



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

GUIPUZCOA

TOMO 1:
MEMORIA Y PLANO DE
SITUACION



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01047

AÑO 1989

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS
GUIPUZCOA

Este trabajo forma parte del INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS, realizado por el INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA por las Empresas E.A.T., 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.

D. Eduardo Fernández Abiega
Ingeniero Técnico de Minas.

Por SOCIMEP

D. Antonio Martínez Sánchez
Ingeniero de Minas.

Se agradece la colaboración prestada para la realización de este trabajo a la Sección de Minas de la Delegación Territorial de Industria, del Departamento de Industria y Comercio del Gobierno Vasco, así como a las personas responsables de las Empresas Mineras visitadas, que han hecho posible la realización de este Estudio.

A. MEMORIA Y PLANO DE SITUACION

B. ANEJOS: CARACTERISTICAS GENERALES, LISTADO Y FICHAS
DE ESTRUCTURAS.

A. MEMORIA

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

G U I P U Z C O A

I N D I C E

<u>MEMORIA</u>	<u>PAGINA</u>
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos del proyecto	3
1.2. Metodología	5
2. EL MEDIO FISICO	27
2.1. El territorio	27
2.2. El relieve	27
2.3. Hidrografía	30
2.4. El clima	31
2.5. Sismología	39
3. MARCO SOCIECONOMICO	42
3.1. Población	42
3.2. Estructura económica	43
4. SINTESIS GEOLOGICA	46
4.1. Rasgos generales	46
4.2. Estratigrafía	48
4.3. Tectónica	50

	<u>PAGINA</u>
4.4. Rocas ígneas	53
4.5. Geología minera	54
5. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA	59
5.1. Minería actual	59
5.2. Posibilidades mineras	62
6. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS	65
RESIDUALES MINERAS	
6.1. Zonación	65
6.2. Resumen estadístico	71
6.3. Características generales	79
7. CONDICIONES DE ESTABILIDAD	92
7.1. Formas y causas de inestabilidad	93
8. ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	102
8.1. Criterios generales	102
8.2. Evaluación global del impacto	103
8.3. Evaluación de las condiciones de implantación de escombreras y balsas.....	113
8.4. Conclusiones	126
9. REUTILIZACION DE LAS ESTRUCTURAS	133
9.1. Utilidad de los residuos almacenados	134
9.2. Utilidad del espacio físico ocupado	135

	<u>PAGINA</u>
10. CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES	139
11. PROPUESTAS DE ACTUACION	145
12. RESUMEN Y CONCLUSIONES	156
13. BIBLIOGRAFIA	

ANEJOS

ANEJO N° 1: Características generales de las estructuras
residuales con Ficha-inventario

ANEJO N° 2: LISTADO

ANEJO N° 3: FICHAS

INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

MEMORIA

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El presente trabajo ha sido planteado como continuación de la serie iniciada por el IGME (en la actualidad ITGE) en el año 1984, para la realización de un inventario que abarque a todo el país, en el que se identifiquen las condiciones de implantación de las estructuras residuales mineras, tanto las correspondientes a la minería activa como a la parada o abandonada. Al mismo tiempo se contempla la posible reutilización de las estructuras, por su valor minero y/o por el del espacio físico ocupado.

La evolución de la minería española en los últimos años, respecto a la creación de estructuras residuales, así como la concienciación de la sociedad sobre los crecientes impactos ambientales producidos por estas estructuras, no hacen sino confirmar la necesidad de este tipo de trabajos.

En este sentido, no sólo ha continuado el trabajo de inventario iniciado, sino que, a la luz de las crecientes problemáticas ambientales relacionadas con la minería y, por tanto, de la necesidad de soluciones eficaces, se han ido modificando las metodologías de trabajo, con el fin de adaptarse a las últimas experiencias en el tema. Por ello, los trabajos de recogida de datos en campo, de elaboración de Fichas-Inventario y de datos complementarios reunidos en las correspondientes memorias, se están completando con la creación de un Banco de Datos informatizado para el acceso fácil a los resultados del presente estudio.

1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se pueden resumir los objetivos marcados en este estudio en los siguientes puntos:

- Análisis de los factores físicos y socioeconómicos que condicionan la incidencia de las estructuras residuales mineras en su entorno. Es decir, factores como climatología, geología, sismicidad, población, estructura económica, etc.
- Análisis de la evolución de la minería en la provincia, sobre todo respecto de la creación de estructuras residuales mineras.
- Análisis de las condiciones de implantación, geotécnicas y ambientales, de las balsas y escombreras mineras. Observaciones sobre su posible reutilización.
- Caracterización de las estructuras en Fichas técnicas que recojan todos los datos importantes para su ubicación y conocimiento de una forma clara y rápida.
- Análisis estadístico aplicado al conjunto provincial desde los puntos de vista minero, geotécnico y ambiental.

- Realización de conclusiones y recomendaciones sobre la situación de las estructuras residuales mineras, respecto de su incidencia en el entorno, y de las medidas previsoras o correctoras a tomar (en su caso), para reducir el impacto producido por las mismas.

Se espera que, con todos estos datos acerca del número de estructuras, litología de los residuos, caracterización geomecánica y ambiental, situación geográfica, condiciones geológicas, climáticas, sísmicas y socioeconómicas, se ponen en manos de los organismos públicos y de empresas privadas y particulares, elementos de juicio para el conocimiento y posibles actuaciones sobre la incidencia en el entorno de las estructuras residuales mineras, tanto desde el punto de vista de la prevención y proyecto previo como de las posibles medidas correctoras a tomar.

1.2. METODOLOGIA

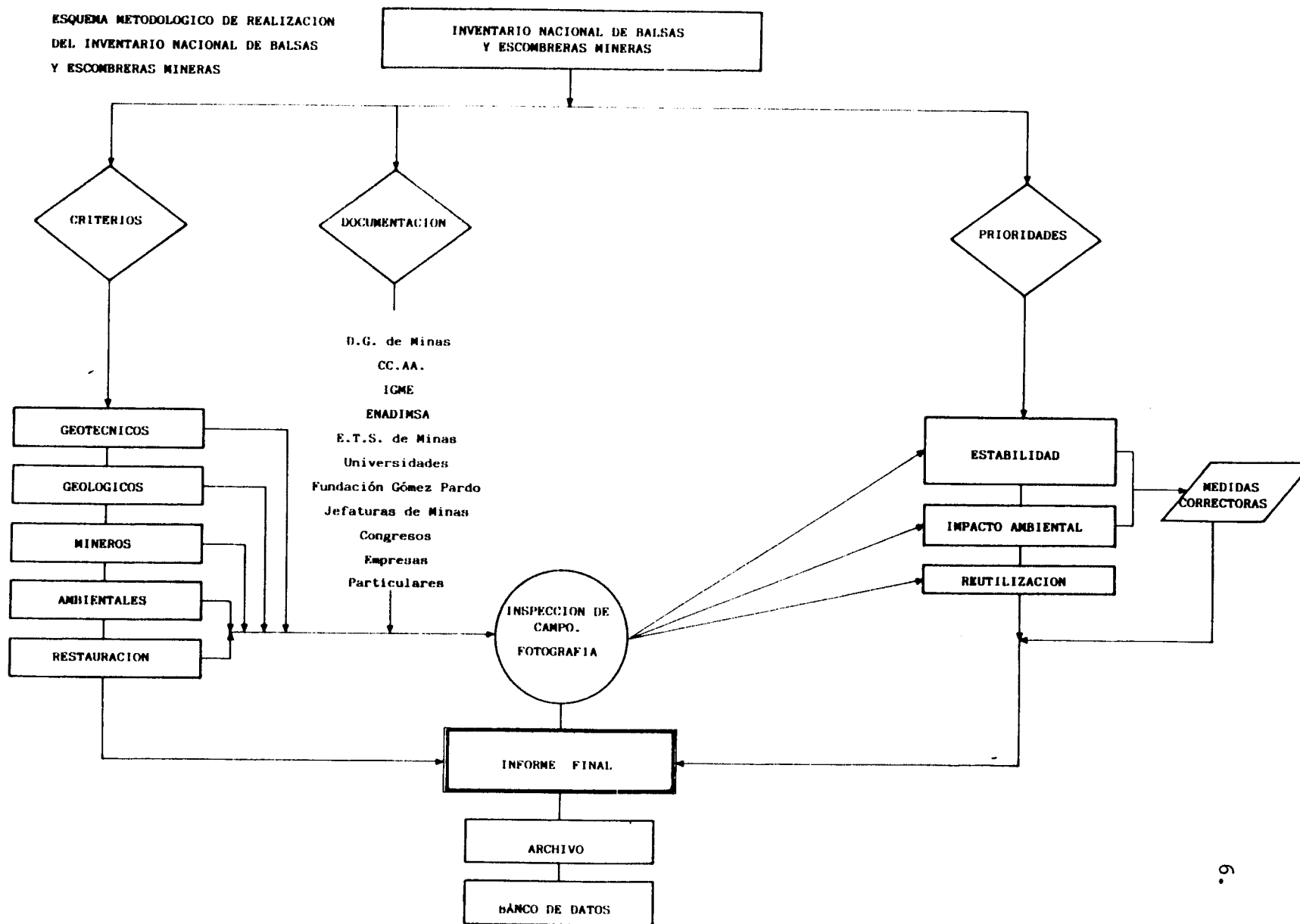
En la página siguiente se presenta el Esquema Metodológico de Realización del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras Mineras, en que se resume la metodología del trabajo.

En primer lugar, se recogieron todos los datos que se consideraron útiles de fondos documentales, cartografía oficial y particular, publicaciones y trabajos propios anteriores, sobre los siguientes temas:

- . Datos socioeconómicos y geográficos
- . Climatología
- . Geología e Hidrogeología
- . Geotecnica
- . Minería
- . Historia de la minería en la zona
- . Inventarios anteriores
- . Estudios y recomendaciones específicas

A continuación, después del análisis y selección de datos de la documentación estudiada, se iniciaron los itinerarios de campo, para la recogida de datos con que rellenar las Fichas Inven-

ESQUEMA METODOLOGICO DE REALIZACION
DEL INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS
Y ESCOMBRERAS MINERAS



tario actualizadas.

Estas Fichas se han diseñado de forma que pudieran reunir las características más importantes de las estructuras inventariadas, de una manera clara y ordenada, a fin de poder recoger los datos fundamentales que definen sus características, importancia y potencial peligrosidad. En este sentido se han tenido en cuenta, fundamentalmente los siguientes puntos:

- * Codificación
- * En situación de la estructura: el tipo de terreno ocupado.
- * En características geométricas: dimensiones, especialmente la altura y el ángulo del talud. Asimismo, la cuantificación del volumen almacenado de forma aproximada.
- * En implantación: la preparación del terreno, permeabilidades del sustrato y del recubrimiento, resistencia de éste, y existencia o no de aguas superficiales, así como de la profundidad del nivel freático.
- * En lo concerniente a escombreras, la litología de los residuos, así como otros condicionantes geotécnicos como tamaño, forma, alterabilidad y compacidad; y en cuanto a las balsas: anchuras de la base y coronación del muro inicial, sistemas de recrecimiento, naturaleza de los muros sucesivos y de lodos, granulometría común de la playa y de la balsa y propiedades geotécnicas conocidas.

- * En sistema de vertido, se han incorporado conceptos como velocidad de ascenso, punto de vertido y existencia de algún tipo de tratamiento especial de las escombreras.
- * Dentro del apartado de drenaje y recuperación del agua, la calidad del sobrenadante y su posible depuración.
- * En estabilidad, una descripción y una concreción de los problemas observados, con expresión cualitativa de la importancia de los mismos.
- * En impacto ambiental, una estimación cualitativa global del grado de impacto, matizando la incidencia de los aspectos del paisaje, humo, polvo, vegetación, contaminación superficial y profunda y el riesgo de la zona habitada, en caso de existir.
- * En recuperación: estimación cualitativa de la misma, el posible destino de los estériles, y la calidad para otros usos, siempre y cuando sean conocidos datos fiables.
- * En abandono y usos futuros, son especificados los tipos de protecciones que se han observado en las estructuras.

Por último, son incorporadas unas evaluaciones minera, geotécnica y ambiental, con la posibilidad de completar y resumir los datos anteriores con unos breves comentarios definitorios de las estructuras. Además, es posible expresar algún otro dato complementario en el apartado previsto de observaciones.

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

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

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

- ESCOLLERA: Bloques > 30 cm.
- GRANDE : Bolos 30 - 15 cm.
Gravas 15 - 2 cm.
- MEDIO : Gravillas 2 - 0,2 cm.
Arenas 0,2 - 0,006 cm.
- FINO : Limos
Arcillas } < 0,006 cm.

El nivel freático se describió de acuerdo con:

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

Los recorridos de campo se plantearon por zonas mineras, visitando en ellas las estructuras activas e inactivas correspondientes.

En los centros mineros activos se realizó la presentación al personal facultativo o directivo de las explotaciones, explicando la intención de la visita y los resultados que se esperan conseguir, requiriendo su ayuda par sacar el máximo partido al trabajo realizado. Debemos expresar que en todos los casos se ha recibido la ayuda solicitada, así como se ha demostrado interés en esta problemática, hecha suya en la mayor parte de los casos hace tiempo.

Al dorso de la Ficha se presenta:

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

Factores condicionantes de las estructuras residuales

Las mejoras introducidas en la Ficha Inventario de 1.973, anteriormente enumeradas de una forma global, se pueden analizar de una forma más detallada, e introducir algunos conceptos observados en el curso de nuestras visitas de campo y de consultas de documentación especializada, agrupando en rasgos o facetas condicionantes por los grandes aspectos que definen las estructuras mineras, de la siguiente forma:

- Condicionantes de la ESTABILIDAD
 - . Tipología
 - . Pendiente de sustrato
 - . Estabilidad del sustrato
 - . Capacidad portante del sustrato
 - . Talud
 - . Granulometría. Porcentaje de finos limo-arcillosos
 - . Forma de los escombros. Lajosidad
 - . Existencia de intercalaciones arcillosas
 - . Litología
 - . Nivel freático
 - . Humedad
 - . Capacidad de retención de agua
 - . Drenaje
 - . Volumen

- . Altura
- . Nivel tensional máximo o carga efectiva
- . Compacidad
- . Sistema de vertido
- . Etc...

Estos condicionantes, que deben ser cuidadosamente observados en la propia implantación de la estructura se traducen, cuando no son óptimos, en los siguientes SIGNOS DE INESTABILIDAD:

- . Segregaciones
- . Erosión de talud
- . Socavación de pié
- . Colmatación de bermas
- . Deslizamientos
- . Grietas
- . Subsidiencias
- . Surgencias o filtraciones
- . Cárcavas
- . Colmatación de drenes
- . Polvo en los alrededores
- . Etc...

Condicionantes de IMPACTO AMBIENTAL, que en sus modalidades más importantes son:

- Impacto visual
 - . Color
 - . Morfología
 - . Volumen
 - . Situación

- Contaminación de acuíferos por efluentes de balsas, lixiviación de estructuras, erosión y arrastre de superficies, etc.
 - . Superficiales
 - . Subterráneos
 - . Modificación red de drenaje

- Contaminación de aire
 - . Polvo
 - . Humos

- Acción sobre la flora y fauna
 - . Química
 - . Física

Condicionantes de REUTILIZACION de estructuras por su valor futuro:

- Valor minero
 - . Minerales valiosos
 - . Aridos
 - . Préstamos para pistas, plazas, rellenos, etc.
 - . Cerámica
 - . Cemento
 - . Relleno de huecos de minería (de interior o de cielo abierto)

- Suelo para usos industriales o urbanos
 - . construcciones urbanas
 - . Construcciones industriales
 - . Pistas, accesos, plazas, etc.

- Otros usos
 - . Zonas deportivas
 - . Parques, jardines
 - . Siembra agrícola
 - . Pradera, bosque, etc.

Medidas correctoras de las estructuras residuales

Analizados los condicionantes que definen las estructuras residuales mineras, por el posible valor en sí mismas y por la interferencia en el entorno forestal, agrícola o urbano, socio-económico y cultural, se expresan, a continuación, algunas de las MEDIDAS CORRECTORAS posibles, según el tipo de acción de la estructura:

- Medidas correctoras para mejorar la ESTABILIDAD:
 - . Protección y estabilización de taludes
 - . Aislamiento de cuencas de recepción importantes
 - . Creación y mantenimiento de un drenaje interno adecuado
 - . Situación alejada de vibraciones importantes producidas por voladuras. O disminución de dichas vibraciones por control de las voladuras
 - . Previsión de vibraciones sísmicas

Para evitar o paliar los diferentes tipos de IMPACTO AMBIENTAL son aconsejables las siguientes medidas:

- Medidas correctoras contra el impacto visual:
 - . Suavización de taludes
 - . Cubrimiento con materiales finos y alterables
 - . Revegetación

- . Diseño de formas y volúmenes adecuados al entorno
 - . Evitar (cubrir) materiales de colores fuertes y chocantes con el entorno en taludes y superficies
 - . Relleno de cortas
 - . Barreras forestales
 - . Evitar en lo posible implantaciones relevantes
- Medidas correctoras contra contaminación de acuíferos:
- . Elección de sustrato impermeable o impermeabilización del mismo
 - . Asilamiento de la red de drenaje exterior
 - . Recirculación de sobrenadantes
 - . Tratamiento de efluentes líquidos
 - . Creación y mandamiento de una buena red de drenaje interno
 - . Neutralización (cubrimiento) de los residuos químicamente activos.
 - . Implantación alejada de cauces importantes, etc.
- Medidas correctoras contra la contaminación por polvo y/o humos:
- . Prevenir la implantación respecto de vientos dominantes e instalaciones fijas
 - . Aislamiento de la superficie (cubrimiento) en caso de granulometrías finas. Mucho más si los materiales son químicamente activos.

- . Riesgo de las superficies con materiales finos en estructuras activas como balsas de cenizas volantes, etc.
 - . Aislamiento en caso de contener materiales susceptibles de autoignición como carbón, sulfuros, maderas, basuras, etc.
- Medidas correctoras contra la contaminación de la flora y/o la fauna:
- . Una combinación de las medidas anteriormente mencionadas, destinadas a evitar o paliar la contaminación de acuíferos, y la producción de polvo y/o humos de combustión. Igualmente, las posibles inestabilidades afectarían a la flora y a la fauna presentes en el entorno de la estructura peligrosa.

1.3. INFORME FINAL

Esta fase ha consistido en reunir todos los datos de interés, de gabinete y de campo, en la Ficha Inventario y en la Memoria adjunta. En ella se han resumido las características de los residuos y de las estructuras, con una descripción pormenorizada de las causas y formas de inestabilidad, y una evaluación de las condiciones de implantación, combinando factores geológicos, geotécnicos, topográficos y ambientales, por la aplicación del índice Qe.

Finalmente, todo ello dió lugar a la enumeración de una serie de estructuras o de zonas mineras o minero-industriales, con especial incidencia ambiental o potencial inestabilidad, que hacen aconsejable una atención prioritaria para la suavización o eliminación de las mismas.

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

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

A continuación se presentan las correspondientes tablas de códigos empleados en la confección de las Fichas.

CLAVE ①

T. ESTRUCTURA ②

ESTADO ③



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

AÑO INICIAL ④		PROPIETARIO EMPRESA ⑦	
AÑO FINAL ⑤		DENOMINACION ⑧	
AÑOS DE INVENT. ⑥		MUNICIPIO ⑩	
MINERIA		COORDENADAS U. T. M.	
TIPO ⑫		HUSO ⑮ x	
ZONA MINERA ⑬		LONGITUD (m) ⑳ ⑰	
MENA ⑭		ANCHURA (m) ㉑ ⑱	
		ALTIMETRIA ㉒ ⑲	
		TIPO DE TERRENO ⑲	
		TALUDES (°) ㉓ ㉒	
		VOLUMEN (m³) ㉔ ㉒	
		VERTIDOS (m³/año) ㉕ ㉒	
		TIPOLOGIA ㉖ ㉒	
IMPLANTACION		SUSTRATO	
EMPLAZAMIENTO ㉗		NATURALEZA ㉘	
PRE. TERRENO ㉙		ESTRUC. ㉚	
AGUAS EXT. ㉛		FRACTURACION ㉜	
TRATAMIENTO ㉝		GRADO DE SISMIC. ㉞	
N. FREATICO ㉟		PERMEAB. ㊱	
		PERMEAB. ㊲	
		RESISTENCIA ㊳	
ESCOMBRERAS			
TIPO DE ESCOMB. (Litología) ㊴			
TAMAÑO ㊵			
FORMA ㊶			
ALTERAB. ㊷			
SEGREG. ㊸			
COMPACIDAD IN SITU ㊹			
BALSAS. DIQUE INICIAL			
LONGITUD ㊺			
ANCHO BASE ㊻			
ANCHO CORON. ㊼			
ALTURA ㊽			
TALUD (°) ㊾			
SISTEMA RECREC. ㊿			
MURO SUCESIVO			
NATURALEZA ㋀			
ANCHO ㋁			
BALSAS. LODOS			
NATURALEZA ㋂			
GRANULOMETRIA			
PLAYA ㋃			
BALSA ㋄			
CONSOLID. ㋅			
SISTEMA DE VERTIDO ㋆		DRENAJE ㋇	
VELOCIDAD DE ASCENSO (cm/año) ㋈		RECUPERACION DE AGUA ㋉	
PUNTO DE VERTIDO ㋊		SOBRENADANTE ㋋	
TRATAMIENTO ㋌		DEPURACION ㋍	
		ESTABILIDAD ㋎	
		COSTRAS ㋏	
		PROBLEMAS OBSERVADOS ㋐	
		GRIET. DESLIZ. LOC. DESLIZ. GEN. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE. ASENT. SOCAV. MECAN.	
IMPACTO AMBIENTAL ㋑		RECUPERACION ㋒	
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AGUAS SUP. ACUIF.		DESTINO ㋓	
ZONA DE AFECCION ㋔		LEY ㋕	
ACCIDENTES. AÑOS ㋖		CALIDAD OTROS USOS ㋗	
		ABANDONO Y USO ACTUAL	
		PROTECCIONES ㋘	
		USO ACTUAL ㋙	
		NAT. VEG. OTRAS	

OBSERVACIONES:

Evaluación minera:

Evaluación ambiental:



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

CLAVE

FOTOGRAFIA

CROQUIS DE SITUACION

ESQUEMA ESTRUCTURAL

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: LITOLOGIA: Codifíquese de acuerdo con la lista correspondiente.
- 42. TAMAÑO: Codifíquese por orden de importancia: Escollera: **E.**
Grande: **G.** Medio: **M.** Fino: **F.** Heterométrico: **H.**
- 43. FORMA: Cúbica: **C.** Lajosa: **L.** Mixta: **M.** Redondos: **R.**
- 44. ALTERABILIDAD: Alta: **A.** Media: **M.** Baja: **B.**
- 45. SEGREGACION: Fuerte: **F.** Escasa: **E.**
- 46. COMPACIDAD 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: Critica: 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.
- 71, 72. IMPACTO AMBIENTAL: Alto: A. Medio: M. Bajo: B. Nulo: N.
73. ZONA DE AFECCION: Se refiere al área de influencia en caso de accidente. Caserío: C. Núcleo Urbano: N. Carretera: V. 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. PROTECTORES: 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 deportiva: D. Ninguno: N.

