



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS  
MINEROS SOLIDOS  
EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

*Handwritten signature*  
37062

<b>SUPER PROYECTO</b> <b>Nº 0008</b>		<b>AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA</b>	
<b>PROYECTO AGREGADO</b> <b>Nº 320</b>		<b>CONTAMINACION DE AGUAS</b> <b>SUBTERRANEAS</b>	
<b>TITULO PROYECTO:</b>			
<b>INCIDENCIA DE LOS</b> <b>RESIDUOS MINEROS SOLIDOS EN LA CALIDAD</b> <b>DE LAS AGUAS.</b>			
<b>Nº PLANIFICACION</b>		<b>Nº DIRECCION</b>	
<b>348/90</b> <b>151/91</b>		<b>37/90</b>	
<b>COMIENZO</b>		<b>FINALIZACION</b>	
<b>26-10-90</b>		<b>26-10-91</b>	

<b>INFORME (Titulo) :</b>	
<b>INCIDENCIA DE LOS</b> <b>RESIDUOS MINEROS SOLIDOS EN LA CALIDAD</b> <b>DE LAS AGUAS.</b>	
<b>CUENCA (S) HIDROGRAFICA (S)</b>	<b>AMBITO NACIONAL</b>
<b>COMUNIDAD (S) AUTONOMAS</b>	<b>AMBITO NACIONAL</b>
<b>PROVINCIAS</b>	<b>AMBITO NACIONAL</b>

**INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS  
EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS**

En la realización del Proyecto ha participado el siguiente equipo técnico:

**I.T.G.E.**

D. José M<sup>a</sup> PERNIA LLERA

Ingeniero de Minas. Dción. de Aguas Subterráneas y Geología Ambiental

**E.A.T., S.A.**

D. José Luis SANZ CONTRERAS

Ingeniero de Minas

D<sup>a</sup> Lourdes CALVO PEINADO

Ingeniero Técnico de Minas

## **INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS**

### INDICE

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO
3. METODOLOGIA DE ESTUDIO
4. CONFIGURACION DEL BANCO DE DATOS DE ESTERILES EN DBASE III
5. CONFIGURACION DE LOS ARCHIVOS RIOS E HIDROLOG. DBF.
6. FACTORES DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS CON INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS
  - 6.1. Agentes potenciales de contaminación
  - 6.2. Propagación y difusión de contaminantes procedentes de las estructuras residuales
  - 6.3. Umbrales de contaminación
7. ANALISIS DE LA BASE DE DATOS AMPLIADA DE BALSAS Y ESCOMBRERAS
  - 7.1. Resumen básico por provincias
    - 7.1.1. Síntesis en mapas provinciales de parámetros básicos
  - 7.2. Resumen básico por cuencas hidrográficas
    - 7.2.1. Síntesis en mapas de cuencas hidrográficas
8. FENOMENOS DE DEPURACION EN EL TERRENO
9. MEDIDAS CORRECTORAS DE AMBITO GENERAL

10. PROPUESTA DE INDICE VALORATIVO DE LA INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS

10.1. Introducción

10.2. Propuesta de índice del riesgo de contaminación de las aguas

10.2.1. Vulnerabilidad a los acuíferos

10.2.2. Tipo de estructura

10.2.3. Tipo de minería

10.2.4. Tipo de material

10.2.5. Volumen de la estructura

10.2.6. Implantación de la estructura

10.2.7. Zona de afección

10.2.8. Valoración del Impacto Ambiental

10.2.9. Abandono y uso actual

10.2.10. Estabilidad

10.3. Expresión del índice de Riesgo

10.3.1. Metodología de la valoración

10.3.2. Baremo de referencia inicial

ANEJOS

ANEJO 1. SINTESIS POR PROVINCIAS

ANEJO 2. SINTESIS POR CUENCAS HIDROGRAFICAS

## **INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS**

### **1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES**

El presente Estudio ha sido planteado como continuación de una serie de trabajos iniciados por el ITGE, y que tiene su base en el Inventario de Balsas y Escombreras, finalizado en el año 1.989.

Este inventario recoge datos diferentes de 21.673 estructuras, de las cuales 7.162 disponen de una ficha, donde se reflejan los aspectos de seguridad, medioambientales y mineros, existiendo otra serie de valoraciones de las cuales debe realizarse una interpretación.

El ITGE, para así sacar provecho de la inversión realizada, cree oportuno la elaboración de esos datos, infraestructurales, para lo cual aborda el desarrollo de este trabajo, enfocado desde el aspecto de cuidar la calidad del agua.

En este sentido, el estudio de la calidad del agua, así como de los factores y múltiples aspectos que influyen en ella, a la luz de las crecientes problemáticas ambientales relacionadas con la minería, se convierte en una necesidad, a efectos de buscar soluciones eficaces a los problemas contaminantes originados por los residuos mineros.

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo fundamental del presente Estudio es el tratamiento informático del Banco de Datos del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras, en la vertiente de la contaminación de las aguas por los residuos mineros.

Como objetivos secundarios se señalan los siguientes:

- Conocimiento de los aspectos que pueden ser contaminantes de los residuos mineros.
- Análisis de la distribución geográfica y de la incidencia global de los tipos de minería, tanto a nivel provincial como de unidad de cuenca hidrográfica.
- Elaboración en los casos que proceda, de unos mapas temáticos a la escala de 1:200.000, donde tenga representación la incidencia de determinados aspectos o parámetros contaminantes.
- La obtención de una serie de programas o utilidades del ordenador, en DBASE III Plus, que nos permitan de un lado, aprovechar el Banco de Datos de Balsas y Escombreras, y de otro, la cuantificación aproximada de la incidencia.
- El breve estudio de unas medidas correctas de carácter general.



### **3. METODOLOGIA DEL ESTUDIO**

Las etapas básicas del Estudio, pueden concretarse en las siguientes:

(Fig. 1)

- 1.- Puesta a punto del Banco de Datos de fichas de Balsas y Escombreras en la configuración de DBASE III.
- 2.- Elaboración de las bases de datos correspondientes a los archivos: Ríos e Hidrolog.
- 3.- Definición de los residuos mineros potencialmente contaminantes entre los catalogados en el Banco de Datos.
- 4.- Estudio y análisis de estos estériles a nivel Provincial y de Cuenca hidrográfica.
- 5.- Representación cartográfica de los parámetros considerados más notables.
- 6.- Definición de una expresión valorativa de la Incidencia de los residuos mineros sólidos en la calidad de las aguas.
- 7.- Elaboración de un programa de aplicación de la expresión anterior a una ficha, a un octante, a una provincia y a una cuenca hidrográfica.
- 8.- Indicación de medidas correctoras de carácter general.
- 9.- Confección del Informe final.

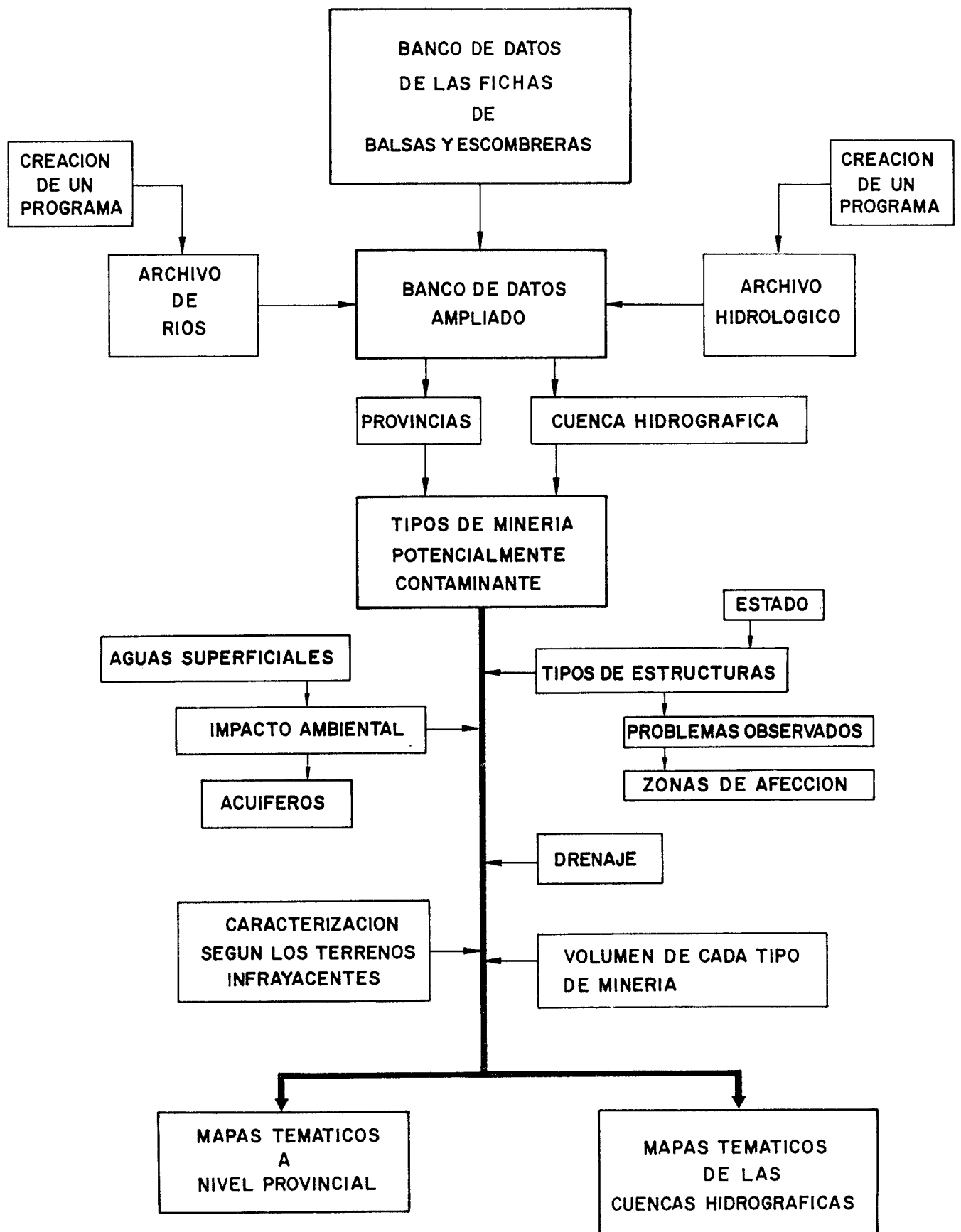


FIG. 1 — ESQUEMA METODOLOGICO .

#### 4. CONFIGURACION DEL BANCO DE DATOS DE ESTERILES EN DBASE III

Los documentos de referencia fueron los discos proporcionados por el ITGE, conteniendo los datos informatizados en ASCII, tanto de las fichas como del listado corto del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras.

Para su aplicación en el Estudio, fue diseñada una estructura de la Base de Datos en DBASE III, que recoge todos los atributos existentes. Su estructura final es la que a continuación se expone:

<u>Campo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>
1	CLAVE	Numérico	9
2	TIPO	Carácter	1
3	ESTRUC	Carácter	1
4	ESTADO	Carácter	1
5	ANINI	Numérico	4
6	ANFIN	Numérico	4
7	ANINV1	Numérico	2
8	ANINV2	Numérico	2
9	ANINV3	Numérico	2
10	EMPRESA	Carácter	26
11	NOMBRE	Carácter	19
12	PROV	Numérico	2
13	MUNIC	Numérico	3
14	PARAJE	Carácter	11
15	SUSTAN1	Carácter	2
16	SUSTAN2	Carácter	2
17	SUSTAN3	Carácter	2

18	ZONA	Carácter	2
19	MENA	Carácter	8
20	HUSO	Numérico	2
21	COORX	Numérico	6
22	COORY	Numérico	7
23	COTA	Numérico	4
24	TERR	Carácter	1
25	LONG1	Numérico	4
26	LONG2	Numérico	4
27	ANCH1	Numérico	4
28	ANCH2	Numérico	4
29	ALTU1	Numérico	3
30	ALTU2	Numérico	3
31	TALU1	Numérico	2
32	TALU2	Numérico	2
33	VOLU	Numérico	9
34	VERT	Numérico	7
35	TIPOL1	Carácter	1
36	TIPOL2	Carácter	1
37	EMPLA1	Carácter	1
38	EMPLA2	Carácter	1
39	PRETE	Carácter	1
40	AGUAS	Carácter	1
41	TRATI	Carácter	1
42	NIVFR	Carácter	1
43	SUNAT	Carácter	6
44	SUEST	Carácter	1
45	SUFRA	Carácter	1
46	SUPER	Carácter	1

47	SUSIS	Carácter	1
48	RENAT	Carácter	6
49	REPOT	Numérico	2
50	RERES	Carácter	1
51	REPER	Carácter	1
52	ESTIP	Carácter	6
53	ESTAM1	Carácter	1
54	ESTAM2	Carácter	1
55	ESTAM3	Carácter	1
56	ESFOR	Carácter	1
57	ESALT	Carácter	1
58	ESSEG	Carácter	1
59	ESCIS	Carácter	1
60	BDNAT	Carácter	1
61	BDLON	Numérico	4
62	BDANS	Numérico	2
63	BDANC	Numérico	2
64	BDALT	Numérico	2
65	BDTAL	Numérico	2
66	BDSIR	Carácter	1
67	BDMSN	Carácter	1
68	BDMSA	Numérico	2
69	BLNAT	Carácter	1
70	BLGRP	Carácter	1
71	BLGRB	Carácter	1
72	BLCON	Carácter	1
73	SISVE1	Carácter	1
74	SISVE2	Carácter	1
75	VELAS	Numérico	4

76	PUNVE1	Carácter	1
77	PUNVE2	Carácter	1
78	TRAT2	Carácter	1
79	DRENA1	Carácter	1
80	DRENA2	Carácter	1
81	DRENA3	Carácter	1
82	RECAG	Carácter	1
83	SOBNA	Carácter	1
84	DEPUR	Carácter	1
85	EVCUA	Carácter	1
86	COSTR	Carácter	1
87	PROBS1	Carácter	1
88	PROBS2	Carácter	1
89	PROBS3	Carácter	1
90	PROBS4	Carácter	1
91	PROBS5	Carácter	1
92	PROBS6	Carácter	1
93	PROBS7	Carácter	1
94	PROBS8	Carácter	1
95	PROBS9	Carácter	1
96	PROBS10	Carácter	1
97	IMPAM	Carácter	1
98	IAMTA1	Carácter	1
99	IAMTA2	Carácter	1
100	IAMTA3	Carácter	1
101	IAMTA4	Carácter	1
102	IAMTA5	Carácter	1
103	IAMTA6	Carácter	1
104	ZONAF	Carácter	1

105	ACCAN1	Numérico	2
106	ACCAN2	Numérico	2
107	RECUP	Carácter	1
108	DESTI1	Carácter	1
109	DESTI2	Carácter	1
110	LEY	Carácter	1
111	CALOU	Carácter	1
112	PROTE1	Carácter	1
113	PROTE2	Carácter	1
114	PROTE3	Carácter	1
115	USOAC1	Carácter	1
116	USOAC2	Carácter	1
117	OBSER	Carácter	240
118	EVALM	Carácter	160
119	EVALA	Carácter	160
120	EVALG	Carácter	160
121	CUENCA	Carácter	12
122	VULNACUIF	Carácter	2
123	NOMRIO	Carácter	<u>15</u>
	<b>Total</b>		<b>1026</b>

Con la introducción de los datos de cada ficha, se obtuvieron los archivos dbf. de cada provincia.

## 5. CONFIGURACION DE LOS ARCHIVOS RIOS E HIDROLOG. DBF.

El paso siguiente fue crear dos bases de datos denominadas archivos: RIOS.DBF e HIDROLOG.DBF., con los cuales y según la red de octantes existente, poder inferir a cada unidad, la existencia de al menos un cauce fluvial, y un código identificativo de las características generales de los terrenos infrayacentes en ese octante, en su relación con el riesgo de ser contaminado, según los sencillos criterios que se adoptaron en su día para la elaboración del Mapa de Vulnerabilidad a la contaminación de los Mantos Acuíferos (ITGE, 1976).

Los diseños de las bases de datos fueron los siguientes:

### ARCHIVO:- RIOS.BDF

<u>Campo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>
1	CLASIF	Carácter	12
2	CATEGOR	Numérico	1
3	SUPERFCU	Numérico	6
4	NOMBRE	Carácter	15
	<b>Total</b>		<b>35</b>

### ARCHIVO:- HIDROLOG.BDF

<u>Campo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Ancho</u>
1	HOJA	Numérico	4
2	OCTANTE	Numérico	1
3	CLASIF1	Carácter	12
4	CLASIF2	Carácter	12



5	CLASIF3	Carácter	12
6	CLASIF4	Carácter	12
7	VULNACUIF	Numérico	2
	<b>Total</b>		<b>56</b>

Para finalmente incorporar estos datos a los archivos provinciales dbf., y constituir lo que en el texto llamaremos de ahora en adelante: "El Banco de Datos Ampliado", documento imprescindible de consulta de este Estudio.

## **6. FACTORES DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS CON INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS**

El mayor problema de contaminación actual, según conclusión de la publicación Medio Ambiente en España 1989 (M.O.P.T), procede de las actividades urbanas (con producción de más de 10 millones de Tm/a de residuos urbanos) y de las agrícolas (con producción de unos 1.020.000 Tm de N/A). "Ambas actividades han originado un importante incremento en el contenido de compuestos nitrogenados en las aguas subterráneas".

La posible contaminación por actividades mineras puede estar relacionada con las evacuaciones continuas o no, de aguas procedentes de la propia zona extractiva, y de las plantas de tratamiento de minerales que viertan sus aguas sin depurar. También, por el lixiviado de escombreras y balsas con aguas de lluvia o escorrentía. Son especialmente proclives a ello las estructuras residuales o los stoks que contienen materiales oxidables, como los sulfuros o los componentes carbonosos.

Otra potencial fuente de contaminación puede proceder de los aprovechamientos mineros de sustancias solubles, que utilizan métodos de inyección y disolución, toda vez que los niveles estratigráficos de los cuales se extraen, estén conectados o sean zonas de paso de flujos de agua, con destino a los acuíferos más próximos.

Por otra parte, es conveniente recordar que la calidad de un agua, no queda perfectamente definida hasta que no se conoce el uso correcto de la misma.

Sin embargo, este Estudio solamente se circunscribe a la incidencia valorada de los datos cualitativos de los residuos mineros sólidos citados en el

Inventario de Balsas y Escombreras (1989), donde se contempla entre otras, la posibilidad de arrastres contaminantes donde las superficies del vertedero por las aguas de escorrentía y los casos de infiltración de aguas superficiales contaminantes, desde las cuencas fluviales, por la ubicación en sus alrededores de estructuras residuales, conteniendo sustancias de las definidas en un principio como potencialmente contaminantes.

### **6.1. Agentes potenciales de contaminación**

De la relación básica de tipo de minería que se adoptó, para la ejecución del Inventario Nacional de Balsas y Escombreras, fueron estudiados como posibles agentes contaminantes de la calidad del agua, los que a continuación se citan, siguiendo a la Legislación española y la normativa extranjera:

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1.- Plata     | 19.- Hulla     |
| 2.- Aluminio  | 20.- Lignito   |
| 3.- Antracita | 21.- Manganeso |
| 4.- Arsénico  | 22.- Molibdeno |
| 5.- Oro       | 23.- Niquel    |
| 6.- Boro      | 24.- Osmio     |
| 7.- Baritina  | 25.- Fósforo   |
| 8.- Bismuto   | 26.- Plomo     |
| 9.- Carbón    | 27.- Piritita  |
| 10.- Cadmio   | 28.- Azufre    |
| 11.- Cobalto  | 29.- Antimonio |
| 12.- Cromo    | 30.- Estaño    |
| 13.- Cesio    | 31.- Estroncio |
| 14.- Cobre    | 32.- Tántalo   |
| 15.- Flúor    | 33.- Titanio   |

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 16.- Hierro   | 34.- Uranio    |
| 17.- Germanio | 35.- Vanadio   |
| 18.- Mercurio | 36.- Wolframio |
|               | 37.- Zinc      |
|               | 38.- Zirconio  |

En la mayoría de los casos forman parte de un fluido en estado de suspensión, que rápidamente alcanza las aguas más superficiales si se produce una descarga directa.

A pesar de la amplia gama de sustancias mineras datadas, de posible contaminación de las aguas, son las partículas metálicas presentes en un gran número de operaciones minero-industriales, las que requieren una mayor atención.

Gran parte de las partículas metálicas, que contienen los residuos mineros sólidos, son lixiviadas de la zona de ubicación del vertedero por el agua que lo lava y se infiltra en el terreno, si éste tiene un cierto grado de permeabilidad. Por ello, si el depósito no dispone de una red de drenaje adecuada, o ésta tiene un deficiente funcionamiento, las soluciones resultantes pueden mezclarse con las aguas superficiales o subálveas; en este último caso, si el subsuelo no actúa como agente depurador de los vertidos.

A diferencia de otros contaminantes, como pueden ser los de tipo orgánico, los metálicos no pueden degradarse ni biológica, ni químicamente en la naturaleza. En cambio, si pueden alterarse, pero su forma seguirá siendo la metálica.

La catalogación de una sustancia como "contaminante, con riesgo de peligrosidad", debe entenderse en el ámbito de este estudio, que su liberación en el medio acuoso, podría dañar irreversiblemente la salud humana, en razón a su

toxicidad, persistencia o bioacumulación.

De otra parte, hay que reseñar que la Clean Air Act, designó como potencialmente peligrosas a las siguientes sustancias (Cuadro 1):

Metal	Tipo de Metal
Mercurio	Metal pesado en trazas
Berilio	Metal ligero en trazas
Bario	Metal ligero abundante
Cadmio	Metal pesado en trazas
Cobre	Metal pesado en trazas
Plomo	Metal pesado en trazas
Manganeso	Metal pesado en trazas
Niquel	Metal pesado en trazas
Estaño	Metal pesado en trazas
Vanadio	Metal pesado en trazas
Cinc	Metal pesado en trazas

**CUADRO 1**

Fuente: ("A Survey of Emissions and Controls for Hazardous and other Pollutants", U.S. Environmental Protection Agency)

El nivel de inmisión de la potencial contaminación depende no sólo de la carga contaminante, sino también de la capacidad autodepuradora del medio receptor, es decir, de la posibilidad de éste para incorporar en sus circuitos biológicos a los agentes indeseados, sin deteriorar el ecosistema.

La E.P.A. adoptó los siguientes criterios en la selección de sustancias metálicas potencialmente peligrosas:

- 1.- Número y tamaño de las fuentes contaminantes
- 2.- Características topográficas y condiciones meteorológicas de las zonas que

rodean a las fuentes.

3.- Número de personas que podrían ser afectadas en una hipótesis de fallo.

El riesgo a la posible contaminación de las aguas exige un planteamiento de evaluar la vulnerabilidad a partir de datos litológicos e hidrogeológicos y sopesar simultáneamente el concepto de capacidad antidepuradora de los niveles de suelo y roca que aparezcan, interpuestos entre el foco contaminante y el sistema fluvial o acuífero.

En el caso de las aguas subterráneas, dado el papel filtrante de los niveles que las confinan y almacenan, se encuentran más protegidas que las aguas superficiales. Sin embargo, si la contaminación llega a producirse, su reversibilidad es muy difícil, así como su tratamiento para corregir esa alteración, por la lentitud de los flujos de renovación, y por la dificultad de conocer su movimiento y de evitar a que llegue a los puntos de explotación de las mismas.

Tres aspectos básicos deben señalarse en relación con las aguas subterráneas:

- 1.- Si la contaminación se produce, en numerosas situaciones resulta irreversible.
- 2.- Las grandes dificultades para el seguimiento de una contaminación.
- 3.- La necesidad de prevenir la contaminación, fundamentalmente por el control estricto de la localización, en nuestro caso, la ubicación de las estructuras residuales.

## **6.2. Propagación y difusión de contaminantes procedentes de las estructuras residuales**

El agua que lava los residuos, termina si la estructura que los contiene, no se encuentra suficientemente aislada pasando al terreno, y los agentes contaminantes incorporados, se van depositando por los distintos cauces definidos por las aguas de escorrentía, hasta su vertido a las acequias, los ríos, los embalses o el mar.

Las características hidrológicas y geológicas de la cuenca, y el lugar de emplazamiento de la estructura residual condicionan la duración del contacto con las aguas, y por tanto, el grado de disolución alcanzado, y los arrastres de finos.

Debe señalarse la gran influencia que los agentes climáticos tienen en el transporte de contaminantes. En general, durante los períodos de alta pluviometría, debido a la intensa escorrentía superficial que se origina, tanto en cantidad como en velocidad, no existe un contacto prolongado con los residuos, resultando entonces fluidos en concentraciones menores de sólidos que con respecto a lluvias de menor intensidad.

En estos casos de precipitaciones más moderadas la calidad del agua disminuye notablemente, por la incorporación de mayores concentraciones de sólidos disueltos, que a su vez, estarán condicionados por las características de los suelos de la cuenca y por la intensidad y duración de las lluvias.

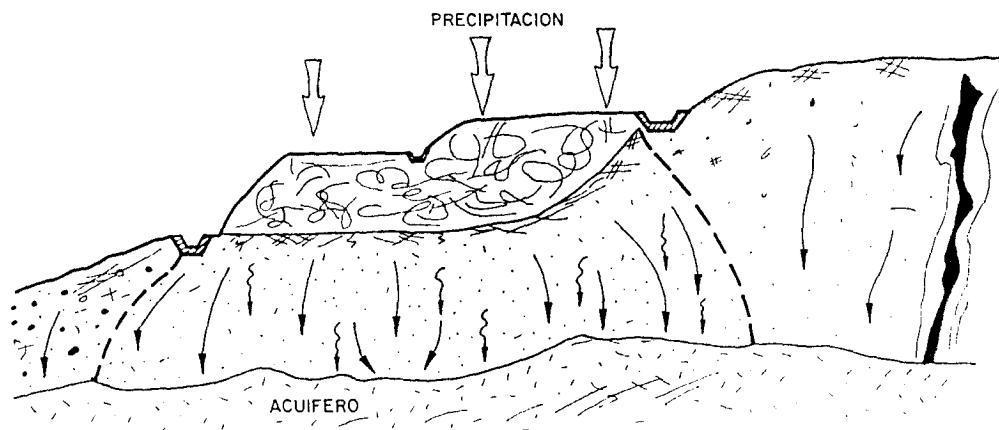
Es muy conveniente, en cada caso de estudio, conocer la situación de los principales acuíferos de la cuenca y su relación con los cauces fluviales. Los tipos de conexiones hidráulicas, básicamente, se caracterizan por: la situación relativa de los niveles del río y de los niveles piezométricos en la zona del acuífero

más próxima al río y por la situación de las formaciones geológicas permeables en el conjunto río-acuífero.

