



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

BALEARES

TOMO I
MEMORIA Y PLANOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

AÑO 1.989

01060

INVENTARIO NACIONAL DE
BALSAS Y ESCOMBREAS
ISLAS BALEARES

Este trabajo forma parte del INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS, realizado para el INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA por las empresas, EQUIPO DE ASISTENCIA TÉCNICA, (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.T.G.E.:

D. José M^a Pernía Llera

Ingeniero de minas

Director del Estudio

Por E.A.T., S.A.

D. José Luis Sanz Contreras.

Ingeniero de Minas

D^a M^a Lourdes Calvo Peinado

Ingeniero Técnico de Minas

Se agradece la colaboración prestada por La Sección de Minas de la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, por el Servicio de Minas de la Consejería de Comercio e Industria de la Comunidad Autónoma y el Servicio de Conservación de la Naturaleza de Baleares, así como a las personas responsables de las Empresas Mineras visitadas, que han hecho posible la realización de este Estudio.

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

ISLAS BALEARES

TOMO 1

MEMORIA Y PLANOS DE SITUACION

TOMO 2

ANEJO Nº 1.- LISTADO DE ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 2.- FICHAS DEL INVENTARIO

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

ISLAS BALEARES

INDICE

<u>MEMORIA</u>	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION	1.
1.1. Objeto y contenido del estudio	1.
1.2. Metodología	4.
2. MARCO SOCIOECONOMICO	20.
2.1. Evolución demográfica	22.
2.2. Actividad económica	24.
2.2.1. Población activa	24.
2.2.2. Producto interior	26.
2.2.3. Sectores de actividad	29.
3. MEDIO FISICO	32.
3.1. Morfología	32.
3.2. Hidrología	37.
3.2.1. Superficial	37.
3.2.2. Subterránea	37.
3.3. Sismología	43.

	<u>Pág.</u>
3.4. Climatología	46.
3.4.1. Temperaturas	46.
3.4.2. Precipitaciones	48.
3.4.3. Insolación	50.
3.4.4. Vientos	53.
4. SINTESIS GEOLOGICA	55.
4.1. Características generales	55.
4.2. Estratigrafía	56.
4.2.1. Mallorca	56.
4.2.2. Ibiza y Formentera	60.
4.2.3. Menorca	64.
4.3. Estructura tectónica	66.
4.3.1. Mallorca y Cabrera	66.
4.3.2. Ibiza y Formentera	70.
4.3.3. Menorca	71.
5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA	73.
5.1. Tipos de materiales y sustancias	79.
5.2. Zonificación minera	91.
6. ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS	93.
6.1. Características generales	93.
6.2. Resumen estadístico	94.
6.2.1. Tipos de minería	94.
6.2.2. Tipos de estructuras	96.
6.2.3. Estado de las estructuras	96.

	<u>Pág.</u>
6.2.4. Tipos de terreno ocupado	98.
6.2.5. Tipología del emplazamiento	99.
6.2.6. Sistemas de vertido	100.
6.2.7. Altura de las estructuras	101.
6.2.8. Volumen	102.
6.2.9. Taludes de los estériles	103.
6.2.10. Tamaño de los estériles	104.
7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD	105.
8. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	109-2.
8.1. Criterios generales	109-2.
8.2. Evaluación global del impacto	110.
8.3. Evaluación de las condiciones de implantación	125.
9. REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS	137.
9.1. Utilidad de los residuos almacenados	138.
9.2. Utilidad del espacio físico ocupado	140.
10. PROPUESTA DE ACTUACION	142.
10.1. Problemas de estabilidad en escombreras mineras	142.
10.2. Medidas correctoras de alteraciones ambientales	143.
11. RESUMEN Y CONCLUSIONES	148.
12. BIBLIOGRAFIA	156.

MEMORIA

1. INTRODUCCION

El estudio-inventario de las Islas Baleares es continuación de la labor iniciada en el año 1984 por el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, hoy INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, con el objeto primordial de realizar un Inventario Nacional de Balsas y Escombreras con datos actuales.

Los trabajos relativos a las Islas Baleares se realizan dentro de una tercera fase de presupuesto administrativo, y con una metodología ya apuntada en la realización de otras provincias.

1.1. Objeto y contenido del estudio

Este estudio recoge la información básica sobre la localización, origen y evolución de los residuos mineros dentro de las Islas Baleares, con un posterior análisis estadístico aplicado al conjunto desde las perspectivas minera, geotécnica y ambiental.

Como última etapa se informatizan los datos para su análisis a efectos de cubrir y dar respuesta a distintas cuestiones planteadas.

Los trabajos específicos a realizar para cubrir los objetivos indicados, pueden resumirse de la manera siguiente:

- Análisis de los factores y de la documentación que tenga incidencia sobre residuos mineros; citando entre otros los socioeconómicos, geográficos, climáticos, geológicos, etc.
- Análisis de la evolución de la minería en las Islas, sobre todo respecto de la creación de estructuras residuales mineras.
- Recopilación y análisis sobre la información existente de Balsas y Escombreras.
- Realización del inventario de las estructuras existentes.
- Confección de una serie de fichas sobre las estructuras más relevantes, en las cuales se recojan los datos de dicha estructura y según el modelo de los inventarios en curso.
- Evaluación medio-ambiental de las estructuras.
- Realización de una serie de planos y mapas en los cuales quede reflejado el inventario.
- Creación de un archivo informatizado, que permita las consultas de una forma rápida y eficaz.

- Creación de un archivo fotográfico de las fichas realizadas.
- Definición de conclusiones y recomendaciones sobre las balsas y escombreras.

El soporte de los trabajos anteriores, está constituido por la presente Memoria explicativa a la que acompañan un Anejo I en donde se recoge el listado de estructuras ordenado según la numeración de las hojas topográficas, un Anejo II donde se ha recogido el conjunto de fichas correspondientes a las estructuras más singulares y un Anejo III que recoge el plano provincial a escala 1:200.000 en donde se señala la representación cartográfica de las estructuras.

Con el trabajo realizado se pretende disponer y ofrecer a las administraciones autonómicas un banco de datos consultivo sobre el estado de las estructuras, las características de los residuos y la problemática que plantean sus implantaciones desde dos perspectivas fundamentales: la de estabilidad y la ambiental.

Por último, agradecer la colaboración de los diferentes Organismos Públicos y Empresas Particulares por la valiosa información facilitada, con la que no sólo se ha podido completar el trabajo, sino enriquecerlo.

1.2. Metodología

Con el fin de conseguir los objetivos planteados, las fases de trabajo del estudio, están integradas en una Metodología establecida en 1983 y seguida en los Inventarios hasta ahora realizados.

Durante la fase inicial se efectuó una recopilación bibliográfica de datos provinciales, donde se analizaron todos los datos existentes sobre inventarios anteriores, fondos documentales, cartografía oficial y particular, publicaciones y trabajos anteriores con carácter general o puntual, con especial énfasis en lo referente a minería.

De forma concreta, se han recogido datos socio-económicos, geográficos, geológicos, hidrogeológicos, climatológicos, geotécnicos, mineros, ambientales y de posible aprovechamiento de los residuos.

En una segunda etapa, y en base al análisis previo de las fuentes posibles de información, tanto cartográficas como de Organismos, Instituciones o Empresas, se ha realizado la revisión en campo, por zonas mineras, de las estructuras más importantes; conforme a parámetros críticos, como son: lugar de ubicación respecto a vías de acceso, volumen y actividad, problemas de estabilidad y contaminación. Así mismo se recogen los datos necesarios para establecer una evaluación visual cualitativa de la estabilidad y del impacto ambiental de la estructura, de carácter general.

En base a la información recogida durante la inspección in situ de las estructuras, se confecciona, para cada una de las consideradas como más importantes y/o representativas, una ficha, según el modelo que se adjunta , cuyo diseño está basado en poder recoger los datos fundamentales que definen las características principales de las balsas y escombreras, de una manera clara y ordenada, que permita a su vez, la adecuada informatización de los datos recopilados en la misma:

Aquellas estructuras consideradas menos importantes dentro del contexto provincial en las condiciones actuales, no se las ha realizado ficha, en cambio, si se incluyen en un listado, donde se anotan los siguientes datos, también preparados para la informatización:

- Código o clave
- Denominación
- Municipio
- Paraje
- Empresa propietaria
- Tipo de estructura: Balsa (B), Escombrera (E), Mixta (M)
- Si es Activa (A), Parada (P) o Abandonada (B)
- El volúmen aproximado en el momento de la visita
- Las coordenadas U.T.M.
- El tipo de material depositado

Con las mencionadas fichas se adjunta la lista de códigos que han sido utilizados para cumplimentar sus distintos apartados y que figura al final de este epígrafe. En este sentido se han tenido en cuenta, fundamentalmente, los siguientes puntos:

- Codificación o clave. Compuesta por dos pares de números iniciales, correspondientes a la numeración militar de las hojas topográficas 1:50.000, representando el primero la columna, y el segundo la fila, de un cuadrículado que abarca todo el territorio nacional. A continuación figura un tercer número que identifica el octante de la citada hoja 1:50.000, y finalmente el último número corresponde a la serie correlativa de estructuras dentro del octante.
- Datos generales de minería, propietario y localización.
- Características geométricas, con cuantificación de volumen aproximado y medida de taludes.
- En implantación: la preparación del terreno, permeabilidades del sustrato y del recubrimiento, resistencia de éste y existencia o no de aguas superficiales.
- Condiciones del sustrato y recubrimiento, con indicación de la naturaleza y potencia aproximada de este último. También se introduce el parámetro de grado de sismicidad, en la escala M.S.K., que es la utilizada en las normas sismorresistentes.

- Para las escombreras: tipo y tamaño de los escombros, forma, alterabilidad, segregación y compactación.
- Respecto a las balsas: naturaleza y granulometría del residuo, anchuras de la base y coronación del muro inicial, sistemas de recrecimiento, naturaleza de los muros sucesivos. Consolidación.
- Sistema de vertido, velocidad de ascenso, punto de vertido y existencia de algún tipo de tratamiento especial de las escombreras.
- Sistema de drenaje, recuperación de agua, presencia del sobrenadante y depuración.
- En la estabilidad, se da una evaluación cualitativa en función de los problemas observados los cuales son calificados como alto, medio o bajo.
- En el impacto ambiental, se da también una evaluación cualitativa en función de las alteraciones ambientales observadas.
- Se ha contemplado el entorno que se vería afectado en el caso de colapso de las estructuras.
- En recuperación, su calificación, destino de los estériles y la ley o calidad para otros usos, siempre y cuando sea constatada o se tengan datos fiables sobre ellas.

- En abandono y uso actual son especificados los tipos de protecciones existentes, así como los casos en que se les ha dado algún tipo de utilidad.
- Finalmente, si el caso lo requiere se señalan una serie de observaciones específicas o supletorias de algunos de los datos indicados, y se efectúan tres evaluaciones globales de la estructura desde las perspectivas, minera, geomecánica y ambiental.
- Al dorso de la ficha, se incorporan también: un croquis de situación a escala aproximada: 1:50.000, un esquema estructural, y una topografía de la estructura y su entorno.

A efectos de unificar criterios en la calificación de ciertos aspectos, a continuación, se gradúan los siguientes parámetros:

- El grado de fracturación del sustrato se estimó según la siguiente clasificación:
 - . menor que decímetro ALTO
 - . métrico a decamétrico MEDIO
 - . mayor a decamétrico BAJO
- La clasificación granulométrica se ajustó a la empleada genéricamente en geotecnia.

. ESCOLLERA	.....	Bloques	.....	> 30 cm.
		Bolos	.....	30 -15 cm.
. GRANDE	.....	Gravas	.....	15 - 2 cm.
		Gravillas	.....	2 -0,2 cm.
. MEDIO	.....	Arenas	.....	0,2-0,06 cm.
		Limos	.....	< 0,06 cm.
. FINO	.....	Arcillas	.....

- El nivel freático se describió de acuerdo con:

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

Es preciso insistir que la calificación de los parámetros reflejados en la mencionada ficha, así como, las evaluaciones sobre la estabilidad de las estructuras, y el impacto ambiental proceden de una inspección directa "de visu"; salvo en ocasiones, donde ciertos datos, como ley, riqueza mineral, etc., fueron facilitados por el personal técnico de la empresa en cuestión. Por tanto, todos estos factores y evaluaciones aunque orientadores, resultan insuficientes para realizar un estudio de detalle de una estructura determinada.

A continuación de la labor de campo, se efectuó un análisis, en donde en base a un tratamiento estadístico, se resumen las características de los estériles y de las estructuras, con descripción de las formas de inestabilidad y las alteraciones del medio si las hubiere.

Así mismo, se pondera globalmente el impacto ambiental que suponen los actuales lugares de ubicación de las estructuras respecto al entorno, mediante criterios de evaluación numérica, suficientemente contrastados en numerosos casos anteriores.

Ello cumplimenta una información a nivel provincial, en donde también se estudian la geología, la climatología, con especial interés en los microclimas de las zonas mineras más notables, la hidrografía e hidrogeología y otros parámetros que determinan el medio físico y socioeconómico de cada provincia.

Por último, a nivel provincial la documentación se estructura de la siguiente forma:

- Memoria
- Planos cartográficos
- Anejo de listado de estructuras
- Anejo de fichas de estructuras
- Archivo fotográfico
- Archivo informático



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España
ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

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		COORDENADAS U. T. M.	
TIPO ⑫ ** ** *		HUSO ⑬ ** * x ***** y ***** z ***** TIPO DE TERRENO ⑭ *	
ZONA MINERA ⑬ **		LONGITUD (m) ⑯ ⑰ ANCHURA (m) ⑱ ⑲ ALTURA (m) ⑳ ⑳ TALUDES (m) ㉑ *	
MENA ⑬ *****		VOLUMEN (m³) ㉒ ***** VERTIDOS (m³/año) ㉓ ***** TIPOLOGIA ㉔ * *	
IMPLANTACION		SUSTRATO	
EMPLAZAMIENTO ㉕ * *		NATURALEZA ㉖ *****	
PRE. TERRENO ㉗ * AGUAS EXT. ㉘ *		ESTRUC. ㉙ * FRACTURACION ㉚ *	
TRATAMIENTO ㉛ * N. FREATICO ㉜ *		PERMEAB. ㉝ * GRADO DE SISMIC. ㉞ *	
RECURRIMIENTO		RECUBRIMIENTO	
NATURALEZA ㉟ *****		NATURALEZA ㊱ *****	
POTENCIA (m.) ㊲ ** *		RESISTENCIA ㊳ *	
PERMEAB. ㊴ *		PERMEAB. ㊵ *	
ESCOMBRERAS			
TIPO DE ESCOMB. (Litología) ㊶ ***** TAMAÑO ㊷ * * * FORMA ㊸ * ALTERAB. ㊹ * SEGREG. ㊺ * COMPACIDAD IN SITU ㊻ *			
BALSAS, DIQUE INICIAL LONGITUD ㊼ ANCHO BASE ㊽ ANCHO CORON ㊾ ALTURA ㊿ TALUD (m) ㉀ SISTEMA RECREC. ㉁ * MURO SUCESIVO			
NATURALEZA ㉂ * * * * * NATURALEZA ㉃ * ANCHO ㉄ * *			
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA			
NATURALEZA ㉅ * PLAYA ㉆ * BALSA ㉇ * CONSOLID. ㉈ *			
SISTEMA DE VERTIDO ㉉ * *		DRENAJE ㉊ * * *	
VELOCIDAD DE ASCENSO (cm/año) ㉋ ***		RECUPERACION DE AGUA ㉌ *	
PUNTO DE VERTIDO ㉍ * *		SOBRENADANTE ㉎ *	
TRATAMIENTO ㉏ *		DEPURACION ㉐ *	
ESTABILIDAD ㉑ ***** COSTRAS ㉒ *		PROBLEMAS OBSERVADOS ㉓	
GRIET. DESLIZ. LOC. DESLIZ. GEN. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MECAN.		* * * * *	
IMPACTO AMBIENTAL ㉔ *		RECUPERACION ㉕ *	
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AGUAS SUP. ACUIF. ㉖ * * * * *		DESTINO ㉗ * *	
ZONA DE AFECCION ㉘ *		LEY ㉙ *	
ACCIDENTES, AÑOS ㉚ ** **		CALIDAD OTROS USOS ㉛ *	
ABANDONO Y USO ACTUAL		HAT. VEG. OTRAS	
PROTECCIONES ㉜ * *		USO ACTUAL ㉝ * *	

OBSERVACIONES: *****

Evaluación minera: *****

Evaluación ambiental: *****



CLAVE.

CROQUIS DE SITUACION:

ESQUEMA ESTRUCTURAL:

FOTOGRAFIA:

CODIGOS UTILIZADOS EN LAS FICHAS

1. CLAVE: Número de hoja 1:50.000 (numeración militar), octante, 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 FREÁTICO: 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 FRACTURACION: 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: LITOLÓGIA: 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. Redondeada: R.
44. ALTERABILIDAD: Alta: A. Media: M. Baja: B.
45. SEGREGACION: Fuerte: F. Escasa: E.
46. COMPACTIDAD 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 o 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: Desecación: D. Oxidación: O. Ignición: I. No existen: N.
70. PROBLEMAS OBSERVADOS: Alto: A. Medio: M. Bajo: B. No existen: N.
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. Tendido 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. PROTECCIONES: Si: S. NO: N.
80. USO ACTUAL: Codifíquese por orden de importancia. Agrícola: A. Zona verde: Z. Repoblado: R. Edificación: E. Viario: V. Industrial: I. Zona de portiva: D. Ninguno: N.

MATERIAL

CODIFICACION

Aluvi3n	ALUVIO
Conglomerados	CONGLO
Gravas, cantos, cascajo, morrillo	GRAVAS
Arenas	ARENAS
Arenas y Gravas	AREGRA
Areniscas - Toscos	ARENIS
Calcarenitas. Albero. Mares.	CALCAR
Calizas	CALIZA
Calizas Fisuradas	CALIFI
Calizas Karstificadas	CALIKA
Calizas Porosas	CALIPO
Calizas Dolom3ticas	CADOLO
Margas	MARGAS
Margo calizas	MARCAL
Dolom3as	DOLOMI
Carniolas	CARNIO
Cuarcitas	CUARCI
Pizarras	PIZARR
Pizarras sil3ceas	PIZASI
Lavas	LAVAS
Cenizas	CENIZA
P3rfidos	PORFID
P3rfidos B3sicos	PORBAS
P3rfidos Acidos	PORACI
Aplitas y Pegmatitas	APLIPE
Plut3nicas Acidas	PLUACI
Plut3nicas B3sicas	PLUBAS
Esquistos	ESQUIS
M3rmoles	MARMOL
Neises	NEISES
Limos	LIMOS
Tobas	TOBAS

(Continúa...)

MATERIALCODIFICACION

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
Mármol 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
Margas y Areniscas	MARARE
Sales (Salmarina)	SALES

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	Talco	TL
Zinc	ZN	Thenardita	TH
Estaño	SN	Tripoli	TR
Wolframio	WO	Turba	TU
Antimonio	SB	Otros min. no met.	ON
Arsénico	AS	Arcilla	AC
Mercurio	HG	Arenisca	AA
Oro	AU	Basalto	BS
Plata	AG	Caliza	CA
Tántalo	TA	Creta	CT
Andalucita	AD	Cuarcita	CC
Arcilla refractaria	AR	Dolomía	DO
Atapulgita	AT	Fonolita	FO
Baritina	BA	Granito	GR
Bauxita	BX	Margas	MA
Bentonita	BT	Mármol	MR
Caolín	CL	Ofita	OF
Cuarzo	CZ	Pizarra	PZ
Espato Fluor	EF	Pórfidos	PO
Esteatita	ES	Serpentina	SE
Estroncio	SR	Sílice y ár. silíceas	SI
Feldespatos	FD	Yeso	YE
Fosfatos	FS	Otros prod. de cant.	OC
Manganeso	MN	Vertidos 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

2. MARCO SOCIO ECONOMICO

La Comunidad Autónoma Balear, constituida por las Islas Baleares, tiene una extensión de 5014 km² y 680.933 habitantes (año 1986) cifras que representan respectivamente el 0,99 % de la superficie total del Estado y el 1,77 % de su población.

Por su nivel productivo, ocupa como Comunidad uniprovincial, el 8º lugar entre las cincuenta provincias españolas y el 12º lugar entre las 17 Comunidades que integran el Estado.

Cada una de las islas presenta características socio-económicas diferenciadas, debido fundamentalmente a su diversidad en cuanto a extensión superficial y recursos humanos.

Así, el desarrollo económico experimentado por las Islas a partir de mediados de la década de los cincuenta, basado en el acelerado incremento del turismo, presenta caracteres propios en cada Isla del archipiélago.

Mallorca, la más extensa y de mayor densidad de población con una larga tradición comercial y turística, presenta a pesar del desarrollo turístico un crecimiento equilibrado de los distintos sectores, si bien, con tendencia a la terciarización, mientras que en que en Ibiza

CUADRO 2.1-1. - EVALUACION DEMOGRAFICA

AÑO				ESTADO		
	Habitantes	Tasa crecито. anual (%)	Hab/Km ²	Habitantes	Tasa crecито. anual (%)	Hab/Km ²
1900	316.306	0,52	63,08	18.830.649	0,78	37,3
1920	350.943	0,67	69,99	22.012.663	1,83	43,6
1930	375.199	0,92	74,83	24.026.571	0,94	47,5
1940	411.273	0,20	82,02	26.386.854	0,66	52,2
1950	419.628	0,51	83,69	28.172.268	0,89	55,7
1960	441.732	1,89	88,10	30.776.935	1,01	60,9
1970	532.946	2,32	106,29	34.041.531	1,13	67,4
1975	597.715	1,87	119,25	36.012.702	0,91	71,35
1981	655.909	0,75	130,82	37.682.355	0,42	74,6
1986	680.933		135,81	38.473.418		76,1

Fuente : Censos de población. INE.

y Formentera el impacto de la industria turística sobre una economía agraria primitiva y autárquica, ha supuesto una verdadera revolución que ha producido un desmesurado desarrollo del sector terciario.

Menorca, la Isla de más antigua tradición industrial, ha sido la última en incorporarse a la explotación de sus recursos turísticos, que ha potenciado el desarrollo de algunas de sus industrias más tradicionales, como la artesanal y alimentaria.

2.1. Evolución demográfica

Hasta los años 60, el desarrollo demográfico en las Islas, se caracteriza por el lento crecimiento de la población, según pone de manifiesto el cuadro 2.1-1, acompañado del aventajamiento de la misma, por la importante emigración.

A lo largo de esa década el nivel de población experimenta un crecimiento espectacular, basado en la inmigración atraída por el desarrollo de la industria turística.

El acelerado incremento demográfico se prolonga hasta mediados de la década siguiente en que la crisis del sector turístico se refleja en la estabilización del crecimiento demográfico.

Los aumentos de población presentan en las Islas notables, diferencias como se refleja en el cuadro 2.1-1.

	% Incremento <u>1900 - 1960</u>	% Incremento <u>1960 - 1981</u>
Mallorca	46,2	54,5
Menorca	14,3	36,7
Ibiza	46,4	76,6
Formentera	18,2	57,6
TOTAL BALEARES	42,2	54,5
TOTAL ESTATAL	63,6	22,0

**CUADRO 2.1-1. - INCREMENTO DEMOGRAFICO DE LAS ISLAS
BALEARES**

FUENTE: Conocer España Salvat, S.A. de Ediciones 1984.

En Mallorca, el crecimiento en el periodo 1960-1981, es menos espectacular que en las otras Islas y se produce fundamentalmente en la capital Palma y municipios periféricos, por causa de la inmigración derivada del turismo, mientras que el centro de la Isla de base económica agraria, sufre una disminución de sus efectivos humanos.

Menorca, en el mismo periodo presenta un incremento relativamente bajo, aunque muy superior al de los sesenta años anteriores, mientras que Ibiza muestra el mayor crecimiento poblacional en el periodo

indicado.

Al igual que en Mallorca, en Menorca e Ibiza, el crecimiento demográfico se concentra en las zonas costeras turísticas y ambas Islas, que hasta los años 60 habían sido focos de emigración, se concentran desde esa fecha en centros de inmigración importantes.

