



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

DESMUESTRE, TRATAMIENTO Y ANÁLISIS  
EN DEPÓSITOS DETRÍTICOS DE GALICIA

Volumen I. MEMORIA



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

11276

**DESMUESTRE, TRATAMIENTO Y ANALISIS EN  
DEPOSITOS DETRITICOS DE  
GALICIA**

**MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA**

VOLUMEN I

MEMORIA

Este trabajo, sujeto a Concurso Público de Contratación, convocado por el INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA en el B.O.E. número 178 del 26 de Julio de 1.990, fue adjudicado a la Empresa Consultora NORCONTROL, S.A.

Por NORCONTROL, S.A. participaron los siguientes técnicos:

- **D. Jesús José Gómez Besteiro.** Licenciado en Ciencias Geológicas. Como Jefe de Proyecto. efectuó la organización, dirección y programación del mismo en campo y gabinete.
  
- **D. Joaquín Eulalio Ruiz Mora.** Ingeniero Técnico de Minas. Realizó las tareas de desmuestres, ensayos de concentración y evaluación.
  
- **D. Andrés Paniagua Condado.** Licenciado en Ciencias Geológicas. Como Colaborador de NORCONTROL, S.A. realizó las tareas de determinación mineralométrica de concentrados.

Actuando como Director del Proyecto, por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España, **D. Angel Ferrero Arias**, Licenciado en Ciencias Geológicas.

## INDICE GENERAL

### VOLUMEN I. MEMORIA

#### 1. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	3
1.3. METODOLOGIA .....	4
1.3.1. Criterios para selección de zonas .....	4
1.3.2. Desmuestre .....	6
1.3.3. Proceso de tratamiento .....	9
1.3.4. Metodología analítica. ....	19
1.4. TRABAJOS REALIZADOS .....	21

#### 2. FASE PREVIA

2.1. INTRODUCCION .....	25
2.2. SELECCION DE MUESTRAS .....	25
2.3. RESULTADOS .....	40
2.4. CONCLUSIONES .....	49

### **3. DESMUESTRE EN MINA ZARINAS**

3.1. ENCUADRE GEOGRAFICO .....	52
3.2. BOSQUEJO GEOLOGICO .....	53
3.3. ANTECEDENTES Y ACTIVIDAD MINERA .....	55
3.4. TRABAJOS REALIZADOS .....	57
3.4.1. Toma de muestras .....	57
3.4.2. Tratamiento de muestras .....	58
3.5. RESULTADOS .....	60
3.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68

### **4. DESMUESTRE EN VALADOURO**

4.1. ENCUADRE GEOGRAFICO .....	72
4.2. BOSQUEJO GEOLOGICO .....	73
4.3. ANTECEDENTES Y ACTIVIDAD MINERA .....	74
4.4. TRABAJOS REALIZADOS .....	76
4.4.1. Toma de muestras .....	76
4.4.2. Tratamiento de muestras .....	76
4.5. RESULTADOS .....	77
4.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	86

## **5. RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES**

5.1. RESUMEN .....	90
5.2. CONCLUSIONES .....	91

## **6. BALANCE DE ENSAYOS**

## **7. BIBLIOGRAFIA**

# **VOLUMEN II. ANEXOS Y PLANOS**

## **ANEXOS**

- 1. ANALISIS MINERALOMETRICOS**
- 2. ANALISIS QUIMICOS**
- 3. FICHAS DE MUESTRAS**
- 4. FICHAS DE POZOS**

## **PLANOS**

- Plano 1.** Mapa de situación de zonas investigadas
- Plano 2.** Zona de Mina Zarinas. Situación pocillos. 1:10.000
- Plano 3.** Zona de Valadouro. Situación pocillos. 1:10.000

## 1. INTRODUCCION



## 1.1. ANTECEDENTES

En el año 1.989, tras dos años de investigación, se finalizó el Proyecto del ITGE denominado "Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica", en el cual, tras una revisión documental se seleccionaron, reconocieron y desmustraron 26 zonas que ofrecían un cierto interés potencial para los elementos investigados, contenidos fundamentalmente en forma de monacita y xenotima.

Para estas 26 zonas, los resultados alcanzados en cuanto a contenidos recuperados de monacita + xenotima mineral en la fracción - 500  $\mu$ , fueron los siguientes:

ZONA	gr.m. <sup>3</sup> mineral máximo-mínimo	Nº Muestras	ZONA	gr.m. <sup>3</sup> mineral máximo-mínimo	Nº Muestras
Valadouro	699-22	15	Casela	292-92	4
Roupar	23-3	3	Deza	172-17	7
Lanzós	76-51	3	Miñor	23-6	27
Barcés	69-9	2	Zamans	43-23	5
Lorbé	14-6	2	Zarinas	354-65	7
Valcobo	271-69	2	Salas	146-9	21
Razo	802-23	4	Mourazos	14	1
Mins	143	4	Feces	20-6	5
Midusa-Esc.	15-1	3	Chagazoso	311-14	12
Midusa-Braña	1	1	Finlledo	469-463	2
Lago	166	1	Noceda	217-34	2
Carnota	31	1	Villameca	146	1
Zas	123-23	10	Puebla de Azaba:		
Corcoño	194-11	6	♦ T.U.	30	1
			♦ Conc. mesa	5 %	1

A partir de la información recogida de cada zona, tanto bibliográfica como en las fases de campo y laboratorio, se consideraron como de interés las siguientes zonas:

- Valadouro (Lugo)
- Finolledo (León)
- Puebla de Azaba (Salamanca)
- Casela - Río Deza (Pontevedra)
- Mina Zarinas (Orense)
- Chaguazoso (Orense)

Es preciso resaltar que en la realización de este proyecto de partida no se contempló la evaluación de los minerales densos acompañantes de **monacita** y **xenotima**; por este motivo, en la relación de zonas de interés se prestó especial atención a la presencia en las proximidades de dichas zonas de indicios de mineralizaciones y en su caso explotaciones de aquellos minerales que pudiesen ser enriquecidos en yacimientos aluviales/detríticos, como son los casos de **columbotantalitas**, **oro**, **casiterita**, **circón**, **wolframita**, **scheelita** o **titanio** (ilmenita-rutilo) fundamentalmente.

Una conclusión importante que se desprende del mencionado proyecto, es la constatación de que la monacita, y muy especialmente la xenotima, apenas están presentes en granulometrías por encima de 500  $\mu$ , y en términos generales, no aparece por encima de 1 mm. De ahí la necesidad de recurrir a procesos de concentración que posean una alta eficacia para el tratamiento de finos. No se consideró adecuada, por tanto, la técnica de concentración mediante batea, de uso generalizado y de aceptable eficacia para granulometrías más gruesas que las que contienen la monacita-xenotima, y por tanto aconsejable (en términos generales) para los minerales de interés acompañantes del tipo casiterita-rutilo-ilmenita-wolframita, fundamentalmente.

## 1.2. OBJETIVOS

A la vista de los resultados alcanzados en las seis zonas seleccionadas en el proyecto "Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica", que ponen de manifiesto unos contenidos de monacita-xenotima que, no siendo muy elevados, pueden revestir interés, se plantea la necesidad de un conocimiento más profundo del conjunto de minerales densos presentes en cada depósito; factor que puede modificar de forma sustancial la importancia de cada una de las zonas seleccionadas.

Ya se indicó que la fracción granulométrica estudiada para determinar el contenido en minerales de Tierras Raras, fue la - 500  $\mu$ . Teniendo en cuenta que es usual una diferencia de granulometría entre estos minerales y los demás densos, en el sentido de que los últimos suelen presentarse en tamaños más gruesos, se consideró la conveniencia de determinar el conjunto de minerales densos en tamaños - 3 mm. recurriendo al empleo de concentraciones mediante batea, seleccionando las muestras más prometedoras a fin de estudiar su composición cualitativa y cuantitativa y definir así zonas de posible interés.

Mediante esta técnica se reunirán los datos precisos para la estimación previa de la potencialidad minera de cada una de las zonas estudiadas.

### **1.3. METODOLOGIA**

Para la realización del Proyecto ha sido aplicada la metodología que se expone a continuación.

#### **1.3.1. CRITERIOS PARA SELECCION DE ZONAS**

Teniendo en cuenta los resultados y zonas favorables indicadas en el apartado de Antecedentes, se ha efectuado una segunda selección de las cuatro zonas correspondientes a la Comunidad Autónoma de Galicia, según el siguiente procedimiento, que corresponde a la Fase Previa.

- 1.- Concentración en batea de muestras - 3 + 0,5 mm. existentes en archivo, procedentes de las zonas seleccionadas.
- 2.- Separación magnética a Alta Intensidad de los preconcentrados obtenidos.
- 3.- Estudio cualitativo de las fracciones magnética y no magnética, mediante observación binocular, control radiométrico y luz ultravioleta.
- 4.- Selección de 25 muestras para separación por líquidos densos y estudio cualitativo.
- 5.- Selección de 10 fracciones densas para cuantificación mineralométrica.

De este modo, se efectuó una primera selección atendiendo a la composición mineralógica de los concentrados de batea.

En cuanto a las características geológicas y geográficas de cada zona, se han tenido en cuenta factores tales como:

- 1.- Extensión del depósito
- 2.- Potencias observadas
- 3.- Indicios mineros en el entorno
- 4.- Posible aprovechamiento de áridos
- 5.- Uso y ocupación del suelo.

Como resultado de todos estos factores, han sido seleccionadas dos zonas, **VALADOURO en el Norte de la provincia de Lugo** y **MINA ZARINAS en Calvos de Randín** (SW de la provincia de Orense).

### 1.3.2. DESMUESTRE

Se han seguido procedimientos de desmuestre diferentes para las fases previa y de Campo.

- **Fase Previa.** Las muestras correspondientes a esta fase, procedentes de Archivo, son muestras totalmente secas y clasificadas (-3 + 0,5 mm.), por lo tanto la operación de desmuestre se reduce a una simple homogeneización seguida de cuarteo para obtener un peso de muestra suficiente para batea, del orden de los 20 Kg., a excepción de unos pocos casos, en los cuales el peso disponible al ser menor, se optó por batear la muestra íntegra.
  
- **Fase de Campo.** En el campo, el desmuestre de aluviones presenta una complejidad tanto mayor cuanto más potente y cargado de agua esté el depósito.

El principal problema estriba en que el pocillo, abierto mediante retroexcavadora, tenga la estabilidad suficiente como para mantenerse abierto durante todo el tiempo requerido por la operación de desmuestre y levantamiento de la columna estratigráfica.

Otros dos problemas que suelen plantearse a menudo, son , por un lado, el rápido anegamiento del pocillo (que favorece la inestabilidad del terreno, provoca un lavado del material con la consiguiente pérdida de finos, e impide el correcto levantamiento de la columna litoestratigráfica), y por otro, la relación entre capacidad de profundización de la retroexcavadora empleada y la potencia del depósito.

En cuanto a esto último, procede hacer una serie de consideraciones: las potencias de los depósitos desmuestros, rara vez superan los 5 m., habiéndose empleado máquinas con una capacidad de profundización directa del orden de los 3 ÷ 3,5 m., pudiéndose llegar fácilmente a 5,5 si se recurre al auxilio de pequeñas rampas, pero sólo en el caso de terrenos competentes y disponibilidad suficiente de espacio para maniobra.

En la práctica, el 50 % de los pocillos presentaron serios problemas de estabilidad y aguas, de manera que se impuso la necesidad de suspender la profundización en el momento en que resultaba imposible obtener una muestra no contaminada.

El número de pozos abiertos sin problemas de estabilidad y/o aguas representa menos del 20 % y además se corresponde con los menos profundos.

Por todo esto, el método de desmuestra ha de reunir las siguientes características:

- 1.- Máxima rapidez en la toma de muestra.
- 2.- Cantidad de muestra inicial en exceso para poder cubrir desviaciones en los resultados por contaminación, que tienen su origen en la constante presencia de aguas (tomar muestras por debajo del nivel de aguas es habitual).
- 3.- Desmuestra sistemático a medida que se profundiza el pocillo si se sospechan condiciones adversas de estabilidad o aguas.

Una vez tomada la muestra en exceso por la retroexcavadora, se deposita en lonas impermeables, a fin de evitar pérdidas de arenas finas (arrastradas con el agua), procediéndose a su cuarteo y cribado a 15 mm.

Los tamaños + 15 mm. se pesan y desechan, una vez anotadas sus características más sobresalientes (morfología, litología, canto máximo).

La fracción - 15 mm., se homogeniza y divide por sucesivos cuarteos, controlando el peso sobrante, y envasando en sacos de material plástico la cantidad con destino a laboratorio. No se efectúa en el campo la operación de bateado a fin de llevar los controles de pesos, granulometría y humedad, lo más rigurosamente posible.

- **Emplazamiento de pocillos** Los desmuestres correspondientes a las dos zonas de estudio, se han planificado siguiendo mallas rectangulares para el emplazamiento de pocillos, de las siguientes dimensiones:

ZONA	MALLA	POCILLOS PREVISTOS
Mina Zarinas	200 m (lineal)	13
Valadouro	300 x 200	30



### 1.3.3. PROCESO DE TRATAMIENTO

En el apartado 1.2. se adelantó alguna información sobre las granulometrías en que aparecen los minerales de Tierras Raras y aquellos que habitualmente los acompañan en aluviones formados en ámbitos geológicos de tipo fundamentalmente granítico-metamórfico de alto grado (en sentido amplio), y entorno metalogénico como los que en el NW y O peninsular suelen ir ligados a estas litologías: fundamentalmente de Sn-W-Ti-Nb-Ta-Zr-Au.

Los minerales correspondientes a estos elementos, previsiblemente acompañantes de los del grupo de Tierras Raras (monacita y en menor proporción xenotima), aparecen en granulometrías variables dentro de amplios márgenes, a causa de, por un lado, las diferentes resistencias al desgaste de cada una de ellas, y por otro, la distancia del depósito en que se encuentre al área del yacimiento primario o área fuente (capacidad de migración).

Para ilustrar este hecho, a continuación se indican algunos casos reales para los minerales de interés más frecuentes y significativos en este tipo de depósitos:

- **Rutilo.** Resistencia al desgaste elevada. Se presenta en tamaños de hasta 5 cm., siendo frecuentes tamaños del orden de 0,5-2 cm., como por ejemplo en los aluviales y coluviones de la zona de Zas (La Coruña).
  
- **Casiterita.** Similar resistencia que el rutilo, pero en general en granulometrías más finas por el tipo de yacimiento primario. En aluviones aparece desde tamaños medio-grueso (mina "El Cubito" en Salamanca, pequeños aluviales explotados en Penouta, A Gudiña y A Mezquita (Orense), Arteixo, Santa Comba y Camariñas (La Coruña), etc.); en tamaños finos también es frecuente, como ocurre en el río Doade (Orense), con más del 60 % en tamaños - 1mm., etc.

- **Ilmenita.** No es frecuente que se presente en tamaños superiores a los 5 mm., siendo lo habitual que su granulometría se sitúe por debajo de 2 mm., como ocurre en numerosos depósitos desde eluvial a aluvial, en el área de Carballo-Santa Comba-Tordoia (La Coruña).

Es un mineral resistente que soporta transportes hasta considerables distancias del área fuente.

- **Columbita-Tantalita.** Normalmente aparece en tamaños finos, por debajo de 1 mm. y más frecuentemente por debajo de 0,5 mm. Mineral con una resistencia media-baja y una granulometría que ya en los yacimientos primarios suele ser fina, lo que condiciona el tamaño de grano presente en aluviones, como son los del área de Boiro (La Coruña).