De una forma general, puede decirse que en el sistema: aguas subterráneas-estructuras residuales implantadas en superficie, la potencial contaminación, en el caso de darse es de tipo indirecto, ya que se produce por contaminación de la recarga natural.

En una primera etapa, el agua de filtración sensiblemente vertical, se verifica en régimen no saturado hasta llegar a los niveles freáticos, en cuyas zonas se producen unas sobreelevaciones localizadas, cuya forma depende de la del vertedero.

En etapas posteriores el flujo de agentes contaminantes, puede saturar el terreno, con lo que podría llegar a establecerse una filtración de carácter continuo entre el vertedero y el sistema acuífero.



La migración de las partículas contaminantes en el terreno es un problema complejo que sólo es posible abordarlo, mediante un modelo de estudio con importantes simplificaciones. Este proceso se caracteriza por una migración en



fase fluida de los contaminantes, que sigue la ley de Darcy ( $V = k.i$ ), en el momento de alcanzar condiciones de saturación.

La capacidad de almacenamiento de la zona parcialmente saturada del terreno puede estimarse por la expresión (ITGE.86):

$$V_a = (RE - O_i) V_h$$

Siendo  $V_a$ : volumen almacenable

RE: retención específica o porcentaje retenido del volumen de agua existente en una muestra inicialmente saturada al dejarla drenar libremente por gravedad

$O_i$ : humedad volumétrica inicial =  $\frac{W_{rs}}{W_{rs} + 1/\gamma_s}$

$V_h$ : Volumen total de poros en la zona parcialmente saturada

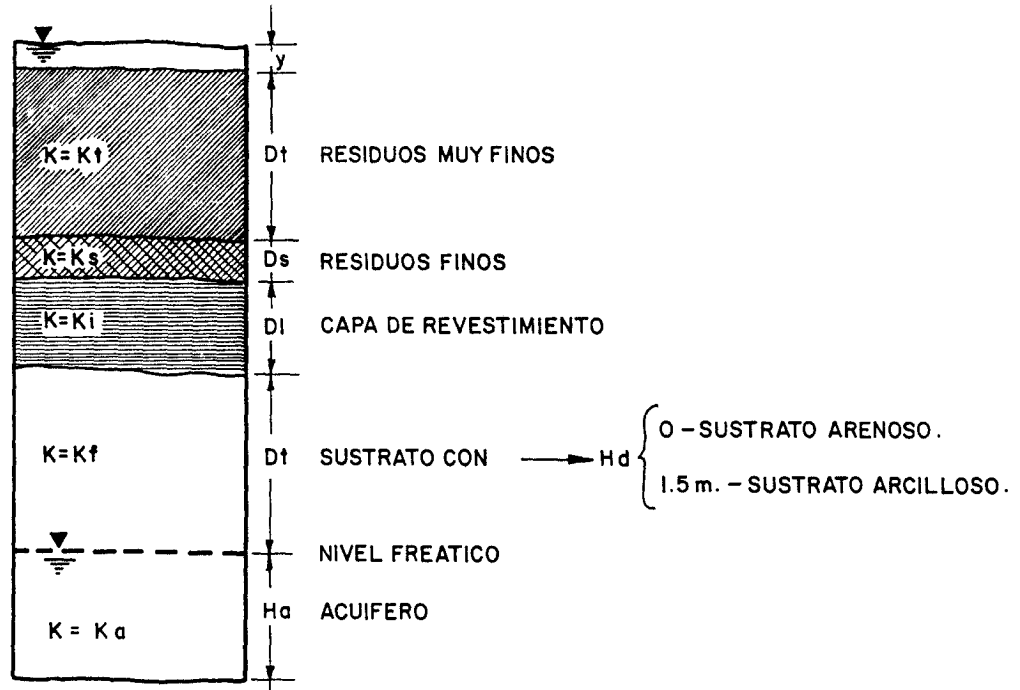
La saturación se logra cuando la aportación es:

$$V_{sat} = (n - O_i) V_n$$

donde, para el caso de un avance vertical de la saturación, el caudal de filtración puede estimarse mediante la expresión:

$$q = \frac{y + D_t + D_1 - h_d}{\frac{D_t}{K_t} + \frac{D_s}{D_s} + \frac{D_1}{K_1}}$$

donde:



donde  $h_d$  es la presión negativa o succión del sustrato no saturado. Esta situación se mantendrá si:

$$\frac{K_s}{K_1} > \frac{y + D_1 - h_d}{D_1}$$

Cuando el flujo contaminante alcanza un acuífero, el vehículo de transporte es el propio agua, y el proceso contaminante puede ser simplemente convectivo, si los agentes que producen la alteración no sufren interacción con el medio poroso en el cual se mueven. Su difusión es a una velocidad próxima a la de

filtración existente en el sistema acuífero.

Simultáneamente aparece otro movimiento de contaminantes de unas zonas de concentraciones elevadas a otras de menor concentración, generalmente en direcciones normales al contorno de la superficie contaminada. En este proceso de difusión molecular, se produce la expansión y dilución del contaminante.

Por otra parte, existe la posibilidad real, de que la concentración de contaminantes pueda descender por diversos procesos físicos, químicos y biológicos, dando lugar a precipitaciones y filtraciones de algunos elementos, la absorción y cambio catiónico de solutos e iónicos por las superficies de minerales arcillosos o la degradación de materiales orgánicos a formas inertes. Todos estos procesos están regulados por variables químico-físicos (temperatura, pH, etc) por lo que, también tienen un carácter de irreversibilidad.

Existe, pues, una compleja propagación, condicionada por la variabilidad de permeabilidades, gradientes, etc. que de no recurrir a modelos numéricos sofisticados, difícilmente es evaluable. Aún así, los resultados siempre deben contrastarse adecuadamente con controles puntuales de contaminación en zonas representativas.

La dispersividad longitudinal suele variar entre  $10^{-4}$  y  $2 \times 10^{-2}$  m con valores de 3 a 10 veces mayores que la dispersividad transversal.

Para la permeabilidad, Abadjiev, ha propuesto leyes de variación del tipo:

$$k(x) = k_0 e^{-ax}$$

donde:  $K_0$  es la permeabilidad en el arranque de la línea de saturación y "a" un coeficiente que se puede fijar conociendo las permeabilidades en dos puntos del dique de una balsa.

Entonces, el caudal de filtración para una balsa implantada sobre cimiento impermeable puede estimarse mediante:

$$q = \frac{1}{2} k_0 \frac{ah^2}{e^{al}-1}$$

en donde:

L = ancho en la base del dique

h = altura de los lodos

Para el caso, de aplicar el método convencional de las redes de filtración, en condiciones de flujo de régimen variable. Morgenstern et al. proponen para estimar el caudal unitario de filtración la fórmula:

$$Q = 0,85 \cdot k \cdot h \cdot \frac{\gamma_t}{\gamma_w} \cdot \left( \frac{mh}{C_v} \right)^{1/2}$$

donde:

m = velocidad de deposición

h = altura media de los residuos, respecto al dique

$\gamma_t$  = peso específico de los residuos

k = permeabilidad

### **6.3. Umbrales de contaminación**

Dependiendo del tipo de agente contaminante podría definirse un valor específico limite. Pero lo usual, en la bibliografía consultada, por el volumen de datos que se generan, es acudir a unos índices representativos del fenómeno general de contaminación sin definir los elementos que lo producen.

Así, la forma más sencilla de determinar la calida del agua consiste en efectuar una serie de análisis físicos, químicos, y/o biológicos, y comparar los resultados obtenidos con los valores patrón marcados por la legislación vigente.

Adquiere singular importancia, el lugar donde deben tomarse las muestras. Lógicamente, deben recogerse en el caso de estructuras residuales ubicadas en las proximidades de cursos fluviales, aguas abajo y arriba del punto de contaminación.

Los niveles de calidad exigidos a las aguas superficiales son distintos según sea el uso para el cual estén destinadas. Los umbrales de calidad recogidos según la Ley de Aguas son los siguientes: Cuadros 6.1. a 6.8.

PARAMETRO — UNIDAD	NOTA	VALORES LIMITE		
		Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
pH	(A)		Comprendido entre 5,5 y 9,5	
Sólidos en suspensión (mg/l)	(B)	300	150	60
Materias sedimentales (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 IV (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
Zinc (mg/l)	(H)	20	10	3
Toxicos 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
Sulfatos (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
Nitrogeno nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (mg/l)	—	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0,5	0,5
Aldehidos (mg/l)	—	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0,05	0,05	0,05

Fuente: Ley de Aguas 29 1965

#### NOTAS

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

Si un determinado parámetro tuviese definidos sus objetivos de calidad en el medio receptor, se admitirá que en el 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 5,5 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 refiere 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 aplicación del color se estima sobre 10 centímetros de muestra diluida.
- (H) El límite se refiere al elemento disuelto, como ion o en forma compleja.
- (I) La suma de las fracciones concentraciones real límite exigido relativa a los elementos tóxicos (arsénico, cadmio, cromo VI, níquel, mercurio, plomo, selenio, cobre y zinc) no superará el valor 3.
- (K) Si el vertido se produce a lagos o embalses, el límite se reduce a 0,5, en previsión de brotes eutróficos.
- (L) En lagos o embalses el nitrógeno total no debe superar 10 mg/l, expresado en nitrógeno.
- (M) Expresado en C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>.
- (N) Expresado en lauril-sulfato.
- (P) Si se tratase exclusivamente de pesticidas fosforados puede admitirse un máximo de 0,1 mg/l.

## Cuadro 6.1.- PARAMETROS CARACTERISTICOS QUE DEBEN CONSIDERARSE EN LA ESTIMA DEL TRATAMIENTO DEL VERTIDO

PARAMETRO	UNIDAD	TIPO A1	TIPO A2	TIPO A3
pH	—	(6,5-8,5)	(5,5-9)	(5,5-9)
Color	Escala Pt	20	100	200
Sólidos en suspensión	mg/l	(25)	—	—
Temperatura	° C	25	25	25
Conductividad a 20° C	µS/cm	(1.000)	(1.000)	(1.000)
Nitratos *	mg/l NO <sub>3</sub>	50	50	50
Fluoruros	mg/l F	1,5	(1,7)	(1,7)
Hierro disuelto	mg/l Fe	0,3	2	(1)
Manganeso	mg/l Mn	(0,05)	(0,1)	(1)
Cobre	mg/l Cu	0,05	(0,05)	(1)
Zinc	mg/l Zn	3	5	5
Boro	mg/l B	(1)	(1)	(1)
Arsénico	mg/l As	0,05	0,05	0,1
Cadmio	mg/l Cd	0,005	0,005	0,005
Cromo total	mg/l Cr	0,05	0,05	0,05
Plomo	mg/l Pb	0,05	0,05	0,05
Selenio	mg/l Se	0,01	0,01	0,01
Mercurio	mg/l Hg	0,001	0,001	0,001
Bario	mg/l Ba	0,1	1	1
Cianuros	mg/l CN	0,05	0,05	0,05
Sulfatos **	mg/l SO <sub>4</sub>	250	250	250
Cloruro **	mg/l Cl	(200)	(200)	(200)
Detergentes	mg/l (laurilsulfato)	(0,2)	(0,2)	(0,5)
Fosfatos *	mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	(0,4)	(0,7)	(0,7)
Fenoles	mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	0,005	0,1
Hidrocarburos disueltos o emulsionados (tras extracción en éter de petróleo)	mg/l	0,05	0,2	1
Carburos aromáticos policíclicos	mg/l	0,0002	0,0002	0,001
Plaguicidas totales	mg/l	0,001	0,0025	0,005
DQO	mg/l O <sub>2</sub>	—	—	(30)
Oxígeno disuelto	% satur	(> 70)	(> 50)	( - 30)
DBO5	mg/l O <sub>2</sub>	(< 3)	(< 5)	( - 7)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l N	(1)	(2)	(3)
Amoniaco	mg/l NH <sub>4</sub>	(0,05)	1,5	4
Sustancias extraíbles con cloroformo	mg/l SEC	(0,1)	(0,2)	(0,5)
Coliformes totales 37° C	100 ml	(50)	(5.000)	(50.000)
Coliformes fecales	100 ml	(20)	(2.000)	(20.000)
Estreptococos fecales	100 ml	(20)	(1.000)	(10.000)
Salmonellas	—	Ausente en 5.000 ml	Ausente en 1.000 ml	—

\* En lagos poco profundos de lenta renovación.

\*\* Salvo que no existan aguas más aptas para el consumo.

NOTA: Las cifras entre parentesis se tomarán como valores indicativos deseables con carácter provisional

Tipo A1. Tratamiento físico simple y desinfección.

Tipo A2. Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.

Tipo A3. Tratamiento físico y químico intensivos, alino y desinfección.

Fuente: Ley de Aguas 29-1985.

## Cuadro 6.2.- CALIDAD EXIGIDA A LAS AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCION DE AGUA POTABLE

PARAMETRO	TIPO S	TIPO C	OBSERVACIONES
1 Temperatura (°C)	1. La temperatura media aguas abajo de un vertido térmico (en el límite de la zona de mezcla) no deberá superar la temperatura natural en más de:  1,5°C  2 El vertido térmico no deberá tener como consecuencia que la temperatura en la zona situada aguas abajo del punto de vertido térmico (en el límite de la zona de mezcla) supere los valores siguientes: 21,5 (0)      28 (0) 10 (0)      10 (0)  El límite de la temperatura de 10°C no se aplicará sino a los períodos de reproducción de las especies que tienen necesidad de agua fría para su reproducción y exclusivamente a las aguas que puedan contener dichas especies.  Los límites de las temperaturas podrán, sin embargo, ser superados durante el 2% del tiempo. 50% ≥ 9      50% ≥ 7 Cuando el contenido de oxígeno descienda por debajo de: 6      4  La autoridad competente deberá probar que esta situación no tendrá consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces.	3°C	Se podrán decidir excepciones limitadas generalmente en condiciones particulares si la autoridad competente pudiera probar que dichas excepciones no tendrán consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces.
2 Oxígeno disuelto (mg l O <sub>2</sub> )	6	4	
3 pH	6-9 (0)(1)	6-9 (0)(1)	
4 Materias en suspensión (mg l)	(≤ 25) (0)	(≤ 25) (0)	
5 DBO (mg l O <sub>2</sub> )	(≤ 3)	(≤ 6)	
6 Fósforo total (mg l P)	(0,2)	(0,4)	En lo referente a los lagos cuya profundidad media se sitúa entre 18 y 300 metros, se podría aplicar la siguiente fórmula: $L = 10 \frac{Z}{T_{90}} (1 + \sqrt{T_{90}})$ en donde: L = La carga expresada en mg P por metro cuadrado de superficie del lago durante un año. Z = La profundidad media, expresada en metros. T <sub>90</sub> = El tiempo teórico de renovación del agua del lago, expresado en años.  En los demás casos, los valores límites de 0,2 mg l para las aguas salmonícolas y de 0,4 mg l para las ciprínicas, expresados en PO <sub>4</sub> , podrían ser considerados como valores indicativos que permiten reducir la eutrofización.
7 Nitritos (mg l NO <sub>2</sub> )	(≤ 0,01)	(≤ 0,03)	
8 Compuestos fenólicos (mg l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	(2)	(2)	
9 Hidrocarburos de origen petrolero	(3)	(3)	
10 Amoníaco no ionizado (mg l NH <sub>3</sub> )	≤ 0,025	≤ 0,025	Los valores de amoníaco no ionizado podrán ser superados a condición de que se trate de puntas poco importantes que aparezcan durante el día.
11 Amonio total (mg l NH <sub>4</sub> )	≤ 1 (4)	≤ 1 (4)	
12 Cloro residual total (mg l HOCl)	≤ 0,005	≤ 0,005	Estos valores corresponden a un pH 6. Podrían aceptarse valores mayores si el pH fuese superior.
13 Zinc total (mg l Zn)	≤ 0,3	≤ 1,0	Los valores corresponden a una dureza del agua de 100 mg l de CaCO <sub>3</sub> . Para durezas comprendidas entre 10 y 500 mg l, los valores límites correspondientes se pueden encontrar en la Tabla II.
14 Cobre soluble (mg l Cu)	(≤ 0,04)	(≤ 0,04)	Los valores corresponden a una dureza del agua de 100 mg l de CaCO <sub>3</sub> . Para las durezas comprendidas entre 10 y 300 mg l, los valores límites correspondientes se pueden encontrar en la Tabla III.

(0) Se podrán superar los límites fijados en circunstancias meteorológicas o geológicas excepcionales y cuando las aguas experimenten un régimen interfluvial en la temporada de lluvias, entendiéndose por tal el período durante el cual una masa de agua determinada recibe del suelo ciertas sustancias contenidas en él sin intervención del hombre.  
(1) Las variaciones artificiales de pH con respecto a los valores constantes no deberán superar ± 0,5 unidades de pH en los límites comprendidos entre 6,0 y 9,0 a condición de que estas variaciones no alteren la toxicidad de otras sustancias en el agua.  
(2) Los compuestos fenólicos no podrán estar presentes en concentraciones que alteren el sabor del pescado.  
(3) Los productos de origen petrolero no podrán estar presentes en las aguas en cantidades que:  
— Formen una película visible en la superficie del agua o se depositen en capas en los techos de las corrientes de agua o en los lagos.  
— Transmitan al pescado un perceptible sabor a hidrocarburos.  
— Provocuen efectos nocivos en los peces.  
(4) En condiciones geológicas o climatológicas particulares y especialmente en el caso de bajas temperaturas del agua y reducida nitrificación o cuando la autoridad competente pueda probar que no hay consecuencias perjudiciales para el desarrollo equilibrado de las poblaciones de peces, se podrán fijar valores superiores a 1 mg l.  
— Tipo S (aguas salmonícolas): Las aguas en las que viven o podrían vivir los peces que pertenecen a especies tales como el salmón (Salmo salar), la trucha (Salmo trutta) e Ictalurus (Ictalurus nebulosus) y Coregonus (Coregonus).  
— Tipo C (aguas ciprínicas): Las aguas en las que viven o podrían vivir los peces que pertenecen a los ciprínidos (Cyprinidae), o a otras especies tales como el lucio (Esox lucius), la perca (Perca fluviatilis) y anguila (Anguilla anguilla).  
Fuente: Ley de Aguas, 29/1985.

**Cuadro 6.3.- CALIDAD EXIGIBLE A LAS AGUAS CONTINENTALES CUANDO REQUIEREN PROTECCION O MEJORA PARA SER APTAS PARA LA FAUNA PISCICOLA**



PARAMETRO	UNIDAD	VALOR MAXIMO	METODO DE ANALISIS E INSPECCION
1 Coliformes totales	100 ml	10.000	Recuento NMP o filtración y cultivo con identificación de colonias.
2 Coliformes fecales	100 ml	2.000	Recuento NMP o filtración y cultivo con identificación de colonias.
3 Estreptococos fecales	100 ml	(100)	Método de Linsky y NMP o filtración y cultivo.
4 Salmonelas	l l	0	Filtración, inoculación, identificación.
5 Enterovirus	PFU 10 ml	0	Concentración y confirmación.
6 pH	u	6 a 9	Electrometra con calibración en los pH 7 y 9.
7 Color	—	Sin cambios anormales	Inspección visual o fotometría escala Pt-CO.
8 Aceles minerales	mg l	Sin película visible ni olor	Inspección visual y olfativa o residuo seco.
9 Sustancias tensoactivas	mg l laurilsulfato	Sin espuma persistente (0,3)	Inspección visual. Espectrofotometría con azul de metileno.
10 Fenoles	mg l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	Sin olor específico 0,05	Inspección olfativa. Espectrofotometría método (4 AAP).
11 Transparencia	m	1	Disco de Secchi.
12 Oxígeno disuelto	% saturado	(80-120)	Método de Winkler o electrométrico.
13 Residuos de alquitran y flotantes	—	(Inexistencia)	Inspección visual.

Frecuencia mínima de análisis: Bimensual

\*NOTAS: Las cifras entre paréntesis se tomarán como valores indicativos de afección provisional.

Los parámetros 3, 4 y 5 serán comprobados cuando mediante inspección se estime posible su presencia por deterioro de la calidad de las aguas.  
Los parámetros 9, 10 y 11 serán comprobados en laboratorio si se sospecha el incumplimiento por la inspección organoléptica.

## Cuadro 6.4.- CALIDAD EXIGIBLE A LAS AGUAS SUPERFICIALES PARA SER APTAS PARA EL BAÑO

Concentraciones de zinc (mg/l Zn) en función de los diversos valores de la dureza de las aguas comprendidos entre 10 y 500 mg/l CaCO<sub>3</sub>

	DUREZA DEL AGUA (mg/l CaCO <sub>3</sub> )			
	10	50	100	500
Aguas salmonícolas (mg/l Zn)	0,03	0,2	0,3	0,5
Aguas ciprincícolas (mg/l Zn)	0,3	0,7	1,0	2,0

Fuente: Ley de Aguas, 29/1/1985.

## Cuadro 6.5.- CONCENTRACIONES DE ZINC

Concentraciones de cobre soluble (mg/l Cu) en función de los diversos valores de las durezas de las aguas comprendidos entre 10 y 300 mg/l CaCO<sub>3</sub>

	DUREZA DEL AGUA (mg/l CaCO <sub>3</sub> )			
	10	50	100	300
mg/l Cu	0,005	0,022	0,04	0,112

NOTAS:

- Las cifras entre paréntesis se tomarán como valores indicativos deseables con carácter provisional.
- En ningún caso las excepciones previstas podrán ignorar las obligaciones de protección de la salud pública.
- En la fijación de los valores de los parámetros, se ha partido de la hipótesis de que los demás parámetros, estén mencionados o no, resultan favorables. Ello implica que la concentración de sustancias nocivas que aquí no se mencionen serán muy débiles. Si dos o más sustancias nocivas estuvieran presentes en una mezcla podrían aparecer efectos acumulativos importantes (efecto de adición, de sinergia, o efectos antagónicos).

Fuente: Ley de Aguas, 29/1985.

## Cuadro 6.6.- CONCENTRACIONES DE COBRE

PARAMETROS	VALOR	PARAMETROS	VALOR
1. pH	7-9		
Unidad pH			
2. Temperatura °C	La diferencia de temperatura provocada por un vertido no deberá, en las aguas para cría de moluscos afectadas por dicho vertido, superar en más de 2 °C a la temperatura medida en las aguas no afectadas.	7. Hidrocarburos de origen petrolero	Los hidrocarburos no deberán hallarse en el agua para cría de moluscos en concentraciones tales que: — Produzcan en la superficie del agua una película visible y/o un depósito sobre los moluscos. — Provocan efectos nocivos sobre los moluscos.
3. Coloración (después de filtración) mg Pt/l	Después de filtración, el color del agua provocado por un vertido no deberá, en las aguas afectadas por dicho vertido, acusar una diferencia de más de 10 mg Pt/l con el color medido en las aguas no afectadas.	8. Sustancias organohalogenadas	La concentración de cada sustancia en el agua para cría de moluscos o en la carne de los moluscos no deberá rebasar un nivel que provoque efectos nocivos en dichos moluscos y sus larvas.
4. Materias en suspensión mg/l	El aumento del contenido de materias en suspensión provocado por un vertido no deberá, en las aguas para cría de moluscos afectadas por dicho vertido, ser superior en más de un 30 % al que se haya medido en las aguas no afectadas.	9. Metales: Plata, Ag; Arsenico, As; Cadmio, Cd; Cromo, Cr; Cobre, Cu; Mercurio, Hg; Niquel, Ni; Plomo, Pb; Zinc, Zn, mg/l	La concentración de cada sustancia en el agua para la cría de moluscos o en la carne de moluscos no deberá rebasar un nivel que provoque efectos nocivos en dichos moluscos y en sus larvas. Los efectos de sinergia de estos metales deberán ser tomados en consideración.
5. Salinidad ‰	— ≈ 40 ‰. — La variación de la salinidad provocada por un vertido, en las aguas para cría de moluscos afectadas por dicho vertido, no deberá ser superior en más de un 10 % a la salinidad medida en las aguas no afectadas.	10. Coliformes fecales/100 ml	≈ 300 en la carne de los moluscos y en el líquido interlarvario <sup>1</sup> .
6. Oxígeno disuelto (% saturación)	— ≥ 70 % (valor medio). — Si una medición individual indicara un valor inferior al 70 %, las mediciones se repetirán.	11. Sustancias que influyen en el sabor de los moluscos	Concentración inferior a la que pueda deteriorar el sabor de los moluscos.

<sup>1</sup> Este valor deberá ser respetado obligatoriamente en aquellas aguas en las que vivan los moluscos directamente comestibles.

NOTAS:

- Se podrán superar los límites fijados en circunstancias meteorológicas o geográficas excepcionales.
- Las cifras entre paréntesis se tomarán como valores indicativos deseables con carácter provisional.

Fuente: Ley de Aguas, 29/1985.

## Cuadro 6.7.- CALIDAD EXIGIBLE A LAS AGUAS CUANDO ESTAS SON REQUERIDAS EN EL ECOSISTEMA DE CRÍA DE MOLUSCOS

Estas tablas y criterios de valoración, no son comunes a todos los países. Así, las normas americanas utilizan otros parámetros o indicadores de calidad, según la tipología de usos y actividades a desarrollar.

Calidad del agua	Recreo y estética	ABASTECIMIENTO AGUAS		VIDA PISCICOLA Y VIDA ANIMAL LIBRE			AGRICULTURA		
		Permisible	Desatze	Organismos de aguas limpias	Vida libre	Organismos marinos estuarios	Abastecimientos de aguas para granjas	Animales	Regios
Color, unidades		75	< 10	10 % de la luz penetra hasta el fondo 28-35° Durante 6 h	10 % de la luz penetra 2 m				
Temperatura, C	< 29	< 29	< 29						13-29
Coliformes fecales, n° 100 ml	2 000-200	2 000	20						4 000
Alcalinidad (Co, Ca), p.p.m.		30-500	30-500	> 20	35-200	35-200			
Cloruros p.p.m.		250	25						
Cromo hexavalente, p.p.m.		0.05	Ausente				0.05	0.05	5-20
Cobre, p.p.m.		1.0	Ausente				1.0		0.2-5.0
Oxígeno disuelto, p.p.m.		> 3.0	Cerca de la saturación	> 4.0	Fondo aerobico	4.0			
Dureza (Co, Ca), p.p.m.		300-500	60-120						
Hierro, p.p.m.		0.3	Virtualmente ausente				0.3		
Manganeso, p.p.m.		0.05	Ausente				0.05		2.0-20
Nitros, p.p.m.		10.0 (N) Ind.	Virtualmente ausente				45.0		
pH	5.0-9.0	6.0-8.5	NO <sub>3</sub>	6-9	7.0-9.2	6.0-8.5	6.0-8.5		4.5-9.0
Sulfatos, p.p.m.		250	50						
Sólidos totales disueltos, p.p.m.		500	200				500-5.000	10.000	0.5.000
Grasas y aceites (percloroforno), p.p.m.		0.15	0.04				0.0001-0.02		
Pesticidas, p.p.m.		0.001-0.1	Ausente	Varia con el organismo	Varia con el organismo	Varia con el organismo			
Fenol, p.p.m.		0.001	Ausente						
Radiactividad beta, µuc litro		1.000	100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Cianuros, p.p.m.		0.20	Ausente				0.20		
Turbidez, p.p.m.			Virtualmente ausente	10-50					

\* Esta norma americana, según la traducción de Martínez de Bascaran, en Nancerow, 1977.