La fauna en que se distribuye la población, es diversa en las Islas, así mientras en Mallorca y Menorca, la población se agrupa fundamentalmente en núcleos de más de 10.000 habitantes, en Ibiza y Formentera predomina el poblamiento disperso si bien en la primera de estas Islas, se da un rápido proceso de concentración en núcleos.

2.2. Actividad económica

2.2.1. Población activa.

En el cuadro adjunto, se refleja la evolución de la población activa en el quinquenio 1981-85, en la Comunidad Autónoma y conjunto del Estado.

Se observa que en el citado período una ligera disminución de las actuaciones junto un crecimiento apreciable de la población residente, consecuencia de estar integrado el fuerte saldo inmigratorio de los años precedentes por personas jóvenes que se traduce en un aumento de la natalidad y del crecimiento natural en el período considerado.

	Poblacion Residente	Activos	Tasa Actividad (%)	Ocupados	Indice de empleo(%)	En paro	Indice de paro (%)
<u>1981:</u>							
Baleares	658,3	246,9	37,5	222,3	90,0	24,6	10,0
Estado	37696,2	12901,1	34,2	11016,7	85,4	1884,3	14,6
<u>1985:</u>							
Baleares	678,3	248,3	35,8	209,2	86,1	33,8	13,9
Estado	38306,8	13553,7	35,4	10582,4	78,1	2971,0	21,9

CUADRO 2.2-1: POBLACION ACTIVA Y EN PARO (Miles de personas)

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial Bº Bilbao

En este sector incrementa claramente el índice de paro consecuencia de la crisis económica, que en todo caso ha afectado a las Islas en forma mucho menos acusada que al conjunto del Estado.

En cuanto a la evolución de la distribución por sectores de la actividad económica, en el período 1981-85, presenta en la Comunidad una tendencia similar a la del conjunto estatal como muestra el cuadro 2.2-2.

Disminuye la participación de los sectores primario, industrial y construcción, estos últimos como reflejo de la crisis económica iniciada la década anterior. El peso relativo de estos sectores en la Comunidad es indicativo de la baja industrialización de las Islas en relación con la media estatal, mientras que en la construcción y sobre todo en los servicios, la situación es la contraria, claro reflejo de la importancia de la actividad turística en la Comunidad Balear.

2.2.2. Producto interior

La actividad económica Balear y su peso dentro de la estatal, puede evaluarse analizando la evolución del V.A.B. y la Renta Interior en los últimos años, según los datos recogidos en el cuadro 2.2-3.

Los porcentajes de participación de la Comunidad Balear en la producción y renta del conjunto del Estado, superan claramente su peso poblacional dentro de este, presentando un incremento, interno

SECTOR	1981		1985	
	Baleares	Estado	Baleares	Estado
Agricultura	11,7	18,5	8,4	16,5
Industria	15,2	25,5	12,8	23,7
Construcción	11,2	8,3	9,3	7,3
Servicios	61,9	47,7	69,5	52,5

CUADRO 2.2-2 EVOLUCION DE LA DISTRIBUCION POR SECTORES DEL EMPLEO (%)

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial Bº Bilbao

	1985			1981			1975		
	Estado	Baleares	% s/ Est	Estado	Baleares	% s/ Est	Estado	Baleares	% s/ Est
Población (a 1º Julio)	38.424.200	678.328	1,77	37.814.796	658.309	1,74	35.515.184	586.129	1,65
VAB (10 ⁶ Pts)	27.859.655	722.576	2,59	16.698.773	381.147	2,28	5.653.211	110.715	1,96
VAB/Hab (Pts/Hab)	725.055	1.065.231	146,92	441.594	578.979	131,11	159.177	188.892	118,67
Renta Int.(10 ⁶ Pts)	24.544.310	588.787	2,40	14.979.161	334.851	2,24	5.168.569	96.034	1,86
Renta p. cap.(Pts/Hab)	638.772	867.997	135,89	397.365	508.653	128,01	146.001	163.844	112,22

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial, Bº de Bilbao.

CUADRO 2.2-3 - EVOLUCION DEL VAB Y RENTA INTERIOR

interno sobre los valores medios estatales a lo largo del decenio considerado, poniéndose así de manifiesto la mejor resistencia a la crisis de esos años, de la economía de las Islas.

2.2.3. Sector de actividad

La evolución de la distribución por sectores del V.A.B., es la indicada en el cuadro 2.2-4, para el decenio 1975-1985.

En el primer quinquenio se consolida la terciarización de la economía disminuyendo el peso relativo de los sectores primario e industrial, por otra parte más afectada por la crisis económica del período. En el último quinquenio sigue la misma tendencia mostrando la clara dependencia de la economía Balear del turismo y en consecuencia de los factores determinantes del mismo, fundamentalmente desarrollo económico de las fases generales de la demanda, competencia de la oferta de las Islas y grandes organizaciones de control y distribución de flujos turísticos.

La contribución de los distintos sectores a la producción y empleo queda recogido en el cuadro 2.2-5, comparativamente con las correspondientes al conjunto del Estado, poniéndose de manifiesto la importancia del sector secundario y su alta productividad frente a la debilidad de los otros sectores cuya productividad salvo el subsector de la pesca no alcanza la media estatal.

	1985			1981			1975		
	10 ⁶ Pts	% s/Total		10 ⁶ Pts	%s/Total		10 ⁶ Pts	% s/Total	
		Estado	Baleares		Estado	Baleares		Estado	Baleares
AGRICULTURA Y PESCA	18832	6,40	2,61	12195	6,43	3,20	6543	21,62	5,91
INDUSTRIA Y COMERCIO	126759	32,00	17,54	77355	34,00	20,30	28474	31,67	25,72
COMERCIO Y SERVICIOS	576985	61,60	79,85	291597	59,57	76,50	75698	46,71	68,37
TOTAL	722576	100,00	100,00	381147	100,00	100,00	110715	100,00	100,00

CUADRO 2.2-4 - DISTRIBUCION SECTORIAL DEL V.A.B.

Fuente: Renta Nacional de España y su distribución provincial B⁹ de Bilbao

1985	PRODUC. BRUTO (10 ⁶ ₧)	% s/ Total	V.A.B (10 ⁶ ₧)	% s/ Total	V.A.B/P.B. (%)	Numero empleos	% s/ Total	VAB/empleo (10 ³ ₧)
BALEARES								
Agricultura	33.836	2,8	15.510	2,1	45,8	22.838	7,8	679
Pesca	4.163	0,4	3.322	0,5	79,8	1.740	0,6	1.909
Sector Primar.	37.999	3,2	18.832	2,6	49,6	24.578	8,4	766
Mineria (1)	20.180	1,7	8.119	1,1	40,2	3.348	1,2	2.425
Industria	209.613	17,5	71.728	9,9	34,2	33.768	11,6	2.124
Construccion	91.581	7,6	46.912	6,5	51,2	27.186	9,3	1.726
Sector Indus.	321.374	26,8	126.759	17,5	39,4	64.302	22,1	1.971
Servicios	840.712	70,0	576.985	79,9	68,6	202.675	69,5	2.847
TOTAL	1.200.085	100,0	722.576	100,0	60,2	291.555	100,0	2.478
ESTADO								
Agricultura	2.801.606	5,3	1.606.208	5,8	57,3	1.853.438	15,7	867
Pesca	253.871	0,5	177.891	0,6	70,1	95.300	0,8	1.867
Sector Primar.	3.055.477	5,8	1.784.099	6,4	58,4	1.948.738	16,5	916
Mineria (1)	2.714.990	5,1	903.193	3,2	33,3	307.440	2,6	2.938
Industria	20.770.767	39,5	6.452.789	23,2	31,1	2.500.858	21,1	2.580
Construccion	3.217.565	6,1	1.558.858	5,6	48,4	864.503	7,3	1.803
Sector Indus.	26.703.322	50,7	8.914.839	32,0	33,4	3.672.801	31,0	2.427
Servicios	22.876.350	43,5	17.160.717	61,6	75,0	6.224.935	52,5	2.757
TOTAL	52.635.149	100,0	27.859.655	100,0	52,9	11.846.474	100,0	2.352

(1) Incluye productos metalicos y no metalicos

CUADRO 2.2-5 - APORTACION DE SECTORES A LA PRODUCCION Y EMPLEO

Fuente: Renta Nacional de España y su distribucion provincial. Bº de Bilbao

3. MEDIO FISICO

3.1. Morfología

El archipiélago balear está situado en el centro-oeste del Mediterráneo occidental, constituyendo cada una de las islas unidades tectónicas con peculiaridades propias que permite diferenciarlas sustancialmente.

Mallorca, la mayor de las islas, con 3640 km², ocupa una posición central en el archipiélago, integrando más del 70% de su territorio. Su forma es romboidal con distancias máximas entre sus vértices del orden de 80 km de N a S y 100 km de E a O.

Su costa presenta gran variedad de formas y tipos. Los tramos NO y SE son rectilíneos con grandes acantilados entre los que se intercalan pequeñas calas y resguardos. Por el contrario los tramos costeros orientados al NE y SO presentan dilatadas playas y bahías en las que se localizan los principales puertos (Alcudia y Palma).

El interior de la isla presenta una gran variedad orográfica que está en la base de la diferenciación comarcal reflejada en la figura 3.1-1.

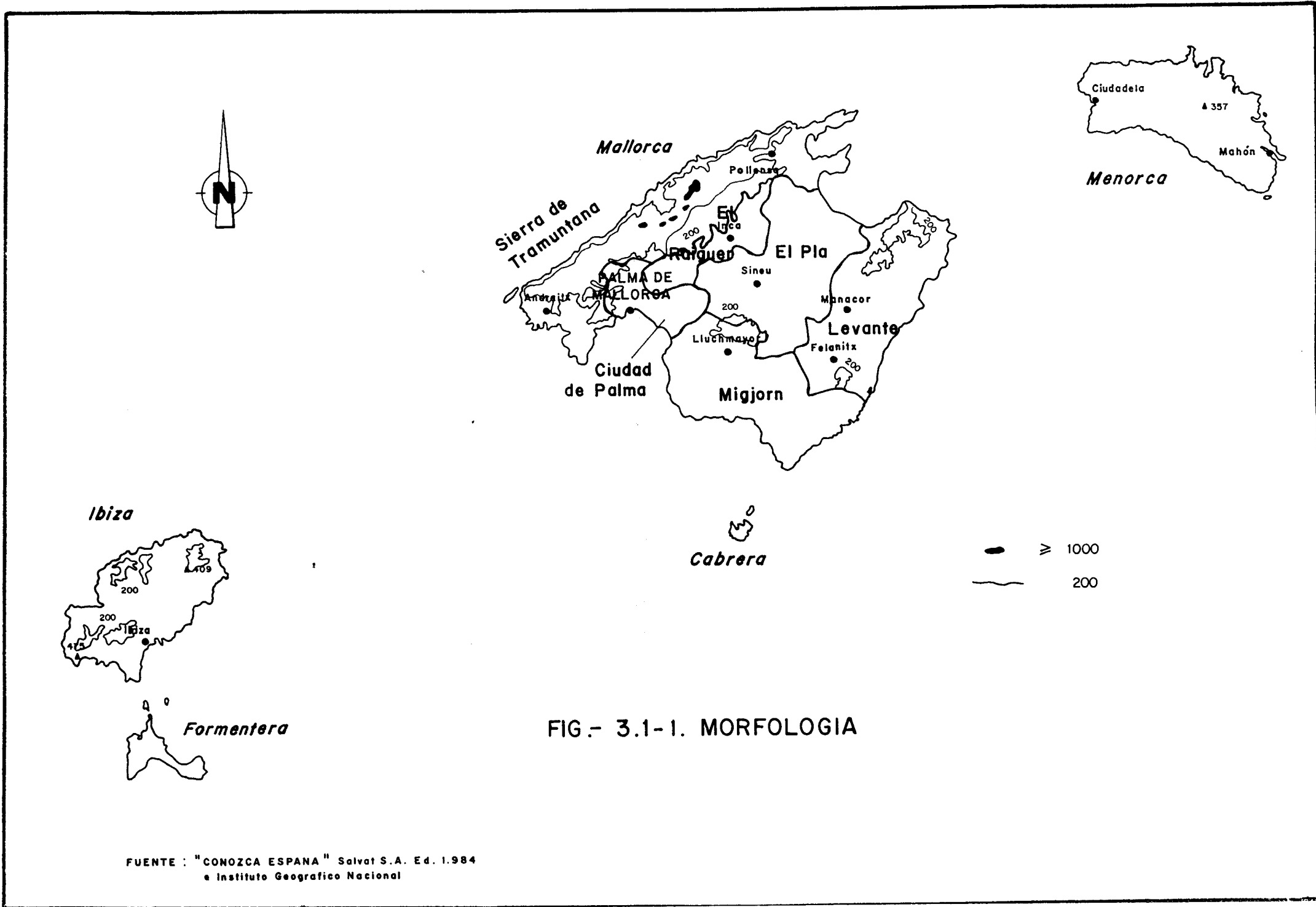


FIG.- 3.1-1. MORFOLOGIA

FUENTE : " CONOZCA ESPAÑA " Salvat S.A. Ed. 1.984
 e Instituto Geografico Nacional

Al norte, la sierra de Tramuntana distingue a la comarca de igual nombre, franja paralela a la costa NO. La sierra de Tramuntana es el accidente orográfico más importante de la isla con una longitud de 90 km y anchura media de 15 km, cuenta con alturas que sobrepasan los 1000 m, siendo su vértice culminante el Puig Major (1445 m).

Las alineaciones del relieve se orientan de SO a NE con un frente abrupto en la parte septentrional y pendientes suaves en la vertiente meridional.

Su naturaleza caliza ha permitido una amplia karstificación, cuyas formas exteriores e internas caracterizan la montaña mallorquina.

La transición al llano central conforma la comarca del Raiguer, integrado por una franja de pendientes suaves constituída por depósitos aluviales que recubren las estribaciones meridionales de la Tramuntana. La mayor parte de la comarca se sitúa entre los 100 y 200 m, emergiendo pequeños relieves que superan localmente los 300 m.

El Pla o llano central de la isla se extiende entre el Raiguer, la sierra de Llevant al SE y el Macizo de Randa al S. En esta comarca se encuentran las mejores tierras de la isla dispuestas en potentes depósitos aluviales sobre los que se sitúan la mayor parte de los cultivos insulares.

Los relieves localizados del macizo de Randa actúan de divisoria entre el Pla y la comarca del Migjorn al S de aquel macizo, donde la plataforma estructural miocena alcanza un amplio desarrollo entre la montaña y la costa interrumpida sólo por la cuenca de Campos.

Al norte de esta comarca, entre el Pla y la costa oriental, se extiende la comarca del Llevant, asentada sobre relieves discontinuos y variados que constituyen la sierra que da nombre a la comarca que se extiende al S de la misma y las pequeñas sierras de Artá y Ferrutx al N, cuyas estribaciones orientales originan una costa elevada, con numerosas calas entalladas entre aquéllas.

Al NE de la isla de Mallorca se encuentra la de Menorca, que por superficie, 701 km², equivalente al 14% de la del archipiélago, ocupa el segundo lugar entre sus islas. Presenta forma rectangular dispuesta de E a O. Su costa es alta y acantilada, salpicada de calas arenosas y en la que se abren escasas y profundas rodas que albergan los principales puertos (Mahón, Ciudadela, Fornells).

En el relieve de la isla predomina la horizontalidad con elevaciones escasas que culminan en el monte Toro de solo, 350 m.

En la isla se pueden diferenciar dos comarcas separadas aproximadamente por una línea que se extiende de Mahón a Ciudadela y cuyos nombres son tomados de los vientos dominantes.

Al N La Tramuntana, donde predominan los materiales silíceos y arcillosos con formas de contornos suaves y valles abiertos, originados por una erosión antigua.

Al S, El Migjorn se halla formado por una plataforma de unos 50 m de altura constituida por materiales calizos profundamente karstificados, cuyos productos de disolución rellenan los fondos de las depresiones, mientras que los escasos torrentes se encajan profundamente en barrancos escarpados.

La isla de Ibiza tiene una extensión de 541 km², lo que representa cerca del 11% de la superficie del archipiélago. Sus costas son por lo general altas y acantiladas, especialmente en el NO, mientras al SE aparecen numerosas playas que se prolongan hacia el S en una extensa llanura litoral ocupada por las salinas, elemento característico de la isla.

La isla está compartimentada por valles abiertos separados por relieves moderados, cuya máxima altura es de sólo 475 m, predominando en su mitad NO las tierras altas de Es Amunts con importantes formaciones kársticas, mientras la mitad SE es de predominio de tierras bajas.

Finalmente Formentera, con sólo 82 km² es la más pequeña de las islas habitadas, situada al S de la de Ibiza.

Su morfología es de gran sencillez con dos promontorios situados en los extremos E y O de la isla unidos por un istmo central caracterizado por su horizontalidad, formado por molasas miocénicas y depósitos cuaternarios que favorecen la formación de salinas.

3.2. Hidrología

3.2.1. Superficial

La escasez de precipitaciones junto a la permeabilidad de los terrenos entre los que predominan los de naturaleza caliza con acusada karstificación, da lugar a la ausencia de cursos continuos de agua en el archipiélago, permaneciendo los cauces secos la mayor parte del año, salvo aquéllos que reciben alguna aportación más o menos regular de fuentes como los torrentes de Buscatell, S. Miguel y el de Sta. Eulalia en Ibiza.

En la fig. 3.2-1. se ha reflejado la situación de los cauces principales.

3.2.2. Subterránea

En la figura 3.2-2 se señala la delimitación de los sistemas acuíferos de las islas, cuya extensión y recursos estimados se indican en el siguiente cuadro:

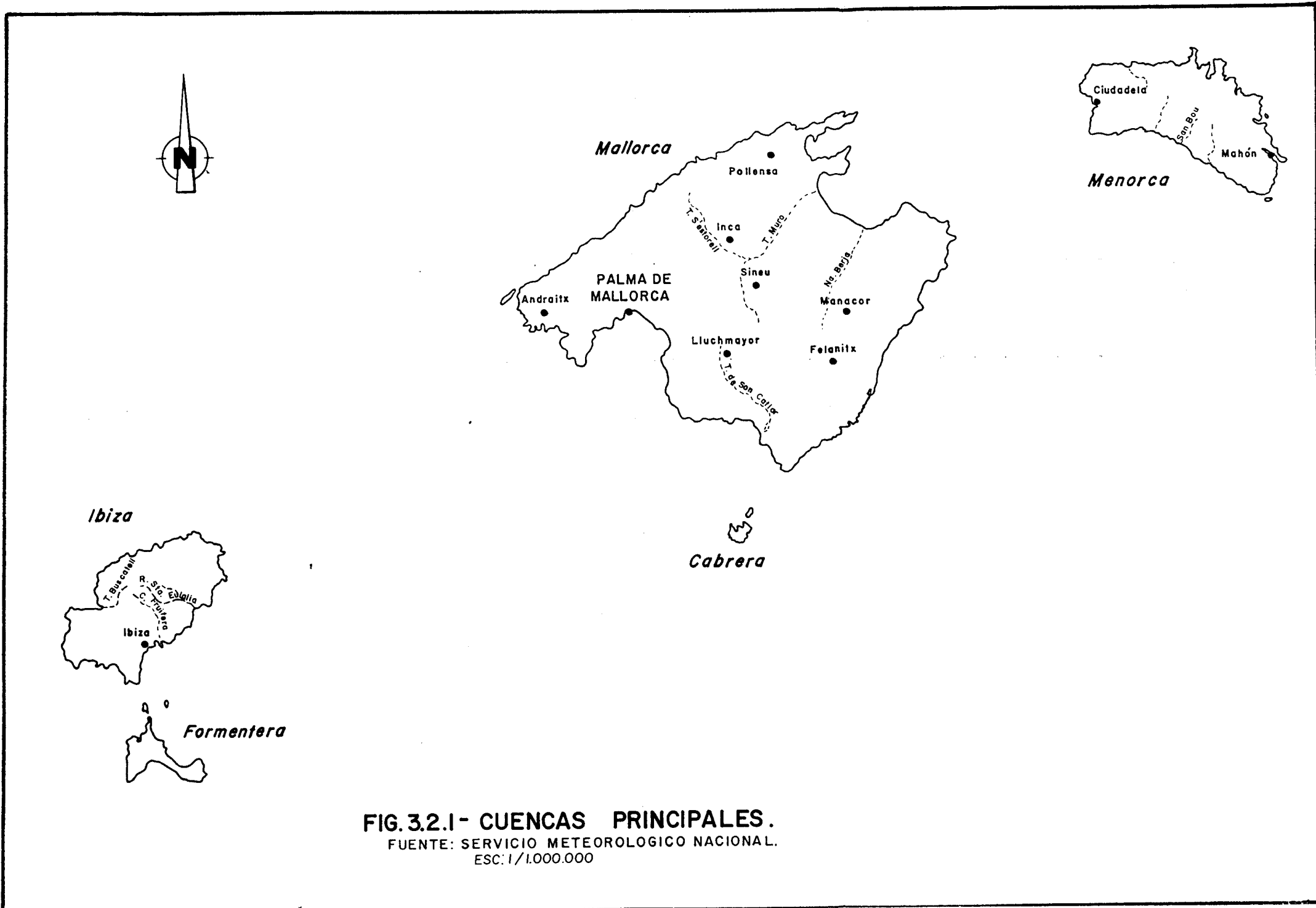








FIG.3.2.1- CUENCAS PRINCIPALES.

FUENTE: SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL.
 ESC: 1/1.000.000

LEYENDA.-

-  Acuíferos por porosidad
-  Acuíferos por fisura y/o porosos fracturados
-  Materiales impermeables o con Acuíferos aislados
-  Acuíferos calcáreos de Ibiza, San Antonio y Santa Eulalia
-  Límite de sistema Acuífero
-  Sistema Acuífero

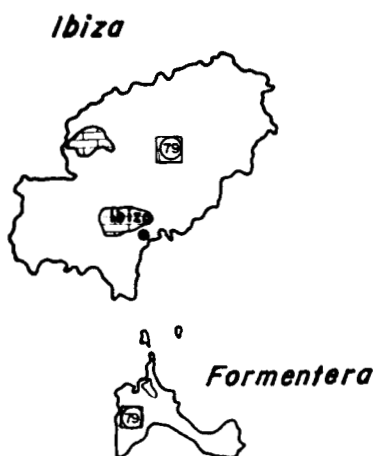
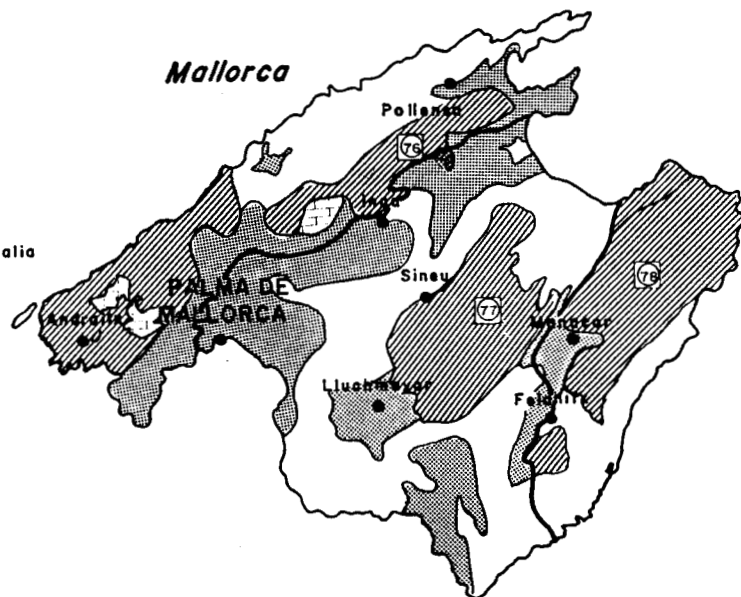


FIG.-3.2.2. SITUACION SISTEMAS ACUIFEROS

ESC:1/1.000.000

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (Km ²)	RECURSOS (hm ³ /año)
76 Sierra Norte de Mallorca	900	30-40
77 Depresión Central de Mallorca	2.200	166
78 Sierra Levante de Mallorca	500	40-50
79 Ibiza	542	25
80 Menorca	700.	-

Fuente: IGME "Calidad y Contaminación de las Aguas
Subterráneas en España" 1985

En Mallorca se diferencian tres acuíferos principales dispuestos paralelamente de NO a SO.

