Comunidad de Madrid, explotándose arenas y gravas en el río Jarama y fundamentalmente arenas en el río Manzanares.

Existen un gran número de estructuras residuales en la zona, que son en su mayor parte desmontes para su posterior utilización en la restauración de las graveras o bien stock de sobreproducción.

Es de destacar la zona de Arganda - Rivas Vaciamadrid, por la existencia de un gran número de lagunas artificiales por extracción de gravas.

Las únicas balsas existentes en la Comunidad de Madrid (tres en la zona de Perales del Río y una en Velilla de San Antonio), se sitúan en esta zona.

Además de estas explotaciones de áridos naturales, existe una de yeso en Ribas de Jarama, con dos estructuras residuales (20-22-5-5 y 20-22-5-6).

6.1.13. Morata de Tajuña - Valdilecha (MV)

Los límites de esta zona vienen marcados por los municipios de Morata de Tajuña, Carabaña, Olmedo de las Fuentes, Arganda y Campo Real. Es la zona de mayor producción de caliza de la Comunidad, con un gran número de explotaciones, tanto activas como abandonadas y paradas.

La caliza se explota para la fabricación de cementos (en su mayor parte) y áridos de trituración.

De especial importancia es la zona de Morata de Tajuña, donde se concentran un gran número de explotaciones activas y con un alto volumen de producción.

Las estructuras de esta zona son numerosas y con una gran dispersión, que a menudo sirven para la restauración de las canteras, destacando por su volumen e impacto ambiental la estructura 20-23-6-5.

6.1.14. Chinchón (CH)

Es una banda de dirección NE-SW, que limita al NE con Carabaña y al SW con Aranjuez. En esta zona existe una gran dispersión de explotaciones en cuanto a material de explotación se refiere, pues existe actividad minera de yeso, caliza, arcilla y glauberita. Esta última sustancia únicamente se explota en esta zona, concretamente hacia el SW, con una

moderna instalación, obteniéndose la glauberita por disolución.

En cuanto a las estructuras se refiere, indicar que son importantes dos relacionadas con glauberita (19-24-4-9 y 19-24-4-10) y una con los yesos (20-23-6-8). El resto de estructuras no son importantes por su volumen.

6.1.15. Colmenar de Oreja (CO)

Zona cuya superficie se extiende principalmente en los alrededores de Colmenar de Oreja, donde se explota fundamentalmente caliza. Tiene una singularidad, y es que junto al norte de la localidad de Colmenar de Oreja se extrae la llamada "piedra de Colmenar", utilizada desde antiguo como material ornamental (por ejemplo en el Palacio de Aranjuez). Esta zona de Colmenar posee una gran cantidad de estructuras residuales muy mal definidas y solapadas. Además de la "piedra de Colmenar" se extraen en otros puntos calizas para áridos de trituración (al este de Valdelaguna y al sur de Colmenar de Oreja), así como arcillas, al SW de Colmenar.

6.1.16. Tajo (TA)

En esta zona se han considerado las explotaciones localizadas en el río Tajo, desde su entrada en la Comunidad hasta Villamanrique de Tajo. Existen únicamente explotaciones de áridos naturales, de gravas y arenas, situadas en los aluviales del Tajo y en sus terrazas, con pocos materiales residuales y muy dispersos.

6.1.17. Otros centros

Aparte de las explotaciones y estructuras anteriormente encuadrados existen una serie de ellas (en número reducido) que se encuentran fuera de los límites establecidos, en las

que se extraen materiales de diversas sustancias como por ejemplo arenas y gravas en Aranjuez, o arcillas en Pozuelo de Alarcón.

No existe ninguna estructura en esta zona que sea mencionable por su volumen o impacto.

En las siguientes páginas se incluye el listado de las distintas estructuras inventariadas, con sus características generales.

Simbología utilizada

	E: Escombrera
TIPO DE ESTRUCTURA	
	B: Balsa
	A: Activa
ESTADO	P: Parada
	B: Abandonada

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 1)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-18-3-01	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	1,5	20
19-18-3-02	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	1,0	15
19-18-3-03	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	2,0	125
19-18-3-04	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	1,4	70
19-18-3-05	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	0,5	30
19-18-3-06	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	5,0	500
19-18-3-07 F	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Pala-Manual	14,0	2.000
19-18-3-08 F	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Pala-Manual	15,0	2.400
19-18-3-09 F	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Pala-Manual	10,0	1.500
19-18-4-01	Pradena	E	B	Ladera	Aridos de trituración	Neises	Pala	1,5	35
19-18-4-02	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	2,0	120
19-18-4-03	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	2,5	300
19-18-7-01	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Pala	4,0	120
19-18-7-02	Pradena	E	B	Llano-Ladera	Volframio	Anfibolitas	Manual	1,0	40
19-18-8-01 F	Pradena	E	B	Ladera	Plata	Neises	Manual	7,0	2.000
19-18-8-02	Pradena	E	B	Ladera	Mica	Neises y Esquistos	Manual	2,5	150
19-18-8-03	Pradena	E	B	Ladera	Mica	Neises y Esquistos	Manual	2,5	150
19-18-8-04 F	Pradena	E	B	Ladera	Mica	Neises	Volc.-Manual	9,0	2.300
19-18-8-05	Pradena	E	B	Llano-Ladera	Plata	Neises y Esquistos	Manual	0,5	15
19-18-8-06	Pradena	E	B	Ladera	Mica	Neises y Esquistos	Manual	2,0	300
19-19-1-01	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Plomo, Cinc	Neises	Pala	1,5	30
19-19-2-01	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Plomo, Cinc	Neises	Pala-Manual	1,5	700
19-19-2-02	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Plomo, Cinc	Neises	Manual	1,5	80
19-19-3-01	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Plomo, Cinc	Neises	Manual	0,5	25
19-19-3-02 F	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano-Ladera	Cobre	Arenas y Neises	Manual	4,0	750
19-19-3-03	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Volframio	Neises	Manual	0,5	20
19-19-5-01	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Plomo, Cinc	Neises	Manual	0,8	25
19-19-5-02	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Arsénico	Neises	Manual	1,5	30
19-19-5-03	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Plomo, Cinc	Neises	Manual	1,5	40
19-19-5-04	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Cobre, Arsénico	Neises	Manual	0,8	25
19-19-6-01	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Arsénico	Neises	Manual	1,8	200
19-19-6-02	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Volframio	Neises	Manual	4,5	760
19-19-6-03 F	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Arsénico, Plata	Neises	Manual	17,0	2.400
19-19-6-04	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Aridos Naturales (Arena)	Granito	Pala	2,0	300
19-19-7-01 F	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Cobre	Neises	Manual	5,0	5.000

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 2)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-19-7-02	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano-Ladera	Aridos Naturales (Arena)	Arena	Pala	1,5	200
19-19-7-03	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Volframio	Neises	Manual	4,0	900
19-19-7-04	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	10
19-19-7-05	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	25
19-19-7-06	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	20
19-19-7-07	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	30
19-19-7-08	Buitrago del Lozoya	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	50
19-19-7-09	Buitrago del Lozoya	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	30
19-19-7-10	Buitrago del Lozoya	E	A	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	250
19-19-7-11	Buitrago del Lozoya	E	P	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	80
19-19-7-12	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	25
19-19-7-13 F	Buitrago del Lozoya	E	A	Ladera	Granito	Granito	Pala	7,0	3.000
19-19-7-14	Buitrago del Lozoya	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	100
19-19-7-15	Buitrago del Lozoya	E	A	Ladera	Granito	Granito	Pala-Manual	3,5	350
19-19-7-16 F	Buitrago del Lozoya	E	A	Ladera	Granito	Granito	Pala	6,0	5.000
19-19-7-17	Buitrago del Lozoya	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	80
19-19-7-18	Buitrago del Lozoya	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	15
19-19-7-19	Buitrago del Lozoya	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
19-19-7-20 F	Buitrago del Lozoya	E	P	Ladera	Granito	Granito	Pala-Volquete	12,0	6.000
19-19-7-21 F	Buitrago del Lozoya	E	A	Ladera	Granito	Granito	Pala-Volquete	14,0	15.000
19-19-7-22 F	Buitrago del Lozoya	E	A	Llano	Granito	Granito	Pala	5,0	4.000
19-19-8-01	Buitrago del Lozoya	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	0,5	25
19-19-8-02	Buitrago del Lozoya	E	A	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,8	200
19-19-8-03	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	20
19-19-8-04	Buitrago del Lozoya	E	P	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	40
19-19-8-05	Buitrago del Lozoya	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,3	30

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 3)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-19-8-06	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,5	10
19-19-8-07	Buitrago del Lozoya	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	35
19-19-8-08	Buitrago	E	B	Ladera	Cobre	Esquistos y Neises	Manual	3,0	250
20-19-1-01	Valdepeñas de la Sierra	E	B	Ladera	Arsénico	Esquistos y Cuarcitas	Manual	2,0	130
20-19-1-02	Valdepeñas de la Sierra	E	B	Ladera	Plomo	Esquistos y Cuarcitas	Manual	0,8	20
18-20-2-01	Cercedilla	E	B	Ladera	Cobre	Adamellita y Pórfido	Manual	1,8	22
18-20-6-01	Cercedilla	E	B	Ladera	Volframio	Granito y Tierra	Manual	2,0	60
18-20-6-02	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	15
18-20-6-03	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	25
18-20-6-04	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	18
18-20-6-05	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	60
18-20-6-06	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	50
18-20-6-07	Cercedilla	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	25
18-20-6-08	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	70
18-20-6-09	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	21
18-20-6-10	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	60
18-20-6-11	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	70
18-20-7-01	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	15
18-20-7-02	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-20-7-03	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	20
18-20-7-04	Cercedilla	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	35
18-20-7-05	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	25
18-20-7-06	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-20-7-07	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	15
18-20-7-08	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	12
18-20-7-09	Cercedilla	E	A	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	70
18-20-7-10	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,3	25
18-20-7-11	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,8	40
18-20-7-12	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	15
18-20-7-13	Cercedilla	E	P	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	25
18-20-7-14	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	25
18-20-7-15	Cercedilla	E	B	Ladera	Cobre	Granito y Tierra	Manual	1,0	20
18-20-7-16	Cercedilla	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	25
18-20-7-17	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-20-7-18	Cercedilla	E	P	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,8	60
18-20-7-19	Cercedilla	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	2,0	80
18-20-7-20	Cercedilla	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	24
18-20-7-21	Cercedilla	E	F	Llano	Granito	Granito	Manual	2,5	150
18-20-7-22	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-20-7-23	Cercedilla	E	A	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-20-7-24	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	5,5	320
18-20-7-25	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	3,0	100
18-20-7-26	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	6,0	600
18-20-7-27	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,0	180
18-20-7-28	Cercedilla	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,5	140
18-20-7-29	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	4,0	250

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 4)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
18-20-8-01	Cercedilla	E	B	Llano-Ladera	Granito	Granito y Tierra	Manual	2,5	60
18-20-8-02	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,8	100
18-20-8-03	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	100
18-20-8-04	Cercedilla	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-20-8-05	Cercedilla	E	B	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	25
18-20-8-06	Cercedilla	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
19-20-1-01	Torrelaguna	E	B	Ladera	Volframio	Neises y Pegmatitas	Manual	2,0	250
19-20-1-02	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	60
19-20-1-03	Torrelaguna	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,0	70
19-20-1-04	Torrelaguna	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	40
19-20-1-05	Torrelaguna	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	30
19-20-2-01	Torrelaguna	E	B	Llano	Aridos Naturales (Arena)	Arena	Pala	1,0	20
19-20-2-02	Torrelaguna	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Pala	2,5	400
19-20-2-03	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	2,0	30
19-20-2-04	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala-Manual	1,0	25
19-20-2-05	Torrelaguna	E	B	Ladera	Volframio	Neises y Migmatitas	Manual	0,5	20
19-20-2-06	Torrelaguna	E	B	Ladera	Volframio	Neises y Pegmatitas	Manual	1,0	25
19-20-3-01	Torrelaguna	E	B	Llano	Arsénico, Cobre y Plomo	Neises	Manual	1,0	50
19-20-3-02	Torrelaguna	E	P	Llano	Yeso	Yeso	Volquete	2,0	250
19-20-3-03	Torrelaguna	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Pala-Manual	2,5	135
19-20-3-04	Torrelaguna	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	1,5	35
19-20-3-05	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	2,0	700
19-20-3-06	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala-Manual	2,3	400
19-20-3-07	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volqu.-Manual	2,5	450
19-20-3-08	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,0	25
19-20-3-09	Torrelaguna	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,0	18
19-20-3-10	Torrelaguna	E	B	Ladera	Cobre, Plomo y Cinc	Neises y Aplitas	Manual	1,7	200
19-20-3-11	Torrelaguna	E	B	Ladera	Cobre	Neises y Aplitas	Manual	0,4	12
19-20-3-12	Torrelaguna	E	B	Ladera	Feldespató	Neises y Pegmatitas	Manual	1,0	20
19-20-3-13	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Cobre y Plomo	Neises y Migmatitas	Manual	1,8	150
19-20-4-01	Torrelaguna	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Pala	3,0	900
19-20-4-02 F	Torrelaguna	E	B	Ladera	Yeso	Yeso y Arcilla	Volquete	6,5	4.500
19-20-4-03 F	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Yeso	Tierra y Yeso	Pala	5,0	1.200
19-20-4-04 F	Torrelaguna	E	A	Llano	Yeso	Tierra y Yeso	Volquete-Pala	5,5	6.500
19-20-4-05 F	Torrelaguna	E	A	Llano	Yeso	Tierra y Yeso	Volquete-Pala	5,0	3.500
19-20-4-06 F	Torrelaguna	E	A	Ladera	Yeso	Tierra y Yeso	Pala	6,0	2.000
19-20-4-07 F	Torrelaguna	E	P	Ladera	Caliza	Caliza	Volquete	7,0	2.000
19-20-4-08 F	Torrelaguna	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	6,0	1.300
19-20-4-09	Torrelaguna	E	P	Llano-Ladera	Caliza	Caliza	Pala	4,0	500
19-20-4-10 F	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Caliza	Caliza	Pala	9,0	4.000
19-20-4-11	Torrelaguna	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Manual	2,0	150
19-20-4-12	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Caliza	Caliza	Pala	1,8	100
19-20-4-13 F	Torrelaguna	E	A	Llano-Ladera	Feldespató	Pegmatita	Volquete-Pala	3,5	900
19-20-4-14	Torrelaguna	E	B	Ladera	Feldespató	Pegmatita	Manual	1,0	35
19-20-4-15	Torrelaguna	E	B	Ladera	Feldespató	Pegmatita	Manual	1,0	30
19-20-4-16	Torrelaguna	E	B	Ladera	Feldespató	Pegmatita	Manual	1,3	25
19-20-5-01 F	Torrelaguna	E	A	Llano	Pórfido	Suelo arenoso y Pórfido	Volquete	3,0	1.200
19-20-5-02	Torrelaguna	E	B	Llano	Feldespató	Granito y Pegmatita	Volquete	2,5	350
19-20-6-01	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Berilo	Esquisto y Pegmatita	Manual	1,0	40
19-20-6-02	Torrelaguna	E	B	Ladera	Cobre, Plomo y Cinc	Neises	Manual	2,0	150
19-20-7-01	Torrelaguna	E	B	Ladera	Plomo y Cobre	Neises y Arenas	Manual	0,8	25

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 5)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-20-7-02	Torrelaguna	E	B	Ladera	Arsénico	Esquisto y Cuarzita	Manual	0,5	20
19-20-7-03	Torrelaguna	E	B	Ladera	Volframio	Neises	Manual	1,0	30
19-20-7-04	Torrelaguna	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Pala	4,0	800
19-20-7-05 F	Torrelaguna	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	3,5	1.100
19-20-8-01	Torrelaguna	E	B	Llano-Ladera	Volframio y Estaño	Neises	Manual	0,8	15
19-20-8-04 F	Torrelaguna	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	10,0	2.250
19-20-8-03	Torrelaguna	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	280
19-20-8-02	Torrelaguna	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	175,0	90
19-20-8-05	Torrelaguna	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	5,0	500
20-20-1-01 F	Marchamalo	E	P	Llano	Grava	Arena y Grava	Cinta	5,0	1.050
20-20-1-02 F	Marchamalo	E	B	Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Volquete-Pala	7,0	2.200
20-20-1-03 F	Marchamalo	E	P	Llano	Grava	Grava	Cinta	8,0	3.000
20-20-5-01 F	Marchamalo	E	A	Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Volquete-Pala	10,0	7.000
20-20-5-02 F	Marchamalo	E	P	Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Cinta-Pala	9,0	3.500
17-21-8-01	Las Navas del Marqués	E	B	Ladera	Hierro	Esquistos y Anfibolitas	Manual	2,3	80
17-21-8-02	Las Navas del Marqués	E	P	Llano-Ladera	Magnesio	Neises y Carbonatos	Pala	2,5	300
17-21-8-03 F	Las Navas del Marqués	E	P	Ladera	Magnesio	Neises y Carbonatos	Volquete	15,0	23.000
17-21-8-04 F	Las Navas del Marqués	E	B	Ladera	Magnesio	Neises, Granito y Pórfido	Volquete	14,0	8.500
18-21-1-01	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano-Ladera	Berilo	Neis y Granito	Manual	5,0	700
18-21-3-01	San Lorenzo de El Escorial	E	P	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	70
18-21-3-02	San Lorenzo de El Escorial	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	60
18-21-3-03	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	2,0	200
18-21-3-04	San Lorenzo de El Escorial	E	P	Llano	Granito	Granito	Manual	0,8	21
18-21-3-05	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	40
18-21-3-06	San Lorenzo de El Escorial	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,8	50
18-21-3-07	San Lorenzo de El Escorial	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	3,0	500
18-21-3-08	San Lorenzo de El Escorial	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,5	300
18-21-3-09	San Lorenzo de El Escorial	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-21-3-10	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	5,0	130

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 6)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
18-21-3-11	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	6,0	170
18-21-3-12	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	6,0	160
18-21-3-13	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	25
18-21-3-14	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	2,0	60
18-21-4-01	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Estaño y Volframio	Granito y Pegmatita	Manual	3,0	300
18-21-4-02	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano-Ladera	Volframio y Estaño	Granito y Cuarzo	Manual	2,0	150
18-21-4-03	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Volframio y Estaño	Granito y Pegmatita	Manual	8,0	300
18-21-4-04	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Volframio y Estaño	Granito y Pegmatita	Manual	2,0	40
18-21-4-05	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Volframio y Estaño	Granito y Cuarzo	Manual	1,5	40
18-21-4-06	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Estaño	Granito y Cuarzo	Manual	1,5	100
18-21-4-07	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Estaño	Granito y Arena (aluviones)	Manual	3,0	300
18-21-5-01	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	20
18-21-5-02	San Lorenzo de El Escorial	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	0,5	15
18-21-5-03	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito (áridos)	Granito	Pala	1,5	35
18-21-5-04	San Lorenzo de El Escorial	E	A	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	35
18-21-5-05	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	25
18-21-6-01 F	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito	Granito	Volquete	8,0	20.000
18-21-6-02	San Lorenzo de El Escorial	E	P	Llano-Ladera	Granito	Granito	Volquete-Pala	3,0	250
18-21-6-03	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Granito (áridos)	Arenas y Granito	Pala	1,0	20
18-21-6-04	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Cobre	Neises y Adlitas	Manual	1,0	30
18-21-7-01	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Cobre	Granito	Manual	1,5	35
18-21-7-02	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Cobre	Granito, Neis y Pegmatita	Manual	1,5	70
18-21-7-03	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano-Ladera	Cobre	Granito y Tierra	Manual	1,0	20
18-21-7-04 F	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Cobre	Granito y Neis	Volquete	12,0	3.200
18-21-7-05	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Ladera	Cobre	Granito y Tierra	Manual	1,0	115
18-21-8-01	San Lorenzo de El Escorial	E	B	Llano	Cobre	Granito y Arena	Manual	0,8	23