- **Wolframita** Resistencia mecánica similar (e incluso más baja) que la columbo-tantalita, con tendencia a formar hojas y laminillas, al igual que ésta. Puede aparecer en granulometrías muy variables, pero disminuyendo rápidamente a medida que nos alejamos del área fuente, en las inmediaciones de las cuales puede alcanzar tamaños desde varios mm. a varios cm. y comúnmente no estar liberada en tamaños gruesos, caso de los aluviones de Santa Comba (La Coruña) ya explotados.

- **Scheelita** Sumamente friable. Aún en las proximidades de los yacimientos primarios en los que aparecen en grano grueso, es muy raro que se encuentre en tamaños superiores a 5 mm., disminuyendo rápidamente a medida que nos alejamos, tanto el contenido como los tamaños, siendo excepcional que sea transportada a más de 3 ó 5 Km.

- **Circón** Muy resistente al desgaste, es muy raro que aparezca en tamaños + 1 mm., estando situado por lo común en la fracción - 0,5 mm., según se comprobó en numerosos aluviones. Al ser un mineral accesorio de una gran variedad de rocas graníticas y de alto grado de metamorfismo, su presencia es común en multitud de áreas de Galicia Occidental.
  
- **Oro** Por sus propiedades de maleabilidad y ductilidad, la degradación de tamaño y forma está más asociada a la modificación de forma de pequeñas láminas, redondeándose. Estas láminas, no es raro que alcancen los 2 ó 3 mm., y aún más, de dimensión máxima como sucede en Puebla de Azaba (Salamanca), río Coroño y Barraña (La Coruña), etc. No obstante, son muy escasos los datos regionales sobre oro en placeres

Esta serie de consideraciones lleva a plantear un tratamiento de las muestras que cumpla con lo siguiente:

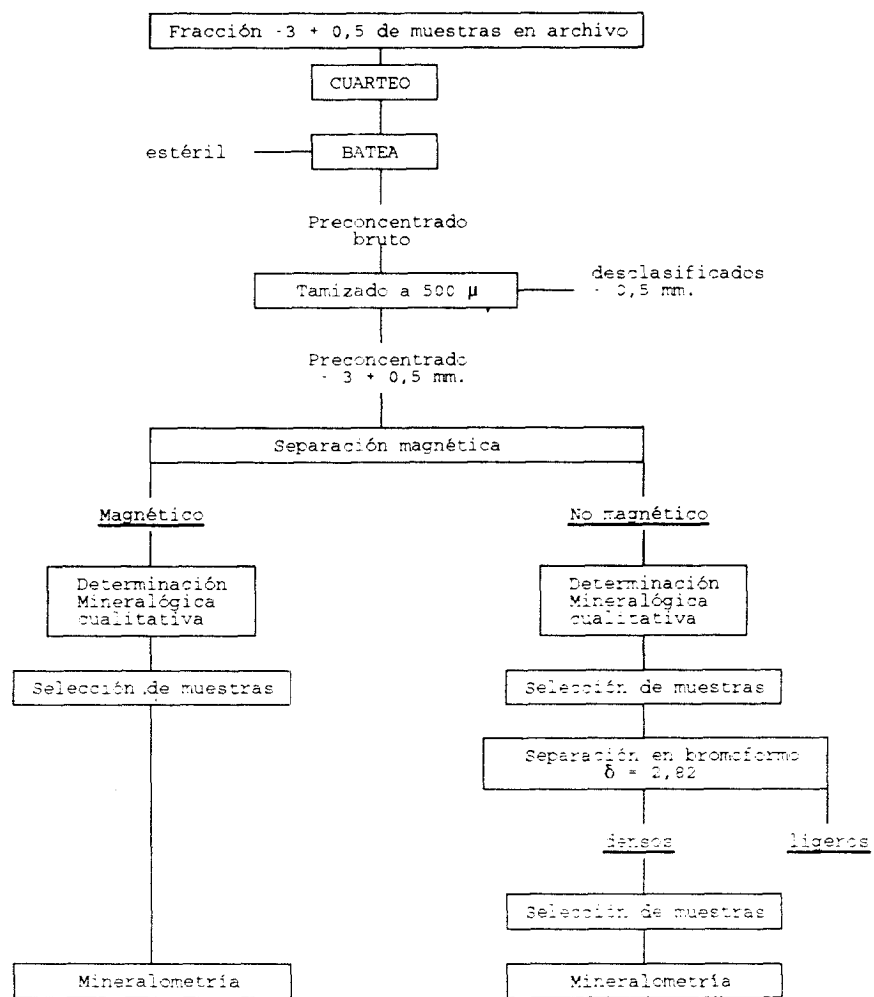
- Determinar contenidos minerales en clases gruesas, de modo sistemático, en todas las muestras.
- Seleccionar una serie de muestras a fin de determinar contenido en densos finos.
- Mantener la representatividad necesaria.
- Disponer de una cantidad de muestra tal que permita llevar a cabo ensayos de comprobación de resultados.
- Recoger todos aquellos datos complementarios de interés sobre la muestra; granulometría, fracciones magnéticas y no magnéticas, etc.
- Expresar los resultados en unidades que no induzcan a interpretaciones variables.
- Limitar los análisis químicos y mineralógicos a un número razonable.

Teniendo presentes estas condiciones, se optó por dos métodos de tratamiento, uno para las muestras correspondientes a la Fase Previa, y otro, más complejo, para las muestras correspondientes a las Fases de Desmuestra en las zonas seleccionadas. En ambos se prestó especial atención a contabilizar contenidos en densos en los tamaños  $+ 0,5$  mm., pues el I.T.G.E. dispone de una importante cantidad de concentrados  $- 0,5$  mm. generados en el Proyecto "Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica".

### 1.3.3.1. Fase Previa

El objetivo de esta fase, conocer contenidos en minerales útiles en la fracción gruesa de las muestras recogidas durante 1.987-89 de las zonas seleccionadas, aconsejó recurrir al empleo del método de bateas sobre la fracción  $- 3 + 0,5$  mm.

El esquema elegido fue:



El tamizado a 0,5 mm., del preconcentrado de batea, es obligado, pues las arenas - 3 + 0,5 mm. se han obtenido por medio de clasificación industrial, y por lo tanto, siempre contendrán una cierta cantidad de desclasificados - 0,5 mm que por el principio de trabajo de la separación en batea, pasarán en proporción considerable al concentrado, si no se pretende obtener éste muy limpio, para minimizar pérdidas.

Estos desclasificados del concentrado, se archivan para un posible estudio posterior.

Como norma, se han tomado 21 Kg. secos de arenas, salvo que la cantidad disponible fuese menor o superase ligeramente este peso, tratándose la muestra íntegra cuando se diera cualquiera de estos casos.

Para la fase de separación magnética, se utilizó un separador de Alta Intensidad en Lecho Fluido Baltar<sup>1</sup>, a una intensidad de campo de 4 A y realizando dos pasadas. Se han obtenido así dos fracciones (conjuntamente los dos productos magnéticos), que se estudian por separado mediante binocular, radiometría y luz UV, a fin de efectuar una selección de aquellas muestras más interesantes, separando por líquidos densos (bromoformo con  $\delta = 2,82$ ) las fracciones no magnéticas, dado su contenido elevado en elementos ligeros, pero no las fracciones magnéticas (con contenidos en elementos con  $\delta > 2,82$  normalmente superior al 90 %).

Sobre estas muestras seleccionadas, se realiza una segunda selección a fin de determinar cuantitativamente la composición mineral.

---

<sup>1</sup> Para una descripción de los equipos utilizados, ver "Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica", I.T.G.E. 1.989

De esta forma, se han seleccionado aquellas áreas con más posibilidades

#### 1.3.3.2. Fase de Desmuestre

Las Fases de Desmuestre y valoración se han realizado sobre las dos zonas seleccionadas, esto es, **Mina Zarinas**, en Calvos de Randín (Orense) y **Valadouro** (Lugo).

En ambas, el proceso seguido ha sido, en esencia, el mismo. Este ha consistido en las siguientes etapas:

1. Desmuestre en Campo
2. Preconcentración en Planta
3. Separación de concentrados
4. Valoración previa y selección de concentrados
5. Análisis químicos y mineralométricos.

Para cada una de estas etapas, se ha seguido la siguiente metodología:

1. **Desmuestre en Campo.** Su descripción figura en el apartado 1.3.2.
2. **Preconcentración en Planta** (figs. 1 y 2). En la Planta de Tratamiento (laboratorio mineralúrgico), se reciben las muestras ya clasificadas a 15 mm., y con un contenido en agua que varía dentro de amplios márgenes, pues oscilan entre el 5 y el 30 %.

Por este motivo, la primera operación tras el pesaje consiste en realizar una homogeneización del total de la muestra bruta y un desmuestre para determinar la humedad y por tanto el peso seco.

Realizadas estas operaciones, se separa una contramuestra del orden de 20 Kg. de peso, clasificándose el resto mediante trómel en húmedo a 3 mm., obteniéndose dos fracciones: - 15 + 3 y - 3 mm. Sobre ambas, se controla la humedad, a fin de efectuar las correcciones de peso necesarias. Para la obtención de concentrados, se obtiene una muestra con peso del orden de los 15 ÷ 20 Kg. (secos) de arenas - 3 mm. que se batean en su totalidad, no apurando la operación, pues dada la amplia gama granulométrica tratada, de hacerlo las pérdidas de densos finos podrían suponer porcentajes inadmisibles. No obstante, por el procedimiento de bateado, los densos contenidos en gamas granulométricas - 100  $\mu$  puedan considerarse perdidos en su práctica totalidad y con ellos una importante proporción de minerales del grupo de las Tierras Raras y Circón (ver al principio de este apartado y anteriores)

- 3. Separación de concentrados.** Los concentrados de batea así obtenidos, se secan, pesan y someten a separación magnética en lecho fluido, controlándose la composición de las fracciones magnética y no magnética obtenidas mediante binocular, ultravioleta y escintilómetro.
- 4. Valoración previa y selección de concentrado.** En la mayoría de los casos, la composición de la fracción densa contenida en el no magnético es problemática de evaluar correctamente a causa de su baja proporción (del orden del 5 % es normal). No ocurre lo mismo con las fracciones magnéticas, en las cuales la situación se invierte (normalmente el contenido en densos es > 85 %).

Tras el examen cualitativo y cálculo del balance, se seleccionan aquellas muestras de más interés para una determinación más precisa, recurriendo en primer lugar a separación de líquidos densos de las fracciones no magnéticas, dado el bajo contenido en estos minerales (se emplea bromoformo con  $\delta = 2,82 \text{ gr.cm}^{-3}$ ), separación que no se lleva a cabo sobre las fracción magnética, salvo que la composición de la muestra lo aconseje.

Todos los datos de interés se recogen en las fichas incluidas en los anexos.

- 5. Análisis Químicos y Mineralométricos.** Realizada la separación en líquidos densos de las muestras seleccionadas, se lleva a cabo una segunda selección a fin de reunir un conjunto de muestras de densos con interés, de cada una de las zonas estudiadas, enviándose para su análisis químico y mineralométrico a laboratorios especializados.

Sobre unas pocas muestras de cada zona (4 en Valadouro y 5 para Mina Zarinas) se obtienen concentrados en mesa de sacudidas a partir de la fracción - 500  $\mu$  a fin de conocer los contenidos en densos en las fracciones finas.

En el caso de Valadouro, se han tratado muestras del orden de los 500 Kg. (bruto - 15 mm.), mientras que en Mina Zarinas se procesaron cinco muestras con un peso mucho menor (del orden de 15 Kg. de arenas - 500  $\mu$ ).

El proceso seguido se muestra en la figura nº 2.

Los concentrados obtenidos por gravimetría, se archivan para su posterior estudio en detalle, no efectuándose de momento más determinación que la composición cualitativa.



FIG. 1

ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE PEQUEÑO VOLUMEN.  
FASE DE DESMUESTRE