### Cuadro 6.8.- NORMAS AMERICANAS. CALIDAD DEL AGUA SEGUN USOS

El artículo 294 de la Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas, indica que la "carga contaminante" de un vertido se determinará por la expresión siguiente:

$$C = K \cdot V, \text{ en la que}$$

C = carga contaminante medida en unidades de contaminación

V = volumen de vertido en m<sup>3</sup>/año

K = coeficiente que depende de la naturaleza del vertido y del tratamiento previo que haya recibido.

Valores del coeficiente K para la deducción de la carga contaminante computable a efectos del canon de vertido:

$$K = k \times 10^{-5}$$

NATURALEZA DEL VERTIDO -- Valores de k	GRADO DE TRATAMIENTO		
	El afluyente no supera los valores de		
	Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
1. Urbano	1,0	0,20	0,10
a) Sin industria	1,2	0,24	0,12
b) Industrialización media	1,5	0,30	0,15
c) Muy industrializado			
2. Industrial			
a) De la clase 1	2,0	0,40	0,20
b) De la clase 2	3,0	0,60	0,30
c) De la clase 3	4,0	0,80	0,40

El Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo podrá autorizar la fijación de valores intermedios del coeficiente K, a cuyo efecto dictará la normativa oportuna.

CLASIFICACION DE ACTIVIDADES	
CNAE	Actividades
	CLASE 2
21	Extracción de minerales metálicos
11	Extracción, preparación y aglomeración de combustibles sólidos y coquerías
23	Extracción de minerales no metálicos
	Extracción de minerales no metálicos ni energéticos. Turberas.

## 7. ANALISIS DE LA BASE DE DATOS AMPLIADA DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

### 7.1. Resumen básico por provincias

En base a las sustancias mineras cuyos residuos pueden considerarse potencialmente contaminantes, se ha realizado un estudio estadístico de diferentes parámetros.

Como punto de partida se han considerado los datos existentes en el Banco de Datos de cada Provincia de Balsas y Escombreras.

En el análisis llevado a cabo se han marcado como parámetros principales, de consulta:

- La minería tipo asignada a cada estructura
- La tipología de la implantación

a partir de los cuales se han chequeado los siguientes puntos:

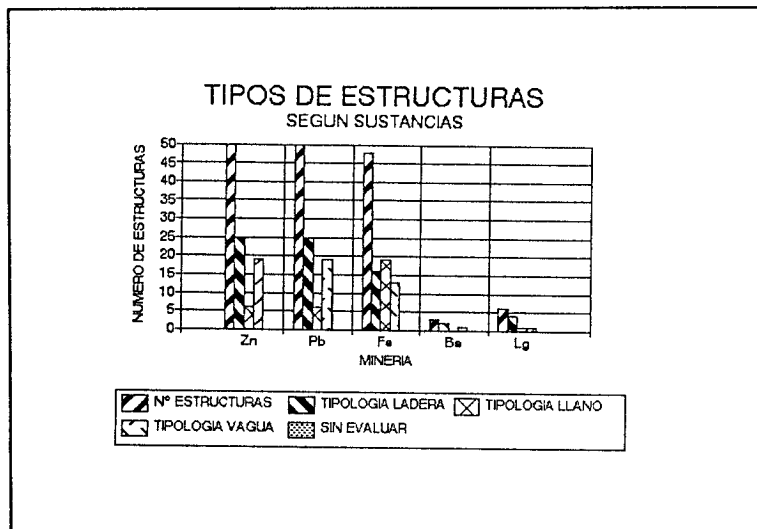
- Tipos de estructura
- Estabilidad
- Impacto ambiental
- Incidencia en las aguas superficiales
- Incidencia en acuíferos
- Volumen de residuos
- Problemas observados:
  - Grietas
  - Deslizamiento local

- Deslizamiento general
- Subsidiencias
- Surgencias
- Erosión superficial
- Socavación de pié
- Asentamiento
- Socavación mecánica
- Cárcavas
- Zona de afección:
  - Caseríos
  - Nucleos urbanos
  - Carreteras
  - Tendido eléctrico
  - Instalaciones industriales
  - Area de cultivos
  - Cursos de agua
  - Baldio
  - Monte bajo
  - Cauces intermitentes
  - Costas
  - Forestal
- Tipos de terrenos infrayacentes con riesgo a la contaminación.

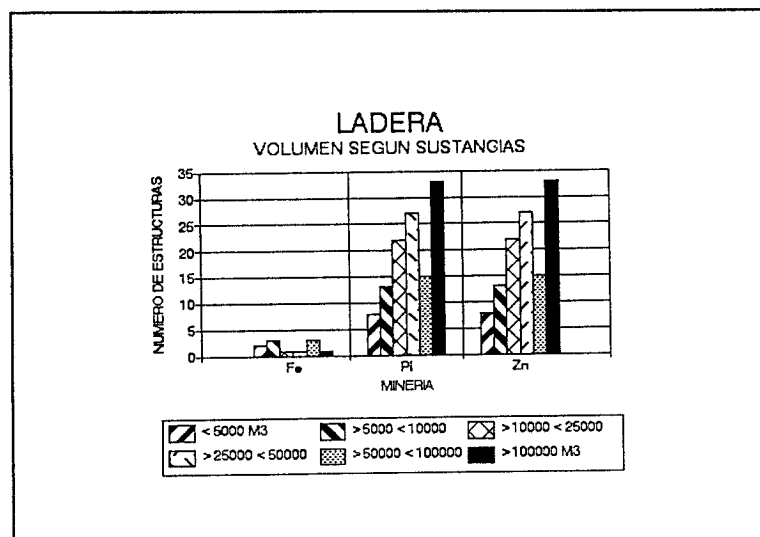
Los datos obtenidos de este análisis, se han reflejado en distintos tipos de gráficos, que han sido recopilados en el Anejo 1, con la denominación: "SINTESIS POR PROVINCIAS".

Debe indicarse que sólo se ha podido llegar a conclusiones mediante una expresión gráfica, en aquellos casos en los que existía una muestra suficiente

y representativa del parámetro estudiado. Como ejemplo de ello, se adjuntan los casos de:

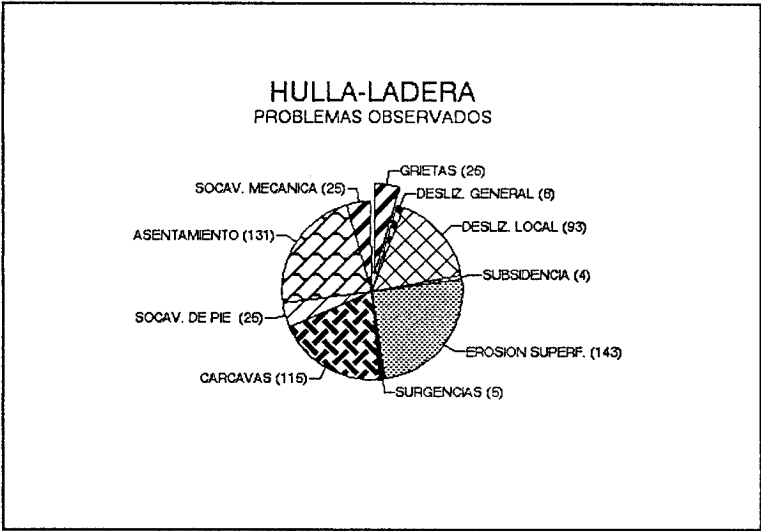


CANTABRIA

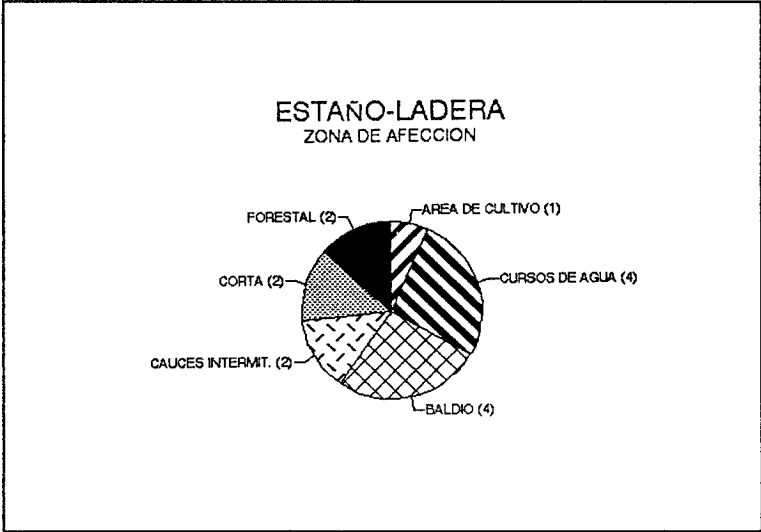


MURCIA

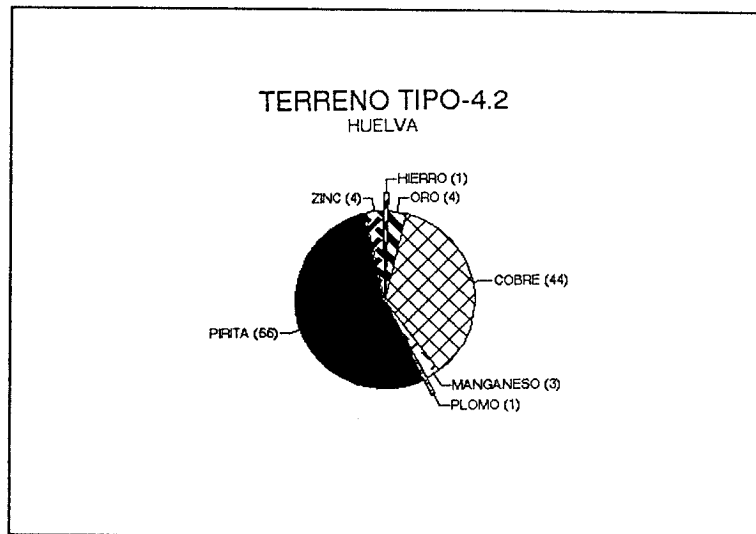




LEON



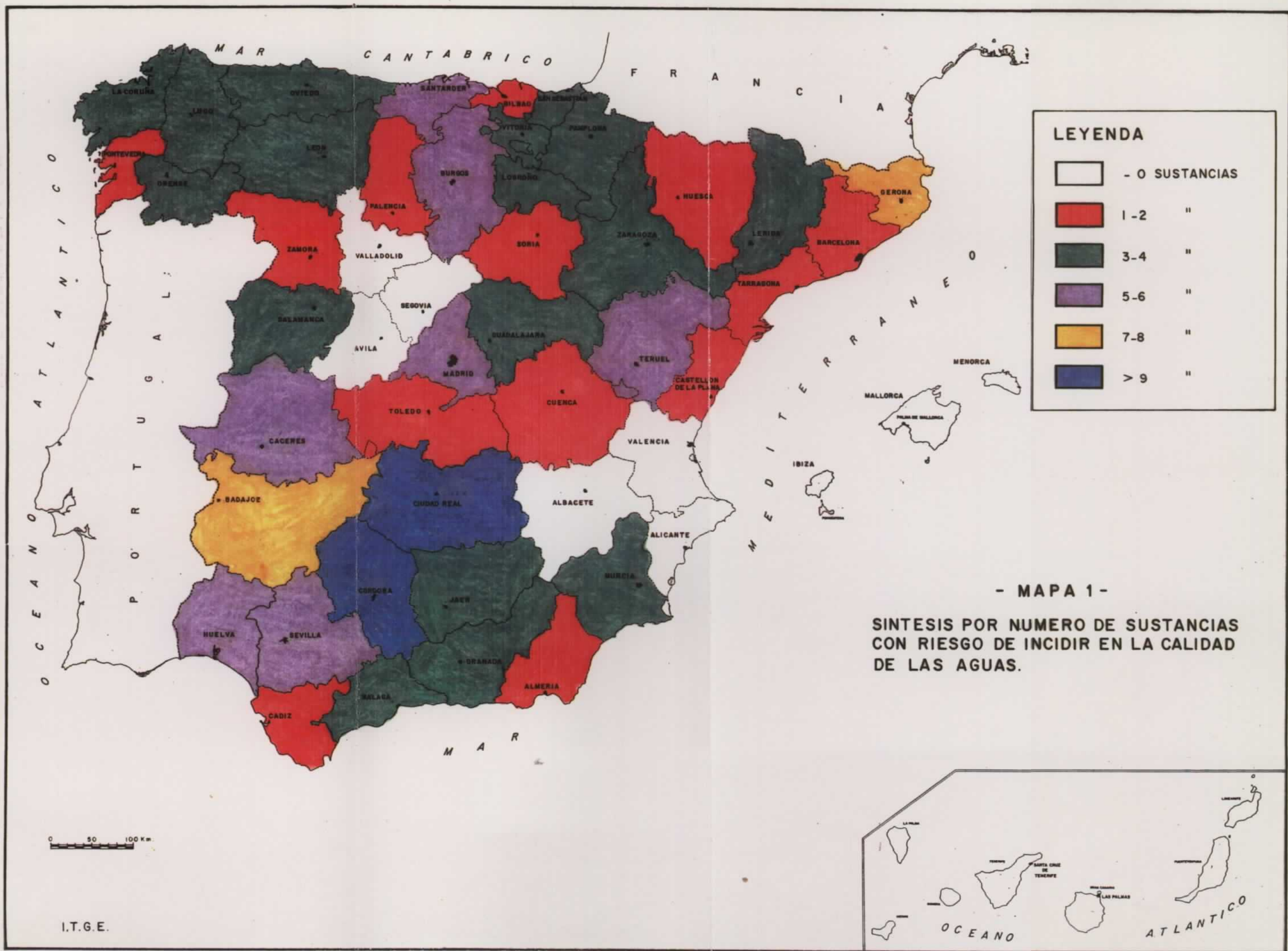
SALAMANCA



### 7.1.1. Síntesis en mapas provinciales de parámetros básicos

De los parámetros básicos recogidos en el Banco de Datos, se han podido realizar los siguientes Mapas-resúmenes a nivel provincial:

- Mapa Provincial nº 1.- Síntesis por número de sustancias con riesgo de incidir en la calidad de las aguas.
- Mapa Provincial nº 2.- Tipos de estructuras y formas de emplazamiento.
- Mapa Provincial nº 3.- Valoración de la estabilidad de la estructura y de su Impacto Ambiental.



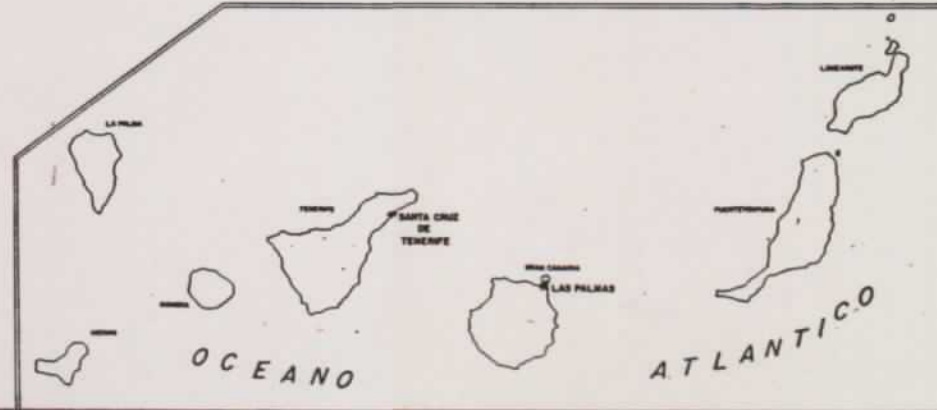
**LEYENDA**

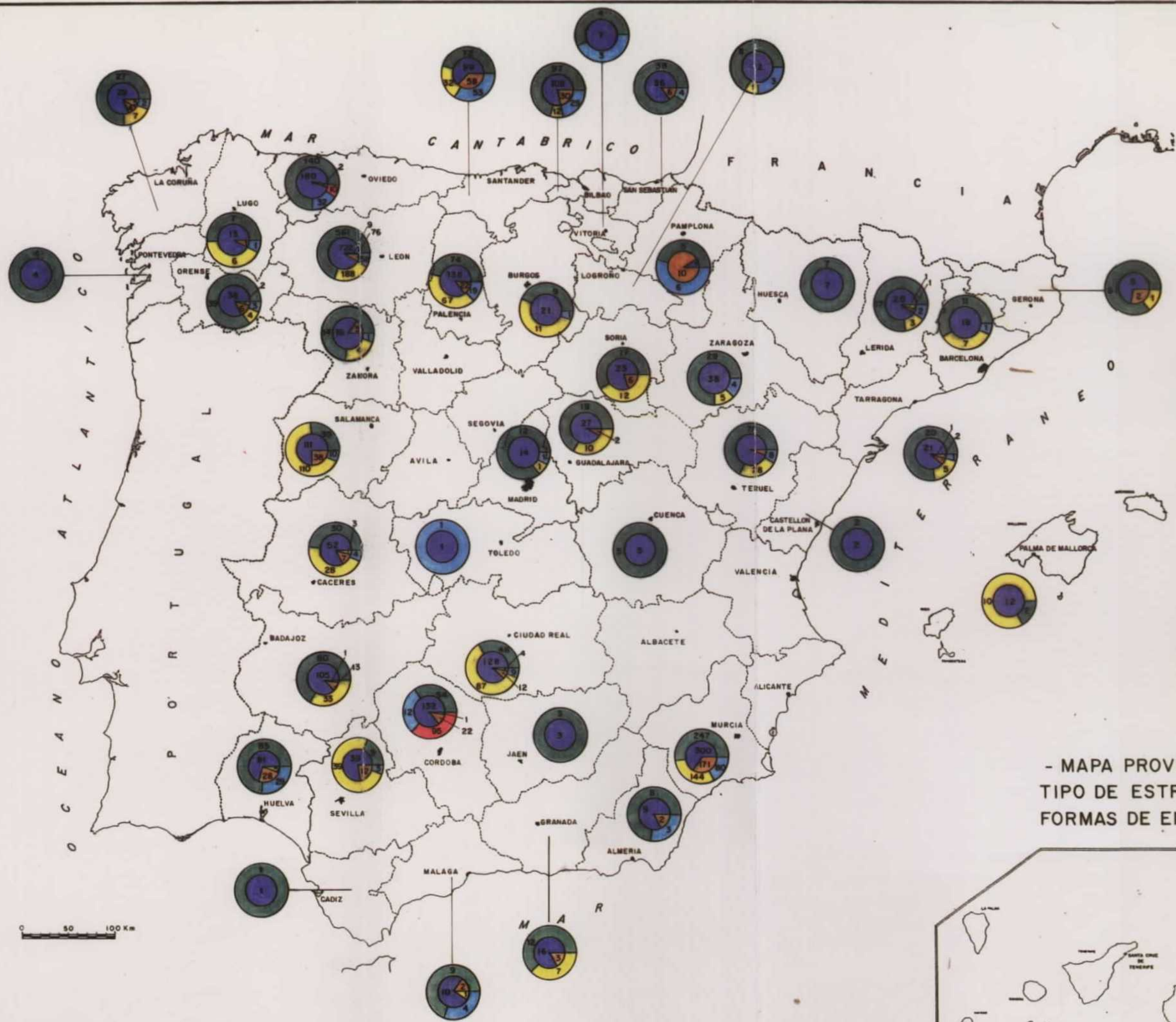
	- 0 SUSTANCIAS
	1-2 "
	3-4 "
	5-6 "
	7-8 "
	> 9 "

- MAPA 1 -  
 SINTESIS POR NUMERO DE SUSTANCIAS  
 CON RIESGO DE INCIDIR EN LA CALIDAD  
 DE LAS AGUAS.

0 50 100 K.m.

I.T.G.E.





**LEYENDA**

20,80,100.- Nº DE ESTRU.

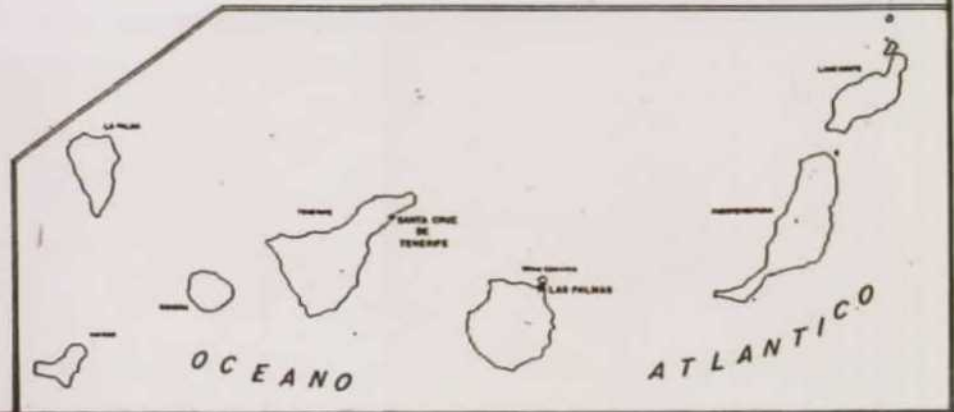
**TIPOLOGIA**  
(Circulo exterior)

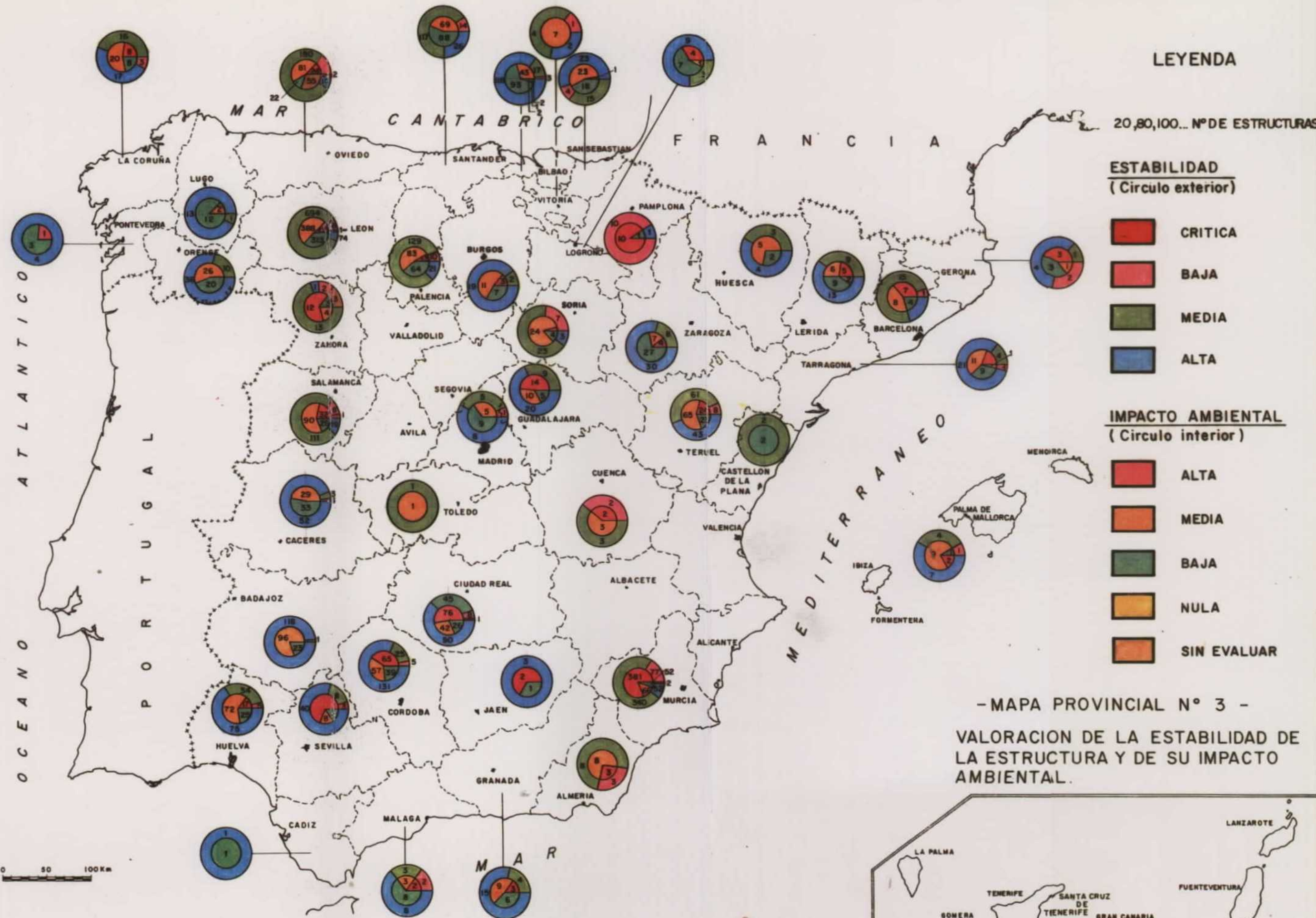
- LADERA
- VAGUADA
- LLANO
- SIN EVALUAR

**TIPO DE ESTRUCTURA**  
(Circulo interior)

- ESCOMBRERA
- BALSA
- MIXTA

- MAPA PROVINCIAL Nº 2 -  
TIPO DE ESTRUCTURAS Y  
FORMAS DE EMPLAZAMIENTO





LEYENDA

20,80,100... Nº DE ESTRUCTURAS

ESTABILIDAD  
(Circulo exterior)

- CRITICA
- BAJA
- MEDIA
- ALTA

IMPACTO AMBIENTAL  
(Circulo interior)

- ALTA
- MEDIA
- BAJA
- NULA
- SIN EVALUAR

- MAPA PROVINCIAL Nº 3 -  
VALORACION DE LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA Y DE SU IMPACTO AMBIENTAL.



## **7.2. Resumen básico por cuencas hidrográficas**

Teniendo como referencia la Bases de Datos de Balsas y Escombreras, se agruparon los datos de las estructuras, por su pertenencia a una de las Cuencas Hidrográficas existentes.