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 7)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTD. ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
18-21-8-02 F	San Lorenzo de El Escorial	E	A	Llano	Aridos	Stock de Arenas	Pala	7,0	4.500
19-21-1-01	Colmenar Viejo	E	B	Llano	Volframio	Adamellita y Granito	Manual	0,8	20
19-21-1-02	Colmenar Viejo	E	B	Ladera	Volframio	Granito y Cuarzo	Manual	1,5	80
19-21-1-03	Colmenar Viejo	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,8	25
19-21-1-04	Colmenar Viejo	E	B	Llano	Feldespatos	Granito y Arena	Volquete	0,5	15
19-21-1-05	Colmenar Viejo	E	B	Llano-Ladera	Volframio	Granito y Cuarzo	Manual	1,0	18
19-21-1-06	Colmenar Viejo	E	B	Ladera	Cobre	Granito y Cuarzo	Manual	2,5	70
19-21-1-07	Colmenar Viejo	E	B	Ladera	Cobre	Granito y Cuarzo	Manual	2,5	60
19-21-1-08 F	Colmenar Viejo	E	B	Ladera	Volframio y Estaño	Granito	Manual	7,0	1.500
19-21-1-09 F	Colmenar Viejo	E	B	Ladera	Volframio y Estaño	Granito	Manual	6,0	1.200
19-21-1-10	Colmenar Viejo	E	B	Llano-Ladera	Feldespatos	Granito y Feldespatos	Manual	1,0	15
19-21-1-11 F	Colmenar Viejo	E	P	Ladera	Aridos Naturales	Arena y Grava	Volquete	10,0	2.500
19-21-2-01 F	Colmenar Viejo	E	A	Ladera	Aridos de Trituración	Granito y Pórfido	Volquete	8,0	3.800
19-21-2-02 F	Colmenar Viejo	E	P	Llano-Ladera	Aridos de Trituración	Granito y Pórfido	Volquete	5,0	2.500
19-21-2-03 F	Colmenar Viejo	E	B	Llano-Ladera	Granito y Pórfido	Granito y Pegmatitas	Pala-Volquete	4,0	2.000
19-21-2-04	Colmenar Viejo	E	B	Llano	Granito	Granito y Pegmatitas	Pala	0,8	12
19-21-2-05	Colmenar Viejo	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,5	15
19-21-2-06	Colmenar Viejo	E	B	Llano	Feldespatos	Granito y Pegmatita	Pala	1,5	50
19-21-2-07	Colmenar Viejo	E	B	Llano	Feldespatos	Granito y Pegmatita	Pala	0,5	15
19-21-2-08	Colmenar Viejo	E	B	Llano-Ladera	Aridos Naturales	Arena y Tierra	Manual-Pala	1,3	35
19-21-4-01	Colmenar Viejo	E	P	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala-Volquete	2,0	450
19-21-4-02	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala-Volquete	3,0	600
19-21-4-03	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala	2,5	500
19-21-4-04	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala-Volquete	1,5	200
19-21-4-05	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena	Pala-Volquete	1,5	450
19-21-4-06	Colmenar Viejo	E	B	Llano-Ladera	Aridos Naturales	Arena	Pala	2,0	50
19-21-4-07	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Arenas	Arena	Pala	1,5	25
19-21-8-01	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena	Pala	1,5	120
19-21-8-02	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena	Pala	1,0	70
19-21-8-03	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala-Volquete	3,0	500
19-21-8-04	Colmenar Viejo	E	P	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala	1,5	80
19-21-8-05	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arenas	Pala	2,5	300
19-21-8-06	Colmenar Viejo	E	P	Llano	Aridos Naturales	Arena y Grava	Pala	1,5	60
19-21-8-07	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Arena	Arena y Tierra	Pala	1,5	20
19-21-8-08	Colmenar Viejo	E	A	Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Pala	1,3	25
19-21-8-09 F	Colmenar Viejo	E	P	Ladera	Aridos Naturales	Arcosas y Arenas	Pala	7,0	2.200
20-21-6-01	Algete	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	10
20-21-7-01	Algete	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,5	200
20-21-8-01 F	Algete	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Cal	Volquete	7,5	2.500
17-22-4-01	San Martín de Valdeiglesias	E	B	Llano-Ladera	Plomo	Granito	Manual	1,5	20
17-22-4-02 F	San Martín de Valdeiglesias	E	B	Ladera	Cinc, Plomo y Barita	Granito, Barita y Cuarzo	Manual	3,5	3.400
17-22-4-03 F	San Martín de Valdeiglesias	E	B	Ladera	Cinc, Plomo y Barita	Granito, Barita y Cuarzo	Manual	4,5	3.000
17-22-6-01	San Martín de Valdeiglesias	E	B	Llano	Granito	Granito	Pala	1,5	50

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 8)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTD. ESTRUC	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
17-22-7-01	San Martín de Valdeiglesias	E	B Ladera	Barita	Granito	Manual	1,5	30
17-22-7-02	San Martín de Valdeiglesias	E	B Llano-Ladera	Barita	Esquistos	Manual	1,0	22
17-22-7-03	San Martín de Valdeiglesias	E	B Ladera	Barita	Granito	Manual	0,8	20
17-22-7-04	San Martín de Valdeiglesias	E	B Ladera	Barita	Granito	Manual	1,0	18
17-22-7-05	San Martín de Valdeiglesias	E	B Llano	Granito	Granito	Pala	1,5	130
17-22-8-01	San Martín de Valdeiglesias	E	A Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	400
17-22-8-02	San Martín de Valdeiglesias	E	B Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	35
17-22-8-03	San Martín de Valdeiglesias	E	B Ladera	Granito	Granito	Manual		
17-22-8-03	San Martín de Valdeiglesias	E	A Llano	Granito	Granito	Manual	3,0	150
17-22-8-04	San Martín de Valdeiglesias	E	P Llano	Granito	Granito	Manual	0,5	35
17-22-8-05	San Martín de Valdeiglesias	E	P Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	25
17-22-8-06	San Martín de Valdeiglesias	E	P Llano-Ladera	Granito	Granito	Manual	0,8	30
18-22-1-01	Villaviciosa de Odón	E	A Llano	Granito	Granito y Arenas de trituration	Pala	1,8	50
18-22-1-02	Villaviciosa de Odón	E	B Ladera	Barita	Granito, Cuarzo y Feldespato	Manual	3,0	500
18-22-1-03	Villaviciosa de Odón	E	B Ladera	Barita	Granito, Cuarzo y Feldespato	Manual	1,5	90
18-22-3-01	Villaviciosa de Odón	E	A Llano	Arena	Arena	Pala	1,0	600
18-22-3-02	Villaviciosa de Odón	E	P Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Pala	2,5	150
18-22-3-03	Villaviciosa de Odón	E	B Llano	Arenas para áridos	Arena y Grava	Pala	1,3	130
18-22-4-01	Villaviciosa de Odón	E	A Llano	Arena	Arena	Pala	1,0	130
18-22-7-01	Villaviciosa de Odón	E	B Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	0,5	30
18-22-7-02	Villaviciosa de Odón	E	B Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	50
19-22-4-01	Madrid	E	A Llano	Arcilla	Arena y Tierra	Pala	1,5	60
19-22-4-01	Madrid	E	A Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena y Tierra	Pala	2,5	120
19-22-4-02	Madrid	E	A Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena y Grava	Pala	2,5	500
19-22-4-03	Madrid	E	A Llano	Sepiolita	Suelo areno-arcilloso	Pala	0,5	40
19-22-4-04 F	Madrid	E	A Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	14,0	50.000
19-22-4-05 F	Madrid	E	A Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	4,0	25.000
19-22-4-06 F	Madrid	E	A Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	8,0	15.000

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 9)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-22-4-07 F	Madrid	E	A	Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	7,0	10.000
19-22-4-08 F	Madrid	E	A	Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	5,5	11.500
19-22-5-01	Madrid	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena y Tierra	Pala	1,0	130
19-22-7-01	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Yeso y Arcilla	Pala	1,0	150
19-22-7-02	Madrid	E	B	Llano	Bentonita	Suelo areno-arcilloso	Pala	1,0	50
19-22-7-03	Madrid	E	A	Llano	Yeso	Yeso y Arcilla	Pala	3,0	850
19-22-8-01 F	Madrid	E	A	Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	9,0	17.000
19-22-8-02 F	Madrid	E	P	Llano-Ladera	Caliza, Arcilla y Yeso	Arcilla y Residuos de planta	Volquete	7,0	13.000
19-22-8-03 F	Madrid	E	P	Llano	Sepiolita	Arcilla, Arcosa y Sepiolita	Volquete	3,0	4.000
19-22-8-04 F	Madrid	E	P	Llano	Sepiolita	Arcilla y Arcosa	Volquete	3,5	2.000
19-22-8-05 F	Madrid	E	B	Ladera	Sepiolita	Arcilla y Arcosa	Volquete	8,0	15.000
19-22-8-06 F	Madrid	E	B	Ladera	Sepiolita	Arcilla y Arcosa	Volquete	8,0	15.000
19-22-8-07 F	Madrid	E	B	Ladera	Sepiolita	Arcilla y Arcosa	Volquete	9,0	12.500
19-22-8-08 F	Madrid	E	B	Llano-Ladera	Sepiolita	Arcilla y Arcosa	Volquete	5,0	9.000
19-22-8-09 F	Madrid	E	A	Llano	Sepiolita	Arcilla y Sepiolita	Volquete	15,0	40.000
19-22-8-10 F	Madrid	E	B	Ladera	Yeso	Arena y Grava	Volquete-Pala	4,0	1.700
19-22-8-11 F	Madrid	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Volquete-Pala	7,0	2.800
19-22-8-12	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla	Pala	1,5	180
19-22-8-13	Madrid	E	B	Llano	Sepiolita	Suelo areno-arcilloso	Pala	1,0	30
19-22-8-14	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	1,0	30
19-22-8-15	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	1,8	200
19-22-8-16	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	4,0	400
19-22-8-17 F	Madrid	E	A	Llano	Aridos Naturales	Arena	Volquete	4,0	6.500
19-22-8-18 F	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla	Volquete	10,0	6.000
19-22-8-19 F	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	6,0	5.000
19-22-8-20 F	Madrid	E	A	Ladera	Yeso	Yeso y Arcilla	Volquete	8,0	18.000
19-22-8-21 F	Madrid	E	A	Ladera	Yeso	Yeso	Volquete	7,0	4.500
19-22-8-22 F	Madrid	E	A	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	4,0	5.500
19-22-8-23 F	Madrid	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	8,0	7.000
19-22-8-24 F	Madrid	E	A	Ladera	Yeso	Yeso y Arcilla	Pala	8,0	4.400
19-22-8-25	Madrid	E	B	Llano-Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	1,0	25
20-22-1-01	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Pala	1,5	50
20-22-1-02	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Arena y Grava	Arena y Grava	Pala	1,0	40
20-22-1-03	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,5	800
20-22-1-04	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	40
20-22-1-05	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	60
20-22-1-06 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Gravas	Cinta	8,0	7.500
20-22-1-07 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	7,5	17.000
20-22-1-08	Alcalá de Henares	E	A	Llano	(arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	180
20-22-1-09 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	7,0	7.000

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 10)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
20-22-1-10 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Volquete-Pala	4,5	4.600
20-22-1-11	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Cascotes	Pala	2,0	250
20-22-2-01	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	200
20-22-2-02	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Arcilla	Arcilla y Tierra	Pala	3,0	100
20-22-2-03	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	3,0	200
20-22-2-04	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	70
20-22-2-05	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	60
20-22-2-06	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Arena	Pala	1,0	30
20-22-2-07	Alcalá de Henares	E	B	Llano-Ladera	Arcilla	Arcilla y Arena	Pala	1,5	200
20-22-2-08	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	25
20-22-3-01	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Tierra	Pala	1,0	30
20-22-3-02	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Arcilla	Arcilla y Tierra	Pala	2,5	250
20-22-3-03 F	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Arcilla	Arcilla y Arenas	Volquete-Pala	6,0	1.500
20-22-3-04 F	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Arcilla	Arcilla y Arenas	Volquete-Pala	4,0	2.400
20-22-3-05	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,5	80
20-22-3-06	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	30
20-22-3-07	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Suelo areno-arcilloso	Pala	1,5	50
20-22-4-01	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Manual	1,0	50
20-22-4-02	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	4,0	400
20-22-4-03	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	3,5	300
20-22-4-04 F	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	3,5	1.500
20-22-5-01	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	90
20-22-5-02	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	60
20-22-5-03	Alcalá de Henares	E	B	Llano-Ladera	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	50
20-22-5-04 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	3,5	1.900
20-22-5-05 F	Alcalá de Henares	E	A	Ladera	Yeso	Yeso y Arcilla	Volquete-Pala	8,0	2.600
20-22-5-06 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Yeso	Yeso y Arcilla	Volquete-Pala	5,0	10.500
20-22-5-07 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Volquete	3,0	1.050
20-22-5-08 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	4,0	3.100
20-22-5-09	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	20
20-22-5-10 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Arcilla	Volquete	6,0	3.600
20-22-5-11 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Cinta	2,0	4.000
20-22-5-12 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Lodo	Tubería-Canal	3,0	15.000
20-22-5-13	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	70
20-22-5-14 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	10,0	24.000
20-22-5-15	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	650

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 11)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
20-22-5-16 F	Alcalá de Henares	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Cinta	6,0	3.000
20-22-5-17 F	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Cinta	3,5	1.600
20-22-5-18 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	3,5	2.800
20-22-5-19 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	3,0	2.300
20-22-5-20 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	8,0	6.200
20-22-6-01	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Arena	Pala	1,0	30
20-22-6-02	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Arcilla	Arcilla y Arena	Pala	1,0	30
20-22-6-03	Alcalá de Henares	E	P	Llano	Arcilla	Arcilla y Arena	Pala	1,0	25
20-22-6-04	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Suelo arcilloso	Pala	1,0	60
20-22-6-05	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Manual	1,8	60
20-22-6-06	Alcalá de Henares	E	B	Llano-Ladera	Caliza	Caliza	Volquete	3,0	500
20-22-6-07 F	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Aridos de trituración (caliza)	Caliza	Volquete	8,0	20.000
20-22-6-08	Alcalá de Henares	E	B	Llano-Ladera	Caliza	Caliza	Manual	2,0	70
20-22-6-09	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Manual	1,0	60
20-22-7-01	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	18
20-22-7-02	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	30
20-22-7-03	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	2,0	140
20-22-8-01	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala-Manual	1,5	200
20-22-8-02	Alcalá de Henares	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala-Manual	1,0	70
20-22-8-03	Alcalá de Henares	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Manual	2,0	120
17-23-1-01	Méntrida	E	B	Ladera	Barita	Granito y Cuarzo	Manual	1,5	15
17-23-1-02	Méntrida	E	B	Ladera	Plomo y Barita	Granito, Barita y Cuarzo	Manual	5,0	400
17-23-1-03	Méntrida	E	B	Llano	Plomo y Barita	Granodiorita y Tierra	Manual	2,0	200
17-23-1-04	Méntrida	E	B	Llano	Granito	Granito y Tierra	Manual	1,0	25
17-23-2-01	Méntrida	E	B	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,0	18
17-23-2-02	Méntrida	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	0,7	38
17-23-2-03	Méntrida	E	P	Llano	Granito	Granito	Pala-Manual	2,0	500
17-23-2-04	Méntrida	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,0	25
17-23-2-05	Méntrida	E	A	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,0	28
17-23-2-06	Méntrida	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	1,5	27
17-23-2-07	Méntrida	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,0	8
17-23-2-08	Méntrida	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	30
17-23-2-09	Méntrida	E	A	Llano	Granito	Granito y Tierra	Manual	1,5	400
17-23-2-10	Méntrida	E	A	Ladera	Granito	Granito y Tierra	Manual	2,0	600
17-23-2-11 F	Méntrida	E	A	Llano	Granito	Granito y Tierra	Pala	4,5	2.200
17-23-2-12	Méntrida	E	A	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	150
17-23-2-13	Méntrida	E	A	Ladera	Granito	Granito	Pala	5,0	750
17-23-2-14	Méntrida	E	P	Ladera	Granito	Granito	Manual	2,5	300
17-23-2-15	Méntrida	E	B	Llano	Granito	Granito	Manual	1,5	40
17-23-2-16	Méntrida	E	B	Ladera	Plomo y Barita	Adamellita y Cuarzo	Manual	0,8	20
17-23-3-01	Méntrida	E	B	Ladera	Cobre	Granito y Tierra	Manual	2,0	35
17-23-4-01	Méntrida	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	750
17-23-4-02	Méntrida	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava Granito	Pala Manual	1,8	650

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 12)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
18-23-3-01	Navalcarnero	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	180
18-23-7-01	Navalcarnero	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	70
18-23-7-02	Navalcarnero	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,5	400
19-23-2-01	Getafe	E	B	Llano	Sepiolita	Sepiolita y Arena	Pala	1,5	150
19-23-2-02	Getafe	E	B	Ladera	Sepiolita	Sepiolita y Arena	Pala	1,0	20
19-23-2-03	Getafe	E	B	Llano-Ladera	Sepiolita	Sepiolita y Arena	Pala	0,5	25
19-23-2-04	Getafe	E	B	Ladera	Sepiolita	Sepiolita y Arena	Pala	0,5	18
19-23-2-05	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,3	30
19-23-2-06	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	25
19-23-3-01	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	18
19-23-3-02	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	30
19-23-3-03	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	20
19-23-3-04 F	Getafe	B	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arcilla y Lodo	Tubería-Canal	2,0	30.000
19-23-3-05 F	Getafe	B	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arcilla y Lodo	Tubería-Canal	3,5	24.000
19-23-3-06 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena y Gravilla	Volquete-Pala	5,0	3.000
19-23-3-07 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,5	1.000
19-23-3-08 F	Getafe	B	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Lodo	Tubería-Canal	3,0	7.000
19-23-4-01	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Suelo arcilloso	Pala	0,5	15
19-23-4-02	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Suelo arcilloso	Pala	0,5	12
19-23-4-03	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	15
19-23-4-04	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,0	18
19-23-4-05 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Grava	Volquete	4,0	1.000
19-23-4-06 F	Getafe	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Volquete-Pala	3,0	1.400
19-23-4-07	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	2,5	150
19-23-4-08	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	2,0	100
19-23-4-09	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	4,0	450
19-23-4-10	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena	Pala	1,5	15
19-23-4-11	Getafe	E	B	Ladera	Bentonita	Arcilla y Arcosa	Pala	1,0	20