P  
R  
E  
P  
A  
R  
A  
C  
I  
O  
N  
Y  
V  
A  
L  
O  
R  
A  
C  
I  
O  
N

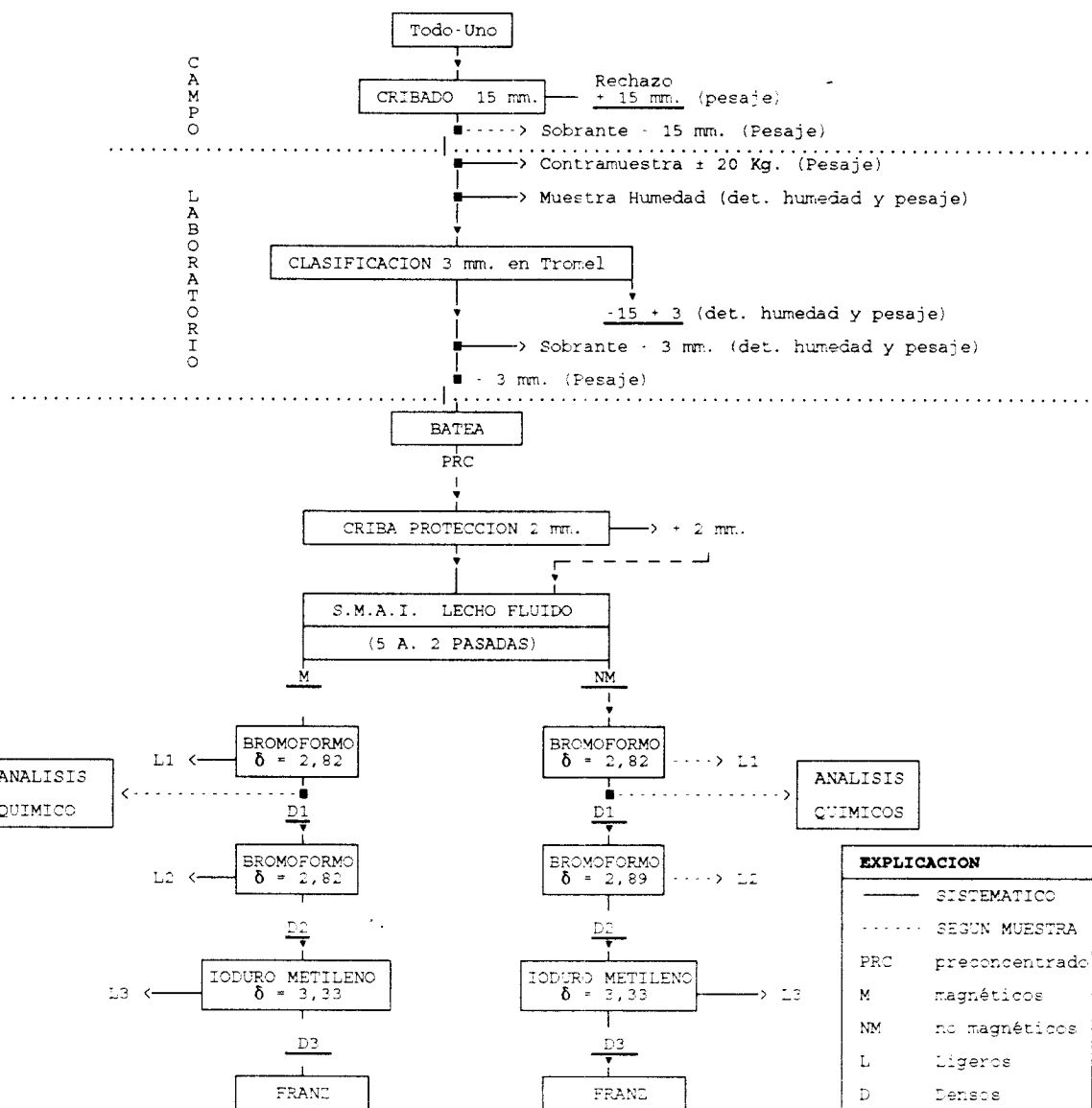
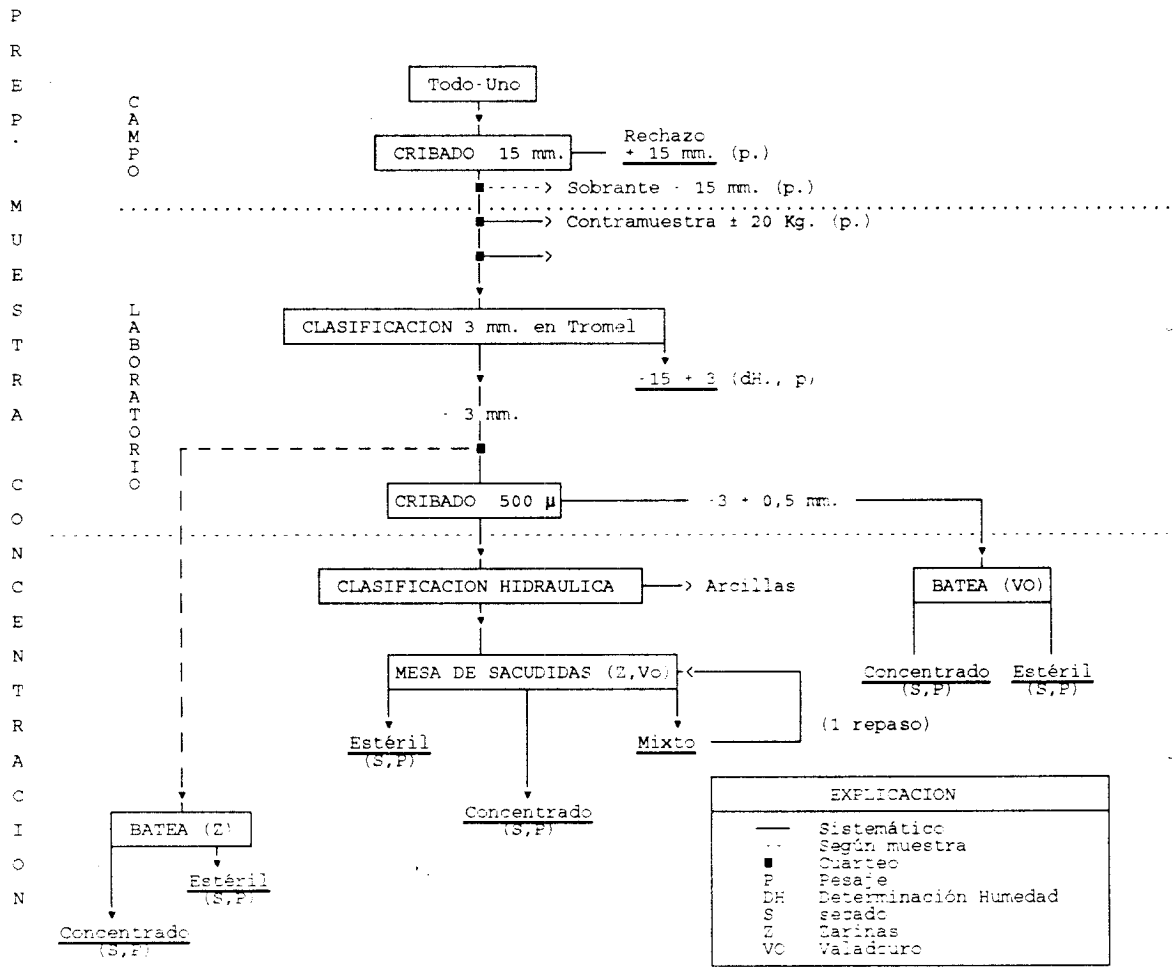


FIG. 2

TRATAMIENTO DE MUESTRAS EN MESA DE SACUDIDAS  
FASE DE DESMUESTRE



#### 1.3.4. METODOLOGIA ANALITICA

Para las determinaciones químicas y mineralométricas, las técnicas empleadas fueron las siguientes:

- **Química Analítica.** Salvo para el Au, valorado por absorción atómica, para el resto de los elementos analizados (Sn, Ti, W, Y, Ce, La, Zr, Ta, Nb, Th) se efectuó la valoración por ICP, tras fusión con peróxido sódico y disolución ácida. Los resultados están sujetos a los siguientes parámetros:

- Límite de detección  
(para todos los elementos) ..... 0,01 %

- Error analítico expresado como valor absoluto:

\* Para contenidos  $M > 1$  % .....  $\pm 0,2$  %  
\* Para contenidos  $0,5 < M < 1$  % .....  $\pm 0,1$  %  
\* Para contenidos  $0,1 < M < 0,5$  .....  $\pm 0,05$  %  
\* Para contenidos  $0,01 < M < 0,1$  .....  $\pm 0,02$  %

Las valoraciones corresponden a determinación única, expresándose en % para todos los elementos excepto para el Au que se expresa en p.p.m.

- **Mineralometría.** Las fracciones a valorar por este método, se cortaron primero a una densidad de  $2,89 \text{ g.cm}^{-3}$  <sup>(2)</sup> por medio de bromoformo, seguido de otro corte a  $\delta = 3,33 \text{ g.cm}^{-3}$  en diyodometano.

La fracción de mayor densidad, fue separada en un separador magnético Franz, a intensidades crecientes de : 0A, 0,2A, 0,35A y 0,5A.

Los no-magnéticos a 0,5 A se estudiaron bajo luz UV en ondas corta y larga.

Como test específicos, también se recurrió a la medida de índices de refracción según la técnica de líquidos índice y test del cinc para casiterita, realizando la identificación sobre el 100 % de los granos sometidos a control.

Todas las fracciones obtenidas, se lavaron en agua destilada y acetona, se secaron en estufa a  $60^{\circ}\text{C}$  y se pesaron en balanza analítica, de manera que los resultados se expresaron como % en peso de cada especie mineral identificada. Como complemento, se ha realizado un estudio de DRX sobre una serie de fracciones que han presentado problemas de identificación (ver anexo 2)

---

<sup>(2)</sup> *Téngase en cuenta, que las muestras de densos enviadas a mineralometría, van previamente cortadas a  $\delta = 2,82 \text{ g.cm}^{-3}$*

#### 1.4 TRABAJOS REALIZADOS

La ejecución de los trabajos se ha realizado en dos fases bien diferenciadas:

- **Fase previa:** Su objetivo fue el estudio de muestras de archivo procedentes de zonas de interés seleccionadas en el proyecto del I.T.G.E. "Investigación de Tierras Raras en el Noroeste Peninsular", mediante la realización de bateas, examen cualitativo, separación en líquidos densos y valoración mineralométrica cuantitativa, seleccionando las zonas más prometedoras para acometer la fase de demuestre.
  
- **Fase de Demuestre:** Se llevó a cabo sobre dos zonas seleccionadas en la Fase Previa. El método seguido fue la apertura de pocillos emplazados según una mallas predeterminada, y demuestre en vertical según cambios de facies o metro a metro.

Tanto las muestras procedentes de la Fase Previa como las procedentes de las Fases de Demuestre, se concentraron en laboratorio, enviándose los concentrados más significativos a laboratorio de análisis químico y a un especialista en mineralometría.

- **Análisis químicos** ---- Inspectorate - España  
Griffith - Londres
  
- **Mineralometría** ---- Universidad de Oviedo  
(D. Andrés Paniagua Condado)

En síntesis, los trabajos realizados e ambas fases fueron los siguientes:

## RESUMEN DE TRABAJOS

### FASE PREVIA

ZONA (ITGE 1.989)	BATEAS (promedio 20 Kg)	Separaciones Magnéticas	Estudios Cualitativos	Separaciones Bromoformo	Mineralometría Cuantitativa
VALADOURO	15	15	30	5	2
CASELA	3	3	6	1	1
DEZA	1	1	2	1	1
MINA ZARINAS	6	6	12	5	2
SALAS	16	16	32	9	3
CHAGUAZOSO	18	18	36	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>118</b>	<b>23</b>	<b>10</b>

### FASES DE DESMUETRE

ZONA	Pocillos n°	Bateas n°	Muestras 500 kg (mesa)	Muestras <100 Kg (mesa)	Separaciones Magnéticas	Estudios Cualitativos	Separación Bromoformo	Análisis Químicos	Mineralometría
MINA ZARINAS	26	20	--	5	25	45	12	7	3
VALADOURO	28	64	4	--	64	132	26	18	5
	54	84	4	5	89	177	48	25	8

En conjunto, en este Proyecto se han efectuado los siguientes trabajos:

■ Pocillos .....	55
■ Muestras de pocillos .....	84
■ Bateas (de promedio 20 Kg) .....	143
■ Concentración en mesa (muestras 500 Kg) .....	4
■ Concentración en mesa (muestras < 100 Kg) .....	5
■ Separaciones magnéticas .....	148
■ Separación por líquidos densos .....	71
■ Estudios cualitativos .....	295
■ Análisis Químicos .....	25
■ Mineralometría cuantitativa .....	18

## **2. FASE PREVIA**



## 2.1. INTRODUCCION

Según se indicó, el objetivo de esta Fase del Proyecto, es la determinación de los contenidos en minerales de interés económico que acompañan a la monacita-xenotima, en la clase granulométrica - 3 + 0,5 mm., como un elemento más de selección de las zonas de interés para su desmuestra sistemático posterior mediante pocillos.

## 2.2. SELECCION DE MUESTRAS

Se seleccionaron 60 muestras recogidas durante la ejecución del Proyecto del ITGE ya mencionado, correspondientes a las zonas de Casela, Deza (Bascuas), Mina Zarinas, Salas, Chaguazoso y Valadouro.

Este elevado número de muestras está motivado por tener la máxima representatividad e información posible y poder así acometer la selección de zonas para su desmuestra con un margen de seguridad suficiente.

Así, para cada zona, el porcentaje de muestras ensayadas con relación a las que se tomaron en su día es el siguiente:

■ Valadoruro .....	100 %
■ Casela .....	75 %
■ Bascuas .....	15 %
■ Mina Zarinas .....	86 %
■ Salas .....	76 %
■ Chaguazoso .....	100 %

No han pesado simplemente los resultados obtenidos para Tierras Raras en la selección del número de muestras de cada zona, sino también factores como la extensión de los depósitos, entorno geográfico, etc., como es el caso del Valle de Salas, con unos contenidos en OTR (óxidos de Tierras Raras) francamente bajos, pero que dado su entorno geológico y metalogénico, de claras posibilidades para Ta-Nb, Sn y W fundamentalmente, aconsejaron el estudio de una parte considerable de las muestras obtenidas.

Consideraciones de semejante índole son extensivas a las demás zonas. .

En este punto conviene recordar los porcentajes de fracciones magnética, no magnética y OTR + ThO<sub>2</sub> referidas al Todo-Uno para las muestras inicialmente seleccionadas en esta Fase Previa, destacando que los resultados se refieren sólo al contenido en mineral - 0,5 mm, no considerándose granulometrías mayores, siendo los contenidos en densos del orden del 80-90 % del valor indicado para las fracciones magnéticas (M) y del 5-15 % para los correspondientes a las no magnéticas (NM).

**ZONA: VALADOURO. Resultados ITGE (1.989) g.t<sup>-1</sup>**

Muestra	M	NM	OTR+ThO <sub>2</sub>	Muestra	M	NM	OTR+ThO <sub>2</sub>
116	6.630	1.190	145	123	530	3.460	27
117	7.116	2.860	244	124	600	1.630	25
118	1.620	1.940	90	125	510	501	26
119	2.060	3.880	59	126	340	2.830	18
120	2.680	9.320	81	127	210	3.800	7
121	1.070	18.420	47	128	270	5.210	20
122	500	4.560	43	129	640	750	10
				130	1710	4.590	26

**ZONA: CASELA. Resultados ITGE (1.989) En g.t<sup>1</sup>**

<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>
32	2.670	10.210	102
33	2.270	4.730	33
34	3.210	6.910	32

**ZONA: BASCUAS (RIO DEZA). Resultados ITGE (1.989) en g.t<sup>1</sup>**

<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>
37	26.210	53.640	167

**ZONA: MINA ZARINAS. Resultado ITGE (1.989) en g.t<sup>1</sup>**

<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>
1	2.549	22.650	120
2	1.230	24.470	122
3	1.435	45.240	104
4	2.279	15.560	134
5	566	10,83 %	16
6	3.173	33.890	95

**ZONA: VALLE DE SALAS. Resultado ITGE (1.989) g.r<sup>1</sup>**

<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>	<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>
25	380	20.550	4	50	1.270	13130	7
26	250	21.250	14	51	950	6.950	7
27	540	8.840	3	52	1.390	11240	9
29	9.020	79.480	45	54	780	11800	20
30	2.220	14.680	12	55	1.220	22280	43
31	2.720	17.560	9	56	1.790	20730	11
48	1.310	16.950	17	57	1.060	8.290	22
49	1.840	16.550	12	58	1.180	9.250	12

**ZONA: CHAGUAZOSO. Resultado ITGE (1.989) g.r<sup>1</sup>**

<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>	<b>Muestra</b>	<b>M</b>	<b>NM</b>	<b>OTR+ThO<sub>2</sub></b>
92	620	620	19	101	980	14510	36
93	1.390	10.870	62	102	840	15860	30
94	1.300	18.760	53	103	760	17140	33
95	1.620	6.340	109	104	1.110	25090	80
96	1.190	5.740	71	105	5.220	12680	18
97	450	8.150	5	106	470	11530	13
98	640	8.720	22	107	870	25170	11
99	1.100	9.020	29	108	730	13870	22
100	2.190	11.810	61	109	520	8.550	12

Para cada una de las zonas estudiadas, se han obtenido los siguientes resultados de tratamiento<sup>1</sup>:

#### ■ Zona de Valadouro

Bateadas todas las muestras (116 a 130) correspondientes a esta zona, han dado porcentajes en los que cabe destacar dos peculiaridades: por una parte, los elevados porcentajes de tamaños desclasificados (- 0,5 mm.), y por otro, los contenidos en granates, mineral sistemáticamente dominante en la mayoría de las muestras.

En cuanto a los desclasificados - 0,5 mm., representan entre un 83 y un 40 % del peso del preconcentrado. Estos era de esperar, según se indicó al hablar del proceso de tratamiento para las muestras de la Fase Previa.

Los preconcentrados (fracción - 3 + 0,5 mm.) obtenidos suponen entre 0,13 y 3,94 Kg.t<sup>-1</sup> de todo-uno bruto, con un contenido en densos variable entre el 3 y el 70 %. Esta variabilidad tiene su origen en las diferentes condiciones que rigen la operación de bateado para cada muestra: téngase presente que la operación se detiene según los densos que se observan, en los que se incluyen los - 0,5 mm., no llevando la operación a su término para reducir pérdidas, y es normal que se produzca un enriquecimiento, o empobrecimiento, de la fracción - 3 + 0,5 mm. tras el tamizado, según la granulometría de los densos.

Todos los concentrados, se separaron magnéticamente, obteniéndose unos magnéticos que representan entre 13 y 1134 g.t<sup>-1</sup> de todo-uno bruto, compuestos fundamentalmente por granates e ilmenita, y en menor proporción, monacita, micas, turmalina, magnetita, wolframita, xenotima, epidota, etc.