En el borde NO se encuentra el sistema de la Sierra Norte o Tramuntana, acuífero potencialmente muy rico por la alta pluviometría de la zona y permeabilidad de sus terrenos constituidos en más del 70% por calizas y dolomías permeables. Sin embargo la alta karstificación ha originado numerosos acuíferos independientes entre sí, lo que dificulta su explotación.

En general la calidad de las aguas es buena, si bien el sistema es sensible a los impactos contaminantes por su alta permeabilidad.

El acuífero más extenso se encuentra bajo todo el llano central de la isla entre las sierras Tramuntana y Llevant. Los materiales permeables constituidos por calizas y calcarenitas ocupan su mayor parte.

La calidad del agua es irregular, presentando alta salinidad en muchos casos, originada por la sobreexplotación para uso agrícola.

En el extremo sur de la isla se encuentra el sistema de la Sierra de Llevant constituido por unidades calizo-dolomíticas y materiales calizos y calcareníticos en la franja costera, ocupando la superficie permeable el 70% del sistema.

Este está constituido por numerosos acuíferos desconectados entre sí, presentando en general buena calidad los situados más en el interior de la isla y mala los de la zona costera con media-alta salinización.

El sistema de la isla de Ibiza corresponde a las calizas y dolomías jurásicas junto a los depósitos cretácicos, miocenos y cuaternarios.

Los materiales permeables representan más del 73% de la isla con infiltración eficaz del 10%.

La calidad de las aguas es variable y viene afectada por la intrusión marina originada en las áreas costeras sobreexplotadas.

En el sistema de la isla de Menorca los recursos principales se sitúan en la mitad meridional de la isla, donde afloran materiales calizos y molásicos.

La calidad de las aguas es mala con dureza media-alta.

3.3. Sismología

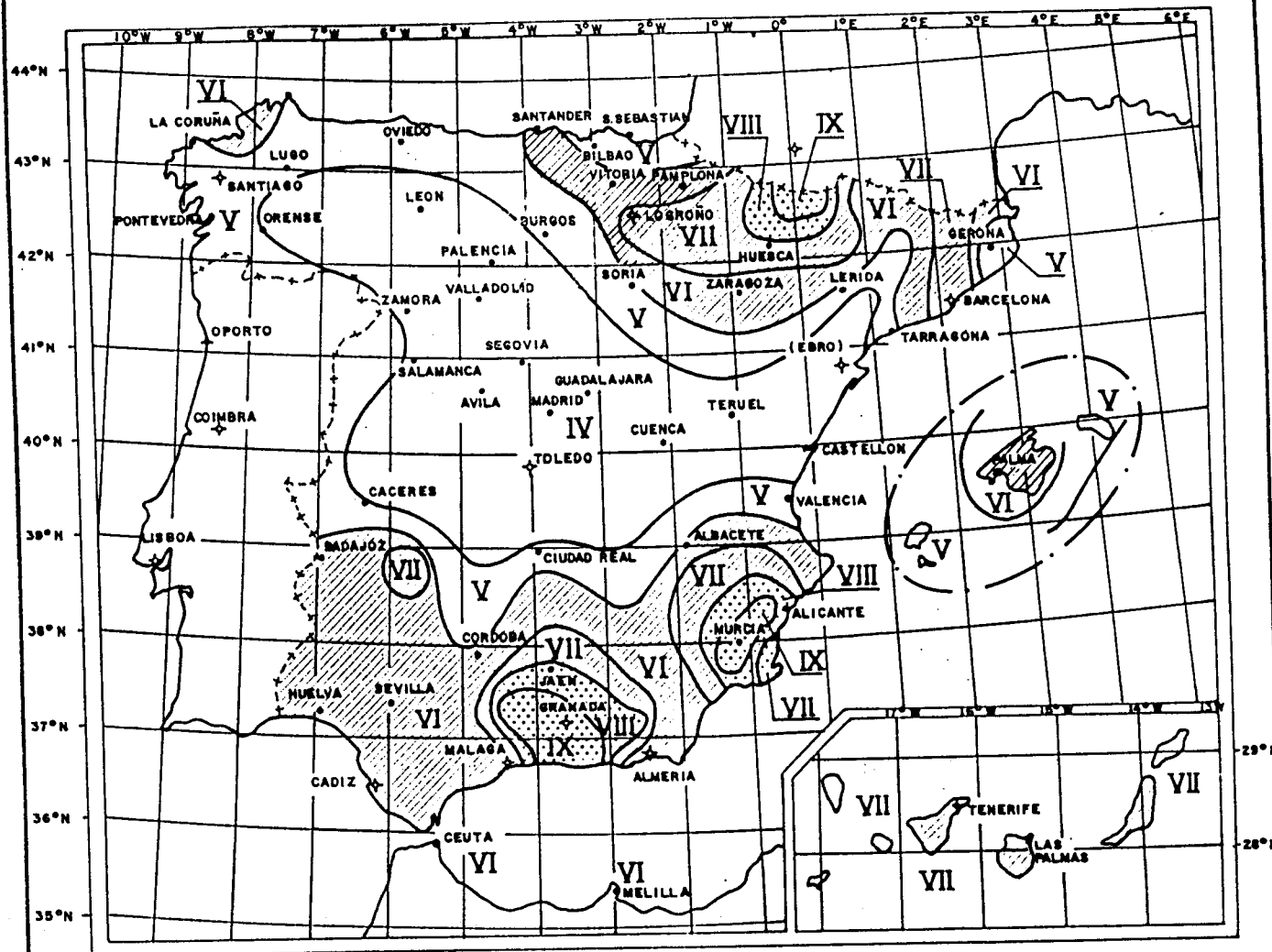
En el archipiélago Balear, la isla de Mallorca queda englobada en toda su extensión por la isosista que delimita las áreas de grado sísmico VI de la escala internacional (MKS), mientras que las restantes islas están comprendidas en el área de grado V (fig. 3.3-1) grados que según la Norma Sismorresistente P.D.S.-1 (1974) corresponden a zonas de intensidad media y baja respectivamente.

La reglamentación sismorresistente prevé para las zonas sísmicas mencionadas anteriormente los siguientes valores característicos:

<u>ZONA</u>	<u>ACELERACION</u> (mm/s ²)	<u>VELOCIDAD</u> (mm/s)	<u>DESPLAZAMIENTO</u> (mm)
V	189	15	1,2
VI	377	30	2,4

Estas magnitudes se refieren a movimientos de partícula, y se correlacionan con sismos de 2 Herzios de frecuencia, que equivalen a movimientos con un período de 0,5 segundos.

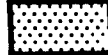
Según la norma P.D.S.-1, en zonas de sismicidad media (VI a VIII), sólo cuando la hipótesis de colapso de las estructuras pueda producirse daños humanos o materiales importantes deberá analizarse su estabilidad dinámica, mientras que para las zonas de baja sismicidad



ZONA INTENSIDAD : G (Escala MSK)

Primera  $< VI$ (Baja)

Segunda  $VI \leq o < VII$ (Media)

Tercera  $\geq VIII$ (Actual)

+ Observatorio Sismografico

• Capital de provincia.

FIG.33-1.- ZONIFICACION SISMICA DE ESPAÑA SEGUN NORMA PDS - 1 (1.974)

(< VI) la Norma deja a criterio del proyectista la consideracion de las acciones sísmicas.

El riesgo sísmico hay que tenerlo en cuenta, especialmente en aquellos casos de implantaciones, tanto antiguas como futuras de residuos mineros, sobre laderas de fuerte pendiente, en los que aparezcan terrenos arenosos flojos susceptibles de entrar en licuefacción bajo acciones dinámicas, o los estériles donde se ponga de manifiesto una cohesión pequeña.

En las zonas de riesgo sísmico medio y bajo, como es el caso del archipiélago Balear, puede estudiarse el comportamiento dinámico de los diques de las balsas por métodos pseudoestáticos, en los cuales no se consideran las sobrepresiones intersticiales provocadas por las acciones cíclicas, sin embargo, cuando se trate de diques formados por residuos de baja permeabilidad, saturados y no compactados, debe realizarse una comprobación de la estabilidad en tensiones totales.

3.4. Climatología

El clima del archipiélago es de tipo mediterráneo con diferencias en cada isla derivadas fundamentalmente de su situación geográfica y condiciones de su orografía.

Menorca, junto con Ibiza y Formentera, por su escaso relieve y reducida extensión, favorecen la uniformidad climática, caracterizándose las dos últimas islas citadas por una mayor continentalidad, dada su proximidad a la Península.

Mallorca, por su extensión y peculiar relieve, presenta una notable variabilidad climática determinada por las condiciones orográficas.

3.4.1. Temperaturas

Las medias anuales oscilan en torno a los 17º, dejándose sentir ligeramente el efecto de la latitud de forma que en Formentera la isla más meridional, se superan algo los 18º.

Enero es el mes más frío, con temperaturas medias en torno a los 11º, correspondiendo los valores más bajos, inferiores a los 10º, a la sierra Norte de Mallorca. El mes más cálido es el de Agosto, con medias sobre los 24º, que se reduce en la sierra antes citada a valores inferiores a los 22º.

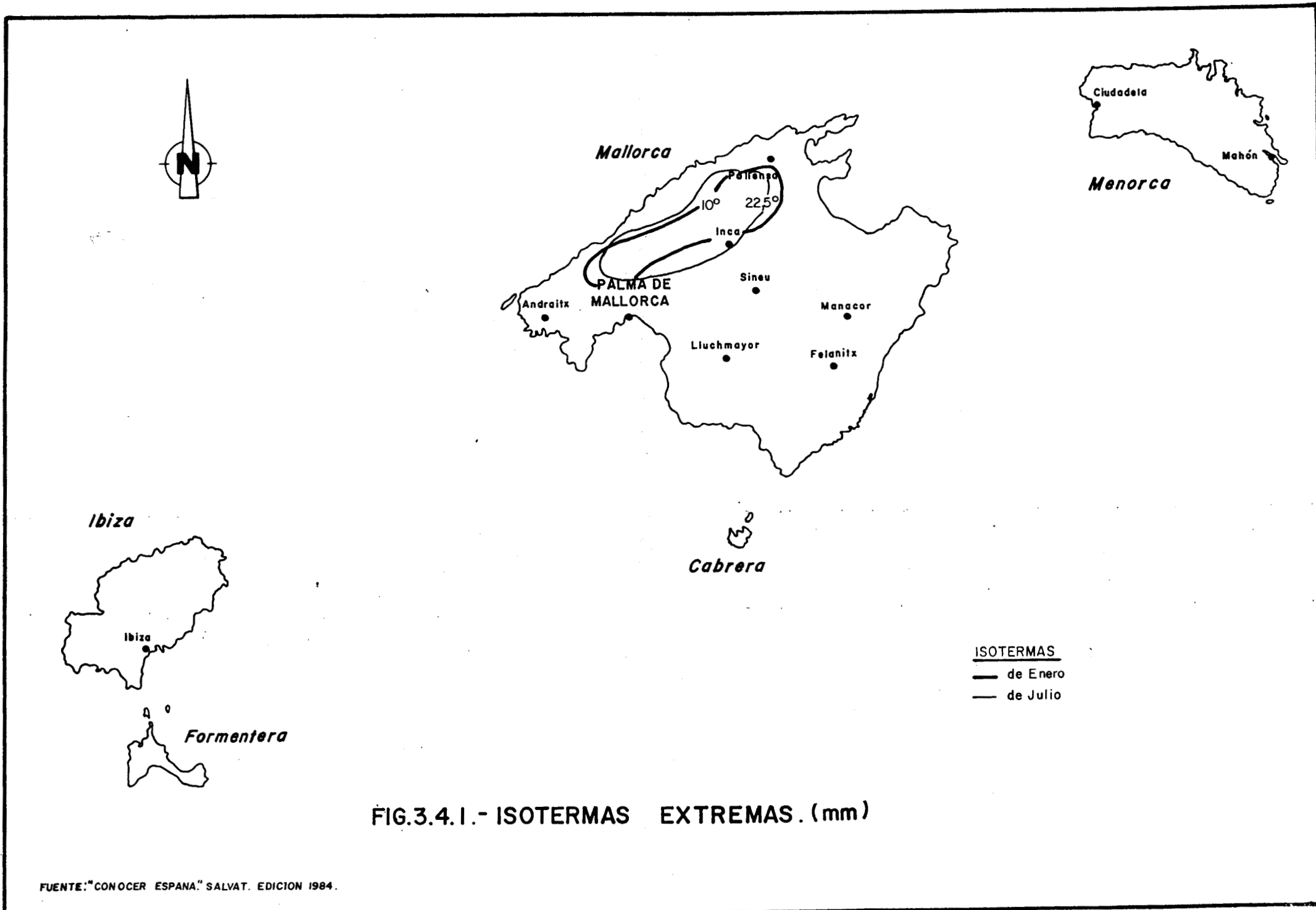


FIG.3.4.1.- ISOTERMAS EXTREMAS. (mm)

FUENTE: "CONOCER ESPAÑA" SALVAT. EDICION 1984.

El número de días con temperatura mínima igual o inferior a 0º no llega a un día al año en las zonas litorales, aumentando rápidamente la frecuencia de estos días en el interior de las islas, llegando hasta los 10-15 días año.

Tanto los fríos como los calores extremos son muy poco frecuentes, correspondiendo los máximos y mínimos absolutos a los 40º y -5º respectivamente.

3.4.2. Precipitaciones

La influencia de la orografía y la latitud en el régimen de lluvias del archipiélago queda claramente reflejado en la Fig. 3.4-2. Así, en Menorca, la distribución es muy uniforme por la ausencia de relieve, mientras Mallorca muestra claramente el efecto de éste. Finalmente en las islas menores más meridionales, la pluviometría es notablemente menor.

Las tormentas son relativamente frecuentes, sobre todo en las áreas montañosas de Mallorca, en consonancia con la importancia de la actividad convectiva que caracteriza a la meteorología de la región. El número medio de "días de tormenta" al año varía considerablemente según los lugares, desde alrededor de 10 hasta más de 30, teniendo su máxima frecuencia de agosto a noviembre.

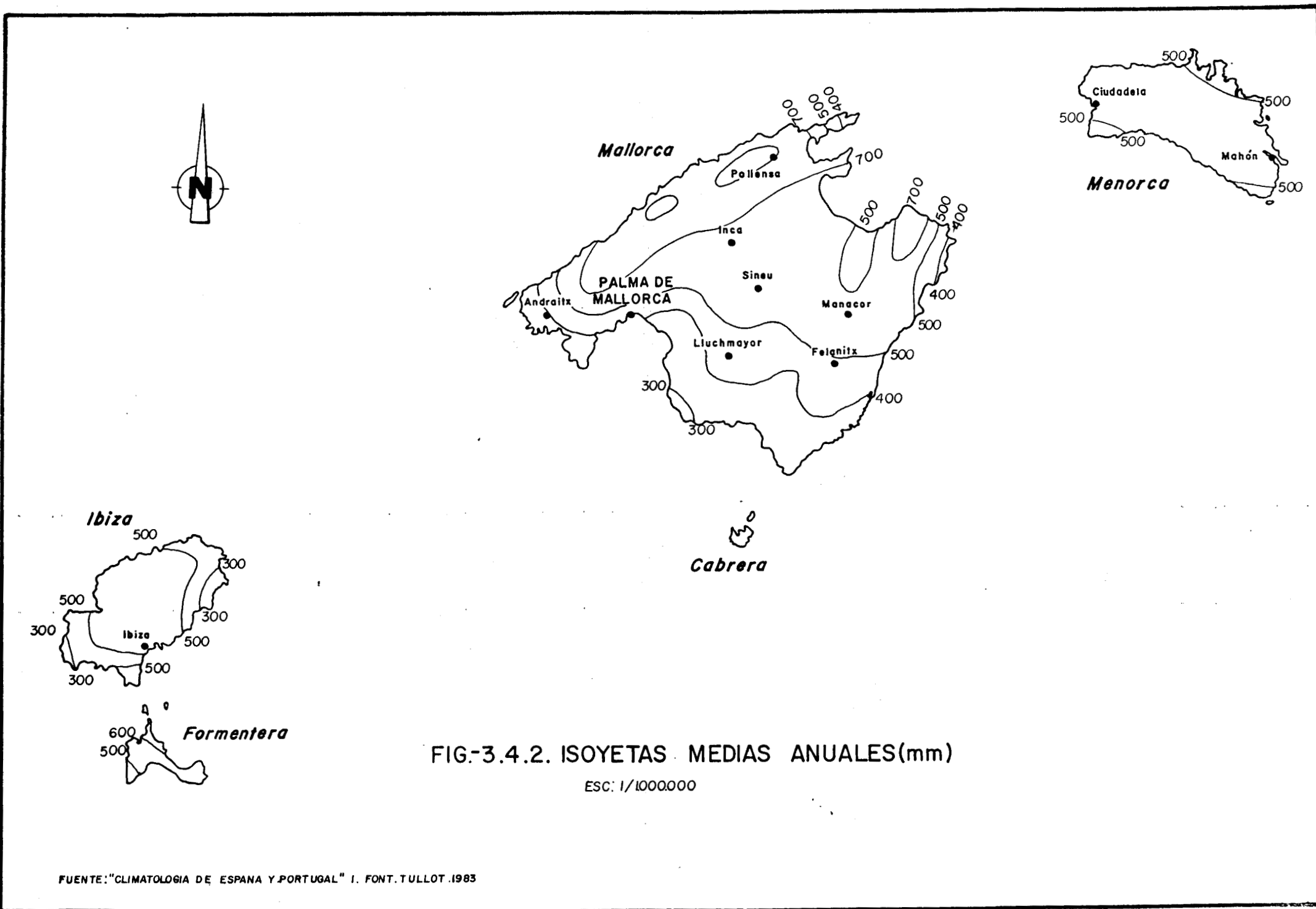


FIG-3.4.2. ISOYETAS MEDIAS ANUALES(mm)

ESC: 1/1000.000

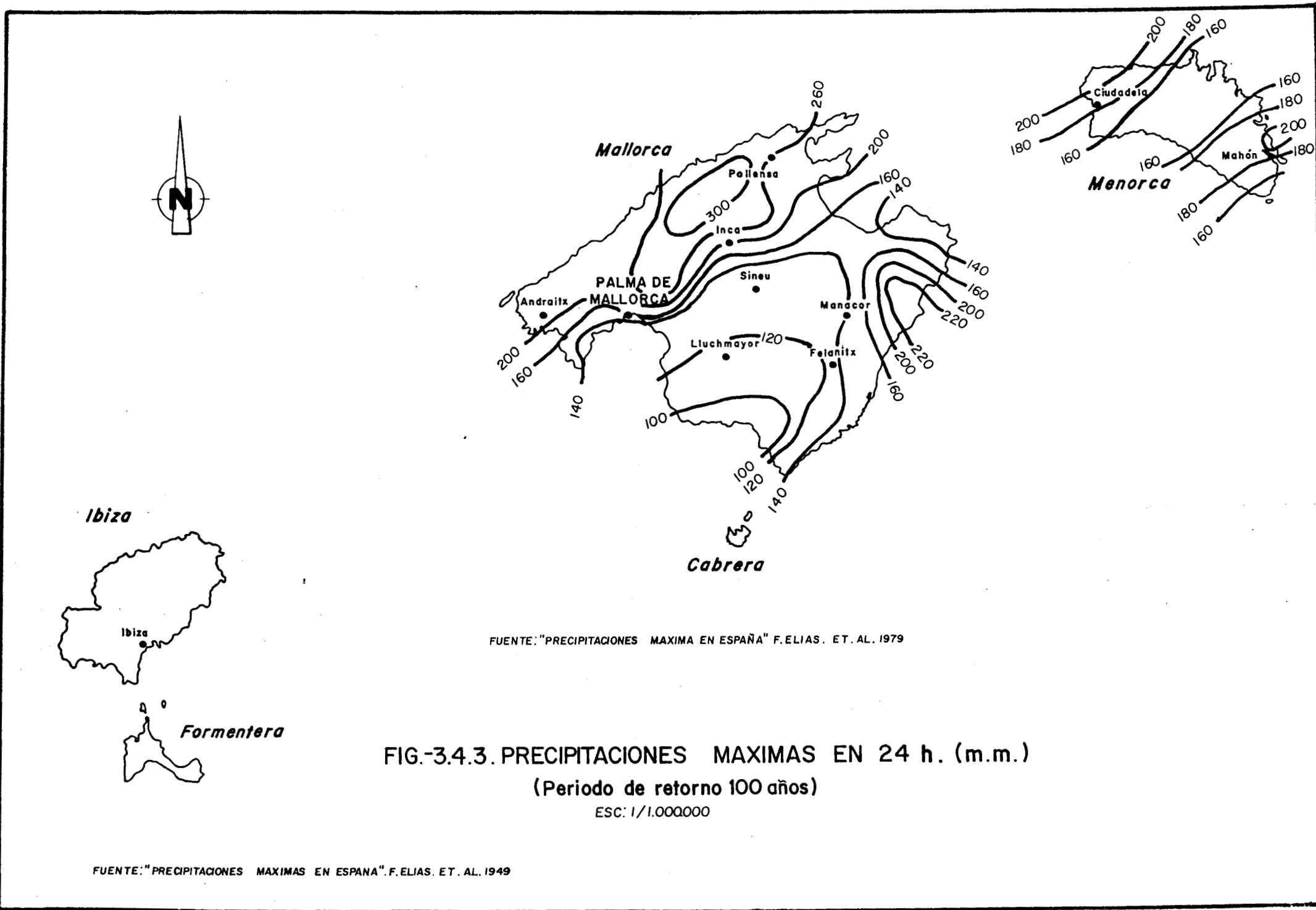
El plano de isoyetas máximas en 24 h, recogido en la Fig. 3.4-3, pone de manifiesto la alta torrencialidad que pueden alcanzar las precipitaciones en las islas.

El granizo es poco frecuente, variando entre 2 a 5 días al año. No obstante, ocasionalmente se producen granizadas intensas con pedriscos de gran tamaño. La nieve en las tierras bajas constituye un fenómeno raro, dándose por término medio sólo un día al año, siendo en Menorca algo más frecuente que en las demás islas.

3.4.3. Nubosidad o insolación

La nubosidad se incrementa algo con la latitud correspondiendo los valores menores a Ibiza, con 90 días despejados y sólo 47 cubiertos, siendo algo mayor en Mallorca y Menorca.

Algo semejante ocurre con la insolación (Fig. 3.4-4) cuya duración media varía entre 2.800 y 2.900 horas/año en los llanos de Mallorca e Ibiza y disminuyendo hasta las 2.600 horas/año en el norte montañoso de Mallorca y en Menorca.