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 13)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-23-4-12 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	4,0	5.100
19-23-4-13	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	3,5	300
19-23-4-14 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Pala	3,5	1.200
19-23-4-15 F	Getafe	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Cinta	6,0	4.500
19-23-4-16 F	Getafe	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Volquete	7,0	2.700
19-23-4-17 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Volquete	2,5	1.200
19-23-4-18 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	3,5	4.500
19-23-4-19 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	3,5	5.500
19-23-4-20 F	Getafe	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Cinta	4,0	4.000
19-23-4-21 F	Getafe	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Volquete	2,0	4.900
19-23-4-22	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Volquete	1,5	400
19-23-4-23 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	8,0	3.000
19-23-4-24 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	8,0	2.500
19-23-4-25	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	250
19-23-4-26 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	6,0	9.000
19-23-4-27 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	7,0	10.000
19-23-4-28 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	6,0	12.000
19-23-4-29 F	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	8,0	22.900
19-23-4-30 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	6,0	8.500
19-23-4-31 F	Getafe	E	B	Ladera	Aridos Naturales (arena y grava)	Hornigón, Arena y Tierra	Volquete	6,0	4.600
19-23-4-32	Getafe	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	250
19-23-4-33 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Cinta	6,0	5.100
19-23-4-34 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	4,5	2.500
19-23-4-35	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	110
19-23-6-01	Getafe	E	B	Ladera	Sepiolita	Arena	Pala	1,5	150
19-23-6-02	Getafe	E	B	Llano	Sepiolita	Arena	Pala	0,5	20
19-23-6-03 F	Getafe	E	P	Llano	Sepiolita	Sepiolita	Volquete-Pala	4,0	3.000
19-23-6-04	Getafe	E	B	Llano	Sepiolita	Arena	Pala	0,5	12

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 14)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-23-6-05 F	Getafe	E	A	Ladera	Sepiolita	Arcilla y Sepiolita	Volquete	7,0	4.000
19-23-6-06 F	Getafe	E	A	Ladera	Sepiolita	Arcilla y Sepiolita	Volquete	8,0	7.000
19-23-7-01	Getafe	E	B	Llano-Ladera	Yeso	Yeso y Arcilla	Pala	1,0	100
19-23-7-02	Getafe	E	B	Ladera	Sepiolita y Bentonita	Arcilla y Arena	Pala	2,0	50
19-23-7-03	Getafe	E	B	Llano-Ladera	Sepiolita y Bentonita	Arcilla y Arena	Pala	1,0	20
19-23-7-04	Getafe	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	1,8	150
19-23-7-05	Getafe	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	2,0	220
19-23-7-06	Getafe	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	1,0	60
19-23-7-07	Getafe	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	2,5	180
19-23-8-01 F	Getafe	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	5,0	3.000
19-23-8-02 F	Getafe	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	4,5	3.750
19-23-8-03 F	Getafe	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete-Pala	7,5	4.250
19-23-8-04	Getafe	E	A	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	2,5	500
19-23-8-05 F	Getafe	E	A	Llano	Yeso	Tierras de recubrimiento	Volquete	6,0	2.500
19-23-8-06	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	100
19-23-8-07	Getafe	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	2,5	200
19-23-8-08 F	Getafe	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete	3,0	4.500
19-23-8-09 F	Getafe	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete-Pala	15,0	30.000
19-23-8-10 F	Getafe	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Volquete-Pala	12,0	18.000
19-23-8-11	Getafe	E	B	Llano	Glauberita	Margas y Arcilla	Manual	0,5	15
19-23-8-12	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	3,5	700
19-23-8-13 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	6,0	2.700
19-23-8-14 F	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	5,0	2.800
19-23-8-15	Getafe	E	B	Llano	Glauberita	Arcilla y Margas	Manual	1,0	20
19-23-8-16	Getafe	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	2,0	180
19-23-8-17	Getafe	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	200
20-23-1-01 F	Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Cinta	7,0	4.000
20-23-1-02	Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Pala	1,5	220
20-23-1-03	Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Volquete	2,0	900
20-23-1-04	Arganda	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,8	160
20-23-1-05 F	Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Cinta	14,0	16.000
20-23-1-06 F	Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Cinta	4,5	3.000
20-23-1-07 F	Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	4,5	1.900
20-23-1-08 F	Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete-Pala	5,0	9.000
20-23-1-09 F	Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena, Grava y Residuos urbanos	Volquete	9,0	3.200

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 15)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
20-23-1-10	F Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Volquete	9,0	8.000
20-23-1-11	F Arganda	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Volquete	5,0	7.400
20-23-1-12	F Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	10,0	16.000
20-23-1-13	F Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	12,0	3.000
20-23-1-14	Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Volquete	7,0	950
20-23-1-15	F Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Grava	Volquete	6,0	2.500
20-23-1-16	F Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Cinta-Pala	8,0	4.600
20-23-1-17	F Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Arcilla	Volquete	5,0	1.700
20-23-1-18	F Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	4,0	4.000
20-23-1-19	F Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Arcilla	Volquete	5,0	11.500
20-23-1-20	F Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Tierra	Volquete	5,0	11.000
20-23-1-21	F Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena, Tierra y Escombros	Volquete	5,0	4.000
20-23-1-22	Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	1,0	30
20-23-1-23	F Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	10,0	14.000
20-23-2-01	F Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Pala	3,5	1.200
20-23-2-02	F Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	9,0	10.000
20-23-2-03	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,8	100
20-23-2-04	Argande	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,0	40
20-23-2-05	F Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	3,5	1.600
20-23-2-06	F Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	8,0	8.000
20-23-2-07	Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Manual	25,0	250
20-23-2-08	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Suelo arenoso	Pala	0,5	20
20-23-2-09	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Arenas	Pala	2,0	90
20-23-2-10	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	2,5	250
20-23-2-11	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	1,0	30
20-23-2-12	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete-Pala	1,3	125
20-23-2-13	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza y Arenas	Volquete	4,0	900
20-23-2-14	F Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	5,0	2.500
20-23-2-15	Arganda	E	B	Llano-Ladera	Caliza	Caliza y Arenas	Pala	2,0	200
20-23-2-16	F Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Volquete		
20-23-2-17	F Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Volquete		
20-23-3-01	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	2,0	80
20-23-3-02	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete-Pala	2,0	300
20-23-3-03	Arganda	E	B	Llano-Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete-Pala	3,0	500
20-23-3-04	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Tierra	Pala	1,5	60
20-23-3-05	F Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	5,0	1.500
20-23-3-06	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Cinta	25,0	300
20-23-3-07	F Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	4,0	2.100
20-23-3-08	F Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	12,0	1.150
20-23-3-09	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	2,5	370

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 16)

CODIGO	HOJA 1:50,000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
20-23-3-10	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,0	250
20-23-3-11 F	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	12,0	5.400
20-23-3-12 F	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	4,0	1.000
20-23-3-13 F	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	5,0	1.100
20-23-3-14 F	Arganda	E	P	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,5	1.300
20-23-3-15	Arganda	E	P	Llano	Caliza	Caliza y Tierras	Volquete-Pala	2,0	200
20-23-4-01	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	5,0	800
20-23-4-02	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	1,5	60
20-23-4-03	Arganda	E	P	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	2,5	650
20-23-4-04 F	Arganda	E	P	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,5	1.100
20-23-4-05	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	2,0	400
20-23-4-06	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	1,5	150
20-23-5-01	Arganda	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena)	Arena y Tierra	Pala	2,3	180
20-23-5-02	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Arena y Caliza	Pala	1,0	60
20-23-5-03 F	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	7,5	4.000
20-23-5-04 F	Arganda	E	A	Ladera	Caliza	Caliza	Cinta	7,0	1.100
20-23-5-05 F	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	3,5	1.300
20-23-5-06	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	6,0	900
20-23-5-07 F	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	4,0	2.000
20-23-5-08 F	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza	Cinta	7,0	2.000
20-23-5-09 F	Arganda	E	A	Ladera	Caliza	Caliza	Cinta	7,0	2.500
20-23-5-10 F	Arganda	E	P	Llano	Caliza	Caliza	Volquete	5,0	5.500
20-23-5-11	Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Volquete		
20-23-5-12 F	Arganda	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	3,0	1.500
20-23-6-01	Arganda	E	A	Ladera	Caliza	Caliza	Volquete-Pala	4,0	600
20-23-6-02	Arganda	E	A	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	1,0	60
20-23-6-03 F	Arganda	E	A	Llano	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	10,0	17.000
20-23-6-04 F	Arganda	E	A	Ladera	Caliza	Caliza	Volquete	4,0	2.000
20-23-6-05 F	Arganda	E	A	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	20,0	18.000
20-23-6-06	Arganda	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	2,5	400
20-23-6-07	Arganda	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	2,5	600
20-23-6-08 F	Arganda	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	5,0	3.500
20-23-6-09	Arganda	E	B	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	2,0	400
20-23-6-10	Arganda	E	A	Llano	Yeso	Arcilla y Yeso	Pala	1,0	30
20-23-7-01	Arganda	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	80
20-23-7-02	Arganda	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Pala	1,0	25
20-23-7-03	Arganda	E	B	Ladera	Arcilla	Arcilla	Pala	2,5	200
20-23-8-01	Arganda	E	B	Ladera	Yeso	Caliza y Tierra	Pala	1,0	35
19-24-0-04 F	Aranjuez	E	A	Llano	Yeso	Manchas y Arcilla	Volquete	11,0	20.000
19-24-0-05	Aranjuez	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Saponita	Volquete	2,0	100
19-24-0-06	Aranjuez	E	P	Llano	Yeso	Arcilla	Pala	0,5	400
19-24-0-07	Aranjuez	E	P	Llano	Yeso	Arcilla	Pala	1,0	100
19-24-0-01	Aranjuez	E	B	Llano	Yeso	Suelo arenoso-arcilloso	Manual	0,5	40
19-24-3-02	Aranjuez	E	B	Llano	Yeso	Suelo arenoso-arcilloso	Manual	1,0	50
19-24-4-01	Aranjuez	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	1,0	25
19-24-4-02	Aranjuez	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla	Pala	0,5	15
19-24-4-03	Aranjuez	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	150

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Cuadro n. 14 (Hoja 17)

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINERIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTIDO	ALT. MAX. (m)	VOLUM. (m3)
19-24-4-04 F	Aranjuez	E	P	Ladera	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Volquete	7,0	4.500
19-24-4-05	Aranjuez	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	130
19-24-4-06	Aranjuez	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,8	180
19-24-4-07 F	Aranjuez	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Tierra	Volquete	1,5	6.400
19-24-4-08	Aranjuez	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	Pala	1,0	25
19-24-4-09 F	Aranjuez	E	A	Llano	Glauberita	Margas	Volquete	9,0	18.000
19-24-4-10 F	Aranjuez	E	A	Llano	Glauberita	Margas	Volquete	7,0	14.000
19-24-7-01	Aranjuez	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	35
19-24-7-02	Aranjuez	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,5	50
19-24-7-03	Aranjuez	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	40
19-24-7-04	Aranjuez	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	Pala	1,0	25
19-24-7-05	Aranjuez	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Marga	Pala	2,0	120
19-24-8-01	Aranjuez	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Marga	Pala	1,8	90
20-24-1-01	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Manual	1,5	80
20-24-1-02	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Suelo arcilloso	Pala	0,5	20
20-24-1-03	Chinchón	E	B	Llano	Yeso	Suelo arcilloso	Pala	0,5	15
20-24-1-04	Chinchón	E	B	Llano	Yeso	Suelo arcilloso	Pala	1,0	28
20-24-2-01	Chinchón	E	B	Ladera	Yeso	Arcilla y Yesos	Pala	2,0	150
20-24-2-02	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Caliza y Arcilla	Pala	2,0	400
20-24-2-03	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Caliza	Volquete	3,5	600
20-24-2-04	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala	1,0	50
20-24-2-05	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Manual	2,0	80
20-24-2-06	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Manual	1,0	35
20-24-2-07	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Arcilla y Caliza	Volquete	2,5	550
20-24-2-08	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Arcilla y Caliza	Volquete	2,5	400
20-24-2-09	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Manual	1,8	60
20-24-2-10	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Manual	1,5	40
20-24-2-11	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Manual	2,0	190
20-24-2-12 F	Chinchón	E	A	Llano-Ladera	Caliza	Arcilla y Caliza	Volquete-Manual	5,0	3.200
20-24-2-13 F	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Volquete-Manual	5,0	2.400
20-24-2-14 F	Chinchón	E	A	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Manual	4,0	1.700
20-24-2-15	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Manual	2,3	300
20-24-2-16 F	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Arcilla y Caliza	Volquete-Manual	3,0	1.400
20-24-2-17	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala-Manual	1,0	80
20-24-2-18	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Caliza	Pala-Manual	0,8	50
20-24-2-19	Chinchón	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Marga	Pala	3,0	120
20-24-2-20	Chinchón	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Marga	Pala	1,0	40
20-24-2-21	Chinchón	E	B	Llano	Arcilla	Arcilla y Marga	Pala	0,8	40
20-24-3-01	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Arcilla y Caliza	Manual	3,0	100
20-24-3-02 F	Chinchón	E	P	Ladera	Caliza	Tierra	Volquete	4,0	2.000
20-24-3-03 F	Chinchón	E	P	Ladera	Caliza	Caliza	Pala	6,0	1.700
20-24-3-04 F	Chinchón	E	P	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	Volquete	7,0	2.800

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

Planos de Hoja 18'

CODIGO	HOJA 1:50.000	TIPO ESTRUC	ESTD.	TIPOLOGIA	MINEPIA	LITOLOGIA DE LOS RESIDUOS	SISTEMA VERTICAL	ALT. M.C.M.	VOLUM. (m ³)
20-24-3-05	Chinchón	E	B	Llano	Caliza	Suelo arenoso	Manual	1.0	25
20-24-4-01	Chinchón	E	P	Llano	Aridos naturales (arena y grava)	Arena y Grava	País	1.0	30
20-24-4-02	Chinchón	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	País	1.0	25
20-24-6-03	Chinchón	E	B	Ladera	Caliza	Caliza y Tierra	País	1.0	80
20-24-8-01	Chinchón	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	País	1.0	25
20-24-8-02	Chinchón	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	País	1.0	25
20-24-8-03	Chinchón	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	País	1.0	45
20-24-8-04	Chinchón	E	B	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena	País	1.5	150
21-24-1-01	Tarancón	E	P	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Conglomerado, Arena y Grava	País	2.0	100
21-24-1-02	Tarancón	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Conglomerado, Arena y Grava	País	3.0	500
21-24-1-03	Tarancón	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Conglomerado, Arena y Grava	País	2.0	700
19-25-1-01	Yepes	E	A	Llano	Aridos Naturales (arena y grava)	Arena y Grava	País	2.0	135
19-25-2-08	Yepes	E	A	Llano	Arcilla	Arcilla	País	1.5	45

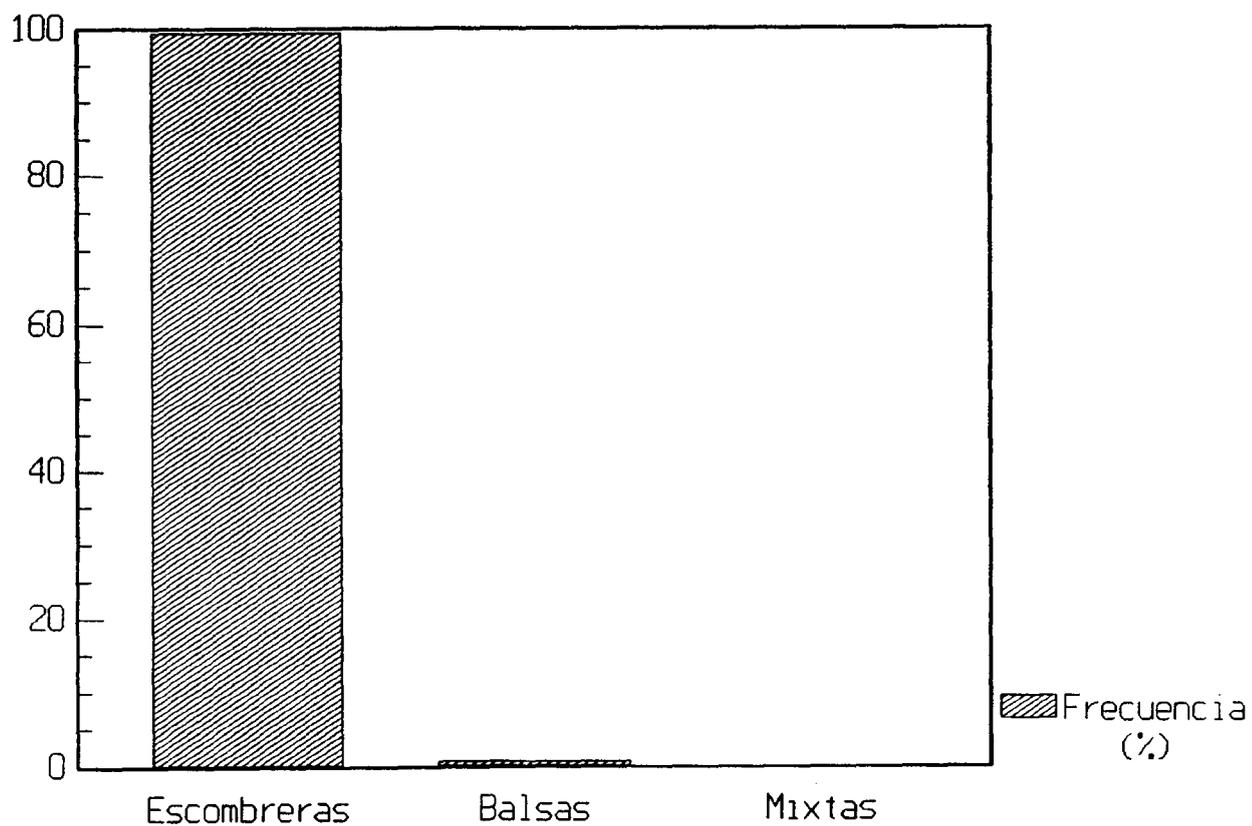
6.2. RESUMEN ESTADISTICO

6.2.1. Tipo de minería

Minería	Nº Estructuras <u>listadas</u>	%
Plata-Oro	14	2.19
Cobre	20	3.15
Plomo-Cinc	12	1.89
Estaño-Volframio	21	3.30
Barita	9	1.42
Arsénico	6	0.94
Berilo	2	0.31
Hierro	1	0.16
Magnesita	3	0.47
Feldespato	10	1.57
Glauberita	4	0.63
Mica	4	0.63
Bentonita-Sepiolita	31	4.87
Arcilla	28	4.40
Caliza	118	18.58
Granito	123	19.37
Pórfido	4	0.63
Yeso	51	8.03
Arenas y gravas	174	27.40
TOTAL	635	