---

<sup>1</sup> Todos los balances de pesos de cada muestra, se incluyen en el apartado 6.1. de esta memoria. Ver también las fichas de laboratorio.

Las fracciones no magnéticas, fundamentalmente, se componen de elementos ligeros, siendo muy reducida la proporción de densos; entre un 1 y un 4 % por lo general, salvo la muestra 116 que alcanza un 35 %. Esto dificulta grandemente la determinación cualitativa de los densos contenidos en esta fracción.

Para su determinación precisa mediante mineralometría cuantitativa, se han seleccionado las muestras 123 y 129, obteniéndose la siguiente composición:

<b>MUESTRA 123</b> <b>(Fracción Magnética)</b>		<b>MUESTRA 129</b> <b>(Fracción no magnética densa)</b>	
<b>Mineral</b>	<b>% Peso</b>	<b>Mineral</b>	<b>% Peso</b>
Oligisto	49,6	Espodumena	42,24
Ilmenita	5,3	Topacio	39,86
Monacita	3,2	Corindón	2,26
Espodumena	1,9	Rutilo	1,38
Xenotima	0,3	Distena	0,38
Magnetita	0,2	Scheelita	0,25
Estériles	39,5	Estériles	13,63
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

Las fracciones "Estéril" corresponden a minerales con densidades comprendidas entre 2,82 g.cm<sup>-3</sup> y 3,33 g.cm<sup>-3</sup>, y se componen:

- Muestra 123: Turmalina, anfíbol, moscovita y andalucita
- Muestra 129: Topacio, cuarzo, feldespato, turmalina, anfíbol y andalucita.

Prácticamente no se detectaron scheelita ni circón en las muestras de esta zona, posiblemente a causa de la granulometría en que suele aparecer, en general inferior a 0,5 mm.

Los valores de las medidas orientativas de radiactividad (en cuentas/segundo), son prácticamente constantes para todas las muestras, superando sólo ligeramente (45 c/s) el valor de fondo de medida (40 c/s). Únicamente destaca la muestra 123 (fracción magnética) con 50 c/s y en la que se ha evaluado alrededor de un 3,5 % de monacita + xenotima.

#### ■ Zona de Casela

De esta zona se han bateado las muestras 32, 33 y 34.

Los desclasificados representan entre el 70 y 75 % en peso del concentrado, mientras que la fracción estudiada (- 3 + 0,5 mm) supone 288, 798 y 921 g.t<sup>-1</sup> del todo-uno bruto, con unos contenidos en fracción magnética del 7.6, 50.5 y 31.4 %.

La composición de estas fracciones magnéticas, es de granates e ilmenitas dominantes, posible columbo-tantalita, micas poco abundantes, presencia de monacita-xenotima y ocasionalmente pirita alterada. En las fracciones no magnéticas, destaca el rutilo.

Se ha determinado la composición mineral de la fracción densa contenida en el no magnético de la muestra 33, que es la siguiente:

Mineral	% Peso
Rutilo	44,51
Espodumena	27,53
Columbita	9,32
Monacita	1,54
Circón	0,37
Casiterita	0,08
Oligisto	0,04
"Estériles"	16,59
Oro	trazas
<b>TOTAL</b>	<b>99,98</b>

Esta fracción representa un 16 % del no magnético correspondiente y 64 g.t<sup>1</sup> del todo-uno bruto.

Es de destacar la presencia de un 9,32 % de columbita, que ha pasado al no magnético por dos motivos: interferencia de los granos más próximos a 3 mm. (obliga a aumentar espacio polar, con consiguiente disminución del nº de Gauss), y posible insuficiencia del campo magnético aplicado para el espacio polar mínimo requerido.

Esta situación, según se verá, se corrigió en las separaciones sobre muestras de las fases de Desmuestra, pasando de 4A y dos pasadas a 5A y mismo número de pasadas.

La fracción "Estéril" con densidad entre 2,82, y 3,33 g.cm<sup>-3</sup> se compone fundamentalmente de topacio, anfíboles, espodumena, andalucita, cuarzo, feldespato y distena.



## ■ Zona de Bascuas

De las siete muestras disponibles, se estudió completamente la nº 37, obteniéndose un preconcentrado (- 3 + 0,5 mm.) que supone 154 g.t<sup>-1</sup> de todo-uno bruto, (los desclasificados, suponen el 87 % del preconcentrado - 3 mm. de batea), que separado magnéticamente dio 134 g.t<sup>-1</sup> de magnético y 20 g.t<sup>-1</sup> de no magnético.

La composición fundamental de la fracción magnética es: Ferromagnéticos 9 %, resto, fundamentalmente granate, minerales de Fe, pirita cúbica alterada, ilmenita, wolframita-columbotantalita ? (poco abundante), epidota.

Sobre la fracción no magnética, la determinación mineralométrica tras la separación en bromoformo, da la siguiente composición de densos:

Mineral	% Peso
Rutilo	25,87
Columbita	2,59
Oligisto	2,53
Pirita	2,02
Monacita	0,37
Ilmenita	0,25
Circón	0,25
Wolframita	0,11
Xenotima	0,11
"Estériles"	65,89
<b>TOTAL</b>	<b>99,99</b>

La fracción estéril se compone de topacio, granate, andalucita, anfíbol, distena, cuarzo y feldespato.

Esta fracción densa del no-magnético, supone 6 g.t<sup>-1</sup> del todo-uno bruto.

Las radiometrías dan valores para todas las fracciones, sólo ligeramente superiores al fondo de medida (45 c/s sobre 35 ÷ 40 c/s), excepto la 32 no-magnética, que sube a 50 c/s.

■ **Zona de Mina Zarinas**

Se ensayaron las muestras disponibles números 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Los preconcentrados - 3 mm. de batea, con unos desclasificados - 0,5 mm. entre el 60 y el 80 %, proporcionan entre 188 y 1742 g.t<sup>1</sup> de preconcentrado grueso sobre el todo-uno bruto.

Las fracciones magnéticas representan entre el 2 y el 56 % del preconcentrado - 3 mm., teniendo una composición fundamental de ilmenita, granates, micas, turmalina, monacita-xenotima, wolframita y columbo-tantalita.

Sobre los no magnéticos de las muestras 1, 2, 4, 5 y 6 se realizaron separaciones en líquidos densos, obteniéndose concentrados (entre el 1 y el 13 % del no magnético) cuya composición dominante es rutilo-casiterita, además de circón y scheelita.

Para estudio mineralométrico, se seleccionaron dos muestras, una de fracción magnética y otro de no magnética, obteniéndose los siguientes resultados:

<b>MUESTRA 1</b> (no magnético denso)		<b>MUESTRA 5</b> (Fracción magnética)	
<b>Mineral</b>	<b>% Peso</b>	<b>Mineral</b>	<b>% Peso</b>
Rutilo (*)	62,81	Ilmenita	63,31
Casiterita (*)	4,75	Rutilo (*)	7,02
Espodumena	6,54	Wolframita	2,62
Monacita	0,85	Columbita	4,52
Scheelita	1,12	Casiterita (*)	0,52
Xenotima	0,52	Magnetita	0,43
Circón	0,63	Monacita	0,17
Ilmenita	0,08	"Estériles"	21,92
Columbita	2,10		
"Estériles"	20,60		
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>99,99</b>

(\*) Existen dificultades de identificación entre casiterita y rutilo de esta zona según se comprobó posteriormente. Por este motivo, una parte importante de la casiterita contenida, puede figurar aquí como rutilo.

Las fracciones con densidad entre  $2,82 \text{ g.cm}^{-3}$  y  $3,33 \text{ g.cm}^{-3}$  tienen la siguiente composición:

■ Muestra 1: Turmalina, moscovita, cuarzo y feldespatos

■ Muestra 2: Turmalina, biotita

La fracción densa de la muestra 1 (no magnético) representa  $80 \text{ g.t}^{-1}$  de todo-uno bruto, mientras que la muestra 2 (magnético) se sitúa en  $783 \text{ g.t}^{-1}$ .

Las medidas de radiactividad, dan valores ligeramente superiores al fondo de medida (45 c/s sobre 35-40 c/s) para los no magnéticos y magnéticos, a excepción de esta última fracción de la muestra 1 que se mantiene en 55 c/s.

■ **Zona de Salas**

Se estudiaron 16 muestras de esta zona. Los preconcentrados de batea, con unos porcentajes de desclasificados entre el 48 y 81 %, proporcionan entre 0,4 y 1,9  $\text{Kg.t}^{-1}$  de fracción gruesa - 3 + 0,5 mm., referida al todo-uno bruto.

Todos los preconcentrados se han separado magnéticamente, suponiendo la fracción magnética entre el 10 y 50 % del preconcentrado grueso, y entre 78 y 529  $\text{g.t}^{-1}$  de todo-uno bruto.

La composición dominante de las fracciones magnética y no magnética es:

◆ Fracción magnética: Gránate, ilmenita, biotita, óxidos Fe, turmalina, monacita-xenotima, wolframita, columbo-tantalita, epidota

◆ Fracción no magnética: Fundamentalmente ligeros: cuarzo, feldespato, micas. Como densos, rutilo, ilmenorutilo, circón muy escaso, y magnéticos por imperfección.

Mediante líquidos densos, se han separado nueve fracciones no magnéticas correspondientes a otras tantas muestras. Los densos obtenidos, representan entre el 5 y 28 % del no magnético, y entre 29 y 149 g.t<sup>-1</sup> del todo-uno bruto. Se han obtenido en esta zona unos valores más altos de densos en el preconcentrado que en las restantes (incluyendo Chaguazoso, según se verá más adelante).

De estas fracciones densas, se han seleccionado dos muestras para su estudio mineralométrico, las número 51 y 57, estudiándose además la fracción magnética de la 57. Los resultados obtenidos para la muestra 51 son los siguientes:

<b>MUESTRA 51</b> <b>(fracción no magnética)</b>	
<b>Mineral</b>	<b>% Peso</b>
Rutilo	25,12
Columbita	6,74
Casiterita	2,10
Circón	1,29
Monacita	0,90
Magnetita	0,13
Wolframita	0,04
Oro	< 0,006
"Estériles"	63,57
<b>TOTAL</b>	<b>99,98</b>

La fracción "Estéril" se compone fundamentalmente de topacio, cordierita, distena, estaurolita, apatito, fluorita, turmalina, anfíbol y granate.

Para la muestra nº 57, los contenidos y distribuciones de las distintas especies minerales en ambas fracciones, es la siguiente:

SALAS

MUESTRA 57

BALANCE MINERALOMETRICO

MINERALES	M		NM-D		g.t <sup>-1</sup> todo-uno	distrib. % total
	g.t <sup>-1</sup>	distrib. % mineral	g.t <sup>-1</sup>	distrib. % mineral		
Rutilo	1,56	1,53	100,17	98,47	101,73	17,75
Wolframita	207,59	99,99	0,03	0,01	207,62	36,23
Ilmenita	80,39	99,90	0,08	0,10	80,47	14,04
Almandino	76,92	100,00	-	-	76,92	13,42
Casiterita	-	0	10,84	100	10,84	1,89
Columbita	11,81	75,08	3,92	24,92	15,73	2,74
Espodumena	-	0	6,11	100	6,11	1,07
Monacita	0,92	12,19	6,63	87,81	7,55	1,32
Magnetita	2,83	98,95	0,03	1,05	2,86	0,5
Circón	-	0	0,77	100	0,77	0,13
Xenotima	-	0	0,53	100	0,53	0,09
Pirolusita	0,95	100	-	0	0,95	0,17
Pirita	-	0	0,03	100	0,03	0,01
Scheelita	-	0	0,03	100	0,03	0,01
"Ligeros" ( $\delta < 3,33$ )	53,03	87,13	7,83	12,87	60,86	10,63
<b>TOTALES</b>	<b>436</b>	<b>76,09</b>	<b>137</b>	<b>23,91</b>	<b>573</b>	<b>100,00</b>

La fracción "ligeros" compuesto por : Cordierita, destena, turmalina, moscovita, cuarzo, feldespatos, topacio y granate.

Este balance, viene a confirmar la efectividad de la separación magnética según se desprende de las distribuciones de cada mineral en las fracciones magnética y no magnética, con la salvedad de xenotima y monacita, para las cuales se logran deficientes recuperaciones.

Las medidas de radiometría, no superan en ningún caso las 45 c/s.

## ■ Zona de Chaguazoso

Se han concentrado por batea la totalidad de las muestras (18), tomadas durante 1.989, en su fracción - 3 + 0,5.

Los preconcentrados de batea, tienen unos contenidos en descladificados - 0,5 mm., que suponen entre el 33 y el 87 % del preconcentrado bruto, representando la fracción gruesa contenidos en el todo-uno bruto entre 0,3 y 2,3 Kg.t<sup>1</sup>.

Todos los preconcentrados se han sometido a separación magnética, suponiendo los magnéticos obtenidos entre el 1 y el 25 % del preconcentrado grueso, y entre 9 y 338 g.t<sup>1</sup> de todo-uno bruto.

La composición dominante de ambas fracciones, es la siguiente:

- ◆ Fracción magnética: Ilmenita, granate, óxidos de Fe, micas, turmalina, xenotima-monacita.
- ◆ Fracción no magnética: rutilo, anatasa, oro (indicios), casiterita.

Hay que indicar que muchos granos se presentan sucios, dificultándose la identificación.

Mediante líquidos densos, se han separado dos fracciones no magnéticas, correspondientes a las muestras 95 y 100, obteniéndose un 1,86 y 1,8 % de las fracciones no magnéticas respectivas.

La fracción magnética de la número 92 se ha estudiado por mineralometría, obteniéndose la siguiente composición:

<b>MUESTRA 92</b> <b>(fracción magnética)</b>	
<b>Mineral</b>	<b>% Peso</b>
Magnetita	51,04
Almandino	11,88
Oligisto	11,56
Ilmenita	6,96
Wolframita	1,71
Columbita	0,20
Pirita	0,13
Oro	< 0,01
"Estériles"	16,53
<b>TOTAL</b>	<b>100,01</b>

Esta fracción representa un 16 % del preconcentrado grueso y 64 g.t<sup>-1</sup> de todo-uno bruto.

La radiometría realizada sobre las fracciones magnéticas y no magnéticas de la totalidad de las muestras, indica valores sólo ligeramente superiores al fondo (45 c/s sobre 30/35)

### 2.3. RESULTADOS

Del estudio de las muestras correspondientes a la fase previa, se desprenden los siguientes resultados para cada una de las zonas.

#### ■ Zona de Valadouro

Las fracciones densas - 3 + 0,5 mm. obtenidas se componen fundamentalmente de un conjunto de minerales magnéticos en los cuales destacan granates, turmalina e ilmenita, siendo secundarios monacita-xenotima, magnetita, wolframita y columbita. Los no-magnéticos densos, sin incluir parte de magnéticos presentes por imperfección de separación, engloban rutilo, scheelita, circón, trazas de posible casiterita, espodumena, oro y otros sin mayor relevancia económica (distena, topacio, corindón).

Es de destacar la presencia de oro en el denso no-magnético de la muestra 129 en forma de una lámina única que representa  $1643 \text{ g.t}^{-1}$  de esta fracción o bien  $0,15 \text{ g.t}^{-1}$  del todo-uno bruto.

En la muestra 117 se ha evaluado un 3,5 % de monacita + xenotima, y la xenotima en el total xenotima + monacita, representa cerca del 9 %. Estos valores suponen unos  $40 \text{ g.t}^{-1}$  de monacita + xenotima en el todo-uno bruto.