* 32,37, 41MATERIALCODIFICACION

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

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

12.- TIPO

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

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 (cor <u>te</u> , pulido, etc.)	I

2.- EL MEDIO FISICO

2.1.- EL TERRITORIO

La provincia de Guipúzcoa ocupa el extremo nororiental de la Península Ibérica. Por su extensión (1.997 kilómetros cuadrados) es la más pequeña de la estructura administrativa del Estado (0,39 por 100 de la superficie nacional), aunque se sitúa en cuarto puesto por su densidad de población (341,7 hab/km²), después de Barcelona, Madrid y Vizcaya. Los aspectos humanos pueden resumirse de esta manera: alto nivel de industrialización que, unido a una urbanización intensa, plantea problemas de ordenamiento a nivel provincial, y un espacio rural tradicional, poco importante económicamente, cuya explotación característica, el caserío, está en proceso de transformación por la incidencia del fenómeno industrial.

2.2.- El relieve

Está configurado en tres amplias unidades: una depresión costera, separada del mar por formaciones de poca altitud; una zona media de montañas de altitud moderada que alternan con estrechos valles, y una zona meridional de sierras calizas de orientación O.-E., entre los 1.000 y 1.500 metros de altura.

Desde el punto de vista de la geología, el territorio guipuzcoano se instala en el extremo NE. de los pliegues mesozoicos que conectan los macizos antiguos asturiano y el pirenaico de Cinco Villas, pliegues de arrumbamiento O.-E. que forman el llamado "arco vasco".

La distribución altitudinal es la siguiente: a menos de 200 metros hay 510 kilómetros cuadrados, que corresponden al sector costero y a los fondos de los valles que penetran hacia el interior de la provincia, que tiene una altitud entre 201 y 600 metros (1.147 kilómetros cuadrados), produciéndose un escalonamiento progresivo (entre 601 y 1.000 metros, 285 kilómetros cuadrados) hasta el sector meridional, de más de 1.000 metros de altura (55 kilómetros cuadrados), formado por las sierras de Elguea, Aitzgorri y Aralar, que hacen de límite con Alava y Navarra.

En conjunto se da un escalonamiento de N. a S., de la costa hacia el interior. Las unidades morfológicas traducen la geología: la costa la constituye una depresión excavada en el "flysch" del Cretácico Superior, en una franja de dirección O.-E., separada del mar por elevaciones de calizas y areniscas eocenas (montes Mendizorrotz-Igueldo, Jaizquíbel). El extremo E. de la provincia se sitúa sobre el macizo paleozoico de Cinco Villas, con altitudes entre los 600 y 800 metros (collado de Aritxulegui, 832 metros), cuyos materiales son cuarcitas y esquistos, y en la misma muga con Navarra los granitos de las Peñas de Aya. Entre la costa y las sierras meridionales del Secundario, homogéneos desde el punto

de vista litológico, se hallan nivelados por una penillanura. Sobre esta superficie han excavado sus valles, en sentido transversal a los pliegues, los ríos principales de la provincia: Deva, Urola y Oria, lo que da una disposición ortogonal al relieve, alternando las depresiones arcillosas con sucesivos estrechamientos de los valles en los sectores de rocas duras. En este sentido, tienen especial importancia para las vías de comunicación los valles ortoclinales: así los valles de Estanda y el Araxes en el Oria, los de Descarga, Ubera y Ego en el Deva, y el de Régil en el Urola. El Urola mismo adopta una posición ortoclinal al pie del macizo calcáreo de Izarraitz, dando lugar a la depresión Azcoitia-Azpeitia. Es de hacer notar la existencia de diapiros triásicos localizados en algunos fondos de valles -sobre todo en el Oria medio- relacionados con una accidente tectónico de profundidad.

Las sierras meridionales forman parte, desde el punto de vista estructural, de un gran pliegue anticlinal, fracturado y desventrado, cabalgante sobre el corredor de la Barranca de Navarra, con aspecto de grandes cuestas de calizas con suave buzamiento hacia el N. Estas sierras hacen de cabecera de los ríos Deva, Urola y Oria, y de divisoria de aguas Atlántico-Mediterráneo. Aquí se encuentran las mayores altitudes: Zaraya (1.146 metros) y Artía (1.145) en la Sierra de Elguea; el Aitzgorri (1.544 metros) en la sierra de su nombre, y los picos de Txindoki (1.408 metros) e Irumugarrieta (1.427) en la Sierra de Aralar.

2.3 .- Hidrografía

Los ríos son de régimen pluvial oceánico, sin que se aprecie apenas el factor nival. Presentan pocas variaciones estacionales de caudal, con altas aguas invernales (de noviembre a abril), y bajas aguas en verano (de mayo a octubre). A pesar de su corto desarrollo -sólo el Oria supera los 60 kilómetros- son caudalosos. Según los datos de la estación de aforo de Andoain, en el Oria; este río tiene un módulo absoluto de 15,54 metros cúbicos por segundo, y un caudal específico de 18,3 litros por segundo por kilómetro cuadrado. El caudal máximo diario se registró el 25 de septiembre de 1959 con una cifra de 264 metros cúbicos por segundo (16,6 veces el módulo absoluto anual).

Los ríos Deva, Urola y Oria tienen su nacimiento dentro del mismo espacio provincial. El Deva se forma por la confluencia de varias regatas y arroyos al N. de la línea de cumbres que va desde Villarreal de Alava al puerto de Arlabán. En sus 52 kilómetros de recorrido recibe los aportes del Aránzazu, Oñate y Descarga por la derecha, y del Anguiozar, Ubera y Ego por la izquierda. Desemboca en la ría de su nombre. El Urola nace al pie de la Sierra de Aitzgorri, encajándose en un estrecho valle entre Zumárraga y Los Mártires, para abrirse después a la depresión Azcoitia-Azpeitia, donde recibe sus mayores afluentes: El Urrestilla y el Régil; desemboca (después de recorrer 55 kilómetros) en la ría de Zumaya. El Oria tiene su cabecera en la Sierra de Aitzgorri, aunque en sus

primeros kilómetros recoge los aportes de numerosos afluentes entre las sierras de Aitzgorri y Aralar. Sus principales afluentes son el Araxes, nacido en el puerto de Azpíroz, en Navarra, y el Leizarán, nacido en el valle de Leiza, también en Navarra. En su curso alto y medio el Oria mantiene una dirección SSO.-NNE., que al llegar a Lasarte cambia por la E.-O., para desembocar en la ría de Orio. Es el río más largo de Guipúzcoa: 63 kilómetros. El Urumea, que nace en el macizo de Cinco Villas, en la Basaburúa Menor de Navarra, desemboca en San Sebastián después de recorrer 42 kilómetros. El Bidasoa, finalmente, hace de frontera con Francia en sus 9 kilómetros dentro de la provincia.

2.4.- EL CLIMA

En el conjunto del país se presentan dos dominios climáticos fundamentales: el templado-cálido o mediterráneo, cuyo rasgo más característico es la aridez estival; y el templado-frío que, a su vez, se puede subdividir en dos categorías, el subtipo oceánico caracterizado por precipitaciones abundantes y la presencia de lluvias estivales, y el subtipo continental, con precipitaciones menores y, por zonas, con estación seca.

Dentro de este marco general, la provincia de Guipúzcoa estaría dominada por la variedad climática TEMPLADO-FRÍO-OCEÁNICO, que está caracterizada por una precipitación anual muy abundante, y distribuida uniformemente a lo largo de todo el año.

El máximo pluviométrico tiene lugar en otoño-invierno,

y mínimo estival, aunque sin ningún mes seco. La temperatura media anual registra valores entre 13 y 14°. La amplitud térmica anual es débil, en torno a los 10°. El invierno es suave; en ningún mes la temperatura media desciende de los 6° y, por lo tanto, sin verdadero invierno. El verano es fresco; el mes más cálido no alcanza los 20°, por lo general, en torno a los 18 o 19°.

Las heladas son escasas y los días de lluvia son superiores a 150 al año. La insolación es muy débil, oscilando entre 1.700 y 2.200 horas al año, con los índices más bajos de la península Ibérica.

La climatología es un factor condicionante de la estabilidad y posibles impactos ambientales de las estructuras residuales mineras sobre su entorno, de primera magnitud, como se ha analizado en el capítulo de metodología.

Tres son los factores climatológicos cuya mayor posible incidencia sobre dichas estructuras: pluviosidad, vientos y frecuencia de heladas.

La pluviosidad de esta provincia se acaba de caracterizar como abundante y uniformemente repartida a lo largo del año (aunque con un mínimo estival), y con frecuente carácter torrencial, como desgraciadamente se ha podido comprobar en los últimos años.

Estas circunstancias inciden sobre las estructuras residuales mineras en dos sentidos contradictorios. Positivamente, permitiendo (en cuanto las características de sus materiales dan un mínimo de facilidad) la revegetación natural de sus superficies y, por

tanto, su protección contra la erosión e integración visual en su entorno; y negativamente (especialmente en su aspecto torrecial), erosionando las superficies en que predominan los tamaños finos y medios, y provocando inestabilidades que pueden conducir hasta su arrastre total, con la contaminación de las aguas superficiales correspondiente, y riesgo de producir deslizamientos de materiales residuales en volúmenes considerables que puedan producir consecuencias sobre las personas.

Otro factor climatológico con posible incidencia sobre las estructuras es el viento, sobre todo la presencia frecuente de vientos de cierta intensidad, por su acción erosiva y contaminación eólica de su entorno con los finos arrastrados. La existencia de frecuentes e intensos vientos dominantes condiciona la ubicación de instalaciones industriales y edificaciones en general en un centro minero con producción de polvo en sus actividades, y la de las estructuras residuales que almacenen finos.

Los datos recogidos en la figura correspondiente son los de la capital San Sebastián, en donde puede apreciarse una dirección en que los vientos son de cierta intensidad, la N-S. En el interior de la provincia esta acción se ve suavizada por la presencia de sucesivas barras montañosas que los frenan.

Finalmente, la frecuencia de heladas puede constituir otro factor desestabilizador de las estructuras, por su acción de congelación (hinchamiento) y descongelación del agua intersticial, aflojando los materiales y facilitando inestabilidades y erosión. En esta provincia no son frecuentes.

A continuación se presentan los cuadros y figuras que recogen los datos medios de los parámetros climáticos más importantes.

CUADRO N° 1

VALORES MEDIOS (PARA UN PERIODO DE 30 AÑOS), DE TEMPERATURAS,
PRECIPITACIONES, HUMEDAD RELATIVA E INSOLACION

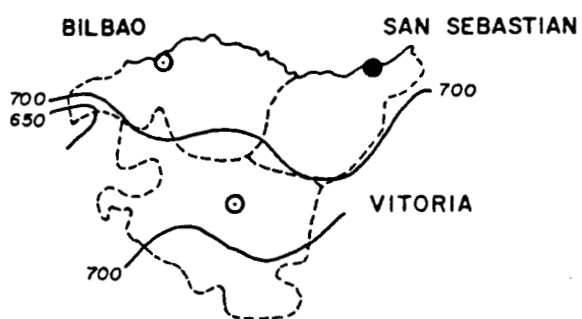
Región II.1 Estación S. SEBASTIAN/Igueldo
1931-60 Lat. 43° 19'N Long. 2° 03'W Alt. 258 m

Mes	Temperatura °C					Humedad %	Precipitación			Insolación diaria
	Media			Abso.			Total mm	Máx. 24 h.	N° de días	
	Día	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.					
E	7,7	10,2	5,1	19,0	-7,6	76	145	71	16	3,0
F	8,0	10,6	5,3	25,4	-12,1	74	111	62	14	3,9
Mr	10,7	13,8	7,6	27,6	-1,8	70	92	55	15	4,9
Ab	11,8	14,8	8,7	30,0	-0,4	75	105	65	14	5,2
My	13,9	17,1	10,7	31,6	1,6	78	126	72	16	6,3
Jn	16,7	19,8	13,6	37,7	6,1	82	89	46	16	6,8
Jl	18,4	21,4	15,4	36,4	10,5	82	93	85	14	6,9
Ag	18,9	21,9	15,9	37,0	10,4	82	121	129	15	6,9
S	18,1	21,0	15,1	32,5	7,2	81	154	119	14	5,4
O	14,6	17,3	11,9	28,0	0,8	79	158	126	15	4,7
N	10,9	13,3	8,4	23,6	-2,4	77	148	53	17	3,5
D	8,0	10,2	5,8	20,0	-6,8	79	187	118	19	2,6
Año	13,1	15,9	10,3	37,7	-12,1	78	1.529	129	184	5,0

FUENTE: I N M. Climatología de España y Portugal.

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

MEDIA ANUAL

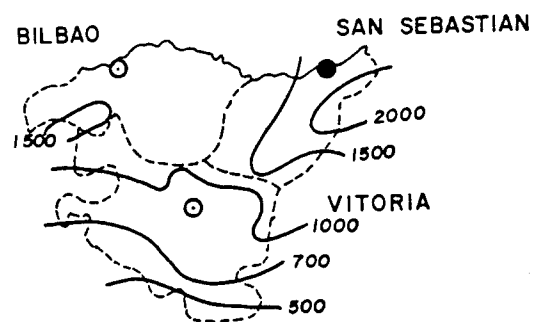


Escala 1:3.000.000

Isolínea de valor medio (en mm.)

FUENTE: I N M. Atlas Climático de España.

FIGURA Nº 2

PRECIPITACION MEDIA ANUAL

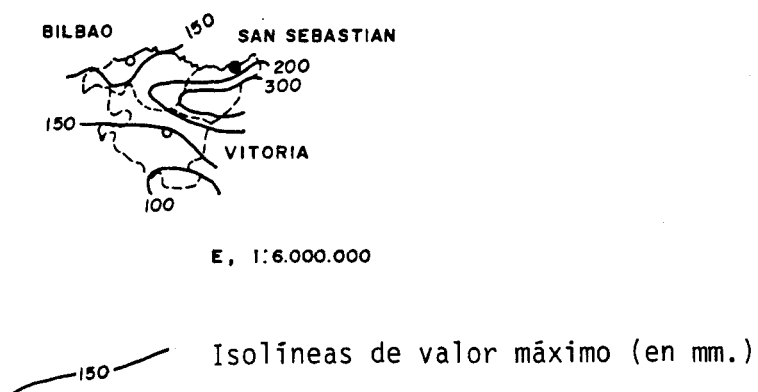
Escala 1:3.000.000

— 700 — Isoyeta del valor medio anual de precipitación (en mm.)

FUENTE: I N M. Atlas Climático de España.

FIGURA Nº 1

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS



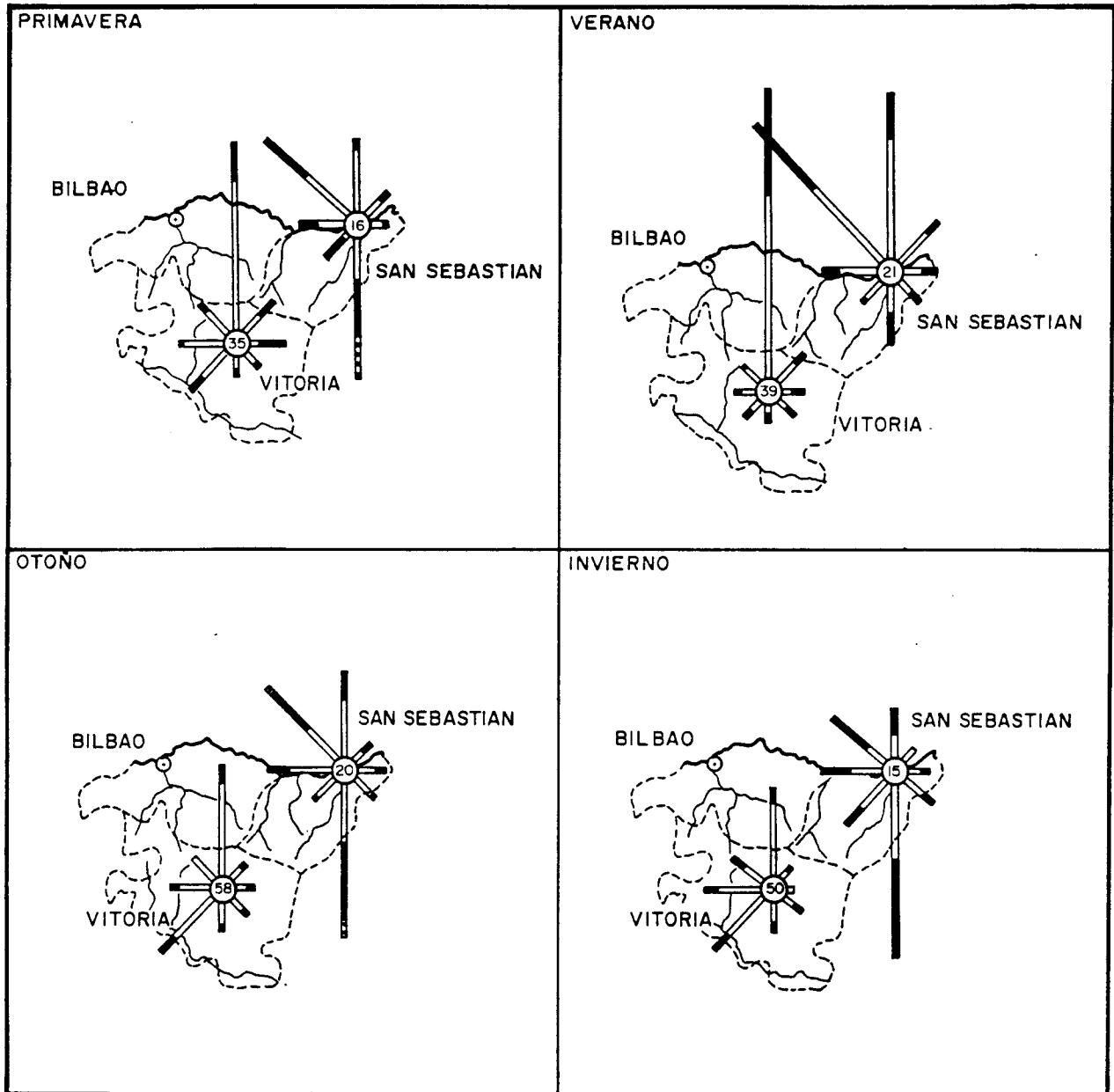
FUENTE: I N M. Atlas Climático de España.

FIGURA N° 3

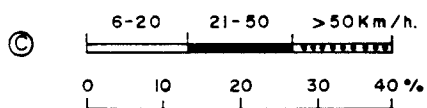
FRECUENCIA DE LA DIRECCION E INTERVALOS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO



PROVINCIA DE : GUIPUZCOA



E, 1:3.000.000



© Porcentaje de los vientos con la velocidad inferior a 6 km/h.

FUENTE: I N M. Atlas Climático de España.

FIGURA Nº 4

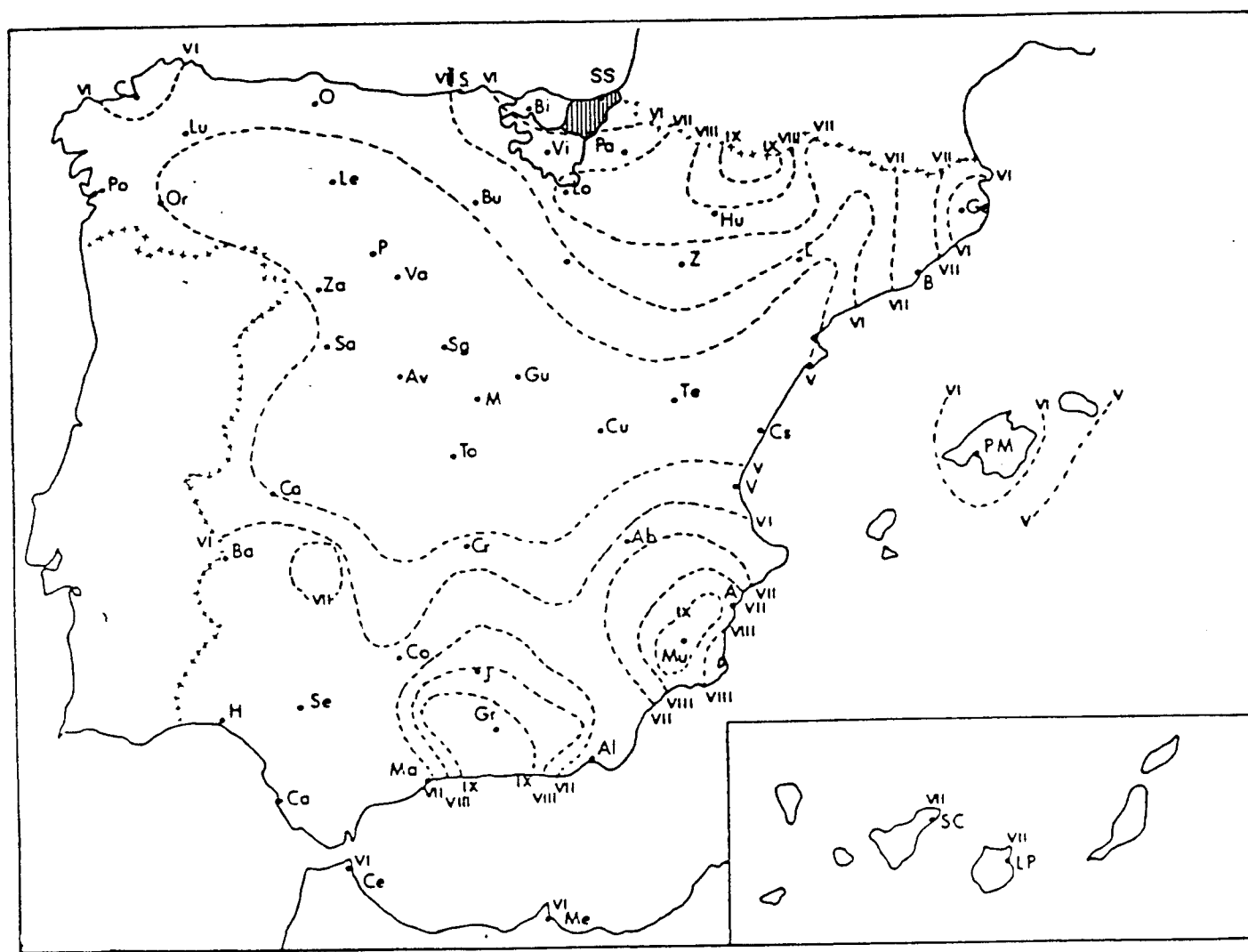
2.5.- SISMOLOGIA

Es importante la influencia negativa de las vibraciones producidas por terremotos (o voladuras) sobre las estructuras residuales mineras, caracterizadas por contener materiales sueltos y muchas veces saturados. Sobre ellas se pueden producir asientos (con influencia negativa sobre posibles instalaciones situadas encima) e, incluso, licuefacción, con comportamiento semejante a un líquido y posibilidad de grandes desplazamientos. De hecho se han producido accidentes de este tipo en balsas de lodos mal diseñadas, con consecuencias de desgracias personales y desplazamientos de kilómetros.