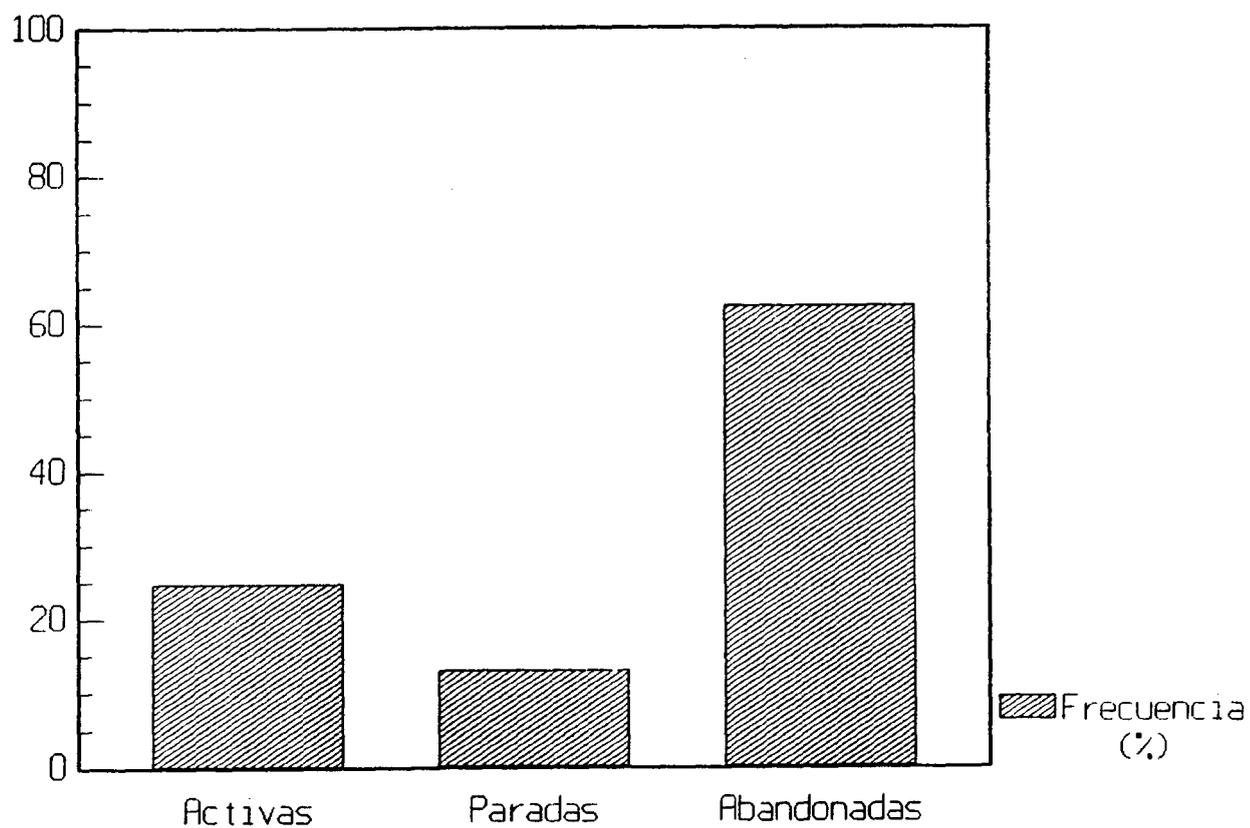
6.2.2. Tipo de Estructura

	<u>Nº Estructuras</u> <u>listadas</u>	<u>%</u>
Escombreras	631	99,37
Balsas	4	0,63
Mixtas	0	0
TOTAL	635	



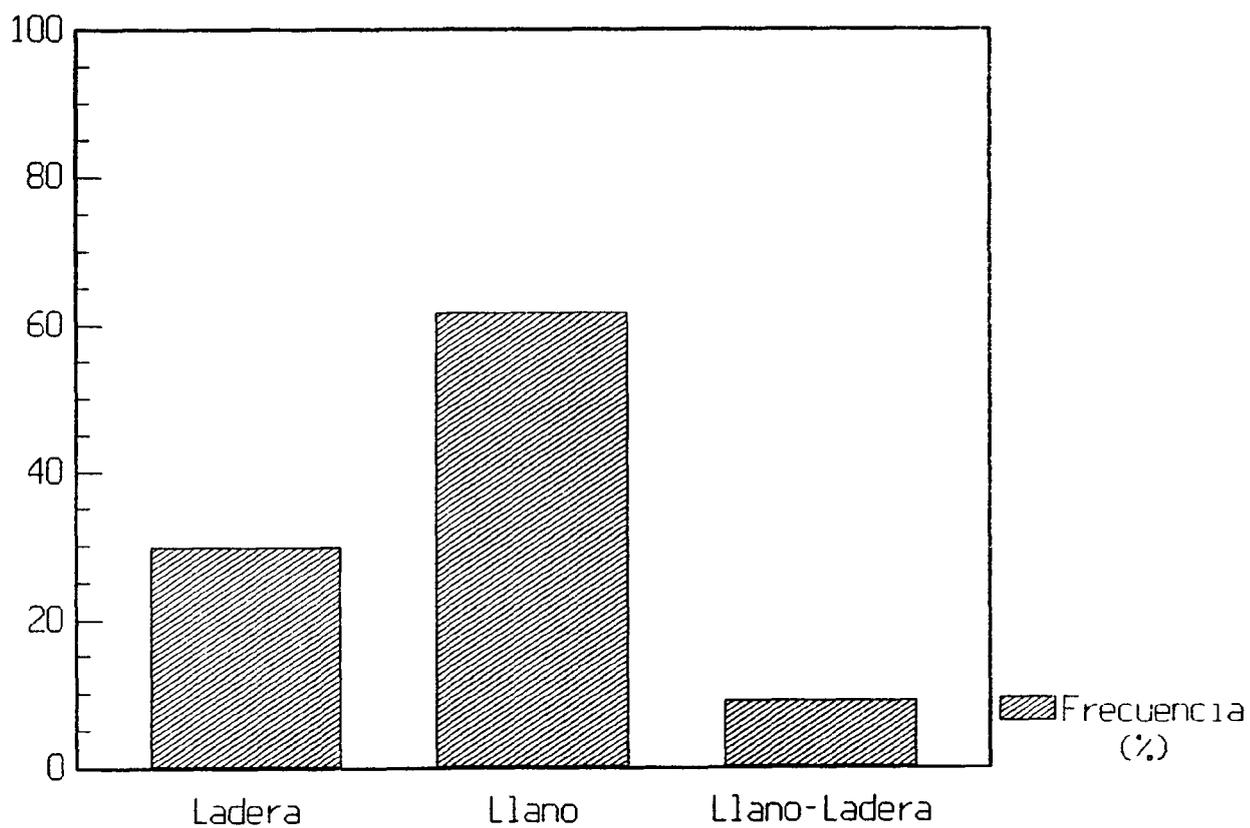
6.2.3. Situación

	<u>Nº Estructuras</u> <u>listadas</u>	<u>%</u>
Activas	157	24,72
Paradas	82	12,91
Abandonadas	396	62,37
TOTAL	635	



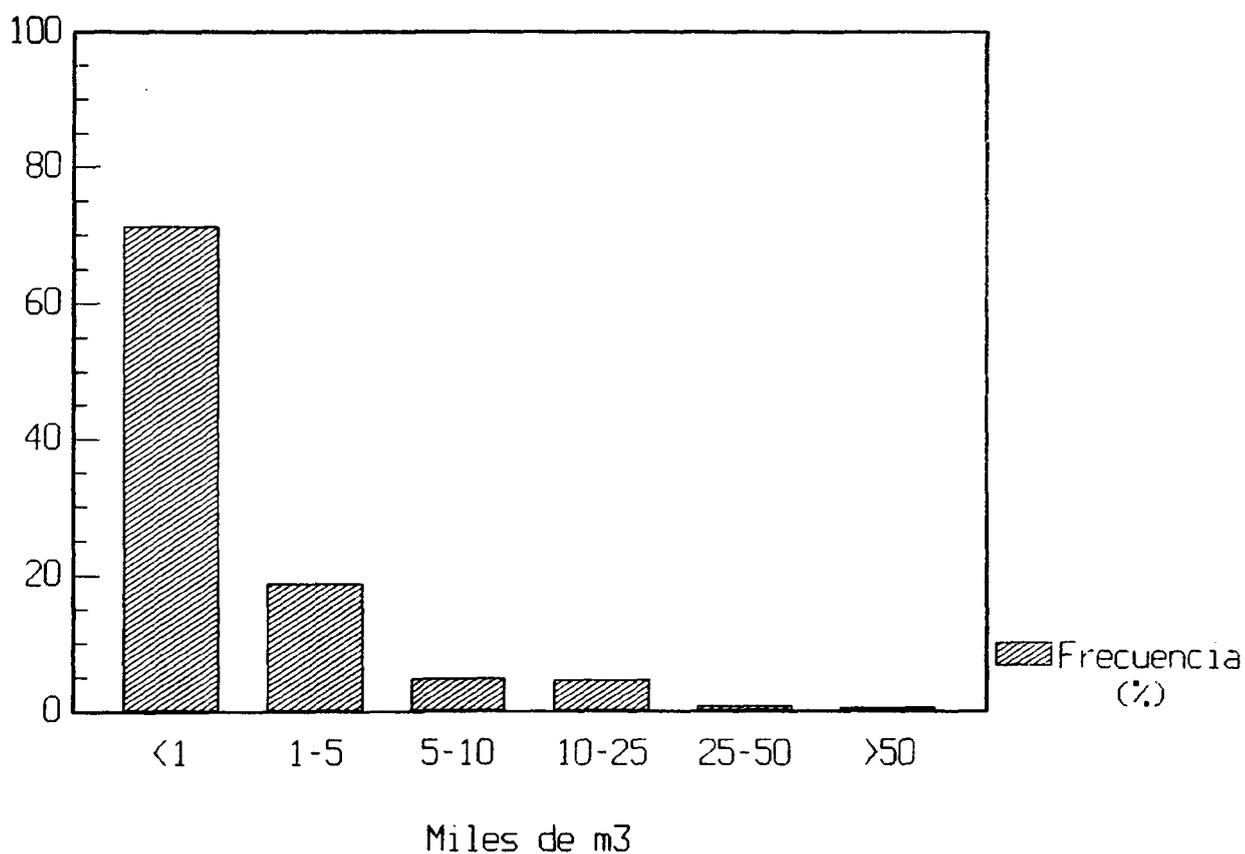
6.2.4. Tipología

	<u>N° Estructuras</u> <u>listadas</u>	<u>%</u>
Ladera	188	29,69
Llano	391	61,57
Llano-Ladera	56	8,82
TOTAL	635	



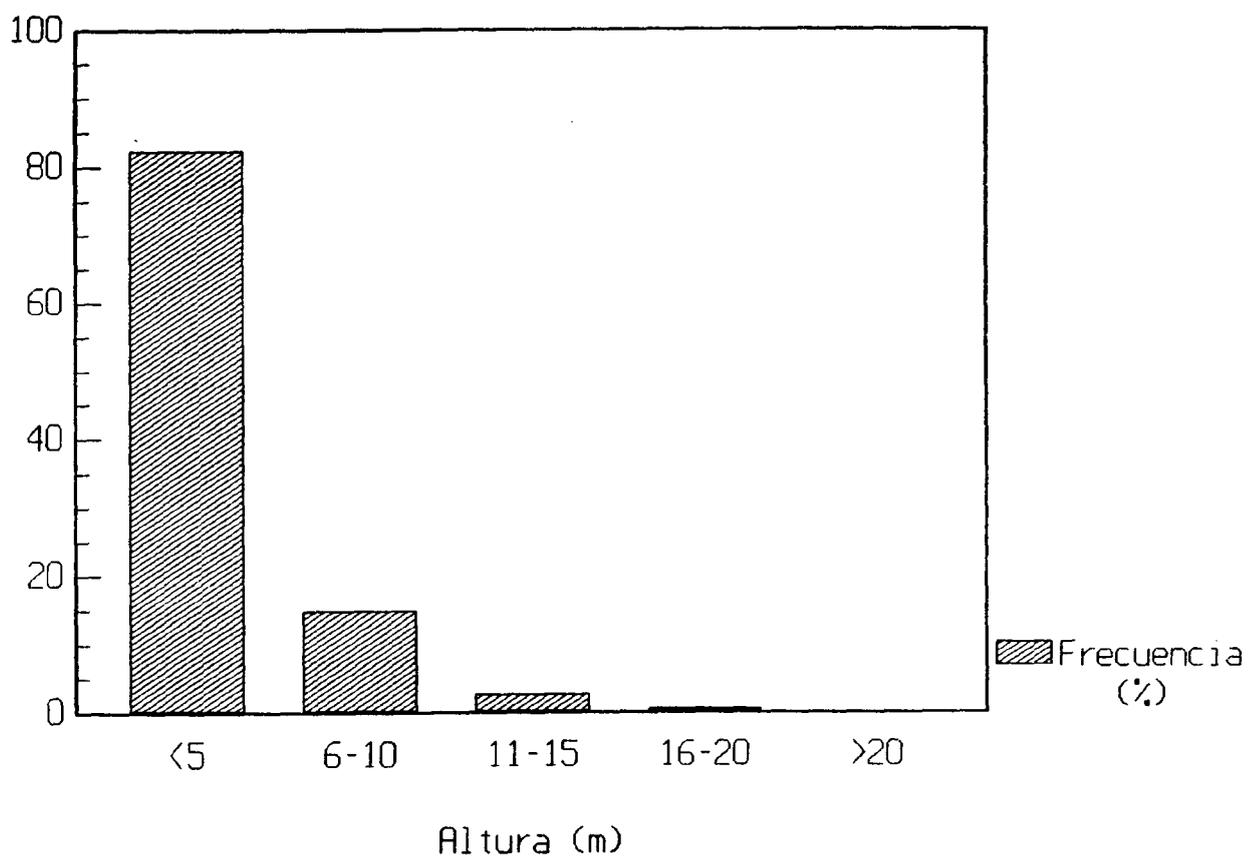
6.2.5. Volumen

Volumen (m ³)	Nº Estructuras <u>listadas</u>	%
V < 1.000	452	71,18
1.000 ≤ V < 5.000	119	18,74
5.000 ≤ V < 10.000	30	4,73
10.000 ≤ V < 25.000	28	4,41
25.000 ≤ V < 50.000	4	0,63
V ≥ 50.000	2	0,31
TOTAL	635	



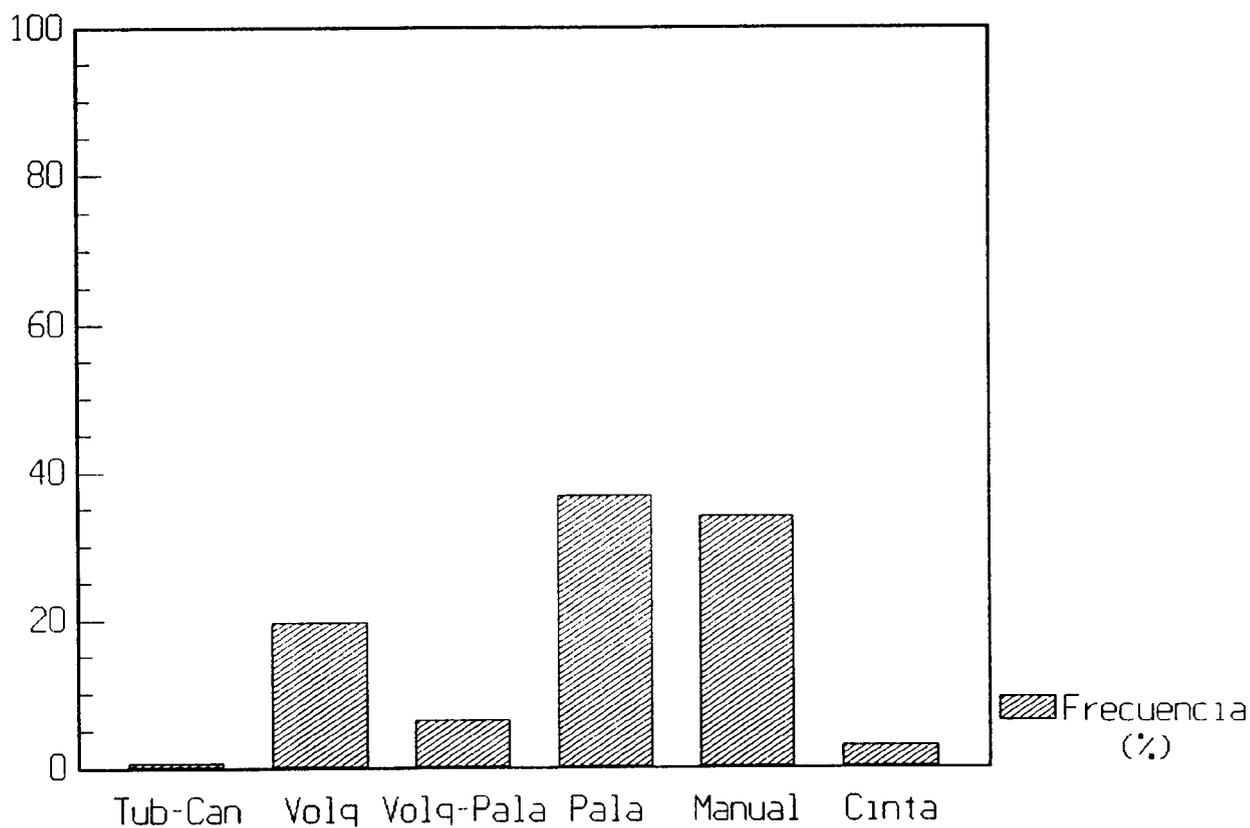
6.2.6. Altura

Altura (m)	Nº Estructuras <u>listadas</u>	%
≤ 5	523	82,36
6 - 10	94	14,80
11 - 15	16	2,52
16 - 20	2	0,32
> 20	0	0,0
TOTAL	635	



6.2.7. Sistema de vertido

	Nº Estructuras <u>listadas</u>	<u>%</u>
Tubería-Canal	4	0,63
Volquete	125	19,69
Volquete-pala	40	6,30
Pala	233	36,69
Manual	215	33,86
Cinta	18	2,83
TOTAL	635	



6.3. CARACTERISTICAS GENERALES

En este apartado se hace un pequeño análisis de las características más destacadas de las estructuras listadas, como litología, volumen, altura, estado, etc.

6.3.1. Litología

Las estructuras residuales tendrán una determinada composición litológica, en función de la sustancia explotada, es decir, en función del tipo de materiales que se trate:

Plata-Oro. Las estructuras residuales relacionadas con estas explotaciones se sitúan en las áreas de Prádena-Horcajuelo, y La Acebeda- Robregordo. Litológicamente están formadas por fragmentos de neises, cuarzo y cuarcitas de tamaño variable en la primera área y por fragmentos de 7-10 cm de neises glandulares, bandeados y algunas migmatitas en la zona de La Acebeda-Robregordo. El material dominante en ambas es el cuarzo.

Cobre. Existen explotaciones de este elemento cerca de La Serna del Monte, Lozoyuela, Garganta de los Montes, El Berrueco y Colmenarejo. Las escombreras están formadas por materiales metamórficos (esquistos y neises) o adamellitas, con cuarzo dominante en los dos casos. La granulometría varía mucho, aunque predominan los fragmentos de 5-6 cm, a excepción de la mina de Garganta de los Montes (19-19-7-1), cuya estructura residual está formada por materiales finos procedentes de la molienda y flotación, con tono azulado.

Plomo-Cinc. Las estructuras en relación con estos elementos se encuentran muy dispersas, y en general están formadas por materiales metamórficos como neis, esquistos y mármoles, predominando en ellas cuarzo, barita y carbonatos, según los distintos casos. Minerales secundarios frecuentes son

galena, blenda y calcopirita. La granulometría es muy variable, aunque siempre con fragmentos superiores a los 2-3 cm. En cuanto al tono de las estructuras, decir que predominan los colores claros (por ser cuarzo y barita, los elementos dominantes).

Estaño-Volframio. Existen numerosas estructuras residuales relacionadas con explotaciones de estaño-volframio, compuestas por neises y granitos (adamellitas). Los minerales dominantes son cuarzo, feldespato y minerales de alteración metasomática. Son fragmentos heterométricos, nunca superiores a 8-10 cm, predominando las arenas. Estas son bastante mayoritarias en depósitos aluviales. Los tonos más frecuentes son los rosados y blanquecinos.

Barita. La explotación de este mineral se centra en la parte E y SE del Sistema Central de Madrid. Normalmente son fragmentos de adamellitas y leucoadamellitas, con predominio de cuarzo y baritina y accesorios galena, calcopirita y blenda. La granulometría es muy variable y los tonos blancos.

Arsénico. Los residuos de explotación de arsénico están constituidos por neis y esquistos, con cuarzo predominante. La granulometría está entre 2-25 cm, con tonos grises.

Berilo. Los residuos están constituidos por pegmatitas, con cuarzo y feldespato potásico predominantes, con granulometría entre 0,5-12 cm y tonos y tonos rosados.