Para las fracciones - 0,5 mm. (ITGE, 1.989) se alcanzan en esta muestra contenidos del orden de  $437 \text{ g.t}^{-1}$  de monacita + xenotima en el todo-uno bruto, y un contenido de xenotima orientativo<sup>2</sup> alrededor de 12 %.

---

<sup>2</sup> Deducido a partir de la relación de valores analíticos Y/Ce



Con estos datos las distribuciones de monacita y xenotima en el todo-uno serían:

TAMAÑO mm.	MONACITA		XENOTIMA	
	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>
- 3 + 0,5	8,7	36,4	6,4	3,6
- 0,5	91,3	384,6	93,6	52,4
Total Todo-Uno	100	421,0	100	56,0

Estos valores, realmente interesantes, confirman una vez más la clara tendencia de xenotima y monacita a aparecer en tamaños - 0,5 mm.

Para cada una de las muestras, el contenido total en todo-uno bruto y distribuciones en las dos categorías granulométricas consideradas, para la fracción magnética es la siguiente:

#### VALADOURO. BALANCE FRACCION MAGNETICA

MUESTRAS	116'	117'	118'	119'	120'	121'	122	123	124
- 3 + 0,5 %	5,8	28	5,6	19,5	3	1	18	9	13
- 0,5 %	94,2	72	94,4	80,5	97	99	82	91	87
g.t <sup>-1</sup> total	1263	3994	2056	4817	2763	1080	609	583	691
Litología	A	G	A	G	A	A	GR	G	G

MUESTRAS	125'	126'	127'	128	129'	130'
- 3 + 0,5 %	4	10	6	8	56	2
- 0,5 %	96	90	94	92	44	98
g.t <sup>-1</sup> total	533	377	223	294	1441	1751
Litología	A	G	G	G	A	A

A = Arenas

G = Gravas

GR = Granodioritas

Las muestras marcadas con \* corresponden al área aluvionar prospectada, y las restantes, a terrazas. Es claro el enriquecimiento en densos magnéticos en el entorno aluvial, superando con facilidad los  $1.000 \text{ g.t}^{-1}$  y con unas proporciones de densos gruesos que, aunque variable, se muestra en conjunto más elevada.

En cuanto a la relación con el tipo de depósito hay una tendencia discreta a mayores contenidos en densos en niveles de gravas.

Las fracciones no magnéticas - 3 + 0,5 se estudian sólo parcialmente por haberse efectuado separación por líquidos densos sobre 5 de las 15 muestras y en las restantes ser difícil la evaluación por el bajo contenido en densos, cabe indicar que fundamentalmente se componen de minerales del tipo andalucita, espodúmenas (éste confirmado posteriormente en la fase de desmuestra) en trazas de rutilo y apatito.

El interés principal, se centra en la composición de la fracción de minerales densos y magnéticos.

## ■ Zona de Casela

Las tres muestras estudiadas, en su fracción densa - 3 + 0,5 mm., se componen fundamentalmente de ilmenita, desde 0,5 a unos 2 mm., granates, rutilo (que puede ser grueso, ≈ 2 mm.) columbita, wolframita ?, espodumena, monacita, circón y otros sin interés económico (turmalinas, anfiboles, epidota, andalucita, distena).

En el conjunto de densos - 3 mm. las fracciones magnéticas presentan interés por su contenido en monacita y posibles columbita-tantalita (véase resultados de tierras raras en el apartado 2.2).

Las distribuciones de estas fracciones magnéticas y el contenido total para el todo-uno bruto, son las siguientes:

**CASELA. BALANCE FRACCION MAGNETICA**

MUESTRAS	32	33	34
- 3 + 0,5 %	1	15	8
- 0,5 %	99	85	92
g.t <sup>1</sup> total	2692	2673	3499

La muestra 32 corresponde a un nivel arenoso, y las otras dos a gravas. Se manifiesta la tendencia de los magnéticos (fundamentalmente densos) a aparecer en tamaños - 0,5 mm. especialmente en los niveles de arenas.

Para los magnéticos - 0,5 mm. se han deducido unos contenidos en monacita (la xenotima es sólo un valor marginal en esta zona), del siguiente orden:

MUESTRAS	32	33	34
% Monacita en magnético	6,8	2,6	1,8

Para estas muestras, disminuyen los contenidos conforme aumenta la granulometría del nivel correspondiente.

En las fracciones no magnéticas, los contenidos en densos - 3 + 0,5 mm. se sitúan en valores del orden del 15 %, es decir, entre 40 y 100 g.t<sup>-1</sup> del todo-uno bruto, destacando en su composición rutilo y columbotantalita.

#### ■ Bascuas

Para la única muestra estudiada (nº 37) en la fracción densa - 3 + 0,5 sólo presenta interés el rutilo presente en el no magnético-denso, así como la constatación de la presencia de oro, aunque en cantidad no evaluable.

De esta zona, explotada recientemente para estaño, existe un estudio industrial (ITGE 1.989) de los preconcentrados procedentes del lavadero, en el cual se describen los principales minerales densos presentes.

En los aluviones de esta zona, el total de densos en el todo-uno puede llegar fácilmente a los 5 Kg.t<sup>-1</sup>, estando constatada la presencia de oro tanto por la mineralometría de la muestra 37 como por la información recopilada

■ **Mina Zarinas**

Como minerales de interés económico en tamaño de - 3+ 0,5 mm. destacan casiterita y columbita, existiendo además contenidos interesantes en monacita y puntualmente xenotima.

Las fracciones magnéticas de las seis muestras estudiadas, son las que presentan mayor interés, tanto por su contenido en el todo-uno como por su composición.

MUESTRAS	1*	2*	3*	4	5	6
- 3 + 0,5 %	23	7	0,3	16	16	11
- 0,5 %	77	93	99,7	84	84	89
g.t <sup>-1</sup> total	3332	1329	1439	2729	672	3554
Litología	G	A	A	G	GR	A

\* = Muestras en Terraza

G = Gravas

A = Arenas

GR= Granodiorita alterada

Es clara la tendencia a aparecer los densos magnéticos en granulometrías más gruesas en los aluviales, pero no está clara la relación entre contenidos y tipo de sedimento (número de muestras insuficiente para establecer correlación).

La muestra cinco, correspondiente a granodiorita alterada de la base del aluvi6n, no muestra contenidos de interés en minerales económicos.

Los términos más gruesos de los densos, corresponden fundamentalmente a rutilo-casiterita, y en menor medida ilmenita-¿wolframita?.

Se confirma la tendencia generalizada de la fracción densa, a presentarse en granulometrías finas.

Para las fracciones no magnéticas - 3 + 0,5 mm. los contenidos en densos ( $\delta > 2,82 \text{ g.cm}^{-3}$ ) son del siguiente orden:

Muestra	1	2	4	5	6
% densos	13	2	3,5	1	9

De seguir una distribución granulométrica similar a la fracción magnética, los contenidos totales en densos para cada una de las muestras, quedarían:

Muestra	1	2	4	5	6
total $\text{g.t}^{-1}$	3680	1543	2941	778	4390

no considerando la muestra cinco (granodiorita), el valor promedio de densos en los sedimentos de la zona, sería de  $2,6 \text{ Kg.t}^{-1}$  para las terrazas y  $3,6$  para los aluviones.

En cuanto a la muestra cinco, es de interés destacar que representa una granodiorita (de no existir contaminación por densos procedentes de sedimentos) con fondos elevados en minerales libres y de interés, como es el caso de la columbita.

Esto refuerza la potencialidad de la zona para columbita.

■ Valle de Salas

Para esta zona, destacan unos contenidos en densos - 3 + 0,5 mm. correspondientes a la fracción no magnética, más elevados que en los demás.

En cuanto a las fracciones magnéticas, fundamentalmente están constituidas por ilmenita y/o granate dominantes, seguidos de micas, wolframita y columbita, que pueden llegar a proporciones interesantes, como en las muestras por mineralometría.

En este sentido, el interés vuelve a centrarse en las fracciones magnéticas, que realizado el cómputo para los todos-unos de cada muestra, resulta:

MUESTRAS	25	26	27	29	30	31	48	49
-3 + 0,5 %				1	10	6	15	21
-0,5 %				99	90	94	85	79
g.t <sup>1</sup> total				9078	2467	2908	1549	2325
Litología	G	GR	AG	A	G	G	G	A

MUESTRAS	50	51	52	54	55	56	57	58
-3 + 0,5 %	23	29	24	14	9	6	29	31
-0,5 %	77	71	76	86	91	94	71	69
g.t <sup>1</sup> total	1647	1336	1824	903	1340	1913	1496	1709
Litología	G	G	AG	G	A	A	G	G

A = Arenas

G = Gravas

GR = Granito alterado

Existe una clara tendencia a un aumento de granulometría de los densos (magnéticos) en las gravas con relación a las arenas, pero no así en lo relativo a contenidos, bastante uniformes para toda la zona y litologías, rondando 1,5 Kg.t<sup>1</sup>.

El interés de esta zona reside, como era de esperar dado el entorno geológico y metalogénico, en la asociación wolframita-columbita y en menor medida rutilo-casiterita, siendo anecdóticos los contenidos en monacita-xenotima.

■ **Chaguazoso**

Tanto en las fracciones magnéticas como no magnéticas, para los tamaños - 3 + 0,5 mm. no se encontraron contenidos en minerales de interés dignos de mención:

- ◆ Fracción magnética: Constituida fundamentalmente por biotita, granate, óxidos de Fe, ilmenita, siendo los contenidos en otros minerales francamente bajos, entre los que se incluyen monacita-xenotima, columbita y wolframita.
  
- ◆ Fracción no magnética: Prácticamente exenta de densos en todos los casos, éstos fundamentalmente incluyen algo de rutilo, anatasa y trazas de casiterita (?) en alguna muestra.



## 2.4. CONCLUSIONES

Considerando el entorno de cada zona, los resultados alcanzados en proyectos anteriores, y en la fase previa del actual, las zonas estudiadas se caracterizan por:

- **Zona de Valadouro.** Extensos depósitos aluviales y de terraza. Los mayores contenidos en minerales comunes y monacita, se emplazan en los primeros, alcanzando leyes en monacita de claro interés. Existencia de explotaciones para áridos en actividad en depósitos de aluvión con potencias del orden de los 3 m. Uniformidad de leyes en arenas y gravas. Se confirma la granulometría fina de la monacita, con un 90 % inferior a 0,5 mm y el resto en tamaños próximos, no llegando a 2 mm. Presencia de oro en láminas con tamaños superiores a 0,5 mm.
  
- **Zona de Casela.** Depósitos de pequeña extensión y potencia, muy supeditados a las proximidades de los cauces actuales. Densos compuestos fundamentalmente por ilmenita en cuanto a minerales de interés económico, y valores de monacita del orden del 2 al 7 % del total de los densos.
  
- **Bascuas.** Depósitos aterrizados en relación al río Deza. Explotados en parte para estaño, presentan contenidos en densos elevados (con frecuencia del orden de varios Kg. en tonelada) en los que predominan ilmenita y óxidos de hierro, acompañados de casiterita y rutilo, fundamentalmente, así como monacita e indicios de oro.

- **Mina Zarinas.** Esta zona presenta una estructura sedimentaria compleja y apenas estudiada, habiendo sido explotada puntualmente para Ti-Sn-W. Dentro del área, aparecen formaciones de terraza, que en las zonas no desmanteladas, alcanzan los 10 m. de potencia, con contenidos de interés para monacita + xenotima, ilmenita, columbita, casiterita y rutilo. Las informaciones recogidas, indican además la presencia de oro en la parte más oriental de la zona. La granulometría de los densos es fundamentalmente fina, correspondiendo los más gruesos a rutilo-casiterita y turmalinas.
  
- **Valle de Salas.** Los extensos depósitos aterrazados de este valle, en el que actualmente existe una explotación de áridos, muestran una tendencia a contener mayor proporción de densos gruesos en los niveles de gravas, pero en conjunto las leyes en las gravas y arenas son próximas a  $1,5 \div 2 \text{ Kg.t}^{-1}$  en total. A destacar los contenidos en wolframita y columbita en tamaños (determinación sobre fracción - 3 + 0,5 mm.) más próximos a  $1 \div 0,5 \text{ mm}$ , y rutilo, que puede alcanzar los 2 mm.
  
- **Chaguazoso.** En esta zona, con una formación de terrazas y aluviones que en general se supeditan a los cauces actuales, sólo tiene interés la monacita contenida en los aluviones, pero los densos acompañantes de interés económico, aparecen en proporciones que no son dignas de atención.

Se consideran como zonas más favorables para su investigación las de Mina Zarinas, por su entorno geológico, metalogénico y minero, así como la presencia de columbita-tantalita, casiterita y monacita fundamentalmente y la zona de Valadouro, dadas la extensión y potencia de la formación aluvial, contenidos en monacita y presencia de oro.

### 3. DESMUESTRE EN MINA ZARINAS

### **3.1. ENCUADRE GEOGRAFICO**

Se sitúa esta zona en el ángulo NE de la hoja del M.T.N. nº 301 (Lovios), siendo el acceso mediante la carretera de Xinzo de Limia a Calvos de Randín, quedando comprendida toda la zona de estudio entre los caminos vecinales que desde dicha carretera parten hacia los lugares de Vilá y a Castelaus.

Toda la zona se caracteriza por un relieve muy suave, formado por pequeñas lomas y zonas llanas en las inmediaciones del arroyo de Ponte Maior, que atraviesa todo el área de W a E, y al cual están subordinados numerosos riachuelos que durante el verano permanecen prácticamente secos.

En total, la superficie de toda la zona es de unos 5 Km<sup>2</sup>. Las cotas de este amplio valle, se sitúan entre los 860 y 920 m. s.n.m.

### 3.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

La zona de Mina Zarinas está emplazada en el extremo NE del macizo granodiorítico de Lovios, en las inmediaciones del contacto con el área de migmatitas y granitoides de Celanova-Bande, situada al N.

Este macizo granodiorítico se caracteriza por presentar varias facies perfectamente definidas (pero de contactos graduales) y disimétricas en su emplazamiento, encontrándose desde los términos más porfídicos y de grano grueso en las partes más externas hasta las de grano fino-medio no porfídicas en la parte interna.

En el área de estudio, afloran fundamentalmente granodioritas porfídicas de biotita, variando desde grano fino-medio a medio-grueso, estando superpuesta a ambas, una amplia zona de moscovitización.

También aparecen pórfidos graníticos de grano medio a fino, siendo frecuentes los diques de pegmatitas, aplitas y filones de cuarzo, en general de potencia reducida, aunque frecuentemente mineralizados, según se verá en el apartado 3.3

El cuaternario está representado por al menos tres formaciones netamente diferenciadas:

- ◆ **Aluvial**                    Se emplaza principalmente a favor del arroyo de Ponte Maior, y algunos pequeños arroyos tributarios, pero con mucho menor desarrollo. Formado básicamente por un primer tramo de arenas seguido de otro de gravas en la base.
  
- ◆ **Diluvial**                    Al S de Vilá y N del arroyo de Ponte Maior se ve una zona en la que los depósitos diluvial-eluviales alcanzan el máximo desarrollo observado. Estos depósitos han sido objeto de explotación para Sn-W entre los años 50 y 60
  
- ◆ **Terrazas**                    Claramente visible en el camino que conduce a Vilá, donde alcanza un espesor del orden de los 10 m., configurando una pequeña meseta de talud suavizado.

Los depósitos diluviales-eluviales, pueden tener una presencia mucho mayor en toda la zona, y estar ligados a pórfidos graníticos.