Se presenta el mapa de las zonas con riesgo sísmico del país, según la norma PDS 1 (1974).

Según esta norma sismorresistente es necesario considerar los movimientos de partículas, debidos a efectos sísmicos, siguientes:

<u>Zona</u>	<u>Velocidad mm/sg</u>	<u>Aceleración mm/sg²</u>	<u>Desplazamiento mm</u>
V	15	189	1,2
VII	60	754	4,8
IX	240	3.041	19,1



ESCALA DE RIESGOS SISMICOS
 BAJO < VI
 MEDIO
 ALTO > VIII

SISMICIDAD SEGUN NORMA PDS-I (1974)

FIGURA Nº 5

La provincia de Guipúzcoa ocupa una zona con riesgo sísmico de valor VI, es decir con riesgo sísmico medio. Esto quiere decir que, en el diseño y ubicación de estructuras residuales, debe ser tenido en cuenta en alguna medida este posible efecto negativo, y se deben reforzar adecuadamente los parámetros resistentes de aquellas.

3.- MARCO SOCIECONOMICO

3.1. POBLACION

La evolución de la población de derecho en los últimos años, en la provincia de Guipúzcoa, se presenta en el siguiente cuadro:

<u>AÑO</u>	<u>POBLACION</u>
1977	677.562
1979	686.506
1981	695.546
1983	693.954
1985	691.178

Como se vé, en un período de casi 10 años, ha experimentado un ligero incremento de alrededor de un 20%, con aumento superior en la primera parte del periodo considerado, y reducción de población en los últimos años, coincidiendo con los peores momentos de la crisis económica general que ha afectado al país, y especialmente a algunos subsectores industriales de fuerte implantación en esta provincia como el siderurgico, electrodomésticos, etc.

Por otro lado, el grado de población de esta provincia en relación con la región, otras provincias del país y la media nacional, puede apreciarse en el siguiente cuadro de densidad de población, correspondiente al año 1985:

	Densidad de población (Habit. / Km ²)
Guipúzcoa	346,1
Vizcaya	533,7
Alava	87,5
País Vasco	95,2
Madrid	597,5
Barcelona	598,4
España	75,9

Es decir, que esta provincia es una de las más densamente pobladas del país, ya que en las que la densidad es mayor (Madrid, Barcelona y Vizcaya), este parámetro está condicionado por las aglomeraciones urbanas situadas en sus respectivas capitales, mientras que en Guipúzcoa la población está más repartida.

La zona de la provincia con densidades más altas es la limitada por el bajo Oria y la frontera, que reúne los municipios del área metropolitana de San Sebastián, además de Irún, Fuenterrabia y Oyarzun. Esta zona contiene cerca de la mitad de la población provincial.

3.2. ESTRUCTURA ECONOMICA

La situación relativa de la economía de esta provincia, en el año 1985, podría resumirse en los siguientes parámetros:

Superficie.....	1.997 Km ²
Población residente.....	691.178 hab.
Población activa.....	254.590 hab.
Renta "Per capita".....	684.090 pts.
Lugar que ocupa en la producción	
Nacional.....	13

Situación que está estructurada en el siguiente cuadro, en el que se ha comparado con las economías regional y nacional:

Cuadro nº2: Estructura de la producción. Valor Añadido Bruto (10⁶ pts).

FUENTE: Renta Nacional BANCO DE BILBAO

	ESPAÑA	PAIS VASCO	GUIPUZCOA	% P.Vasco	% España
Agricultura y Pesca	1.783.117	39.074	16.535	42,3	0,9
Industria	7.351.569	760.709	265.447	34,9	3,6
Construcción	1.555.170	65.499	18.588	28,4	1,2
Comercio y Servicios	17.098.947	863.240	273.583	31,7	1,6
TOTAL	27.788.803	1.728.522	574.153	33,2	2,1

De estos datos se puede destacar el alto grado de desarrollo de la economía de esta provincia, en el que el sector Industria supone el 46,2% del total de la producción, y el de Comercio y Servicios el 47,6% de la misma. También se puede destacar la importancia (42,3%) del sector primario en el contexto regional,

así como el equilibrio que presentan todos los demás sectores en importancia relativa dentro de la región, repartiéndose los prácticamente a 1/3 cada provincia.

Respecto al conjunto nacional, tiene una importancia superior a la media el sector industrial, mientras que los demás están más de acuerdo con la reducida superficie de esta provincia.

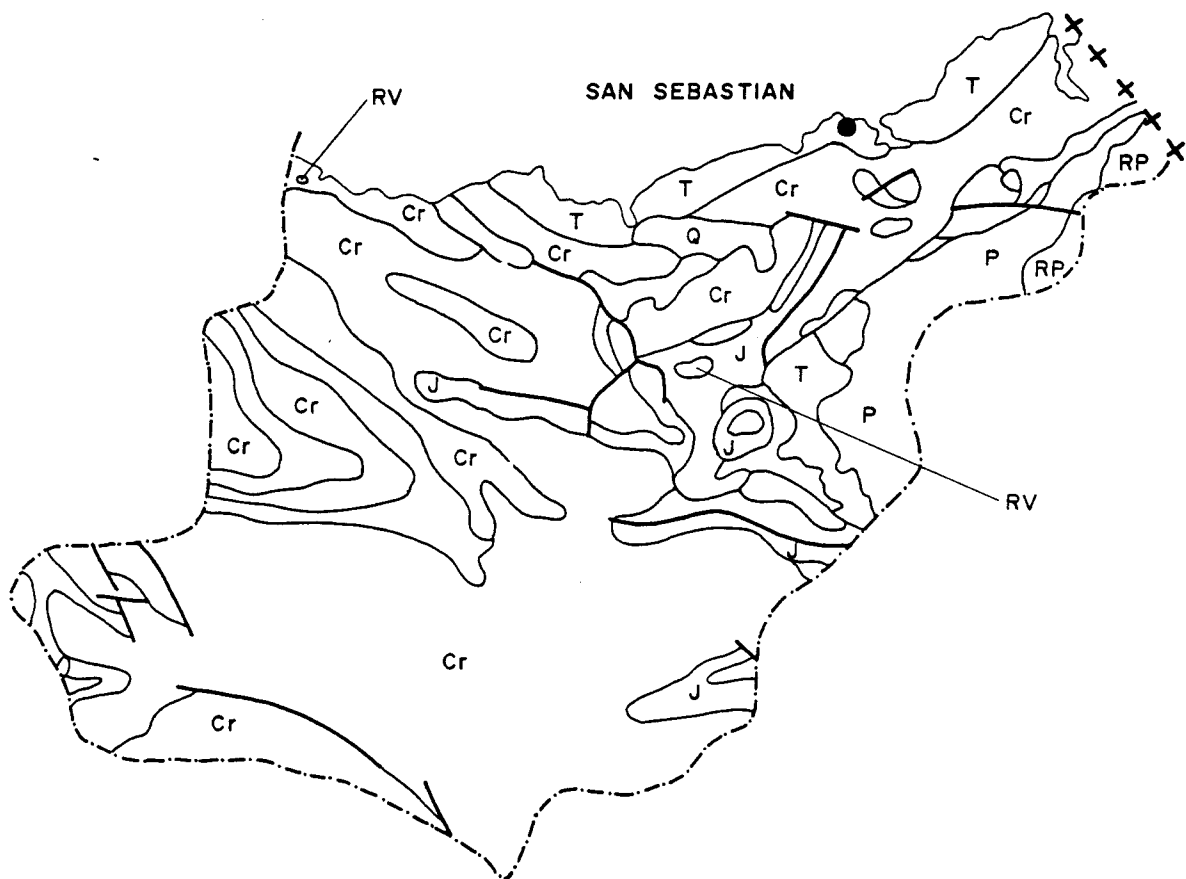
Dentro del sector industrial, la importancia relativa del subsector minero, en relación a la minería vasca y nacional, no es muy considerable y será objeto de análisis específico en el capítulo 5 de este estudio. En la actualidad está reducido a la producción de cementos, áridos, mármoles y centro minero para la obtención de concentrados metálicos (sulfuros de Cinc y Plomo).

4.- SINTESIS GEOLOGICA

4.1.- RASGOS GENERALES

La actual provincia de Guipúzcoa se encuentra en la parte nor-oriental del antiguo Golfo Vasco-Cantábrico, comprendido entre los macizos Hercínicos Pirenaico y Astúrico-Castellano.

Estratigráficamente está dominada por terrenos mesozoicos, especialmente cretácicos, que ocupan toda su superficie, excepto una estrecha banda terciaria al norte, y otra zona alargada (de menor longitud y superior anchura) al nordeste, paleozoica en contacto con el Macizo de Cinco Villas. Completan la provincia, litoestratigráficamente, pequeñas bandas cuaternarias de materiales aluvionares en las desembocaduras de los ríos en la costa, con dirección Sur-Norte y algunos afloramientos de rocas ígneas, como granitos intrusivos (en relación con los afloramientos pirenaicos más importantes), en el extremo nordeste, y basaltos paleozoicos y mesozoicos, que se presentan como masas irregulares (Ofitas), o interestratificados entre otras rocas (a veces en series tipo Flysch), y con dimensiones variables, en la zona central y al noroeste de la provincia.



- Q .- CUATERNARIO
 T .- TERCARIO
 Cr .- CRETACICO
 J .- JURASICO
 P .- PALEOZOICO
 RP.- ROCAS PLUTONICAS
 RV.- ROCAS VOLCANICAS (OFITAS)

MAPA GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE GUIPUZCOA 1:500.000

FIGURA Nº 6

4.2.- ESTRATIGRAFIA

4.2.1.- Paleozoico

Escasamente representado en la provincia, en su zona nordeste, en contacto con el Macizo de Cinco Villas, y por sus pisos más superiores, es decir:

Carbonífero: Constituido por una serie de argilitas grises, sin fósiles que, esporádicamente, puede contener calizas masivas, negruzcas y marmóreas, y también areniscas verdosas micáceas y pudingas.

Pérmico: Azoico, de presencia esporádica, constituido por una serie de areniscas granenses y argilitas rojo vinosas.

4.2.2.- Mesozoico

Triásico. De facies germánica, está representado por sus tres términos clásicos:

- Buntsandstein. En facies "arenisca abigarrada" con elementos gruesos (pudingas) en la base, que se hacen gradualmente más finos (limos) hacia el techo, pasando por areniscas.

- Muschelkalk. Poco representado, se encuentra siempre en lentejones de reducidas dimensiones. Está constituido por dolomias gris

oscuro, calizas y calizas dolomíticas negro-azuladas, calizas muy tableadas y por calizas arcillosas de grano fino.

- Keuper. En facies típica de arcillas abigarradas yesíferas y salíferas, con su cortejo de ofitas. A veces con carniolas y jacintos de compostela.

Jurásico. También completo. Es decir:

- Liásico. Constituido de muro a techo por: dolomias carniolizadas o mármoles dolomíticos, calizas más o menos metamorfizadas, calizas grises o gris-azuladas y margas esquistosas azuladas.

- Dogger. Compuesto por calizas margosas, calizas margas esquistosas y calizas gris negro, bien estratificadas, a veces areniscosas o margosas.

- Malm. Compuesto por calizas gris-azuladas, a veces en módulos de Silex, duras, que alternan con bancos de dolomias cristalinas, y calizas arenosas, bituminosas, de grano muy fino y fractura concoidea.

Cretácico. Rocas de esta edad dominan superficialmente, con gran diferencia, la provincia de Guipúzcoa. Representado por:

- Cretácico Inferior. Está constituido por una secuencia calcáreo-areniscosa de 350 a 400 metros de potencia, en la base; a continua-

ción, otra serie calcáreo-arcillosa y, finalmente otra arenisco-arcillosa.

- Cretácico Superior. También denominado Flysch Cretácico Superior, por sus características litoestratigráficas. Está constituido por una secuencia de calizas margosas, margocalizas y margas, en la base, y otro flysch margocalizo areniscoso, en el techo.

4.2.3.- Terciario

El afloramiento más significativo lo constituye la Cadena Costera de Guipúzcoa, desde Fuenterrabía a Zumaya, donde se interna en el mar. En el resto de la provincia no está representado más que en Eibar, donde Peña Egoarbitza y Monte Urco suponen la estribación oriental del Eoceno del Sinclinorio de Vizcaya.

La Cadena Costera la constituye un flysch de areniscas y margas areniscosas, con calizas areniscosas intercaladas eventualmente. En Eibar, el Eoceno es fundamentalmente calizo y margoso, con alternancias de flysch margoareniscoso.

4.3.- TECTONICA

Los plegamientos principales que han creado los rasgos estructurales del País-Cantábrico son de edad pirenaica y, más concretamente, postluteciense.

El zócalo, constituido por granito y material paleozoico endurecido, además de un caparazón arenoso permotriásico, reaccionó durante la Orogenia Alpina mediante fracturas y pliegues de gran radio. En la parte correspondiente a los Pirineos Vascos se individualizaron varios compartimentos longitudinales o pliegues de fondo:

- Un compartimento anticlinal Norte, que prolongaría el Macizo de Cinco Villas bajo la cobertera mesozoica.
- Un canal intermedio, o "Fosa de Zócalo", que permitiría la conservación del Cretácico Superior y del Eoceno en el Sinclinario de Vizcaya.
- Una nueva elevación del Zócalo, relacionada con el Macizo de los Aldudes que explicaría la elevación de la zona anticlinal de Aitzgorri.
- Otras deformaciones de zócalo, de orientación N-S, como la que aprovecha el cauce del río Orio.

En resumen, se pueden diferenciar las siguientes unidades:

- a) Unidad costera, que comprende el Eoceno y Flych de Cretácico Superior, desde Deva-Zumaya a Irún-Hendaya, con el anticlinal deducido Aya-Martutene.

b) Anexos marginales del Macizo de Cinco Villas.

- . Complejo de Oyarzun.
- . Escamas de Martutene, Choritoquieta y Santiagomeni.
- . Borde NO. del Macizo, con el domo de Fagollaga y escamas del Paxtoqui-Cucutechiqui.
- . Anticlinal diapírico Recalde - La Florida y su prolongación en el cabalgamiento del Andatza.
- . Escama del Burunza.
- . Complejo tectónico de Tolosa con el sinclinal del Uzturre, sinclinal y doble escama del Iturregui y anticlinal intermedio.

c) Anticlinorio Tolosa-Arno.

- . Lamina diapírica de Motrico.
- . Manto de corrimiento Aya-Zaranz-Aizarnazabal, con el isleo tectónico de Zarauz.
- . Anticlinal diapírico Azcoitia-Regil.
- . Repliegues en el Monte Erlo.
- . Sinclinal colgado del Ernio.
- . Repliegues y despegue tectónico en el Iturrioz.

d) Sinclinorio de Vizcaya.

- . Zona occidental (Eibar-Garín).
- . Zona Oriental (Garín-Beasain-Bedayo).
- . Manto de los mármoles.

c) Región meridional.

- . Anticlinorio de Aralar.
- . Surco transversal de Cegama-Beasain.
- . Domo de Mutiloa.
- . Pliegue falla del Aitzgorri-Udalaitz.

4.4. ROCAS IGNEAS

4.4.1. Rocas plutónicas

Se presentan GRANITOS intrusivos dentro de la masa de esquistos y argilitas del Carbonífero, en la zona del Macizo Rhune-Haya, por lo general de grano grueso, en el extremo nordeste de la provincia.

4.4.2. Rocas Volcánicas (basaltos)

- . En el Pérmico se presenta una serie de basaltos interestratificados con argilitas rojizas, que debieron formar un manto continuo sobre los Macizos Primarios Vascos.
- . En el Mesozoico se presentan, por un lado, Ofitas en masas irregulares dentro de las margas irisadas del Keuper y, por otro, basaltos espilíticos submarinos con estructura de lavas almohadilladas, interestratificadas en el Flysch Cretácico Superior del Sinclinorio de Vizcaya.

4.5.- Geología minera

La minería de esta provincia, en los momentos actuales podría sintetizarse así: un solo centro minero metálico beneficiando Cinz-Plomo, explotaciones de calizas y margas para áridos, cementos y como ornamentales y varias explotaciones sobre las manifestaciones volcánicas (ofitas) también para áridos.

Pero los indicios existentes por toda su geografía demuestran un subsuelo más rico y variado, pudiendo aumentar la lista mencionada con posibilidades mineras sobre minería metálica de Hierro, Cobre, Plomo, Cinz y Flúor, así como de lignitos. En todos los casos las características de los yacimientos parecen deducir una primera conclusión de su reducida importancia en volúmen de reservas, aunque en algunos las leyes sean muy altas. A continuación se situarán estratigráficamente, en rasgos generales, todos ellos.

- Indicios de Plomo- Cinz. Los hay de dos tipos diferenciados: de morfología estratiforme y filonianos.

Tienen morfología estratiforme los situados en Legorreta ("San José"), zona de San Prudencio ("Catavera") y el activo en Mutiloa ("Troya"), y encajan en materiales urgonianos, generalmente carbonatados. Su génesis implica una diagénesis ligada a una mezcla de aguas freáticas de origen meteórico (descendientes), que circularían a través de calcarenitas (localmente emergidas), con aguas marinas ascendentes a través de los materiales depositados en facies de pendiente (margas apizarradas), que aportarían la sílice de las espiculitas y los metales y provocarían la precipi-

tación de la dolomita primaria y el chert o silex (en bandas o módulos) y los sulfuros de cinz, hierro y plomo.

Además de la diagénesis, no se pueden descartar como fuentes de aportación de los metales, procesos hidrotermales o volcánicos ligados a las fracturas de zócalo desarrolladas durante el Cretáceo Inferior.

Las condiciones paleotectónicas, paleogeográficas y bioclimáticas tan especiales que se dieron durante el Aptiense-Albiense, fueron una condición necesaria para las mineralizaciones de plomo-cinz.

Los indicios con morfología filoniana, como los situados en la zona de Irún y Oyárzun, tienen una relación genética y espacial con manifestaciones ígneas importantes. Son indicios encajantes en materiales paleozoicos del Macizo de Cinco Villas, relacionados al stock de Peñas de Aya.

Están originados por flúidos hidrotermales (mesotermiales) subsecuentes a magmatismo hercínico tardío, con brechificación y removilización posterior de menas. Existe una zonalidad vertical y horizontal en relación a la distancia al granito. La mineralización, fuertemente tectonizada, presenta: siderita, cuarzo, esfalerita, fluorita, matriz de calcita, pirita y calcopirita y cemento de esfalerita, cuarzo, calcopirita y galena.

En ellos se ha beneficiado también la fluorita.

Otros indicios de flúor, con mayores o menores cantidades de blenda, galena, calcopirita o celestina, corresponden siempre al tipo de filones de zócalo y cobertera en fracturas de tensión.

- Indicios de cobre. Los más conocidos son los situados en la Sierra de Aralar, en Amézqueta.

Aunque en los indicios anteriores de plomo-cinz suele aparecer calcopirita, éstos en los que predomina se consideran como filonianos en relación dudosa, o sin relación, con rocas plutónicas o volcánicas. Los indicios se sitúan hacia el frente norte de materiales urgonianos afectados por una importante tectónica tangencial de vergencia norte.

- Otros indicios de hierro. En la Zona de Mondragón aparecen con dos morfologías diferentes: en Campanzar, al NE de Peña Udala, con morfología filoniana y la mineralización siguiendo el contacto de las calizas y margas. Y en el Monte Udala, encima del barrio de Veneras, en forma de relleno cárstico. La roca de caja es caliza arrecifal y la mineralización: galena, calaminas, óxidos de hierro, malaquita, calcita y magnetita.

- Indicios de lignito. Existen en dos zonas de la provincia y en ambas las manifestaciones indican depósitos de reducidas dimensiones.

La zona de Hernani constituye una cuenca de tipo marinocontinental (parállica), formada por una serie con limos, areniscas, argilitas y conglomerados, de edad Albiense.

En la de Cestona los indicios se sitúan en calcilutitas oscuras con pasadas carbonatadas que se sitúan entre dos barras

carbonatadas del Complejo Supraurgoniano.

A continuación se sitúan estratigráficamente los indicios existentes en esta provincia sobre minería de rocas industriales.

- Mármoles. En la actualidad se explotan en la zona de ICIAR (DEVA), y se han parado recientemente explotaciones en RENTERIA (Zona de Choritoquieta).

En la primera se explota la masa caliza urgoniana (de gran potencia). La roca es una caliza arrecifal muy masiva, con abundantes restos fósiles, entre los que predominan los corolarios, aunque también aparecen rudistas. Petrográficamente, es una biomicrita con textura microcristalina. La coloración es variable: gris, rosácea, rojiza, y verdoso-rosáceo. La intensidad de fracturación es variable de una zona a otra.

En la zona de Choritoquieta se han explotado calizas urgonianas arrecifales masivas, zoógenas, frecuentemente con grandes rudistas y otros lamelibranquios. Petrográficamente, se trata de biomicritas, algo limolíticas, de textura microcristalina. La coloración es variable desde gris hasta rosáceo-rojizo. La intensidad de fracturación es mayor que en la zona anterior, por lo que es más difícil conseguir bloques de buenas dimensiones.

- Calizas pizarrosas. En la zona de Beasaín se explota una potente serie con margas y margocalizas pizarrosas, entre las que se intercalan niveles de calizas. Edad Cenomanense-Coniaciense.

Las rocas beneficiadas son micritas arcillosas esquistosas de color negro y aspecto pizarroso.

- Rocas Igneas. Se explotan para áridos en dos zonas de la provincia: en la de Aduna se benefician ofitas localizadas en afloramientos asociados al Trias (Keuper), en masas irregulares relacionadas con estructuras diapíricas. La fracturación es importante. En la zona de Urrechu se benefician coladas basálticas masivas del complejo volcánico intracretácico.

- Calizas (para áridos, cementos y cales).

Las calizas urgonianas, de edad Aptiense - Albiense son, con mucho, las empleadas en estas aplicaciones. Suelen tener color gris, con frecuencia en tonos oscuros y, localmente, tonos rojizos. Se presentan en bancos potentes o con aspecto masivo, y están formadas en gran parte por organismos fósiles.

- Margas (para cementos).

También de edad Aptiense - Albiense, formando parte del complejo Urganiano.

5.- ANALISIS DE LA ACTIVIDAD MINERA

5.1.- MINERIA ACTUAL

La situación actual de la minería de la provincia de Guipúzcoa viene reflejada en el cuadro estadístico N^º , según los datos recogidos de Estadística Minera de España.

Es evidente la escasa importancia que tiene este subsector en esta provincia: unos mil millones de pesetas y menos de 250 empleos directos. Además, con condiciones graves para su desarrollo pues, como se puede ver en el cuadro, está basado en conceptos fundamentales (plomo-cinz y calizas para áridos) con grandes limitaciones, como son, limitaciones coyunturales del mercado internacional de los metales en general (y del plomo y cinz en particular), y estructurales en el caso de las calizas empleadas como áridos, de escaso valor unitario y materia prima de un mercado local poco flexible y con tendencia a la reducción de la demanda (aunque aumenten moderadamente los precios).