Seguidamente, según las sustancias mineras cuyos residuos pueden considerarse potencialmente contaminantes, se han estudiado factores geomecánicos, ambientales, litológicos, etc.

Para la realización de este análisis se han fijado como parámetros principales:

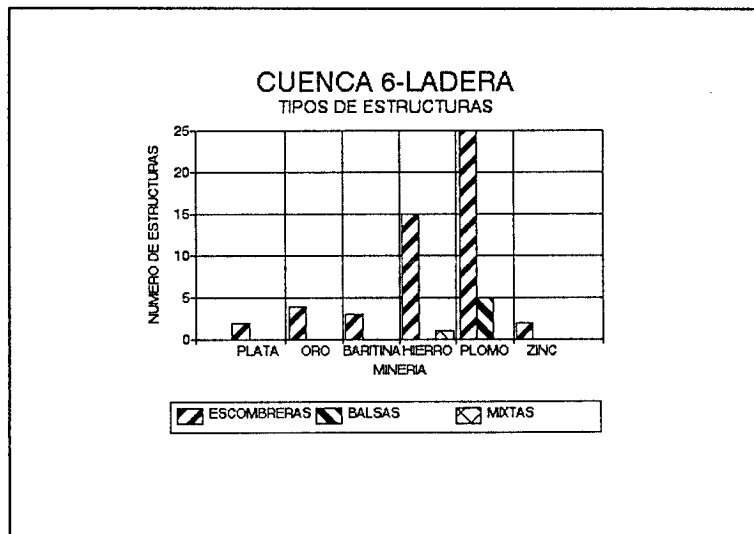
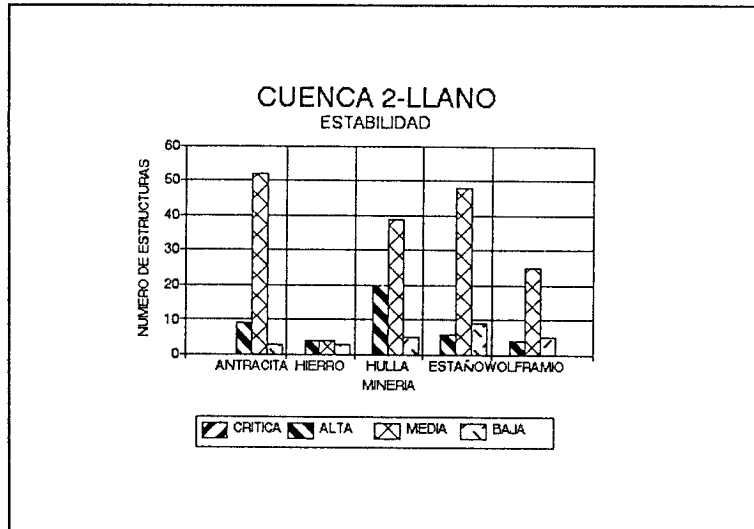
- \* La minería tipo asociada a la estructura
- \* La tipología de la implantación

a partir de los cuales se han estudiado los parámetros siguientes:

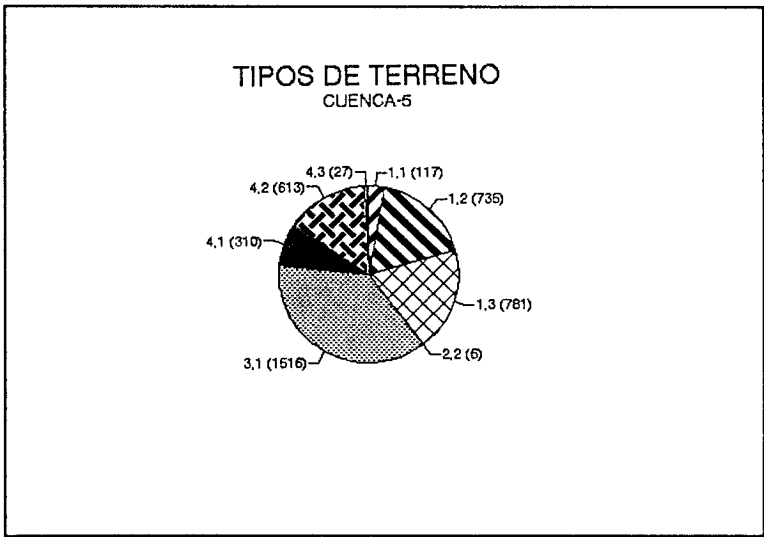
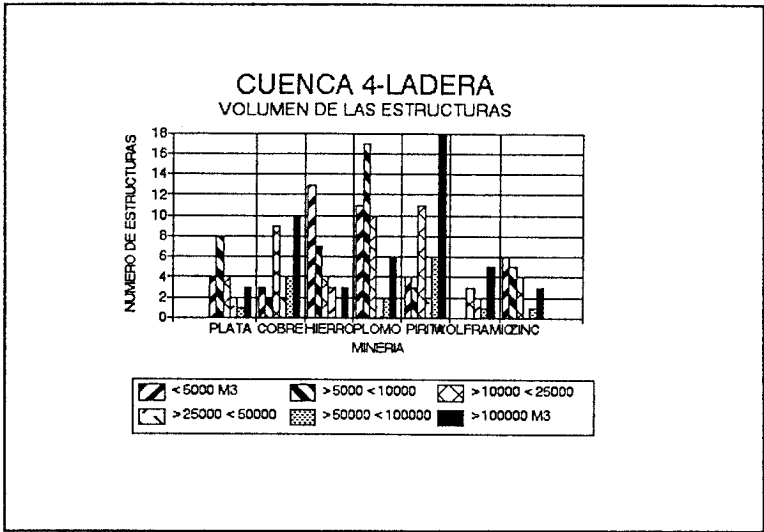
- Tipos de estructuras
- Estado de las estructuras
- Volumen de residuos
- Estabilidad
- Problemas observados:
  - Grietas
  - Deslizamiento local
  - Deslizamiento general
  - Subsistencia
  - Surgencias
  - Erosión superficial

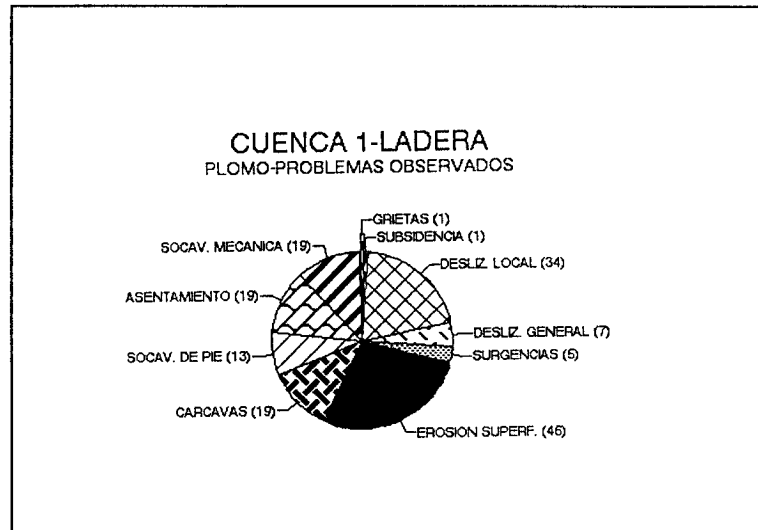
- Cárcavas
- Socavación de pié
- Asentamiento
- Socavación mecánica
- Zona de afección:
  - Caserío
  - Núcleo urbano
  - Carretera
  - Tendido eléctrico
  - Instalaciones industriales
  - Area de cultivo
  - Cursos de agua
  - Baldío
  - Monte bajo
  - Cauces intermitentes
  - Corta
  - Forestal
- Tipos de residuos asociados

Al igual que en el caso de provincias, sólo se ha podido llegar a conclusiones mediante un gráfico, en aquellos casos donde la muestra fue representativa del parámetro de análisis. Como ejemplo de ello se adjuntan los casos de:









De los resultados obtenidos, pueden reflejarse en una cartografía, a modo de resumen, los siguientes parámetros básicos:

- Mapa de Cuencas Hidrográficas nº 4.- Síntesis por número de sustancias con riesgo de incidir en la calidad de las aguas
- Mapa de Cuencas Hidrográficas nº 5.- Tipos de estructuras y formas de emplazamiento
- Mapa de Cuencas Hidrográficas nº 6.- Valoración de la estabilidad de la estructura y de su volumen
- Mapa de Cuencas Hidrográficas nº 7.- Estimación de la erosión superficial, socavación de pie y deslizamiento local
- Mapa de Cuencas Hidrográficas nº 8.- Tipos de terrenos infrayacentes según el Mapa de Vulnerabilidad.



**LEYENDA**

20,80,100...Nº DE ESTRU.

**TIPOLOGIA**  
(Circulo exterior)

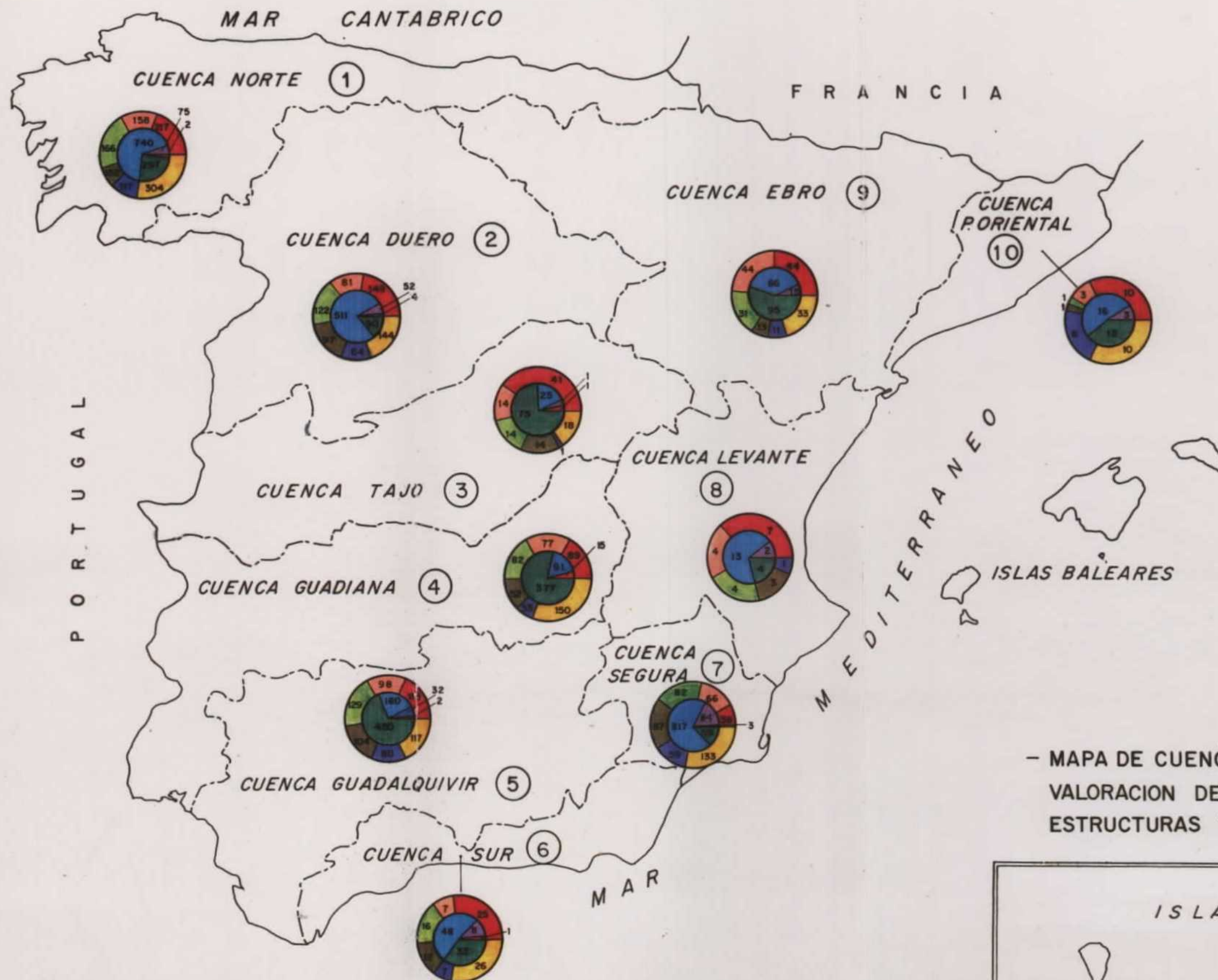
- LADERA
- VAGUADA
- LLANO
- SIN EVALUAR

**TIPO DE ESTRUCTURA**  
(Circulo interior)

- ESCOMBRERA
- Balsa
- MIXTA

- MAPA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS Nº 5 -  
TIPOS DE ESTRUCTURAS Y FORMAS DE  
EMPLAZAMIENTO.

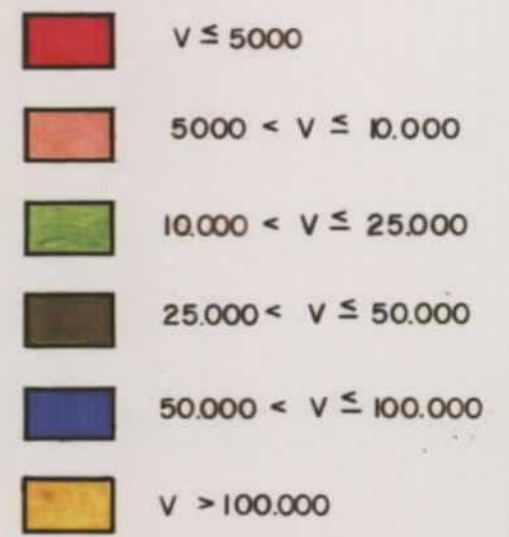




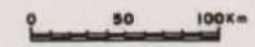
**ESTABILIDAD**  
(Circulo interior)



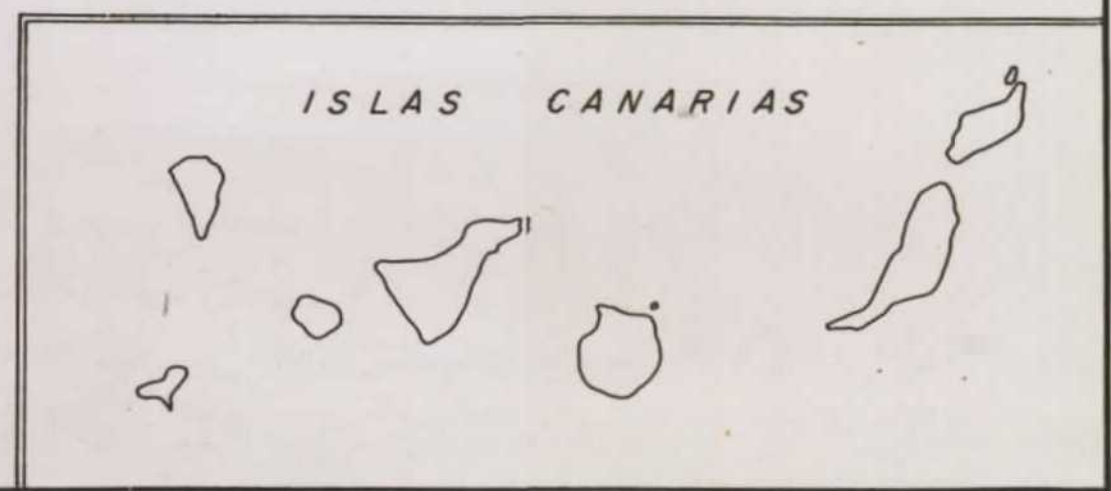
**VOLUMEN**  
(Circulo exterior)

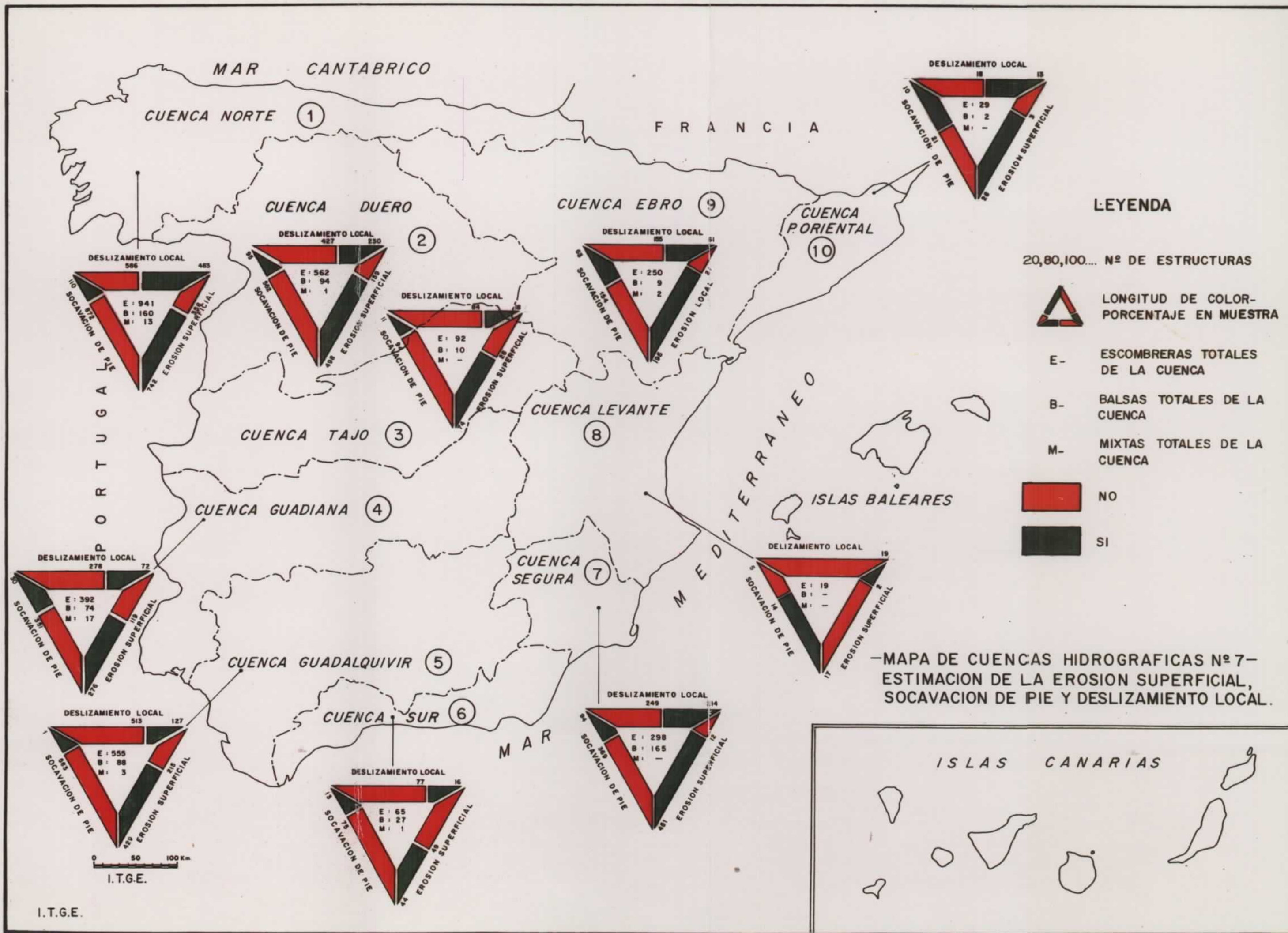


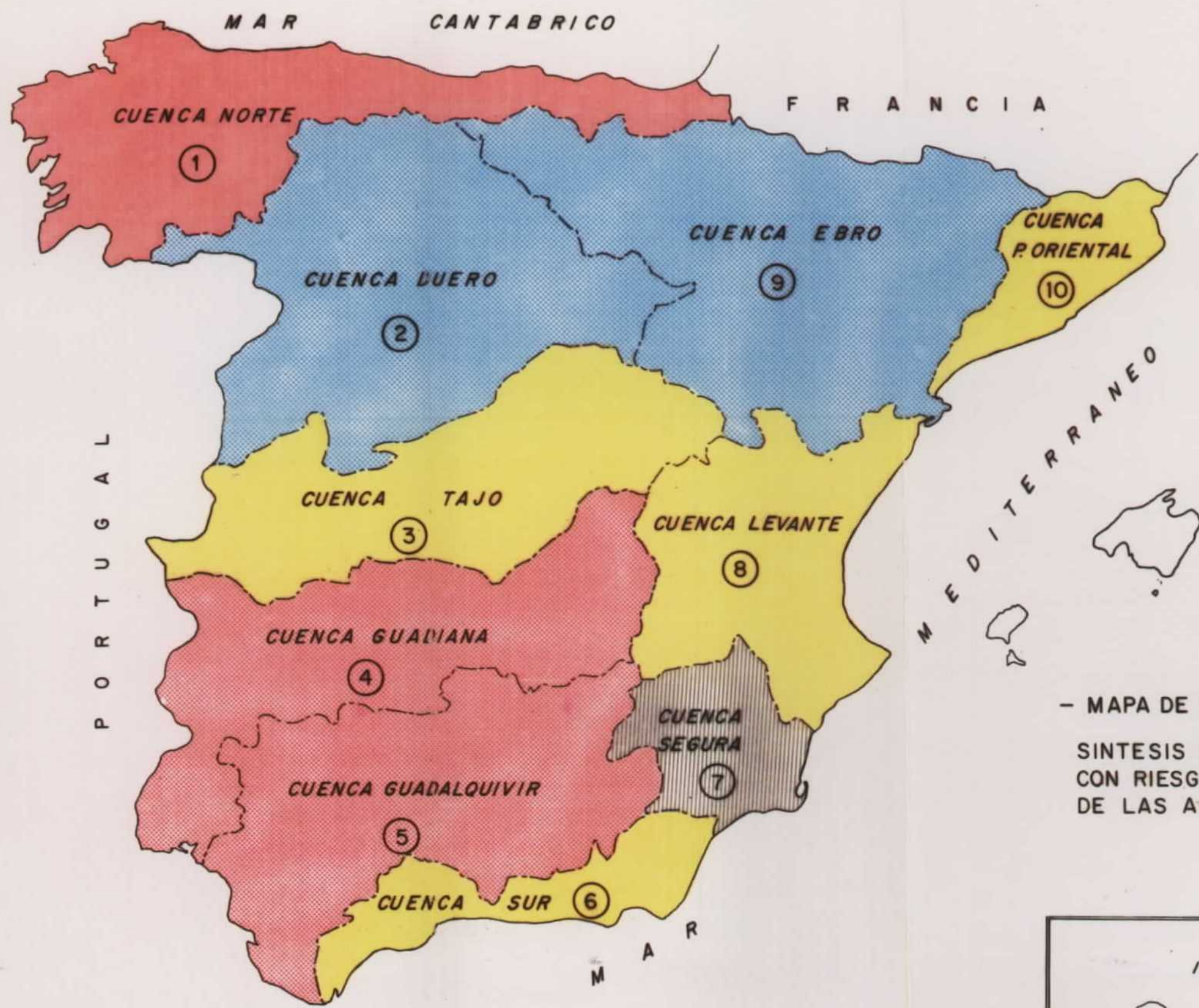
- MAPA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS Nº 6 -  
VALORACION DE LA ESTABILIDAD DE LAS  
ESTRUCTURAS Y DE SU VOLUMEN



I.T.G.E.



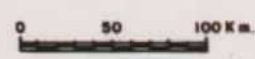
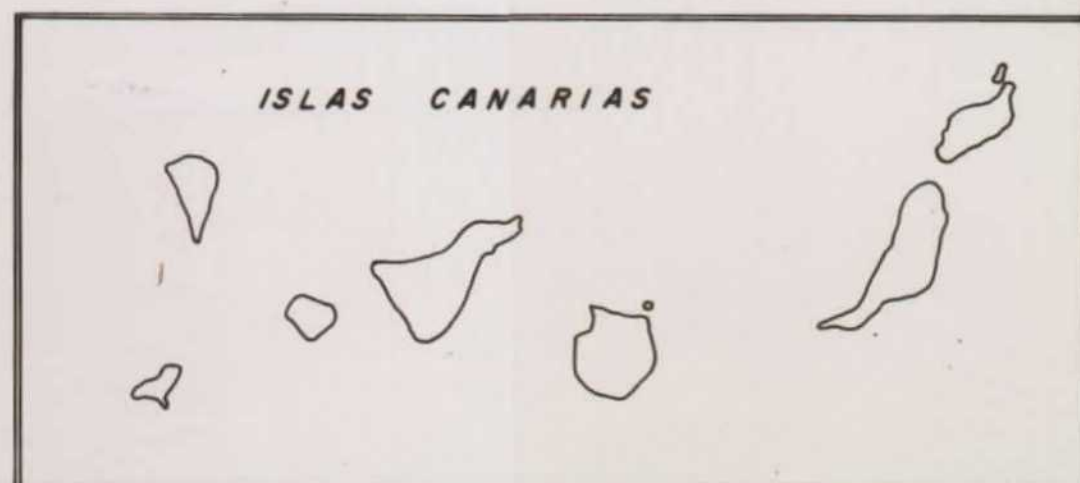


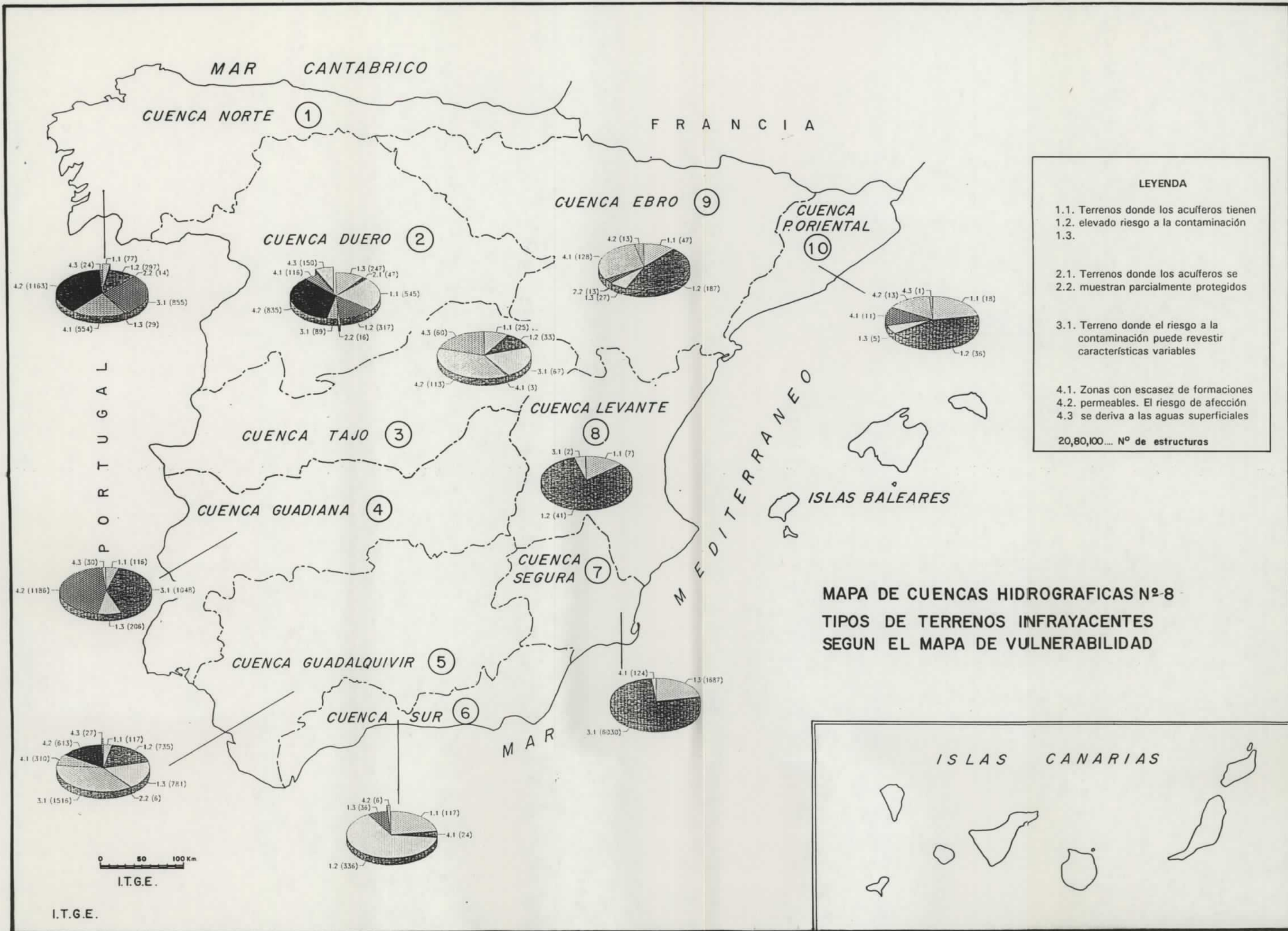


**LEYENDA**

	De 0 a 4 Sustancias contaminantes
	De 5 a 9 Sustancias contaminantes
	De 10 a 12 Sustancias contaminantes
	De 13 a 16 Sustancias contaminantes

- MAPA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS N°4 -  
 SINTESIS POR NUMERO DE SUSTANCIAS  
 CON RIESGO DE INCIDIR EN LA CALIDAD  
 DE LAS AGUAS.