En cuanto a las terrazas debieron cubrir una extensión muy superior a la actual, como fácilmente puede deducirse de un análisis morfológico de la zona.

### **3.3. ANTECEDENTES Y ACTIVIDAD MINERA**

En esta zona estuvo en actividad durante la década de los años 50, un grupo de concesiones que se conocían con el nombre genérico de "Zarinas". En estas concesiones, se han explotado fundamentalmente aluviones mineralizados con Sn-W-Ti, aunque también se reconocieron (y en parte explotaron superficialmente) filones de cuarzo con mineralización de wolframita y casiterita en las inmediaciones de Vilá.

La explotación realizada de forma rudimentaria, disponía de un pequeño lavadero fijo consistente en cribas y mesas de sacudidas y una serie de mesas portátiles que se instalaban en los puntos de explotación.

De esta forma, se producían unos preconcentrados o mixtos, que se enviaban a un taller de concentración a maquila.

El rendimiento (en valor recuperado) obtenido en mixtos del todo-uno explotados<sup>1</sup>, parece ser que oscilaba alrededor de los 2 Kg.t<sup>1</sup>, y conocida su composición, pueden establecerse los siguientes contenidos en mineral recuperado del todo-uno.

MINERAL	% en preconcentrado	g.t <sup>1</sup> todo-uno
Casiterita	4....15	80.....300
Monacita	3.....5	60.....100
Brooquita	0.....5	0.....100
Rutilo	0.....5	0.....100
Estériles	0....10	0.....200
Ilmenita	90...60	1200..1800
Oro	observado	?

De estos mixtos o preconcentrados, durante un período de actividad de unos siete años, se han producido 117 t. A partir de aquí, se deduce un movimiento de tierras del orden de 30.000-35.000 m<sup>3</sup>, que para potencias explotadas de 1 y 2 m. resultan entre 30.000 y 17.500 m<sup>2</sup> de superficie de explotación, cifras que aunque orientativas, sí se aproximan a lo observado en el terreno.

No se dispone de datos de producción o contenidos de tantalita ni wolframita, minerales que sí están presentes en la zona y que han sido objeto de explotación; wolframita en filones estrechos próximos a Vilá y Pintás, y tantalita en Fonte Arcada, término de Blancos, a pocos kilómetros al E de la zona que se estudia<sup>2</sup>. Lo más seguro es que ambos minerales se separasen juntamente con la ilmenita.

El último intento de explotación de los aluviones de la zona, data del año 1.963, no existiendo sin embargo certeza de su realización.

<sup>1</sup> Estos datos vienen a sustituir a otros anteriores (ITGE 1.989), según recientes informaciones

<sup>2</sup> Estadística Minera, 1.950



### **3.4. TRABAJOS REALIZADOS**

#### **3.4.1. TOMA DE MUESTRAS**

Durante la fase de desmuestra, se han recogido 20 muestras de peso muy variable, dependiendo de las características del material a desmostrar (granulometría y presencia de arcillas fundamentalmente); estos pesos, en seco, varían entre los 46 Kg. para muestras de arenas bien graduadas, hasta poco menos de 1.000 Kg. para gravas gruesas que precisaron varios cuarteos y homogeneizaciones.

Todas estas muestras corresponden al ámbito aluvial (ver plano nº 2), habiéndose programado una línea de pocillos siguiendo de forma próximamente paralela al curso del río o arroyo de Ponte Maior, según una pauta de 200 m., que no en todos los casos es posible mantener, por no ser accesibles algunos puntos debido al encharcamiento del terreno en que correspondía realizarlos, sólo accesible para retroexcavadoras (incluyendo máquinas de cadenas) tras un período de estiaje.

En total, se han abierto 27 pocillos, alguno de los cuales tenía como finalidad primordial determinar bien la columna litoestratigráfica, (cuando cabía la posibilidad de existencia de terrazas y/o eluviones de interés), bien emplazar de manera más aproximada los límites de la zona aluvial. Para ambos casos, se realizaron series de pocillos transversalmente al curso del río.

Los pocillos, con unas dimensiones mínimas en planta de 0,8 x 2,5, se situaron con su eje mayor transversalmente al curso del río, y como norma el desmuestre se realizó según los cambios litológicos, siempre y cuando el nivel a muestrear tuviese un espesor suficiente para que fuese posible practicar el muestreo mediante retroexcavadora. En caso de no ser posible o de espesores grandes, se siguió el desmuestre de metro en metro.

Las muestras tomadas según el procedimiento descrito en el apartado 1.3.2., se transportaron a laboratorio para su procesamiento.

#### 3.4.2. TRATAMIENTO DE MUESTRAS

Todas las muestras se han ensayado por medio de concentración en batea, obteniéndose preconcentrados - 3 mm. con un contenido en densos entre el 18,79 y el 30,66 % (determinado para las muestras 3, 4, 6, 9, 11, 12 y 13) siendo el promedio de 26 %.

De esta forma se persiguió minimizar las pérdidas de densos finos, inevitables si se pretende obtener preconcentrados con alto contenido en densos.

Todos los preconcentrados se sometieron a separación magnética.

Tras el examen de las fracciones magnética y no magnética, y considerando tanto los balances en peso como la composición de las mismas, se seleccionaron siete muestras para su separación en bromoformo.

Estas muestras, (fracciones no magnéticas), resultaron tener un contenido en densos no magnéticos entre el 2,7 % y el 5,8 %, siendo el promedio de 3,67 % de la fracción no magnética, y suponiendo, también como promedio, el 14 % de los densos totales (magnéticos + no magnéticos) contenidos en los preconcentrados.

Como comprobación, se han seleccionado cinco muestras de las cuales la fracción - 0,5 mm. fue concentrada en mesa de sacudidas seguida de separación magnética y líquidos densos, a fin de obtener datos orientativos sobre las recuperaciones alcanzadas en batea.

Las siete fracciones no magnéticas densas seleccionadas, obtenidas por batea, se han enviado a laboratorio para su análisis químico, determinándose además la composición mineralógica en tres de ellas.

### 3.5. RESULTADOS

Previamente a indicar los balances y resultados obtenidos con los ensayos en batea, es de interés hacer una serie de consideraciones acerca de las recuperaciones de densos que mediante el uso de bateas se alcanza para las muestras de esta zona.

Se dijo en el apartado anterior, que sobre cinco muestras se ha determinado el contenido en densos finos (- 0,5 mm.) tanto por batea como por mesa de sacudidas; las muestras corresponden a los pocillos números 3 (muestra 05 y 06), 7 (muestra 18) y 11 (muestras 15 y 16) emplazados en el extremo E, centro y W del área investigada.

Para las muestras consideradas, las granulometrías del todo-uno son:

	05	06	15	16	18
+ 15 mm.	-	24,39	-	49,18	26,73
- 15 + 3	-	28,03	-	14,33	25,87
- 3 + 0,5	47,73	27,08	23,38	17,71	24,77
- 0,5	53,27	20,50	76,62	18,78	22,63
Tipo sedimento	A	G	A	G	G

A = Arenas

G = Gravas

Se han obtenido unos preconcentrados - 0,5 mm., que tras su separación magnética (5A y 2 pasadas) y en bromoformo ( $\delta = 2,82 \text{ g.cm}^{-3}$ ) del no magnético obtenido, han dado los siguientes resultados:

**RESULTADO EN MESA DE SACUDIDAS (- 0,5 mm)**

<b>PRODUCTO</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
magnético g.t <sup>-1</sup> <sup>(3)</sup>	1607	1347	1862	1036	1858
no magnético denso g.t <sup>-1</sup>	305	114	283	74	185
Total densos -0,5 mm. g.t <sup>-1</sup>	1912	1461	2145	1110	2043

La composición dominante de ambos productos es:

Densos no magnéticos: Se componen fundamentalmente de casiterita, rutilo, circón, monacita, scheelita (trazas).

Densos magnéticos : Se componen fundamentalmente de ilmenita, turmalinas, monacita-xenotima, wolframita (?), columbo-tantalita (?), granates y biotita, siendo dominantes los tres primeros.

<sup>(3)</sup> Se considera que el contenido en densos en la fracción magnética es del orden del 90 %

Para las fracciones magnéticas de los preconcentrados de batea de estas muestras, los porcentajes de finos (- 0,5 mm.) y contenidos en el todo-uno bruto son:

	05		06		15		16		18	
	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>
- 3 + 0,5	25,6	272	7,9	115	3,6	19	8	52	11,8	179
- 0,5	74,4	792	92,1	1340	96,4	509	92	597	88,2	1335
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>1064</b>	<b>100.0</b>	<b>1455</b>	<b>100.0</b>	<b>528</b>	<b>100.0</b>	<b>649</b>	<b>100.0</b>	<b>1514</b>

Puede asumirse que los valores en g.t<sup>-1</sup> de densos magnéticos obtenidos por mesa de sacudidas son muy próximos a los recuperables para el tamaño - 0,5 mm.

Para las fracciones finas magnéticas de batea, - 0,5 mm. si se consideran compuestas por un 90 % de densos, se tiene:

	05	06	15	16	18
densos magnéticos -0,5 mm. g.t <sup>-1</sup>	713	1206	458	537	1201

Con estos datos, pueden estimarse las siguientes recuperaciones en finos alcanzadas mediante el empleo de bateas:

MUESTRA	05	06	15	16	18
Recuperación batea % de recuperable	44	89	25	52	65

La variabilidad de estas recuperaciones, probablemente esté sujeta a variaciones granulométricas de los densos - 500  $\mu$  y contenido en arcillas en la muestra bruta<sup>4</sup>.

Hay que tener presente, además, que no se han considerado los densos contenidos en los mixtos de mesa, que elevarían las leyes del todo-uno y simultáneamente reducirían las recuperaciones alcanzadas en batea.

Para estas muestras, los contenidos en densos magnéticos, reconstruidos a partir de los datos anteriores son del siguiente orden:

	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
- 3 + 0,5	272	115	19	52	179
- 0,5	1607	1347	1862	1036	1858
<b>TOTAL g.t<sup>1</sup></b>	<b>1879</b>	<b>1562</b>	<b>1881</b>	<b>1088</b>	<b>2037</b>

Estos valores son muy próximos a los datos históricos de explotación, pues faltan en estas cifras los correspondientes a los densos no magnéticos.

---

<sup>4</sup> La relación entre recuperación de densos finos magnéticos y contenidos en arenas - 0,5 mm. en el todo-uno, es claramente inversa.

Para el total de las 20 muestras, los contenidos en fracción magnética de los preconcentrados de batea, suponen entre 275 y 3331 g.t<sup>-1</sup>, observándose una tendencia (el coeficiente de correlación es del orden de 0,65) al aumento de estos valores con porcentajes de gruesos + 3 mm. del sedimento.

Los contenidos en magnéticos y no magnéticos densos para las siete muestras cuyas fracciones magnéticas se separaron en bromoformo, son los que siguen:

FRACCION	03		04		06		09		11		12		13	
	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>	%	g.t <sup>-1</sup>
Magnéticos	71	727	91	3331	88	1526 (*)	83	1229 259	88	2351	88	1156	85	2257
No magnéticos densos	29	295	9	329	12	205	17		12	335	12	165	15	403
<b>Total g.t<sup>-1</sup></b>	1022		3660		1731		1488		2686		1321		2660	

(\*) Valor combinado mesa-batea

Valores que se ajustan bastante bien a los datos de explotación disponibles

La valoración mineralométrica de las muestras 03, 11 y 13 (fracción no magnética densa) da los siguientes resultados en g.t<sup>-1</sup> del todo-uno:

MINERAL	03		11		13	
	ICP	M	ICP	M	ICP	M
Casiterita	212	173*	148	138*	116	93*
Rutilo	21	60	69	44	61	38
Circón	10,45	6	4	65	25	70
Monacita + Xenotima	1	44	36	47	42	82
Wolframita + Scheelita	0,14	3	0,4	2	0,2	2
Columbita	0,4	0	0,4	0	0,3	0,3
Esodumena	n.d.	5	n.d.	9	n.d.	30
<b>TOTALES</b>	<b>248,99</b>	<b>251,4</b>	<b>257,8</b>	<b>305</b>	<b>244,5</b>	<b>315,3</b>

\* = Contenido mínimo estimado

n.d. = no determinado

ICP = Valores deducidos a partir de media análisis por ICP

M = Valores deducidos por mineralometría



En cuanto a las muestras analizadas por ICP, los resultados obtenidos , expresados en % de elemento (metal) contenido en la fracción no magnética-densa, son los siguientes:

ELEMENTO	04	06	09	12
Sn	51	33.3	46.7	19.9
W	0.07	0.13	0.06	0.05
Ta	0.03	0.04	0.03	0.03
Nb	0.04	0.07	0.03	0.03
Ce	0.99	1.83	1.71	2.63
La	0.51	0.66	1.04	1.25
Y	0.15	0.26	0.21	0.37
Th	0.4	0.74	0.53	0.78
Zr	2.02	5.38	1.63	1.63
Ti	8.53	12.05	8.08	12.53

Destacan especialmente los valores de Sn, que suponen unos contenidos en casiterita en el todo-uno de 213, 87, 153 y 102 g.t<sup>-1</sup>.

Para monacita y xenotima, los valores deducidos (conjuntamente), son del orden de 15, 16, 21 y 19 g.t<sup>-1</sup> contenidos en la fracción no magnética (la menos favorable para ser portadora de monacita y xenotima)

En cuanto al oro, los contenidos en las fracciones analizadas son:

MUESTRA	03	04	06	09	11	12	13
g.t <sup>-1</sup> en fracción magnética-densa	11.78	9.15	4	14.66	5.22	5.51	7.60

Contenidos que aún careciendo de interés si los referimos al todo-uno, muestran una uniformidad a tener en cuenta.

No se ha alcanzado una óptima correlación entre resultados analíticos y mineralométricos, acaso por problemas de interferencias en los análisis por ICP, y dificultad de identificación de algunas especies minerales por mineralometría.

Así, por ambos métodos se ha llegado a los siguientes valores:

■ **Casiterita**

- deducido análisis Sn (7 muestras) . . . . .	147 g.t <sup>-1</sup>
- deducido mineralometría (3 muestras) . . . . .	135 g.t <sup>-1</sup>

■ **Monacita + Xenotima (en fracción no magnética)**

- deducido análisis (7 muestras) . . . . .	22 g.t <sup>-1</sup>
- deducido mineralometría (3 muestras) . . . . .	58 g.t <sup>-1</sup>

- contenido en xenotima en el total monacita + xenotima

- deducido análisis . . . . .	7 %
- deducido mineralometría . . . . .	22 %

Existe una desviación entre los contenidos de xenotima obtenidos por los dos métodos de valoración, pudiendo existir interferencias en los análisis químicos de Y.

En cuanto a la columbita (columbotantalita con alto Ta, a partir de los análisis<sup>5</sup>) detectada por mineralometría en la muestra Z.13, hay que resaltar la favorable relación Ta/Nb, que se sitúa entre 0,4 y 1,5, con un valor medio de 0,9 para un total de siete muestras analizadas (Z03, Z04, Z06, Z09, Z11, Z12, Z13) en su fracción no magnética.

---

<sup>5</sup> Suponiendo una proporción no significativa de contenidos de Ta y Nb en las redes cristalinas de rutilo y casiterita

**Observaciones:** conviene hacer una serie de consideraciones sobre los resultados obtenidos en estas tres muestras de densos no magnéticos

- 1ª Casiterita-Rutilo. Se alcanzan contenidos en casiterita (mineralometría) entre el 58,65 % y 23,14 % en las tres muestras, y de Sn metal (análisis químicos) entre el 60,1 (muestras Z.03) y 19,9 %. Son contenidos propios de "concentrados" comerciales. Han existido problemas para determinación mineralométrica de casiterita, dada la poco frecuente dificultad de ataque con ClH y Zn.
  