En el contexto nacional, y según datos referidos a 1984 para la producción minera excepto hidrocarburos y uranio, en el conjunto de la región vasca supuso 8.983 millones de pesetas y 1.587 empleos,

CUADRO Nº 3: ACTIVIDAD MINERA RECIENTE

PRODUCTO	Nº EXPLOTACIONES			EMPLEO			VALOR PRODUCCION (10 ³ Pts.)		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
PB-ZN-ESPATO	2	1	1	79	30	32	448.094	132.389	99.882
MARGAS	1	1	1	11	8	5	35.600	26.301	25.480
MARMOL	2	3	2	26	33	29	56.160	93.326	103.187
OFITAS	1	1	1	4	7	6	19.200	38.404	47.810
PIZARRAS	1	1	1	10	14	11	16.800	38.750	39.756
SILICE y Ar.									
SILICEAS	2	2	2	5	4	4	3.240	4.113	6.238
CALIZA	12	14	17	109	133	144	429.075	683.187	789.867
TOTAL	21	23	25	244	229	231	1.008.169	1.016.470	1.112.220

FUENTE: MINER. Estadística Minera de España.

5.2.- POSIBILIDADES MINERAS

Analizando la información disponible sobre los indicios mineros de esta provincia, se puede comprobar que ha habido una intensa actividad en centros de reducidas dimensiones, y orientados en dos grandes direcciones: minería metálica (hierro, cobre, plomo, y cinz), y de carbón (especialmente de lignitos, aunque hay indicios de hullas antracitosas). Se puede completar esta lista genérica con la zona nordeste (Irún, Oyarzun) con indicios de espató fluor, en relación casi siempre con otros de plomo y cinz.

Existen indicios de minería de Hierro en Regil, Asteasu, Villabona, Amasa, Andoain, Astigarroa, Orozco, Berastegui, Arrazua, Salinas de Leniz, Mutiloa, Cerain, Amezqueta, etc.

Sobre la minería de Plomo-Cinz, los hay en Itciar, Aizarnazabal, Regil, Andoain, Mondragón, Bergara, Anzuola, Beasain, Legorreta, Berastegui, Irún, Oyarzun, Aranzaru, Legazpia, Ardituri, Amezqueta, etc.

De cobre, en Bergara, Anzuola, Amezqueta, etc.

De Fluorita, en Irún, Oyarzun, Arditurri, etc.

De Lignitos, en Itciar, Cestona, Aizarna, Andoain, Hernani, etc.

Las posibilidades sobre Hullas Antracitosas están remarcadas en el último Inventario Nacional de Recursos de Carbón, dentro de la denominada Zona Pirenaica, subzona carbonífera, área de Bidasoa.

Estas hullas tienen un gran contenido en azufre e impregnaciones piríticas, y contenidos altos en cenizas. Su estratigrafía está constituida por niveles detríticos que corresponden a grauvacas, cuarcitas y paquetes de conglomerados, con algunas intercalaciones de calizas marmóreas. A continuación, una formación de pizarras oscuras con delgadas intercalaciones carbonosas muy piritosas, y bancos de areniscas.

Dada la gran abundancia de indicios de minería metálica, las características geométricas de este tipo de yacimientos, de dimensiones reducidas y morfología irregular, así como la verificación reciente de la posibilidad de encontrar cuerpos minerales con leyes altas (como en "La Troya"), a pesar de la dificultad de investigación por lo aleatorio de su posible distribución espacial, tanto la empresa privada como las administraciones públicas continúan las actividades de búsqueda de nuevos criaderos, especialmente en los indicios de plomo y cinc.

En cuanto a los yacimientos de carbones se puede decir algo parecido: los de esta provincia son pequeños, de mala calidad y de costosa extracción, lo cual, unido a unas circunstancias de mercado actualmente negativas, obliga a unas conclusiones poco optimistas sobre su reactivación.

En el resto de las materias primas minerales objeto de producción en la actualidad son, prácticamente, rocas industriales

empleadas en construcción y, por estar presentes suficientemente bien distribuidas sin problemas de reservas, constituirán la base de la producción minera de esta provincia, con las suaves oscilaciones propias del mercado de este tipo de minerales.

6. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS RESIDUALES MINERAS

En el Anejo nº 1 se presentan las características fundamentales de las estructuras residuales mineras o mineroindustriales, definidas extensamente en las correspondientes Fichas-Inventario del correspondiente a la provincia de Guipúzcoa.

En este capítulo se analizarán los factores que las determinan como litología, color, volumen, altura, tipología, etc., así como la distribución geográfica por toda la provincia, en relación con los subsectores mineros que las producen.

6.1. ZONACION

Agrupando las estructuras más relevantes por tipo de minería y zona de la provincia, mezclando ambos conceptos, mineros y geográficos, lo menos posible, se ha realizado la siguiente zonación, que se complementa con el mapa provincial figura nº7.

6.1.1. Minería metálica

Como se ha analizado en capítulo específico, la minería metálica de esta provincia, aunque en la actualidad está representada por un solo centro productor, se manifiesta en multitud de indicios

(algunos en actividad hace poco más de 10 años), de mayor o menor importancia, repartidos por toda la provincia, con variada metalogenia y sobre diferentes elementos, aunque predominan el cinc, plomo, cobre e hierro, con acompañamiento (y beneficio) en algunos casos de fluorita. De todas formas podemos señalar como las zonas en que los indicios demuestran una relativa importancia de los yacimientos, las siguientes:

- Banda al este, en el límite con la provincia de Navarra, con centros destacados en Irún, Oyárzun, Berástegui y Amézqueta.
- Zona de Mutiloa-Cerain, casi al sur, en la que se encuentra el centro activo ("La Troya").
- Zona de Iciar, al norte, con indicios de reducidas dimensiones.
- Zona de Régil, en el centro, con indicios igualmente pequeños.
- Legorreta, en el centro también, con un punto con estructuras residuales considerables.
- Zona de Mondragón - San Prudencio - Catavera, al suroeste en proximidad con el centro activo.

6.1.2.- Lignito

Existen indicios mineros en dos zonas de la provincia, y en ambas las manifestaciones son de reducidas dimensiones y escaso interés. Una de ellas es una banda entre Hernani y Cizurque, y la otra al este de Cestona.

6.1.3. Mármol ornamental

Constituye un capítulo importante de la minería activa de la provincia, formando con las próximas de Vizcaya y Navarra la tercera zona en importancia a nivel nacional.

El número de explotaciones es reducido pero con importante volumen de producción. Las activas están en el extremo noroeste de la provincia, en Deva y Motrico, y hay otro centro actualmente parado en una zona entre San Sebastian y Renteria (Choritoquieta).

Se presenta a continuación una vista de las canteras más grandes de la provincia, situadas en Lastur (Deva), (foto nº 1), en que es evidente el método de arranque, así como el volumen de residuos generado y almacenado al mismo pié de los frentes (formando plaza).



FOTO N° 1: Vista panorámica de las dos explotaciones de mármol de Lastur (Deva)

6.1.4. Aridos

La obtención de áridos, para su empleo como tales y en la fabricación de cemento, constituye la base de la producción minera de esta provincia en la actualidad.

Dada la distribución generalizada de buenos afloramientos para este empleo, sobretodo, de calizas, la mayor concentración de producción está en las zonas con mayor densidad de población e industrial.

Con la excepción de las explotaciones de rocas ígneas (ofitas y basaltos) en Aduna y Urrechu, condicionadas por las reducidas dimensiones de sus afloramientos, las demás (de calizas y margas) cumplen el condicionante de proximidad de su mercado.

De esta forma, se pueden destacar tres zonas de la provincia con especial concentración de la producción, que son las situadas en : Andoain - Urnieta - Hernani, en las proximidades de la capital; Azpeitia - Cestona al centro-norte, y Mondragón, al Suroeste.

6.2.- RESUMEN ESTADISTICO

CUADRO N° 4 : Estructuras inventariadas

Minería	Estructuras con ficha	Estructuras sin ficha	Total
Plomo-Cinz	20	18	37
Cobre	4	2	6
Cinz	1	2	3
Hierro	2	13	15
Lignito	1	8	9
Mármol orna- mental	10	4	14
Margocaliza ornamental	2	-	2
Calizas	29	14	41
Margas	3	-	3
Ofitas	3	2	5
Gravas	1	2	3
	76	65	141

A continuación se realiza un análisis estadístico de los parámetros más importantes que definen las estructuras residuales mineras que se presentan en las correspondientes fichas.

CUADRO N° 5

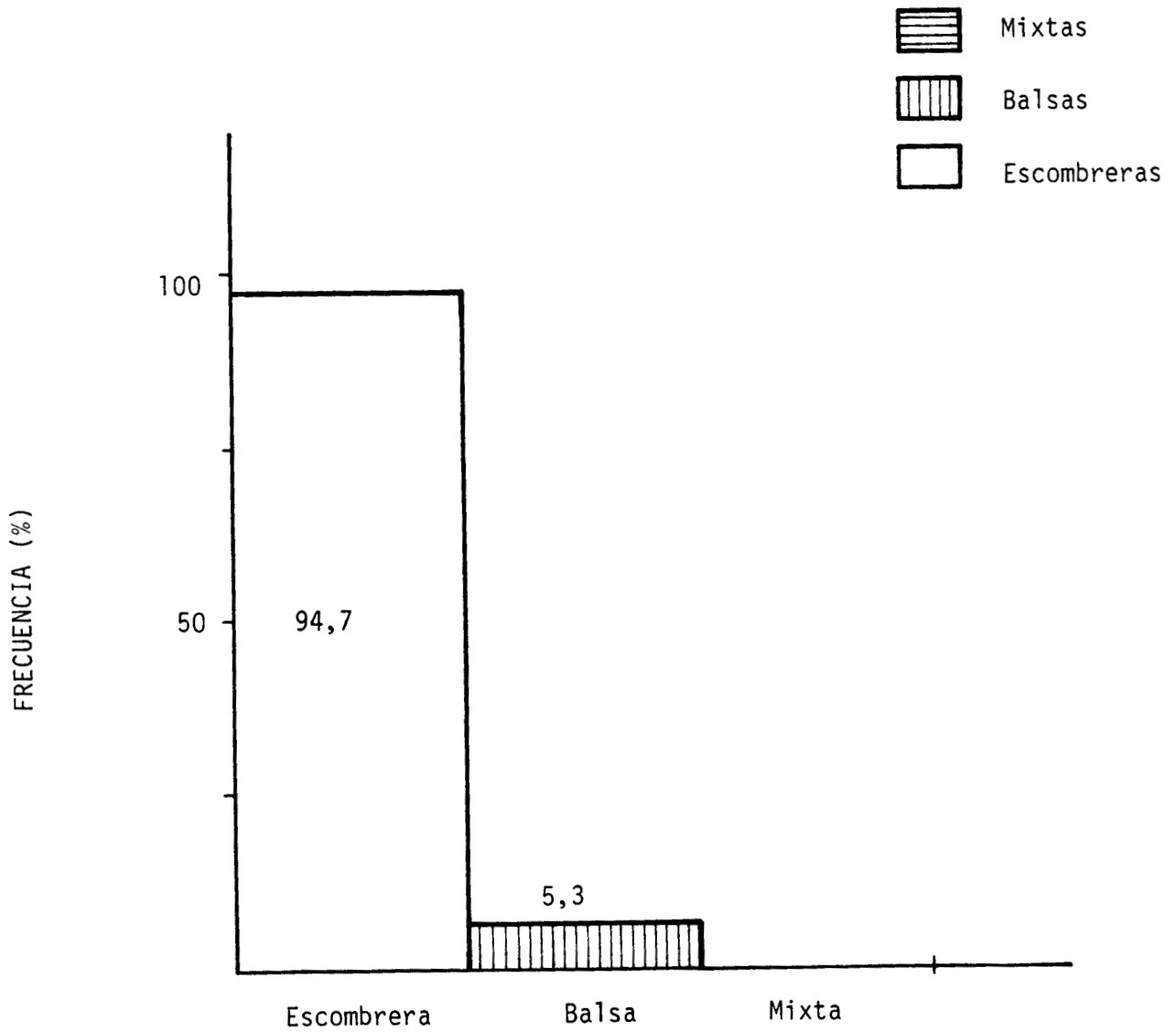
6.2.1.- Por tipo de minería, estructura y estado

Minería	ESTRUCTURA			ESTADO		
	Escombrera	Balsa	Mixta	Activa	Parada	Abandonada
Plomo-Cinz	16	4	-	3	-	17
Cobre	4	-	-	-	-	4
Cinz	1	-	-	-	-	1
Hierro	2	-	-	-	-	2
Lignito	1	-	-	-	-	1
Mármol or- namental	10	-	-	7	1	2
Margoca- liza Ornam.	2	-	-	2	-	-
Calizas	29	-	-	14	7	8
Margas	3	-	-	2	1	-
Ofitas	3	-	-	2	1	-
Gravas	1	-	-	1	-	-
	72	4	-	31	10	35

6.2.2.- Por tipo de ESTRUCTURA

73.

	Nº ESTRUCTURAS	%
Escombreras	72	94,7
Balsas	4	5,3
Mixtas	-	
	76	100,0



TIPO DE ESTRUCTURA
FIGURA Nº 8

	Escombreras	Balsas	Total	%
Activas	30	1	31	40,8
Paradas	30	-	10	13,2
Abandonadas	32	3	35	46,0
	72	4	76	100,0

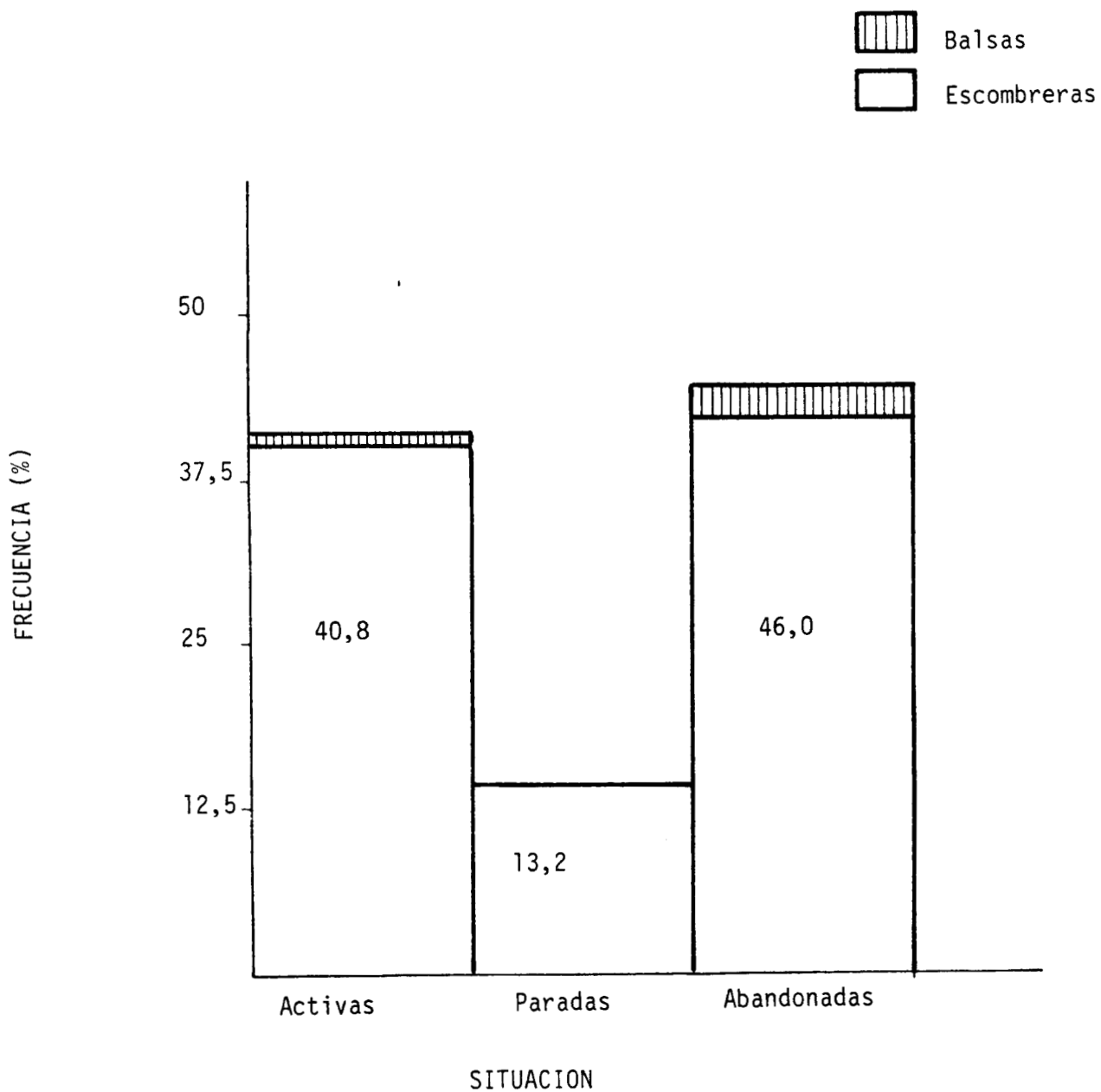


FIGURA N° 9

	Escombreras	Balsas	Total	%
Ladera	41	2	43	56,6
Llanura	5	-	5	6,6
Vaguada	2	2	4	5,2
Ladera-Llanura	18	-	18	23,7
Ladera-Vaguada	6	-	6	7,9
	72	4	76	100,0

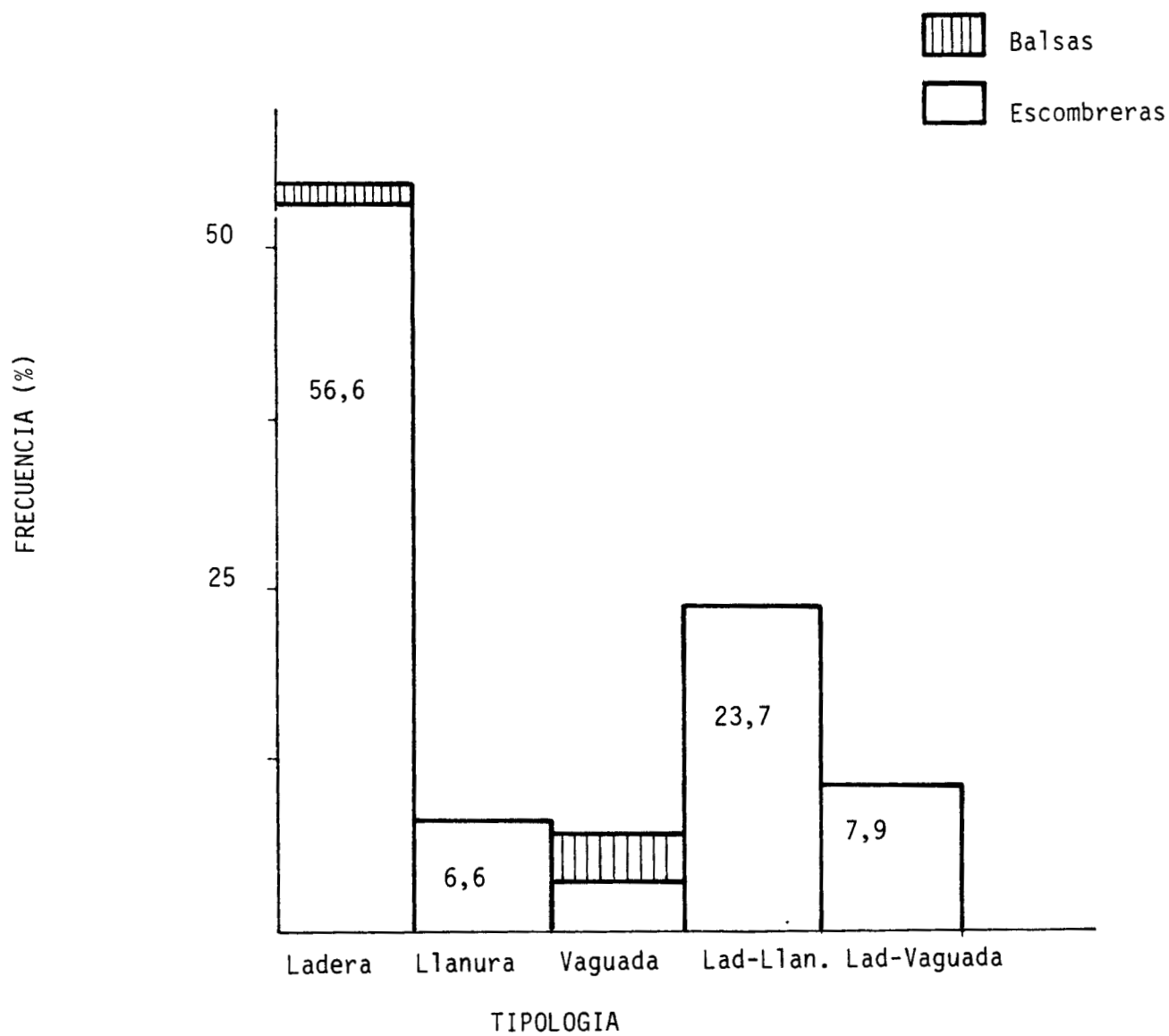


FIGURA N° 10

	Escombreras	Balsas	Total	%
< 5.000	38	-	38	50,0
5.000 - 10.000	18	1	19	25,0
10.000 - 20.000	7	-	7	9,2
20.001 - 50.000	6	1	7	9,2
> 50.000	3	2	5	6,6
	72	4	76	100,0