Hierro. La naturaleza litológica de estas estructuras está formada por rocas calcáreas recristalizadas y minerales cálcico-férricos (granates y anfíboles). La granulometría corresponde a fracciones gruesas (>4 cm) y tienen tonos oscuros.

Magnesita. Los materiales que constituyen las estructuras relacionadas con la explotación de magnesita son carbonatos principalmente, con algunos neis. Los minerales dominantes son dolomita, calcita, cuarzo, feldespato y talco y pirofilita. Grnulometría muy heterométrica y tonos blanquecinos-azulados.

Feldespato. Se explota principalmente en la zona de El Vellón y en Colmenar Viejo. Litológicamente las estructuras son cuarzo-feldespáticas, con algo de biotita y moscovita. Su granulometría es gruesa (2-4 cm) y su tono rosado-blancuecino.

Glauberita. La naturaleza litológica de los residuos de estas explotaciones es de yesos y arcillas fundamentalmente con algunas sales como accesorios. La granulometría es fina (arcillas) y gruesa (los yesos).

Mica. Los residuos están formados por esquistos, con cuarzo y micas como minerales dominantes, con granulometrías gruesas (tamaño entre 2-8 cm) y tonos claros.

Bentonita-Sepiolita. Estos minerales se explotan en el E y S de Madrid capital, y tienen estructuras formadas por arcillas y arenas arcósicas, a veces con silex, con sepiolita y bentonita como accesorios. La granulometría es gruesa para los fragmentos de sepiolita-bentonita y fina-media para arcosas y arcillas, y los tonos claros.

Arcilla. Los materiales que constituyen los residuos de las explotaciones de arcilla contienen suelos arcillosos con algunas arenas y a veces restos de productos fabricados. La granulometría es fina y su coloración rojo-marrón.

Caliza. Son muy numerosas y dispersas las estructuras relacionadas con la producción de caliza. Su litología es caliza

principalmente y suelo arcilloso o areno-arcilloso en menos proporción. La granulometría es altamente dispersa, ya que existen materiales desde milimétricos hasta de un metro. Los tonos son blanquecinos, ocres y rojizos, también existe mucha dispersión.

Granito. Los materiales que constituyen las estructuras residuales de granito son fragmentos de granitos, y a veces suelos de alteración del granito (arenas). La granulometría va desde centímetros hasta bloques de un metro. Los colores oscilan entre tonos grises medios y claros.

Pórfido. Son estructuras formadas por pórfidos y granitos y neis, con fragmentos heterométricos (desde 2-3 cm hasta 40-50 cm) y tonos grises medios-oscuros.

Yeso. Estas estructuras tienen como materiales constituyentes arcillas y yesos, suelos areno-arcillosos, y a menudo margas. La granulometría es fina, por lo general, pero a veces aparecen bloques nodulares de arcillas y margas, de hasta 60-70 cm. Los tonos son grises medios-oscuros.

Arenas y gravas. La litología de las estructuras inventariadas en relación con la producción de arena y grava es variada, cuarzo, feldespatos, cuarcitas, areniscas y neis. En unas predominan las arenas, como por ejemplo la zona del río Manzanares, antes de unirse al río Jarama, mientras que en otras predominan las gravas (tramo alto del río Jarama). A menudo existen además suelos areno-arcillosos. La granulometría corresponde a las fracciones gruesas (gravas entre 4-10 cm) y medias (arenas y gravillas) y en menor proporción finos. Los tonos son amarillentos fundamentalmente.

6.3.2. Tipo de estructura

Las estructuras de vertidos de la provincia de Madrid, están relacionadas fundamentalmente con la explotación de rocas y minerales industriales o industrias de transformación de las mismas.

Se han inventariado 635 estructuras de las que prácticamente la totalidad son escombreras y tan solo cuatro son balsas. Estas balsas no son balsas s.s., sino que son balsas de decantación de lodos situadas en antiguos huecos de explotación de arenas y gravas.

6.3.3. Estado

Las estructuras dominantes son las abandonadas, con más de un 60% del total. A este tipo corresponde casi la totalidad de las explotaciones de minerales metálicos. Además existen estructuras abandonadas en todos los tipos de explotación de rocas y minerales industriales señalados. Algunas de estas explotaciones son activas, pero poseen estructuras residuales donde hoy en día no se vierte y se incluyen en las abandonadas.

Las estructuras activas corresponden a explotaciones de yesos, calizas, áridos naturales (arenas y gravas), granito, feldespatos, glauberita, pórfido, arcilla, bentonita y sepiolita.

Las estructuras señaladas como paradas son aquellas que normalmente se relacionan con explotaciones intermitentes, casi siempre de granito y en menor proporción de arena y grava.

6.3.4. Tipología

Los distintos tipos de implantación de balsas y escombreras, pueden verse en las Fig. 6 y 7.

En el resumen estadístico se ve que más de la mitad de las estructuras listadas (61%), están implantadas en llano, aproximadamente un 30% en ladera y menos de un 10% son mixtos (llano-ladera).

Las estructuras que presentan una tipología llana son aquellas relacionadas con explotaciones de granito, áridos naturales, arcillas, yeso, caliza, bentonita y sepiolita, fundamentalmente.

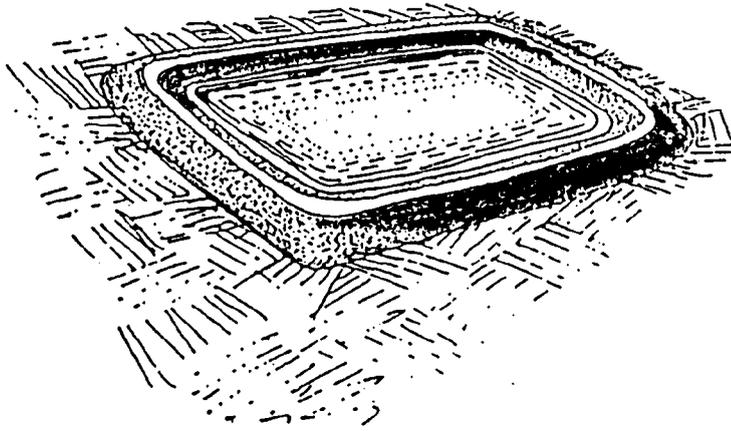
Las estructuras en ladera se dan especialmente en explotaciones de minerales metálicos, mientras las situadas en llano-ladera no pueden relacionarse especialmente con ningún tipo de minería.

Podría generalizarse que la mayor parte de estructuras del norte y oeste de la provincia están en ladera y las situadas en el centro, sur y este están en llano.

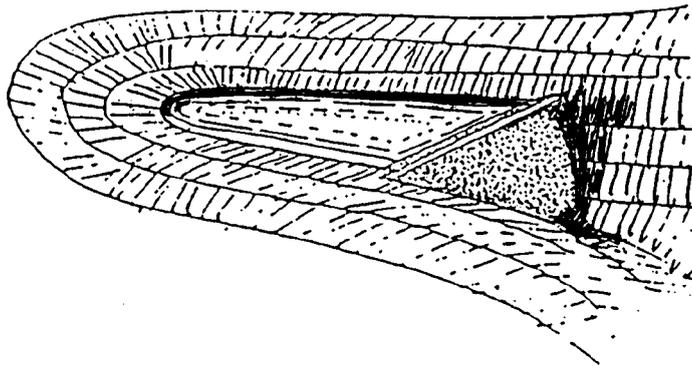
6.3.5. Volumen

Como consecuencia del tipo de minería dominante, que es la relacionada con rocas y minerales industriales, que genera un volumen de residuos más o menos reducido, hace que predominen las estructuras de pequeño volumen. Así, un 71% de las estructuras inventariadas poseen un volumen inferior a 1000 m³, y de ellas un alto tanto por ciento son inferiores a 500 m³.

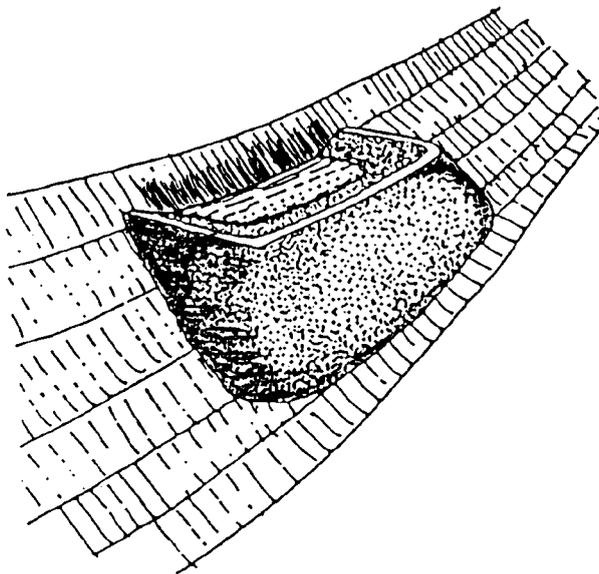
Las estructuras con volúmenes elevados (más de 25.000 m³) son claramente excepcionales.



EN LLANO



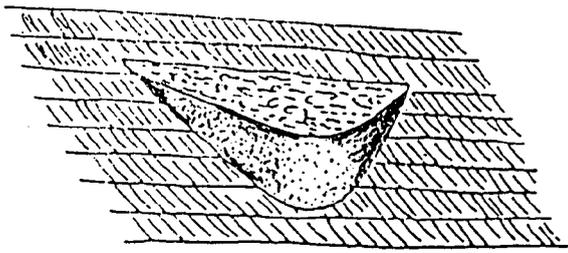
EN VAGUADA



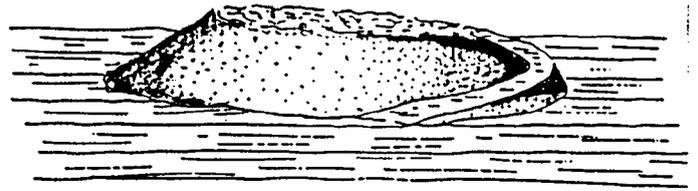
EN LADERA

FIG. 6 TIPOLOGIA DE IMPLANTACION DE BALSAS MINERAS

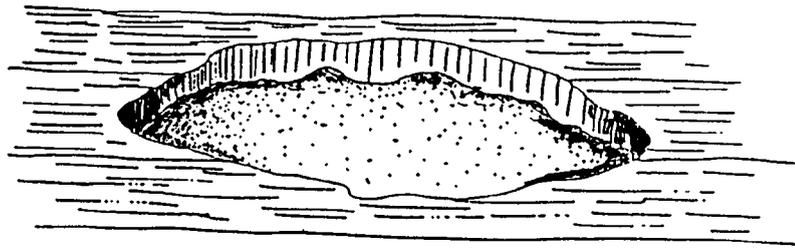
FUENTE: "MANUAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESCOMBRERAS
Y PRESAS DE RESIDUOS MINEROS" (IGME 1986)



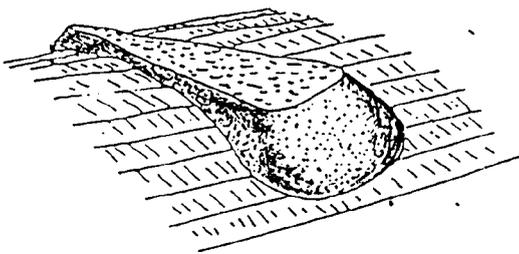
EN LADERA



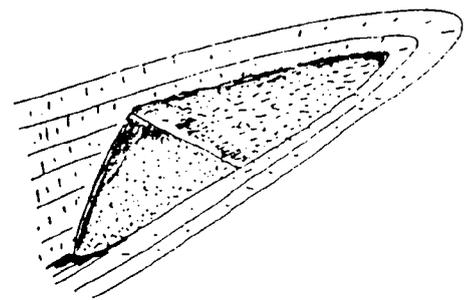
EN LLANO



RELLENO DE CORTA



EN DIVISORIA



EN VAGUADA

FIG.7 TIPOLOGIA DE IMPLANTACION DE ESCOMBRERAS MINERAS

FUENTE: "MANUAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESCOMBRERAS Y PRESAS DE RESIDUOS MINEROS (IGME 1986)

6.3.6. Altura máxima

La distribución de alturas máximas es similar a la de volumen de las estructuras, así existe un claro predominio (83%) de estructuras con menos de 5 metros de altura, y la altura de 20 metros no se supera nunca.

No es posible establecer una relación clara entre los intervalos de altura máxima y tipo de explotación, ya que existe una gran diversidad de alturas para los distintos tipos de explotaciones.

6.3.7. Sistema de vertido

En el histograma correspondiente al apartado 6.2.7. puede apreciarse que el mayor tanto por ciento de sistema de vertido corresponde a pala mecánica; ello se explica por que un gran número de explotaciones de arena y grava, caliza, arcilla y yeso vierten los residuos con pala, y estas mineras representan un alto tanto por ciento del total en Madrid.

Luego sigue en importancia el sistema manual de vertido, que se da en la mayor parte de las canteras de granito y en todas las minas de elementos metálicos, ya que era el método más utilizado en la época de su explotación.

El tercer sistema importante es el volquete, con un 20%, empleado en las minas de minerales metálicos con grandes estructuras de vertido y en algunas de las que se emplea la pala. Volquete y pala suelen utilizarse juntas sobre todo en grandes estructuras donde el volquete vierte realmente, y la pala extiende el material.

La cinta se utiliza en las graveras exclusivamente y tubería ó canal en las balsas.

7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD

Uno de los principales objetivos de este trabajo es delimitar las condiciones de estabilidad de las estructuras, previniéndose así posibles problemas de colapsos totales o parciales, con las consecuentes pérdidas económicas y humanas. Así, se ha realizado un análisis de visu de los problemas observados en las estructuras, estableciéndose una evaluación de estabilidad de las mismas de forma cualitativa.

Respecto de las escombreras que figuran en el listado, y que carecen de ficha, puede decirse que no presentan problemas de inestabilidad, fundamentalmente por su pequeña altura (<5 m) y granulometría. En la mayoría de ellas el único problema apreciable es la erosión superficial, y algún pequeño deslizamiento local.

Las cuatro balsas inventariadas no presentan problema alguno de inestabilidad, como pudiera ser rebose, ya que rellenan antiguos huecos de explotación y son bastante estables.

En cuanto a las escombreras, decir que presentan unas condiciones de estabilidad bastante buenas:

	N° estructuras	%
	<hr/>	<hr/>
Estabilidad alta	140	74,87
Estabilidad media	45	24,06
Estabilidad baja	2	1,07

Si tenemos en cuenta cada uno de los problemas geotécnicos observados, nos queda el siguiente resumen estadístico:

	<u>Nº estructuras</u>	<u>%</u>
- Grietas	5	2,67
- Deslizamientos locales	114	60,96
- Deslizamientos generales	20	10,70
- Subsistencia	1	0,53
- Surgencias	3	1,60
- Erosión superficial	127	67,91
- Carcavas	16	8,56
- Socave pie	41	21,92
- Asentamiento	4	2,14
- Socave mecánico	65	34,76

A la vista de los resultados se manifiesta que el problema geotécnico más frecuente en toda la provincia es el de erosión superficial. Casi siempre existe erosión con carácter laminar, pero en estructuras con finos se transforma en lineal con lo que se produce un carcavamiento por erosión progresiva y arrastre de materiales, que aunque no es frecuente sí puede llegar a ser en algún caso importante.

Las grietas que aparecen normalmente en la parte superior de los taludes, son poco importantes y se deben al asentamiento normal de la estructura y/o socavación mecánica en la base del talud para su recuperación.

De igual forma los fenómenos de deslizamientos locales, por otra parte también frecuentes, son debidos casi siempre a socave mecánico en la base, o bien en algunos otros casos a socave en el pie de la estructura pero debido a erosión de algún arroyo.

Mencionar que la estructura 18-21-7-4 presenta un caso importante, no grave, de deslizamiento local en cuña a partir de unas grietas en superficie.

Como conclusión puede deducirse que solo existen problemas poco importantes debido a la erosión superficial y socave mecánico en la base que provoca deslizamientos locales también sin importancia.

8. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

8.1. CRITERIOS GENERALES

El creciente desarrollo industrial lleva implícita la provisión de recursos minerales no renovables, que ha desembocado en su búsqueda y explotación de forma creciente. Los trabajos de explotación, manipulación y transformación de las materias primas ocasionan siempre alteraciones de la biosfera, que pueden ser graves si se produce un proceso acumulativo con destrucción de fauna y flora, erosión del suelo o contaminación del aire y del agua.

Parece evidente que es necesario tender hacia un equilibrio entre el aprovechamiento de recursos y la propia conservación de la naturaleza, en un juego en el que interviene la técnica, la economía y la ecología.

De forma general se puede definir el impacto ambiental como la alteración positiva o negativa, que se produce en el medio ambiente o en alguno de sus componentes como consecuencia de llevar a cabo un proyecto o actividad humana, admitiendo una valoración en función del valor del recurso en cuestión. El fin primordial de las evaluaciones del impacto ambiental es la previsión de distintas alternativas de un proyecto o de sus fases y se pueden considerar tanto impactos parciales como globales.

8.2. EVALUACION GLOBAL DEL IMPACTO

La incidencia de las estructuras mineras y mineroindustriales sobre el entorno da lugar a una serie de alteraciones ambientales, como son las siguientes:

a) Impacto visual y degradación del paisaje

El impacto visual puede suponer la pérdida de perspectiva del horizonte o de la armonía, equilibrio, color y vistosidad de lo natural. Esta típica alteración provocada por las estructuras de almacenamiento de residuos se asocia a su localización, volumen, topografía de la zona y contraste de colores con el medio circundante. Para su evaluación, a pesar del grado de subjetividad del impacto, se ha efectuado una estimación basada en el grado de visibilidad y en la propia naturaleza del paisaje.

b) Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica está generada por la liberación de polvo y gases. La importancia del polvo y los gases o humos está ligada a la climatología local, a la velocidad y dirección dominante de los vientos y al tamaño y naturaleza de los vertidos.

Los depósitos de materiales finos pueden movilizarse por efecto de corrientes de aire con velocidad suficiente. A su vez, esta movilización viene regida por otra serie de factores como son dirección y velocidad del viento, humedad, precipitaciones, temperatura del suelo y la propia estación del año.

Los agentes gaseosos contaminantes más importantes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y los compuestos de azufre. Entre estos últimos destaca el anhídrido sulfuroso que, por hidratación se incorpora al agua de lluvia en forma de ácido sulfúrico, con efectos corrosivos e inhibidor de la vegetación (lluvia ácida).

Respecto a los gases nocivos, pueden servir de orientación los límites siguientes para la adopción de medidas correctoras:

- Para la vegetación

NO_x < 20 ppm

SO₂ < 0,002 %

C₂H₄ < 2 ppm

- Para las personas

CO < 0,01 %

CO₂ < 5 %

SH₂ < 0,01 %

SO₂ < 0,001 %

En lo que se refiere a la posible contaminación atmosférica producida por las estructuras de la provincia de Madrid, puede decirse que es prácticamente nula. En lo que se refiere a la producción de polvo, las condiciones eólicas, son favorables al no producirse por lo general vientos con velocidades superiores a 50 km/h. También en este sentido es un factor favorable el tipo de minería generadora de residuos, ya que en las estructuras existentes los materiales finos se encuentran mezclados con los de granulometría media y gruesa, hecho que favorece su estabilidad frente al viento. Cabría considerar en estas estructuras el polvo producido en el momento de efectuar el vertido mediante volquete, que en algunos casos es importante, como ocurre con las estructuras relacionadas con la producción de caliza (por ejemplo 20-23-6-5), y algunas veces con la producción de sepiolita y/o bentonita (estructura 19-23-6-6).