- 2ª Monacita -Xenotima. Su presencia en estas fracciones se debe a la imperfección propia de cualquier método de separación (en este caso magnética). Si en estas fracciones no-magnéticas aparece en contenido interesantes, es de esperar que la fracción contenida en los magnéticos eleve considerablemente las leyes correspondientes al todo-uno.
  
- 3ª Columbo-Tantalita. Este mineral de indudable interés económico, aparece tanto en las fracciones magnéticas como en las no-magnéticas obtenidas de los densos de esta zona. Teniendo en cuenta la tendencia a aparecer en tamaños finos, las recuperaciones que se logran mediante batea, y los contenidos en que llega a aparecer en los magnéticos y no-magnéticos (ver apartado 2.2 de esta memoria), pueden esperarse leyes en el todo-uno interesantes, máxime si se confirman los valores de la relación Ta/Nb.

### 3.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusiones más relevantes hay que destacar:

1. El número de muestras sobre las que se han efectuado determinaciones químicas y mineralometrías, aunque dan una idea inicial del interés de la zona, es insuficiente para la evaluación, siquiera previa, de posibilidades de la misma.
2. Se observa un paralelismo notable entre los contenidos en densos - así como su composición - de las zonas explotadas en la década de 1.950, y los valores deducidos del desmuestre actual, con la salvedad de que en este último se incluyen áreas del aluvión muy alejadas (aguas arriba) de lo en su día explotado.
3. La potencia de las zonas de aluvión reconocidas puede estimarse sobre los 2,5 m. constituido fundamentalmente por un nivel de arenas al techo y gravas al piso.
4. La geometría de los aluviones, eluviones, terrazas y localización de afloramientos granodioríticos con fuerte grado de alteración, es insuficientemente conocida, pudiendo existir volúmenes importantes merecedores de un muestreo sistemático.
5. Se ha confirmado el interés de la zona para Tierras Raras, casiterita y posiblemente columbotantalita, observándose un fondo geoquímico de Au (presencia en las siete muestras estudiadas de 4 a 12 g.t<sup>-1</sup> en concentrado denso no magnético) en principio sin mayor interés (referido al todo-uno, supone entre 0,8 y 3,8 mg.t<sup>-1</sup>), pero que puede indicar la proximidad de alguna anomalía de este elemento.

6. El procedimiento de valoración mediante batea se confirma como inadecuado para la evaluación de densos contenidos en granulometrías finas ( - 0,5 mm.), las cuales son claramente predominantes en esta zona. A fin de evaluar densos en estos tamaños, es aconsejable el empleo de mesa de sacudidas, con recuperaciones en cualquier caso marcadamente más elevadas que las obtenidas con batea.
  
7. La mayor granulometría de los densos contenidos en los aluviones comparativamente a los contenidos en terrazas (ver apartado 2.3. de esta Memoria), puede indicar que el origen de los aluviones se encuentra en el desmantelamiento de las terrazas inmediatas situadas a cotas superiores, produciéndose un efecto de lavado con enriquecimiento en densos gruesos y pérdida de fracción arcillosa y fina. No obstante, la escasez de muestras disponibles para establecer este tipo de correlación obliga a considerar este dato con cierta cautela.

A la vista de los resultados alcanzados, para esta zona se recomienda:

1. Efectuar determinaciones (analíticas y/o mineralométricas) sistemáticas sobre las fracciones no analizadas de los preconcentrados de batea, a fin de disponer de una información sólida sobre contenidos y composición de densos.
  
2. Iniciar un estudio geológico de todo el área de Mina Zarinas, a fin de delimitar, tanto en extensión como en profundidad, los diferentes tipos de sedimento presentes: terrazas, aluviones y eluviones fundamentalmente. Dadas las características morfológicas de la zona, este tipo de estudio debería ir acompañado de una serie de pocillos a fin de determinar potencias reales. Se recomienda, de considerarse esta última posibilidad, se ejecute en meses de estiaje a fin de evitar las limitaciones impuestas por los terrenos cargados de agua. El empleo de técnicas auxiliares, como la geofísica, puede ser de gran auxilio especialmente en los fondos de valle. Se recomienda la realización de perfiles emplazados transversalmente al eje del río de Ponte Maior.

3. La utilización de un método de desmuestre combinado batea-mesa de sacudidas, seguido de una separación sistemática en líquidos densos de los preconcentrados combinados, puede considerarse como un procedimiento sencillo y eficaz para la evaluación de minerales densos.
  
4. En cuanto a métodos de determinación, la mineralometría presenta ventajas sobre la química analítica. No obstante, uno de los problemas a considerar es el de la representatividad de la muestra, en términos del peso mínimo requerido en función del tamaño de grano, y por tanto el número de granos a evaluar. En este sentido es recomendable un estudio comparativo de cierto número de muestras, a fin de establecer las correlaciones oportunas de resultados por uno y otro métodos. Es preciso, además, poner especial cuidado en las evaluaciones de contenidos de casiterita y rutilo, dada la dificultad de reducción con ClH + Zn de la casiterita, pudiendo inducirse resultados falsos. En este sentido, los valores obtenidos por química analítica (en este caso ICP) pueden ser más ajustados a la realidad.
  
5. Confirmar los contenidos en xenotima. Existen discrepancias entre los resultados analíticos y mineralométricos, y dado el interés de la xenotima, es prudente asegurar los valores reales

#### 4. DESMUESTRE EN VALADOURO

#### 4.1. ENCUADRE GEOGRAFICO

La zona se sitúa en el Norte de la provincia de Lugo, dentro de la hoja del MTN nº 9 (Foz)

Toda la zona cuenta con buenos accesos, llegándose por la carretera de Mondoñedo-Foz y existiendo ya dentro del Valle de Ferreira de Valadouro, numerosos caminos vecinales y pistas, por los que se accede a la totalidad de la zona estudiada.

Comprende esta zona terrenos de los términos municipales de Alfoz y Ferreira, estando constituida por un amplio valle, de muy poco relieve, recorrido por numerosos cursos de agua tributarios del río Ouro.

Casi completamente cerrado por montes que se elevan con fuerte pendiente, las cotas de este valle están comprendidas entre los 70 y 100 m. s.n.m.



#### 4.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

Emplazada en el límite Septentrional del macizo granodiorítico de La Tojiza, en su contacto con la formación Cándana y las cuarcitas del Xistral.

El valle aparece cubierto casi en su totalidad por varios niveles de terrazas, y aluviales, estos últimos objeto de investigación.

Las características más sobresalientes de las distintas unidades litológicas presentes son:

- **Granodiorita de Ferreira (La Tojiza).** Presenta una zonación clara de la periferia al núcleo de esta batolito tardío. En la zona de estudio la facies periférica representada, es una granodiorita de dos micas y grano grueso, en la cual se desarrolla un importante cortejo filoniano de pegmatitas, apaitas y cuarzo, generalmente acompañados de turmalina en proporciones y tamaños muy variables.
- **Granito de San Ciprián.** Emplazado al NO de la zona de estudio, sólo una pequeña parte de la red de drenaje del río Ouro lo atraviesa, en sus tramos más altos. Presenta una gran cantidad de facies, que van desde granitos de dos micas de grano grueso hasta adamellitas de grano fino.
- **Cuaternario-Terrazas.** El valle de Ferreira-Alfoz está ampliamente cubierto por terrazas cuaternarias, en parte desmanteladas, que descansan sobre la granodiorita alterada de Ferreira.

En general, estas terrazas se emplazan en las cotas más altas del valle, presentando escarpes muy suavizados y en ocasiones de difícil delimitación a causa del grado de desmantelamiento que presentan.

La composición de los cantos, es fundamentalmente cuarcítica, y en menor medida, cuarzo y granodiorita, ésta última en variable grado de alteración.

- **Cuaternario-aluviones.** Se ubican en las proximidades de los cauces actuales, alcanzando el máximo desarrollo los correspondientes al río Ouro.

Tiene potencias de aproximadamente 2,5 a 4 m. formados por niveles arenosos a techo y gravas graníticas y cuarcíticas hacia la base.

Esta formación es el objeto principal de investigación.

#### 4.3 **ANTECEDENTES Y ACTIVIDAD MINERA**

La única actividad minera conocida en esta zona, es la extracción de gravas para su uso como áridos de construcción.

Esta actividad, no obstante, no se realiza de forma continuada, estando muy condicionada a las características de división de la propiedad, lo que origina que se produzcan a lo largo del tiempo numerosos frentes en distintos puntos de las inmediaciones del río Ouro, frentes que están representados en el plano número 3.

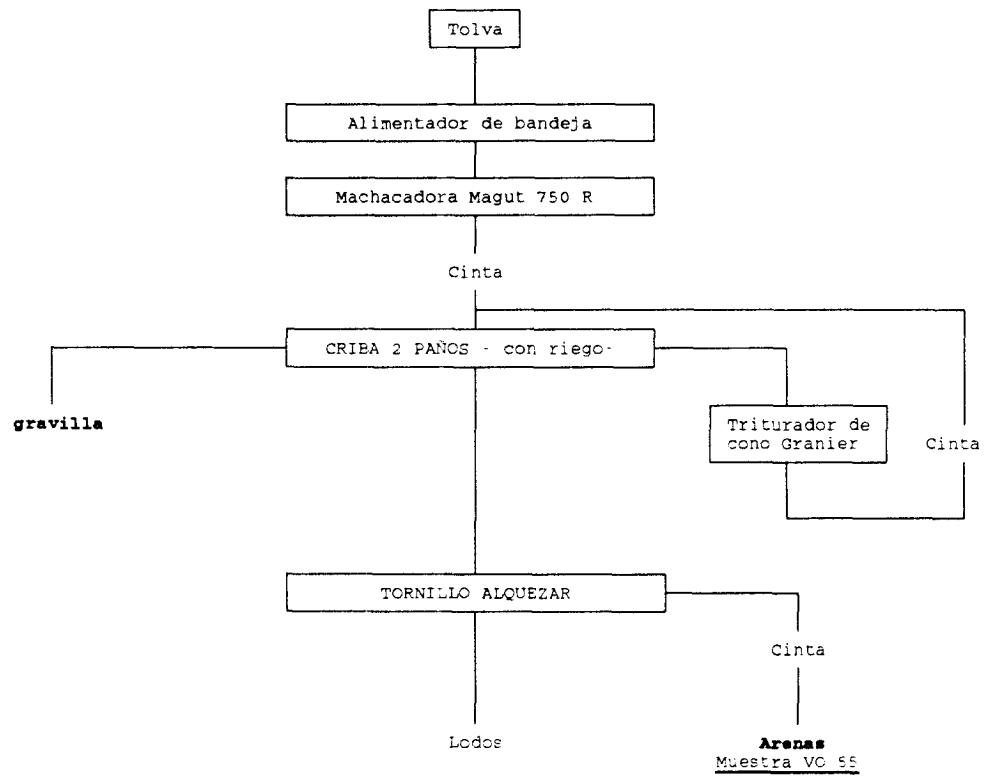
En la actualidad, se mantiene una pequeña explotación en las proximidades del puente de Santa Marina. La extracción se realiza mediante retroexcavadora, bajando hasta la base del aluvión (unos 3 ÷ 4 m.) lo que, dada la proximidad del río, provoca la formación de charcas.

Cuenta esta explotación, además, con una pequeña instalación de trituración y cribado cuyo diagrama de flujo es el siguiente:

FIG. 3

PLANTA DE ARIDOS DE SANTA MARINA  
VALADOURO

Diagrama de Flujo



#### 4.4. TRABAJOS REALIZADOS

##### 4.4.1. TOMA DE MUESTRAS

Se ha efectuado 28 pocillos mediante pala retroexcavadora, tomándose 64 muestras, de las cuales cuatro corresponden a muestras de gran volumen<sup>(1)</sup>, para la concentración en mesa de la fracción fina (- 0,5 mm.), y el resto a muestras para su concentración en batea. El orden de pesos de estas últimas muestras es similar al caso de Mina Zarinas.

Para la ubicación de los pocillos, se ha adoptado una malla de 300 x 200 m., cubriendo la zona aluvial comprendida entre los puentes de Tahona y Pinguela, siendo el lado mayor próximamente paralelo al curso del río Ouro.

Estos pocillos, con una dimensión mínima en planta de 0,8 x 2,5 m. se pretendió alcanzasen la base del aluvión lo cual se logró en nueve de ellos, es decir aproximadamente en 1/3 del total. El no alcanzar la base del aluvión en los restantes, fundamentalmente está debido a la falta de estabilidad del terreno y presencia de agua.

##### 4.4.2. TRATAMIENTO DE MUESTRAS

Todas las muestras, excepto las destinadas a mesa de sacudidas, se concentraron mediante batea y posterior separación magnética, determinándose la composición de las fracciones magnética y no magnética mediante control binocular, radiometría y luz ultravioleta.

De esta forma, se seleccionaron 22 fracciones (correspondientes a 13 muestras) para su separación por líquidos densos, de las cuales 18<sup>(2)</sup> se destinaron a análisis químico y cinco (correspondientes a 4 muestras) a determinación mineralométrica, habiéndose efectuado un control por DRX a fin de asegurar valoraciones de monacita, xenotima y circón (ver anexo I).

En cuanto a las muestras de gran volumen con destino a concentración en mesa, se ha seguido el esquema indicado en la fig. 2

---

<sup>(1)</sup> la VO 55 corresponde a arenas de la planta de áridos de Santa Marina

<sup>(2)</sup> Las muestras 11 a 13, 15-16 y 18 a 20 han dado análisis dudosos, no siendo posible su repetición a causa de la insuficiente cantidad disponible. Se ha prescindido por tanto de estas valoraciones

#### 4.5. RESULTADOS

Para las muestras de gran volumen concentradas en mesa de sacudidas, las distribuciones granulométricas obtenidas son:

Clases	VO 11	VO 33	VO 52	VO 55
+ 15	52.78	43.42	69.82	-
- 15 + 3	13.50	15.15	11.37	14.63
- 3 + 0,5	15.59	20.42	15.30	44.01
- 0,5 + 0,15	14.03	16.21	3.16	39.73
- 0,15	4.10	4.80	0.35	1.62
<b>TOTAL</b>	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>Peso bruto Kg</b>	1128,52	1036,77	1111,35	496,59
<b>Litología</b>	G	G	G	A*

\* Procedente de instalación de preparación de áridos, arenas - 6 mm.

A = Arenas

G = Gravas

La fracción - 0,15 mm. corresponde al rebose del clasificador hidráulico, y se compone fundamentalmente de arcillas y micas, con un despreciable contenido en densos (se han espesado y tratado en mesa separadamente, juntándose los concentrados con los obtenidos - 0,5 + 0,15 mm.).