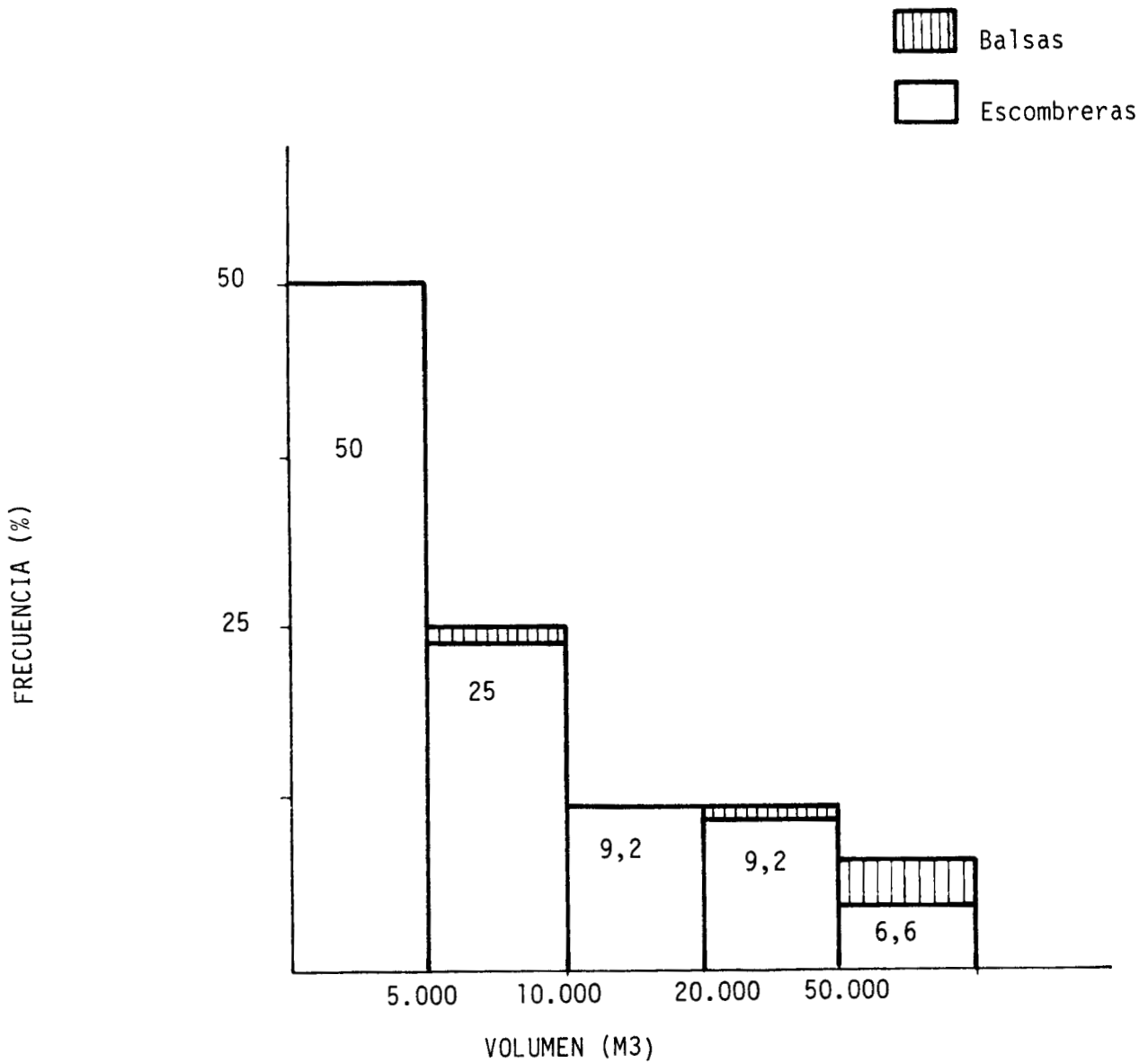


FIGURA N° 11

	Escombreras	Balsas	Total	%
< 5	32	-	32	42,1
5 - 10	10	-	10	13,2
11 - 20	11	2	13	17,1
21 - 30	8	-	8	10,5
> 30	11	2	13	17,1
	72	4	76	100,0

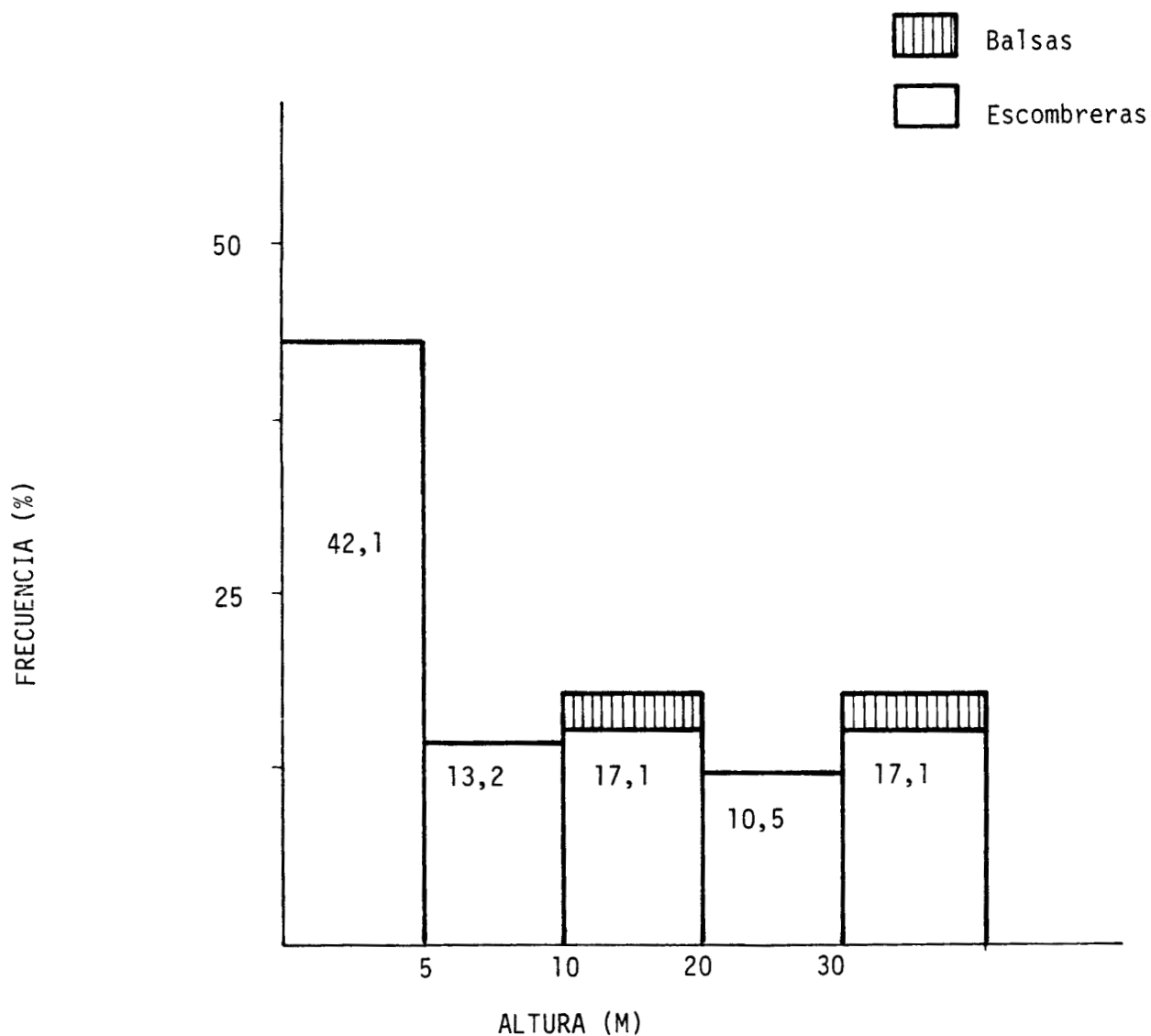


FIGURA N° 12

	Escombreras	Balsas	Total	%
Pala	19	-	19	25,0
Volquete	10	-	10	13,2
Vagón	14	-	14	18,4
Tubería	-	4	4	5,3
Pala y Volquete	29	-	29	38,1
	72	4	76	100,0

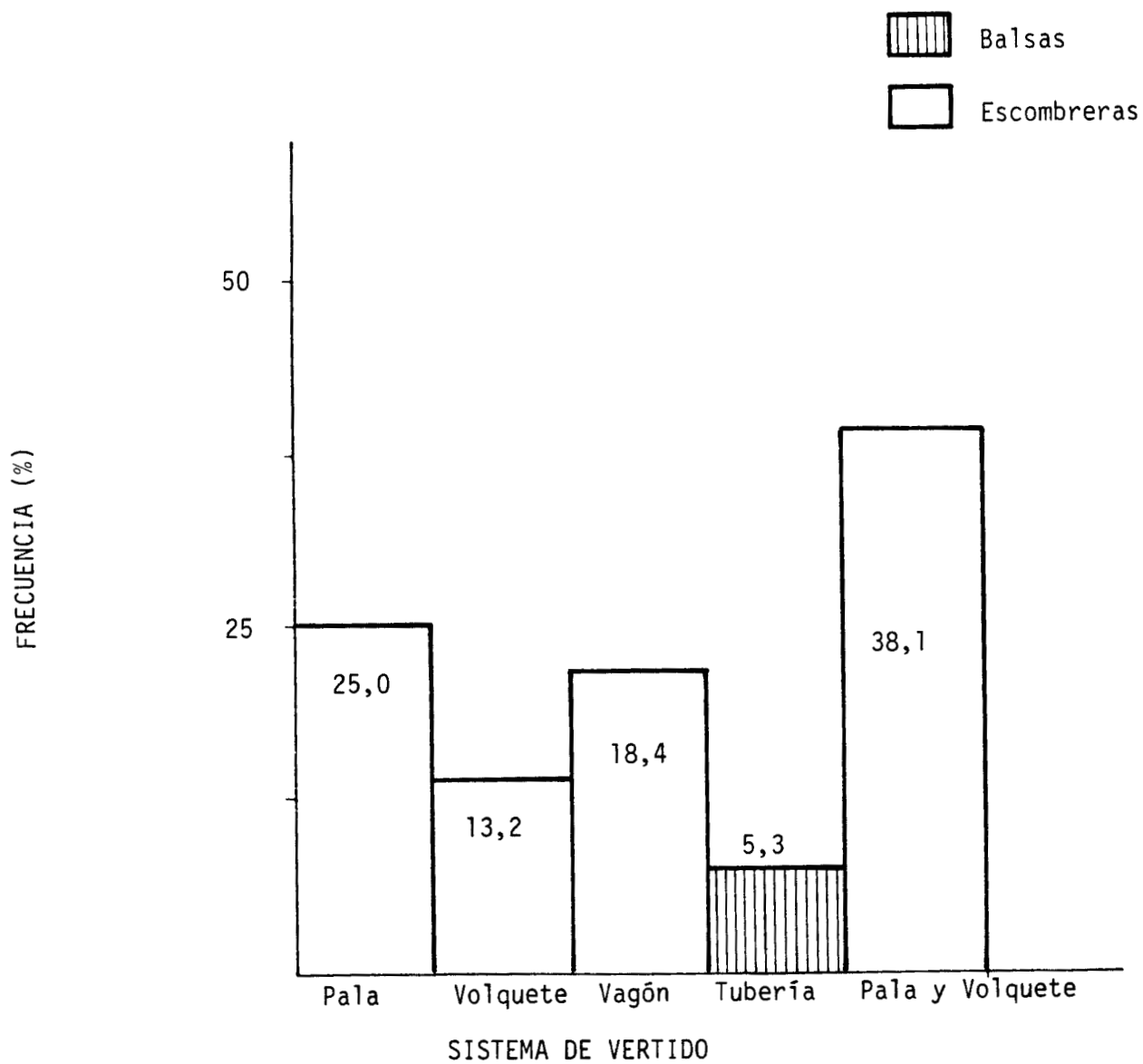


FIGURA N° 13

6.3.- CARACTERISTICAS GENERALES

A continuación se comentan las características más importantes que definen las estructuras residuales mineras cuyos datos estadísticos se acaban de expresar, respecto de las facies que condicionan su posible incidencia en el entorno en que se encuentran ubicadas: las que se refieren a su posible inestabilidad y a su impacto ambiental. Las posibles reutilizaciones por su valor minero, agrícola, forestal, para infraestructuras, etc., se comentarán en capítulo aparte.

Estas características son:

Litología

La litología de los residuos almacenados es, naturalmente, la de los materiales explotados y la de sus rocas de caja. En algunos casos, por su proximidad a centros industriales o a poblaciones, se añaden otros materiales de desecho como piezas metálicas, maderas, neumáticos, escombros de obra, basuras, etc.

Por ello, la litología de las estructuras, según el tipo de minería será:



FOTO N° 2: Calizas lajosas y granulometría grande de labores preparatorias de Amézqueta.

- Mármoles. Las explotaciones de esta provincia están sobre afloramientos masivos, con unos centímetros de montera de suelo vegetal. Los residuos se producen en las labores de arranque y cuadrado de bloques paralelepípedicos. Son, por tanto, materiales de la misma litología.

Se desechan, también, las fracciones fracturadas y contaminadas con arcillas de descalcificación y óxidos de hierro, con granulometría fina, que acompañan a los recortes de mármol de granulometría grande (con frecuencia tamaño escollera).

En la foto nº 3 se puede apreciar la plaza y frente de arranque de una cantera (en Lastur), con detalles de labores de corte y granulometría de bloques útiles (de 4-8 m³), así como la de los materiales de la escombrera.



FOTO Nº 3: Frente y plaza de cantera de mármol en Lástur (Deva).

- Aridos. Las explotaciones de áridos de esta provincia están sobre afloramientos masivos de calizas y de rocas volcánicas (en menor número), con unas características estructurales parecidas a las anteriores y, por tanto, con unas estructuras residuales, dada la validez de cualquier granulometría excepto los finos, de escasa consideración y que forman casi siempre plazas y pistas, sin entidad propia (excepto en unos pocos casos).

La litología de estos residuos es fundamentalmente arcillosa, de los materiales de desmonte y de descalcificación, así como finos y algunos mixtos de los propios materiales triturados.

Color

La litología de los materiales almacenados en las estructuras residuales condiciona factores tan importantes como su alterabilidad (y posibilidad de adaptación natural al entorno), posible cultivo, agrícola o forestal y, sobretudo, la capacidad de contaminación eólica y/o pluvial, que es uno de los factores más negativos de acción prolongada y difíciles de evitar, si no se ha elegido una adecuada implantación, o se han protegido las superficies expuestas a la acción de los vientos y de las lluvias.

Otro factor de contaminación o de impacto es el producido por el Color de las estructuras, muchas veces fuertemente contrastante con el verde normal en las zonas vegetadas, o los amarillentos, pardos, ocre, etc., de las zonas menos vegetadas.

En la provincia de Guipúzcoa, intensamente vegetada y por tanto, con un color en el paisaje en todos los tonos del verde, es fácil producir un impacto por contraste cromático.

Considerando los posibles impactos de este tipo a producir por las labores mineras en su conjunto, y no solamente por las estructuras residuales, en esta provincia están resaltados por la desafortunada ubicación de muchas explotaciones no necesariamente condicionadas por la de los yacimientos (como las de áridos), con frecuencia en lugares próximos a vías de comunicación y centros de población importantes.

En este sentido, se pueden destacar como los colores más impactantes con origen en labores mineras, por un lado, los tonos oscuros de las estructuras residuales recientes producidas en la minería metálica, y los tonos claros de los frentes de arranque y de los stocks de áridos (ya que apenas si hay escombreras).

Tipo de estructura

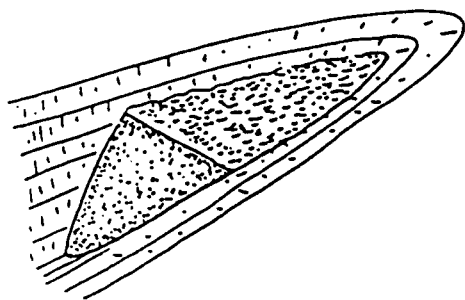
La estructura residual producida en una explotación minera depende del grado de tratamiento de la mena, así como del método de explotación empleado.

En el cuadro nº 5 , se ha reflejado la situación de la minería de la provincia de Guipúzcoa en este sentido. Se han inventariado, y explicado en sus fichas, 72 escombreras y 4 balsas. En el mismo cuadro se expresa la minería a que corresponde cada estructura, así como la situación (activa, parada o abandonada) en que se encuentran en el momento de realizar este estudio.

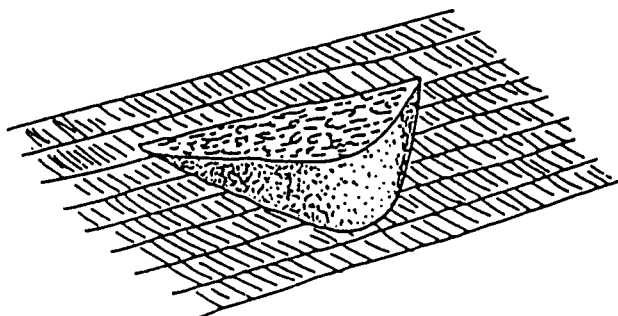
Se puede resumir la situación de la siguiente forma: predominio de las escombreras y ausencia de las de tipo mixto. Existen solamente 4 balsas procedentes de lavaderos de minería metálica (1 activa y 3 abandonadas), lo que prueba el modesto nivel de la producción minera de esta provincia.

Estado

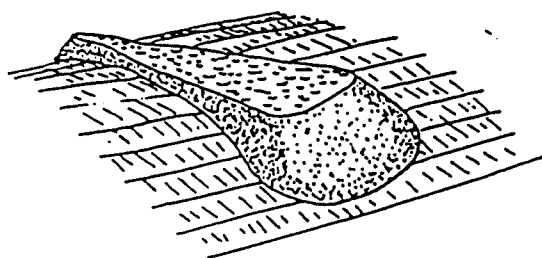
En la figura nº 9 se ha representado el grado de actividad de la minería de esta provincia, a través de la situación de sus estructuras residuales. Hay 31 (40,8%), activas; 10 (13,2%), paradas



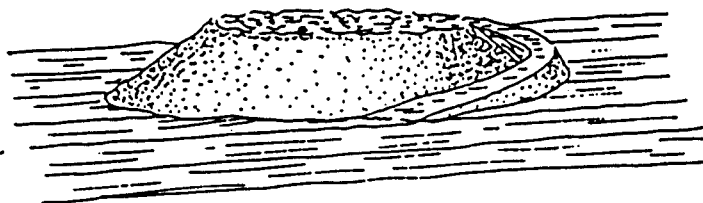
EN VAGUADA



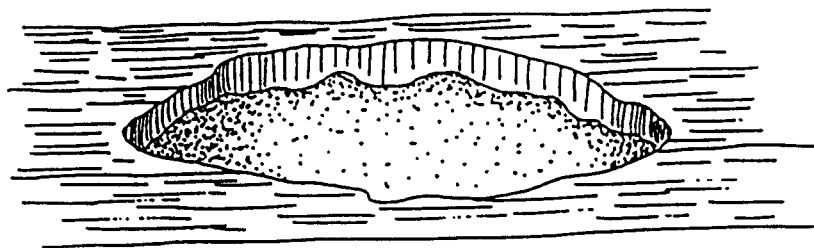
EN LADERA



EN DIVISORIA



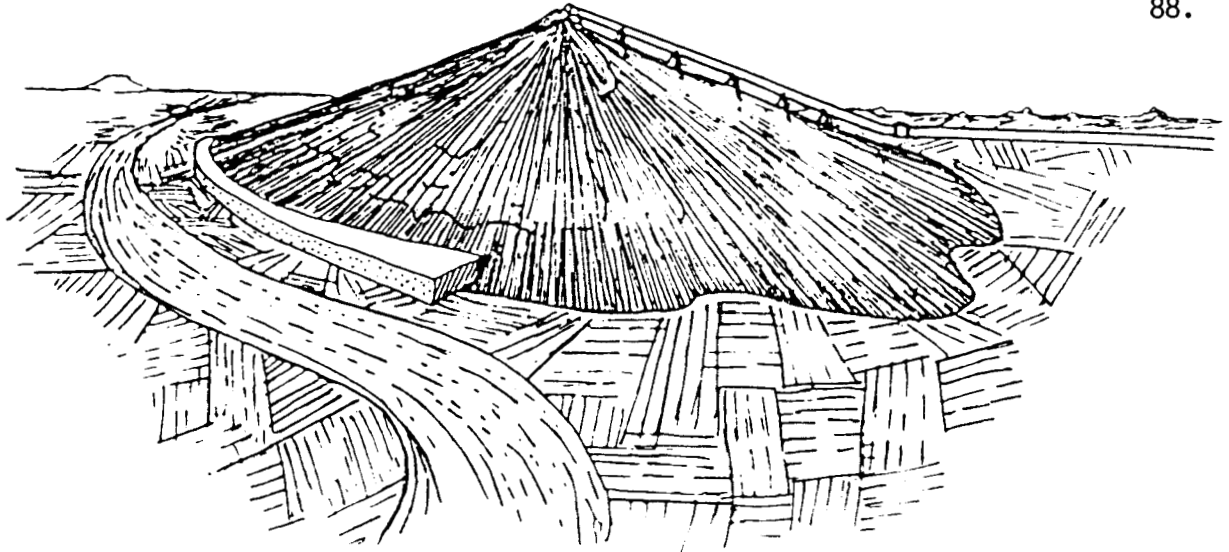
EN LLANO



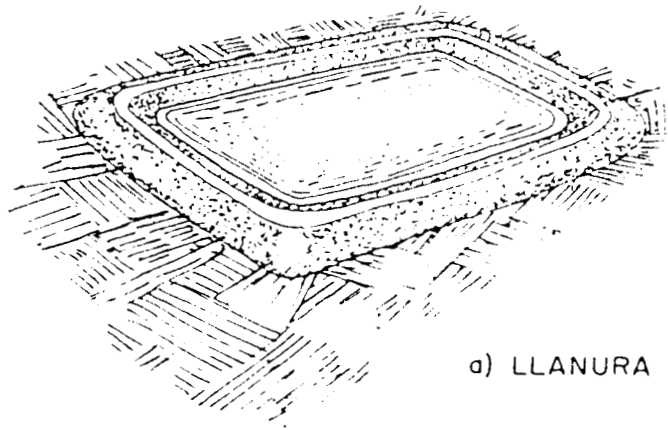
RELLENO DE CORTA

TIPOLOGIA DE ESCOMBRERAS

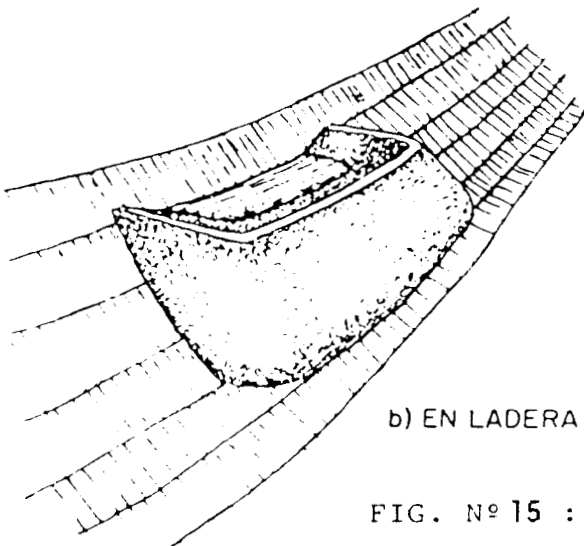
FIGURA N° 14



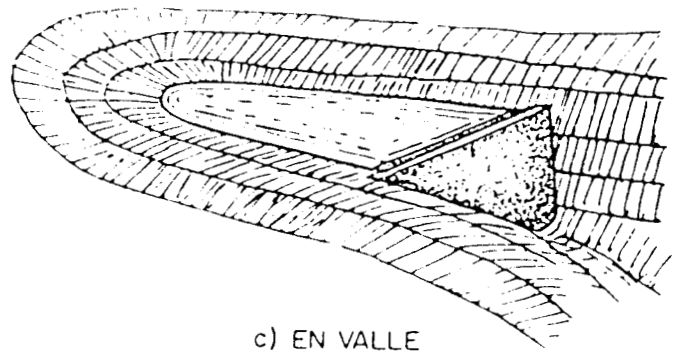
DESCARGA ESPESADA



a) LLANURA



b) EN LADERA



c) EN VALLE

FIG. Nº 15 : TIPOLOGIA DE BALSAS

y "ladera-vaguada", constituyen el 88,2% del total inventariado en fichas, los que es consecuencia de la topografía accidentada de esta provincia, y es un factor negativo para el diseño y control de estructuras residuales mineras.

Volumen

Es importante tener en cuenta el volumen de residuos almacenados, pues ante un posible fallo de estabilidad, las consecuencias negativas serían proporcionales al citado volumen.

El diagrama de frecuencias de volumen se presenta en la figura nº 11 . La primera conclusión es la escasa entidad de la mayor parte de las estructuras inventariadas: la mitad (50,0%), tienen menos de 5000 m³, y el (75,0%) menos de 10.000 m³. En el otro extremo, 5 (6,6%), tienen más de 50.000 m³. Estas últimas corresponden a la minería metálica, incluyendo 2 de las 4 balsas.