FUENTE: "PRECIPITACIONES MAXIMA EN ESPAÑA" F.ELIAS. ET. AL. 1979

FIG.-3.4.3. PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 h. (m.m.)
(Periodo de retorno 100 años)

ESC: 1/1.000.000

FUENTE: "PRECIPITACIONES MAXIMAS EN ESPAÑA". F.ELIAS. ET. AL. 1949

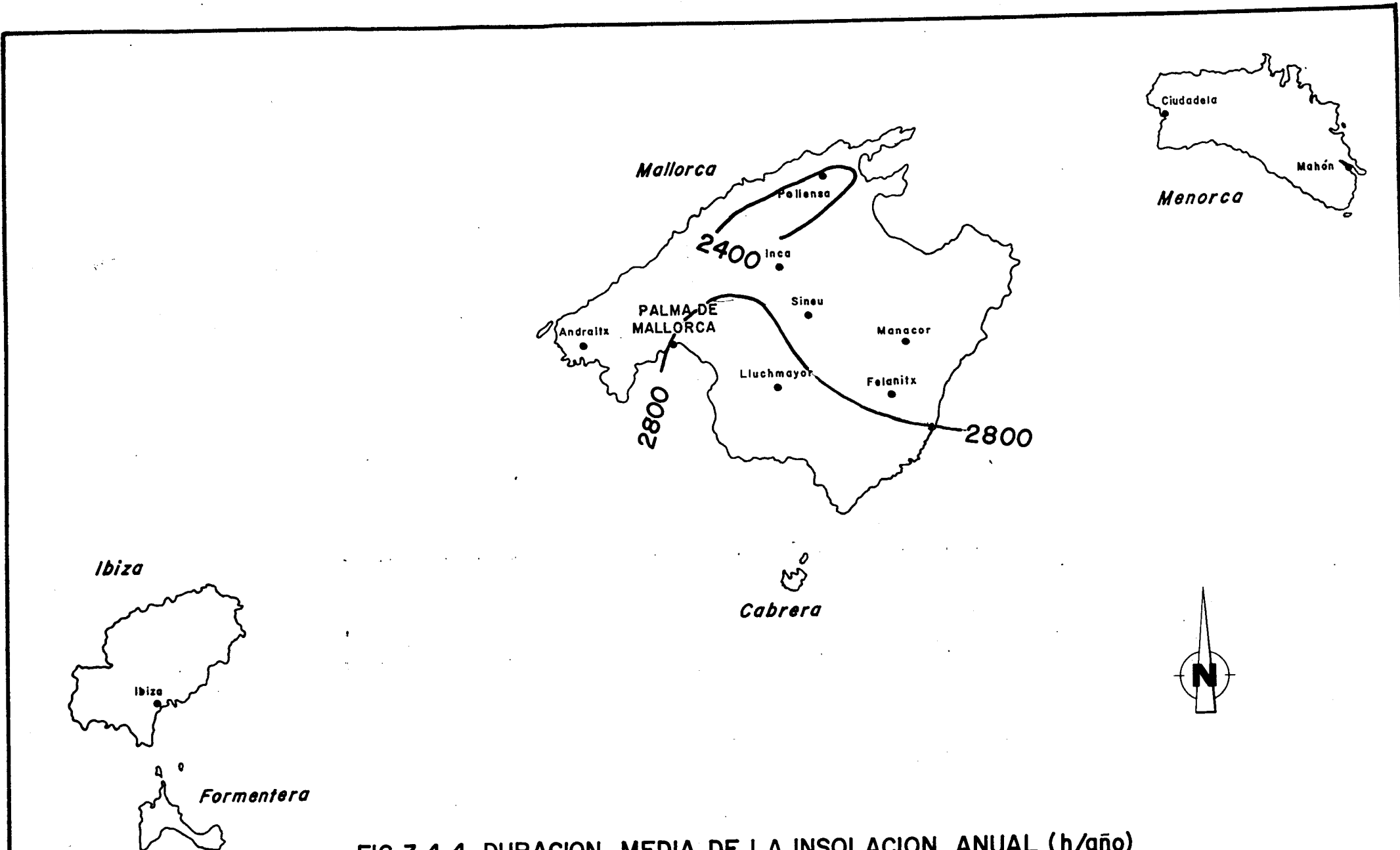


FIG. 3.4.4. DURACION MEDIA DE LA INSOLACION ANUAL (h/año)

ESC:1/1.000.000

3.4.4. Vientos

En Mallorca, las brisas marinas constituyen el elemento más característico de su régimen de vientos, sobre todo de abril a octubre, cuando la dirección del viento predominante a lo largo de su perímetro es aproximadamente perpendicular a la costa, con la excepción del litoral noroccidental debido al muro que forma la sierra próxima y paralela al litoral y que complica el desarrollo del sistema de brisas.

Las islas de Ibiza y Formentera están influenciadas por el efecto monzónico de la Península, predominando en verano los vientos del Este y en invierno los del Oeste.

Menorca es la más afectada por el sistema de vientos generales, ya que su pequeña extensión y ausencia de relieves impiden la existencia de un sistema de brisas locales.

Los vientos generales más frecuentes son los del Norte o Tramuntana, especialmente en diciembre en que representa casi la tercera parte del total; el del Nordeste o Guergal que alcanza su máxima frecuencia en Agosto y el del Suroeste o Llebeis, que sopla fundamentalmente en Noviembre.

Respecto a la velocidad del viento, su recorrido medio es de 16 km/h en Menorca y del orden de 10 km/h en las demás islas.

De un modo general podemos señalar que los vientos importantes, por encima de los 30 km/h, corresponden a las direcciones N, SW, NE y W, con claro predominio durante todo el año del N. Los vientos fuertes, con velocidades superiores a 50 km/h, tienen en Menorca una frecuencia del orden de 3%, correspondiendo a la Tramuntana la mayor parte. Prácticamente los únicos vientos que salvo raras ocasiones, dan lugar a temporales, son los del N, SW y W.

4. SINTESIS GEOLOGICA

4.1. Características generales

La isla de Mallorca, con una extensión de 3.640 km² y unos 554 km de costa, es la mayor de las Islas Baleares. La sierra norte que ocupa un 25% de su superficie tiene alturas superiores a los 1.400 m. La sierra de Levante, en la parte Este, tiene una morfología más suave, con elevaciones no superiores a 500 m. La parte central de la isla es más llana, destacando del resto los macizos de Rauda (540 m) y Puig de Bonany (317 m).

La isla de Menorca es la situada más al norte del archipiélago Balear, tiene una extensión de 700 km².

La isla de Ibiza tiene una extensión aproximada de 542 km², con un perímetro de costa de 210 km. Destaca su zona montañosa del Noroeste, con alturas de 200 y 300 m, una depresión central llana, y otra sierra en el Sureste, donde se localizan las cotas máximas de la isla (Atalaya de San José, 475 m).

La isla de Formentera está situada al Sur de Ibiza, con una superficie total de 82 km². Las cotas del terreno están comprendidas en general entre 50 y 80 m, siendo el punto más alto La Mola con 202 m.

Las Islas Baleares, situadas en el Mediterráneo Occidental, emergen para configurar el llamado "Promontorio Balear" por algunos autores modernos. Existen dos depresiones que individualizan tres partes en la plataforma continental: Al SO queda la parte correspondiente a la plataforma continental de la Península; al centro la correspondiente a las Pitiusas; y al NE la que envuelve Mallorca y Menorca. Esta continuidad entre las islas mayores, sin embargo, no va acompañada de una semejanza geológica, y así, Mallorca y Menorca difieren notablemente.

4.2. Estratigrafía

4.2.1. Mallorca

En la isla de Mallorca el Triásico aflora en cierta extensión en la Sierra de Tramuntana. En la sierra de Levante, los afloramientos son relativamente pequeños (Fig. Nº 4.2-1).

A lo largo de las costas NO y SO de la isla, donde se encuentran potentes capas de areniscas (superior a los 500 m) que han sido atribuidas al Trías, o incluso al Pérmico (Colom, 1975) por sus restos carbonosos y cobrizos. Encima de este tramo se hallan las calizas del Muschelkalk.

En el Muschelkalk de la Sierra de Tramuntana las dolomías tienen un desarrollo considerable, con potencias que rebasan los 200 m.

El Keuper se presenta bastante tectonizado en la Sierra de Tramuntana. Tiene la composición de margas y arcillas con yesos, e intercalaciones de dolomías compactas y carniolas.

Las calizas dolomíticas tableadas suprayacentes alternan con finos arcillosos.

En la Sierra de Levante no se conocen afloramientos de materiales más antiguos que el Keuper; donde se presenta con abundancia de yesos.

Sin embargo, en bastantes afloramientos del Keuper de Mallorca se encuentran enclaves de rocas volcánicas y subvolcánicas. Ello puede observarse entre Sóller y Pollença, en la Sierra de Tramuntana, y en los alrededores de Artá en la de Levante, donde las rocas que se datan son basaltos y doleritas en la mayoría de los casos.

El Jurásico aflora extensamente; teniendo una representación importante en los relieves montañosos. Está constituido principalmente por calizas y dolomías con distintos grados de karstificación.

En la Sierra de Tramuntana, el tramo carbonático de casi 450 m de potencia fue atribuido al Trías por la mayoría de los autores.

En la Sierra de Levante y en varios relieves del centro de la isla, el Lías inferior y medio muestran características parecidas.

Encima del Keuper se halla un potente tramo dolomítico, coronado por calizas con cuarzo.

Dentro de esta unidad el Lías superior es calizo. No estando ni el Dogger ni el Malm identificados.

El Jurásico superior lo constituyen calizas, calizas margosas y margas. Todos estos materiales han sido explotados con bastante intensidad desde tiempos antiguos.

El Cretácico aflora en la Sierra de Tramuntana, y en la de Levante, así como en algunos sectores de la zona central de Mallorca, y en la Isla de Cabrera.

En conjunto, según Colom (1975) pueden distinguirse en estas islas cuatro grandes unidades litoestratigráficas de muro a techo.

La primera se caracteriza especialmente por sus calizas micríticas, a las que se encuentran asociadas margocalizas y algunas intercalaciones de margas.

La composición de la tercera unidad litoestratigráfica es diferente. Predominan las margas azuladas oscuras, negruzcas, con nódulos de pirita y concreciones de yeso.

La unidad litoestratigráfica más alta de las distinguidas por Colom, puede estimarse en potencias de 150-200 m. Fundamentalmente son calizas amarillentas o rosadas asociadas a margocalizas, y menos frecuentemente a margas. Estos materiales son poco importantes como rocas industriales, existiendo en sus afloramientos escasos frentes de explotación.

Materiales terciarios del Paleógeno, si están claramente representados en Mallorca, Cabrera y algunos de los islotes adyacentes.

Sin embargo, la existencia de un Cretácico superior casi completo en Ibiza y Mallorca permite asegurar, con escaso grado de incertidumbre, que la emersión del área, al menos en los dominios internos, debió ocurrir probablemente durante el Paleógeno inferior.

Está representada esta unidad por una formación de margas y calizas margosas con lignitos, distribuyéndose especialmente por los bordes de la Sierra Norte.

El Neógeno está constituido por margas arcillosas, calizas y arenisca. Sus afloramientos son muy extensos, ocupando la mayor parte de la Depresión Central. De todas ellas, presentan un notable interés las formaciones margosas y calcáreas, existiendo numerosas explotaciones activas o abandonadas.

Durante el Terciario superior existieron cubetas lagunares en las que se depositaron lignitos. El tramo productivo es de edad Ludiense-Estampiense.

En la parte central, las áreas de Alaró y Lloseta son donde mejor representación alcanza esta formación lacustre. El recubrimiento llega desde el Estampiense superior hasta el Cuaternario.

Los afloramientos cuaternarios están formados por conglomerados, arcillas y areniscas. Son muy extensos, ocupando una buena parte de la Depresión Central y se distribuyen tanto por el interior de la isla, como por la banda periférica. Las areniscas y las arenas son explotadas intensamente por toda la región, mientras que los conglomerados y las arcillas tienen una extracción más restringida por su menor aplicación industrial.

4.2.2. Ibiza y Formentera

En Ibiza los afloramientos del Triásico son pequeños, pero muy numerosos y extendidos por la isla. Solamente están representados el Muschelkalk y el Keuper, dadas las dificultades de observación de los afloramientos. Según Rangheard (1972) es posible distinguir tres tramos, de abajo-arriba: dolomías y calizas dolomíticas, calizas predominantemente compactas y negruzcas, margas abigarradas con yeso e intercalaciones areniscosas, el último de ellos perteneciente al Keuper.

En bastantes casos, se han observado inclusiones de rocas máficas, basálticas, etc. en el Keuper.

Yaciendo sobre el Keuper se encuentra un tramo carbonático fundamentalmente dolomítico de unos 150 m de potencia. En su parte inferior, aparecen las calizas dolomíticas tableadas, que posiblemente puedan también atribuirse al Triásico.

El Jurásico comienza con unas dolomías y calizas dolomíticas probablemente del Lías, con unas características uniformes en la isla, constatándose dominios o zonas con calizas e interlechos margosos.

El Cretácico en la isla de Ibiza, presenta un grado de complejidad mayor que los sistemas anteriores, sobre todo en su base.

Al O y NO de Ibiza el Cretácico comienza con calizas dolomitizadas en gran parte, encima de las mismas yace un tramo de margas que en algún punto puede alcanzar hasta 120 m de potencia. Los demás pisos del Cretácico inferior están representados por margas, alternantes con margocalizas y calizas arcillosas.

El Cretácico superior está constituido por calizas localmente en algunos lugares tableadas, blanquecinas o amarillentas.






Los depósitos terciarios más antiguos corresponden al Mioceno inferior, tienen su comienzo en unas pudingas masivas sobre las que se disponen unas margas de coloraciones diversas y unas calizas de color claro, que son explotadas en varios puntos.

En Formentera los afloramientos terciarios existentes están constituídos por calizas del Mioceno Superior, apareciendo generalmente en el litoral, bastante escarpado. Son estas calizas el único material adecuado para obtener áridos de trituración en la isla, por lo que se explotan en varios puntos.

Los depósitos cuaternarios en la isla están bien representados. Pueden distinguirse dos tipos: un Cuaternario marino que aflora a lo largo de la costa en forma de conglomerados que se encuentran en distintos niveles y una formación continental de limos con cantos angulosos. Hay que señalar la presencia de "mares" en placas situadas por debajo de la cota 200.

En Formentera, casi la totalidad de la isla está formada por zonas de "mares" y de niveles calcáreos.

LEYENDA

-  CUATERNARIO
-  Terciario
-  CRETACICO
-  MESOZOICO - JURASICO
-  TRIASICO
-  PALEOZOICO

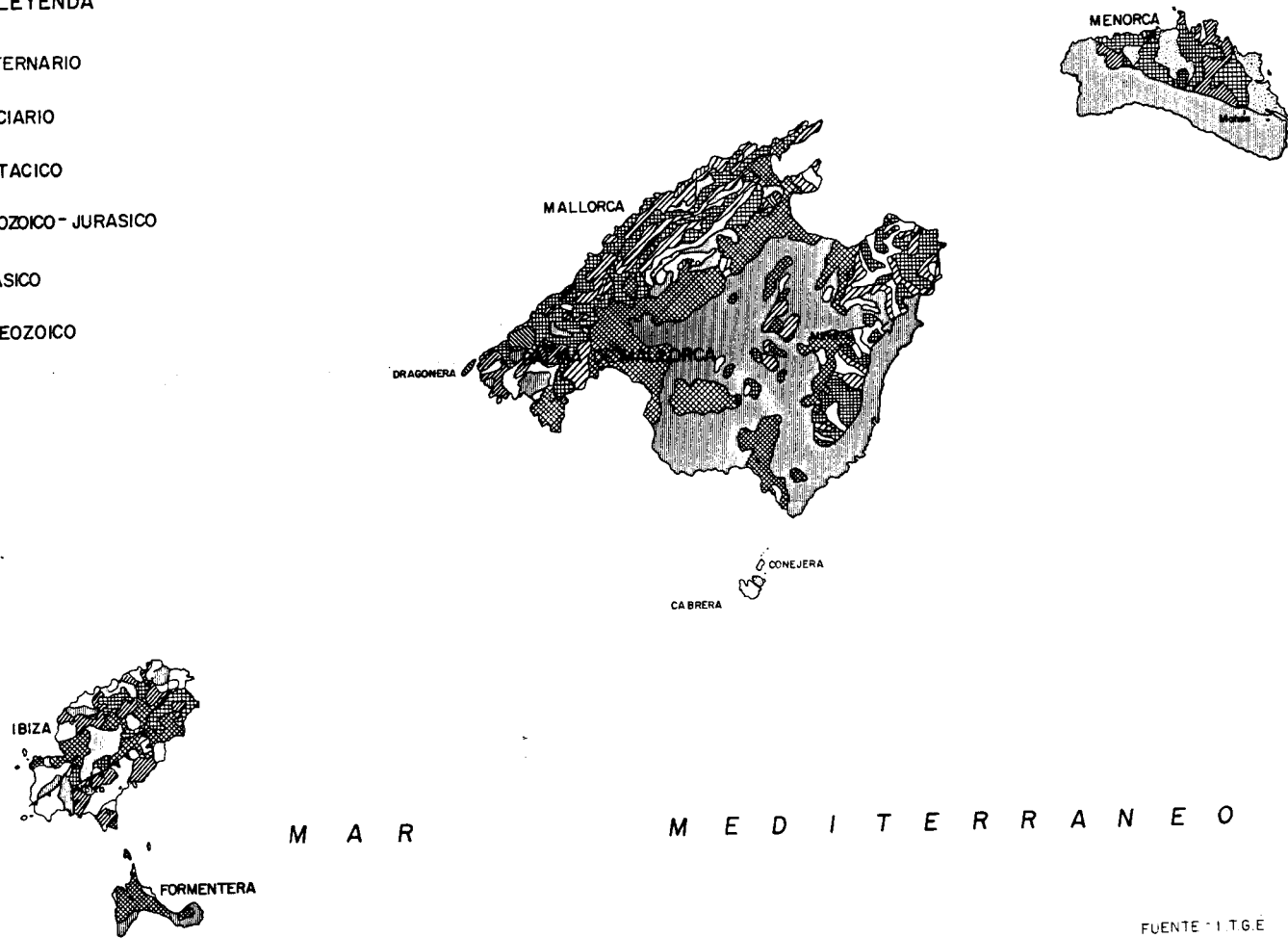


FIG. 4.2.1.- SINTESIS GEOLOGICA

FUENTE: I.T.G.E.
0 10 20 30 40 50 Km.
ESCALA GRAFICA

4.2.3. Menorca

La estratigrafía de Menorca presenta, como rasgo distintivo, la existencia de amplios afloramientos de edad paleozoica (Devónico o Carbonífero), que determinan formas de relieve alomadas, de escasa pendiente, que configuran valles abiertos (Fig. Nº 4.2-1).

Los materiales correspondientes a la serie paleozoica se encuentran distribuidos en dos grandes sectores, uno en el borde oriental de la isla y al norte de su capital, Mahón, y el otro, de mayor extensión superficial, en la región central y noroccidental, con diversos enclaves que corresponden a materiales del Devónico y Carbonífero.

El Devónico es totalmente detrítico y de facies flysch, alternando el carácter silíceo de los sedimentos.

El muro de la serie carbonífera sólo aflora en la región Central de la isla, mientras que los términos superiores, en los que abundan los lentejones calcáreos, así como las intercalaciones de grau-wackas y los esquistos, configuran la región E de Menorca en gran parte y la mayoría de los afloramientos del centro de la isla.

La morfología de los terrenos triásicos es muy característica, diferenciándose netamente tanto por su colorido abigarrado como por su disposición.

El tramo inferior de la serie mesozoica, Buntsandstein, es detrítico; comienza por una brecha poligénica, a la que siguen arcillas, argilitas, pelitas rojas, areniscas, etc.

El Muschelkalk con afloramientos de extensión superficial menores a los del tramo citado anteriormente, tiene una litología esencialmente carbonatada, con bancos dolomíticos en su base, seguidos de calizas masivas y tableadas.

El Keuper está compuesto por arcillas abigarradas, verdes o rojas, margas y algunos nivelillos de yeso.

Los mejores yacimientos de materiales carbonatados, utilizables como áridos de trituración, se encuentran en el Jurásico, siendo algunos de ellos activamente explotados.

Litológicamente comprende niveles calizos y dolomíticos del Lías y Dogger, con una potencia superior a los 200 m.

El Cretácico presenta escasos afloramientos, situándose algunos de ellos en Atalaya de Fornells, en la península de Ses Ollas, Arenal de San Saura, etc. de techo a muro pueden observarse los siguientes materiales: calizas margosas con arcillas, margas masivas y calizas en potentes bancos que se apoyan en los materiales jurásicos.

El Oligoceno y Mioceno inferior se presentan indiferenciados bajo una litología de molasas. El Mioceno superior presenta en su base conglomerados con cantos de areniscas rojas del Permo-Trías y de dolomías jurásicas. En la zona sur de la isla hay predominio de calizas compactas con frecuentes karstificaciones.

En el Cuaternario podemos distinguir: formaciones superficiales, que comprenden derrubios de ladera, de desigual grado de cimentación, suelos de naturaleza arcillosa y aluviones; depósitos de tipo travertino con costras calcáreas, las arenas de playa, los depósitos formados por materiales calcáreos de deposición marina, y las formaciones de calcarenitas, denominadas popularmente "mares".

4.3. Estructura tectónica

4.3.1. Mallorca y Cabrera

Las tres unidades geográficas y geomorfológicas que se distinguen en Mallorca: Sierra de Tramuntana, Zona Central y Sierra de Levante, corresponden a unidades estructurales de significación diferente.

Las características de la estructura alpina de la Sierra de Tramuntana son diferentes respecto a las de la Sierra de Levante. Ahora bien, en la Zona Central los terrenos afectados por esta estruc-

tura afloran de modo discontinuo y no es posible trazar un límite o zona de tránsito.

La individualidad estructural de la Zona Central viene definida por la tendencia que ha tenido al hundimiento, especialmente en épocas geológicas recientes. Ello ha favorecido la fosilización de las estructuras alpinas que afectan al substrato de los terrenos postorogénicos que se extienden por la Zona Central (Fig. Nº 4.3-1).

El rasgo estructural que se percibe en la Sierra de Tramuntana es el predominio de los buzamientos al SE. En su relieve es típica la existencia de largas crestas de dirección NE-SO y un gran contraste entre las abruptas y escarpadas laderas orientadas al NO, y las opuestas mucho más suaves y regulares.

Para Fallot se distinguen tres grandes unidades tectónicas superpuestas mediante cabalgamiento en la Sierra de Tramuntana:

La unidad inferior, dada como autóctona, aflora a lo largo de la cota del NO de la isla.

La unidad intermedia, aflora en la mayor parte de la Sierra, y en ella están modeladas las crestas y pinos más altos de la misma. Es una unidad alóctona.

A la unidad superior, dicho autor atribuía los materiales que al O de la capital de la isla y en los alrededores de Alaró, se

superponen anormalmente a los de la unidad intermedia.




La estructura tectónica de la Sierra de Levante es desigualmente conocida. Los materiales de cobertura están, como en la Sierra de Tramuntana, afectados por pliegues, cabalgamientos y fracturas.

En la parte NE, Bourronilh (1973) puso de manifiesto un gran desarrollo de fallas de salto en dirección, orientadas NO-SE.

En la Zona Central de la isla, los afloramientos de terrenos mesozoicos y paleógenos muestran estructuras de detalle, difíciles de correlacionar. Sin embargo, es posible suponer que en buena parte de su extensión corresponde a la prolongación hacia el NO de las estructuras de la Sierra de Levante.

En cuanto a la isla de Cabrera e islotes adyacentes, los datos y estudios estructurales más recientes, han mostrado la superposición tectónica de dos unidades distintas. Tanto desde el punto de vista estratigráfico, como del tectónico, esta isla debe pertenecer a la misma unidad que la Sierra de Levante.