## 8. FENOMENOS DE DEPURACION EN EL TERRENO

Las sustancias químicas inorgánicas y sustancias minerales contaminantes del agua, comprenden sales inorgánicas, ácidos minerales y metales o compuestos metálicos. La presencia de tales contaminantes en el agua ocasiona tres efectos generales: pueden aumentar la acidez, la salinidad y la toxicidad del agua.

La aparición de una contaminación, en líneas generales, afecta de forma más inmediata a las aguas superficiales. En segundo término, debido a un proceso de filtración puede alcanzar el acuífero. En una primera fase de filtración se verifica en régimen no saturado, hasta llegar al nivel freático en el cual produce una sobreelevación localizada. En fases sucesivas llega a saturar el terreno y pueda establecerse una filtración de tipo continuo hasta el acuífero.

Algunas diferencias entre las aguas subterráneas y superficiales, se resumen en el siguiente cuadro:



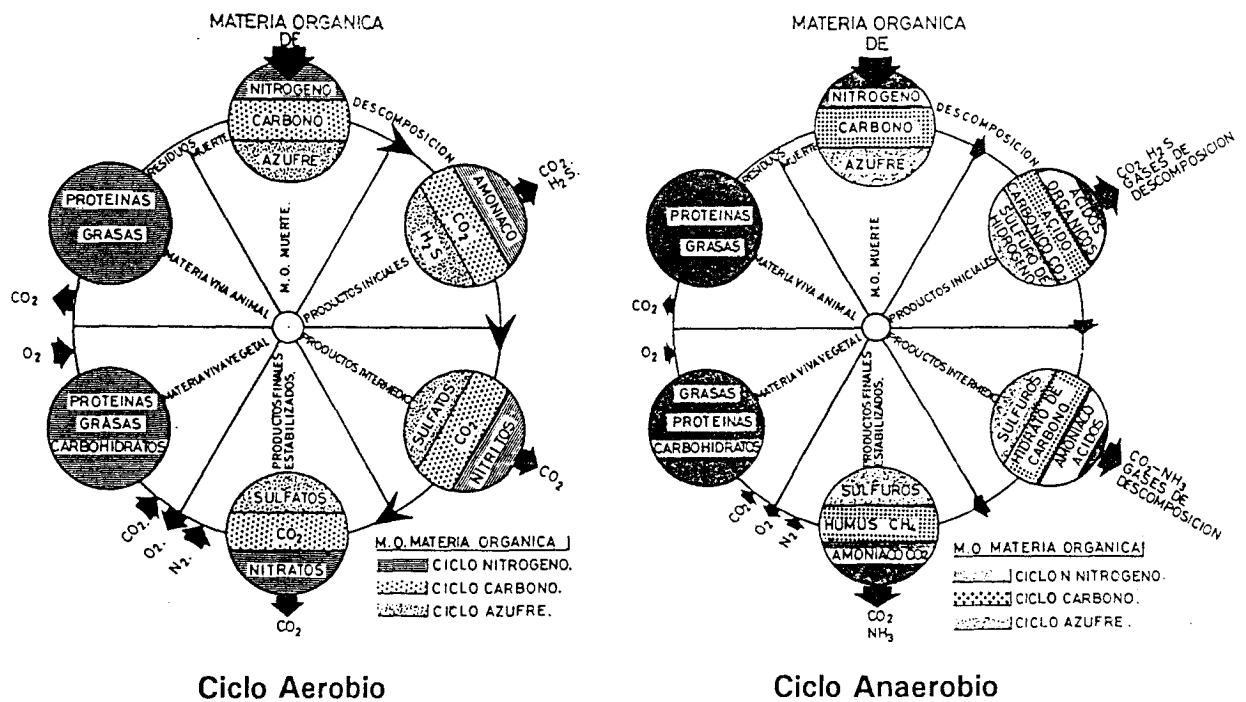
CARACTERISTICAS	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES
Costes de proyecto	Alto	Bajo
Costes de localización	Alto	Bajo
Continuidad de caudales según estudio	Medio	Alto
Composición físico-química	Constante	Variable
Temperatura	Generalmente buena	Generalmente mala
Riesgo de polución	Constante	Variable
Permanencia de la contaminación	Bajo	Alto
Consecuencia de su captación	Elevada	Baja
Costes de captación, depuración y almacenamiento	Variable	Variable
Coste de transporte principal	Bajo	Más elevado
Coste del control de las aguas	Menor	
	Bajo por mantenerse las constantes de su calidad	Elevado

Los procesos de depuración que pueden darse en el terreno son muy diversos y entre ellos cabe tener en cuenta:

- La filtración, donde las propias sustancias retenidas y adsorbidas juegan un importante papel
- La absorción
- La adsorción
- Los cambios iónicos
- La precipitación de sustancias, en las formas de carbonatos, hidróxidos metálicos, sulfuros metálicos
- La coprecipitación de metales pesados con los carbonatos, los sulfuros e hidróxidos
- La hidrólisis

- La descomposición microbiológica aerobia o anaerobia
- La desintegración de sustancias radioactivas en razón al tiempo efectivo de permanencia

Con frecuencia varios de estos fenómenos actúan simultáneamente.



Ciclo Aerobio

Ciclo Anaerobio

En presencia de arcillas, según el pH, la cantidad de ión  $H^+$  retenido puede ser importante y juega un gran papel en el intercambio iónico.

El ión cloruro se considera que no es retenido ni cambiado iónicamente por el terreno.

En medios reductores intensos, el sulfato se reduce a sulfuro, y éste puede precipitarse en forma de sulfuros metálicos, principalmente de hierro.

El exceso de ión potasio tiene tendencia a ser fijado en el terreno y, en general, las aguas tienden a mantener una relación Na/K característica de los minerales con los que está en contacto.

El nitrógeno puede estar en las dos situaciones extremas de ión nitrato y de ión amonio, así como de estados intermedios de ión nitrito y nitrógeno orgánico. Las formas de nitrógeno gas y de óxido de nitrógeno no son reactivas, excepto en presencia de bacterias especiales (caso de reutilización del vertedero, como de R.S.V. ó proceder a repoblaciones especiales).

En presencia de cloro libre, el ión amónico forma cloraminas, las cuales inhiben acciones bacterianas y pueden interferir con muchas reacciones en el terreno que requieren una acción biológica.

Los fosfatos se eliminan con cierta facilidad en el terreno, bien precipitados como fosfatos insolubles, fosfato cálcico, fosfato amónico, fosfato magnésico o como fosfato férrico y/o alumínico o combinado con silicatos.

La cantidad de ión  $\text{PO}_4^{=}$  que puede estar en equilibrio con  $\text{CO}_3\text{Ca}$  es inferior a 0,1 g/l, y en la precipitación de fosfato cálcico se puede arrastrar ión  $\text{F}^-$ , lo cual es interesante en aguas originariamente muy fluoradas.

Sustancias como los cianuros son también oxidados y reducidos con cierta eficacia en medio aerobio, aunque su reacción es lenta. También se descomponen los complejos cianurados de Zn, Cd, Cu, Ni, Co, con el inconveniente

de que el Cu, Zn y Cd, son inhibidores de acciones bacterianas, y algo también el Ni.

Los ferrocianuros son oxidados o ferricianuros, que suelen ser relativamente estables, recomendándose su eliminación.

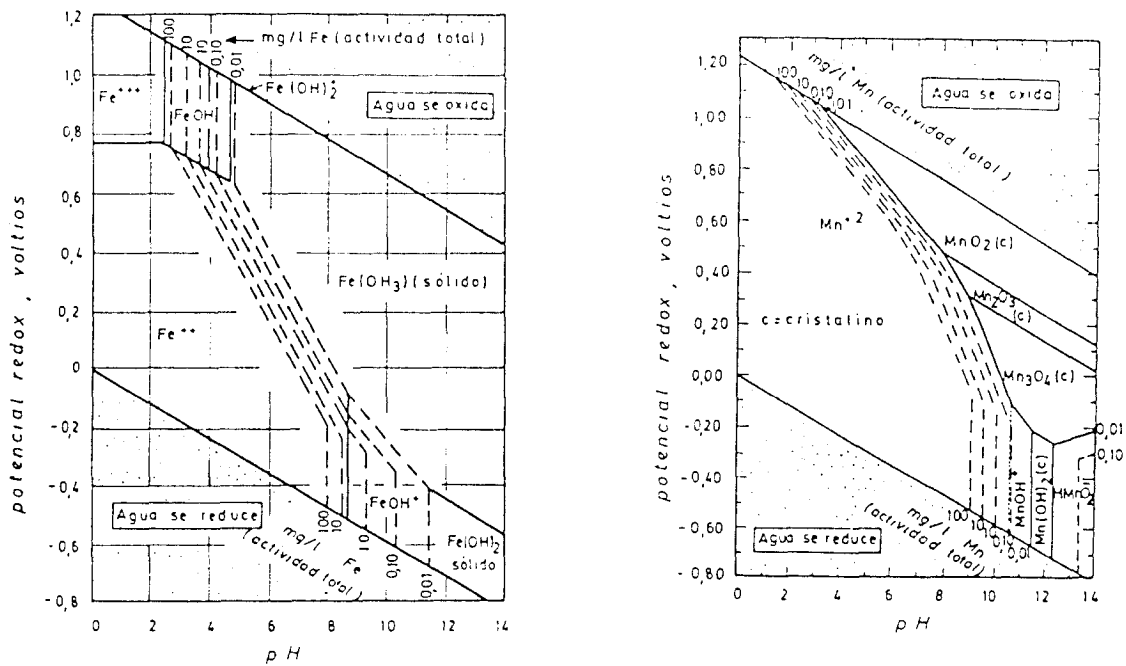
Según experiencias francesas, el bromo junto con pequeñas cantidades de cloro gaseoso, puede formar compuestos del tipo diclorobromoforno y odibromocloroformo, que persisten en las aguas subterráneas.

El hierro y el manganeso pasan con facilidad al estado oxidado, con lo que varía su tendencia de estar en disolución o en forma de precipitado.

En la mayoría de las circunstancias naturales, las formas oxidadas son insolubles, y por eso, las aguas procedentes de medios aerobios carecen de cantidades apreciables de Fe y Mn disueltos.

En medios reductores, el agua puede contener y alcanzar concentraciones de hasta varios mg/. de  $Fe^{++}$  y  $Mn^{++}$  (fig. 8.1), que hacen que el agua no sea potable ni apta para muchos usos industriales, si no se efectúa un tratamiento corrector.

En presencia de condiciones reductoras que produzcan iones sulfuro, se precipitan de forma insoluble, pero pueden redisolverse al aumentar el potencial redox. o si el agua se hace muy ácida. En aguas de elevado pH se pueden precipitar como carbonatos.



**Fig. 8.1.- Diagramas de estabilidad del Fe y Mn en agua, según los cálculos de Hem para un cierto contenido iónico y sin presencia de materia orgánica. Para los pH normales del agua subterránea, la precipitación del hierro se realiza con aguas con un Eh entre 0 y 0,4 V., pero para el manganeso se requiere un medio mucho más oxidante, entre 0,4 y 0,8 V.**

El comportamiento de los metales pesados es función del potencial redox y del pH existente a consecuencia de las reacciones en la actividad biológica. Influidando además el estado en que se encuentran los metales en la fase acuosa, el grado de agotamiento de la capacidad de adsorción de los niveles de terreno y la presencia de factores geológicos e hidrogeológicos.

En cuanto a la movilidad de otros metales pesados, se tienen datos en la bibliografía consultada muy limitados. Algunas experiencias realizadas sobre determinadas columnas estratigráficas, tomadas como modelo, muestran que el zinc es fácilmente eliminado en medio aerobio y queda fijado como  $(HO)_2 Zn$ , o como carbonato, o bien precipita.

En cuanto al cobre sí existe la posibilidad de formar complejos

organometálicos, con ácidos húmicos derivados del suelo, los cuales se muestran resistentes a la degradación biológica, es más móvil que otros metales. Algunas experiencias a pequeña escala, demuestran en general que los metales pesados que forman compuestos organometálicos pueden persistir y moverse en el terreno. En acuíferos pueden persistir y moverse en el terreno, en Creta en Londres, se han requerido hasta 500 m para alcanzar su eliminación (Baxter, 1979).

En medios oxidantes, son relativamente solubles el Zn, el Cu, y el Ni, excepto en aguas carbonatadas con pH altos, pues pueden ser precipitados como carbonatos.

Los niveles de suelo calcáreos, parecen ser eficaces en la reducción de Fe, Mn, Ni, Pb, Zn y Cd, pero el Cu y el Co aún resultan ser móviles (Aureli 1980 y Lehman G.S.- Wilson, L.G. (1971)). No obstante, el comportamiento puede ser específico de cada circunstancia.

El cromo es muy poco soluble en medio oxidante, pero si el medio es fuertemente oxidante, tal como se puede crear con agua clorada, puede llegar a formar el cromo hexavalente en forma de ión  $\text{CrO}_4^{=}$ , tóxico que inhibe muchas acciones bacterianas.

El mercurio es poco soluble, ya que en ambiente reductor está como sulfuro insoluble, y en ambiente oxidante o pH superior a 7,2 está en forma de carbonato insoluble. Si puede formar compuestos metilados su movilidad aumenta.

Su presencia llega a inhibir las acciones bacterianas. Los iones derivados del arsénico son muy insolubles en medio aerobio, no obstante la forma  $\text{As}^{+++}$  puede ser algo soluble en medio anaerobio. Su presencia en las aguas es un grave problema.

Los uránidos y transuránidos, en términos generales, pueden considerarse menos móviles y se fijan rápidamente al terreno, excepto cuando están en compuestos complejos.

El uranio puede formar complejos solubles con el sulfato (a pH bajo) y con el carbonato (a pH alto).

Otros metales pesados de la serie radiactiva suelen ser fácilmente eliminados, aunque algunos casos pueden persistir, si llegan a formar complejos con ácidos húmicos presentes en el suelo, adquiriendo una elevada movilidad por los niveles de terreno.

Puede concluirse de los casos observados que gran parte de los metales pesados presentes en los efluentes de las estructuras residuales se acumulan en los primeros "centímetros" de penetración de los suelos más próximos, por lo que pueden eliminarse con los distintos procesos de limpieza que existen. El Zn y el Ni manifiestan un mayor poder de penetración. Los compuestos de cromo arsénico y mercurio tienen, según el medio oxidante donde se desarrollen, un mayor riesgo.

El comportamiento de los contaminantes radiactivos es semejante al de otras sustancias desde el punto de vista químico, por lo que tienen a ser absorbidas por los huesos cuando penetran en el cuerpo humano con la variante de que sus concentraciones son mucho menores para desencadenar efectos nocivos.

## **9. MEDIDAS CORRECTORAS DE AMBITO GENERAL**

Uno de los criterios de mayor peso, para la implantación de una escombrera, es la distancia de transporte desde la explotación hasta el lugar de vertido. Sin embargo, la elección del emplazamiento de un vertedero debe obedecer también a criterios de otro orden como los técnicos, ambientales, socioeconómicos, etc.

Independientemente del lugar de ubicación de la estructura, en: vaguada, ladera, llano, o en alguna de sus tipologías mixtas, la primera acción a seguir, antes del vertido de residuos, es retirar la vegetación y los niveles de transición.

En el caso de aparecer niveles freáticos, en la base de apoyo de la estructura, estas aguas deben ser captadas y drenadas, al objeto por un lado de disminuir las presiones intersticiales del agua en el cuerpo de la estructura y por otro lado, conservar el caudal de aporte de las fuentes y manantiales.

Si existen varios puntos de surgencia, o una escorrentía importante, debe disponerse de una red de zanajas o tubo drenantes conectados a unos colectores. Se suele colocar una cuneta general en el pie de la escombrera sobre la que descarga el agua de drenaje a través de unos colectores principales en los que también desaguan canalizaciones de tipo secundario.

Deben acometerse, obras de desvío y canalización de las aguas de escorrentía, que pueden incidir en las estructuras.

En concreto, en las estructuras situadas en vaguadas deben estimarse a partir de datos pluviométricos y de las características de la cuenca receptora, los



caudales de agua de avenidas, para un determinado período de retorno, a efectos de dimensionar las cunetas de evacuación, tanto de las aguas limpias como de lavado de residuos (Fig. 9.1.a y Fig. 9.1.b).

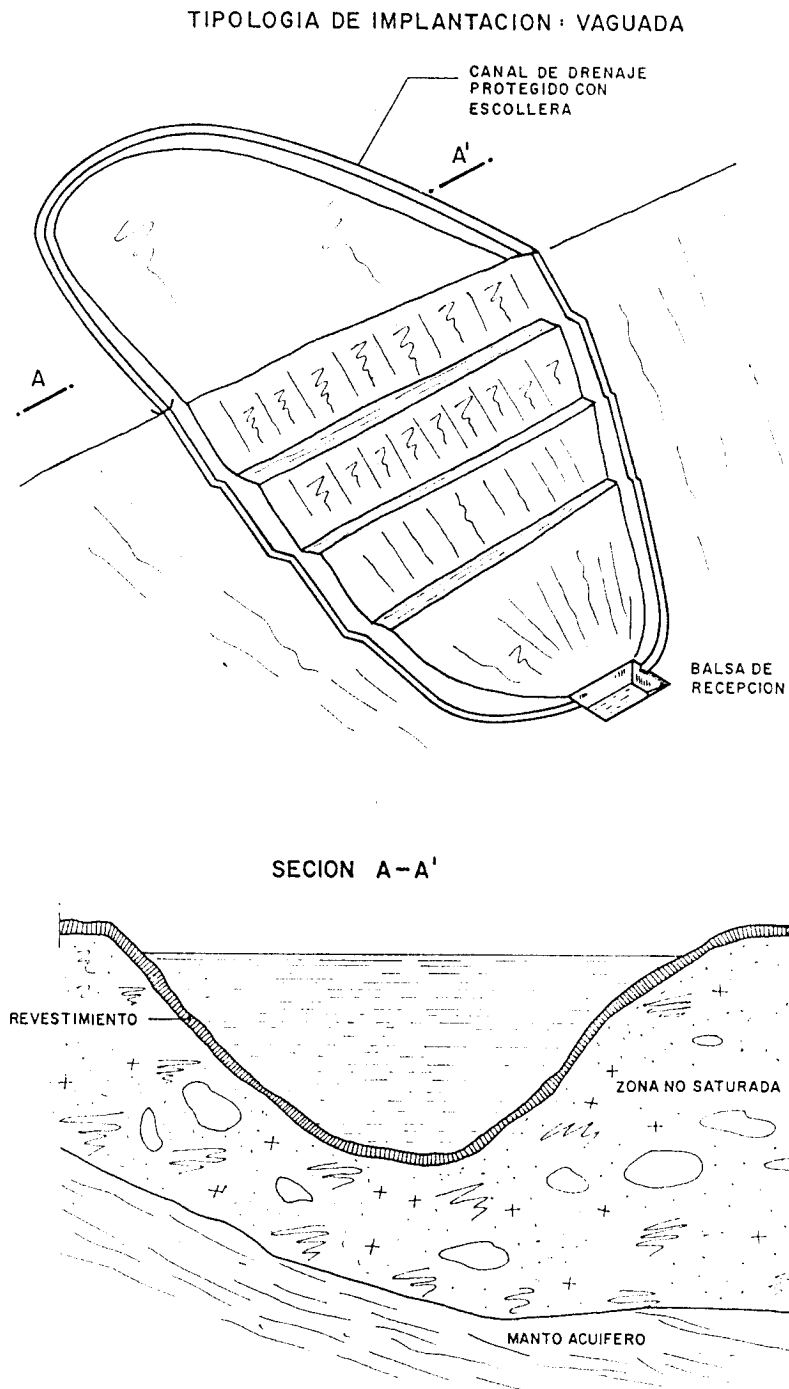


Fig. 9.1.a.

⊗ DETALLE REVESTIMIENTO  
EN CUNETAS

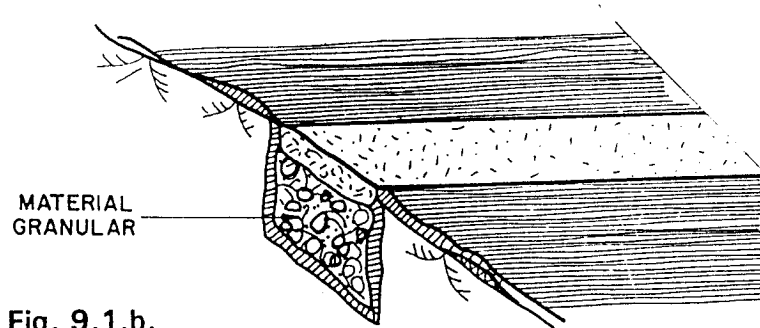


Fig. 9.1.b.

En la mayoría de los casos, se tendrá una percolación de los residuos. En ellos, se debe estudiar los correspondientes redes de filtración y disponer los oportunos tapices drenantes o drenes discontinuos, con filtros adecuados, para evitar que las aguas no controladas de lixiviación afecten a los cursos más superficiales de una forma directa.

Los sistemas de control del agua pueden agruparse en:

a) Controles de aguas superficiales, ríos, lagos, embalses

- Canales de cuerda y de desvío, de aguas de escorrentía
- Modelado de superficies y acciones de restauración
- Impermeabilización del terreno de apoyo, y de su entorno.

b) Controles de agua subterránea

- Reducción de la transmisividad en los niveles superiores que confinan el acuífero
  - Cementación de zonas
  - Ejecución de pantallas
- Sellado de grietas y fisuras
- Impermeabilización de los primeros horizontes de suelos

Para garantizar la calidad de las aguas, pueden adoptarse dos tipos de acciones: aplicar técnicas preventivas contra los vertidos causantes de la contaminación o emplear técnicas para mejorar la calidad del propio medio acuoso deteriorado.

Las técnicas preventivas de control de aguas ácidas, están orientadas preferentemente a frenar la oxidación de la pirita, en ellas podemos citar:

- 1.- Métodos de barrera, que intentan aislar las partículas piritosas de los elementos meteorizantes o del sistema de transporte hidrológico.

Pueden citarse:

- La revegetación de los terrenos
- El aislamiento del agua
- El aislamiento del oxígeno

- 2.- Métodos químicos, fundamentalmente orientados también al tratamiento de aguas ácidas.

Pueden citarse:

- La adición alcalina, de compuestos como: el hidróxido sódico, la caliza, la cal y el carbonato sódico.
- La adición de fosfatos a los estériles tóxicos piritosos

disminuye la velocidad de oxidación de la pirita.

- 3.- Métodos de inhibición bacteriana que controlan fuertemente la formación de aguas ácidas.

El detergente aniónico más eficaz, es el SLS (Sodio Lauril Sulfato), que se administra en forma de solución diluida sobre la superficie de la escombrera a proteger, intentando saturar los primeros 30 cm.

Entre las técnicas actuales para el tratamiento del medio acuoso deteriorado están:

- La eliminación de sólidos en suspensión, mediante la decantación.

El sistema más frecuente consiste en retener las aguas en una balsas o rebosadores durante un tiempo determinado para que se produzca la deposición de los sólidos. Si las aguas están contaminadas químicamente, se procedería a una depuración mediante alguno de los procesos siguientes:

- 1) Adición de sustancias alcalinas en plantas convencionales, para conseguir la precipitación de metales.

Los agentes alcalinos pueden ser muchos: cal, caliza en polvo, dolomía, cenizas de sosa, hidróxido de amonio, etc.

La superación de sólidos insolubles se suele realizar en decantadores de sección circular o rectangular.

- 2) La ósmosis inversa, con la que se consigue removilizar los iones polivalentes de las aguas de drenaje. El proceso utiliza una membrana reteniendo en un lado los contaminantes.

- 3) El intercambio iónico con resinas sintéticas de elevado peso molecular, que además de purificar el agua permiten recuperar metales pesados.
- 4) Tratamiento con especies vegetales y calizas, en pequeñas áreas de recogida y tratamiento de los efluentes ácidos. La eliminación de metales se produce por absorción (intercambio iónico), por oxidación debido a la existencia de bacterias, por la captación de las plantas como nutrientes, por precipitación como minerales en el ambiente del substrato inferior y por la simple filtración (Fig. 9.4). El tratamiento de las aguas finaliza, con la neutralización mediante materiales alcalinos como la caliza.
- 5) Tratamientos biológicos, donde determinadas bacterias reducen en un medio anaerobio los sulfatos que transportan los efluentes produciendo precipitados sulfurosos de los metales disueltos.