Altura

La altura de una estructura, es decir el nivel sensacional soportado en cada punto del talud, es otro factor condicionante de la estabilidad que obliga a aumentos proporcionales de su coeficiente de seguridad.

En la figura nº 12 se representa el diagrama de frecuencias de alturas e, igualmente que pasa con el volumen, con cuyo parámetro la altura está relacionada (junto a la topografía), la situación es parecida: el (42,1%) tienen menos de 5m; el (55,3%), menos de 11 m., y solamente 13 (17,1%), tienen más de 30 m. de altura.

Sistema de vertido

Finalmente, se ha considerado este factor condicionante de la estabilidad de las estructuras, por estar relacionado con los factores de granulometría y compresibilidad, y por lo tanto con la cohesión y permeabilidad y, en definitiva, con los parámetros resistentes de las estructuras residuales.

La maquinaria moderna empleada en la minería a cielo abierto es capaz de cargar y transportar grandes tamaños (varios m^3), evitando su trituración, mientras que en las minas antiguas de interior los residuos de las labores preparatorias suelen ser de granulometría media y homogéneas. Naturalmente, los residuos de las instalaciones mineroindustriales, transportados por canales y tuberías, son necesariamente finos.

La distribución de frecuencias de sistemas de vertido está reflejada en la figura nº 13.

El sistema más frecuentemente empleado es con pala cargadora o con pala y volquete, típico de las explotaciones de áridos y mármoles, con escombreras adosadas a los frentes de arranque. También es considerable el número de estructuras residuales situadas en la salida de los pozos y galerías y formadas con los materiales de labores preparatorias transportados con vagones.

7.- CONDICIONES DE ESTABILIDAD

La justificación principal de este trabajo es, por una parte, prevenir las posibles consecuencias del colapso total o parcial de una estructura minera importante sobre instalaciones industriales, residenciales y sobre todo, sobre las personas; y por otra, investigar técnicas de diagnóstico y de implantación, a fin de crear criterios con que diseñar, construir y controlar en vida y abandonadas, dichas estructuras residuales mineras.

La producción de accidentes graves por estas causas, con mayor frecuencia de la deseable, recuerda constantemente que el factor negativo fundamental a considerar es la posible inestabilidad, junto al volumen afectado por la misma que dará idea de la magnitud de las posibles consecuencias del colapso. Sin olvidar los demás aspectos considerados al hablar de la Metodología del presente trabajo, como son el impacto ambiental producido lenta pero imparablemente sobre su entorno, y el posible valor minero de los residuos almacenados.

Los criterios para obtener un diagnóstico objetivo fueron analizados en dicho capítulo de Metodología, por lo que en este se referirán exclusivamente las FORMAS de inestabilidad observadas en las estructuras inventariadas en la provincia de



FOTO N° 4: Erosiones y deslizamientos sobre el talud de la balsa de Legorreta, cuyo pié es lamido por las aguas de un arroyo.



FOTO N° 5: Detalle del mismo talud visto desde la superficie de la balsa.

En el conjunto anteriormente mencionado existen pequeñas estructuras procedentes de labores de interior, situadas en el mismo pié de la ladera por donde discurre un arroyo con aguas permanentes (componente importante del río Oyárzun), que las erosionan e inestabilizan (además de contaminas sus aguas por su apreciable contenido en menas), lo que puede apreciarse en las fichas correspondientes.



FOTO N° 6: Vista del talud fuertemente erosionado y con deslizamientos que han hecho desaparecer las bermas, en la balsa de todos de Arditurri.

Pero además, existen estructuras de considerable volumen e iguales condiciones de implantación, en las que los signos de inestabilidad deben ser observados con más cuidado pues sus posibles consecuencias son más graves. Este es el caso que se puede apreciar en la foto nº 7, correspondiente a una gran estructura con talud de fuerte altura y pendiente y con materiales con granulometría favorable a los deslizamientos.



FOTO N° 7: Vista general de talud en escombrera en Arediturri, con aguas permanentes socavando su pié, y deslizamiento local en primer plano.

Las inestabilidades apreciadas en el talud de esta escombrera pueden ser más peligrosas combinadas con otros posibles signos en la superficie (plataforma) de la misma, como es el caso que nos ocupa.

En la foto nº 8 pueden apreciarse grietas longitudinales (paralelas al talud) de asentamiento, dejando la superficie afectada con forma de escalera, que, si su profundidad fuera importante, y teniendo en cuenta la alta pluviosidad de la zona, se saturan de agua, la presión hidrostática de la misma y la pérdida de cohesión



FOTO Nº 8: Detalle de grietas longitudinales en superficie de escombrera en Arditurri.

entre los materiales residuales almacenados, podrían producir la inestabilidad (deslizamiento) de este talud, afectando a un volumen considerable.

Se han apreciado también inestabilidades típicas de materiales granulares saturados de agua, en forma de deslizamiento circular, en el talud de la escombrera de desmonte situada en el paraje Plazaola (término municipal de Berástegui), con materiales esquistosos de granulometría fina y media, aunque en este caso el volumen afectado es reducido y, por tanto, las posibles consecuencias también. (Foto nº 9).



FOTO N° 9: Deslizamiento circular en talud de escombrera de mina de Pb - Zn - Fe, en Berástegui.

En el resto de la minería de esta provincia, en la que el mayor número de explotaciones activas corresponden a las de áridos, con reducidos volúmenes de residuos, podemos destacar, por el volumen de las estructuras residuales, a las de mármoles ornamentales. Las escombreras correspondientes tienen volúmenes considerables y taludes empinados, además de ocupar laderas con fuerte pendiente. A pesar de ello los signos de inestabilidad son muy escasos. Esto es debido a la alta granulometría predominante (con frecuencia tamaños del orden del metro cúbico), que permite tales taludes por la trabazón entre los bloques, además de la buena permeabilidad de la estructura, y por lo tanto de su drenaje, de forma que se suavizan los posibles empujes hidrostáticos.

Las formas de inestabilidad más frecuentemente presentes en las estructuras residuales de esta provincia son:

- erosiones y cárcavas
- socavación de pié
- deslizamientos
- socavación mecánica.

Se ha intentado dar en el cuadro nº 6 , que se presenta a continuación, una visión global de la situación de las estructuras mineras respecto de sus condiciones de estabilidad. Para ello se ha diseñado esta matriz en la que en la columna de la izquierda se enumeran todos los subsectores mineros presentes en la provincia,

y en las demás los diferentes signos de inestabilidad observados, expresados en tres grados de importancia (< 10%, 10-50% y > 50%, o si se quiere pequeña, mediana y grande), en los que se integran tanto el número de estructuras (de cada minería) afectadas, como el grado de afectación de las mismas.

De esta forma es posible interpretar rápidamente cuales son los signos de inestabilidad más frecuentemente presentes, cuál es el grado de importancia de cada tipo de minería y cuál es el específico de algún subsector.

CUADRO N° 6 : SIGNOS DE INESTABILIDAD

MINERIA	EROSIONES Y CARCAVAS			SOCAVACION DE PIE			DESLIZAMIENTOS			SOCAV. MECANICA		
	< 10%	10-50%	> 50%	< 10%	10-50%	> 50%	<10%	10-50%	>50%	<10%	10-50%	> 50%
Plomo- Cinc			X			X		X			X	
Cobre	X											
Hierro		X			X		X					
Lignito		X										
Mármol ornamental		X		X					X			X
Aridos		X		X				X				X

8.- ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

8.1.- CRITERIOS GENERALES

El crecimiento exponencial en los últimos dos siglos y sobre todo en el último, de las actividades mineras y minero-industriales para abastecer de materias primas a otros procesos industriales de crecimiento paralelo, fundamentalmente en los países desarrollados, han dado lugar a una tan amplia gama y de tan fuerte acción sobre los entornos geológicos en que se implantan, que ha llegado a hacer dudar de las ventajas de un desarrollo tan rápido, pues todas las consecuencias negativas de estas acciones no son fáciles de calcular y prever, y muchas de ellas tienen una acción lenta pero duradera.

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

De forma general se puede definir el impacto ambiental como la alteración positiva o negativa, que se produce en el medio ambiente o alguno de sus componentes como consecuencia de llevar a cabo un proyecto o actividad humana, admitiendo una valoración en función del valor del recurso en cuestión. El fin

primordial de las evaluaciones del impacto ambiental es la previsión de distintas alternativas de un proyecto o de sus fases, y se pueden considerar tanto impactos parciales como globales.

8.2.- EVALUACION GLOBAL DEL IMPACTO

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

a) Impacto visual y degradación del paisaje

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

La provincia de Guipúzcoa, de reducida extensión y densamente poblada, así como con una climatología caracterizada por alta pluviosidad, es especialmente sensible a este tipo de impactos. A pesar de la moderada actividad minera, es de resaltar el hecho de la desafortunada ubicación de algunas de las explotaciones.

Se pueden poner como ejemplos de éstas las fotos números 10 y 11, correspondientes a canteras de áridos situadas en Mondragón (muy cerca del casco urbano) y en Urnieta (cerca de un polígono industrial).

b) Contaminación atmosférica

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

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

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

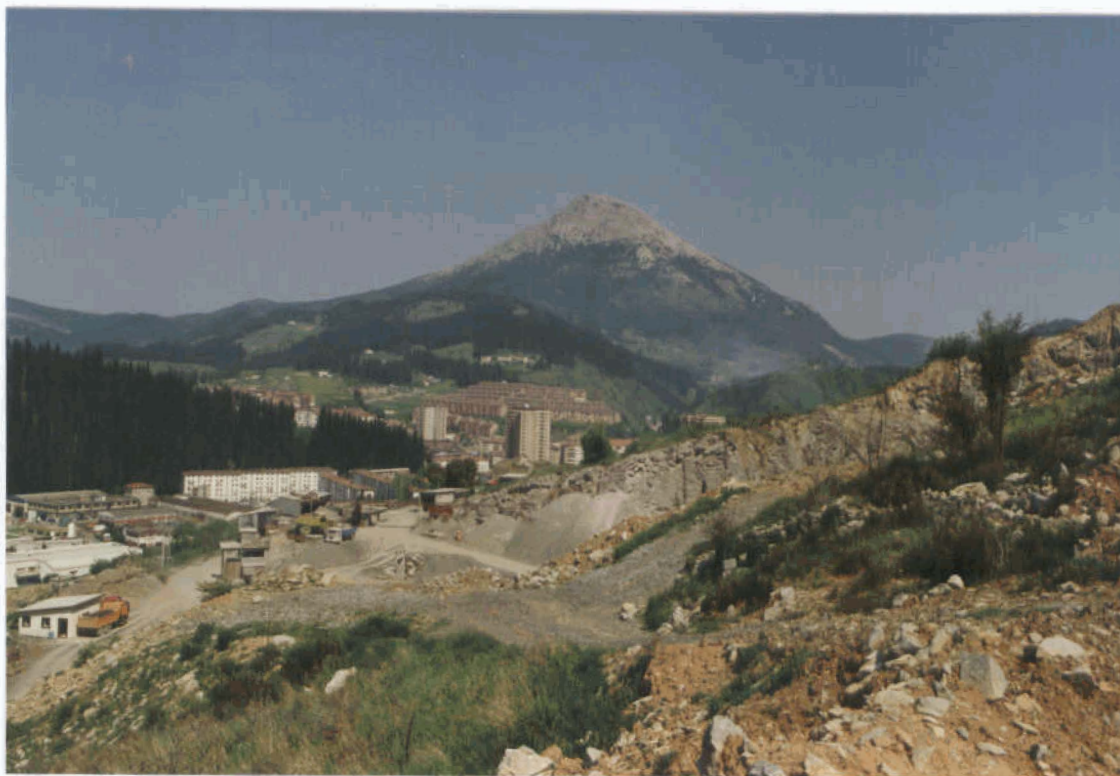


FOTO Nº 10: Explotación de calizas para áridos en Mondragón.



FOTO Nº 11: Explotación de calizas para áridos en Urnieta.

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

- Para la vegetación

NO_x	<	20 ppm
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 de aguas superficiales

Puede presentarse por el arrastre de materiales o por la disolución o suspensión de ciertos elementos en las aguas superficiales. En el primer caso las aguas de lluvia producen efectos erosivos, que en ciertos casos pueden llevar a movilizar grandes cantidades de finos, además del efecto negativo sobre la estabilidad de las estructuras.

La contaminación de las aguas superficiales está en relación con la ubicación de los residuos y con su propia naturaleza.

La constante esorrentía en una red muy ramificada, propia del clima lluvioso de esta provincia, da lugar a la especial facilidad para conseguir estos efectos.

Estructuras residuales conteniendo elementos potencialmente contaminantes (fundamentalmente metálicos), mal protegidos contra la erosión y mal ubicadas respecto de los cauces de drenaje, se presentan en esta provincia especialmente en relación con la minería metálica abandonada.

Se presentan en las fotos 12 y 13 un par de ejemplos. En la primera, situada en el centro minero de Arditurri, se intenta resaltar la contaminación de las aguas superficiales por las aguas de drenaje de labores de interior, que se suma a la producida por las estructuras residuales.



FOTO N° 12: Contaminación de las aguas superficiales por las de drenaje de labores mineras de interior.



FOTO N° 13: Contaminación de aguas superficiales por el contenido en menas de las escombreras en el paraje Plazaola (Berástegui).

En la foto nº 13 se aprecian surgencias a través de una escombrera conteniendo importante proporción de menas metálicas en la zona de Berastegui.

d) Contaminación de acuíferos subterráneos

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

Respecto a la disolución de contaminantes, en general, el problema se suele presentar en el caso de las balsas de estériles, agravado cuando la implantación se realice en zonas de alta permeabilidad. La disolución de contaminantes en las escombreras, que es función de la solubilidad y de la granulometría de los estériles será generalmente de mucha menor envergadura, sin que ello quiera decir que estas estructuras no representen posibles focos de contaminación.

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

mineros". IGME 1986.

A este respecto, el Decreto 2.414/1961 de 30 de Noviembre (B.O.E. de 7 de diciembre) regulaba los límites de toxicidad de las aguas a verter en cauces públicos. Posteriormente el Real Decreto 1.423/1982 de 18 de Junio (B.O.E. de 29 de junio), establecía los límites máximos tolerables en aguas de consumo público. En el cuadro nº 7 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.

La Tabla 1 indica los parámetros característicos que se deben considerar, como mínimo, en la estima del tratamiento del vertido.

Aunque existen grandes variaciones en la naturaleza de los efluentes según el proceso de extracción, puede decirse que los procesos alcalinos de flotación dan lugar a elevadas concentraciones de sulfatos, cloruros, sodio y calcio, mientras que los procesos ácidos liberan los contaminantes metálicos como hierro, manganeso, cadmio, selenio, cobre, plomo, cinc y mercurio. El

CUADRO Nº 7

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
Cromo (libre y potencialmente libera- ble, expresado en Cr).....	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 Fenol).....	0,001	0,001
Cinc (expresado en Zn).....		5,00
Fosforo (expresado en P).....		2,15
Fosforo (expresado en P ₂ O ₅).....		5,00
Cadmio (expresado en Cd).....		0,005
Mercurio (expresado en Hg).....		0,001
Niquel (expresado en Ni).....		0,050
Antimonio (expresado en Sb).....		0,010
Radioactividad.....	100 pCi/l	

Tabla 1. Parámetros característicos a considerar en la estima del tratamiento del vertido.

Parámetro Unidad	Nota	Valores límites		
		Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
pH	(A)	Comprendido entre 5,5 y 9,5		
Sólidos en 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)	3°	3°	3°
Color	(G)	Inapreciable en disolución:		
		1/40	1/30	1/20
Aluminio (mg/l)	(H)	2	1	1
Arsénico (mg/l)	(H)	1,0	0,5	0,5
Bario (mg/l)	(H)	20	20	20
Boro (mg/l)	(H)	10	5	2
Cadmio (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,1
Cromo III (mg/l)	(H)	4	3	2
Cromo VI (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2
Hierro (mg/l)	(H)	10	3	2
Manganeso (mg/l)	(H)	10	3	2
Níquel (mg/l)	(H)	10	3	2
Mercurio (mg/l)	(H)	0,1	0,05	0,05
Plomo (mg/l)	(H)	0,5	0,2	0,2
Selenio (mg/l)	(H)	0,1	0,03	0,03
Estaño (mg/l)	(H)	10	10	10
Cobre (mg/l)	(H)	10	0,5	0,2
Cinc (mg/l)	(H)	20	10	3
Tóxicos metálicos	(J)	3	3	3
Cianuros (mg/l)	-	1	0,5	0,5
Cloruros (mg/l)	-	2.000	2.000	2.000
Sulfuros (mg/l)	-	2	1	1
Sulfitos (mg/l)	-	2	1	1
Sulfatos (mg/l)	-	2.000	2.000	2.000
Fluoruros (mg/l)	-	12	8	6
Fósforo total (mg/l)	(K)	20	20	10
Idem	(K)	0,5	0,5	0,5
Amoniaco (mg/l)	(L)	50	50	15
Nitrógeno nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (mg/l)	-	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehídos (mg/l)	-	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

NOTAS:

General.-Cuando el caudal vertido sea superior a la décima parte del caudal mínimo circulante por el cauce receptor, las cifras de la tabla 1 podrán reducirse en lo necesario, en cada caso concreto, para adecuar la calidad de las aguas a los usos reales o preveibles 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 condicionamiento de las autorizaciones de vertido pueda superarse el límite fijado en la tabla 1 para tal parámetro, siempre que la dilución normal del efluente permita el cumplimiento de dichos objetivos de calidad.

(A) La dispersión del efluente a 50 metros del punto de vertido debe conducir a un pH comprendido entre 6,5 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 eutroficós.

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

cianuro es un reactivo utilizado en la extracción de oro, plata y en procesos de concentración de flotación de plomo y tungsteno, por ejemplo. En otros casos, como en el tratamiento de arsenopiritas el elemento liberado es el arsénico. La oxidación de las piritas generalmente con apoyo bacteriano, da lugar a afluentes de gran acidez.

La extracción de sales potásicas produce salmueras con elevado contenido en cloruros, que no pueden verterse a cursos naturales de agua, requiriendo largos emisarios hasta el mar.

El problema de los lixiviados y efluentes de las balsas abandonadas tiene especial importancia en el caso de las explotaciones de uranio.

Otros factores contaminantes de las actividades mineras son los ruidos y vibraciones, producidos por los equipos de carga, transporte, perforación, machaqueo, etc., y las voladuras necesarias en caso de estéril o mineral duro, que es casi siempre. Naturalmente las estructuras residuales objeto de este trabajo que sufren las consecuencias de estos efectos, no los producen.

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

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

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

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

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

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

donde: : es un factor ecológico

α : es un factor de alteración de la capacidad portante

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

θ : es un factor topográfico o de pendiente.

η : es un factor relativo al entorno humano afectado

δ : es un factor de alteración de la red de drenaje existente.

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

1º) $I = Ca + P$, donde:

Ca: factor de contaminación de acuíferos

P : factor de alteración del paisaje

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

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

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

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

$\alpha = 1$ sin nivel freático o con nivel a profundidad superior a 5 m.

$\alpha = 0,7$ con nivel freático entre 1,5 y 5 m.

$\alpha = 0,5$ con nivel freático a menor profundidad de 0,5 m.

$\alpha = 0,3$ con agua socavando < 50% del perímetro de la escombrera.

$\alpha = 0,1$ con agua socavando > 50% del perímetro de la escombrera.

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	P O T E N C I A				
	< 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 Tran- sición	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</u>
TERRAPLEN	inclinación < 1º	1
	inclinación entre 1º y 5º (< 8%)	0,95
	inclinación entre 5º y 14º (8 a 25%)	0,90
LADERA	inclinación entre 14º y 26º (25 a 50%)	0,70
	inclinación superior a 26º (> 50%)	0,40
	perfil transversal en "v" cerrada (inclinación de laderas > 20º)	0,80
VAGUADA	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

<u>ALTERACION DE LA RED</u>	<u>VALOR DE s</u>
. Ocupación de un cauce intermitente	0,4
. Ocupación de una vaguada con drenaje	0,5
. Ocupación de una vaguada sin drenaje	0,6
. Ocupación de un cauce permanente con erosión activa de < 50% del perímetro de una escombrera	0,8
. Ocupación de un cauce permanente con erosión activa de > 50% del perímetro de una escombrera	0,9

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

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

La aplicación de los criterios adoptados, recogida en el Cuadro nº para las estructuras con ficha-inventario, identificadas con su clave o código correspondiente, permite estimar las condiciones de implantación de las estructuras más representativas de la provincia de GUIPUZCOA.