Por otra parte, no existe contaminación atmosférica debida a humos o gases por el tipo de minería generadora de residuos.

c) Contaminación superficial

Las estructuras son lixiviadas o lavadas por aguas de lluvia (normalmente) o por corrientes de agua encauzadas, con lo que se produce contaminación superficial. Esta puede presentarse por el arrastre de materiales o por disolución o suspensión de ciertos elementos en las aguas superficiales. En el primer caso las aguas de lluvia producen efectos erosivos, que en ciertos casos pueden llegar a movilizar grandes cantidades de finos, además del efecto negativo sobre la estabilidad de las estructuras.

El grado de contaminación de las aguas superficiales depende de la situación y la naturaleza de los residuos, y en base a ello puede concluirse que no se aprecian problemas importantes de contaminación superficial en la provincia de Madrid. Excepción a mencionar es la decantación de los lodos del lavado de las plantas de grava y arena a los cauces de los ríos, con la consiguiente modificación de la dinámica fluvial del mismo. Igual ocurre en las balsas existentes, ya que la progresiva compactación que sufre impide el arrastre mayoritario de partículas.

d) Contaminación de acuíferos subterráneos

La contaminación de acuíferos puede producirse tanto por los procesos de lavado y clasificación (que son más importantes), como por los de tratamiento y beneficio, que dan lugar a que los efluentes puedan llevar contaminantes de diversas especies o producir enturbamientos

u otros efectos que inciden sobre las características de calidad de acuíferos.

El grado de contaminación de los acuíferos viene condicionado por la disolución de contaminantes y por la permeabilidad del terreno.

La disolución de contaminantes es función de la solubilidad y de la granulometría de los estériles, tanto en las balsas como en las escombreras.

Citamos a continuación las reglamentaciones y recomendaciones mencionadas por F.J. Ayala y J.M Rodriguez en el texto reciente "Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros". IGME 1986.

A este respecto, el Decreto 2.414/1961 de 30 de Noviembre (B.O.E. de 7 de Diciembre) regulaba los límites de toxicidad de las aguas a verter a cauces públicos. Posteriormente el Real Decreto 1.423/1982 de 18 de Junio (B.O.E. del 29 de Junio), establecía los límites máximos tolerables en aguas de consumo público. En el cuadro n. 14 se dan los niveles indicados por ambas reglamentaciones.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril) que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985 de 2 de Agosto, de Aguas, señala que los vertidos autorizados conforme a lo dispuesto en los artículos 92 y siguientes de la Ley de Aguas se gravarán con un canon destinado a la protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica.

En el cuadro n. 15 se indican los parámetros característicos que se deben considerar, como mínimo, en la estima del tratamiento del vertido.

CONCENTRACIONES MAXIMAS TOLERABLES EN AGUAS
DE CONSUMO PUBLICO EN ESPAÑA

COMPONENTE	Máx. tolerable mg/l	
	D.2.414/61	R.D. 1.423/82
Plomo (expresado en Pb)	0,1	0,05
Arsénico (expresado en As).....	0,2	0,05
Selenio (expresado en Se).....	0,05	0,02
Cromo (expresado en Cr hexavalente).....	0,05	0,05
Cloro (libre y potencialmente liberable, - expresado en Cl).....	1,5	0,35
Acido cianhídrico (expresado en Cn).....	0,01	0,05
Fluoruros (expresado en Fl).....	1,50	1,50
Cobres (expresado en Cu).....	0,05	1,50
Hierro (expresado en Fe).....	0,10	0,20
Manganeso (expresado en Mn)	0,05	0,05
Compuestos fenólicos (expresado en Fenol).	0,001	0,001
Cinc (expresado en Zn).....		5,00
Fósforo (expresado en P).....		2,15
" (expresado en P ₂ O ₅).....		5,00
Cadmio (expresado en Cd).....		0,005
Mercurio (expresado en Hg).....		0,001
Níquel (expresado en Ni).....		0,050
Antimonio (expresado en Sb).....		0,010
Radioactividad.....		100 pCi/l

PARAMETROS CARACTERISTICOS A CONSIDERAR EN LA ESTIMA DEL TRATAMIENTO DEL VERTIDO

Parámetro Unidad	Nota	Valores límites		
		Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
pH	(A)	Comprendido entre 5,5 y 9,5		
Sólidos en suspen- sión (mg/l)	(B)	300	150	80
Materias sedimen- tables (ml/l)	(C)	2	1	0,5
Sólidos gruesos	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes
D.B.O.5 (mg/l)	(D)	300	60	40
D.Q.O. (mg/l)	(E)	500	200	160
Temperatura (°C)	(F)	3°	3°	3°
Color	(G)	Inapreciable en disolución:		
		1/40	1/30	1/20
Aluminio (mg/l) ..	(H)	2	1	1
Arsénico (mg/l) ..	(H)	1,0	0,5	0,5
Bario (mg/l)	(H)	20	20	20
Boro (mg/l)	(H)	10	5	2
Cadmio (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,1
Cromo III (mg/l) ..	(H)	4	3	2
Cromo VI (mg/l) ..	(H)	0,5	0,2	0,2
Hierro (mg/l)	(H)	10	3	2
Manganeso (mg/l) ..	(H)	10	3	2
Níquel (mg/l)	(H)	10	3	2
Mercurio (mg/l) ..	(H)	0,1	0,05	0,05
Plomo (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2
Selenio (mg/l)	(H)	0,1	0,03	0,03
Estaño (mg/l)	(H)	10	10	10
Cobre (mg/l)	(H)	10	0,5	0,2
Cinc (mg/l)	(H)	20	10	3
Tóxicos metálicos	(J)	3	3	3
Cianuros (mg/l) ..	-	1	0,5	0,5
Cloruros (mg/l) ..	-	2.000	2.000	2.000
Sulfuros (mg/l) ..	-	2	1	1
Sulfitos (mg/l) ..	-	2	1	1
Sulfatos (mg/l) ..	-	2.000	2.000	2.000
Fluoruros (mg/l) ..	-	12	8	6
Fósforo total (mg/l)	(K)	20	20	10
Idem	(K)	0,5	0,5	0,5
Amoniaco (mg/l) ..	(L)	50	50	15
Nitrógeno nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (mg/l)	-	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehídos (mg/l) ..	-	2	1	1
Detergentes (mg/l) ..	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l) ..	(P)	0,05	0,05	0,05

NOTAS:

General.-Cuando el caudal vertido sea superior a la décima parte del caudal mínimo circulante por el cauce receptor, las cifras de la tabla 1 podrán reducirse en lo necesario, en cada caso concreto, para adecuar la calidad de las aguas a los usos reales o previsibles de la corriente en la zona afectada por el vertido.

Si un determinado parámetro tuviese definidos sus objetivos de calidad en el medio receptor, se admitirá que en el condicionado de las autorizaciones de vertido pueda superarse el límite fijado en la tabla 1 para tal parámetro, siempre que la dilución normal del efluente permita el cumplimiento de dichos objetivos de calidad.

(A) La dispersión del efluente a 50 metros del punto de vertido debe conducir a un pH comprendido entre 6,3 y 8,3.

(B) No atraviesan una membrana filtrante de 0,45 micras.

(C) Medidas en cono Imhoff en dos horas.

(D) Para efluentes industriales, con oxidabilidad muy diferente a un efluente doméstico tipo, la concentración límite se referirá al 70 por 100 de la D.B.O. total.

(E) Determinación al bicromato potásico.

(F) En ríos, el incremento de temperatura media de una sección fluvial tras la zona de dispersión no superará los 3° C.

En lagos o embalses, la temperatura del vertido no superará los 30° C.

(G) La apreciación del color se estima sobre 10 centímetros de muestra diluida.

(H) El límite se refiere al elemento disuelto, como ión o en forma compleja.

(J) La suma de las fracciones concentración real/límite exigido relativa a los elementos tóxicos (arsénico, cadmio, cromo VI, níquel, mercurio, plomo, selenio, cobre y cinc) no superará el valor 3.

(K) Si el vertido se produce a lagos o embalses, el límite se reduce a 0,5 en previsión de brotes eutróficos.

(L) En lagos o embalses el nitrógeno total no debe superar 10 mg/l, expresado en nitrógeno.

Con respecto a la posible contaminación de acuíferos subterráneos por parte de las estructuras de la provincia de Madrid, puede decirse que es nula, porque los residuos carecen de elementos contaminantes, aunque para determinarlo exactamente sería necesario hacer un estudio químico de los residuos, sobre todo en algunas de las estructuras relacionadas con metales.

8.3. EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION DE ESCOMBRERAS Y BALSAS

Ha de tenerse en cuenta, a la hora de juzgar las condiciones de implantación de las estructuras residuales mineras, que hasta los últimos años no se ha empezado a crear la normativa legal reguladora de las mismas.

En estas condiciones era lógico que los criterios de implantación hayan sido puramente económicos, y en muchos casos de economía a corto o medio plazo, habiendo tenido que remover estructuras por no haber previsto un plazo suficientemente largo de la vida de la explotación.

La evaluación de las condiciones de implantación de las estructuras residuales mineras, teniendo en cuenta la escasez de precedentes técnicos en este sentido, y que los medios con que se cuenta para la verificación de los parámetros geomecánicos en campo son muy escasos, teniendo que basar los cálculos en estimaciones basadas en la experiencia, no debe de considerarse con un carácter de cálculo matemático exacto.

A pesar de ello, se ha tratado de evaluar las condiciones de implantación sobre escombreras de diversas zonas, la expresión que más se aproxima adopta la fórmula (IGME, 1982):

$$Q_e = I \cdot \alpha (\beta \theta)^{(\mu + \delta)}$$

donde: I = es un factor ecológico
 α = es un factor de alteración de la capacidad portante
 β = es un factor de resistencia del cimiento de implantación (suelo o roca)
 θ = es un factor topográfico o de pendiente
 μ = es un factor relativo al entorno humano afectado
 δ = es un factor de alteración de la red de drenaje existente

De manera aproximada se ha supuesto que cada uno de estos factores varía según los criterios siguientes:

1º) I = Ca + P, donde:

Ca = factor de contaminación de acuíferos

P = factor de alteración del paisaje

(Se ha matizado el criterio original del valor medio entre Ca y P, valorándolos ahora por separado y sumándolos).

La evaluación de cada uno de estos factores depende en el primer caso (Ca) del tipo de escombros (alteración química de los mismos) y del drenaje del área de implantación; en el segundo caso (P) el impacto visual de la escombrera será función de la sensibilidad al paisaje original, al volumen almacenado, a la forma, al contraste de color, y al espacio donde está implantada. Para ellos, se ha adoptado los siguientes valores numéricos:

Factores ecológicos	VULNERABILIDAD DEL AREA									
	Irrelevante		Baja		Media		Alta		Muy Alta	
Ca ó P	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	<0,1	

2°) El factor α de alteración del equilibrio del suelo, debido a la existencia de un nivel freático próximo en el área de implantación o su entorno, se ha considerado de la forma siguiente:

- $\alpha = 1$ sin nivel freático o con nivel a profundidad superior a 5 m
- $\alpha = 0,7$ con nivel freático entre 1,5 y 5 m.
- $\alpha = 0,5$ con nivel freático a menor profundidad de 0,5 m
- $\alpha = 0,3$ con agua socavando 50% del perímetro de la escombrera
- $\alpha = 0,1$ con agua socavando 50% del perímetro de la escombrera

3°) El factor de cimentación (β) depende, tanto de la naturaleza del mismo, como de la potencia de la capa superior del terreno de apoyo, de acuerdo con la siguiente tabla:

<u>TIPO DE SUELO</u>	<u>POTENCIA</u>				
	<u><0,5 m</u>	<u>0,5 a 1,5 m</u>	<u>1,5 a 3,0 m</u>	<u>3,0 a 8,0 m</u>	<u>> 8,0 m</u>
Coluvial granular	1	0,95	0,90	0,85	0,80
Coluvial de transición	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
Coluvial limo arcilloso	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
Aluvial compacto	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
Aluvial flojo	0,75	0,70	0,60	0,50	0,40

En el caso de que el substrato sea rocoso, independientemente de su fracturación $\beta = 1$.

4°) El factor topográfico θ se ha evaluado en razón de la inclinación del yacente, según la siguiente tabla:

	<u>TOPOGRAFIA DE IMPLANTACION</u>	<u>VALOR DE θ</u>
TERRAPLEN	Inclinación $<1^\circ$	1
LADERA	Inclinación entre 1° y 5° ($<8\%$)	0,95
	Inclinación entre 5° y 14° (8 a 25%)	0,90
	Inclinación entre 14° y 26° (25 a 50%)	0,70
	Inclinación superior a 26° ($>50\%$)	0,40

VAGUADA	Perfil transversal en "v" cerrada (inclinación de laderas >20°)	0,8
	Perfil transversal en "v" abierta (inclinación de laderas >20°)	0,6-0,7

5°) La caracterización del entorno afectado se ha realizado considerando el riesgo de ruina de distintos elementos si se produjera la rotura (destrucción) de la estructura de la escombrera.

<u>ENTORNO AFECTADO</u>	<u>VALOR DE μ.</u>
. Deshabitado	1,0
. Edificios aislados	1,1
. Explotaciones mineras poco importantes	1,1
. Servicios	1,2
. Explotaciones mineras importantes	1,3
. Instalaciones industriales	1,3
. Cauces intermitentes	1,2 - 1,4
. Carreteras de 1° y 2° orden. Vías de comunicación	1,6
. Cauces fluviales permanentes	1,7
. Poblaciones	2,0

6°) Por último, la evaluación de la alteración de la red de drenaje superficial se ha hecho con el siguiente criterio.

<u>ALTERACION DE LA RED</u>	<u>VALOR DE δ</u>
. Nula	0
. Ligera	0,2
. Modificación parcial de la escorrentía de una zona	0,3
. Ocupación de un cauce intermitente	0,4
. Ocupación de una vaguada con drenaje	0,5

. Ocupación de una vaguada sin drenaje	0,6
. Ocupación de un cauce permanente con erosión activa de 50% del perímetro de una escombrera	0,8
. Ocupación de un cauce permanente con erosión activa de 50% del perímetro de una escombrera	0,9

Así evaluados los distintos factores, se han calificado los valores resultantes del índice Q_e de acuerdo con la tabla siguiente:

<u>Q_e</u>	<u>El emplazamiento se considera:</u>
1 a 0,90	Óptimo para cualquier tipo de escombrera
0,90 a 0,50	Adecuado para escombreras de volumen moderado Tolerable para escombreras de gran volumen
0,50 a 0,30	Tolerable
0,30 a 0,15	Mediocre
0,15 a 0,08	Malo
0,08	Inaceptable

La aplicación de los criterios adoptados, recogida en el cuadro n. 16 para las estructuras con ficha-inventario, identificadas con su clave o código correspondiente, permite estimar las condiciones de implantación de las estructuras de la provincia de Madrid.

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

Cuadro n. 17 (Hoja 1)

"COODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha + (\beta \theta) \eta + \delta$		Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha + (\beta \theta) \eta + \delta$	
19-18-3-7	0.5	0.3	0.8	0.7	0.9	0.7	1.2	0.3	0.35	Tolerable	0.28	Mediocre
19-18-3-8	0.5	0.3	0.8	0.7	0.9	0.7	1.2	0.3	0.35	Tolerable	0.28	Mediocre
19-18-3-9	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	0.7	1.2	0.3	0.35	Tolerable	0.45	Tolerable
19-18-8-1	0.5	0.2	0.7	1.0	0.95	0.4	1.0	0.0	0.38	Tolerable	0.26	Mediocre
19-18-8-4	0.4	0.4	0.8	0.7	0.85	0.5	1.4	0.4	0.15	Mediocre	0.12	Malo
19-19-3-2	0.4	0.3	0.7	0.7	0.9	0.9	1.0	0.0	0.57	Adecuado	0.40	Tolerable
19-19-6-3	0.4	0.3	0.7	0.7	0.95	0.70	1.2	0.4	0.36	Tolerable	0.25	Mediocre
19-19-7-1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.85	0.95	1.0	0.0	0.56	Adecuado	0.34	Tolerable
19-19-7-13	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	0.95	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.81	Adecuado
19-19-7-16	0.5	0.3	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.56	Adecuado
19-19-7-20	0.5	0.2	0.7	0.7	1.0	0.9	1.0	0.2	0.63	Adecuado	0.48	Tolerable
19-19-7-21	0.5	0.1	0.6	0.7	1.0	0.9	1.2	0.3	0.59	Adecuado	0.36	Tolerable
19-19-7-22	0.5	0.3	0.8	0.7	1.0	0.95	1.0	0.2	0.56	Adecuado	0.53	Adecuado
19-20-4-2	0.4	0.2	0.6	0.7	0.9	0.95	1.0	0.0	0.59	Adecuado	0.36	Tolerable
19-20-4-3	0.3	0.3	0.6	0.7	1.0	0.95	1.0	0.0	0.66	Adecuado	0.40	Tolerable
19-20-4-4	0.4	0.4	0.8	0.7	0.9	1.0	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.5	Adecuado
19-20-4-5	0.3	0.3	0.6	0.7	0.9	0.95	1.0	0.0	0.60	Adecuado	0.36	Tolerable
19-20-4-6	0.3	0.3	0.6	0.7	0.9	0.9	1.2	0.3	0.51	Adecuado	0.31	Tolerable
19-20-4-7	0.5	0.4	0.9	1.0	0.85	0.7	1.0	0.0	0.59	Adecuado	0.53	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

Cuadro n.17 (Hoja 2)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	
19-20-4-8	0.4	0.3	0.7	0.7	1.0	0.4	1.2	0.5	0.14	Malo	0.10	Malo
19-20-4-10	0.4	0.3	0.7	1.0	0.9	0.95	1.1	0.0	0.84	Adecuado	0.6	Adecuado
19-20-4-13	0.5	0.3	0.8	0.5	1.0	0.95	1.0	0.0	0.47	Tolerable	0.38	Tolerable
19-20-5-1	0.5	0.3	0.8	1.0	0.9	1.0	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.72	Adecuado
19-20-7-5	0.5	0.3	1.0	0.9	0.7	1.0	0.0	0.0	0.63	Adecuado	0.63	Adecuado
19-20-8-2	0.4	0.3	0.7	0.7	0.9	0.95	1.1	0.0	0.59	Adecuado	0.41	Tolerable
20-20-1-1	0.5	0.4	0.9	0.5	0.85	1.0	1.1	0.0	0.41	Tolerable	0.37	Tolerable
20-20-1-2	0.5	0.3	0.8	0.5	0.9	1.0	1.7	0.8	0.38	Tolerable	0.30	Tolerable
20-20-5-1	0.5	0.2	0.7	0.5	0.9	1.0	1.7	0.8	0.38	Tolerable	0.26	Mediocre
20-20-5-2	0.5	0.2	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.49	Tolerable
20-20-5-3	0.5	0.2	0.7	0.5	1.0	1.0	1.7	0.8	0.5	Adecuado	0.35	Tolerable
17-21-8-3	0.4	0.2	0.6	1.0	0.95	0.7	1.0	0.2	0.61	Adecuado	0.37	Tolerable
17-21-8-4	0.4	0.2	0.6	0.7	0.95	0.7	1.2	0.4	0.36	Tolerable	0.22	Mediocre
18-21-6-1	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	0.95	1.2	0.2	0.65	Adecuado	0.59	Adecuado
18-21-7-4	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	0.70	1.0	0.02	0.65	Adecuado	0.52	Adecuado
18-21-8-2	0.5	0.1	0.6	1.1	0.95	1.0	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.57	Adecuado
19-21-1-8	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	0.40	1.0	0.40	0.28	Mediocre	0.25	Mediocre
19-21-1-9	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	0.40	1.0	0.40	0.28	Mediocre	0.25	Mediocre
19-21-1-11	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	0.40	1.6	0.0	0.23	Mediocre	0.21	Mediocre