Si la contaminación no es admisible, debe procederse a un control de efluentes mediante uno de los métodos de sellado o impermeabilización existentes.

Entre los revestimientos que se pueden aplicar están:

- Las capas de arcillas finas, plásticas.
- Los revestimientos sintéticos o membranas de polimeros
- La aplicación de suelos estabilizados: mezclas de arena-bentonita, suelo-cemento, suelo-betún, etc.

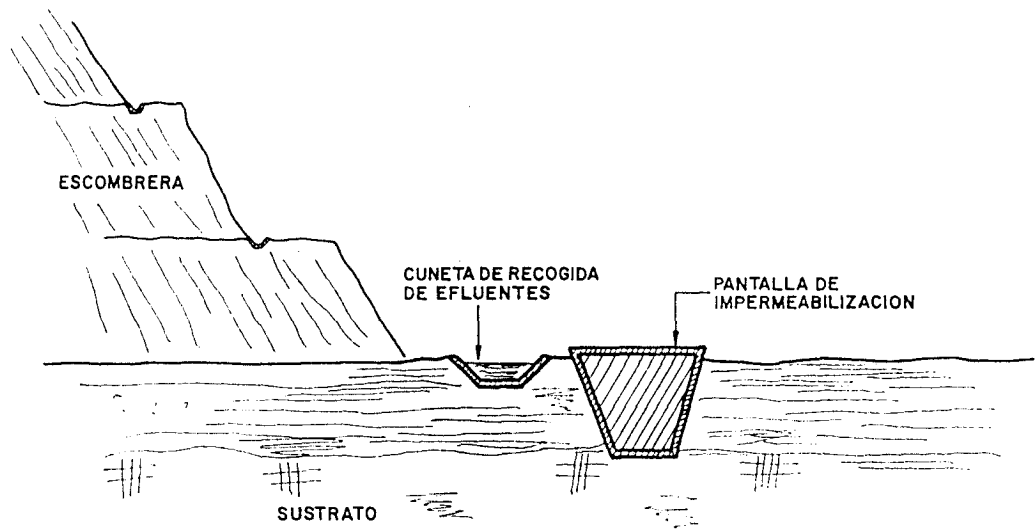


Fig. 9.2.- Reducción de la transmisividad en los niveles superiores

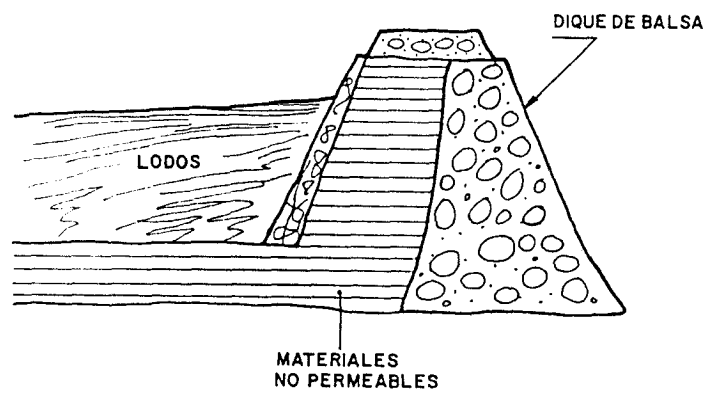


Fig. 9.3.- Impermeabilización de los primeros horizontes del suelo, y del dique

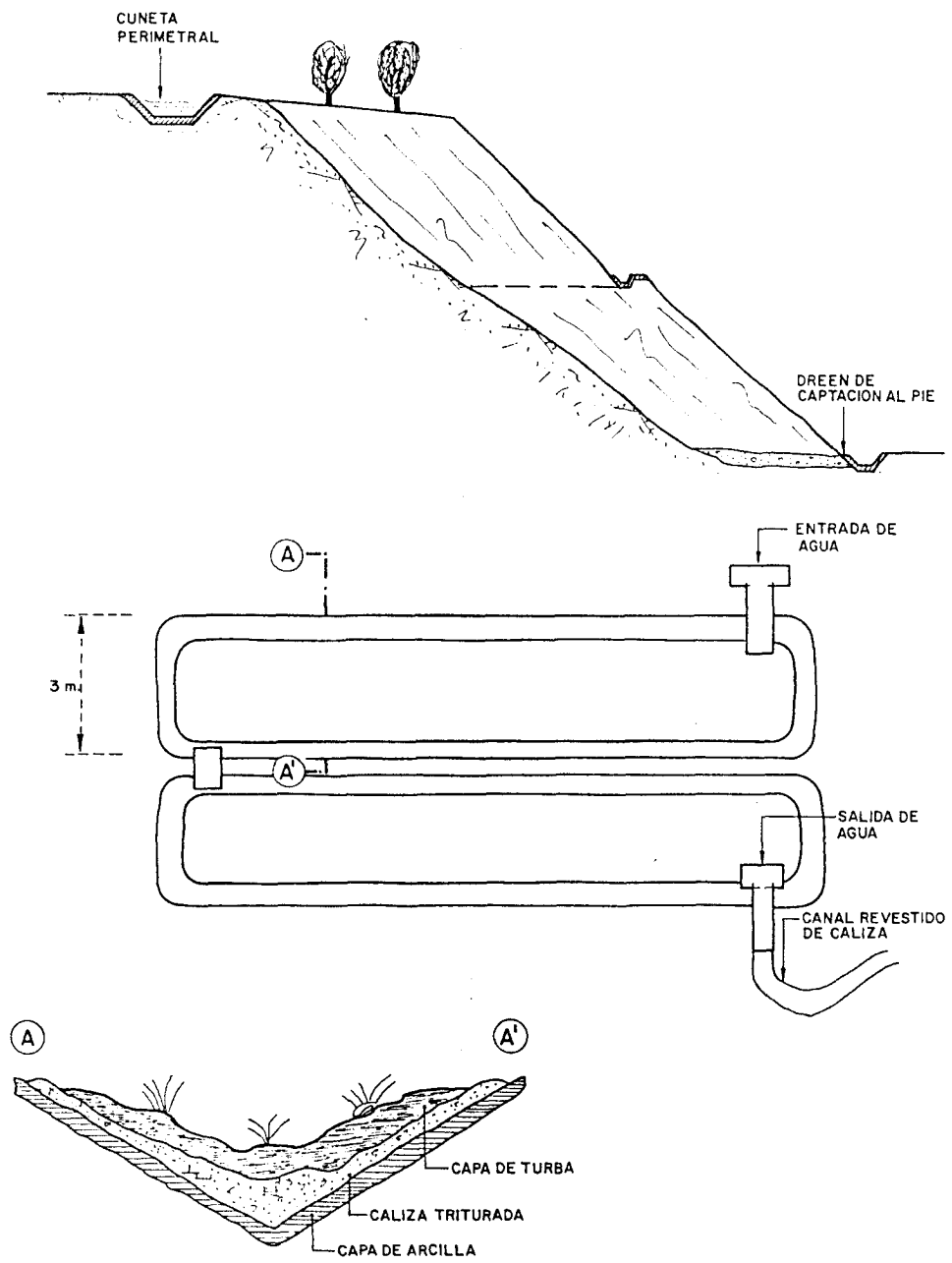


Fig. 9.4.- Ciénaga para tratar pequeños caudales

### Capas arcillosas

Deben tener una permeabilidad no superior a  $10^{-7}$  cm/s, y ser de naturaleza preferentemente bentonítica. Este tipo de revestimiento puede agrietarse por retracción, en el caso de estructuras de gran superficie, si no se extreman las precauciones.

Si se producen fenómenos de saturación de estas arcillas, la permeabilidad puede aumentar desfavorablemente, por lo que un pequeño recubrimiento granular de 0,50 m de espesor mejora ostensiblemente el comportamiento.

El espesor mínimo de aplicación de estos niveles arcillosos suele ser de 0,50 m.

### Revestimientos sintéticos

Su permeabilidad suele ser del orden de  $10^{-5}$  cm/s. Requieren una ejecución cuidadosa, para evitar roturas y defectos de sellado en las juntas. No obstante es un sistema de los más eficaces de que se dispone en la actualidad, dada su facilidad para absorber deformaciones provocadas por los asientos del cimiento bajo la sobrecarga de lodos.

Los suelos estabilizados o los revestimientos rígidos, no suelen adaptarse bien a los cambios bruscos de geometría, de las estructuras como son, el contacto entre taludes y cabezas de banco, la línea perimetral de la estructura, o los afloramientos no regularizados, etc.



## 10. PROPUESTA DE INDICE VALORATIVO DE LA INCIDENCIA DE LOS RESIDUOS MINEROS SOLIDOS EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS

### 10.1. Introducción

Los factores que condicionan la calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas, son múltiples.

Las actividades relacionadas con la extracción y preparación de minerales, generan unas estructuras residuales que se constituyen en focos potenciales de alteración del ecosistema natural. Entre estas alteraciones puede encontrarse la de la calidad del agua.

El agua debe presentar unas características físico-químicas, que junto a sus constituyentes, posibiliten el uso al que vayan a ser destinados, ya sea doméstico, industrial o agrícola.

La incorporación de otros elementos al agua, en variedad y concentraciones diferentes, es posible debido a su elevado poder disolvente y a sus propiedades de combinación. Y esta incorporación de otros elementos está ligada con el grado de exposición de los materiales que componen la corteza terrestre a ella, y los residuos mineros lo están.

Los agentes contaminantes que deterioran la calidad del agua subterránea, no son distintos de los que ocasionan la del agua superficial, y entre los residuos mineros sólidos pueden encontrarse los componentes de:

- Sales normales:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ , nitratos, compuestos tóxicos, metales pesados, elementos radioactivos, y otros métodos o sustancias

como: el plomo, el arsénico, el selenio, el cromo, el cobre, los fluoruros, el hierro, el manganeso, el zinc, el fósforo, el cadmio, el mercurio, el níquel, el antimonio, los sulfuros, el uranio, etc.

En lo que respecta a la calidad física de las aguas, quizás el aumento de sólidos en suspensión sea la contaminación más notable. Este aumento de la concentración de sólidos que da origen al fenómeno de "turbidez" en las aguas fluviales, es lo que a su vez origina una deposición y sedimentación continua, aguas abajo del cauce donde está ubicada la estructura.

Es pues, la contaminación de las vías fluviales cercanas uno de los puntos más controvertidos en toda explotación minera.

El deterioro ambiental puede aumentar, si la explotación no se planifica con criterios selectivos de extracción, con desperdicio de los recursos de menor ley asociados a él. De esta forma, el potencial recurso no recuperado, que acompaña a los residuos no solamente se pierde, sino que pasa a ser un posible contaminante del Medio Ambiente que le rodea.

En otros casos, la alteración principal se produce por arrastre de sedimentos al mar, procedentes de las explotaciones y estructuras situadas en los márgenes de los ríos, del lavado de estructuras residuales con apreciable contenido de elementos no recuperados, o por bajos rendimientos en el proceso mineralúrgico o planta.

Las consecuencias son fácilmente apreciables a corto plazo: saturación de sedimentos en playas, estuarios, bahías, etc.

## **10.2. Propuesta de índice del riesgo de contaminación de las aguas**

Es práctica común, a la hora de realizar un análisis parcial de los problemas geoambientales generados, establecer un índice cuantitativo que permita la comparación entre los muchos casos existentes.

Así se ha establecido una lista de los aspectos más incidentes, para su posterior chequeo.

Partiendo de esta información, se ha definido un valor llamado "Índice de Riesgo de Contaminación en aguas por residuos mineros sólidos"  $I_{RCA}$ , que se considera como medida del problema en cada estructura, octante y provincia.

El estudio de los datos disponibles en la ficha permite, en lo referente a factores implicados en el riesgo de alteración de la calidad de las aguas, establecer como indicadores de base a los siguientes parámetros:

- Vulnerabilidad a los acuíferos -  $I_V$
- Tipos de minería -  $I_{TM}$
- Tipos de material -  $I_M$
- Tipo de estructura -  $I_E$
- Volumen de la estructura -  $I_{VE}$
- Implantación de la estructura -  $I_{IE}$
- Valoración del Impacto Ambiental -  $I_{VA}$
- Zona de afección -  $I_A$
- Estabilidad -  $I_{ES}$
- Abandono y uso actual -  $I_{AV}$

Estableciéndose para la medida de cada uno de estos parámetros la siguiente normativa:

#### **10.2.1. Vulnerabilidad a los acuíferos**

Las aguas subterráneas están consideradas como uno de los recursos de mayor pureza, sobre todo en lo que se refiere a la contaminación por agentes exteriores.

Sin embargo, estos acuíferos no están exentos a los peligros de la contaminación. Cada vez se dan más casos de deterioro de la calidad de las aguas, extraídas en pozos y sondeos.

Apoyándonos en las características propias de la contaminación de los acuíferos subterráneos, el conocer el grado de vulnerabilidad de los mismos, es sin duda un aspecto fundamental, desde el punto de vista de prevención.

Sobre la base cartográfica del "Mapa de Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos subterráneos" a escala 1:1.000.000, que adopta los principios básicos siguientes, se ha valorado este parámetro:

- \* Está admitido que los acuíferos más directamente expuestos a una contaminación son, dentro de un mismo sistema hidrogeológico, aquellos más próximos a la superficie.
- \* Los afloramientos de las formaciones permeables son las zonas por donde con mayor facilidad pueden infiltrarse los elementos contaminantes externos.
- \* Frente a la entrada del agente contaminante, es evidente que los acuíferos

correspondientes a formaciones muy permeables y con grandes superficies de afloramiento son los más expuestos a la contaminación.

- \* La propagación del agente contaminante a través del acuífero, y a partir del lugar donde se produce, guarda una relación directa con las velocidades de circulación del agua subterránea por una parte, y con la naturaleza físico-química de la formación acuífera por otra.
- \* En general, será más difícil la eliminación de un agente contaminante, en los acuíferos poco permeables, con largo recorrido de las partículas, que en los de elevada permeabilidad y corto recorrido de las mismas en los acuíferos subterráneos. Influyendo en este problema otros muchos factores, sobre todo el tipo de agente contaminante.

La valoración adoptada, de mayor a menor riesgo de contaminación, ya sea por infiltración directa del agente contaminante o por su relación con las aguas superficiales contaminadas es la siguiente:

## Iv.- VULNERABILIDAD A LOS ACUIFEROS

	<u>CODIGO</u>	<u>ESCALA</u>
<b>1.- TERRENOS DONDE LOS ACUIFEROS SON MUY VULNERABLES A LA CONTAMINACION. ZONAS DONDE ES NECESARIO EXTREMAR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS</b>		
FORMACIONES ALUVIALES. ACUIFEROS LIBRES. No existe ninguna protección natural contra los agentes contaminantes exteriores. La eliminación de los elementos nocivos, una vez anulado el foco productor es lenta y difícil.	1.1	1.0
CALIZAS MUY FISURADAS Y/O KARSTIFICADAS. Ninguna protección natural. La circulación subterránea es muy rápida, y la filtración, nula. La contaminación puede propagarse velozmente y a grandes distancias dentro de los límites de los acuíferos.	1.2	9
FORMACIONES FISURADAS. Generalmente calizas, en ciertos casos, basaltos. La circulación subterránea es rápida y la filtración natural, escasa. La contaminación puede propagarse velozmente.	1.3	8
<b>2.- TERRENOS DONDE LOS ACUIFEROS SE ENCUENTRAN PARCIALMENTE PROTEGIDOS, BIEN DE LA ENTRADA DE AGENTES CONTAMINANTES O BIEN DE SU PROPAGACION, POR CIERTAS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS.</b>		
ACUIFEROS ALUVIALES CAUTIVOS POCO PROFUNDOS. La caja impermeable superficial protectora suele ser de poco espesor, por lo que el peligro de contaminación subsiste. Difícil eliminación de la misma.	2.1	7

ACUIFEROS EN ARENAS O ARENISCAS. No existe protección frente a la entrada del contaminante, pero la lenta circulación subterránea y la intensa filtración natural evitan la propagación rápida del mismo. Su eliminación es, sin embargo, difícil.

2.2 6

**3.- TERRENOS DONDE LA CONTAMINACION DE LOS ACUIFEROS PUEDE REVESTIR CARACTERISTICAS VARIABLES, POR SER AQUELLOS GENERALMENTE POCO EXTENSOS Y DE TIPOS MUY DIVERSOS.**

FORMACIONES DE PERMEABILIDAD VARIABLE. Alternancias de materiales permeables e impermeables: calizas, margas, arenas, arcillas, pizarras, etc. También materiales poco permeables: conglomerados, rañas, molasas, etc. En Islas Canarias, gran parte de las rocas Volcánicas. Los riesgos de contaminación son, en cada caso, muy peculiares.

3.1 5

**4.- ZONAS EN LAS QUE, POR NO EXISTIR PRACTICAMENTE AFLORAMIENTOS DE FORMACIONES PERMEABLES, LA CONTAMINACION AFECTARA CASI EXCLUSIVAMENTE A LAS AGUAS SUPERFICIALES.**

FORMACIONES SEDIMENTARIAS IMPERMEABLES. Margas, arcillas, etc. En muchos casos actúan como pantalla protectora de acuíferos cautivos más profundos.

4.1 1

TERRENOS ANTIGUOS, PLEGADOS Y METAMORFIZADOS. Pizarras, micacitas, neises, etc. En Islas Canarias, basamento antiguo impermeable.

4.2 1

TERRENOS GRANITICOS Y ULTRAMETAMORFICOS. En algunos puntos de estas zonas no se excluye la existencia de pequeños acuíferos libres, muy vulnerables, asentados en las áreas de alteración o arenización.

4.3 1

### 10.2.2. Tipo de estructura

En la consideración de una mayor superficie expuesta a las aguas que van a lixiviar aquellas sustancias proclives a ello, las formas creadas tienen también su influencia.

La valoración se ha efectuado de acuerdo con el siguiente criterio:

#### I<sub>E</sub> - TIPO DE ESTRUCTURA

	<u>CODIGO</u>	<u>ESCALA</u>
BALSA	B	1
ESCOMBRERA	E	2
ESTRUCTURA MIXTA	M	1,5

### 10.2.3. Tipo de minería

Resulta difícil clasificar los eventuales contaminantes de las aguas subterráneas, en este caso los tipos de sustancias mineras que se extraen, tanto por su diversidad, naturaleza y comportamiento, como por la importancia de cada uno y de sus efectos o riesgos derivados de su presencia en el agua.

En la valoración de este indicador, se ha tomado en consideración, la incidencia que unas determinadas concentraciones se han tomado de la Reglamentación Española vigente, en su asimilación a un tipo de minería, cuando ello ha sido posible.



Su alto peso, dentro de la expresión de cálculo del índice  $I_{RCA}$ , se ha supuesto en base a que los metales en caso de aparecer, permanecen en el medio; incluso en algunos casos como el mercurio desembocan en formas más tóxicas del metal.

La valoración adoptada es la siguiente:

I<sub>TM</sub> - TIPOS DE MINERIA

CLAVE	NOMBRE	ESCALA	CLAVE	NOMBRE	ESCALA
AA	ARENISCA	1	MA	MARGAS	8
AB	ASUESTO	1	MG	MAGNESITA	4
AC	ARCILLA	3	MI	MICA	-
AD	ANDALUCITA	1	MN	MANGANESO	4
AF	ASFALTO	1	MO	MOLIBDENO	4
AG	PLATA	9	MR	MARMOL	2
AL	ALUMINIO	9	NA	SODIO	4
AN	ANTRACITA	9	NB	NIOBIO	2
AR	ARC. REFRA	2	NI	NIQUEL	5
AS	ARSENICO	10	OC	OTROS P. CANTE	2
AT	ATAPULGITA	1	OE	OTROS P. ENERG	2
AU	ORO	10	OF	OFITA	3
B	BORO	-	OM	OTROS MINERAL	5
BA	BARITINA	2	ON	OT. MIN. NO MET	4
BE	BERILIO	-	OR	OCRE	3
BI	BISMUTO	10	OS	OSMIO	8
BR	BROMO	-	P	FOSFORO	8
BS	BASALTO	2	PB	PLOMO	3
BT	BENTONITA	1	PI	PIRITA	10
BX	BAUXITA	1	PO	PORFIDOS	1
CA	CALIZA	1	PP	PIEDRA POMEZ	1
CB	CARBON	8	PT	PLATINO	-
CC	CUARCITA	1	PZ	PIZARRA	2
CD	CADMIO	10	RB	RUBIDIO	-
CL	CAOLIN	1	RI	ROCAS INDUST	2
CO	COBALTO	8	S	AZUFRE	1
CR	CROMO	9	SB	ANTIMONIO	8
CS	CESIO	8	SE	SERPENTINA	2
CT	CRETA	3	SG	SAL GEMA	2
CU	COBRE	9	SI	SILICE AR. SIL	2
CZ	CUARZO	2	SN	ESTAÑO	3
DI	DIAMANTES	-	SP	SALES POTASIC	4
DO	DOLIMITA	1	SR	ESTRONCIO	10
EF	ESPATO FLUOR	2	ST	SEPIOLITA	3
ES	ESTEALITA	2	TA	TANTALO	10
F	FLUOR	4	TE	TELURO	-
FD	FELDESPATO	1	TH	THENARDITA	1
FE	HIERRO	8	TI	TITANIO	10
FO	FONOLITA	1	TL	TALCO	2
FS	FOSFATOS	2	TR	TRIPOLI	2
GE	GERMANIO	9	TU	TURBA	3
GL	GLAUBERITA	4	UR	URANIO	10
GR	GRANITO	1	V	VANADIO	10
HG	MERCURIO	10	VE	VERTIDOS URBA	2
HU	HULLA	9	WO	WOLFRAMIO	9
I	IODO	-	YE	YESO	8
IR	IRIDIO	-	ZN	ZINC	9
K	POTASIO	6	ZR	ZIRCONIO	10
LA	LANTANIDOS	-			
LG	LIGNITO				
LI	LITIO				

#### 10.2.4. Tipo de material

Los residuos sólidos concentrados en depósitos no debidamente situados y controlados producen lixiviados de elementos contaminantes que hacen variar la calidad de las aguas.

La disolución de numerosos contaminantes es básicamente un fenómeno químico, en donde el soluto, en este caso los materiales residuales mineros, sufren a lo largo de su período de exposición los efectos de un conjunto de factores físicos y químicos que en muchos casos, dan lugar a su desintegración.

El cambio granulométrico, que en muchos casos tiene lugar, propicia el arrastre de las partículas por el agua y por el viento, y su posterior deposición en zonas de cauce o sus proximidades, como en el caso de los cursos fluviales.

Es difícil clasificar los materiales contaminantes en grupos homogéneos de comportamiento frente a las aguas. No obstante, como consecuencia de las actividades mineras, se producen residuos sólidos muy variados, cuya incidencia en la calidad de las aguas, puede valorarse según que sean:

- Residuos inertes, tales como tierras, conglomerados, basaltos, pórfidos que no ofrecen ninguna peligrosidad.
- Residuos potencialmente contaminantes: como las cenizas, los escombros de residuos sólidos urbanos y desmontes, que deben ser vertidos dentro de unas determinadas precauciones y posteriormente controladas.

- Residuos con un elevado potencial contaminante, cuyo vertido requiere con frecuencia grandes precauciones, en especial si tienen sustancias solubles y ciertos líquidos impregnados en las partículas.

El problema no aumenta si en los residuos aparece parte de la mena que es considerada como contaminante.

La cantidad de líquido lixiviado que se produce en las estructuras residuales, depende principalmente del agua de infiltración que reciben de la lluvia (en el ciclo: lluvia-escorrentía-evapotranspiración), de aportes por escorrentía de los terrenos laterales si no existe un drenaje de contorno suficiente, y del que inicialmente contengan los propios residuos mineros.

La velocidad se constituye en un factor básico que controla las reacciones de descomposición, dependiendo a su vez de otros parámetros como la humedad, la temperatura, la actividad biológica, el suministro de oxígeno, etc.

Muchos de los residuos introducidos en el suelo en las aguas superficiales y subterráneas son sustancias oxidables.

La estabilización puede conseguirse en escasos años, en algunos casos, o por el contrario su actividad puede durar decenios (materiales radiactivos).

En base a todo ello, la ponderación adoptada para los tipos de material es la siguiente:

T<sub>M</sub> - TIPOS DE MATERIALES

CLAVE	NOMBRE	ESCALA	CLAVE	NOMBRE	ESCALA
ALUVIO	ALUVION	1	GRAPIZ	GRANITOS Y PIZARRAS	1
APLIPE	APLITAS Y PEGMATITAS	1	GRATIE	GRANITOS Y TIERRAS	1
ARCARE	ARCILLAS Y ARENAS	4	GRAVAS	GRAVAS, CANTOS	
ARCARI	ARCILLAS Y ARENISCAS	3		CASCAJO, MORRILLO	1
ARCIL	ARCILLAS	5	LADRIL	LADRILLOS	1
ARECAL	ARENISCAS Y CALIZAS	1	LAVAS	LAVAS	1
AREGRA	ARENAS Y GRAVAS	1	LIMOS	LIMOS	1
ARENAS	ARENAS	1	LUTITA	LUTITAS	1
ARENIS	ARENISCAS, TOSCOS	1	MARCAL	MARGO CALIZAS	1
ARPIZ	ARCILLAS Y PIZARRAS	2	MARGAS	MARGAS	1
BASALT	BASALTOS	1	MARGTI	MARGAS Y TIERRAS	2
BASUTI	BASURAS URB.Y TIERRAS	3	MARMOL	MARMOLES	1
CADOLO	CALIZAS DOLOMITICAS	1	MARNEI	MARMOL Y NEISES	1
CALAR	CALIZAS Y ARCILLAS	1	MARTIE	MARMOL Y TIERRAS	2
CALCAR	CALCARENITAS,ALBERO	1	MARYE	MARGAS Y YESOS	3
CALCUA	CALIZAS Y CUARCITAS	1	NEISES	NEISES	1
CALIFI	CALIZAS FISURADAS	1	PIZARE	PIZARRAS Y ARENISCAS	1
CALIKA	CALIZAS KARSTIFICADAS	1	PIZARR	PIZARRAS	1
CALIPO	CALIZAS POROSAS	1	PIZASI	PIZARRAS SILICEAS	1
CALIZA	CALIZAS	1	PIZPOR	PIZARRAS Y PORFIDOS	1
CALPIZ	CALIZAS Y PIZARRAS	1	PIZTIE	PIZARRAS Y TIERRAS	1
CARNIO	CARNIOLAS	1	PIZVOL	PIZ.Y ROCAS VOLCAN.	1
CARTIE	CARBON Y TIERRAS	3	PLUACI	PLUTONICAS ACIDAS	1
CATIER	CALIZAS Y TIERRAS	2	PLUBAS	PLUTONICAS BASICAS	1
CENIZA	CENIZAS	2	PORACI	PORFIDOS ACIDOS	1
COGRA	COLUVIAL GRANULAR	1	PORBAS	PORFIDOS BASICOS	1
COLIA	COLUVIAL LIMO-ARCILLOSO	1	PORFID	PORFIDOS	1
CONGLO	CONGLOMERADOS	1	PORGRA	PORFIDOS Y GRANITOS	1
COTRAN	COLUVIAL DE TRANSICION	1	RAÑAS	RAÑAS	1
CUACAT	CUARZO Y CALCITA	1	SUVEG	SUELO VEGETAL	3
CUARCI	CUARCITAS	1	TIRRE	TIERRAS DE RECUBRIM.	1
CUARPI	CUARCITAS Y PIZARRAS	1	TOBAS	TOBAS	1
CURCAT	CUARCITA Y CALCITA	1	VOLCAN	ROCAS VOLCANICAS	1
DOLOMI	DOLOMIAS	1	YEARCI	YESOS Y ARCILLAS	3
ECODES	ESCOMB.Y DESMONTES	2	YESCAL	YESOS Y CALIZAS	2
ELUVIA	ELUVIAL	1	YESOS	YESOS	3
ESCORI	ESCORIA	1	-----		
ESQUIS	ESQUISTOS	1			
GRACAL	GRANITOS Y CALIZA	1		MATERIALES DE BALSAS	1
GRACUA	GRANITOS Y CUARCITAS	1			
GRANIT	GRANITO	1			

### 10.2.5. Volumen de la estructura

El grado de contaminación que potencialmente puede producirse está relacionado con el volumen de residuos depositados. Su incidencia está condicionada a su vez por las características geotécnicas de los residuos y por las variables de tiempo y temperatura del agua.