CUADRO N°:

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTORNO HUMANO	F. RED DE DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	SIN FACTOR ECOLOGICO		CON FACTOR ECOLOGICO	
(22-6)-8-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	1,3	0,3	0,50	Adecuado	0,35	Tolerable
(23-5)-2-1	0,4	0,2	0,6	1	1	0,95	1,6	0,2	0,91	Adecuado	0,55	Adecuado
(23-5)-2-2	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,2	0,2	0,52	Adecuado	0,36	Tolerable
(23-5)-2-3	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,7	1,2	0,3	0,50	Adecuado	0,40	Tolerable
(23-5)-2-4	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,2	0,3	0,50	Adecuado	0,35	Tolerable
(23-5)-2-5	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,38	Tolerable
(23-5)-2-6	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,38	Tolerable
(23-5)-3-1	0,4	0,3	0,7	1	0,8	0,7	1,6	0,2	0,35	Tolerable	0,24	Mediocre
(23-5)-3-2	0,4	0,3	0,7	1	1	0,7	1,6	0,2	0,53	Adecuado	0,37	Tolerable
(23-5)-3-3	0,3	0,4	0,7	1	0,8	0,7	1,1	0	0,53	Adecuado	0,37	Tolerable
(23-5)-6-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,7	1,3	0,2	0,35	Tolerable	0,24	Mediocre
(23-5)-6-2	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	1,3	0,3	0,50	Adecuado	0,35	Tolerable
(23-5)-7-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,7	1,3	0,2	0,35	Tolerable	0,24	Mediocre
(23-5)-7-2	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,7	1,3	0,2	0,35	Tolerable	0,24	Mediocre
(23-5)-7-3	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,7	1,1	0	0,60	Adecuado	0,48	Tolerable
(23-5)-8-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1,6	0,2	0,68	Adecuado	0,48	Tolerable

CUADRO N°:

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CEMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTORNO HUMANO	F. RED DE DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	SIN FACTOR ECOLOGICO		CON FACTOR ECOLOGICO	
(23-5)-8-2	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	1,6	0,2	0,48	Tolerable	0,34	Tolerable
(23-5)-8-3	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,7	1,6	0,2	0,30	Tolerable	0,21	Mediocre
(23-5)-8-4	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	1,6	0,2	0,48	Tolerable	0,34	Tolerable
(23-5)-8-6	0,3	0,3	0,6	1	0,8	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,33	Tolerable
(23-6)-1-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,30	Mediocre
(23-6)-3-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	1,6	0,2	0,48	Tolerable	0,34	Tolerable
(23-6)-3-2	0,4	0,3	0,7	0,7	0,9	0,9	1,7	0,8	0,41	Tolerable	0,29	Mediocre
(23-6)-3-4	0,4	0,4	0,8	0,7	0,9	0,7	1,2	0,2	0,36	Tolerable	0,26	Mediocre
(23-6)-5-1	0,4	0,2	0,6	1	0,9	0,7	2	0,2	0,36	Tolerable	0,22	Mediocre
(23-6)-7-1	0,4	0,3	0,7	0,7	0,7	0,6	1,7	0,3	0,13	Malo	0,09	Malo
(23-6)-7-2	0,3	0,3	0,6	1	0,9	0,6	1,3	0,2	0,40	Tolerable	0,24	Mediocre
(23-6)-7-3	0,3	0,4	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,30	Tolerable
(23-6)-8-1	0,4	0,4	0,8	1	0,7	0,7	1,3	0	0,40	Tolerable	0,32	Tolerable
(23-6)-8-2	0,4	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	1,7	0,2	0,20	Mediocre	0,14	Malo
(23-7)-2-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,30	Tolerable
(23-7)-2-2	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0	0,48	Tolerable	0,34	Tolerable

CUADRO N°:

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTORNO HUMANO	F. RED DE DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	SIN FACTOR ECOLOGICO	CON FACTOR ECOLOGICO		
(23-7)-2-3	0,3	0,3	0,6	1	0,9	0,7	1	0,3	0,55	Adecuado	0,33	Tolerable
(23-7)-4-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,30	Tolerable
(24-5)-3-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,95	1,2	0,2	0,80	Adecuado	0,56	Adecuado
(24-5)-3-2	0,3	0,4	0,7	1	0,8	0,9	1,2	0,2	0,63	Adecuado	0,44	Tolerable
(24-5)-3-3	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,95	1,2	0,2	0,80	Adecuado	0,56	Adecuado
(24-5)-4-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,38	Tolerable
(24-5)-4-2	0,4	0,3	0,7	1	1	0,9	1,3	0,2	0,85	Adecuado	0,59	Adecuado
(24-5)-6-1	0,4	0,2	0,6	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,26	Mediocre
(24-5)-6-3	0,4	0,2	0,6	1	1	0,9	1,6	0,2	0,83	Adecuado	0,50	Tolerable
(24-5)-6-4	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,9	1,1	0,2	0,76	Adecuado	0,61	Adecuado
(24-5)-7-1	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1,3	0,2	0,73	Adecuado	0,51	Adecuado
(24-5)-7-3	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1,1	0,2	0,76	Adecuado	0,53	Adecuado
(24-5)-7-4	0,4	0,4	0,8	1	0,7	0,7	1,1	0,2	0,40	Tolerable	0,32	Tolerable
(24-5)-7-5	0,4	0,3	0,7	1	1	0,9	1,3	0,2	0,85	Adecuado	0,59	Adecuado
(24-5)-7-6	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,9	1,1	0,2	0,76	Adecuado	0,61	Adecuado
(24-6)-1-1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,7	0,2	0,21	Mediocre	0,11	Malo

CUADRO N°:

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTORNO HUMANO	F. RED DE DRENAJE	EVALUACION			
	Ca	P	I	α	β	θ	η	δ	SIN FACTOR ECOLOGICO	CON FACTOR ECOLOGICO		
(24-6)-1-2	0,3	0,4	0,7	0,7	0,95	0,95	1,7	0,2	0,57	Adecuado	0,41	Tolerable
(24-6)-1-3	0,3	0,4	0,7	0,7	0,9	0,7	1,7	0,2	0,29	Mediocre	0,20	Mediocre
(24-6)-1-4	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1,1	0,2	0,76	Adecuado	0,53	Adecuado
(24-6)-1-5	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,9	1,1	0,2	0,76	Adecuado	0,53	Adecuado
(24-6)-1-6	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,30	Mediocre
(24-6)-1-7	0,4	0,3	0,7	1	0,9	0,7	1,6	0,2	0,43	Tolerable	0,30	Mediocre
(24-6)-2-2	0,3	0,3	0,6	0,7	0,9	0,7	1,3	0,3	0,34	Tolerable	0,20	Mediocre
(24-6)-4-1	0,3	0,4	0,7	0,7	0,9	0,7	1,1	0,2	0,39	Tolerable	0,27	Mediocre
(24-6)-4-2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	0,7	1,7	0,2	0,29	Mediocre	0,15	Mediocre
(24-6)-6-1	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,44	Tolerable
(24-6)-6-2	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,44	Tolerable
(24-6)-6-3	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,44	Tolerable
(24-6)-6-4	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,7	1,1	0,2	0,55	Adecuado	0,44	Tolerable
(25-5)-1-1	0,4	0,4	0,8	1	0,9	0,95	1,6	0	0,77	Adecuado	0,62	Adecuado
(25-5)-1-2	0,3	0,3	0,6	1	0,8	0,7	1,4	0,3	0,37	Tolerable	0,22	Mediocre
(25-5)-1-3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,7	0,3	0,20	Mediocre	0,10	Malo

CUADRO N°:

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE IMPLANTACION

CODIGO	FACTOR ECOLOGICO			F. NIVEL FREATICO	F. RESISTENCIA CIMIENTO	F. TOPOGRAFICO	F. ENTORNO HUMANO	F. RED DE DRENAJE	EVALUACION		
	Ca	P	I	α	β	θ	γ	δ	SIN FACTOR ECOLOGICO	CON FACTOR ECOLOGICO	
(25-5)-1-4	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,7	0,3	0,20	Mediocre	0,10 Malo
(25-5)-1-5	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,7	0,3	0,20	Mediocre	0,10 Malo
(25-5)-1-6	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,7	0,3	0,20	Mediocre	0,10 Malo
(25-5)-1-7	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	0,7	1,7	0,3	0,28	Mediocre	0,14 Malo
(25-5)-1-8	0,2	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,7	0,3	0,20	Mediocre	0,10 Malo
(25-5)-1-9	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	0,7	1,7	0,3	0,28	Mediocre	0,14 Malo
(25-5)-1-10	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	1,7	0,3	0,22	Mediocre	0,11 Malo
(25-5)-1-11	0,2	0,4	0,6	1	0,9	0,7	1,4	0,2	0,48	Tolerable	0,29 Mediocre
(25-5)-5-1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	1,4	0,3	0,21	Mediocre	0,11 Malo
(25-5)-1-16	0,3	0,4	0,7	1	0,9	0,7	1,3	0,3	0,48	Tolerable	0,34 Tolerable
(25-5)-1-17	0,3	0,3	0,6	0,7	0,9	0,7	1,2	0,2	0,36	Tolerable	0,22 Mediocre
(23-6)-7-8	0,2	0,3	0,5	1	0,7	0,7	1,3	0,2	0,34	Tolerable	0,17 Mediocre

8.4.- CONCLUSIONES

El resultado de la aplicación parámetro Qe a las estructuras inventariadas (y con ficha), en la provincia de Guipúzcoa, se presenta en el siguiente cuadro:

Condiciones de implantación	Sin factor ecológico		Con factor ecológico	
	Nº Estructuras	%	Nº Estructuras	%
Adecuado	33	43,4	12	15,8
Tolerable	29	38,1	31	40,8
Mediocre	13	17,1	21	27,6
Malo	1	1,4	12	15,8
	76	100,0	76	100,0

Evidentemente, la introducción de coeficientes correctores debidos a deterioros del paisaje y a contaminación de aguas superficiales o subterráneas, aplicados al conjunto de las demás condiciones de implantación, produce unos resultados más negativos y en una medida difícil de objetivar, pero resalta, cualitativamente, las malas condiciones de implantación de muchas de las estructuras de esta provincia.

Las causas de estos impactos son variadas y en algunos casos se suman en una misma estructura. Podemos resumirlas de la siguiente forma:

- La climatología, caracterizada por una alta pluviosidad, repartida

a lo largo de casi todo el año y con relativa frecuencia con carácter torrencial, que dá lugar a una escorrentia permanente y a una vegetación frondosa. El color predominante es el verde.

- La desafortunada ubicación de muchas explotaciones (y estructuras residuales), condicionada en el momento de su elección por enterios exclusivamente económicos. Esta circunstancia, unida a unos métodos de construcción de estructuras residuales inadecuados (sin las suficientes condiciones de estabilidad), produce un resultado especialmente negativo.

Estas dos causas fundamentales producen, por combinación de circunstancias negativas, una casuística muy variada, con casos muy desfavorables.

Se podrian agrupar todos estos casos en dos tipos fundamentales en los que las causas, y los efectos, son semejantes (aunque con diferencias de matiz).

- Por un lado se señalan las explotaciones de áridos situadas en puntos muy próximos a centros de población y/o vías de comunicación importantes, produciendo un fuerte impacto visual, además de polvo, ruidos y vibraciones. Todas las explotaciones de esta provincia están sobre masas rocosas compactas, con escasa montera de suelo vegetal, con lo que apenas se producen residuos. Los impactos provienen de las actividades de arranque y trituración.

Se pueden destacar en este grupo las explotaciones

situadas en las proximidades de Andoain, Urnieta, Hernani, Cestona y Mondragón.

- El otro grupo lo forman las estructuras residuales procedentes de la minería metálica, que, aunque en la actualidad está representada por un solo centro explotador, ha tenido una cierta relevancia, como lo indica la gran cantidad de indicios mineros presentes por toda la provincia. La mayor parte de las explotaciones fueron de reducidas dimensiones y por labores de interior, lo cual, unido a la climatología favorable para la vegetación espontánea ha dado lugar a su integración en el entorno en que se encuentran.

Pero hay algunos casos en que se han producido la mayor cantidad de circunstancias negativas, desde el punto de vista del impacto ambiental, y que se señalan a continuación:

- . En la mina San José, situada en el término municipal de Legorreta, existe una balsa de lodos con volumen considerable, en la que se dan las circunstancias negativas de estar rodeada por un arroyo (con aguas permanentes), y tener su talud en absoluto protegido contra la erosión. Esto produce, además de una gran inestabilidad, la contaminación de las aguas del arroyo por los finos fácilmente arrastrados (disueltos y en suspensión).
- . En la zona de Oyarzun, el conjunto de minas situadas en el paraje Arditurri, han producido una gran cantidad de estructuras residuales procedentes de labores de interior, de lavadero y, sobretudo, de desmontes a cielo abierto, también muy poco

protegidas contra la erosión de las aguas de lluvia (que son las más importantes de esta lluviosa provincia).

Por esta razón , se produce la erosión constante (y la consiguiente inestabilidad, que favorece la siguiente fase de erosión), de las estructuras, especialmente las que contienen un alto porcentaje de finos (como se puede apreciar en la balsa), y las que su pié está lamido por las aguas del arroyo (con aguas permanentes) que drena el valle.

En estos casos se produce también, además del riesgo de inestabilidad sobre estructuras de gran volumen, la contaminación constante de las aguas de escorrentia por los minerales disueltos y arrastrados por ellas.

. Finalmente, se señalan como estructuras con contenido metálico y sin protección contra la erosión y disolución por aguas de lluvia, las situadas en la zona de Plazaola (en el límite con Navarra, cerca de Leiza), aunque su importancia es mucho más reducida.

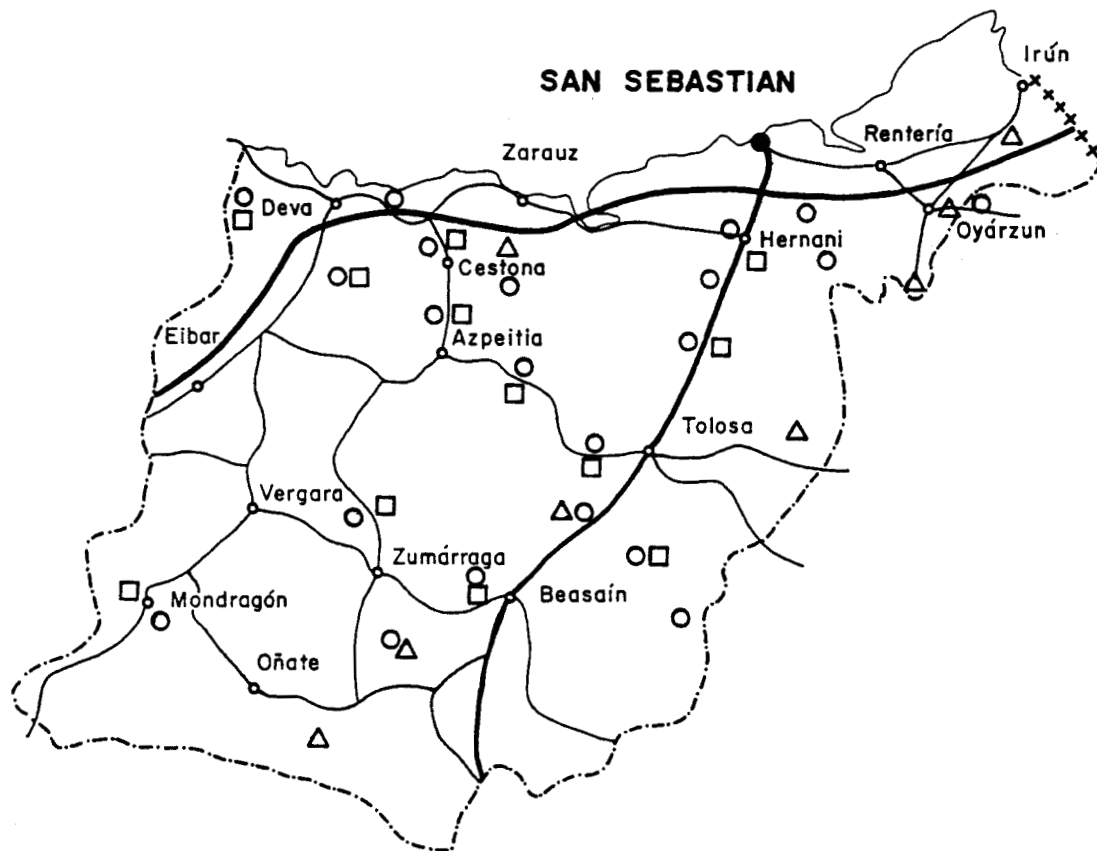
De todas formas se recuerda que los medios empleados en la recabación de datos de campo tan importantes como las condiciones geológicas e hidrogeológicas exactas del substrato y recubrimiento, y los parámetros geomecánicos de las estructuras,

no permiten nada más que considerar los resultados expuestos como estimativos. Quiere decir que en los casos en que la acumulación de signos de inestabilidad con malas condiciones del substrato, granulometría desfavorable y volumen almacenado importante, se recomienda implícitamente acometer estudios más detallados para cuantificar los parámetros resistentes de las estructuras y, como consecuencia, su coeficiente de seguridad.

En la figura 16 se presentan los impactos más relevantes producidos por las actividades mineras y/o mineroindustriales.

En el cuadro siguiente, nº 9, se intenta dar una visión global de la situación de las correspondientes a la minería de Guipúzcoa respecto a la producción de estos impactos.

Para ello, se ha diseñado una matriz en la que, en la columna de la izquierda se enumeran todos los subsectores mineros presentes, y en las demás los diferentes tipos de impacto observados, expresados en tres grados de importancia ($< 10\%$, $10-50\%$ y $> 50\%$, o si se quiere, pequeña, mediana y grande), en los que se integran tanto el número de estructuras (de cada minería) afectadas, como el grado de afectación de las mismas.



- : Impacto visual
- △ : Contaminación de aguas
- : Producción de polvo,
ruidos, vibraciones

MAPA DE LA PROVINCIA DE GUIPUZCOA
1: 500.000

FIGURA Nº: 16 IMPACTOS MAS RELEVANTES

CUADRO N° 9 : TIPOS DE IMPACTO

MINERIA	IMPACTO VISUAL			CONTAMINACION DE AGUAS			PRODUCCION DE POLVO RUIDOS, VIBRACIONES		
	< 10%	10-50%	> 50%	< 10%	10-50%	> 50%	< 10%	10-50%	> 50%
Plomo - cinz			X			X	X		
Cobre			X		X				
Hierro		X			X				
Lignito		X		X					
Mármol Ornamental			X	X					X
Aridos			X	X					X

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, ha producido en los últimos años una cierta cantidad de estudios y técnicas de aprovechamiento de tales estructuras, condicionadas 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 elaborado, en condiciones de competitividad con las materias primas in situ; o aprovechar el espacio ocupado por las estructuras residuales, también después de un tratamiento de las superficies,

que puede ser bastante complejo, suavizando perfiles y revejetando para su integración como zona natural en su entorno, o empleando el espacio como suelo industrial o urbano.

9.1.- UTILIDAD DE LOS RESIDUOS ALMACENADOS

En la provincia de Guipúzcoa, en la actualidad, por razones diferentes según el tipo de minería, apenas se practican recuperaciones de los materiales residuales procedentes de explotaciones mineras. Estas explotaciones pueden expresarse, a estos efectos, en tres grupos: de áridos, de mármol ornamental y metálicas (considerando la única en archivo y las paradas o abandonadas con estructuras residuales aparentes).

Las explotaciones de áridos de esta provincia, sobre masas rocosas muy homogéneas y con escasa montera de suelo vegetal, apenas producen residuos. Sólomente los finos de trituración y los de la montera, aparte de algunas fracciones mixtas que se tratan de recuperar (reclasificando). Estos reducidos volúmenes se absorben formando las plazas y pistas de servicios de la propia explotación.

Las explotaciones de mármol, por el contrario, si producen volúmenes considerables de residuos procedentes fundamentalmente del recorte y cuadrado de los bloques, así como del desecho de las fracciones más fracturadas, contaminadas o con aspecto (color) más heterogéneo. Son por tanto materiales de granulometría grande. Estos

materiales, con alguna preselección por granulometría (separando los finos), podrían ser recuperados para su empleo en elaboración de mármoles aglomerados (terrazos, piedra artificial), o como áridos.

Las estructuras residuales procedentes de la minería metálica son de más difícil recuperación. La mayor parte de las rocas de caja son esquistosas (más bien blandas), y en algunos casos, carbonatadas.

Así como los residuos calcáreos y con granulometría media o grande (como en las minas de Aralar), podrían recuperarse como áridos, aunque su difícil acceso y reducido volumen los dificulta, las grandes escombreras de las minas de Arditurri serían menos interesantes en este sentido. A pesar de ello, y como se puede apreciar en la foto nº 14, están siendo recuperadas como materiales de préstamo para formar las subbases de carreteras y para construcción de pistas.

9.2. UTILIDAD DEL ESPACIO FISICO OCUPADO

Más importante que el valor intrínseco de los materiales almacenados, que al fin y al cabo han 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.

- El empleo más normal es en el acondicionamiento de pistas, accesos,

plazas, suelos para almacenes, oficinas, naves, etc, en los alrededores de las explotaciones.

- También es posible, con un tratamiento más elaborado, la neutralización del impacto ambiental, sobretodo en climas húmedos, cubriendo



- FOTO N° 14: Recuperación de escombrera en el conjunto de minas de Arditurri para su empleo como material de préstamo en obras de infraestructura.

las superficies con los materiales más finos y alterables, incluso abonando y añadiendo materia orgánica, por medio de la revegetación de taludes y superficies, y aprovechándolas agrícola o forestalmente

Esta sería la problemática a plantear y resolver en en las estructuras residuales (tanto las balsas como las escombreras) procedentes de la minería metálica abandonada. La climatología es favorable para la restauración (como se puede ver en las fotos del capítulo de impacto ambiental, con ejemplos de revegetación espontáneo sobre materiales variados tanto finos como mixtos), y el impacto real producido por algunas estructuras abunda en la necesidad de su eliminación, o al menos de su suavización, así como la estabilización de las mismas, que quedaría integrada en la restauración.

Así como acometer el aprovechamiento agrícola (praderas) o forestal de las escombreras y balsas de la minería metálica, estabilizándolas y matizando su impacto sobre el entorno, es un problema ciertamente complejo, es sencillo y hay muchos ejemplos en la provincia, aprovechar la plaza de una cantera de áridos abandonada por su proximidad a un casco urbano, como solar industrial (o incluso residencial). Se acompaña en la foto nº 15 un ejemplo de en Azpeitia, en que en dicha plaza se han construido

unas naves formando parte de un complejo industrial de elaboración de hormigones.



FOTO N° 15: Recuperación de plaza de cantera próxima al casco urbano, en Azpeitia, como suelo industrial.

10.- CONSIDERACIONES ESPECIALES EN CASOS SINGULARES

La minería actual de la provincia de Guipúzcoa se reduce a la obtención de áridos para su propio mercado, mármoles ornamentales con una relativa importancia (que desde luego rebasa su mercado provincial), y un centro minero de arranque y concentración de plomo-cinz (especialmente cinz) que trasciende las fronteras nacionales y puede considerarse de nivel medio (en dicho marco).

En el pasado, con indicios no muy alejados (poco más de una década), la minería era mucho más compleja, aunque siempre con minas de reducidas dimensiones, y estado basada en los minerales metálicos, con algunos otros indicios de arranque de lignitos.

En los capítulos 4 y 5 de este estudio se han tratado los aspectos metalogénicos así como de posibilidades de desarrollo, destacando las características genéticas de los indicios más conocidos y sus semejanzas entre sí, con idea de orientar sobre las técnicas de investigación geo-minera a emplear, así como sobre los posibles resultados que animen a su continuación. En este sentido, se señala aquí que durante la elaboración de este estudio, se ha podido comprobar el interés de empresas privadas y las administraciones públicas en continuar los trabajos

de investigación que merecen tantos indicios de minería (especialmente metálica, y sobretodo plomo, cinz y cobre) como hay en esta provincia.

Como este estudio está planteado en el sentido de reflejar las problemáticas derivadas de las estructuras residuales mineras, tanto de estabilidad, como de rentilización y, especialmente en este caso, ambientales, se aprovecha este capítulo para destacar la minería metálica, y especialmente la abandonada, como la que concentra mayor cantidad (y grado) de elementos negativos sobre su entorno.

Aunque se han señalado en los capítulos correspondientes los signos de inestabilidad observados en las estructuras inventariadas, así como las características de los impactos ambientales producidos, se van a recordar aquí dos centros mineros metálicos importantes: uno "La Troya", en el término municipal de Mutiloa, en actividad y con un control aceptable de sus posibles impactos ambientales (como se señaló en las fichas correspondientes); y el otro, en el término municipal de Oyarzun, formando el conjunto que se suele llamar "Minas de Arditurri", abandonado y con importantes problemas de estabilidad y de impactos sobre su entorno (especialmente de contaminación de las aguas).

Se presentan a continuación fotos con vistas panorámicas y de detalle en las que se pueden apreciar sus características.

En la foto n° 16 se tiene una vista panorámica del centro minero de "La Troya", visto desde la salida de la rampa de extracción, con una pequeña escombrera en la bocamina, la planta de concentración (lavadero), a la izquierda, y la balsa de lodos colmatando la vaguada situada enfrente. A la derecha puede apreciarse el canal perimetral construido sobre esta ladera, para desviar las aguas de escorrentía que drenan la vaguada aguas arriba.

Se puede apreciar la intensa vegetación de la zona, alternando praderas y bosquecillos, con caserios por todas partes y pequeños poblados.