LEYENDA

-  TERRENOS DEFORMADOS ENTRE EL MIOCENO INFERIOR Y SUPERIOR CON ALGUNA DEFORMACION OLIGOCENA
-  TERRENOS DEFORMADOS AL FINAL DEL OLIGOCENO
-  NEOGENO POSTECTONICO Y CUATERNARIO

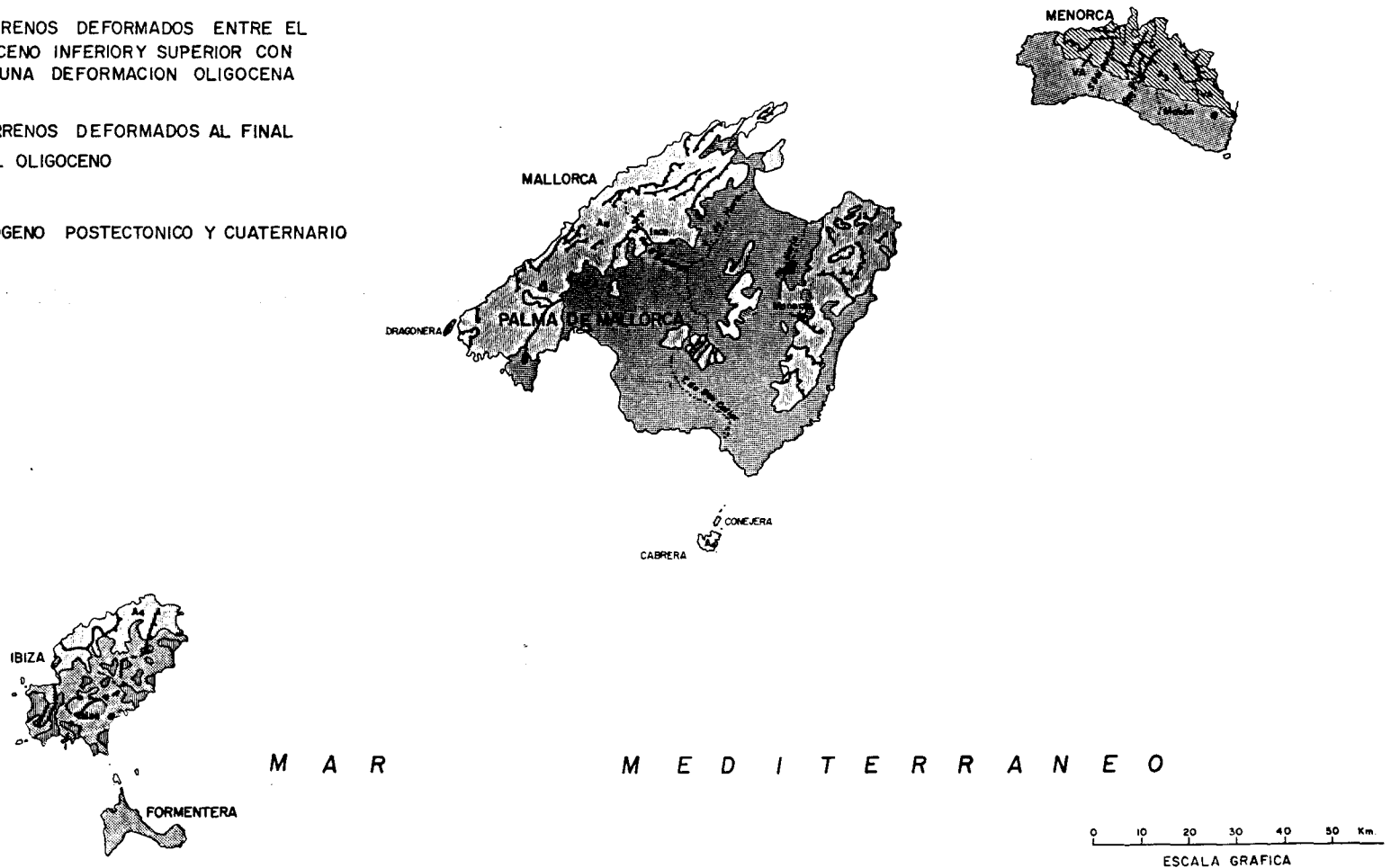


FIG. 4.3.1.- SINTESIS TECTONICA

FUENTE : I.T.G.E.

4.3.2. Ibiza y Formentera

La estructura tectónica de Ibiza está bastante bien conocida. Se han registrado por lo menos dos etapas de deformación: una entre el Cretácico y el Mioceno, y otra, (la principal) entre el final del Mioceno inferior y el Vindoboniense.

Las deformaciones de edad antemiocena observadas hasta ahora consisten esencialmente en abombamientos y pliegues de gran radio.

La estructura principal, de edad miocena, se caracteriza por la superposición de tres unidades, definidas por Fallot: las de Aubarca, de Llentrisca-Rei, y la de Ibiza. Las superficies de corrimiento de las dos unidades superiores están situadas en horizontes lutíticos del Trías, comúnmente ricos en evaporitas (Fig. N^o 4.3-1).

Si sumamos los efectos de las traslaciones de estas unidades, y los de sus pliegues y escamaciones, la cobertera representada en Ibiza puede haber sufrido un acortamiento de algunas decenas de kilómetros.

En Formentera se pueden diferenciar dos dominios: las mesetas elevadas de Cap Berberia y La Mola en los extremos Occidental y Oriental, respectivamente de la Isla; y una zona plana, casi a nivel del mar, que las une y va desde San Fernando a El Caló. Los materia-

les que se encuentran en estas Islas corresponden a afloramientos terciarios y cuaternarios. Los primeros son los predominantes en los contornos de las zonas de Cap Berberia y La Mola, están constituidos por calizas de colores claros, subhorizontales, en capas de potencia de 1 a 2 m. En ellas se asientan las coberteras de materiales cuaternarios de gran diversidad litológica: arenas, costras calcáreas, mares, etc.

4.3.3. Menorca

La estructura tectónica alpina de Menorca está caracterizada esencialmente por dos hechos: el despegue generalizado de la cobertera, a nivel del Keuper; y el notable desarrollo de la fracturación.

Debido a este despegue, el Permo-Trías y el Muschelkalk constituyen una unidad de transición, en donde hay que advertir la existencia de despegues de mucha menor importancia, llegando a afectar incluso a su misma base. Los niveles de calizas tableadas del Muschelkalk muestran un notable desarrollo de pliegues disarmónicos de flancos planos.

El conjunto Jurásico-Cretácico está afectado por pliegues de escamaciones, vergentes en general hacia el SO y direcciones próximas, algunas de las cuales se han desarrollado con el despegue.

Muchas de las fracturas muestran indicios de haber funcionado en varias épocas. Es muy probable que algunas de las fracturas

sean tardihercénicas. Las principales direcciones de las fracturas son las próximas a la N-S y las próximas a la dirección N 130° E.

Hay que señalar que en varios casos es difícil deslindar los efectos de la tectónica alpina, de los de la Neotectónica que también han afectado el área de la isla.

Las zonas de fallas que, tanto al N como al S limitan la parte del promontorio balear correspondiente a Menorca, no afloran, y su existencia se ha conocido mediante geofísica marina.

5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA

Dentro de la Comunidad Balear aparecen un importante número de yacimientos de rocas industriales, ya sea en explotación activa, en estado de abandono o producción discontinua. Su reparto es muy irregular por toda la superficie del promontorio balear, encontrándose áreas con gran densidad de explotaciones, en contraste con otras, sin ninguna explotación.

Las extracciones de lignitos que alcanzan una mayor significación se encuentran situadas en las áreas de Alaró, Lloseta, Mancor, Selva y Sinen, todas ellas en la Isla de Mallorca, actualmente proveedores de la central térmica de Alcudia.

Pero sin duda, las explotaciones dedicadas a abastecer la industria de áridos, rocas de construcción, aglomerantes y productos cerámicos son las más numerosas. (Foto nº 5.1).

Las explotaciones de materiales tipo: caliza, margas, arenas... suelen llevarse a cabo, definiendo un frente sobre la ladera de la montaña. El mismo avanza mediante sistemas de perforación y voladuras, cuando los materiales no son ripables. Ocasionalmente, cuando la explotación se produce en una zona exenta, los frentes suelen definirse en direcciones ortogonales, que a su vez van descendiendo por debajo de la cota topográfica.

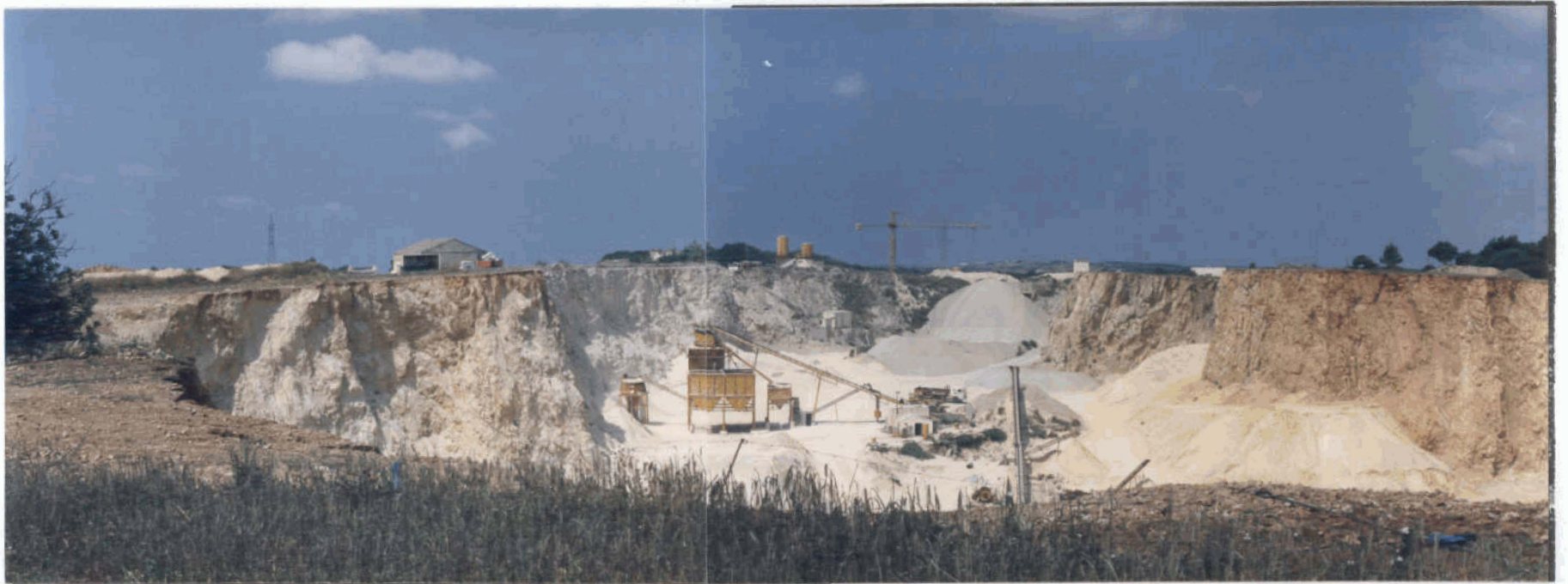


FOTO Nº 5.1. - VISTA GENERAL CANTERA LORETO
ALAYOR (MENORCA)

Las explotaciones de arcillas y calcoarenitas (marés) presentan formas paralelepédicas, con frentes en todas las direcciones que avanzan también en profundidad (Foto nº 5.2). Su extracción, por regla general, suele estar mecanizada, no siendo necesarias las voladuras.

El tamaño de estas canteras en el caso de las arcillas no suele ser muy grande, sin embargo en las de marés sí pueden adquirir grandes dimensiones. Estas son parecidas a las explotaciones de arenas localizadas en las zonas litorales.

Dentro de estas explotaciones de rocas industriales, el nivel medio de empleo alcanza valores más altos en las que explotan caliza para cementos portland y áridos de trituración; valores medios en las rocas ornamentales, piedras de construcción, yesos y áridos naturales, y valores bajos en las de arcilla y cemento mallorquín.

El grado de mecanización en las extracciones de caliza y "mares" es aceptable, llegando a ser de medio a alto en los sistemas productivos de áridos naturales, piedras de construcción y ladrillería. Sin embargo, las condiciones extractivas son precarias en las rocas ornamentales, yesos y cemento.

Si acudimos a las estadísticas mineras de la última década (cuadros 5.1, 5.2 y 5.3) puede también observarse la clara regresión de explotaciones, así como el empleo en el sector.



FOTO Nº 5.2. - CANTERA CAN CASITAS (PALMA DE MALLORCA)

CUADRO 5.1. - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO
DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS. AÑO 1975

INTERVALO	1 - 5		6- 10		11 - 25		26 - 50		51 - 100		Total	
	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo	Nº expl.	Empleo
Lignito	1		3	23			1	44	2	109	7	176
Sal marina ...	1	1	1	8	1	24	1	33	1	60	5	126
Arcilla	8	16									8	16
Arena y grava.	20	52	2	16							22	68
Arenisca	93	251	3	22							96	273
Caliza	43	136	3	20	3	40					49	196
Margas	11	28									11	28
Yeso	3	10									3	10
Total	180	494	12	89	4	64	2	77	3	169	201	893

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

CUADRO 5.2. - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS.

AÑO 1980

SUSTANCIAS	0 A 5		6 A 10		11 A 25		26 A 50		101 A 250		TOTAL	
	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.
Lignito	2	6					1	42	1	105	4	153
Sal Marina			4	8	1	25	2	66			4	99
Arcilla	7	10									7	10
Arenisca	55	141			1	15					56	156
Caliza	46	132	3	22	2	25					51	179
Cuarcita	1	1									1	1
MArgas	7	17									7	17
Yeso	4	13									4	13
Otros productos de	19	37									19	37
TOTAL	141	357	4	30	4	65	3	108	1	105	153	665

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

CUADRO 5.3. - DISTRIBUCION SEGUN LOS INTERVALOS DE EMPLEO DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS.

AÑO 1985

SUSTANCIAS	1 A 9		10 A 19		20 A 49		50 A 99		100 A 499		TOTAL	
	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.	Expl.	Empl.
Sal marina	1	7	1	12			1	64	1	129	4	212
Arcilla	6	8									6	8
Arenisca	58	136									58	136
Caliza	51	156	3	40							54	196
Margas	4	7	1	12							5	19
Yeso	4	14									4	14
Otros productos de	16	27									16	27
TOTAL	140	355	7	91	1	36	1	64	1	129	150	675

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICA MINERA DE ESPAÑA.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Las sustancias básicas que se extraen y algunas de sus características principales, tanto de arranque como de tratamiento, se exponen a continuación:

5.1. Tipos de materiales y sustancias

Lignitos

Por las características de los materiales aflorantes (preorogénicos) se asemejan bastante a los de la zona Subbética y a los del Complejo Maláguide, de la Península.

La zona lignítfera de las Islas Baleares se limita a la isla de Mallorca, en la que es posible distinguir dos subzonas: la oriental y la occidental.

La subzona occidental comprende las áreas de Alaró, Lloseta (Foto nº 5.3.), Mancor y Selva, en tanto que la subzona oriental abarca la zona de Sineu (Fig. nº 5.1.).

Geológicamente los tramos productivos se sitúan en niveles del Terciario superior, enmarcados por estructuras y materiales de la época alpina.

Los principales depósitos corresponden a una alineación de cubetas lagunares, orientadas NE-SO paralela a los relieves alpinos

de la Sierra Norte. Y es precisamente el plegamiento de la cuenca el que produce una compartimentación, con aparición de umbrales e inicio de la sedimentación terrígena en los márgenes.

Los niveles de lignitos aumentan en potencia y número a medida que nos adentramos hacia el centro de las originarias cuencas límnicas. La calidad de los lignitos aumenta conforme nos aproximamos al techo de las deposiciones.

La datación de estos lignitos ha dado una edad comprendida entre el Eoceno superior y el Oligoceno medio-superior.

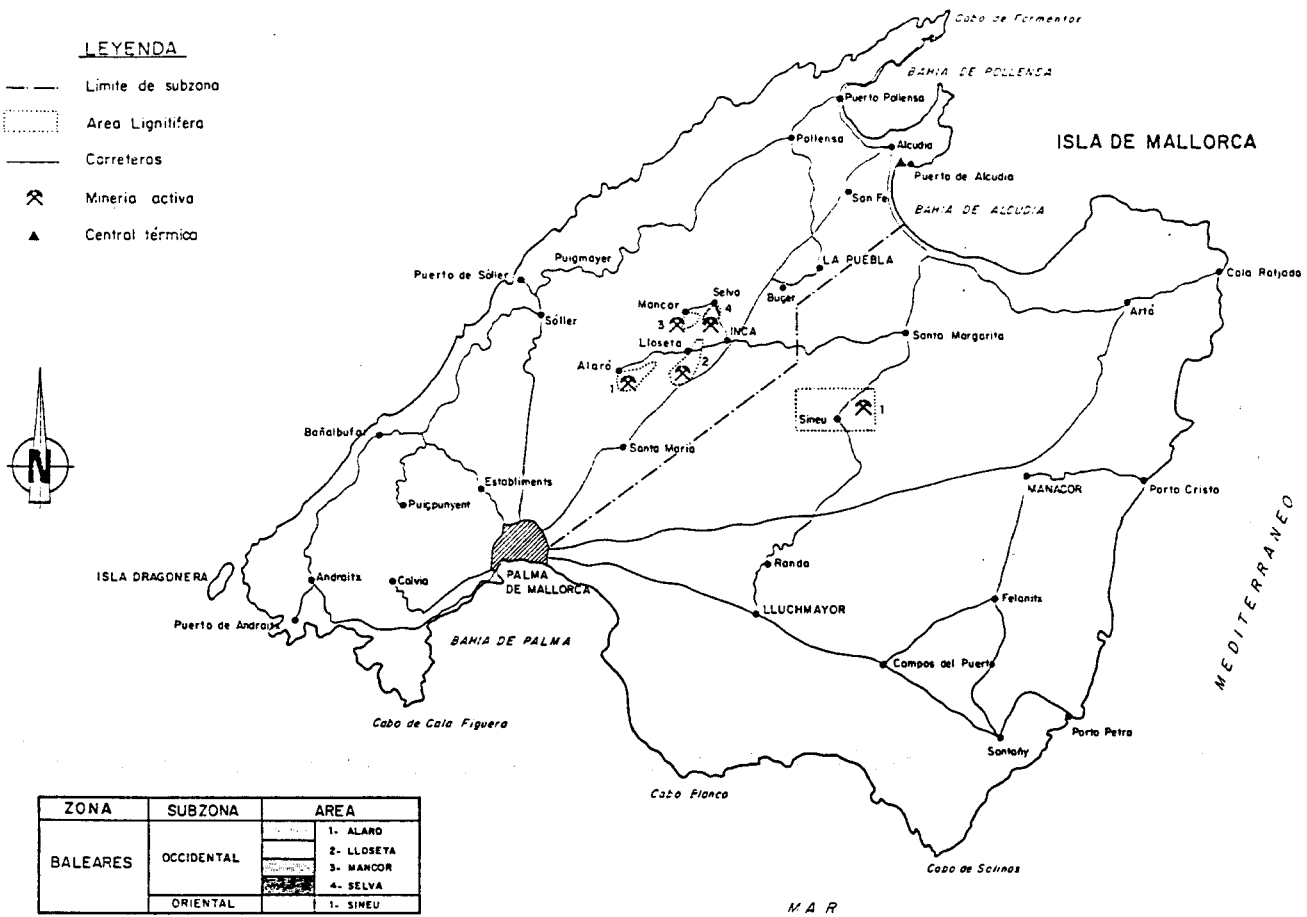
Las cortas de San Luis y Júpiter se localizan precisamente en la subzona occidental de la isla de Mallorca. Explotan unos niveles pertenecientes a unas cubetas lagunares existentes en zonas deprimidas del Cretácico emergido y erosionado (Foto nº 5.4.).

Existen dos capas de carbón: La baja o inferior y la gruesa o superior, con una potencia media acumulada de unos 6-7 m. La explotación es convencional, con bancos de unos 10 m y un frente aproximado de unos 250 m de longitud.

Previamente a la actual explotación a cielo abierto se había realizado una explotación por minería subterránea consistente en la excavación de galerías hasta alcanzar la capa de lignito, para después dar tiros a techo de la galería y recuperar el mineral volado.



FOTO Nº 5.3. - CORTA CORRESPONDIENTE A EXPLOTACION
DE LIGNITOS EN LLOSETA (MALLORCA)



Fuente: Inventario de recursos de carbón en España.

FIG. 5.1. - AREA DE LIGNITOS EN LA ZONA DE BALEARES



FOTO Nº 5.4. - VISTA GENERAL DE LA CORTA JUPITER EN SELVA (MALLORCA)

También por métodos de laboreo subterráneos se explota el Plano Inclinado Acetileno, en la localidad de Alaró.

Calizas

Litológicamente son materiales calcáreos, a veces calcáreo-dolomíticos, con edades que comprenden desde el Paleozoico a finales del Mesozoico. Los más activamente explotados son las calizas dolomíticas del Jurásico, con reservas importantes.

El fin predominante del todo uno extraído es su utilización en las industrias de áridos, rocas de construcción y aglomerantes.

Su arranque no es fácil, existiendo explotaciones muy mecanizadas, frente a otras con escasos medios.

Los depósitos residuales en general no presentan grandes volúmenes y están constituidos por los materiales de desmonte y cobertura y las fracciones de escasa calidad.

Las zonas que tienen explotaciones o que han tenido son: Palma, Alaró, La Puebla, Manacor en Mallorca; Ciudadela, Mercadal y Alayor en Menorca; San Antonio, Ibiza, Santa Eulalia, San José en Ibiza; y San Francisco Javier en la isla de Formentera.

Arenas

Los yacimientos constituídos por arenas predominantemente calcáreas, cuyo grado de compactación varía desde el de materiales sueltos, únicamente fijados por una capa de escaso suelo vegetal, hasta arenas más consolidadas debido a una delgada capa de cemento calcáreo procedente de la circulación de aguas ricas en sales.

La explotación en cualquier caso se realiza con escaos medios: pala excavadora-cargadora y volquete.

Los frentes de explotación tienen una altura moderada, entre 2 y 4 m, predominando el sentido de avance horizontal.

La producción se dedica en su totalidad a la industria de áridos como áridos naturales para la construcción en general.

Son zonas de extracción las próximas a Ses Salines, Manacor y Capdepera en Mallorca; Ciudadela y Mercadal en Menorca; San Antonio, San José en Ibiza; y la playa de Migjorn en Formentera.

Arcillas

En el marco provincial de Baleares se encuentran diversos tipos de arcillas. Algunas de ellas corresponden a formaciones de edad jurásica y miocena, constituídas a su vez por una gran variedad de

arcillas (arcillas margosas oscuras y azuladas; arcillas rojizas, amarillentas y verdosas). En la isla de Menorca los yacimientos están formados por arcillas resultantes de la alteración del substrato esquistoso carbonífero, correspondientes a los niveles arcillosos de la base del Trías. Los yacimientos de la isla de Ibiza corresponden a arcillas margosas del Cretácico y a margas arcillosas del Mioceno.

La producción íntegra de arcilla es consumida en las fábricas de ladrillería, en general.

Las zonas de explotación están próximas a Inca y Villafranca en Mallorca; y Alayor en Menorca.

Arenisca (mares)

Existe una diferencia en cuanto a condiciones de yacimiento, de explotabilidad y utilización del producto obtenido, entre las areniscas propiamente dichas y las areniscas calcáreas o calcarenitas, de edad cuaternaria, de color blanquecino o amarillento que reciben la denominación de "mares", en el Archipiélago Balear.

Las explotaciones de mares con destino al sector de piedra de la construcción tienen una distribución aproximadamente periférica a los núcleos urbanos o a los centros de consumo más importantes. El arranque de estas zonas extractivas ha evolucionado hacia un proceso mecanizado de corte, que aumentando el coeficiente de aprovechamiento



FOTO Nº 5.5. - SALINAS DE LEVANTE. CAMPOS DEL PUERTO
(MALLORCA)

de la roca ha reducido los costes de mano de obra y racionalizado la producción.

Otro sector que demanda de esta sustancia es el de áridos de la construcción.

Las zonas de explotación más importantes son Lluchmayor, Petra, Campos y El Arenal en Mallorca; Ciudadela, Mercadal y Alayor en Menorca.

Sales

En la extracción de la sal por el proceso utilizado en los casos de Las Salinas de Mallorca, Ibiza y Formentera (Fotos nº 5.5. y 5.6.) coinciden tres factores fundamentales: la existencia de una amplia llanura aluvial sobre terrenos impermeables en que las obras de acondicionamiento de los depósitos han sido muy pequeñas; la proximidad al mar, tanto en lo que supone su captación en forma líquida, como en la utilización de su expedición por vía marítima, y un clima con escasas precipitaciones (en esas zonas llueve de media unos 350 mm), que se concentran en los meses otoñales, así como una fuerte insolación que alcanza en los meses de verano una media de unas 11 horas diarias, con lo que la evaporación en esa época calurosa es notablemente intensa.



FOTO Nº 5.6. - SALINAS DE SAVALL EN MALLORCA

El ciclo tiene su comienzo en los meses de diciembre-enero, cuando los estanques concentradores se llenan de agua del mar, en ellos durante los meses de invierno y primavera, la concentración salina pasa de 3,5º B a 24º B, precipitándose el sulfato cálcico a los 16º B. A finales de los meses primaverales el agua concentrada pasa a los estanques cristalizadores, donde la sal precipita a los 25º B, a razón de 1 mm por día. En estos depósitos se tiene hasta finales de julio, que es cuando se vacían. El control de la temperatura es importante para evitar la precipitación de otras sales que dan sabor amargo a la sal común.