La ponderación adoptada para su consideración en el  $I_{RCA}$  es la siguiente:

<u><math>\times 10^3 \text{ m}^3</math></u>	<u>Escala</u>
0 - 5	10
5 - 10	8
10 - 20	7
20 - 50	6
50 - 100	5
100 - 500	4
500 - 1000	3
1000 - 2000	2
> 2000	1

### 10.2.6. Implantación de la estructura

Los tipos de emplazamientos se han evaluado en función de la inclinación del yacente.

Es claro que las fuentes o surgencias existentes deben captarse y derivarse del área de las estructuras residuales, procurando que el agua no entre en contacto con los residuos, sobre todo si éstos son tóxicos o radiactivos.

Una implantación en vaguada, dispone un mayor riesgo de contaminación de la calidad del agua, que una ubicación en ladera, en tanto que supone una barrera física, para el caudal recepcionado en esa configuración morfológica.

Las necesidades de evacuación y drenaje no son idénticos en todas las vaguadas o laderas, dependiendo ello de la zona geográfica, la morfología y de la cuenca hidrográfica a la que están unidas.

La ponderación de las distintas implantaciones que pueden darse, así como, cuando existen ubicaciones mixtas es la siguiente:

#### I<sub>E</sub> - IMPLANTACION DE LA ESTRUCTURA

<u>Implantación</u>	<u>Código</u>	<u>Escala</u>
SUAVE	S	2
ACCIDENTADA	A	10
LADERA	L	12
VALLE ABIERTO	V	15
VALLE ENCAJADO	E	20
CORTA	C	5

Cuando exista más de una implantación codificada, el valor a considerar es un promedio de las implantaciones tipificadas en el cuadro anterior.

### 10.2.7. Zona de afección

Se ha ponderado considerando el riesgo potencial de contaminación de la calidad de aguas que pueden existir en el entorno de cada uno de los elementos tipificados en la ficha. El entorno afectado en ella recogido, presupone una mayor concentración de fuentes posibles de contaminación, por lo que debe tomarse también, como un indicador ambiental del riesgo.

#### I<sub>A</sub> - ZONA DE AFECCION

<u>Entorno afectado</u>	<u>Código</u>	<u>Escala</u>
CASERIO	C	5
NUCLEO URBANO	N	7
CARRETERA	V	4
TENDIDO ELECTRICO	T	1
INSTALACIONES INDUSTRIALES	I	1
AREA DE CULTIVO	A	6
CURSOS DE AGUA	R	10
BALDIO	B	1
MONTE BAJO	M	2
CAUCES INTERMITENTES	E	8
CORTA	P	1
FORESTAL	F	3



### 10.2.8. Valoración del impacto ambiental

De cara al establecimiento del índice de contaminación de la calidad de las aguas por residuos mineros, es preciso acudir a la valoración ambiental, en su día realizada de la estructura y que se recoge en la ficha.

Si bien constituye un elemento con una elevada carga de subjetividad, condicionado por la alteración del paisaje. Tampoco puede hacerse una abstracción entre las distintas alteraciones contempladas, al no existir en la ficha una valoración cuantitativa.

Así, el baremo de la distinta intensidad con que se refleja la valoración del Impacto Ambiental es la siguiente:

#### I<sub>VA</sub> - VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

<u>Valor</u>	<u>Código</u>	<u>Escala</u>
Alto	A	20
Medio	M	10
Bajo	B	2
Nulo	N	1

### 10.2.9. Abandono y uso actual

El abandono de una estructura se ha considerado en la medida que supone la adopción o no de algún tipo de protección que suponga un obstáculo, a la impregnación y posterior circulación de las aguas a través de los residuos.

El factor: uso actual de la estructura, se ha considerado en tanto en cuanto, se hayan producido o no, actuaciones de acondicionamiento que posibiliten la filtración de agua a la estructura, existencia de elementos drenantes, o colocación de elementos barrera.

El indicador a adoptar en este caso es suma de los factores de protección y uso actual, y sus tablas valorativas son las siguientes:

I<sub>P</sub> - PROTECCIONES

<u>Concepto</u>	<u>Código</u>	<u>Escala</u>
Protecciones	S	1
	N	2

I<sub>U</sub> - USO ACTUAL

<u>Concepto</u>	<u>Código</u>	<u>Escala</u>
AGRICOLA	A	1,8
ZONA VERDE	Z	1,8
REPOBLADO	R	1,5
EDIFICACION	E	1
VIARIO	V	1
INDUSTRIAL	I	1
ZONA DEPORTIVA	D	1
NINGUNO	N	2

INDICADOR : I<sub>AU</sub>

$$I_{AU} = I_P + I_U$$

### **10.2.10. Estabilidad**

Los problemas de inestabilidad en las estructuras pueden venir forzados por el establecimiento de un nivel freático alto en la escombrera o en el dique de la presa, bien por cubrir surgencias o manantiales o por embalsamiento de agua en zonas propicias a ello, como pueden ser las vaguadas.

Otra posible inestabilidad puede darse por efecto de una socavación de pié de la estructura, que origina un movimiento parcial o generalizado, con redistribución de superficies y volúmenes, y por consiguiente, un cambio sustancial de la geometría del depósito; ofreciendo en casi todos los casos una mayor superficie de contacto al agua.

La estimación de este riesgo se ha basado en la medida de estas posibilidades, según valoración recogida en la ficha, mediante la ponderación siguiente:

## I<sub>ES</sub> - ESTABILIDAD

<u>VALORACION</u>	<u>CODIGO</u>	<u>ESCALA</u>
Crítica	C	20
Baja	B	10
Media	M	2
Alta	A	1
* GRIETAS	ALTO	0,3
	MEDIO	0,2
	BAJO	0,1
	NO EXISTEN	0
* DESPLAZAMIENTOS LOCALES	ALTO	0,3
	MEDIO	0,2
	BAJO	0,1
	NO EXISTEN	0
* DESPLAZAMIENTOS GENERALES	ALTO	0,6
	MEDIO	0,4
	BAJO	0,1
	NO EXISTEN	0
* SOCAVACION DE PIE	ALTO	0,8
	MEDIO	0,5
	BAJO	0,3
	NO EXISTE	0
* EROSION SUPERFICIAL	ALTO	0,15
	MEDIO	0,10
	BAJO	0,05
	NO EXISTE	0
* CARCAVAS	ALTO	0,3
	MEDIO	0,2
	BAJO	0,1
	NO EXISTE	0

### 10.3. Expresión del índice de riesgo

La estimación global del Riesgo de contaminación de la calidad de las Aguas, en base a los parámetros anteriormente mencionados se ha definido mediante el índice siguiente:

$$I_{R.C.A} = \text{Parte entera} \log \left[ \frac{5}{10^4 I_{VE}} (I_V \cdot (I_{TM} \cdot I_M)^{I_E} + I_{IE} + I_{AU} + I_{VA} + I_A + I_{ES}^{(G+D_l+D_g+S_p+E_g+C)}) \right]$$

en donde:

$I_{R.C.A}$ : Índice del riesgo de contaminación de la calidad de las aguas por residuos mineros.

$I_{VE}$ : Valoración según el volumen de la estructura

$I_V$ : Valoración según la vulnerabilidad a los acuíferos

$I_{TM}$ : Valoración según el tipo de minería

$I_M$ : Valoración según el tipo de material

$I_E$ : Valoración según el tipo de estructura

$I_{TE}$ : Valoración según el tipo de implantación de la estructura

$I_{AU}$ : Valoración según el estado de abandono y uso actual

$I_A$ : Valoración según entorno afectado

$I_{ES}$ : Ponderación según valoración de la estabilidad

$G$ : Ponderación según valoración del estado de grietas

$D_l$ : Ponderación según valoración de los deslizamientos locales

$D_g$ : Ponderación según valoración de los deslizamientos generales

### 10.3.1. Metodología de la valoración

1. Para cada ficha de una estructura con datos suficientes se obtendría: su  $I_{R.M.A.}$
2. Para cada octante, se obtendría su índice representativo mediante la expresión:

$$I_{R.M.A.}^{\text{octante}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{R.M.A.}^{\text{Ficha}}$$

siendo  $n =$  el nº de estructuras con índice contenidos en el octante.

3. Para cada Provincia, se obtendría su índice representativo mediante la expresión :

$$I_{R.M.A.}^{\text{PROVINCIA}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{R.M.A.}^{\text{FICHA}}$$

en donde:

$N$  : nº de octantes comprendidos en la provincia

$n$  : nº de estructuras con índice contenidas en el octante

4. Para cada cuenca hidrográfica de Categoría 1ª, 2ª ó 3ª, se obtendría su índice representativo mediante:

$$I_{\text{R.M.A.}} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^n \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{FICHA}_{\text{R.M.A.}}$$

en donde:

K = nº de octantes comprendidos en la cuenca

n = nº de estructuras con índice contenidas en el octante

5. En cada caso de los anteriormente citados es posible la distinción según:

a) Los tipos de estructuras

$$*) \quad \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{BALSAS}_{\text{R.M.A.}}$$

$$*) \quad \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{ESCOMBRERAS}_{\text{R.M.A.}}$$

$$*) \quad \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{MIXTAS}_{\text{R.M.A.}}$$

\*)

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{GLOBAL}_{\text{R.M.A.}}$$

b) El estado

$$*) \quad \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{ACTIVA}_{\text{R.M.A.}}$$

$$*) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{R.M.A} \text{ ABANDONADA} \quad *) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{R.M.A} \text{ GLOBAL}$$

$$*) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{R.M.A} \text{ PARADAS}$$

6. Se realizarían las representaciones gráficas a Escala 1:2000.000, por octantes y según unos determinados valores de intensidad del I<sub>R.C.A.</sub>

### 10.3.2. Baremo de referencia inicial

Atendiendo al valor obtenido del Índice, es posible la caracterización del riesgo, según el baremo siguiente:

	FICHA R.C.A	OCTANTE R.C.A	PROVINCIA R.C.A	
③	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	NECESIDAD DE APLICACION DE MEDIDAS CORRECTORAS VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL
	MUY ELEVADO	MUY ELEVADO	MUY ELEVADO	
②	ELEVADO	ELEVADO	ELEVADO	
①	MEDIA	MEDIA	MEDIA	
①	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	
①	BAJA	BAJA	BAJA	
②	MUY BAJA	MUY BAJA	MUY BAJA	
③	SIN RIESGO	SIN RIESGO	SIN RIESGO	



Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 11098004B

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO E

MINIC PROPIETARIO-EMPRESA MINA EMILIO  
FINAL DENOMINACION TRENOR DE ABAJO DIE PROV. 24  
ROS INVENT. - -87 MUNICIPIO 170 PARAJE TRENOR DE A

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AN HUSO 29 X 728700 Y 4725500 Z 910 T.TERRENO M  
LONA MIN. TO LONG. (m) 4000-4500 ANCH. (m) 5- 5 ALT. (m) 5- 10 TALUDES (o) 55-57  
LONA ANTRACIT VOLUMEN (m3) 150000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-V

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
IMPLAZAMIENTO -L NATURALEZA PIZARE NATURALEZA SUEVEG  
RE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRUC. H FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO P PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMARO F-M-B FORMA M ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M

BALSAS DIQUE INICIAL  
CAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO F- DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
DESCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N N N N N

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION B ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AS.SUP. ACUIF.  
M N N B N N DESTINO -L NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION M LEY B PROTECCIONES E N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES LA ESTRUCTURA CORRESPONDE A UNA EXPLOTACION A CIELO ABIERTO.  
VACIES EXTERIOR SIN RESTITUIR TOPOGRAFICAMENTE. HA INTEGRADO  
VACIES EXTERIOR SIN RESTITUIR TOPOGRAFICAMENTE. HA INTEGRADO  
A ESCOMBRERAS ANTIGUAS PERTENECIENTES A MINERIA DE INTERIOR.  
EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU UTILIZACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL POR LOS TALUDES CRECE LA VEGETACION DE FORMA ESPORADICA.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 110950097

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA  
A. FINAL DENOMINACION LA HERRERIA PROV. 24  
AÑOS INVENT. - -87 MUNICIPIO 170 PARAJE LA HERRERIA

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AN HUSO 20 X 712350 Y 4719800 Z 800 T. TERRENO B  
ZONA MIN. TO LONG. (m) 22- 24 ANCH. (m) 14- 16 ALT. (m) 23- 25 TALUDES (c) 25-26  
MENA ANTRACIT VOLUMEN (m3) 5500 VERTIDOS (m3/año) TIFLOSIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO L- NATURALEZA PIZARE NATURALEZA ARCARE  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. R ESTRU. H FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAÑO E-G-M FORMA M ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU A  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA A COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA N PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE N GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N N N N N N N N

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG. SUP. ACUIF.  
M N N N N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION V LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES EL MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PROCEDE DE DESMONTES REALIZADOS EN OBRAS CIVILES. EN OBRAS CIVILES.

EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES MINERO PARA SU RECUPERACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL ALTERACION MORFOLOGICA DEL ENTORNO. VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD ACEPTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO B

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA VILORIA HNOS, S.A.  
A.FINAL DENOMINACION E. JUNCAL CIELO ABI  
AÑOS INVENT. - -87 MUNICIPIO 170 PARAJE EL JUNCAL PROV. 24

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AN HUSO 29 X 730400 Y 4719550 Z 840 T.TERRENO B  
ZONA MIN. TO LONG. (m) 220- 230 ANCH. (m) 65- 90 ALT. (m) 12- 18 TALUDES (o) 84-86  
KENA ANTRACIT VOLUMEN (m3) 260000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -L

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-L NATURALEZA ARENIS NATURALEZA SUVEG  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. H FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO F PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAO F-M-S FORMA M ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO -V DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N N E N N N

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION E ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF. DESTINO -L NAT. VEG. OTRAS  
A N N B N N LEY B PROTECCIONES S N N  
ZONA DE AFECCION B CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N  
ACCIDENTES, AÑOS -

OBSERVACIONES LA ESTRUCTURA PERTENECE A UNA EXPLOTACION A CIELO ABIERTO.  
ESTRUCTURA RESTAURADA Y REVEGETADA.  
ESTRUCTURA RESTAURADA Y REVEGETADA.

EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU UTILIZACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE  
COMUNICACION Y NUCLEOS URBANOS. LA VEGETACION LA INTEGRA  
PALLATINAMENTE EN SU ENTORNO.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE CON LA CONFIGURACION ACTUAL. TALUDES SUAVIZADOS Y  
PERFILADOS.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

ORIGINARIO PROPIETARIO-EMPRESA CAMPOMANES Y MNOS., S.A.  
FINAL DENOMINACION NALONA CIELO ABIERT PROV. 24  
TIPO DE Balsa -87 MUNICIPIO 170 PARAJE SANTA CRUZ

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AN HUSO 29 X 720400 Y 4716500 Z 1080 T. TERRENO M  
ZONA MIN. TO LONG. (m) 35- 45 ANCH. (m) 6- 10 ALT. (m) 7- 8 TALUDES (o) 36-37  
MATERIAL ANTRACIT VOLUMEN (m3) 2000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO C- NATURALEZA PIZARE NATURALEZA ARCARE  
RE. TERRENO N AGUAS EXT. D ESTRUCT. H FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO P PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAÑO E-B-M FORMA M ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
CAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE N- -- ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
DESCENSO (cm/año) RECUP. AGUA N PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE N GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N N B N N N

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION M ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
M N N B N N DESTINO L- NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION E LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES VACIES EXTERIOR OCUPANDO EL HUECO DE LA CORTA.

EVALUACION MINERA EL MATERIAL SE HA UTILIZADO COMO RELLENO.

EVALUACION AMBIENTAL ALTERACION DE LOS ELEMENTOS BASICOS DEL ENTORNO.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD ACEPTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO B

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA CARDERO  
A.FINAL DENOMINACION CORMICHO CIELO ABIE PROV. 24  
AÑOS INVENT. - -87 MUNICIPIO 170 PARAJE CORMICHO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AN HUSO 29 X 721300 Y 4716500 Z 1100 T.TERRENO N  
ZONA MIN. TO LONG. (m) 90- 95 ANCH. (m) 12- 15 ALT. (m) 7- 8 TALUDES (σ) 87-88  
MENA ANTRACIT VOLUMEN (m3) 11500 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO L- NATURALEZA ARCARE NATURALEZA ARCARE  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. H FRACTURACION M POTENCIA (m) 2.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO F PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAO E-B-M FORMA M ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA N PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE N GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B M N N N

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION B ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMD POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N N B N N DESTINO L- NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION M LEY B PROTECCIONES N M N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES VACIES EXTERIOR SIN RESTITUIR.

EVALUACION MINERA MATERIAL CON GRAN PROPORCION DE ARCILLA Y ARENAS.

EVALUACION AMBIENTAL ALTERACION MORFOLOGICA DEL ENTORNO.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD ACEPTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO P

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA MINERA DEL DUERO, S.A.  
A.FINAL DENOMINACION GRUPO MINERO GOLPES PROV. 07  
AÑOS INVENT. - -89 MUNICIPIO 151 PARAJE SIERRA

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -SN HUSO 29 X 254200 Y 4548600 Z 810 T.TERRENO A  
EDNA MIN. GD LONG. (m) 120- 125 ANCH. (m) 110- 115 ALT. (m) 17- 19 TALUDES (c) 19-20  
VENA CASITERI VOLUMEN (m3) 145000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLÓGIA F-L

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-L NATURALEZA GRANIT NATURALEZA SUVEG  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRUJ. FRACTURACION POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO N PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARENAS TAMANO - -M FORMA R ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU B

BALSAS DIQUE INICIAL  
RAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N N N N

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AS.SUP. ACUIF.  
A N A M N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION A LEY B PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS -- CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES FORMA PARTE DE UN CONJUNTO DE ESTRUCTURAS SITUADAS JUNTO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO. EN LOS FONDOS DE LAS CORTAS SE VERTIAN LODOS. SE HA RELAVADO.

EVALUACION MINERA MATERIAL CON INTERES MARGINAL PARA SU UTILIZACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU TAMANO, CONTRASTE DE COLOR Y SITUACION, SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION Y NUCLEOS URBANOS.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO P

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA MINERA DEL DUERO, S.A.  
A.FINAL DENOMINACION CENTRAL MINERO GOLP  
AÑOS INVENT. - -89 MUNICIPIO 151 PARAJE SIERRA

PROV. 07

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -SN HUSO 29 X 258800 Y 4548500 Z 000 T.TERRENO E  
EDNA MIN. 60 LONG. (m) 250- 260 ANCH. (m) 105- 110 ALT. (m) 82- 85 TALUDES (o) 82-88  
VENA CASITERI VOLUMEN (m3) 500000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA F-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-L NATURALEZA GRANIT NATURALEZA SUVEG  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARENAS TAMAO M- - FORMA R ALTERAB. B SEGREG. E COMP. IN SITU B

BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO I- DRENAJE - - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
DESCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N B N N N M B N N M

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION B ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N A M N N DESTINO -L NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION B LEY B PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES FORMA PARTE DE UN CONJUNTO DE ESTRUCTURAS PERTENECIENTES AL CENTRO MINERO GOLPEJAS, CONSTITUIDA POR MATERIALES PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO DEL ESTADO. EN LOS FONDOS DE LAS CORTAS SE VERTIAN LODOS.

EVALUACION MINERA MATERIAL CON INTERES MARGINAL PARA SU RECUPERACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU TAMAO Y SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION Y NUCLEOS RURALES. ALTERACION MORFOLOGICA Y DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD CONDICIONES EN ALGUN CASO POR LA SOCAVACION MECANICA Y GRANULOMETRIA DEL MATERIAL.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO F

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA MINERA DEL DUERO S.A.  
A. FINAL DENOMINACION MINA BELLITA PROV. 37  
AÑOS INVENT. - -87 MUNICIPIO 151 PARAJE C. DE FELIX

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO -- -SN HUSO 29 X 254250 Y 4544900 Z 580 T. TERRENO A  
ZONA MIN. 60 LONG. (m) 140- 145 ANCH. (m) 110- 115 ALT. (m) 8- 15 TALUDES (a) 35-36  
VENA CASITERI VOLUMEN (m3) 190000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -F

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S- NATURALEZA CUARPI NATURALEZA SUVEG  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION E POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO P PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. CUARPI TAMAÑO M-B-E FORMA M ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M

BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE -- -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO -- SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B B N N B

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AS. SUP. ACUIF.  
M N N B N N DESTINO -- NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION F LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS -- CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL --N

OBSERVACIONES ESTRUCTURA CONSTITUIDA POR MATERIALES PROCEDENTES DE LIMPIEZA Y PREPARACION DE FRENTES DE EXPLOTACION. DEPOSITOS A 2 NIVELES. A SU BASE SE ENCUENTRA SITUADA LA CORTA: HUECO FINAL OCUPADO POR UN LADO.  
EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU UTILIZACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION CRECE LA VEGETACION DE FORMA ESPORADICA.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.



Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 121850012

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO F

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA MINERA DEL DUERO, S.A.  
A. FINAL DENOMINACION MINA BELLITA PROV. 37  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 345 PARAJE CRUZDEFELIX

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO SN- - HUSO 29 X 254650 Y 4545000 Z 820 T. TERRENO 2  
ZONA MIN. 00 LONG. (m) 185- 190 ANCH. (m) 115- 120 ALT. (m) 8- 15 TALUDES (a) 35-36  
MENA CASITERI VOLUMEN (m3) 273000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO 8- NATURALEZA CUARPI NATURALEZA ELVEG  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO P PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. CUARPI TAMAO M-G-E FORMA M ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M

BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO -V DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N N N N

IMPACTO AMBIENTAL M - RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
M N N B N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES ESTRUCTURA CONSTITUIDA POR MATERIALES DE COBERTERA Y DEL  
LIMPIEZA Y PREPARACION DE FRENTES DE EXPLOTACION. FORMA  
PARTE DE UN CONJUNTO DE ESCOMBRERAS SITUADA A LO LARGO DE LA  
CORTA. 2 NIVELES DE VERTIDO.  
EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU UTILIZACION.

EVALUACION AMBIENTAL VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION Y NUCLEOS URBANOS.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE CON LA CONFIGURACION ACTUAL.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO P

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA MINERA DEL DUERO, S.A.  
A.FINAL DENOMINACION MINA BELLITA PROV. 27  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 151 PARAJE CRUZDEFELIX

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -SN HUSO 29 X 254050 Y 4544500 Z 820 T.TERRENO B  
ZONA MIN. GO LONG. (m) 125- 130 ANCH. (m) 50- 65 ALT. (m) 6- 7 TALUDES (o) 24-25  
MENA CASITERI VOLUMEN (m3) 43000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S- NATURALEZA ARENAS NATURALEZA SUVEG  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. A GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARPIZ TAMAÑO F-M-G FORMA M ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO -V DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA B COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE. GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N A B N N B B N N N

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
M N B B N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES ESTRUCTURA CONSTITUIDA POR MATERIAL PROCEDENTES DE LIMPIEZA Y PREPARACION.

EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU UTILIZACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION. ALTERACION DE LOS ELEMENTOS BASICOS DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO F

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA MINERA DEL DUERO, S.A.  
A. FINAL DENOMINACION MINA BELLITA  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 151 PARAJE D. DEL JARAL

PROV. 37

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -SN HUSO 29 X 252550 Y 4544150 Z 820 T. TERRENO A  
ZONA MIN. (m) 315- 320 ANCH. (m) 90- 120 ALT. (m) 8- 14 TALUDES (o) 20-37  
VENA CASITERI VOLUMEN (m3) 205000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA F-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S- NATURALEZA GRANIT NATURALEZA SUVEG  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. CUARPI TAMAÑO F-M-G FORMA M ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA BALSA CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B B N N M

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
M N B B N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION A LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES 2 NIVELES DE VERTIDO. A SU BASE SE ENCUENTRA SITUADA LA Balsa 1218-8-17

EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU RECUPERACION ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION. LA VEGETACION QUE CRECE TANTO POR SUS TALUDES COMO PARTE SUPERIOR TIENDE A MINIMIZAR.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE CON LA CONFIGURACION ACTUAL.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO A

INIC PROPIETARIO-EMPRESA CERAMICA NTRA.SARA.DE LOSR  
FINAL DENOMINACION NTRA.SRA.DE REMEDIO PROV. 37  
ROS INVENT. - -89 MUNICIPIO 270 PARAJE LA ESTACION

INERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 29 X 249300 Y 4580000 Z 805 T.TERRENO A  
ONA MIN. RO LONG. (m) 85- 88 ANCH. (m) 50- 58 ALT. (m) 2- 4 TALUDES (o) 88-84  
ENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 1500 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

PLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
PLAZAMIENTO S-C NATURALEZA ARCIL NATURALEZA SUVES  
RE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAGO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B

BALSAS DIQUE INICIAL  
LAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO -F DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N N N B

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
B N B B B N DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY M PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AOS - CALIDAD OTROS USOS M USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES LA FICHA RECOCGE UN CONJUNTO DE STOCKS DE ARCILLA SITUADOS EN EL HUECO DE LA CORTA. SE APRECIAN VERTIDOS DE RESIDUOS DEL PROCESO DE ELABORACION.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS.