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice η_{ϵ} CON FACTOR ECOLOGICO $\eta_{\epsilon} = I \alpha + (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice η_{ϵ} SIN FACTOR ECOLOGICO $\eta_{\epsilon} = \alpha + (\beta \theta) \eta + \delta$		
19-21-2-1	0.5	0.2	0.7	0.9	1.0	0.95	1.0	0.0	0.90	Optimo	0.63	Adecuado
19-21-2-2	0.5	0.3	0.8	0.9	1.0	0.95	1.0	0.0	0.90	Optimo	0.72	Adecuado
19-21-2-3	0.4	0.3	0.7	0.9	1.0	0.95	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.63	Adecuado
19-21-8-9	0.5	0.2	0.7	0.9	0.9	0.4	1.0	0.0	0.32	Tolerable	0.22	Mediocre
20-21-6-1	0.3	0.1	0.5	1.0	0.9	0.9	1.0	0.0	0.81	Adecuado	0.40	Tolerable
17-22-4-2	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.90	1.0	0.0	0.90	Optimo	0.72	Adecuado
17-22-4-3	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.90	1.0	0.0	0.90	Optimo	0.72	Adecuado
19-22-4-4	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-4-5	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-4-6	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-4-7	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-4-8	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-8-1	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-8-2	0.4	0.2	0.6	1.0	0.90	0.95	1.2	0.0	0.83	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-8-3	0.4	0.3	0.7	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.59	Adecuado
19-22-8-4	0.4	0.3	0.7	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.59	Adecuado
19-22-8-5	0.4	0.3	0.7	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.59	Adecuado
19-22-8-6	0.4	0.3	0.7	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.59	Adecuado
19-22-8-7	0.4	0.3	0.7	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.59	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		
19-22-8-8	0.4	0.3	0.7	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.59	Adecuado
19-22-8-9	0.4	0.2	0.6	1.0	0.95	0.90	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.51	Adecuado
19-22-8-10	0.5	0.3	0.7	1.0	0.95	1.0	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.76	Adecuado
19-22-8-11	0.5	0.2	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.7	Adecuado
19-22-8-17	0.2	0.2	0.6	0.7	0.95	0.95	1.2	0.2	0.61	Adecuado	0.36	Tolerable
19-22-8-18	0.4	0.3	0.7	0.7	0.95	0.90	1.2	0.2	0.56	Adecuado	0.39	Tolerable
19-22-8-19	0.4	0.4	0.8	1.0	0.95	0.95	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.72	Adecuado
19-22-8-20	0.3	0.3	0.6	0.7	0.95	0.90	1.2	0.2	0.61	Adecuado	0.36	Tolerable
19-22-8-21	0.3	0.3	0.6	0.7	0.95	0.7	1.2	0.2	0.39	Tolerable	0.24	Mediocre
19-22-8-22	0.4	0.4	0.8	0.7	0.95	0.95	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-8-23	0.4	0.4	0.8	0.7	0.95	0.95	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.50	Adecuado
19-22-8-24	0.3	0.2	0.5	1.0	0.95	0.70	1.0	0.0	0.66	Adecuado	0.33	Tolerable
20-22-1-6	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Adecuado
20-22-1-7	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Adecuado
20-22-1-9	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-22-1-10	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-22-3-3	0.5	0.4	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.7	Adecuado
20-22-3-4	0.5	0.4	0.9	1.0	0.95	0.9	1.3	0.0	0.81	Adecuado	0.73	Adecuado
20-22-4-4	0.4	0.3	0.7	1.0	0.9	0.7	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.44	Tolerable

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = 1 \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice η_E SIN FACTOR ECOLOGICO $\eta_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		
20-22-5-4	0.5	0.4	0.9	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.45	Tolerable
20-22-5-5	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.72	Adecuado
20-22-5-6	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.9	1.6	0.0	0.84	Adecuado	0.67	Adecuado
20-22-5-7	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
20-22-5-8	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
20-22-5-10	0.5	0.4	0.9	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.45	Tolerable
20-22-5-11	0.5	0.4	0.9	0.7	0.85	1.0	1.0	0.0	0.59	Adecuado	0.53	Adecuado
20-22-5-12	0.3	0.4	0.7	0.3	0.85	1.0	1.0	0.0	0.25	Mediocre	0.73	Adecuado
20-22-5-14	0.5	0.5	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.7	Adecuado
20-22-5-16	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-22-5-17	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-22-5-18	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-22-5-19	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-22-5-20	0.4	0.4	0.8	0.5	1.0	1.0	1.7	0.2	0.5	Adecuado	0.40	Tolerable
20-22-6-7	0.5	0.2	0.7	1.0	1.0	1.0	1.3	0.0	1.0	Optimo	0.7	Adecuado
19-23-3-11	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.1	Optimo	0.9	Optimo
19-23-3-4	0.2	0.3	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	Adecuado	0.25	Mediocre
19-23-3-5	0.2	0.3	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.25	Mediocre
19-23-3-6	0.5	0.3	0.8	0.7	0.9	1.0	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.50	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha + (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		
19-23-3-7	0.3	0.3	0.6	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.54	Adecuado
19-23-3-8	0.3	0.4	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.44	Tolerable
19-23-4-5	0.5	0.4	0.9	0.7	0.9	1.0	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.57	Adecuado
19-23-4-6	0.5	0.4	0.9	0.7	0.9	1.0	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.57	Adecuado
19-23-4-12	0.5	0.4	0.9	0.5	0.9	1.0	1.0	0.0	0.45	Tolerable	0.40	Tolerable
19-23-4-14	0.5	0.4	0.9	0.3	0.9	1.0	1.0	0.0	0.27	Mediocre	0.24	Mediocre
19-23-4-15	0.5	0.4	0.9	0.5	0.9	1.0	1.0	0.0	0.45	Tolerable	0.40	Tolerable
19-23-4-16	0.4	0.4	0.8	0.5	0.40	0.95	1.7	0.2	0.37	Tolerable	0.30	Tolerable
19-23-4-17	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-18	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-19	0.5	0.5	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.70	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-20	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-21	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-23	0.5	0.4	0.9	0.9	1.0	0.95	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.77	Adecuado
19-23-4-24	0.5	0.4	0.9	0.9	1.0	0.95	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.77	Adecuado
19-23-4-26	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-27	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-28	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
19-23-4-29	0.5	0.3	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.56	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		
19-23-4-30	0.5	0.4	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.81	Adecuado
19-23-4-31	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.5	Optimo	0.72	Adecuado
19-23-4-33	0.5	0.3	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	Adecuado	0.56	Adecuado
19-23-4-34	0.5	0.5	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	Adecuado	0.7	Adecuado
19-23-6-3	0.4	0.3	0.7	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.63	Adecuado
19-23-6-5	0.4	0.2	0.6	1.0	0.95	0.9	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.51	Adecuado
19-23-6-6	0.3	0.3	0.6	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.54	Adecuado
19-23-8-1	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
19-23-8-2	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
19-23-8-3	0.3	0.5	0.8	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.40	Tolerable
19-23-8-5	0.3	0.5	0.8	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.40	Tolerable
19-23-8-8	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.7	1.0	0.2	0.93	Optimo	0.74	Adecuado
19-23-8-9	0.4	0.2	0.6	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.54	Adecuado
19-23-8-10	0.4	0.2	0.6	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.54	Adecuado
19-23-8-13	0.4	0.4	0.8	0.7	0.9	1.0	1.0	0.2	0.88	Adecuado	0.54	Adecuado
19-23-8-14	0.4	0.3	0.7	0.7	0.9	1.0	1.0	0.2	0.88	Adecuado	0.48	Tolerable
20-23-1-1	0.5	0.4	0.9	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.45	Tolerable
20-23-1-5	0.5	0.4	0.9	0.7	0.9	1.0	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.57	Adecuado
20-23-1-6	0.5	0.4	0.9	0.7	0.9	1.0	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.57	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	ORENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice η_E CON FACTOR ECOLOGICO $\eta_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		Indice η_E SIN FACTOR ECOLOGICO $\eta_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	
20-23-1-7	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
20-23-1-8	0.3	0.4	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.63	Adecuado
20-23-1-9	0.5	0.3	0.8	0.3	1.0	0.7	1.0	0.0	0.21	Mediocre	0.17	Mediocre
20-23-1-10	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Adecuado
20-23-1-11	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-1-12	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
20-23-1-13	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
20-23-1-15	0.5	0.3	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.56	Adecuado
20-23-1-16	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.63	Adecuado
20-23-1-17	0.5	0.4	0.9	0.7	1.0	0.9	1.0	0.0	0.72	Adecuado	0.65	Adecuado
20-23-1-18	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-23-1-19	0.5	0.5	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.70	Adecuado	0.70	Adecuado
20-23-1-20	0.5	0.3	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-23-1-21	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-1-23	0.3	0.2	0.5	1.0	1.0	0.7	1.2	0.2	0.6	Adecuado	0.3	Tolerable
20-23-2-1	0.5	0.4	0.9	1.0	0.9	0.7	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.56	Adecuado
20-23-2-2	0.4	0.2	0.5	1.0	0.9	0.7	1.0	0.2	0.57	Adecuado	0.34	Tolerable
20-23-2-5	0.4	0.3	0.7	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.63	Adecuado
20-23-2-6	0.4	0.3	0.7	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Adecuado	0.63	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

Cuadro n.17 (Hoja 9)

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	
20-23-2-14	0.4	0.4	0.8	1.0	0.95	0.95	1.0	0.0	0.90	Optimo	0.72	Adecuado
20-23-2-16	0.4	0.5	0.9	1.0	0.95	1.0	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.85	Adecuado
20-23-2-17	0.4	0.4	0.8	1.0	0.95	1.0	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.76	Adecuado
20-23-3-5	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-3-7	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-3-8	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	1.0	Optimo
20-23-3-11	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.7	Adecuado
20-23-3-12	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-3-13	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-3-14	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.9	Optimo
20-23-4-4	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	1.0	Optimo
20-23-5-3	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-23-5-4	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-23-5-5	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-23-5-7	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Optimo	0.72	Adecuado
20-23-5-8	0.4	0.3	0.7	1.0	1.0	0.95	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.66	Adecuado
20-23-5-9	0.4	0.4	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.7	Adecuado	0.56	Adecuado
20-23-5-10	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.9	Adecuado	0.72	Adecuado
20-23-5-12	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.0	0.90	Optimo	0.72	Adecuado

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO ESTRUCTURA	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTEN CIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTOR. HUMANO	DRENAJE δ	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	Indice Q_E CON FACTOR ECOLOGICO $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$		Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	
20-23-6-3	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.8	Adecuado
20-23-6-4	0.4	0.2	0.6	1.0	0.9	0.9	1.0	0.0	0.81	Optimo	0.48	Tolerable
20-23-6-5	0.4	0.1	0.5	1.0	0.9	0.7	1.3	0.0	0.54	Adecuado	0.27	Mediocre
20-23-6-8	0.4	0.4	0.8	1.0	0.9	0.7	1.2	0.2	0.52	Adecuado	0.42	Tolerable
19-24-2-4	0.4	0.2	0.6	0.5	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	Adecuado	0.54	Adecuado
19-24-4-4	0.5	0.4	0.9	1.0	1.0	0.7	1.0	0.2	0.93	Adecuado	0.84	Adecuado
19-24-4-7	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	Adecuado	0.5	Adecuado
19-24-4-9	0.3	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.5	Adecuado
19-24-4-10	0.5	0.2	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	Optimo	0.7	Adecuado
20-24-2-12	0.5	0.4	0.9	1.0	0.95	1.0	1.0	0.0	0.95	Optimo	0.85	Adecuado
20-24-2-13	0.5	0.4	0.9	1.0	0.95	0.9	1.1	0.0	0.84	Adecuado	0.76	Adecuado
20-24-2-14	0.5	0.4	0.9	1.0	0.95	0.9	1.1	0.0	0.84	Adecuado	0.76	Adecuado
20-24-2-16	0.5	0.4	0.9	1.0	0.95	0.9	1.1	0.0	0.84	Adecuado	0.76	Adecuado
20-24-3-2	0.4	0.4	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.5	Adecuado
20-24-3-3	0.4	0.4	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0	0.0	0.63	Adecuado	0.5	Adecuado
20-24-3-4	0.5	0.4	0.9	1.0	0.95	0.9	1.0	0.0	0.85	Adecuado	0.77	Adecuado

La estimación se ha efectuado teniendo en cuenta el factor ecológico o ambiental (I) en un caso y en otro sin considerarlo. Como puede apreciarse al introducir el factor ecológico se empeoran las condiciones de emplazamiento de la estructura.

El resumen estadístico que puede obtenerse del cuadro 16 es el siguiente:

a) Sin tener en cuenta el factor ecológico:

<u>Estructuras con emplazamiento:</u>		<u>%</u>
- Optimo:	61	32,62
- Adecuado:	103	55,08
- Tolerable:	15	8,02
- Mediocre:	7	3,74
- Malo:	1	0,53
- Inaceptable:	0	0

TOTAL 187

b) Teniendo en cuenta el factor ecológico, quedaría:

<u>Estructuras con emplazamiento:</u>		<u>%</u>
- Optimo:	12	6,42
- Adecuado:	120	64,17
- Tolerable:	37	19,79
- Mediocre:	16	8,56
- Malo:	2	1,07
- Inaceptable:	0	0

TOTAL 187

No existen casos excesivamente importantes como para destacar en cuanto al emplazamiento, tanto si consideramos el factor ecológico como si no, pues la gran mayoría de las

estructuras están a priori bien situadas o emplazadas, de todas formas se recuerda que los medios empleados en la toma de datos de campo tan importantes como las condiciones geológicas e hidrogeológicas del sustrato y recubrimiento, y de los parámetros geotécnicos de las estructuras no permiten más que considerar los resultados como estimativos.

9. REUTILIZACION DE LAS ESTRUCTURAS

Se han realizado en los últimos años una serie de estudios y técnicas de aprovechamiento de estructuras mineras residuales, con vistas fundamentalmente a su reutilización o aprovechamiento, que puede verse desde dos puntos de vista: por un lado cabe la posibilidad de aprovechar total o parcialmente los materiales almacenados, mediante tratamiento, y por otro, aprovechar el espacio ocupado por la estructura residual bien para su uso como suelo industria, urbano, agrícola, etc.

a) Utilidad de los residuos almacenados

Entre las estructuras inventariadas en Madrid, cabe considerar la reutilización de las estructuras ligadas a las explotaciones de áridos (naturales o de trituración) y las relacionadas con la producción de sepiolita y bentonita. En el primer caso porque se trata a menudo de stock de material ya tratado (clasificado), y en el caso de sepiolita y bentonita porque se trata de stock de material almacenado para su trituración (como estructuras 19-22-4-4 ó 19-22-4-5) y para su procesado en planta (una vez triturado el material, como la estructura 19-22-8-9).

Existen otra serie de estructura que previa trituración y clasificación podrían utilizarse como áridos, por ejemplo estructura 20-23-4-4 de caliza, 19-21-2-1 de pórfido, 20-22-1-7 de arena y grava, entre otras. Otra posible utilización de las estructuras, con materiales de granulometría media, es como material de relleno para acondicionamientos de la propia cantera, pistas, caminos, sobre todo estructuras con materiales de granulometría media, mientras que los de granulometría fina, pueden emplearse en restauración.

Las estructuras ligadas a arcillas y yesos son tal vez las que peor reutilización tienen, por su volumen las primeras y por su situación y contenido en yeso las segundas.

Las estructuras asociadas a minería de feldespatos no son muy interesantes tampoco para su recuperación, a excepción de la estructura 19-20-4-13.

Las estructuras residuales de explotaciones de granito pueden emplearse para relleno o para mampostería en algunos casos, como por ejemplo las estructuras 19-21-7-21 ó 19-21-7-22.

En cuanto a minería de elementos metálicos indicar que sería necesario un estudio detallado de los contenidos en metales de las estructuras residuales, aunque dado que se trata de minas con bajos contenidos, las estructuras residuales no parecen a priori interesantes para su recuperación minera, tan solo para su uso como relleno de pistas, caminos, etc.

b) Utilidad del espacio físico ocupado.

La integración del entorno de las áreas afectadas por las estructuras residuales requiere conocer de antemano el uso futuro de los terrenos, planificando en función de ello, así ciertos usos, como urbano o industrial necesitan características muy específicas en cuanto a morfología, estabilidad, etc., por el contrario su utilización para zonas verdes, forestales, agrícolas, presentan menores dificultades cara a su ejecución.

Dentro de la provincia de Madrid, no existe apenas recuperación de estructuras para este uso, tan solo destacar la estructura 19-22-8-18 que actualmente están preparando para asentar una futura instalación de tratamiento de áridos

para hormigones, y la estructura 19-23-8-5 para su futuro uso industrial.

10. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES

En este capítulo se pretende destacar o tratar de forma más pormenorizada aquellas estructuras y el tipo de minería con que se relacionan, que constituyen casos de particular interés por uno u otro motivo.

Como anteriormente se ha repetido, la minería activa de la provincia de Madrid se relaciona exclusivamente con la producción de rocas y minerales industriales, por lo que los casos singulares se referirán a esta minería, con una única excepción que está relacionada con la minería de magnesita.

Las explotaciones y estructuras que se van a tratar en este apartado se localizan en las siguientes zonas:

- a) Vicálvaro
- b) San Martín de la Vega
- c) Morata de Tajuña
- d) Puerto de La Cruz Verde
- e) Colmenar de Oreja
- f) Jarama Bajo.

- a) Vicálvaro

En la zona N-NE de Vicálvaro se concentran una serie de estructuras relacionadas con la explotación de sepiolita, (estructuras 19-22-4-4, 19-22-4-5, 19-22-4-6, 19-22-4-7, 19-22-4-8 y 19-22-8-1).

Estas estructuras son stock de material procedente de los frentes de cantera situados en la zona de Canillejas (Mina Castellana), y de Vicálvaro (Minas Victoria y María del Carmen). Están constituidas por arcilla, arcosas, fragmentos de sepiolita y sílex, material acumulado para su posterior trituración en una planta de machaqueo, situada en

esta zona. El material una vez triturado se traslada a la planta de procesado situada en el cerro Almodovar, donde nuevamente se acumula antes de pasar a la planta (estructura 19-22-8-9).

El material es vertido mediante camiones, pero es distribuido en la estructura por palas. Estas se encargan de retirar luego el material.

En todas ellas el principal problema geotécnico es el de los deslizamientos locales por socave mecánico en la base, sin que llegue a existir en ninguna de ellas riesgos importantes.

El impacto ambiental de cada estructura en sí, puede considerarse medio, pero en conjunto dan lugar a un impacto alto, tanto por su volumen como por su situación (foto 1).

b) San Martin de la Vega.

Hacia el oeste de San Martin de la Vega, junto a la carretera que une este municipio con Pinto, existen una serie de estructuras relacionadas con la producción de yeso.

Esta zona se caracteriza por ser la mayor productora de yeso de la Comunidad. Existen numerosos frentes de cantera activos, donde se extrae el material mediante voladura, que se transporta hasta las plantas de procesado y fabricación de yeso. De todas las empresas de la zona, destaca especialmente Yeso Centro, S.A., por su volumen de producción.