Durante la época estival (agosto) se procede a la recolección mecanizada de la sal, que posteriormente es cargada en barcos salineros. Un valor del rendimiento medio que se obtiene puede ser 621 tm/ha.

5.2. Zonificación minera

A modo de síntesis, la Fig. 5.2.1. recoge la ubicación de las principales sustancias citadas dentro de las Islas Baleares, que originan vertidos residuales.

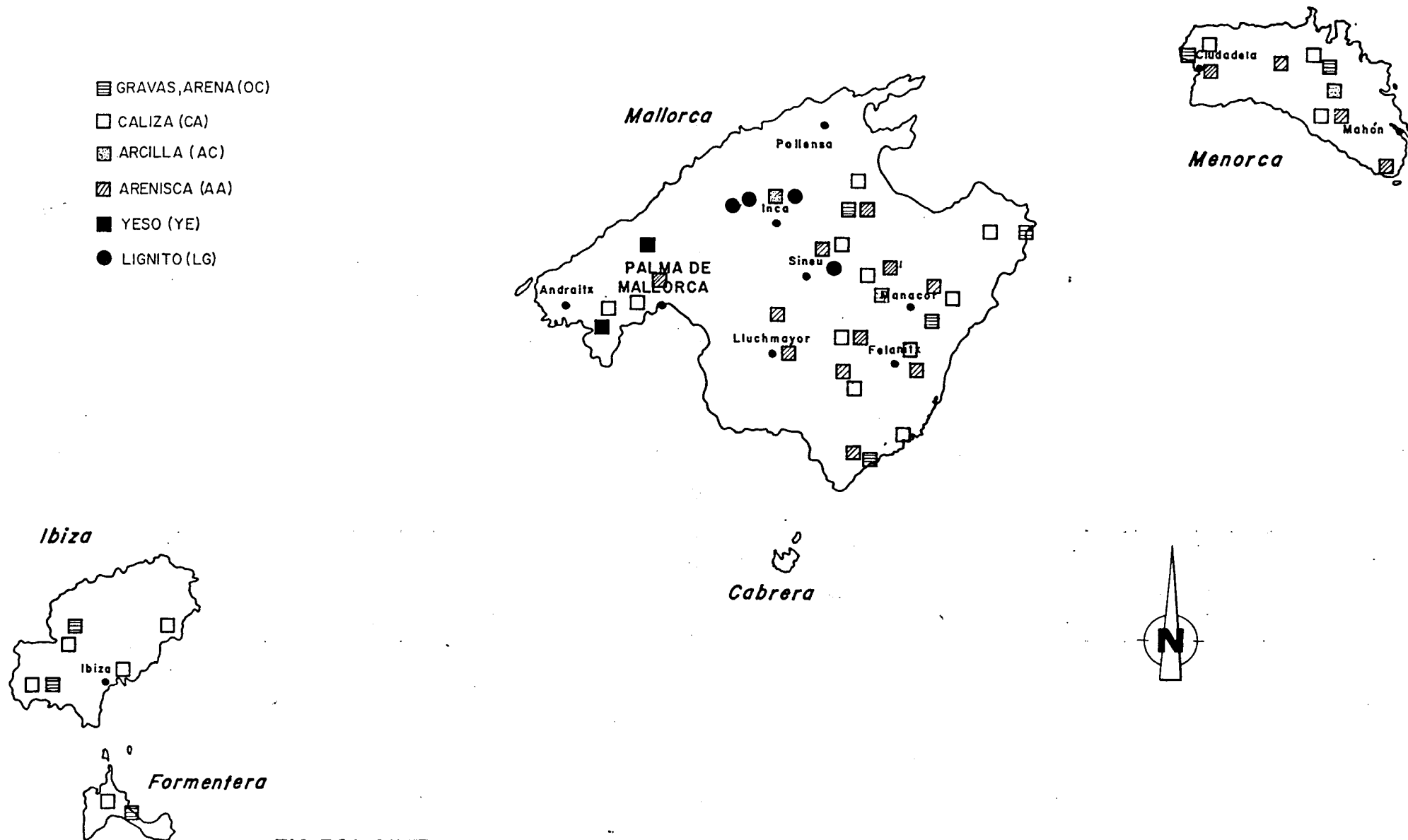


FIG.52I SINTESIS DE LAS ZONAS EXTRACTIVAS QUE ORIGINAN VERTIDOS RESIDUALES.

L ESC: 1/1.000.000

6. ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS

6.1. Características generales

Las estructuras vistas corresponden a los tipos comunes representados en la Fig. 6.2.1., aunque en ocasiones los emplazamientos no resultan tan claros y son combinaciones de los anteriormente señalados. Así, pueden existir estructuras que ocupen una vaguada y parte de una ladera, sin llegar a ocuparlas totalmente, o bien, que estén entre una ladera y un terraplén, etc.

Se han identificado 357 estructuras que configuran la relación listada que se adjunta en el Anejo nº 1.

A continuación, se ha efectuado un análisis estadístico con base en las estructuras con ficha-inventario que se han confeccionado (Nº de fichas-inventario: 80). Los parámetros cualificados con referencia en el estudio fueron:

- Tipos de minería
- Estado de la estructura
- Tipos de terreno ocupado
- Tipología de la estructura
- Volumen
- Altura de la estructura

- Sistemas de vertido
- Granulometría
- Talud de los estériles

El análisis de los datos permite apuntar una serie de conclusiones en términos generales, del conjunto de estas estructuras a nivel provincial:

6.2. Resumen estadístico

6.2.1. Tipos de minería

<u>MINERIA</u>	<u>Nº ESTRUCTURAS</u>	<u>%</u>
CA (CALIZA)	46	57,4
AA (ARENISCA)	3	3,8
LG (LIGNITO)	10	12,5
OC (GRAVAS Y ARENAS)	10	12,5
SG (SAL GEMA)	3	3,8
AC (ARCILLA)	8	10
TOTAL	80	100

En las Figs. 6.2.1.A y B se refleja la distribución porcentual por tipos de sustancias.

FIG. 6.2-1.
TIPO DE SUSTANCIAS

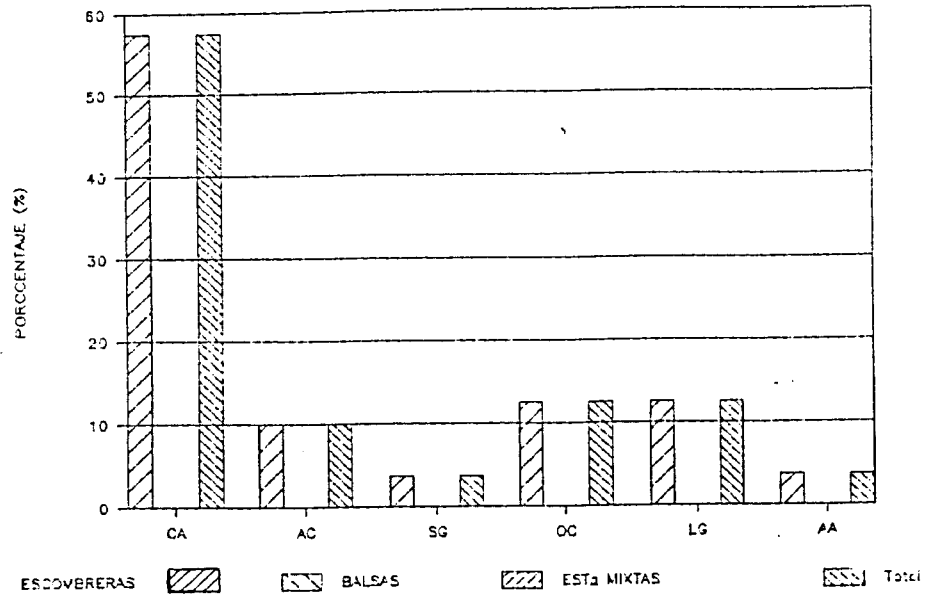


FIG. 6.2-1. A - TIPOS DE MINERIA

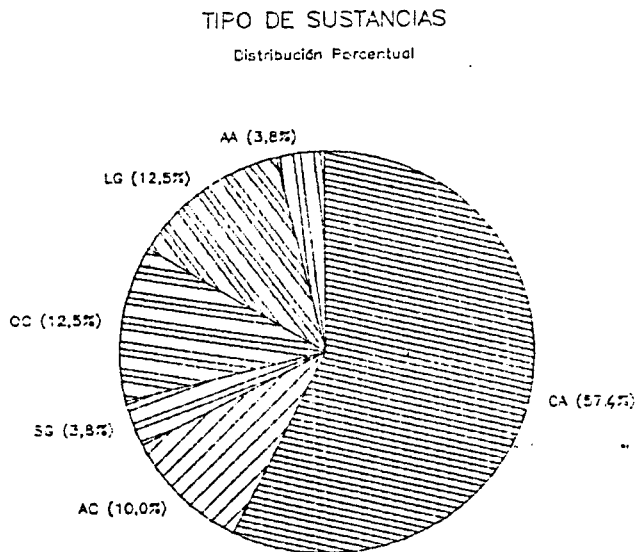


FIG. 6.2-1. B - TIPOS DE MINERIA

6.2.2. Tipos de estructuras

TIPOS DE ESTRUCTURAS

<u>ESTRUCTURAS</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
ESCOMBRERAS	80	100

No se han considerado como estructuras mineras propiamente dichas los depósitos de decantación de aguas residuales, de fermentación aerobia, ni los recintos de deposición de salinas marítimas de las Islas de Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera. Estos últimos se ubican sobre zonas naturales estancas con un somero reborde o dique, sin problemas de estabilidad importantes, dado el espesor de lámina de agua.

6.2.3. Estado de las estructuras

<u>ESTADO</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
ACTIVAS	42	52,5
PARADAS	13	16,3
ABANDONADAS	25	31,2
TOTAL	80	100

Una gran parte de las estructuras están activas, quedando ello claramente reflejado en los gráficos de la Fig. 6.2.-3.

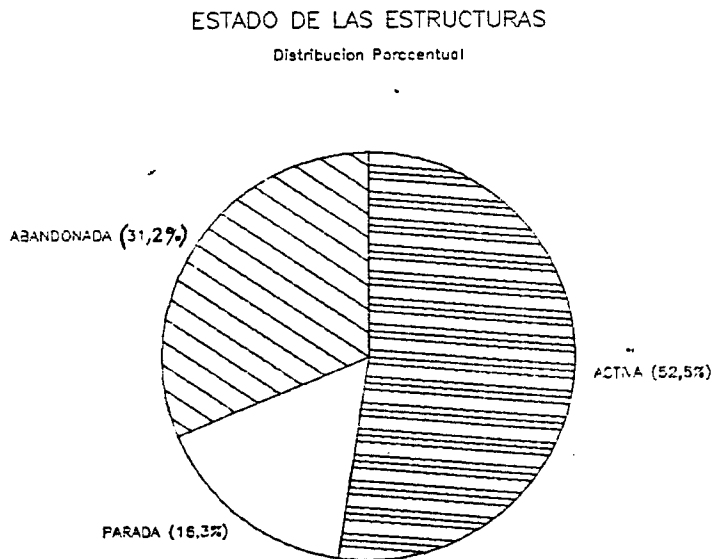
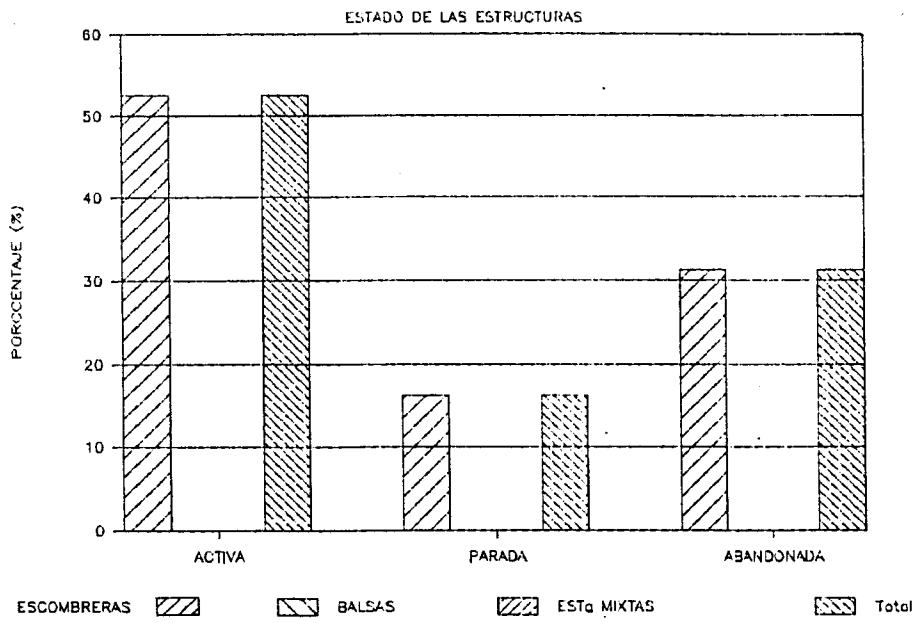
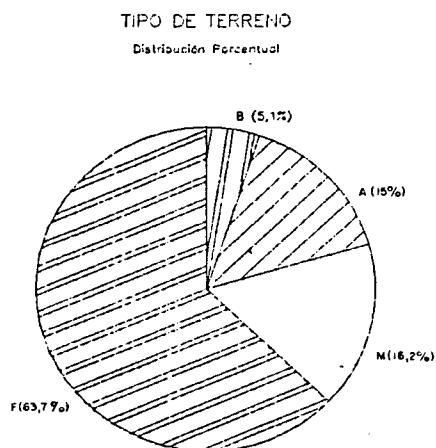
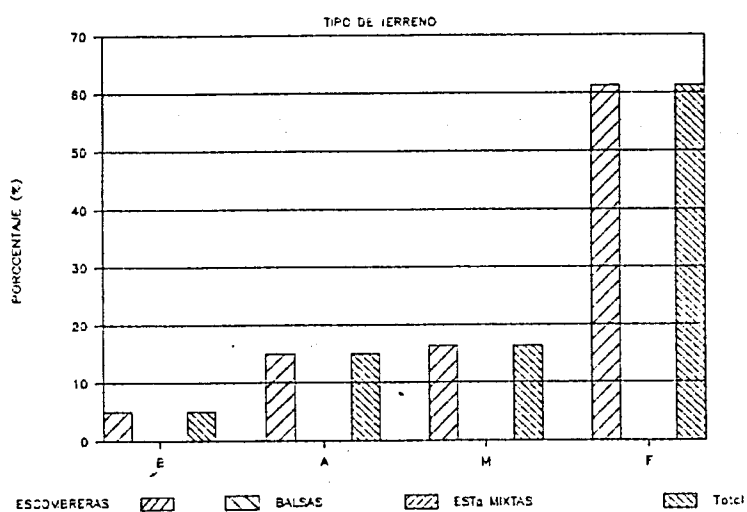


FIG. 6.2-3. - ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS

6.2.4. Tipos de terreno ocupado

<u>TERRENO</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
MONTE BAJO	13	16,2
TERRENO BALDIO	4	5,1
TERRENO AGRICOLA	12	15
TERRENO FORESTAL	51	63,7
TOTAL	80	100

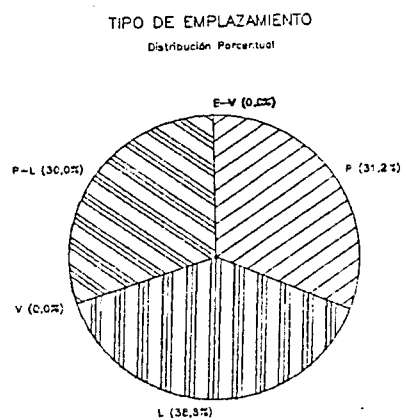
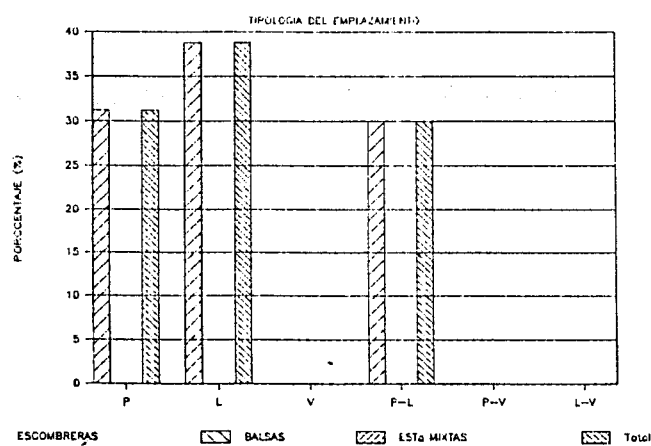
El tipo de terreno que predomina es el calificado como terreno forestal. Ello se refleja en el gráfico de la Fig. 6.2.-4.



6.2.5. Tipología del emplazamiento

<u>EMPLAZAMIENTO</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
LLANO (P)	25	31,2
LADERA (L)	31	38,8
LLANO-LADERA (P-L)	24	30
LADERA-VAGUADA (L-V)	-	-
VAGUADA (V)	-	-
TOTAL	80	100

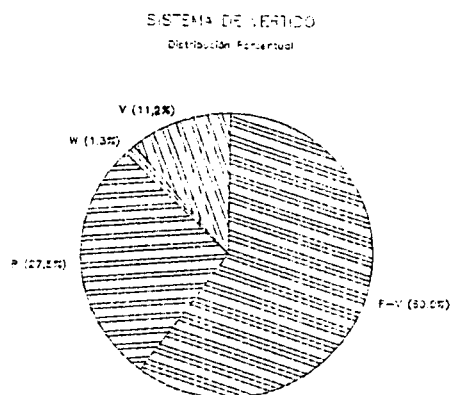
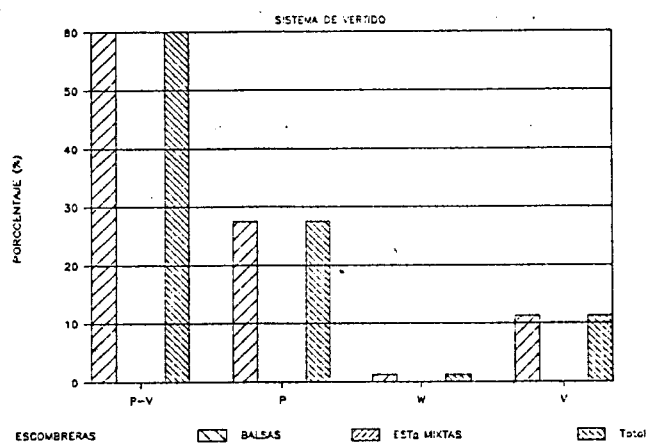
Las variedades predominantes son las implantaciones en ladera y las ubicaciones en llano y llano-ladera.



6.2.6. Sistema de vertido

<u>SISTEMA DE VERTIDO</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
VOLQUETE (V)	9	11,2
PALA (P)	22	27,5
VAGON (W)	1	1,3
PALA-VOLQUETE (P-V)	48	60
TUBERIA (T)	-	-
CANAL (N)	-	-
MANUAL (M)	-	-
TOTAL	80	100

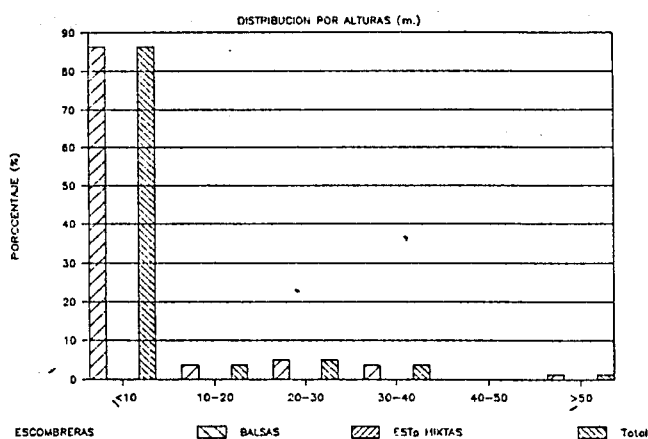
El medio de transporte de los residuos más utilizado es la combinación pala-volquete.



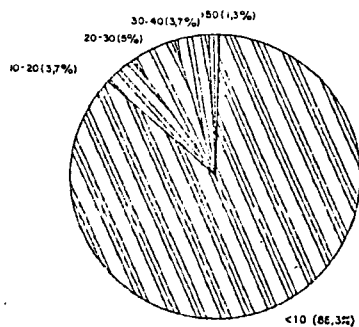
6.2.7. Altura de las estructuras

<u>ALTURA (m)</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
< 10	69	86,3
10-20	3	3,7
20-30	4	5
30-40	3	3,7
40-50	-	-
> 50	1	1,3
TOTAL	80	100

La mayoría de las estructuras no tienen alturas que sobrepasen los 10 m (86,3%), existiendo 1 estructura con una altura superior a 50 m.



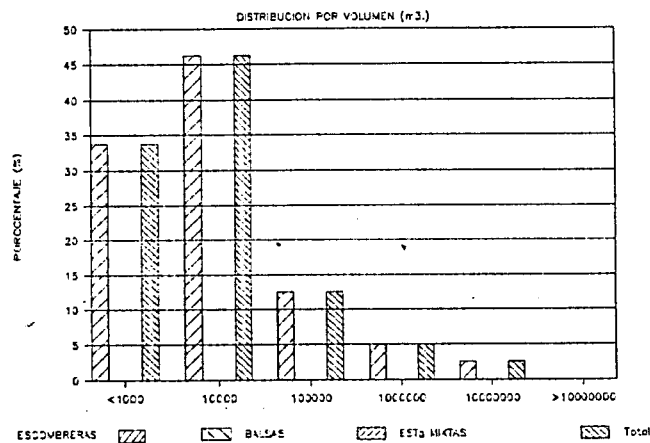
ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS
Distribucion Percentual



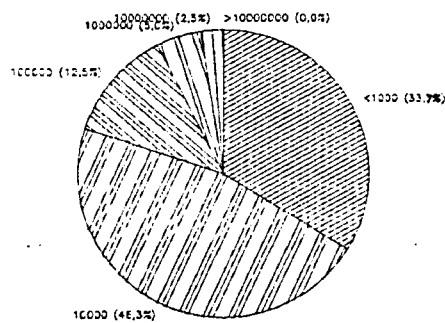
6.2.8. Volumen

<u>VOLUMEN (m³)</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
$10^2 \leq V \leq 10^3$	27	33,7
$10^3 \leq V \leq 10^4$	37	46,3
$10^4 \leq V \leq 10^5$	10	12,5
$10^5 \leq V \leq 10^6$	4	5
$V > 10^6$	2	2,5
TOTAL	80	100

El mayor porcentaje en cuanto a volumen apilado se encuentra en el segmento 1000-10000 m³ con 37 casos que representan el 46,3%. Hay que indicar la existencia de dos casos con material apilado que supera los 10⁶ m³.