EVALUACION AMBIENTAL SITUADA EN UN LUGAR POCO VISIBLE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO P

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA COMPAÑIA INTERMINAS, S.A.  
A. FINAL DENOMINACION MINA EL CUBITO PROV. 37  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 40 PARAJE CUBITO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO -SN-BA HUSO 29 X 259050 Y 4526700 Z 850 T. TERRENO A  
ZONA MIN. BA LONG. (m) 450- 460 ANCH. (m) 120- 130 ALT. (m) 25- 27 TALUDES (a) 26-27  
MENA CASITERI VOLUMEN (m3) 1400000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-V NATURALEZA CUARPI NATURALEZA ARCIL  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 2.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. CUARPI TAMARO B-M-F FORMA C ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO T DEPURACION N N N N N N N N N A

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N B B N N DESTINO -L NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION I LEY B PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES FORMA PARTE DE UN CONJUNTO DE ESTRUCTURAS PERTENECIENTE AL GRUPO ESPAÑAS. ESTRUCTURA CONSTITUIDA POR MATERIAL PROCEDENTE DE LIMPIEZA DEL FRENTES Y DEL TRATAMIENTO DEL ESTARO. A SU PIE SE ENCUENTRA LA Balsa 1219-8-1.

EVALUACION MINERA EL MATERIAL SE ESTA UTILIZANDO PARA RELLENOS.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU TAMARO. ALTERACION MORFOLOGICA Y DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD CONDICIONADA POR LA SOCAVACION MECANICA, QUE PODRIA INDUCIR ALGUN DESLIZAMIENTO LOCAL.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO P

INIC. PROPIETARIO-EMPRESA COMPANIA INTERMINAS, S.A.  
FINAL DENOMINACION MINA EL CUBITO PROV. 37  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 87 PARAJE CUBITO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -SN HUSO 29 X 259400 Y 4526500 Z 550 T. TERRENO B  
ZONA MIN. LONG. (m) 390- 400 ANCH. (m) 250- 260 ALT. (m) 28- 26 TALUDES (o) 35-36  
MENA CASITERI VOLUMEN (m3) 2100000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-V NATURALEZA CUARPI NATURALEZA ARCIL  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 3.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. CUARPI TAMAÑO M-G- FORMA M ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
CAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO T DEPURACION N M N N N B N N N M

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N B B B N DESTINO -L NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY B PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES FORMA PARTE DE UN CONJUNTO DE ESTRUCTURAS PERTENCIENTES AL GRUPO ESPAÑAS. CONSTITUIDA POR MATERIAL PROCEDENTE DE TRATAMIENTO DEL ESTADO. DEPOSITOS A DISTINTOS NIVELES. A SU PIE SE ENCUENTRA LA Balsa 1219-8-4 Y UNA DE LAS CORTAS.  
EVALUACION MINERA EL MATERIAL SE ESTA UTILIZANDO PARA RELLENOS Y CAMINOS.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU TAMAÑO, ALTERACION MORFOLOGICA Y DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE CON LA CONFIGURACION ACTUAL, SIENDO EL ORIGEN DE LAS POSIBLES DESLIZAMIENTOS, SOCAVACION MECANICA NO CONTROLADA.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO F

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA COMPAÑIA INTERMINAS, S.L.A.  
A.FINAL DENOMINACION MINA EL CUBITO PROV. 57  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 87 PARAJE CUBITO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -SN HUSO 29 X 259400 Y 4526900 Z 850 T.TERRENO B  
ZONA MIN. CA LONG. (m) 155- 160 ANCH. (m) 75- 80 ALT. (m) 6- 9 TALUDES (a) 35-40  
VENA CASITERI VOLUMEN (m3) 115000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA P-L

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-C NATURALEZA ARCIL NATURALEZA ARCIL  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 8.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F-M-B FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO P-V DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N B N N B M N N N

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N N B B B DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY PROTECCIONES B N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES FORMA PARTE DE UN CONJUNTO DE ESTRUCTURAS PERTENCIENTES AL GRUPO ESPAÑAS. LA ESCOMBRERA ESTA CONSITUIDA POR MATERIALES DE COBERTERA. EL HUECO DE LA CORTA SE ENCUENTRA OCUPADO POR UN LADO. SE APRECIA UNA ZONA DE VERTIDO DE TAMAÑOS MAYORES.  
EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU UTILIZACION ACTUAL. EN UN FUTURO SE PUDIERA EMPLEAR PARA RESTAURAR LA CORTA.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU TAMAÑO Y CONTRASTE DE COLOR. ALTERACION MORFOLOGICA Y DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD CONDICIONADA POR EL FUERTE TALUD EN ALGUNAS ZONAS, Y EL ARRASTRE DE LOS FINOS.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO P

PROPIETARIO-EMPRESA COMPALIA INTERMINAS, S.A.  
DENOMINACION MINA EL CUBITO  
MUNICIPIO 87 PARAJE CUBITO

PROV. 37

MINERIA  
TIPO - -EN HUSO 30 X 259700 Y 4526900 Z 350 T.TERRENO B  
ZONA MIN. CA LONG. (m) 130- 135 ANCH. (m) 33- 42 ALT. (m) 9- 10 TALUDES (o) 34-40  
VENA CASITERI VOLUMEN (m3) 65000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-P

EMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-L NATURALEZA CUARPI NATURALEZA ARCIL  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRUCT. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 3.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAO F-M- FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU M

BALSAS DIQUE INICIAL  
CAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO P-V DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA B COSTRAS N  
ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N M N N N B M N N B

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N N B B N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES  
FORM PARTE DE UN CONJUNTO DE ESTRUCTURAS PERTENEDIENTES AL GRUPO ESPAÑA, CONSTITUIDA POR MATERIALES DE COBERTERA. HUECO FINAL LIBRE.

EVALUACION MINERA MATERIAL SIN INTERES PARA SU RECUPERACION ACTUAL. EN UN FUTURO SE PUDIERA EMPLEAR PARA RESTAURAR LA CORTA.

EVALUACION AMBIENTAL LA VEGETACION CONTRIBUYE A INTEGRARLA EN SU ENTORNO. ALTERACION MORFOLOGICA Y DE LOS ELEMENTOS BASICOS DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA UNA ZONA DE LA ESCOMBRERA SE HA



ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO A

PROPIETARIO-EMPRESA CRIADO HERMANOS  
DENOMINACION CRIADO HERMANOS PROV. 87  
MUNICIPIO 23 PARAJE EL CHORRERO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AD HUSO 30 X 275200 Y 4583200 Z 800 T. TERRENO A  
ZONA MIN. AL LONG. (m) 45- 47 ANCH. (m) 16- 18 ALT. (m) 5- 6 TALUDES (a) 33-34  
GENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 4000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO B- NATURALEZA AREGUA NATURALEZA AREGUA  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA BALSA CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO -- SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV. PIE AGENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO T DEPURACION N N N N N B N N N M

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
M N B B B N DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION B LEY M PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS -- CALIDAD OTROS USOS E USO ACTUAL N

OBSERVACIONES LA ESTRUCTURA ESTA CONSTITUIDA POR UN STOCK DE ARCILLA. SE APRECIAN ALGUNOS VERTIDOS DE RESIDUOS PROCEDENTES DEL PROCESO DE ELABORACION.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION Y NUCLEOS URBANOS.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD CONDICIONADA POR LA SOCAVACION MECANICA.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO A

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA ADELIA  
A. FINAL DENOMINACION CRIADO HERMANOS, S.L.  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 23 PARAJE EL ARENAL

PROV. 37

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 30 X 268450 Y 4529050 Z 880 T. TERRENO B  
ZONA MIN. AL LONG. (m) 160- 165 ANCH. (m) 80- 85 ALT. (m) 1- 2 TALUDES (o) 32-33  
TIPO ARCILLA VOLUMEN (m3) 700 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA P-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-C NATURALEZA ARCIL NATURALEZA SUVEG  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO F PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO F-V DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA A COSTRAS N  
DESCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N N B

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
M N B N N N DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION P LEY M PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES LA FICHA RECOGE UN CONJUNTO DE PEQUEÑOS ACOPIOS DE ARCILLA. DISEMINADOS EN LA EXPLOTACION.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO A

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA CERAMICA ARAUZO, S.A.  
A. FINAL DENOMINACION CERAMICA ARAUZO  
AÑOS INVENT. - -89 MUNICIPIO 215 PARAJE M. ARAUZO

PROV. 37

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 30 X 305950 Y 4532600 Z 850 T. TERRENO M  
ZONA MIN. NA LONG. (m) 40- 45 ANCH. (m) 20- 22 ALT. (m) 5- 6 TALUDES (o) 34-35  
MENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 2200 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S- NATURALEZA ARCIL NATURALEZA ARCARE  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA BALSA CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V-P DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO T DEPURACION N N N N N B B N N M

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG. SUP. ACUIF.  
B N B B N DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION I LEY M PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES LA ESTRUCTURA ESTA CONSTITUIDA POR UN STOCK DE ARCILLA SITUADO DETRAS DE LAS INSTALACIONES.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS.

EVALUACION AMBIENTAL SITUADA EN UN LUGAR POCO VISIBLE.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD CONDICIONADA POR LA SOCAVACION MECANICA.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO B

A.INIC 1961 PROPIETARIO-EMPRESA ASTURIANA DEL ZINC, S.A.  
A.FINAL 1973 DENOMINACION MIJAROJOS 1 PROV. 39  
AÑOS INVENT. 73-87- MUNICIPIO 18 PARAJE MIJAROJOS

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO PB-ZN- HUSO 30 X 412950 Y 4799650 Z 80 T.TERRENO M  
ZONA MIN. RE LONG. (m) 790- 800 ANCH. (m) 220- 250 ALT. (m) 25- 30 TALUDES (o) 28-30  
MENA BLENDA VOLUMEN (m3) 1270000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO L-S NATURALEZA ARENIS NATURALEZA ARENAS  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. M GRADO SISMIC. 6 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCA RE TAMAÑO F-M- FORMA M ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO W- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS O  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO DEPURACION N N N N M B B N B N

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF. DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
B N N B B N LEY M PROTECCIONES S N N  
ZONA DE AFECCION I CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES FORMA UN CONJUNTO CON LA ESCOMBRERA MIJAROJOS-2 CON UN VOLUMEN TOTAL DE 1.270.000. EL CONTENIDO PROCENTUAL EN METAL DE LOS ESTERILES ES DEL 1,22% EN ZN Y 0,29% EN PB.

EVALUACION MINERA SIN INTERES SU APROVECHAMIENTO.

EVALUACION AMBIENTAL BAJO. LA REMODELACION DE LAS VIAS DE ACCESO, CON UTILIZACION DE SUS MATERIALES, LA INSERTA EN EL ENTORNO. NO OBSTANTE QUEDAN ZONAS Y TALUDES POR REVEGETAR.

EVALUACION GEOTECNICA ESCOMBRERA ANTIGUA, ESTABLE CON AREAS DE VEGETACION MUY FRONDOSA.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 180460009

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA ASTURIANA DEL ZINC, S.A.  
A. FINAL DENOMINACION SANTIAGO DE CARTES  
AÑOS INVENT. 97- - MUNICIPIO 18 PARAJE SANTIAGO

PROV. 39

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO PB-ZN- HUSO 30 X 413400 Y 4799450 Z 60 T. TERRENO F  
ZONA MIN. RE LONG. (m) 440- 450 ANCH. (m) 60- 70 ALT. (m) 20- 22 TALUDES (o) -  
MENA BLENDA VOLUMEN (m3) 270000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO L- NATURALEZA CALIZA NATURALEZA ARCARE  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRUC. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 6 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAO F-M- FORMA M ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO W- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO L- SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N N N N N N

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG. SUP. ACUIF.  
B N N B B N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION R LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES

EVALUACION MINERA NO INTERESA EL APROVECHAMIENTO ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL BAJO. ALTERACION EN LOS PARAMETROS DE AGUAS SUPERFICIALES Y ELEMENTOS VISUALES.

EVALUACION GEOTECNICA ESCOMBRERA ANTIGUA, ESTABLE, CON VEGETACION ARRAIGADA.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 180460010

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA ASTURIANA DE ZINC, S.A.  
A. FINAL DENOMINACION VIESCA  
AÑOS INVENT. 87- - MUNICIPIO 87 PARAJE LAVIESCA

PROV. 39

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO PB-ZN- HUSO 30 X 413600 Y 4799750 Z 40 T. TERRENO A  
ZONA MIN. RE LONG. (m) 390- 400 ANCH. (m) 130- 220 ALT. (m) 15- 18 TALUDES (o) 30-32  
MENA BLENDAS VOLUMEN (m3) 760000 VERTIDOS (n3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO L-V NATURALEZA CADDO NATURALEZA AREGRA  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 6 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAO F-M- FORMA R ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA B COSTRAS O  
V. ASCEND (cm/año) RECLP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO DEPURACION N M N N N M M N N M

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION B ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG. SUP. ACUIF.  
M N N M N N DESTINO R- NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION R LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES

EVALUACION MINERA NO INTERESA SU APROVECHAMIENTO, AUNQUE EN UN MOMENTO DADO SE CONSIDERO SU RELAVADO.

EVALUACION AMBIENTAL BAJO, UNA REMODELACION ADECUADA DE LOS TALUDES ABIERTOS LA INTEGRARIA RAPIDAMENTE EN EL ENTORNO.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE GLOBALMENTE, AUNQUE EN LAS ZONAS DONDE HAN RETIRADO MATERIAL SE OBSERVAN DESLIZAMIENTOS LOCALES Y CARCAVAS.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 180460020

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA ASTURIANA DE ZINC, S.A.  
A. FINAL 1980 DENOMINACION FABRICA DE HINOJEDO  
AÑOS INVENT. 87- - MUNICIPIO 85 PARAJE HINOJEDO

PROV. 39

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO ZN-PB- HUSO 30 X 415750 Y 4805500 Z 20 T. TERRENO B  
ZONA MIN. RE LONG. (m) 110- 130 ANCH. (m) 55- 75 ALT. (m) 8- 10 TALUDES (o) -85  
YENA BLENDIA VOLUMEN (m3) 14000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-L NATURALEZA CALIZA NATURALEZA ARCARE  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. B GRADO SIMIC. 6 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. CENIZA TAMAÑO F-M- FORMA ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA BALSA CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO W- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS D  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO T DEPURACION N N N N N B A N N N

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG. SUP. ACUIF.  
M N B N N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION I LEY B PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES LA ESCOMBRERA ESTA CONSTITUIDA POR CENIZAS DE PIRITA.

EVALUACION MINERA ESTAS CENIZAS SE PUEDEN EMPLEAR COMO ADITIVO DEL CEMENTO.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTO COMO CONSECUENCIA DE LAS ALTERACIONES: MORFOLOGIA, VEGETACION, PAISAJE Y ELEMENTOS VISUALES BASICOS. VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION.

EVALUACION GEOTECNICA COMPORTAMIENTO GLOBAL ESTABLE. ZONAS EROSIONADAS Y ACARCAVADAS EN LAS QUE SE PUEDEN PRODUCIR MOVILIZACIONES.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 180480084

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA NUEVA MONTAÑA QUIJANO  
A. FINAL DENOMINACION CAMARGO  
AÑOS INVENT. 87- - MUNICIPIO 16 PARAJE CAMARGO

PROV. 39

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO FE- - HUSO 30 X 428800 Y 4806900 Z 80 T. TERRENO M  
ZONA MIN. CA LONG. (m) 100- 120 ANCH. (m) 80- 100 ALT. (m) 6- 8 TALUDES (o) -  
MENA LIMONITA VOLUMEN (m3) 100000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA V-L

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO E- NATURALEZA CALIKA NATURALEZA ARCIL  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. A GRADO SISMIC. 6 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F- - FORMA R ALTERAB. M SEGEREG. E COMP. IN SITU M

BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO DEPURACION N B N N N N N N N N N

IMPACTO AMBIENTAL M RECUPERACION ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF. DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
M N N M M B LEY PROTECCIONES N N N  
ZONA DE AFECCION LEY PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES ESCOMBRERA EN PROCESO DE NIVELACION PARA SER REUTILIZADA, COMO SUPERFICIE DE CULTIVO.

EVALUACION MINERA NO INTERESA SU APROVECHAMIENTO EN EL MOMENTO ACTUAL.

EVALUACION AMBIENTAL ALTERACION MORFOLOGICA. ALTERACION DEL PAISAJE.  
CONTAMINACION QUIMICA. VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION.  
EN PROCESO DE REMODELACION.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD MEDIA CONDICIONADA POR EL DRENAJE DE LA VAGUADA DONDE ESTA IMPLANTADA.



Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 180730006

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO B

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA MANUEL PEREZ SABORIDO  
A. FINAL DENOMINACION RENEDO  
AÑOS INVENT. 73-87- MUNICIPIO 65 PARAJE RENEDO

PROV. 39

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO LG- - HUSO 30 X 417550 Y 4758650 Z 840 T. TERRENO B  
ZONA MIN. RE LONG. (m) 18- 20 ANCH. (m) 45- 50 ALT. (m) 6- 7 TALUDES (o) 30-35  
MENA LIGNITO VOLUMEN (m3) 2500 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-L NATURALEZA ARENIS NATURALEZA AREGRA  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. R ESTRUC. H FRACTURACION M POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 5 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAO F-M- FORMA L ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO W- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ. L. DESLIZ. G. SUBS. SURG. EROS. SUP. CARC. SOCAV. PIE ASENT. SOCAV. MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N M B N N M N

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG. SUP. ACUIF.  
M N B B B B DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION B LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES LA ESCOMBRERA SE ENCUENTRA PARCIALMENTE RECUBIERTA DE VEGETACION EN SU PARTE SUPERIOR.

EVALUACION MINERA SIN INTERES SU APROVECHAMIENTO.

EVALUACION AMBIENTAL DISCORDANCIA DE FORMAS Y COLOR. ALTERACION MENOR DEL PAISAJE.

EVALUACION GEOTECNICA COMPORTAMIENTO GENERAL ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

CLAVE 190450034

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO P

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA AGRUMINSA  
A.FINAL DENOMINACION SAN ROQUE PROV. 39  
AÑOS INVENT. 87- - MUNICIPIO 48 PARAJE CABARCENO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO FE- - HUSO 30 X 432800 Y 4801800 Z 200 T.TERRENO B  
ZONA MIN. DR LONG. (m) 40- 50 ANCH. (m) 10- 15 ALT. (m) 20- 25 TALUDES (o) 38-  
MENA GOHETITA VOLUMEN (m3) 8000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA L-

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO A-L NATURALEZA CALIKA NATURALEZA ARCIL  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO F PERMEAB. B GRADO SISMIC. 6 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F-M-G FORMA M ALTERAB. B SEGEREG. E COMP. IN SITU M  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V- DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO L- SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N M A

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
B N B N N M DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION B LEY B PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES ALTO CONTENIDO EN FINOS ARCILLOSOS.

EVALUACION MINERA SIN INTERES MINERO.

EVALUACION AMBIENTAL BAJO IMPACTO. CONTRASTE DE FORMAS CON SU ENTORNO. NO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNICACION.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE, AUNQUE PUDIERAN PRODUCIRSE DESLIZAMIENTOS LOCALIZADOS EN ZONAS QUE SE HAN SOCAVADO.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO A

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA CERAMICA BENAVENTE, S.A.  
A.FINAL DENOMINACION CERAMICA BENAVENTE  
AÑOS INVENT. - -89 MUNICIPIO 21 PARAJE BENAVENTE

PROV. 49

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 30 X 277500 Y 4654300 Z 720 T.TERRENO B  
ZONA MIN. BE LONG. (m) 110- 120 ANCH. (m) 80- 90 ALT. (m) 7- 8 TALUDES (o) 34-36  
MENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 280 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -F

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-C NATURALEZA ARCIL NATURALEZA ARCARE  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRUC. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 0.5 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B

BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA BALSA CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V-P DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA A COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N N B

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N B N N N DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION I LEY M PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES LA ESTRUCTURA ESTA CONSTITUIDA POR UN CONJUNTO DE ACOPIOS SITUADOS DETRAS DE LAS INSTALACIONES. SE APRECIAN ALGUNOS VERTIDOS DE MATERIALES DE COBERTERA.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE VIAS DE COMUNIACION Y NUCLEOS URBANOS.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE CON LA CONFIGURACION ACTUAL.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO A

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA CERAMICA DIEGUEZ  
A.FINAL DENOMINACION CERAMICA DIEGUEZ PROV. 49  
AÑOS INVENT. - -89 MUNICIPIO 21 PARAJE BENAVENTE

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 30 X 277750 Y 4654100 Z 720 T.TERRENO B  
ZONA MIN. BE LONG. (m) 160- 170 ANCH. (m) 70- 80 ALT. (m) 6- 7 TALUDES (o) 34-35  
MENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 300 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-C NATURALEZA ARCIL NATURALEZA ARCARE  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 0.5 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. M

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V-P DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA A COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO -- SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N B N N N B

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N B N N N DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION I LEY M PROTECCIONES N N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL -N

OBSERVACIONES LA FICHA RECOGE UN CONJUNTO DE ACOPIOS DE ARCILLA SITUADOS  
DETRAS DE LAS INSTALACIONES DE LA CERAMICA. SE OBSERVA  
ALGUNA ACUMULACION DE MATERIALES DE COBERTERA.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE  
LADRILLOS.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION SIENDO VISIBLE DESDE NUCLEOS  
URBANOS Y VIAS DE COMUNICACION.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T. ESTR. E  
ESTADO A

A. INIC PROPIETARIO-EMPRESA CERAMICA SAZA  
A. FINAL DENOMINACION EL TEJAR PROV. 49  
AÑOS INVENT. - -89 MUNICIPIO 54 PARAJE EL TEJAR

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 30 X 273450 Y 4582600 Z 730 T. TERRENO A  
ZONA MIN. CD LONG. (m) 75- 80 ANCH. (m) 55- 60 ALT. (m) 8- 10 TALUDES (o) 37-38  
MENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 17000 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA F-L

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO -S NATURALEZA ARCARI NATURALEZA SUVEG  
PRE. TERRENO N AGUAS EXT. C ESTRU. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 1.0 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N. FREATICO M PERMEAB. M GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. A

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCARE TAMAO F-M- FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V-F DRENAJE N- - ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA M COSTRAS N  
V. ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA N PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE N GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N N B N N N

IMPACTO AMBIENTAL A RECUPERACION N ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF.  
A N M B N N DESTINO - NAT. VEG. OTRAS  
ZONA DE AFECCION E LEY B PROTECCIONES S N N  
ACCIDENTES, AÑOS - CALIDAD OTROS USOS USO ACTUAL N-

OBSERVACIONES PROXIMAS A LA ESTRUCTURA ESTAN LAS INSTALACIONES DE LA CERAMICA.

EVALUACION MINERA MATERIAL PROCEDENTE DE LA LIMPIEZA DEL FRENTE DEBIDO A LA APARICION DE BANCOS DE ARENA.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTO VISUAL DESDE NUCLEO URBANO Y VIA DE COMUNICACION.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABILIDAD CONDICIONADA POR FUERTE TALUD DE VERTIDO Y LA GRANULOMETRIA Y ASENTAMINETO DEL MATERIAL.

ARCHIVO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS

T.ESTR. E  
ESTADO A

A.INIC PROPIETARIO-EMPRESA HERMANOS GARCIA  
A.FINAL DENOMINACION CERAMICA GARCIA PROV. 49  
AÑOS INVENT. - 89 MUNICIPIO 205 PARAJE VILLALFANDO

MINERIA COORDENADAS U.T.M.  
TIPO - -AC HUSO 30 X 300000 Y 4638350 Z 690 T.TERRENO A  
ZONA MIN. VI LONG. (m) 15- 16 ANCH. (m) 5- 6 ALT. (m) 4- 5 TALUDES (o) 33-34  
MENA ARCILLA VOLUMEN (m3) 500 VERTIDOS (m3/año) TIPOLOGIA -P

IMPLANTACION SUSTRATO RECUBRIMIENTO  
EMPLAZAMIENTO S-C NATURALEZA ARCIL NATURALEZA ARCIL  
PRE.TERRENO N AGUAS EXT. N ESTRUCT. M FRACTURACION B POTENCIA (m) 0.2 RESISTENCIA B  
TRATAMIENTO N N.FREATICO M PERMEAB. B GRADO SISMIC. 4 PERMEAB. B

ESCOMBRERAS  
TIPO DE ESCOMB. ARCIL TAMAÑO F- - FORMA R ALTERAB. A SEGEREG. E COMP. IN SITU B  
BALSAS DIQUE INICIAL  
NAT. LONG. A. BASE A. CORON. ALTURA TALUD S. RECREC. NATURALEZA ANCHO  
BALSAS, LODOS GRANULOMETRIA  
NATURALEZA PLAYA Balsa CONSOLID.

SISTEMA DE VERTIDO V-P DRENAJE - -N ESTABILIDAD EV. CUALITATIVA A COSTRAS N  
V.ASCENSO (cm/año) RECUP. AGUA PROBLEMAS OBSERVADOS  
PUNTO DE VERTIDO - SOBRENADANTE GRIET. DESLIZ.L. DESLIZ.G. SUBS. SURG. EROS.SUP. CARC. SOCAV.PIE ASENT. SOCAV.MEC.  
TRATAMIENTO N DEPURACION N N N N N B N N N

IMPACTO AMBIENTAL B RECUPERACION A ABANDONO Y USO ACTUAL  
PAISAJE HUMO POLV. VEG. AG.SUP. ACUIF. DESTINO -C NAT. VEG. OTRAS  
B N N B N N LEY M PROTECCIONES S N N  
ZONA DE AFECCION P CALIDAD OTROS USOS B USO ACTUAL -N  
ACCIDENTES, AÑOS -

OBSERVACIONES LA ESTRUCTURA ESTA CONSITUIDA POR UN STOCK DE ARCILLA, SITUADO AL LADO DE LAS INSTALACIONES DE LA CERAMICA.

EVALUACION MINERA MATERIAL UTILIZABLE EN SU TOTALIDAD PARA LA ELABORACION DE LADRILLO.

EVALUACION AMBIENTAL IMPACTA POR SU SITUACION PROXIMA A NUCLEOS URBANOS Y VISION DESDE VIAS DE COMUNICACION DE SEGUNDO ORDEN.

EVALUACION GEOTECNICA ESTABLE EN LAS CONDICIONES ACTUALES.