Actualmente los materiales residuales se utilizan para la restauración de frentes de cantera abandonados, (por ejemplo estructuras 19-23-8-3 y 19-23-8-5), pero existen una serie de escombreras antiguas y abandonadas, entre las que destacan las estructuras 19-23-8-9 y 19-23-8-10, por su



Foto 1.- Estructuras de sepiolita en Vicálvaro

volumen (30.000 y 18.000 m³ respectivamente), formadas por materiales que no podían aprovecharse en los antiguos hornos de leña, pero que hoy en día sí serían rentables en los hornos modernos.

Ni las estructuras de restauración ni las escombreras s.l. antiguas tienen problemas geotécnicos relevantes.

En cuanto a impacto ambiental se refiere, decir que son estructuras visibles desde la carretera en su mayoría, pero que no afectan excesivamente al paisaje y entorno, por no existir apenas contraste de color y estar parcialmente cubiertas por vegetación natural.

c) Morata de Tajuña.

Al norte de Morata de Tajuña se concentran un gran número de canteras de caliza. La caliza explotada se consume para la producción de áridos, cementos y cal.

El arranque se realiza mediante voladuras, para el posterior transporte del material a la planta de machaqueo y clasificación (en el caso de ser destinado a áridos) o planta de fabricación (en el caso de destinarse a cementos o cal). En la zona existen varias plantas de trituración y clasificación de áridos (cuatro), una planta de fabricación de cementos y otra de fabricación de cal.

De las estructuras relacionadas con áridos, unas están formadas por materiales previos para la trituración y clasificación (estructura 20-23-5-10), otras son stock de clasificación activos (estructura 20-23-5-9), y otros son stock de clasificación permanentes, formados por las fracciones más finas y sin salida en el mercado, que se dedican

normalmente para la restauración (estructuras 20-23-5-3, 20-23-5-4 y 20-23-2-16).

En cuanto a las estructuras relacionadas con fabricación de cemento existen algunas que son stock de finos de clasificación de áridos, y que se emplearán en el procesado del cemento (estructura 20-23-5-8), otras que son materiales residuales de planta (estructura 20-23-1-23).

Varias son las estructuras asociadas a la fabricación de cal, en una de ellas (estructura 20-23-6-5) se asienta la fabricación de cal, y una planta de machaqueo y clasificación. De ésta los stock de finos se emplean en la fabricación de cal, de la cual se obtienen residuos que se emplean en restauración (estructura 20-23-6-3).

El impacto ambiental de todo el conjunto es muy alto, en parte por las estructuras en sí, pero fundamentalmente por los amplios frentes de cantera existentes, y por las plantas de cemento y cal, ya que producen una gran cantidad de gases y polvo (foto 2).

d) Puerto de La Cruz Verde.

En esta zona se sitúan tres estructuras inventariadas, aunque solo dos tienen ficha, todas ellas relacionadas con producción de magnesita, y actualmente paradas y/o abandonadas. La estructura 18-21-8-3 constituye un caso singular por ser la mayor estructura residual relacionada con la minería de elementos metálicos (magnesita) y por su situación (alto impacto visual). Está constituida por neises y carbonatos fundamentalmente, no aprovechables por su bajo contenido en magnesita.

Es una estructura con un alto impacto visual por estar junto a la carretera C-505, en el puerto de La Cruz Verde,



Foto 2.- Acopio de materiales calizos en Morata de Tajuña

su gran volumen y el fuerte contraste de color con el paisaje.

La estructura se sitúan en la cabecera de un valle encajado, existiendo un apreciable nivel de contaminación de las aguas de un arroyo cercano, debido al arrastre de materiales de la escombrera (foto 3).

e) Colmenar de Oreja.

Existe en Colmenar una serie de canteras utilizadas desde hace siglos para la extracción de la llamada piedra de Colmenar, empleada como material ornamental. Los niveles de caliza explotados están por debajo de unas arcillas. Actualmente estas arcillas se retiran para explotar la caliza a cielo abierto, pero antiguamente no se hacía así, y existía una minería de interior, de la que hoy en día quedan indicios. Precisamente esta minería de interior, hace que sean muy numerosos los socaves y desprendimientos en la zona.

Los materiales residuales en la zona son importantes y están formando estructuras no bien definidas, dando un aspecto bastante caótico a la zona (foto 4).

f) Jarama Bajo.

Son numerosas las explotaciones de arena y grava, activas o abandonadas, que se encuentran en el río Jarama, tanto en sus depósitos aluviales como en los de terraza, y más exactamente se concentran en los términos municipales de Rivas, Vaciamadrid, Arganda y San Martín de la Vega.

Los depósitos aluviales están formados por cantos cuarcíticos y/o calizos con matriz areno-arcillosa y limos, sobre una formación margosa, presentando a veces niveles



Foto 3.- Vista de estructura en el Puerto de la Cruz Verde



Foto 4.- Escombreras de materiales residuales en Colmenar de Oreja

poco potentes, de marga y arcilla, intercalados en la zahorra. Los depósitos de terraza presentan un aspecto y características diferentes a los anteriores, ya que tienen un aspecto más conglomerático y tono más rojizo debido a una mayor presencia de material arcilloso, con lo que la producción de grava en el todo-uno es menor.

El material se extrae mediante palas, luego es transportado en camiones hasta instalaciones de machaqueo, cribado y clasificación.

En todos los casos se trata de explotaciones a cielo abierto, por debajo de la superficie del terreno, profundizando hasta encontrar los niveles margosos. Ello da lugar a la aparición de grandes huecos, y como a menudo se extrae material por debajo del nivel freático, se forman lagunas. Estas lagunas tienen el agua prácticamente estancada, con lo que se produce contaminación de los acuíferos, que una vez abandonadas se convierten a menudo en vertederos, incontrolados generalmente.

Existe otro foco de contaminación que consiste en el uso del agua del cauce del Jarama y de las lagunas, y su posterior devolución al cauce que da lugar al enturbiamiento, por materiales de arrastre, y a una incidencia sobre la fauna piscícola por la deposición de lodos en determinados puntos. Por otra parte, estas lagunas están sometidas a una intensa evaporación, en torno a 2 m/año, a partir del acuífero, con lo que se deprimen los niveles freáticos en las proximidades y se pierde un cuantioso volumen de agua.

En cuanto a las estructuras inventariadas en la zona, son muy numerosas, algunas de ellas son acopios de materiales (áridos), tanto activos como abandonados (por sobreproducción), otros son desmontes de suelo, que luego serán utilizados en la restauración (foto 5).



Foto 5.- Panorámica de graveras en los aluviales del río Jarama

Visualmente se produce la aparición de lagunas y/o grandes huecos, acumulaciones de material, grandes instalaciones de utillaje y maquinaria, que hacen que el impacto visual de todo el conjunto sea grande (foto 6).

En la Fig. 8 se han representado las lagunas existentes en la zona, así como las estructuras inventariadas



Foto 6.- Vista de las lagunas producidas en la extracción de áridos en el aluvial del Jarama

11. PROPUESTAS DE ACTUACION

Una vez realizado el presente inventario, se indican a continuación una serie de medidas encaminadas a evitar o paliar aspectos negativos de las estructuras inventariadas.

Dos, son fundamentalmente los aspectos negativos a tener en cuenta:

- 1) Geotécnico: Posible colapso de estructuras por deslizamientos. Prioritariamente es necesario que las estructuras ofrezcan condiciones adecuadas de estabilidad.
- 2) Ambiental: La incidencia de las estructuras es de tipo ambiental, fundamentalmente visual.

Las propuestas de actuación irán dirigidas a estos aspectos, fundamentalmente al segundo, ya que no existen apenas problemas graves en lo referido a problemas geotécnicos.

Dado que la mayoría de estructuras se relacionan con la minería de rocas y minerales industriales, en general, las actuaciones destinadas a minorar su impacto ambiental deben sumarse a las que se emprenden con la propia cantera, que normalmente tiene un mayor impacto visual.

Seguidamente se recogen una serie de medidas encaminadas a evitar o disminuir efectos negativos en las estructuras:

- En explotaciones inactivas, los materiales residuales podrían rellenar parcialmente el hueco producido por la explotación.
- Recogida de aguas de escorrentía por zanjas de intercepción o diques de retención, en aquellas es-

estructuras grandes, evitando así los posibles problemas de contaminación y estabilidad.

- Medidas de protección o remodelación para estructuras ubicadas en la inmediación de cauces, permanentes o no, evitando que puedan llegar a bloquear los mismos.
- Revegetación o reforestación como método para combatir la erosión, estabilizar taludes o simplemente como medida de integración en el entorno (reducir así el impacto visual de la estructura).
- En el caso de estructuras activas, su crecimiento continuo impide la creación de una cubierta vegetal definitiva, por lo que las medidas de integración pueden dirigirse a crear barreras vegetales adecuadas, que oculten en la medida de lo posible las propias estructuras y la cantera.
- Seguimiento más o menos periódico de aquellas estructuras activas o inactivas que puedan dar lugar a situaciones conflictivas, por su volumen o características de emplazamiento.

12. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Mediante la realización de este inventario se han obtenido una serie de datos que se reflejan en:

- Un listado de todas las estructuras inventariadas, con algunos de sus datos más característicos.
- Un conjunto de fichas de aquellas estructuras que se han considerado más importantes, por su volumen, situación, impacto ambiental o problemas geotécnicos. En éstas se incluyen además de datos de situación, implantación, sustrato, geomecánicos, ambientales, etc., un esquema de la estructura, una fotografía, y un croquis de situación a escala aproximada 1:50.000.

Las principales características y conclusiones de este estudio, se pueden resumir de la manera siguiente:

- En la provincia de Madrid la actividad minera se relaciona principalmente con la explotación de rocas y minerales industriales, desarrollándose todas las explotaciones activas a cielo abierto.
- La minería de elementos metálicos está inactiva totalmente.
- Se han inventariado un total de 635 estructuras, de las que 187 son estructuras con ficha. La mayoría de las estructuras se han agrupado en un total de 16 zonas geográficas, establecidas en base a la relación existente entre tipo de minería y marco geográfico.
- Entre las estructuras predominan aquellas relacionadas con la explotación de arenas y gravas, granito y caliza, por este orden. Siguiendo luego en importancia

yeso, bentonita y sepiolita, y arcilla. El resto de las estructuras representan tan solo un 10%, para un total de 13 tipos de minerías diferentes.

- El 99,37% de estructuras inventariadas son escombreras, y tan solo el 0,63 restante, que representa 4 estructuras, son balsas, todas ellas de decantación de lodos.
- En cuanto a su situación, decir que un 62,37% están abandonadas, 24,72 activas y 12,91 paradas, lo que evidencia un claro predominio de las primeras.
- Un 62% aproximadamente de estructuras se sitúan en terreno llano, un 30% en ladera y tan solo un 8% en posición intermedia (llano-ladera).
- Respecto al volumen existente en las estructuras, indicar que predominan claramente las estructuras con volumen inferior a 1.000 m³ (71,18%), seguidas de aquellas con volumen entre 1.000 y 5.000 m³ (18,74%), siendo muy poco frecuentes aquellas estructuras con más de 5.000 m³ (un 10% aproximadamente).
- En cuanto a la altura máxima de las estructuras, ocurre algo similar al volumen, ya que un 82,36% de las estructuras tiene una altura inferior a 5 m, 14,80% entre 6 y 10 m, 2,52 entre 11-15 y 0,32 entre 16 y 20 m.
- Los sistemas de vertidos predominantes son manual, pala y volquete.
- Las condiciones de estabilidad son buenas, basándose en estimaciones visuales, relacionándose los problemas existentes con erosión y deslizamientos locales por socave mecánico en la base fundamentalmente.

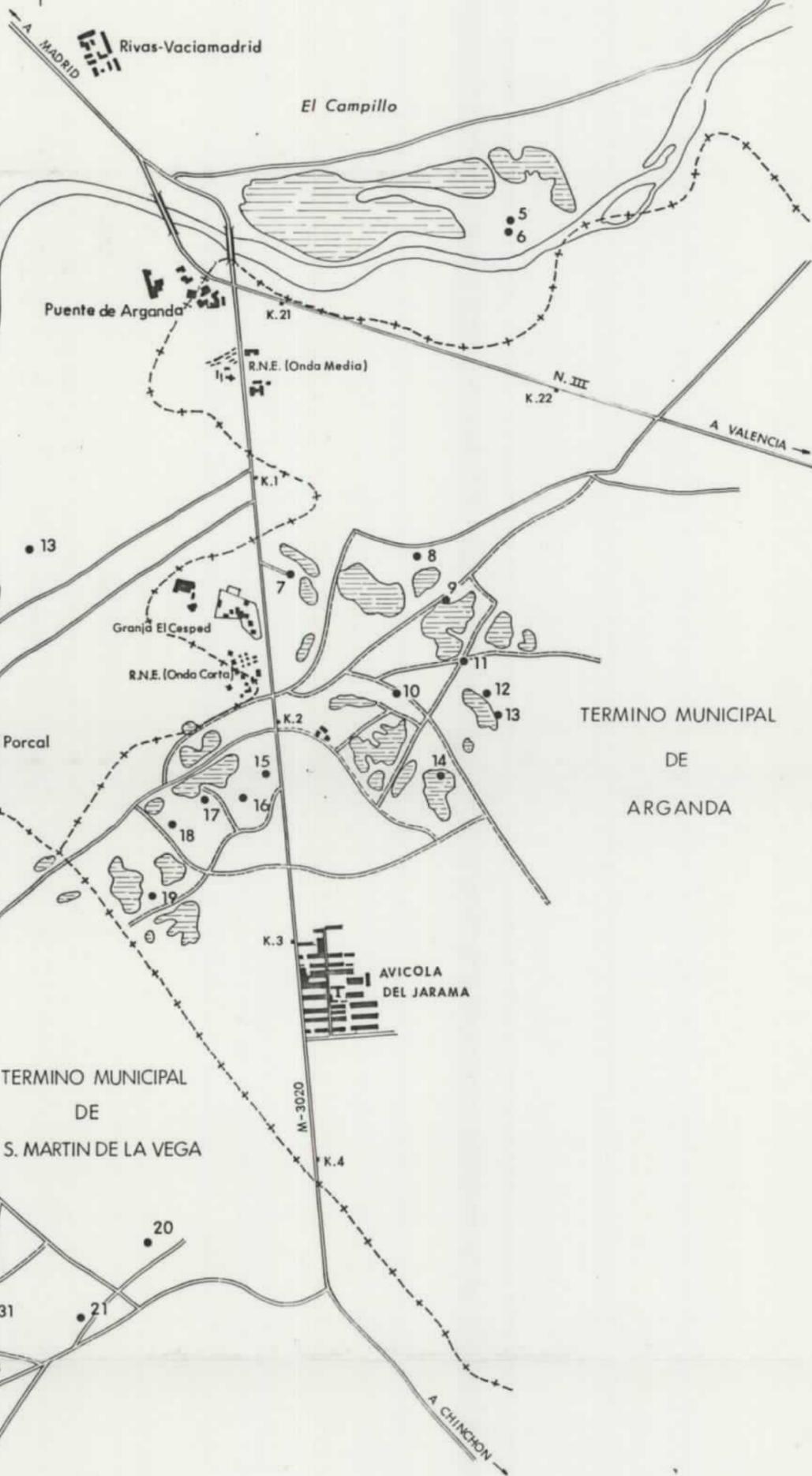
- La evaluación de la implantación se ha realizado en aquellas estructuras con ficha, mediante el índice que engloba un factor ecológico, nivel freático, resistencia del terreno, pendiente, alteraciones de la red de drenaje y zona afectada. Se dan dos datos, uno incluyendo el factor ecológico y otro sin él. En cualquier caso, predominan las estructuras con emplazamiento adecuado, disminuyendo el tanto por ciento de éstas ligeramente en el caso de incluir el factor ecológico.

- Se han considerado las posibilidades de reutilización de las estructuras, tanto por la utilidad de los residuos almacenados, como por la utilidad del espacio físico-ocupado.

- Por último, se plantean medidas de actuación que eviten o aminoren los problemas geotécnicos de las estructuras y/o el impacto ambiental.



TERMINO MUNICIPAL
DE
RIVAS - VACIAMADRID



TERMINO MUNICIPAL
DE
ARGANDA

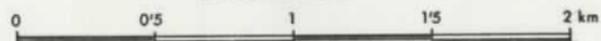
TERMINO MUNICIPAL
DE
S. MARTIN DE LA VEGA

34 • Situación y Nº de ficha

Laguna producida por extracción de áridos

19-23/4 | Nº de hoja E. 1:50.000 y cuadrante E. 1/25.000

Escala 1:25.000



LOCALIZACION DE ESTRUCTURAS ORIGINADAS
POR LAS GRAVERAS EN EL RIO JARAMA.

FIG. 8

13. BIBLIOGRAFIA

- C.I.M.A. Medio Ambiente en España
- CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE. Comunidad de Madrid.
Listado y descripción de los principales impactos que afectan a las márgenes y riberas de la Comunidad de Madrid. 1984.
- CONSEJERIA DE ORDENACION DEL TERRITORIO, MEDIO AMBIENTE Y VIVIENDA. Comunidad de Madrid. Plan Especial de la protección del medio físico en la provincia de Madrid. COPLACO 1977. Atlas básico del Area Metropolitana de Madrid. COPLACO 1979. Climatología básica de la subregión de Madrid. COPLACO, 1980. Directrices de Ordenación Territorial, 1985. Ley del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, 1985.
- CORDERO, L. Las evaluaciones de impacto ambiental en las actividades mineras. Directrices metodológicas. Jornadas minerometalúrgicas. Huelva 1980.
- IGME. Mapa Metalogenético. E. 1:200.000. Hojas nº 38 (Segovia) y 45 (Madrid).
- IGME. Inventario de explotaciones de rocas industriales. Madrid 1978-1982.
- IGME. Mapa de Rocas Industriales. E. 1:200.000. Hojas nº 38 (Segovia) y 45 (Madrid).
- IGME. Mapa geológico de España. E. 1:200.000. Hojas nº 38 y 45.
- IGME. Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros. Madrid 1986.
- IGME. Criterios geoambientales para la restauración de canteras, graveras y explotaciones a cielo abierto en la Comunidad de Madrid. Madrid 1986.
- IGME. Valoración del potencial minero de Madrid. 1984.
- IGME. Actualización y mejora del inventario de rocas industriales en la provincia de Madrid. 1982.
- IGME. Investigación de áridos en la zona de Madrid. 1972.
- IGME. Guía para la restauración del medio natural afectado por las explotaciones de canteras. Madrid 1985.
- IGME. Determinación de parámetros geomecánicos con vistas al estudio de estabilidad de Balsas y Escombreras en la minería del Carbón. Madrid 1980.
-

- IGME. Readaptación de Balsas y Escombreras al Medio Ambiente. Madrid 1980.
- IGME. Revisión crítica de la Metodología y Nivel de Actualización del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras. Madrid 1984.
 - IZCO, J. Madrid verde. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Comunidad de Madrid.
 - JIMENEZ DE GREGORIO, F. Madrid y su Comunidad. El Avapies. 1986.
 - LOMBARDEO BARCELO, M. Metodología para el estudio preliminar de incidencia en el entorno de pequeñas canteras y su aplicación a un caso práctico. 2ª Revisión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Lérida 1984.
 - PEÑA PINTO, J.L. Estudios geoambientales en explotaciones a cielo abierto. 2ª Revisión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Lérida 1984.
 - PEREZ REGODON, J. Guía geológica hidrogeológica y minera de la provincia de Madrid. Memoria de IGME nº 76, 1979.
 - PRESIDENCIA DEL GOBIERNO. Norma sismoresistente PDS-1. 1974