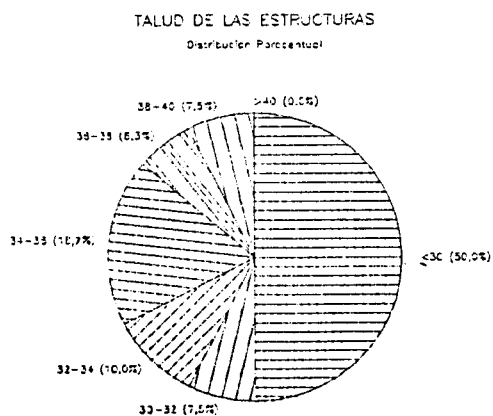
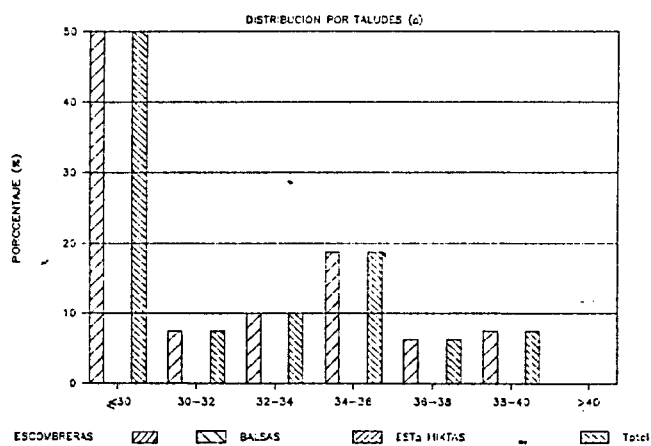
VOLUMEN DE LAS ESTRUCTURAS
Distribucion Porcentual



6.2.9. Taludes de los estériles

<u>TALUD</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
$\leq 30^\circ$	40	50
$30^\circ-32^\circ$	6	7,5
$32^\circ-34^\circ$	8	10
$34^\circ-36^\circ$	15	18,7
$36^\circ-38^\circ$	5	6,3
$38^\circ-40^\circ$	6	7,5
$> 40^\circ$	-	-
TOTAL	80	100

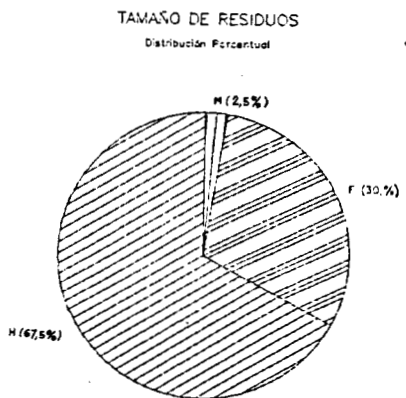
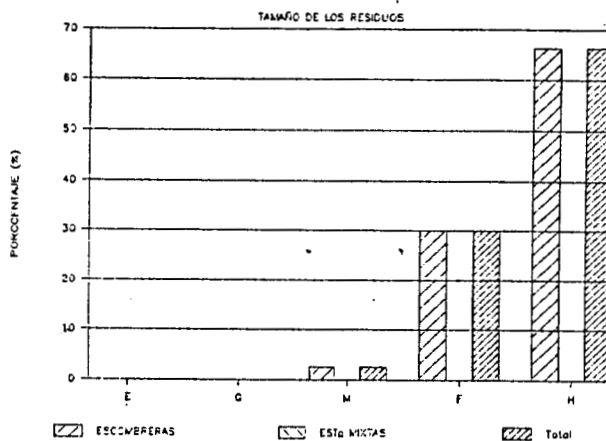
Una gran mayoría de las estructuras presentan un talud inferior a 30° (50%). Ello está relacionado con la fracción granulométrica vertida.



6.2.10. Tamaño de los estériles

<u>TAMAÑO</u>	<u>Nº</u>	<u>PORCENTAJE (%)</u>
FINOS (F)	24	30
MEDIO (M)	2	2,5
GRANDES (G)	-	-
HETEROMETRICOS (H)	54	67,5
ESCOLLERA (E)	-	-
TOTAL	80	100

En el muestreo realizado se observa que el porcentaje más amplio corresponde a tamaños heterométricos con un 67,5%. No obstante, existe un importante número de estructuras con fracción predominante de finos.



7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD

Dentro de este capítulo se ha hecho una revisión general de los problemas de estabilidad más frecuentes, observados en escombrecas, de sus posibles causas y de los fenómenos con ellas asociados que originan la problemática.

Se ha realizado un análisis frecuencial, con los datos recogidos en las fichas de inventario que corresponden a problemas geotécnicos observados en las diferentes estructuras.

Los problemas detectados, expresados de manera porcentual respecto al número total de estructuras con ficha, se encuentran recogidas en la Fig. 7.1.

La frecuencia con que aparecen dichos problemas es la siguiente:

Grietas	7,5%
Deslizamientos locales	23,3%
Deslizamientos generales	0,8%
Surgencias	1,7%
Erosión superficial	25,8%
Cárcavas	29,2%
Socavación de pie	1,7%

Asentamiento	0,8%
Socavación mecánica	9,2%

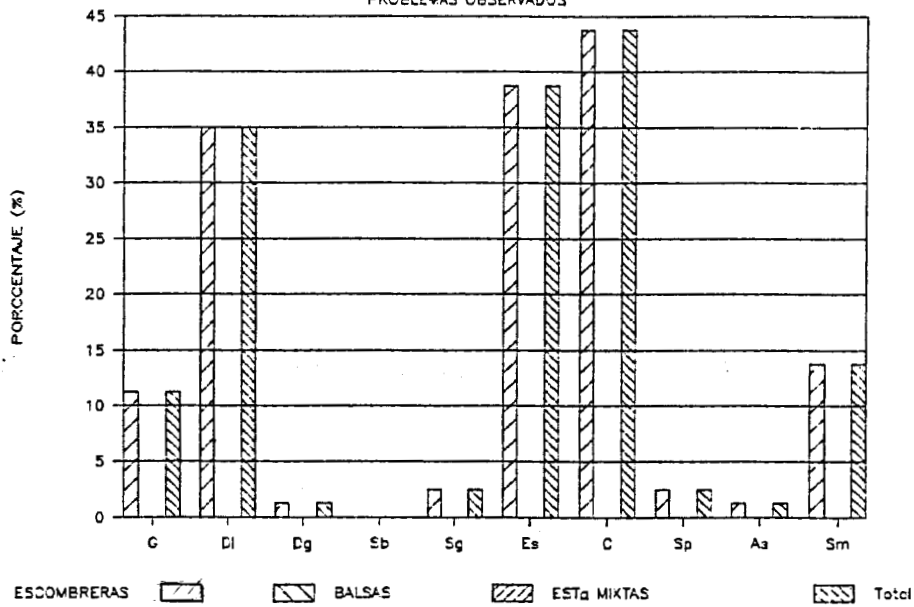
Las estructuras que presentan algún tipo de problema son las que corresponden al proceso extractivo del lignito y de la caliza, cuyos códigos a continuación se indican.

CODIGO 3431-7-3	CAN XUMEN (Juan Muñoz Aguilar)
CODIGO 3826-8-1	PLANO I. ACETILENO (Lignitos, S.A.)
CODIGO 3826-8-2	MINA ALARO (Lignitos, S.A.)
CODIGO 3827-6-1	SON BERGA (Junta de Obras del Puerto)
CODIGO 3827-6-2	CANTERA GENOVA
CODIGO 3926-3-3	GRAVILLERA (Gravillera Arialsa)
CODIGO 3926-5-3	CORTA JUPITER (Lignitos, S.A.)
CODIGO 3926-5-7	CORTA SAN LUIS (Lignitos, S.A.)
CODIGO 3927-3-2	GRUPO MINERO SINEU (Lignitos, S.A.)
CODIGO 4027-3-1	BELL PUIG (Miguel Morey Lliteras)
CODIGO 4027-3-2	EL PUENTE (Bahorsa)
CODIGO 4325-1-7	SEGUI (Gravillas Jacsa,S.A.) (Foto nº 7.1.)

LEYENDA.-

- Es.- Erosión superficial
- c.- Carcavas
- G.- Grietas
- DI.- Deslizamientos locales
- DG.- Deslizamientos generales
- SM.- Socavación mecánica
- SP.- Socavación de pie
- AS.- Asentamiento
- Sb.- Subsistencia

FIG. 7.1.
PROBLEMAS OBSERVADOS



ESTRUCTURAS CON PROBLEMAS

Distribución s/. tipo

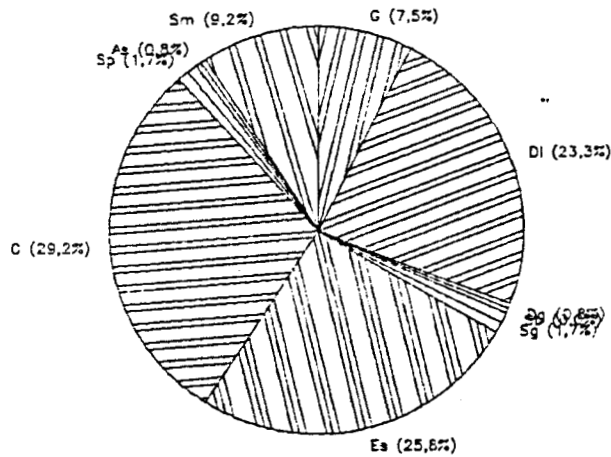


FIG.- 7.1. PROBLEMAS OBSERVADOS



FOTO Nº 7.1. - CANTERA SEGUI (GRAVILLAS JACSA, S.A.)
ALAYOR (MENORCA)

El problema detectado que se presenta más frecuentemente es la aparición de cárcavas.

Las formas del proceso erosivo superficial son variables, estando relacionada su intensidad con la naturaleza de los escombros, los parámetros climáticos de la zona y la ubicación de la estructura dentro de la misma. Las huellas más comunes son regueros y cárcavas que configuran un talud no uniforme con deslizamientos locales y deposición de materiales finos a su pie.

Las inestabilidades originadas por la socavación mecánica están relacionadas con la forma de llevarla a cabo, y si ésta progresa de una forma anárquica, pueden desestabilizarse determinadas zonas de la estructura, con riesgo de los medios mecánicos y humanos.

Es recomendable en la práctica que, tanto las estructuras en activo como las recientemente abandonadas, tengan un control de su evolución en el tiempo a efectos de detectar los problemas que puedan producirse y corregir sus causas.

8. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

8.1. Criterios generales

El constante aumento de las actividades industriales en las últimas décadas, lleva consigo la búsqueda continua de recursos minerales y su explotación para abastecer al mercado de materias primas.

Sin embargo, los trabajos de explotación, manipulación y transformación de esos "todo uno" originales, han desencadenado una amplia gama de alteraciones positivas y negativas del medio Natural de intensidad variable. Ello ha hecho dudar a algunos, de las ventajas de aplicación de este impulso de aceleración al sistema de desarrollo actual, pues muchas de las alteraciones producidas tienen un carácter irreversible y son de aparición lenta con carácter de permanencia.

La postura de los países desarrollados respecto al impacto ambiental producido por todas las actividades mineras o industriales en que se trabaja con materias primas pero también se alteran las condiciones ambientales del entorno, es el de apostar por el desarrollo industrial, principal artífice de una economía saneada.

Pero resulta evidente que es necesario llegar a un equilibrio entre el aprovechamiento de recursos y la propia naturaleza, pero no sólo en lo que concierne a las actividades mineras extractivas, sino que también debe comprender a otras realizaciones industriales y civiles.

La variable fundamental a cuantificar en los estudios de Impacto Ambiental, es la alteración en el medio o en algunos de sus componentes como consecuencia de llevar a cabo un proyecto o actividad humana, dimensionándose una valoración tanto cualitativa como cuantitativa en función del valor del recurso.

El fin primordial de las evaluaciones de impacto ambiental es el de la previsión y estas evaluaciones pueden ser de aplicación integral o parcial a distintas alternativas de un mismo proyecto, actividad o acción, o bien a distintas fases del mismo, pudiéndose contemplar como impactos globales o sólomente parciales.

8.2. Evaluación global del impacto

Es importante distinguir entre la incidencia ambiental de las estructuras mineras y minero-industriales y a las que da lugar las restantes operaciones mineras.

Partiendo de esta base, las alteraciones ambientales más importantes pueden resumirse en:

a) Impacto visual y alteración del paisaje

Quizás el impacto sobre el paisaje sea uno de los más notables en minería, cuya alteración se produce desde el inicio de la explotación si no se adoptan las medidas oportunas que las minimicen (Foto N°8.1.)

Es evidente, que el impacto visual es uno de los más difíciles de cuantificar, pues depende entre otros de la susceptibilidad visual del sujeto activo que efectúa la contemplación.

Cualquier paisaje es posible describirlo en términos visuales por los elementos básicos de: color, forma, línea, textura, escala y espacio y es precisamente la pérdida del equilibrio entre ellos lo que ha de valorarse en la alteración que se produzca como consecuencia de la ubicación, volumen, topografía de la zona, contraste de colores con el entorno, etc. de las estructuras de almacenamiento.

Esos elementos plásticos y cromáticos que constituyen el paisaje, junto con la capacidad de absorción visual de la zona, la existencia de corredores visuales, el emplazamiento de la línea de cumbres, etc. van a ser los factores a evaluar.

Lógicamente la evaluación de la alteración ha de subordinarse a las directrices de conservación de especies, hábitats, normas sobre espacios naturales, etc., que pueden existir en cada implantación concreta.



FOTO Nº 8.- CANTERA SES PLANES SANTA EULALIA (IBIZA)
ALTERACION VISUAL Y DEL PAISAJE

De otra parte hay que señalar, que la perturbación que se produce es inevitable, por ello las medidas a aplicar deben estar encaminadas a minorar el impacto visual producido con acciones tales como el reperfilado de los taludes de las escombreras hasta su adaptación a la fisiografía del lugar, la revegetación con especies autóctonas, el enmascaramiento con pantallas, etc.

En los casos evaluados se ha efectuado una estimación de la pérdida de perspectiva y disarmonía que produce la estructura con su entorno y, en ella hay que volver a incidir en el carácter subjetivo de la valoración.

No obstante, entre las estructuras que más lo modifican se han identificado las siguientes:

CODIGO 3431-4-1 HNOS. PANOT, S.A.
CODIGO 3431-4-5 VICENTE REIRA ROSELLO
CODIGO 3431-7-2 JUAN MUÑOZ AGUILAR
CODIGO 3431-7-6 XIQUET
CODIGO 3431-2-1 COMASA
CODIGO 3827-5-1 ANDRES BLANES NOVILLAS
CODIGO 3926-3-1 SARTOSA, S.A.
CODIGO 3926-3-3 GRAVILLERA ARIALSA
CODIGO 3926-5-2 LIGNITOS, S.A.
CODIGO 3926-5-3 LIGNITOS, S.A.
CODIGO 3926-5-4 LIGNITOS, S.A.
CODIGO 3928-3-1 BARBARA ROIG RIPOLL
CODIGO 3928-3-2 JOSE RUIZ SALLERAS (foto nº 8.2.)



FOTO Nº 8.1. - CANTERA SON AMAT PORRERAS (MALLORCA)

CODIGO 4027-3-2 BAHORSA

CODIGO 4325-1-9 JUAN MERCADAL SINTEL

b) Alteración atmosférica.

La alteración de mayor intensidad que se produce es por el polvo, (Foto N° 8.3.) seguida de la producción de gases y humos en los propios, centro de explotación.

Estas tipologías de impacto están ligadas a la climatología local, a la velocidad y dirección dominante de los vientos y a la existencia de una fracturación fría importante en los vertidos.

El polvo con tamaños de partícula del orden de micras es transportado por los vientos de las superficies expuestas de los vertederos, a decenas de kilómetros. Este transporte a su vez está condicionado por una Serie de factores tales como: la dirección y la velocidad del viento, la humedad, las precipitaciones, la temperatura del suelo, la propia estación del año, etc.

Algunas estructuras que originan esta alteración, afectando a su entorno son:

CODIGO 3431-4-1 HNOS. PANOT, S.A.

CODIGO 3431-4-5 VICENTE RIERA ROSELLO

CODIGO 3431-7-2 JUAN MUÑOZ AGUILLAR

CODIGO 3431-7-3 JUAN MUÑOZ AGUIOLAR



FOTO Nº 8.3. - ALTERACION AMBIENTAL PRODUCIDA
POR NUBES DE POLVO. CANTERA
ES CANAL DE IN CAPITÁ
EN IBIZA

CODIGO 3431-7-6 XIQUET

CODIGO 3827-2-1 COMASA

CODIGO 3827-2-3 PREBETONG, S.A.

CODIGO 3827-5-1 ANDRES BLANES NOVILLAS

CODIGO 3926-3-3 GRAVILLERA ARIALSA

CODIGO 3928-3-1 BARBARA ROIG RIPOLL

CODIGO 3928-3-2 JOSE RUIZ SALLERAS

CODIGO 4027-3-1 MIGUEL MOREY LLITERAS

CODIGO 4325-1-9 JUAN MERCADAL SINTES

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

Esta producción de agentes gaseosos contaminantes puede darse también en los acopios y vertederos correspondientes al carbón.

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

- Para la vegetación

NO_x < 20 ppm

SO_2 < 0,002 %

C_2H_4 < 2 ppm

- Para las personas

CO < 0,01%

CO_2 < 5%

SH_2 < 0,01%

SO_2 < 0,001%

c) Contaminación superficial

Este tipo de alteración se presenta bien por transporte de materiales o por la disolución o suspensión de ciertos elementos en las aguas superficiales.

Las aguas de lluvia producen efectos erosivos sobre las superficies de las estructuras, que en muchos casos, donde la granulometría es muy fina, da lugar a movilizaciones y arrastres. Como resultado de ello, son las incisiones lineales en forma de regueros y cárcavas, y la deposición de materiales muy finos en las zonas próximas a los cauces.

Resulta evidente que la contaminación de las aguas superficiales está en relación directa con el lugar de emplazamiento de los estériles y la naturaleza de éstos.

Se han detectado aportes de finos a la red natural de drenaje en algunas estructuras relacionadas con la producción de áridos, rocas para la construcción, arcillas, arenas, etc.

d) Contaminación de acuíferos subterráneos

La alteración contaminante de los acuíferos subterráneos esta condicionada fundamentalmente por dos factores: el grado de disolución de las sustancias activas y por la permeabilidad de los terrenos infrayacentes a la estructura.

Respecto a la disolución de contaminantes, en general, el problema se suele presentar cuando estos acompañan a los residuos, y la implantación de estos se realice en zona de alta permeabilidad. La disolución va a ser función de la solubilidad y de la granulometría.

A este respecto, Ayala F.J. y Rodríguez Ortiz, J.M., en el "Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros", IGME, 1986, citan y recogen las reglamentaciones siguientes:

El Decreto 2.414/1961 de 30 de Noviembre (B.O.E. de 7 Diciembre), que regula los límites de toxicidad de las aguas a verter a cauces públicos y con fecha posterior el Real Decreto 1423/1982 de 18 de Junio (B.O.E. de 29 Junio) donde se establecen los límites máximos tolerables en aguas de consumo público.

En el cuadro 8.2.-1 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.

Las tablas del cuadro 8.2.-2 indican los parámetros característicos que se deben considerar, como mínimo, en el muestreo del tratamiento del vertido.

CUADRO 8.2-1 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 F)	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 Fe nol)	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	

Fuente: Decreto 2.414/1961 de 30 de Noviembre
Real Decreto 1.423/1982 de 18 de Junio

CUADRO Nº 8.2-2

Parámetro Unidad	Nota	Valores lmites		
		Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
pH	(A)	Comprendido entre 5,5 y 9,5		
Sólidos en suspensión (mg/l)	(B)	300	150	80
Materias sedimentables (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)	3º	3º	3º
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)	-	2000	2000	2000
Sulfuros (mg/l)	-	2	1	1
Sulfitos (mg/l)	-	2	1	1
Sulfatos (mg/l)	-	2000	2000	2000
Fluoruros (mg/l)	-	12	8	6
Fósforo total (mg/l)	(K)	20	20	10
Idem	(K)	0,5	0,5	0,5
Amoníaco (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
Aldehidos (mg/l)	-	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

Fuente: Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril

NOTAS AL CUADRO Nº 8.2-2

General.- Cuando el caudal vertido sea superior a la décima parte del caudal mínimo circulante por el cauce receptor, las cifras de la tabla I 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 I 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 6,5 y 8,5.

(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.

e) Alteración ambiental de los suelos.

Las actuaciones extractivas y de tratamiento del "todo uno", crean unos productos residuales apilados en escombreras que ocupan extensiones del suelo, en algunos casos productivo. Ello da origen, a una serie de alteraciones concatenadas que afectan a sus características de aprovechamiento.

Sin embargo, como alteración básica a identificar hay que considerar la ocupación irreversible del suelo que afecta tanto a la estructura como a los viales de acceso.

Es muy conveniente, y debe ser práctica común en las nuevas implantaciones que a medida que se ocupen nuevas superficies de terreno, los horizontes superiores más fértiles se apilen para después recuperarlos aunque estos sean muy someros.

8.3. Evaluación de las condiciones de implantación de escombreras y balsas

La elección del lugar de almacenamiento de una determinada estructura debe obedecer a una serie de condicionantes, como pueden ser el volúmen previsible de residuos, la mejor adaptación al medio físico, una respuesta adecuada a las condiciones de tipo económico, funcional o legal, etc.

En este sentido, era lógico que los criterios de implantación de las estructuras más antiguas estuviesen predispuestos por un sentido económico muy estricto, pero, modernamente y siguiendo a la paulatina entrada en vigor de leyes reguladoras del medio físico, se hace necesario considerar una serie de parámetros básicos.

Por ello, la evaluación de las condiciones de implantación de las estructuras residuales mineras, teniendo en cuenta la escasa bibliografía existente al respecto, y que los medios con que se cuenta para la valoración de parámetros geomecánicos en campo son muy escasos, se ha realizado mediante una expresión numérica de tipo cuantitativo de los emplazamientos ya existentes, los cuales hay que aceptar a priori, aunque los criterios para su elección no hayan sido del todo correctos.

Partiendo de esta base, y a pesar de la complejidad del problema, se ha tratado de evaluar las condiciones de implantación

de las diversas estructuras, mediante una metodología simplificada, en donde la expresión que más se aproxima a la evaluación final, adopta la fórmula (IGME, 1982):

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

donde Q_e : Índice de calidad

I : es un factor ecológico

α : es un factor de alteración de la capacidad portante del terreno debido al nivel freático.

β : es un factor de resistencia del cimientado de implantación (suelo o roca).

θ : es un factor topográfico o de pendiente

η : es un factor relativo al entorno humano y material 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 han adoptado los siguientes valores numéricos:

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

2º) 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 en 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.

3º) 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 el siguiente Cuadro:

TIPO DE SUELO	POTENCIA				
	< 0,5 m	0,5 a 1,5 m	1,5 a 3,0 m	3,0 a 8,0 m	> 8,0 m
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 $\beta = 1$.

4º) 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 < 1º	1
	inclinación entre 1º y 5º (< 8%)	0,95
LADERA	inclinación entre 5º y 14º (8 a 25%)	0,90
	inclinación entre 14º y 26º (25 a 50%)	0,70
	inclinación superior a 26º (> 50%)	0,40
VAGUADA	perfil transversal en "v" cerrada (inclinación de laderas > 20º)	0,8
	perfil transversal en "v" abierta (inclinación de laderas < 20º)	0,6-0,7

5º) 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 η</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 1º y 2º orden, Vías de comunicación	1,6
. Cauces fluviales permanentes	1,7
. Poblaciones	2,0

6º) 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 "Qe" de acuerdo con la tabla siguiente:

<u>Qe</u>		<u>El emplazamiento se considera:</u>
1	a 0,90	Optimo para cualquier tipo de escombrera.
		Tolerable para escombreras de gran volumen.
0,90	a 0,50	Adecuado para escombreras de volumen moderado.
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 a sólo aquellas estructuras que disponen un volumen importante de residuos:(5000 m³), se refleja en el cuadro nº 8.3-1, incluido al final de este apartado.

El muestreo realizado es un enfoque orientador de las condiciones de implantación de estas estructuras en las Islas Baleares.

Como se ha indicado anteriormente, la metodología considera en su evaluación final el factor ecológico o ambiental (I). En el caso de no tenerlo en consideración, en el índice de calidad "Qe" de un emplazamiento intervienen sólo factores desde una perspectiva de estabilidad.

Las cualificaciones del emplazamiento obtenidas en el caso de no tener en cuenta el factor ecológico (I); han sido las que se recogen en el Cuadro nº 8.3.-2.

<u>CALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO</u>	<u>NUMERO DE ESTRUCTURAS</u>	<u>PORCENTAJES</u>
OPTIMO		
TOLERABLE PARA ESCOMBRERAS DE GRAN VOLUMEN	4	14,8
ADECUADO PARA ESCOMBRERAS DE VOLUMEN MODERADO	19	70,4
TOLERABLES	3	11,1
MEDIOCRES		
MALO		
INACEPTABLES	1	3,7

CUADRO Nº 8.3.-2 INDICE DE CALIDAD "Qe" SIN EL FACTOR
AMBIENTAL (I)

Al considerar el citado factor (I), las cualificaciones del emplazamiento pasan a ser las recogidas en el cuadro adjunto 8.3.-3.