En la foto n° 17, correspondiente a un detalle de la citada balsa, se pueden apreciar las características constructivas del muro, construido como una presa de tierra, permeable (de 10 a 20 l/sg), y el canal de drenaje en la parte superior de la foto.

Se aprecia también la bomba situada justo al lado del muro, para recuperar el sobrenadante y bombearlo al lavadero en circuito semicerrado. aunque el aspecto del agua sobrenadante no es muy bueno, es debido al color oscuro de los sólidos (formados en buena parte por pirita), pero este agua, lo mismo que la que atraviesa el muro, es de aceptable calidad.



FOTO N° 16: Vista panorámica del centro minero "La Troya".



FOTO N° 17: Detalle de muro de la balsa, sobrenadante y recuperación del mismo.

En la foto n° 18 se presenta una vista panorámica del valle principal del conjunto de "minas de Arditurri", tomada desde la plataforma de la escombrera mayor y mirando aguas arriba del arroyo que drena el valle. En la parte central se puede apreciar algunas construcciones relacionadas con las labores mineras, y una casa (habitada en la actualidad).



FOTO N° 18: Vista panorámica del complejo minero de Arditurri (Oyárzun)

Se puede apreciar las malas condiciones de implantación de las estructuras (analizadas detalladamente en las fichas correspondientes), así como la revegetación natural que está apareciendo en algunos puntos (en que abundan los finos). Aunque no se aprecia en esta vista, el arroyo, lame el pie de casi todas, y la balsa está casi desmantelada por la erosión pluvial.

En el capítulo siguiente se volverá a insistir sobre la conveniencia de actuación sobre éstas estructuras abandonadas impactantes (y otras de otras zonas), así como de la necesidad de previsión, en caso de reactivación de esta minería, sobre las condiciones de implantación de balsas y escombreras.

11.- PROPUESTAS DE ACTUACION

Analizadas en capítulos específicos las condiciones de estabilidad y de implantación, respecto de la posible producción de impactos ambientales sobre su entorno, de las estructuras residuales mineras o mineroindustriales de la provincia de Guipúzcoa, a continuación se expresan las recomendaciones de este estudio en orden al control de inestabilidades a la suavización de impactos y al establecimiento de criterios generales para ubicación, diseño y control de este tipo de estructuras.

Previamente, se recuerdan los factores condicionantes más importantes de las estructuras residuales mineras (actuales y futuras) sobre su entorno en esta provincia.

- Climatológicos. Es de primera importancia el hecho de que la pluviosidad es muy alta, con frecuencia con carácter torrencial y repartida muy regularmente a lo largo del año, lo que produce, además de una fuerte escorrentía, una vegetación frondosa y el color verde predominante en cualquier paisaje natural.
- Socioeconómicos. Esta provincia, de reducida extensión superficial, está densamente poblada y su economía está basada fundamentalmente en los sectores secundario y

terciario, es decir es una economía muy desarrollada (a nivel nacional), con una población más sensible a todo tipo de problemáticas ambientales derivadas de actividades económicas.

- Mineros. (mina y lavadero) metálico, 4 o 5 canteras de mármoles ornamentales, y el resto, explotaciones de áridos para su mercado local (préstamos, aglomerados y cementos). Además, son de señalar la buena cantidad de indicios de minería metálica (y menos de lignitos), algunos en actividad en un período no muy alejado, que han dejado sus estructuras residuales en no buenas condiciones, y que demuestran las posibilidades metalogénicas de la provincia y, por tanto, es de prever su reactivación.

Se señala también, en relación con la minería de los áridos, la distribución generalizada de buenos afloramientos rocosos para estos fines, con lo que la ubicación de explotaciones no está tan condicionada por la de los yacimientos, como ocurre en la minería metálica. Esto es interesante tenerlo en cuenta a la hora de plantear una posible reordenación de explotaciones y, desde luego, para la selección de ubicaciones futuras.

Minería de mármoles ornamentales

Las explotaciones de este tipo están caracterizadas

por la producción de abundantes materiales residuales acumulados en escombreras a pié de cantera, y por su situación en parajes alejados de vías de comunicación o centros de población importantes (como aspecto positivo).

Como entre los residuos predominan los tamaños grandes y muy grandes, se forman con frecuencia taludes con fuerte pendiente, a veces inestables.

Los rasgos que caracterizan a estas escombreras, por lo tanto, son: volúmenes relativamente importantes, taludes empinados y materiales de granulometría gruesa.

Con estas características, se recomienda:

- Control de las escombreras desde el punto de vista de su estabilidad, ya que dado su volumen y la cantidad de agua de lluvia que contienen, erosiones y socavaciones de pié (por aguas de escorrentía o mecánicas) pueden dar lugar a deslizamientos de relativa importancia.
- Aprovechamiento de los materiales residuales. Dada su granulometría, podría ser recuperada una buena parte, con retratamiento adecuado, como materia prima de aglomerados ornamentales (terrazos, piedra artificial, etc.), o como áridos.

- Definición de las escombreras, con prácticas de restauración sobre las superficies definitivas. Separación y control de los materiales finos aptos para formar dichas superficies.

Minería de áridos

Las explotaciones de áridos de esta provincia están caracterizadas, positivamente, por las buenas condiciones estructurales de los macizos rocosos (calizas y ofitas), que permiten un aprovechamiento óptimo de la masa, con muy escasos residuos (suelo vegetal y finos de tratamiento), y negativamente, por la topografía accidentada en que se encuentran, que dá lugar, por las fuertes pendientes de las laderas, a frentes de gran altura (y con excesivas alturas también de barras de arranque). También es negativa la mala ubicación general, respecto de vías de comunicación y centros de población, a los que afectan las consecuencias ambientales de las labores de arranque y clasificación (polvo, ruidos, vibraciones), más que las de las estructuras residuales.

Además de las canteras en actividad, existen una buena cantidad de abandonadas, casi siempre ubicadas cerca de una carretera o pueblo importante, en las que su rasgo característico es la ruptura morfológica del terreno (corte vertical sobre una ladera empinada), y el color claro de la roca fresca, en

contraste con el verde predominante de la vegetación. En algunos casos, además, existen restos de infraestructuras industriales (naves derruidas, cimentaciones de maquinas, silos metálicos o de hormigón, etc.), de las instalaciones de tratamiento de roca, como único residuo, puesto que las escasas escombreras de finos se recubren rápidamente de vegetación espontánea.

Por todo ello, se recomienda:

- Actuación contra el polvo, ruidos y vibraciones, producidos en las labores de tratamiento con los equipos adecuados, en todas las explotaciones, especialmente en las próximas a vías de comunicación, poblaciones o centros industriales.
- Selección cuidadosa de nuevos frentes de arranque, respecto de sus posibles impactos ambientales en su entorno.
- Iniciación de prácticas de restauración, especialmente sobre las explotaciones abandonadas, con desmantelamiento de las infraestructuras industriales presentes, e integración en su entorno de los frentes de arranque con la creación de barreras forestales visuales, que impidan su visión desde los puntos mas sensibles (por la cantidad de personas afectadas), o incluso, tratando de cubrir toda la superficie de roca fresca con plantas trepadoras (tipo yedra), ya

que la climatología es favorable y sólo sería necesaria la plantación inicial.

Minería metálica

Las explotaciones metálicas de esta provincia, una sola de las cuales en actividad en estos momentos ("La Troya"), pueden ser caracterizadas por su distribución por casi todas partes, reducidas dimensiones (con algunas excepciones) y es escaso interés, en el momento de producir las estructuras residuales, por las posibles consecuencias sobre su entorno (como, por otra parte, era práctica generalizada en todo el país).

Se destaca, en primer lugar, como el factor más positivo para la suavización de sus impactos ambientales, la climatología favorable para una rápida revegetación allí donde las condiciones de los materiales residuales lo permiten mínimamente.

Esta circunstancia será la que se resaltarán en este apartado, ya que será la contraposición a los factores negativos de estabilidad y de impactos ambientales (destacados en los capítulos específicos, dedicados casi exclusivamente a la minería metálica).

Las buenas condiciones meteorológicas, junto a las reducidas dimensiones de la mayoría de las estructuras residuales, han dado lugar a que en estos momentos sólomente haya estructuras con especial relevancia negativa en unos pocos puntos:

- "La Troya" (Mutiloa). Centro minero en actividad, con una balsa de considerables dimensiones situada sobre una vaguada, en la que se practican los métodos de control de estabilidad y de impactos ambientales adecuados, y en la que sólomente señalamos la necesidad de este permanente control, y tanto más en la medida de su desarrollo. Cuando esté terminada será una grán estructura necesitada de vigilancia y control.

- "San José" (Legorreta). En esta mina ha quedado como estructura residual una balsa, repetidamente señalada en este estudio por sus especiales condiciones negativas, de estabilidad y de impactos ambientales, sobre la que se recomienda una acción prioritaria en orden a su protección contra la erosión pluvial y de escorrentías, pues es la que reúne casi todas las circunstancias para ser arrastrada por colapso de volúmenes considerables, en caso de lluvias torrenciales.

Se recomienda proteger su pié de la erosión de las aguas de escorrentía que lo laman continuamente, y todas sus superficies (especialmente taludes) contra

la erosión lenta y constante de las aguas de lluvia.

La foto n° 19 corresponde a un detalle de uno de sus taludes (el que no tiene el arroyo a su pié), y se ha querido destacar con ella la facilidad para la revegetación espontánea con materiales muy poco aptos a priori, como los lodos de lavado de sulfuros metálicos. Cubriendo esta estructura con materiales adecuados se conseguirían los resultados deseables con grán rapidez.



FOTO N° 19: Detalle de revegetación sobre las arenas del talud de la balsa de lodos de Legorreta.

- Minas de Aralar (Amézqueta). En esta zona, los materiales residuales son carbonatados y con muy poco contenido metálico, además de apenas contener finos. A pesar de ello, aunque sobre la propia escombrera la aparición de vegetación es lenta, la frondosidad del entorno (y las reducidas dimensiones de las estructuras), dá lugar a su casi integración, como se puede ver en la foto número 20, y en las de las correspondientes fichas-inventario.



FOTO N^o 20: Detalle de vegetación frondosa lateral cubriendo casi completamente una escombrera de materiales calcáreos de gruesa granulometría en la Sierra de Aralar.

- "Plazaola" (Berástegui). También aquí hay estructuras con contenidos metálicos considerables, sometidas a su erosión, con inestabilidades y contaminación de aguas superficiales, que merecen una especial atención en orden a la suavización de sus impactos.

- "Minas de Arditurri" (Oyárzun). Sin duda el mayor complejo minero abandonado, con gran cantidad de estructuras residuales, algunas de las cuales de considerable volumen, casi todas con malas condiciones de implantación y que merecen una acción prioritaria, para protegerlas contra la erosión de las aguas de lluvia y de escorrentía.

Como en otros capítulos de este estudio han sido definidas suficientemente, y denunciadas sus problemáticas, en este nos limitamos a recordar la necesidad de actuación sobre las mismas con traslado de algunas de pequeño volumen y situadas al lado del arroyo (y con altos contenidos metálicos), impermeabilización de bocaminas que drenan sobre el mismo, y prácticas generalizadas de revegetación de taludes, dadas las facilidades climatológicas de la zona.

En la foto nº 21 se presenta un detalle de revegetación espontánea sobre un talud de una de estas escombreras

(sobre materiales esquistosos de desmonte), en que es patente la facilidad para la misma, aún sobre una superficie en absoluto preparada.

En esta zona, la existencia de escombreras de grán volumen y taludes demasiado empinados, constituye un factor de riesgo añadido al ambiental (por la posibilidad de deslizamientos considerables), abundando en la necesidad de actuación preventiva.



FOTO N^o 21: Detalle de revegetación natural sobre escombrera en el complejo de Arditurri (Oyárzun).

12. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se ha realizado el Inventario de Balsas y Escombreras mineras de la provincia de Guipúzcoa, con la metodología desarrollada y revisada recientemente por el IGME (en la actualidad ITGE), en el sentido de definir lo mejor posible las estructuras residuales mineras, y especialmente sus condiciones de implantación.

Asimismo se ha ampliado de manera notable el campo de actuación de los objetivos de este trabajo, añadiendo a las estructuras creadas por la minería metálica y energética las correspondientes a las minerías de las rocas industriales en general, y a los objetivos prioritarios de definir las condiciones de estabilidad, los no menos importantes de analizar las diferentes modalidades de impacto ambiental producido por las actividades mineras.

Los resultados del trabajo de inventario de las estructuras mineras de esta provincia se presentan en fichas que recogen 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 mineras, geomecánicas y ambientales. Se acompaña una fotografía de la estructura, o grupo de estructuras, y su entorno.

Se ha realizado un listado de estructuras (en el Anejo correspondiente), en el que, junto a las balsas o escombreras analizadas en sus fichas descriptivas, se mencionan con una descripción más somera aquellas otras estructuras residuales que por la escasa importancia de su volumen o su incidencia en el entorno, no han merecido un análisis más detallado, al menos en este inventario inicial que, referido a estructuras vivas, debe ser considerado como abierto a nuevas estructuras y a nuevas problemáticas.

Se podrían resumir los resultados de este trabajo en los siguientes puntos:

- La economía de esta provincia está muy desarrollada (a nivel nacional) y basada en los sectores secundario y terciario. Esta circunstancia, unida a su reducida extensión superficial, da lugar a que los problemas ambientales derivados de las actividades mineras incidan especialmente sobre la población. Para el conjunto de la economía provincial el subsector minero tiene una importancia moderada, y está basado en la producción de áridos, mármoles ornamentales y un centro de minería metálica (de dimensiones medias).

- Existen una gran cantidad de indicios mineros por toda la provincia, de minería metálica y algunos de lignitos, que prueban un pasado (en algunos casos reciente) más activo que

en la actualidad, aunque en casi todos los casos las dimensiones de las estructuras prueban un volumen de actividad bastante pequeño. De ellos, y del estudio de la geología de la provincia se puede sacar la conclusión de las posibilidades reales de descubrimiento de masas metalizadas con riqueza suficiente (aunque probablemente no serán muy voluminosas) para justificar la reapertura de nuevos centros mineros. Hay más posibilidades en este sentido sobre la minería metálica (plomo, cinc, cobre), que sobre minerales energéticos (carbones).

- Existe una regular producción de mármoles ornamentales que abastecen a unas cuantas industrias locales de elaboración, y de bloques sin elaborar a otras regiones del país y al exterior. Esta provincia, junto a las próximas de Vizcaya y Navarra, forman la tercera región nacional productora de mármoles.

Los yacimientos son muy importantes, aunque con cambio lateral de facies frecuente, sobretudo en los tonos grises y rojizos (mucho menos en los negros), lo que obliga a grandes producciones y posteriores selecciones, ya que dos bloques próximos pueden tener aspectos muy diferentes, y es fundamental para el buen uso ornamental del mármol su aspecto homogéneo.

Este subsector atraviesa un buen momento de desarrollo, por lo que le pueden augurar buenas perspectivas en esta provincia.

El resto de la producción minera actual está centrada en la obtención de áridos para el mercado local. Se producen para preparación de aglomerados (hormigones y asfálticos), formación de bases de rodadura y para cementos.

Existen buenos afloramientos por toda la provincia (sobretudo de calizas, ya que de rocas volcánicas hay menos), de forma que no hay problemas de reservas para atender cualquier demanda extraordinaria.

La problemática de este subsector es de tipo ambiental, por los impactos producidos por las actividades de arranque y trituración, por lo que se ha recomendado la cuidadosa ubicación de nuevas explotaciones.

Se ha elaborado un listado (Anejo nº 2) con un total de 141 estructuras, con sus datos más significativos como son identificación, situación, volumen y litología, de las cuales 76, por su mayor relevancia por volumen almacenado, posible reutilización o condiciones de implantación, se han analizado más cuidadosamente en las correspondientes fichas (Anejo nº3).

Las estructuras inventariadas están repartidas por todas las minerías presentes, destacando (por el número de estructuras más que por la importancia de cada una), las relacionadas con la producción de áridos, que son 36 (47%). Las relacionadas con la minería metálica son 27 (35%), y con las rocas ornamentales (mármoles y margocalizas) 12 (15%).

Los tipos presentes son: ESCOMBRERAS, 72 (94,7%) y BALSAS, 4 (5,3%). La existencia de este escaso número de balsas prueba el reducido nivel de tratamiento de minerales, así como el de la producción metálica (en la que este tipo de estructuras es inevitable).

Por su situación, se pueden agrupar en: ACTIVAS, 31 (40,8%); PARADAS, 10 (13,2%) y ABANDONADAS, 35 (46,0%).

Por su tipología, predominan las situadas sobre LADERA, 43 (56,6%), que si a estas sumamos los tipos mixtos LADERA-LLANURA, 18 (23,7%) y LADERA-VAGUADA, 6 (7,9%), se tienen el 88,2% del total. Esta situación está determinada por la topografía accidentada de la provincia, especialmente en las zonas mineras.

Por el volumen almacenado, predominan las correspondientes a la minería más frecuente (áridos), que produce estructuras pequeñas, y así 38 (50%) , tienen menos de 5.000 m³,

y 55 (75,4%) menos de 10.000 m³. A pesar de ello, es de recordar que 5 (6,6%) tienen más de 50.000 m³, y que éstas corresponden a la minería metálica con unas condiciones de implantación no muy buenas (excepto las del centro activo, suficientemente controladas).

Por la altura, y como corresponde al volumen, deben caracterizarse como bajas. Así, 32 (42,1%), tienen menos de 5m, y 42 (57,5%), menos de 11m. En el otro extremo, 14 (18,4%), tienen más de 30m, aunque ello es debido más a la topografía del sustrato en que apoyan que a su volumen.

El sistema de vertido empleado más frecuentemente es PALA y VOLQUETE, 28 (36,8%), y a continuación PALA, 20 (26,3%), como corresponde a las explotaciones con las escombreras formando las plazas de las canteras, adosadas a los frentes de arranque.

El sistema TUBERIA se emplea en las balsas y el VAGON, 14 (19,3%) en las explotaciones metálicas de interior abandonadas.

Se han analizado las condiciones CLIMATICAS de la provincia, por su incidencia sobre la estabilidad e impactos ambientales producidos por las estructuras residuales mineras,

y se puede decir que son contradictorias pues, si por un lado son negativas en el sentido de que la alta pluviosidad produce erosiones, empujes hidrostáticos, contaminación de aguas, etc., por otro son positivas en el sentido de que en cuanto los materiales tienen la menor posibilidad de admitir vida vegetal, ésta aparece cubriendo las superficies, protegiéndolas contra la erosión y suavizando los impactos ambientales debidos a las mismas.

- Las condiciones SISMICAS de la provincia, importantes para la estabilidad de este tipo de estructuras, son aceptables. Está situada bajo la influencia de la isolínea de riesgo sísmico VI, lo que quiere decir que, según la Norma Sismorresistente PDS-1.1974, el riesgo es MEDIO, y por tanto, las medidas especiales de seguridad a considerar en el diseño y construcción de las escombreras y balsas, no tienen que ser de gran importancia.

- Se han analizado las condiciones de ESTABILIDAD de las estructuras, destacando la presencia frecuente de erosiones y cárcavas sobre sus superficies, así como socavaciones de pié, debidas a la acción de las abundantes lluvias. Asimismo podemos destacar otras inestabilidades como deslizamientos (en general de pequeña importancia), con origen igualmente en la presencia abundante de aguas sobre materiales de granulometría fina y media, y grietas de asentamiento, con el agravante

de afectar a estructuras de volumen considerable.

- Las modalidades de IMPACTO AMBIENTAL detectadas en esta provincia son: impacto visual producido especialmente por los cortes sobre macizos rocosos (cubiertos de vegetación) y por los stocks sobre las plazas, en las explotaciones de áridos (y no por las estructuras residuales, casi inexistentes); polvo, ruidos y vibraciones, producidos por las actividades de arranque y machaqueo en las mismas explotaciones; y contaminación de aguas, debido a la disolución y arrastres de finos, en las explotaciones de menas metálicas (tanto activas como paradas o abandonadas).

Los impactos señalados en primer lugar (los debidos a las explotaciones de áridos), están resaltados en esta provincia por la desafortunada ubicación de las mismas, próximas a centros de población y vías de comunicación importantes.

- Se han analizado las posibles mineras de la provincia, y la incidencia posible de su desarrollo sobre la creación de estructuras residuales, así como las características de estas.
- Se han analizado las condiciones socioeconómicas provinciales, y la importancia del subsector minero en el desarrollo de la misma.

- Finalmente, se realizan unas propuestas de actuación en los casos singulares en que por la intensidad de la incidencia, real o potencial, por proximidad a centros de población, industriales o turísticos, o por la existencia de una gran cantidad de estructuras próximas ocupando un espacio físico importante, se hace conveniente acometer una serie de medidas correctoras, a fin de paliar en lo posible tales incidencias.

13.- BIBLIOGRAFIA

- BANCO DE BILBAO
Renta Nacional de España y su distribución provincial. 1985.

 - FUNDACION GOMEZ PARDO
Curso sobre el diseño y control de escombreras y presas de residuos mineros. Madrid 1984.

 - FUNDACION GOMEZ PARDO
Curso sobre las alteraciones en el medio ambiente y la restauración de terrenos en minería a cielo abierto. Madrid 1984.

 - INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Memoria del conjunto provincial. Madrid.

 - * IGME. Revisión crítica de la Metodología y Nivel de Actualización del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras. Huelva y Asturias Madrid 1.984.

 - * IGME. Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros. Madrid 1986.

 - * IGME. Guía para la restauración del medio natural afectado por las explotaciones de canteras. Madrid 1985.
- (* IGME: en la actualidad ITGE)

- * IGME. Determinación de parámetros geomecánicos con vistas al estudio de estabilidad de Balsas y Escombreras en la minería del carbón. Madrid, 1980.

- * IGME. Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa. E.1:50.000. Colección Memorias. Madrid 1971.

- * IGME. Mapa geológico de España 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hojas nº 12 (BILBAO), 13 (PAMPLONA). Madrid.

- * IGME. Mapas metalogenéticos 1:200.000. Hojas nº 12 y 13. Madrid.

- * IGME. Mapas de rocas industriales 1:200.000. Hojas nº 12 y 13. Madrid.

- I.N.E. Censos de Población.

- I.N.E. Encuestas de población Activa (E.P.A).

- MINER. Anuarios de Estadística Minera de España. Madrid 1982-84-85-86.

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

(* IGME: en la actualidad ITGE)

- MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES.

Atlas climático de España. Madrid 1983.

- PRESIDENCIA DEL GOBIERNO

Norma sismorresistente PDS-1 (1974). Madrid.

PLANO DE SITUACION



LEYENDA

VOLUMEN (m³)

ESTRUCTURAS	≤ 5.000	5.000-50.000	> 50.000
ESCOMBRERAS	Activas	●	◆
	Paradas y abandonadas	○	◇
BALSAS	Activas	▲	◆
	Paradas y abandonadas	△	◇
ESTRUCTURAS MIXTAS	Activas	■	◆
	Paradas y abandonadas	□	◇



PROYECTO					CLAVE
INVENTARIO DE BALSAS Y ESCOMBRERAS MINERAS					
GUIPUZCOA					PLANO N.º
					1
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
	1.989		A. Martínez	1:200.000	SOCIMEP