<u>CUALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO</u>	<u>NUMERO DE ESTRUCTURAS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
OPTIMO		
TOLERABLE PARA ESCOMBRERAS DE GRAN VOLUMEN		
ADECUADO PARA ESTRUCTURAS DE VOLUMEN MODERADO	18	66,7
TOLERABLES	6	22,2
MEDIOCRES	2	7,4
MALO		
INACEPTABLES	1	3,7

**CUADRO 8.3.-3 CUALIFICACION DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS
ESTRUCTURAS MEDIANTE EL INDICE "Qe"**

Las valoraciones obtenidas sin tener en cuenta el factor ecológico arrojan un total de 19 alturas calificadas con un emplazamiento adecuado (70,4%).

Al introducir el factor ecológico I, los valores obtenidos se modifican ligeramente obteniéndose 18 estructuras con un emplazamiento adecuado (66,7%) y 1 con un emplazamiento inaceptable (3,7%).

No obstante, conviene recordar el carácter orientador de la evaluación efectuada, y para los casos de acumulación de parámetros resulta recomendable acometer estudios técnicos más detallados, a efectos de cuantificar aquellos factores implicados, en la mayor medida posible.

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 $Q_E = I \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	Indice Q_E SIN FACTOR ECOLOGICO $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$
3431-2-1	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	0,61 ADECUADO	0,88 ADECUADO
3431-4-4	0,4	0,3	0,7	0,7	0,80	0,95	1,0	0,2	0,35 TOLERABLE	0,50 TOLERABLE
3431-4-5	0,4	0,2	0,6	1	1	0,95	1,0	0,2	0,56 ADECUADO	0,94 TOLERABLE *
3431-7-2	0,4	0,2	0,6	1	1	0,95	1,3	0,2	0,55 ADECUADO	0,92 TOLERABLE *
3431-7-3	0,4	0,2	0,6	1	1	0,90	1,0	0,3	0,52 ADECUADO	0,87 ADECUADO
3530-1-1	0,4	0,3	0,7	1	0,95	0,90	1,0	0,3	0,57 ADECUADO	0,81 ADECUADO
3530-1-2	0,4	0,3	0,7	1	0,95	0,95	1,1	0,2	0,61 ADECUADO	0,87 ADECUADO
3826-8-2	0,4	0,3	0,7	1	1	0,95	1,0	0,2	0,65 ADECUADO	0,94 TOLERABLE *
3827-2-1	0,4	0,2	0,6	1	1	0,90	1,3	0,2	0,51 ADECUADO	0,85 ADECUADO
3827-6-1	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,6	0,3	0,57 ADECUADO	0,81 ADECUADO
3827-8-1	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,90	1,1	0,2	0,42 TOLERABLE	0,61 ADECUADO
3926-5-2	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,3	0,61 ADECUADO	0,87 ADECUADO
3926-5-3	0,3	0,3	0,6	0,7	1	0,70	1,3	0,3	0,23 MEDIOCRE	0,39 TOLERABLE
3926-5-4	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	0,61 ADECUADO	0,88 ADECUADO
3926-5-5	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,2	0,4	0,59 ADECUADO	0,84 ADECUADO
3926-5-6	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	0,61 ADECUADO	0,88 ADECUADO
3926-5-7	0,3	0,3	0,6	0,1	0,80	0,90	1,1	0,3	0,03 INACEPTABLE	0,06 INACEPTABLE
3926-4-1	0,4	0,2	0,6	0,5	0,90	0,95	1,3	0,2	0,23 MEDIOCRE	0,39 TOLERABLE

*

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 $Q_E = \alpha (\beta \theta) \eta + \delta$	
3727-3-1	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	0,61	ADECUADO	0,88	ADECUADO
3927-3-3	0,4	0,3	0,7	1	1	0,90	1,0	0,2	0,61	ADECUADO	0,88	ADECUADO
3927-7-1	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,90	1,1	0,2	0,42	TOLERABLE	0,61	ADECUADO
3927-7-2	0,4	0,2	0,6	1	1	0,90	1,3	0,2	0,51	ADECUADO	0,85	ADECUADO
3928-8-4	0,4	0,3	0,7	1	0,95	0,95	1,1	0,2	0,61	ADECUADO	0,87	ADECUADO
4026-6-2	0,4	0,2	0,6	0,7	1	0,90	1,0	0,2	0,37	TOLERABLE	0,61	ADECUADO
4225-4-4	0,4	0,3	0,7	1	1	0,70	1,0	0,2	0,45	TOLERABLE	0,65	ADECUADO
4325-1-1	0,4	0,3	0,7	0,7	1	0,95	1,3	0,2	0,45	TOLERABLE	0,64	ADECUADO
4325-1-9	0,4	0,2	0,6	1	1	0,95	1,3	0,2	0,55	ADECUADO	0,92	TOLERABLE *

* TOLERABLE PARA ESTRUCTURAS DE GRAN VOLUMEN

9. REUTILIZACION DE ESTRUCTURAS

El efecto combinado del encarecimiento de las materias primas, de los costes energéticos y del suelo, tanto agrícola, industrial o urbano, junto a la toma de conciencia de la degradación ambiental producida por las estructuras mineras, tanto de explotación como residuales ha producido en los últimos años estudios y técnicas de aprovechamiento de tales estructuras, condicionados fundamentalmente por la granulometría y naturaleza de los materiales almacenados, y por su ubicación geográfica.

Se deben señalar dos grandes grupos de posibles aprovechamientos:

- a) por el contenido de las estructuras
- b) por el espacio ocupado

Es decir, que por un lado cabe la posibilidad de aprovechar, total o parcialmente, los materiales almacenados, con un tratamiento más o menos complejo, intentando alcanzar condiciones de competitividad con las materias primas o aprovechar el espacio ocupado por las estructuras residuales, bien integrándolo con el entorno o empleándolo como suelo industrial o urbano.

9.1. Utilidad de los residuos almacenados

Entre las estructuras inventariadas en la Comunidad - Balear y desde la perspectiva de reutilización de los materiales residuales, es lógico admitir en un principio, sólo aquellos casos de emplazamiento con un volúmen importante de residuos. Sin embargo, en la citada provincia, como se ha podido observar en el apartado 6.2.8. los volúmenes detectados son muy moderados y en la mayoría de los casos pequeños: el 80% está por debajo de los 10.000 m³.

En el caso de un posible aprovechamiento minero de los residuos procedentes de labores extractivas estos se encuentran condicionados por la necesaria realización de ensayos y análisis, a efectos de definir las leyes y contenidos de impurezas contaminantes, que hagan viable la rentabilidad del proceso a seguir.

Son aspectos decisivos, el ya citado de los volúmenes apilados en cada estructura, la naturaleza o estado en que se encuentran los residuos (oxidación, carbonatación, sulfatos,...), la distancia respecto a los posibles centros de consumo, etc. Estos factores, son también parámetros de criterio en los depósitos cuya procedencia es la extracción de rocas industriales, aunque, como es conocido, su volúmen es muy reducido.

En relación con las explotaciones de estos últimos materiales, los estériles vertidos proceden de los desmontes y preparaciones de

los frentes de cantera y graveras de los rechazos de clasificación de la propia planta o método de extracción y en algún caso de los estériles de las plantas de tratamiento.

Las granulometrías son mezcladas, con contenido en finos variable y dependiendo del tipo de roca o sustancia a extraer.

En un principio, podría pensarse en la siguiente reutilización de los vertidos, de esas estructuras:

- Los materiales gruesos, previa trituración y clasificación, podrían utilizarse como áridos y como material de relleno para distintos acondicionamientos en la propia cantera o zona extractiva próxima, caso de materiales del tipo: calizas.
- Los materiales con granulometría intermedia pueden tener salida, aunque esporádica, para relleno de caminos, pistas y otros acondicionamientos externos a la cantera.
- Los materiales finos podrían utilizarse en práctica de restauración, antes del aporte de la cobertera vegetal.
- El conjunto total de los materiales de escombrera, pueden servir de relleno de zonas extractivas en los planes de restauración de las propias canteras como así se tiene previsto en algunas de ellas. Sin embargo, este volumen

en ningún caso va a colmatar el hueco, siendo necesaria la búsqueda de soluciones alternativas.

- Las estructuras de volúmen limitan el emprender cualquier operación de transformación de sus materiales, aunque estos sean de buena calidad para determinados fines. En estos casos, con los residuos se debe tratar de integrarlos en el entorno, al propio tiempo que se acomete la etapa de restauración de la cantera de la cual proceden.

9.2. Utilidad del espacio físico ocupado

Más importante que el valor intrínseco de los materiales almacenados, que al fin y al cabo has sido desechados, en la mayoría de los casos, es el del espacio físico ocupado, el cual puede ser aprovechado, con un tratamiento más o menos complejo de la estructura, en una variada gama de posibilidades.

La integración en el entorno de las áreas afectadas por las estructuras mineras requiere conocer de antemano el uso futuro de los terrenos, ordenados en función de la utilización del suelo preexistente y de las necesidades futuras.

- . El empleo más normal es el de acondicionamiento de accesos, plazas, viales, etc., en los alrededores de las explotaciones.

- . También es posible, con un tratamiento más elaborado, la corrección de algunas de las alteraciones ambientales desencadenadas, sobre todo en climas húmedos, cubriendo las superficies con los materiales más finos y alterables, incluso abonando y añadiendo materia orgánica. Estas actividades pueden incluirse dentro de las técnicas regenerativas de taludes y superficies afectadas, dentro de un programa de restauración.

- . En los casos de actividad, es lógico acometer la restauración de las escombreras al mismo tiempo que se emprende la restauración de la cantera de la cual proceden, integrando ambas en su medio natural y corrigiendo en lo posible las alteraciones ambientales producidas, a efectos de disminuir costes.

10. PROPUESTA DE ACTUACION

Una vez realizado el inventario de Balsas y Escombreras Mineras de las Islas Baleares, las conclusiones obtenidas, ponen de manifiesto la necesidad de proponer una serie de medidas y actuaciones, a efectos de corregir y controlar los aspectos negativos actuales, o situaciones de estabilidad desfavorables.

Las propuestas encaminadas a corregir las anteriores situaciones, pueden resumirse en la forma siguiente:

10.1. Problemas de estabilidad en escombreras

- Corrección de los defectos de ejecución, deformaciones anormales, etc. con control de los comportamientos que puedan entrañar algún tipo de riesgos, estudiando y evaluando todas las implicaciones sobre la estabilidad general de la escombrera.
- La recogida de aguas de escorrentía debe realizarse mediante diques de retención o zanjas de intercepción ladera arriba de la escombrera, asegurando su limpieza y mantenimiento.
- Las fuentes y surgencias, deben captarse y derivarse del entorno de depósitos residuales.

- Evitar la inundación del pie de las escombreras.
- Evitar la erosión interna de las estructuras por causas imputables a filtraciones, por drenajes deficientes.
- Conformar taludes en las estructuras, estables y compatibles con los materiales vertidos y el lugar de emplazamiento.
- Evitar la socavación descontrolada del pie de la escombrera por medios mecánicos, etc.
- Adopción de medidas de protección y remodelación, para aquellas escombreras ubicadas en lugares que puedan dar lugar a la intercepción de cursos de agua por deslizamientos o desprendimientos.

10.2. Medidas correctoras de alteraciones ambientales

- Intentar utilizar los materiales residuales, en el caso de escombreras, como relleno controlado del propio hueco de explotación creado. Este aspecto se contempla ya en algunas zonas extractivas.
- Delimitación de la zona de influencia de la estructura mediante muros, barreras, terraplenes de contención, o similares.

- Restitución y revegetación de las estructuras a efectos de integrarlas en su entorno; para ello se tendrá en cuenta, el tipo de vertido, la litología, la granulometría, el lugar de implantación, las características hidrológicas, los condicionantes climáticos, etc., a efectos de definir una metodología de restauración acorde con el entorno del lugar de implantación de la estructura.
- Un tratamiento mínimo habitual, consiste en el recubrimiento vegetal, cuya aplicación puede realizarse incluso antes del abandono completo de la estructura.
- Un método de protección frente a la erosión es la revegetación. Su aplicación, en muchos casos, hace necesaria la corrección del perfil de los taludes respecto a los configurados por simple vertido.
- A efectos de prever una situación desfavorable, en una estructura, conviene habilitar un área de protección al pie de la misma para recoger los eventuales residuos desprendidos.
- Las escombreras con alto contenido en finos no cohesivos conviene que estén al abrigo del viento, para evitar contaminar el entorno. Se recomienda la utilización de pantallas.
- La protección del paisaje se llevará con especial interés en aquellas estructuras que supongan un mayor impacto visual desde núcleos urbanos y vías de comunicación. Una medida recomendable para

aquéllas escombreras que ya están implantadas, es la creación de barreras forestales que oculten en lo posible a las estructuras, y para las que han de ubicarse, el adoptar criterios de alejamiento de las vías de comunicación, cursos y embalses de agua.

De otra parte las actuaciones encaminadas a corregir las alteraciones ambientales globales, han de contemplarse dentro de las que se emprendan en la propia cantera o centro de producción, cuyo impacto global es muy superior al de la propia escombrera.

En el caso de estructuras y explotaciones activas que además posean planta de clasificación con aporte de residuos, se recomienda:

- La creación de barreras forestales que oculten en lo posible los frentes de arranque y las acumulaciones de residuos.
- Evitar el vertido de materiales finos procedentes de los procesos de clasificación en lugares que permitan su arrastre por cursos de aguas próximos, o por la escorrentía superficial.
- Las estructuras residuales pueden utilizarse para el relleno parcial de los huecos creados por la extracción del material o bien puede procederse a su integración en el paisaje mediante la plantación de especies vegetales, que minoren el impacto visual, y enmascaren la zona.

En definitiva, se trata de que toda estructura, en actividad o abandonada, cumpla la condición fundamental: no dar lugar a problemas de estabilidad o contaminación, además de restituir los valores paisajísticos del entorno, para lo que deben llevarse a cabo aquéllas actuaciones que minimicen su posible impacto tanto ambiental como respecto a posibles riesgos. (Foto N° 10.1.)



FOTO Nº 10.1. - VISTA GENERAL SANTA BARBARA
ALAYOR (MENORCA)

11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Finalizados los trabajos de Inventario de Balsas y Escombres mineras en las Islas Baleares, con la metodología recogida en el epígrafe nº 1.2. de la presente Memoria, los citados trabajos y conclusiones se presentan en los documentos siguientes:

- 1.- Un Anejo-Documento de fichas donde se han reflejado los datos de situación, implantación, características geométricas, condiciones de estabilidad e impacto ambiental, así como un croquis de situación a escala aproximada 1:50.000, un esquema estructural y unas evaluaciones minera, geomecánica y ambiental. También con la ficha se adjunta una foto de la estructura donde puede observarse su estado en el momento de realizarse este inventario.
- 2.- Un Anejo-Documento donde figura un listado con la situación y breve descripción de materiales, de aquéllas estructuras residuales que, por su escaso volúmen o pequeña incidencia en el entorno, no han merecido un análisis más detallado, cuando se llevaron a cabo los trabajos de campo.
- 3.- Un Documento de planos, constituido por: 1 Mapa provincial a escala 1:200.000 indicativo del lugar de implantación tanto de las estructuras con ficha-inventario como la relación listada.

- 4.- Un Documento-Memoria, donde se reflejan los aspectos más notables que caracterizan este tipo de trabajos-Inventarios.

Las conclusiones pueden resumirse en los puntos siguientes:

- En la actualidad, la minería activa y abandonada de las Islas Baleares, extrae o ha extraído fundamentalmente las sustancias de:
 - Lignito.
 - Caliza.
 - Arenisca, calcarenitas.
 - Gravas, arenas.
 - Arcilla.
 - Sales.

Por consiguiente, las sustancias residuales datadas son el producto de su laboreo.

- Se han realizado 80 fichas de inventario y en la relación listada figuran un total de 357 estructuras. De todas se reflejan su localización, estado de abandono, actividad o paro temporal, los materiales que la componen y el volumen aproximado del vertedero.

- Las explotaciones de tipo: canteras y graveras, son las que originan un mayor número de vertederos residuales, si bien sus volúmenes, en general, están por debajo de los 10^3 m³.

Dentro de la minería del lignito en las Islas Baleares se han caracterizado 10 escombreras.

- La totalidad de las estructuras caracterizadas mediante ficha-inventario, corresponden a escombreras.

No se han considerado de ámbito minero, los depósitos de decantación de aguas residuales de fermentación aerobia, ni los recintos naturales de deposición de sales.

- El porcentaje de estructuras que se encuentran en situación de actividad es del 52,5%. Son estructuras abandonadas el 31,2% y sólo un 16,3% son utilizadas de forma discontinua.
- Los tipos de terreno utilizados que predominan son los calificados como Forestal (63,7%) y como monte bajo (16,2%).
- La tipología de estructura que predomina es Ladera (38,8%) y la implantación en llano registra un (31,2%) de los casos.
- El medio de transporte de los residuos más utilizado es el del sistema mixto: pala-voquete (60%) seguido de la pala (27,5%).

- La altura de las estructuras, es moderada, pues el 86,3% de los casos no supera los 10 m. Con alturas significativas, que superen los 50 m. se ha datado una estructura.
- Un alto porcentaje (46,3%) de las estructuras presenta volúmenes muy pequeños, por debajo de 10.000 m³.

Se registran dos casos de escombreras que superan el 1.000.000 m³ de residuos.

- En el muestreo de taludes realizado la gama de valores predominante se encuentra por debajo de los 30º, en el 50% de los casos.
- La granulometría de los estériles abarca todo el campo de tamaños, destacando los conjuntos heterométricos con un 67,5%.
- En Mallorca la pluviometría viene condicionada por el relieve, registrándose los máximos valores en la sierra Tramuntana, a lo largo del borde NO, con precipitaciones anuales de 700 a 1000 mm, y en el macizo de Artá, en el extremo occidental de la isla, donde las lluvias superan los 700 mm/año.

En estas zonas la torrencialidad de las lluvias es muy alta, alcanzando los 300 mm en 24 horas en la franja NO de la isla y superando los 220 mm en la vertiente meridional del Artá.

La pluviometría se reduce rápidamente hacia el sur de la isla, hasta los 300mm/año en su borde SE, disminuyendo así mismo la torrencialidad de las lluvias.

En consecuencia, en las zonas de montaña primeramente citadas, el riesgo de lixiviación y/o erosión en las estructuras es alto, disminuyendo sensiblemente en el centro y sur de la isla.

- En Menorca la precipitación media anual es prácticamente uniforme con valores del orden de los 500 mm. La torrencialidad es alta y así mismo bastante uniforme en toda la isla, de 160 a 180 mm en 24 h, produciéndose los máximos diarios en los extremos NO y O donde se alcanzan los 200 mm.
- En Ibiza la pluviosidad media desciende desde los 500 mm que se dan en una amplia franja central hasta los 300 mm de sus extremos NE y SO. La torrencialidad máxima corresponde al borde NO.

Los riesgos de erosión-lixiviación en estas islas pese a su moderada pluviosidad, pueden ser importantes, dado el carácter torrencial con que frecuentemente se presentan las precipitaciones.

- Aunque sin cursos de agua permanentes y en concordancia con la fuerte intensidad que alcanzan las lluvias, los cursos fluviales son en general de carácter torrencial, presentando sus cauces un riesgo sensible de fenómenos erosivos en implantaciones que afectan a aquellos.

Por otra parte, dada la alta karstificación y permeabilidad general del suelo, el riesgo de contaminación de acuíferos por arrastres de las aguas superficiales es elevado.

- La sismicidad del archipiélago es baja en las islas menores y media en Mallorca, donde se deberá tener en cuenta la estabilidad dinámica de las estructuras, que por sus dimensiones o gravedad de los daños que su colapso pueda ocasionar, así lo aconseje.

- Los vientos dominantes en las islas son, por orden de importancia, los del N, NE, SO, direcciones a las que corresponden así mismo las intensidades de viento más altas (> 30 km/h).

La isla más ventosa es Menorca, donde se presentan vientos fuertes (> 50 km/h) predominantemente del N (Tramuntana).

En esta isla el riesgo de arrastre eólico de finos en las escombreras es importante, dada la fuerza del viento y ausencia de relieve, siendo más moderado en las otras islas.

- En base a los datos recogidos por los trabajos de campo, se han observado los problemas más frecuentes relacionados con fenómenos de erosión superficial, acarcavamiento, aparición de grietas de continuidad variable deslizamientos locales, socavación mecánica, asentamiento gradual, etc., que se señala en el apartado 7.

- Se ha utilizado para la evaluación del terreno de implantación de las estructuras con ficha-inventario, la fórmula del índice numérico "Qe". La citada expresión engloba los factores de resistencia del terreno, la pendiente, las posibles alteraciones de la red de drenaje y el impacto ecológico, así como, el potencial riesgo sobre personas, servicios o instalaciones. Atendiendo a la evaluación realizada mediante este índice, predominan las implantaciones calificadas como adecuadas y tolerables existiendo un 3,7% con la calificación de "inaceptable".

- Las alteraciones ambientales principales a que dan lugar estas estructuras se resumen en las siguientes:
 - Alteración visual del entorno.
 - Alteración por la producción de polvo.
 - Alteración de la morfología.
 - Alteración de la vegetación existente.
 - Alteración de las aguas.
 - Alteración de los suelos.

- Teniendo en cuenta el volúmen apilado en cada estructura, se han considerado las posibilidades de reutilización de las mismas, desde las perspectivas del espacio ocupado y del valor físico de los residuos almacenados.

- Por último, se proponen una serie de medidas y actuaciones, a efectos de corregir y minorar la incidencia de las estructuras con su entorno, fundamentalmente en los aspectos de estabilidad y medio ambiente.

Madrid - 1989

12. BIBLIOGRAFIA

- BANCO DE BILBAO.- Renta Nacional de España y su distribución provincial 1985.
- ITGE (antes IGME).- Determinación de parámetros geomecánicos con vistas al estudio de estabilidad de Balsas y Escombrecas con la minería del carbón. Madrid 1980.
- ITGE (antes IGME).- Geología de España. J.M. Ríos.
- ITGE (antes IGME).- Guía para la restauración del medio natural afectado por las explotaciones de canteras. Madrid 1985.
- ITGE (antes IGME).- Manual para el Diseño y Construcción de escombrecas y presas de residuos mineros: Ayala Carcedo F.J., Rodríguez Ortiz J.M^a. Madrid 1986.
- ITGE (antes IGME).- Mapas de Rocas Industriales. Hojas nº 57 (Palma de Mallorca), nº 65 (Ibiza), nº 49 (Mahón).
- ITGE (antes IGME).- Mapa geológico nacional. Serie Magna. E: 1/50.000
- ITGE (antes IGME).- Mapa hidrogeológico nacional. E: 1/1.000.000

ITGE (antes IGME).- Estabilidad de taludes en la Minería del Lignito a cielo abierto de España. Madrid 1987.

ITGE (antes IGME).- Mapa tectónico de España. E: 1/1.000.000

ITGE (antes IGME).- Mapas Metalogenéticos de España. E:1/200.000.
Hojas. nº 57/66 (Mallorca-Cabrera), nº 49/65 (Menorca-Ibiza-Formentera).

I.N.E.- Censos de Población.

I.N.E.- Encuestas Población activa (E.P.A.).

SERCONA DE LA COMUNIDAD BALEAR.- Informes no publicados.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.- Anuarios de Estadística Minera.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, TURISMO Y COMUNICACIONES.- Atlas Climático de España. Madrid 1983.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES.- Climatología de España y Portugal. Font. Tullot. I. Madrid 1983.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO.- Norma Sismorresistente PDS-1 (1974).

SALVAT, S.A. DE EDICIONES PAMPLONA.- Conocer España.- 1986.

ANEJO.- PLANOS DE SITUACION

PLANO N° 1.- ESTRUCTURA EN FICHAS-INVENTARIO
Y LISTADO
(E: 1/200.000)