Para la fracción - 0,5 mm., concentrada en mesa de sacudidas, siguiendo el método de recirculación de mixtos en continuo (se estima que los densos están liberados en un 100 % como hipótesis), seguida de separación magnética y líquidos densos (fracción no magnética), se obtienen los siguientes valores expresados en g.t<sup>1</sup>:

	VO 11	VO 33	VO 52	VO 55
No magnético-denso	94	128	28	444
No magnético-ligero	602	4.879	294	7.704
Magnético	938	1.870	489	4.284
Preconcentrado	1.634	6.847	811	12.433
Mixto	6.197	6.443	2.617	2.024
total densos (*)	938	1.811	468	4.300

(\*) Valor aproximado, considerando 90 % de densos en fracción magnética

Los mixtos contienen una cantidad apreciable de densos (5 ÷ 10 %)

La composición de los preconcentrados de mesa, es la siguiente:

- **Muestra VO 11** Turmalina, granate, circón, ilmenita, monacita, epidota, scheelita (trazas), óxido de Fe secundarios. Contenido en densos 57 %
- **Muestra VO 33** Turmalina y granate como densos fundamentales, ilmenita, monacita, epidota, scheelita (trazas) y circón secundarios. Contenido en densos 26 %
- **Muestra VO 52** Granate y turmalina, como densos fundamentales; ilmenita, óxidos de Fe, monacita, circón, epidota, espodumena, rutilo, scheelita y casiterita ? (trazas) como secundarios. Contenido en densos 58 %
- **Muestra Vo 55** Turmalina y granate como fundamentales; ilmenita, monacita, epidota, scheelita y circón, secundarios. Contenido en densos 35 %

El circón es muy abundante en todas las muestras, especialmente la VO 11 que puede constituir cerca del 5 % en peso del preconcentrado. En las demás está presente en proporciones inferiores al 2 %.

Las medidas de radioactividad sobre los preconcentrados, dan los siguientes valores (para un fondo de 45 c/s.)

MUESTRA	VO 11	VO 33	VO 52	VO 55
C/S	65	60	65	60

En estos valores influyen los contenidos elevados de circón.

Para el resto de las muestras, concentradas en batea (fracción - 3 mm.), los contenidos en magnéticos del preconcentrado oscilan entre 0,2 y 3,3 Kg.t<sup>1</sup>, mientras que para las fracciones no magnéticas densas (bromoformo), estos valores se sitúan entre 55 y 674 g.t<sup>1</sup>.

Para las 17 muestras separadas en líquidos densos (fracción no magnética), y asumiendo que las fracciones magnéticas contienen una media del 90 % de minerales densos, se obtiene el siguiente balance, que representa al 27 % de las muestras tomadas:

Producto	01	02*	03*	04	06	08*	09*	24	25
magnético denso g.t <sup>-1</sup>	1300	909	963	720	872	552	649	960	601
no magnético denso g.t <sup>-1</sup>	674	340	161	156	126	248	315	124	81
<b>TOTAL g.t<sup>-1</sup></b>	1974	1249	1124	876	998	800	964	1084	682
Litología	A	A	G	G	G	A	G	G	G

Producto	29	30*	31	32	34	35	51	53
magnético denso g.t <sup>-1</sup>	798	766	563	913	1255	536	657	1113
no magnético denso g.t <sup>-1</sup>	107	139	86	112	310	86	55	155
<b>TOTAL g.t<sup>-1</sup></b>	905	905	649	1025	1565	622	712	1268
Litología	AG	G	G	A	A	A	G	G

A = Arenas

G = Gravas

\* = Muestras de las que se separó en densos la fracción magnética



Se obtienen los siguiente valores medios (aritméticos) de densos:

- Arenas ..... 1205 g.t<sup>-1</sup>
- Gravas ..... 926 g.t<sup>-1</sup>

que muestran claramente un mayor contenido en densos en los niveles arenosos. No obstante, la "ley en densos" de la fracción arena - 3 mm. contenida en las gravas, para las muestras consideradas se sitúan en 4298 g.t<sup>-1</sup>, es decir, por clasificación a 3 mm. se logra un enriquecimiento próximo a 5:1 en los niveles de gravas.

De las muestras separadas en bromoformo, se han seleccionado las números 01-02 (fracciones magnética y no magnética), 08 y 09 en sus fracciones no magnéticas, para determinación mineralométrica, concluyéndose los siguientes resultados<sup>(3)</sup>:

**BALANCE MINERALOMETRICO. MUESTRA VO 02**

MINERAL	MAGNETICOS		NO MAGNETICOS		TOTAL DENSOS	
	g.t <sup>-1</sup>	distrib.	g.t <sup>-1</sup>	distrib.	g.t <sup>-1</sup>	distrib.
Ilmenita	227.5	99.78	0.5	0.22	228	18.25
Wolframita	23.6	95.93	1	4.07	24.6	1.97
Columbita	6.5	90.28	0.7	9.72	7.2	0.58
Rutilo	28.2	61.71	17.5	38.29	45.7	3.66
Circón	8.5	9.34	82.5	90.66	91	7.29
Scheelita	-	0	1.2	100.00	1.2	0.10
Magnetita	7.7	100.00	-	0	7.7	0.62
Monacita	15.9	21.6	57.7	78.2	73.6	5.89
Xenotima	2.7	16.17	14	83.83	16.7	1.34
Granates	375.3	100.00	-	0	375.3	30.05
Espodumena	-	0	36.8	100.00	36.8	2.94
"Estériles"	213.1	62.5	128.1	37.5	341.2	27.31
<b>TOTALES</b>	<b>909</b>	<b>72.4</b>	<b>340</b>	<b>27.6</b>	<b>1249</b>	<b>100.00</b>

<sup>(3)</sup> No disponible mineralometría de VO.01 magnético, motivo por el cual no se indica balance mineralógico

BALANCE METALURGICO. MUESTRA VO.02

ELEMENTO	NO MAGNETICOS		MAGNETICOS	
	Análisis (*) %	Distribución	Análisis %	Distribución
Sn	4.76	94	0.11	6
W	0.03	28	0.03	72
Ta	0.02	43	0.01	57
Nb	0.02	20	0.03	80
Ce	1.45	75	0.18	25
La	0.82	82	0.07	18
Y	0.17	21	0.24	79
Th	0.51	87	0.03	13
Zr	3.25	79	0.33	21
Ti	8.77	31	7.40	69
Au (g.t <sup>-1</sup> )	1.65		0.21	
<b>TOTAL</b>	--	<b>27,6</b>	--	<b>72,4</b>

COMPOSICION EQUIVALENTE.

TOTAL DENSOS ANALIZADOS

MINERAL	g.t <sup>-1</sup>
Casiterita	22
Wolframita	0.5
Scheelita	0.2
Rutilo	50
Ilmenita	211
Monacita	35
Xenotima	
Circón	28
Columbo-tantalita	1
Oro (mg.t <sup>-1</sup> )	7
<b>TOTAL</b>	<b>347.7</b>

(\*) Media de dos determinaciones

Para los no magnéticos de las restantes muestras valoradas, los valores en g.t<sup>-1</sup> de todo-uno son:

MINERAL	01		08		09	
	M	ICP	M	ICP (*)	M	ICP
Monacita	95.1	59	9		22.2	23.6
Xenotima	12.7		1.3		4.1	
Circón	252.1	89	95.1		116.7	50.3
Rutilo	86	(102)	12		7.9	(23)
Scheelita	6.9	(0.4)	1.1		0.3	(-)
Columbita	2	0.7	0.2		3.7	0.4
Wolframita	0.2	(-)	-		2	(0.12)
Casiterita	3.5	34	-		-	1.6
Granates	-		-		0.9	
Espodumena	19.6		84.4		68.8	
Ilmenita	0.5	(-)	-		3.8	(-)
Hematites	0.7		-		-	
"Estériles"	194.7		44.9		84.8	
<b>TOTAL g.t<sup>-1</sup></b>	<b>674</b>		<b>248</b>		<b>315</b>	

(\*) Análisis no disponible

M Mineralometría

ICP Análisis químico

Los valores ICP que figuran entre paréntesis son aproximados, pues no es posible deducir proporciones de menas que contienen el mismo elemento

Para la muestra VO-03, analizada por ICP, se llegan a los siguientes resultados:

ELEMENTO	MAGNETICO DENSO %	NO MAGNETICO DENSO %
Sn	0.15	1.43
W	0.06	0.04
Ta	0.02	0.01
Nb	0.04	0.03
Ce	0.15	0.68
La	0.10	0.33
Y	0.19	0.06
Th	0.06	0.21
Zr	0.25	2.22
Ti	6.43	5.97

MINERAL	g.t <sup>-1</sup> todo-uno
Casiterita	5
Wolframita (*)	1
Scheelita	0,1
Columbotantalita	1,3
Monacita+Xenotima	16
Circón	12
Ilmenita (*)	196
Rutilo (*)	16

(\*) Valores estimados

Los contenidos en Au de las 13 muestras analizadas (en las muestras 02, 03, 08, 09 y 30 se analizaron magnético y no magnético densos), son del siguiente orden:

Muestra	01	02	03	04	06	08	09	24	25	30	31	51	53
mg.t <sup>-1</sup> de todo-uno	0.75	0.75	3.8	0.07	0.6	0.08	1.1	< 0.001	0.04	0.04	19.1	0.04	8.01

De todos estos datos, se deduce que el interés de esta zona está polarizado hacia las Tierras Raras, teniendo interés secundario el circón, y ambos con clara tendencia a concentrarse en las fracciones más finas.

En cuanto al oro, constituye un fondo geoquímico relativamente uniforme que en principio no tiene interés económico alguno, al situarse el valor medio aritmético de las 13 muestras en 2,6 mg.t<sup>-1</sup>(4).

El resto de los minerales de interés económico, no pasan de contenidos que puedan considerarse, referidos al todo-uno, como trazas. Tales son los casos de columbo-tantalita, rutilo e incluso ilmenita. No obstante, el número de muestras estudiadas en detalle es insuficiente para asentar datos generalizados a toda la zona.

Relativo interés presenta la espodumena, ya que puede indicar una cierta potencialidad para Li de las pegmatitas pertenecientes a las facies de borde del macizo granodiorítico de La Tojiza, a las cuales puede estar también ligada la columbita.

---

(4) *Aún considerando iguales contenidos en Au tanto en las fracciones magnéticas como no magnéticas, los valores sobre el todo-uno carecen de interés.*

#### 4.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusiones de los estudios efectuados, hay que destacar:

1. Dentro de la zona de Valadouro se ha investigado de modo intensivo la formación aluvial más extensa, obteniéndose un espesor de aluvión comprendido entre 2 y 4,5 m., siendo de destacar que el 50 % de los pocillos realizados no fue posible alcanzar la base del aluvión a causa de la inestabilidad de los taludes y abundancia de agua. Solamente dos pocillos dieron resultado negativo, no cortándose aluvión, y en otros dos la potencia del aluvión no superó los 2 m.
2. Se han estudiado 64 muestras (60 de peso reducido y 4 de peso total próximo a 1.000 kg.), de las cuales solamente 18 se han valorado químicamente y 4 por mineralometría; por tanto, no es prudente extrapolar los resultados cuantitativos obtenidos a todo el área investigada, aunque sí se dispone de los contenidos correspondientes a parte de las muestras de mayor relevancia.
3. La granulometría gruesa de los concentrados de batea contrasta con los altos contenidos en densos finos deducidos mediante concentración en mesa. Por este motivo, considerando la granulometría fina de monacita y xenotima, procede su valoración en estos concentrados.
4. Los contenidos en oro, sin llegar a tener interés, dada su constancia definen un fondo geoquímico relativamente elevado, que puede indicar la proximidad de alguna anomalía dentro de la cuenca hídrica del río Ouro.

5. Se asegura el interés para monacita (y xenotima subordinada) de esta zona, con unos valores mínimos<sup>(5)</sup> para monacita + xenotima en las cuatro muestras estudiadas por mineralometría, entre 10 y 108 g.t<sup>-1</sup> y con unos contenidos de xenotima en el total xenotima + monacita, entre el 8 y el 20 %.
  
6. Monacita y xenotima muestran una clara tendencia a presentarse en tamaños finos, como lo pone de manifiesto el hecho de constituir una proporción considerable de las muestras no magnéticas densas números 01, 08 y 09.
  
7. Aún sin datos completos, a la vista de los resultados alcanzados con las muestras de gran volumen tanto de esta zona como de la Mina Zarinas, puede afirmarse que una cantidad a tener en cuenta de densos finos, portadores de monacita-xenotima y circón, se pierden por el método de concentración mediante batea.
  
8. Los valores analíticos (ICP) son notablemente más bajos que los mineralométricos, para monacita - xenotima y circón, especialmente.

---

<sup>(5)</sup> Excepto la muestra 02, en las otras tres estudiadas la monacita y xenotima aparecen por imperfección, al tratarse de densos no magnéticos. Por lo tanto, los valores indicados se pueden considerar como mínimos.

Como recomendaciones para futuras actuaciones en esta zona:

1. Estudiar las fracciones magnéticas y densas existentes que no se han sometido a análisis químico ni mineralometría. Considerando el importante número de muestras tomadas y la densidad de muestreo, el estudio de estas fracciones de archivo puede aportar una información adicional de indudable valor para la correcta evaluación previa de esta zona.
  
2. Estudiar el entorno metalogénico de la zona, a fin de localizar posibles anomalías de oro, así como las áreas de pegmatitas próximas, en las que puede ser de interés realizar un desmuestre previo.
  
3. El método de ensayo empleado es susceptible de mejora, al igual que en el caso de Mina Zarinas y según el mismo método.
  
4. Delimitar en detalle todas las superficies aluviales mediante cartografía a escala apropiada (1:5000 o mayor incluso) y realización de perfiles geofísicos a fin de determinar potencias.



## **5. RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES**

## 5.1. RESUMEN

A partir del estudio de muestras de archivo procedentes del estudio de seis zonas de interés previo seleccionadas en el Proyecto "Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica", así como de la información disponible sobre las áreas detríticas estudiadas, se han seleccionado dos zonas, denominadas Mina Zarinas y Valadouro (se ha mantenido la denominación dada en el proyecto mencionado), que han sido investigadas mediante pocillos y posterior concentración de las muestras obtenidas.

Como método de concentración y valoración de muestras, se han empleado técnicas gravimétricas (batea y mesa de sacudidas), magnéticas (separación magnética en lecho fluido, Franz Isodinamic) y líquidos densos, efectuando una serie de selecciones de muestras a fin de valorar contenidos mediante química analítica (11 elementos: Sn, W, Ti, Au, Ta, Nb, Y, Ce, La, Th y Zr), y mineralometría cuantitativa, en aquellas que se mostraron como más prometedoras.

## 5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De todo lo expuesto en páginas precedentes, se concluye, **con carácter general**:

1. **La metodología de desmuestra en campo** se ha mostrado rápida y eficaz para el tipo de depósito estudiado. Los problemas que se han presentado, están relacionados con la estabilidad del terreno y, en el caso de Valadouro, también condicionamientos de la propiedad del suelo, estos últimos en el sentido de limitar de forma decisiva la posibilidad de maniobra de la maquinaria empleada y por lo tanto, la apertura de pocillos en algún caso se realizó en condiciones que no fueron las idóneas.
2. **La metodología de tratamiento** de las muestras, es susceptible de alguna mejora, centrada especialmente en aumentar la recuperación en las fracciones más finas.
3. **El número de determinaciones** tanto analíticas como mineralométricas, de proseguirse las investigaciones, deberá ser incrementado (el ideal es el análisis sistemático de todos los concentrados) a fin de disponer de una información más completa sobre contenidos en el todo-uno.
4. **El conocimiento geológico** de los depósitos y muy especialmente Mina Zarinas, es reducido. En este caso, existen terrazas con importantes volúmenes, así como eluviones, ambos con delimitación cartográfica imprecisa, tanto en planta como en perfil.
5. **Los fondos geoquímicos de Au**, que se presentan con bastante constancia en ambas zonas, especialmente Valadouro (hay que destacar que en esta zona se analizó un mayor número de muestras) tienden a apuntar hacia la proximidad de anomalías no conocidas.

Para la zona de **Mina Zarinas**, es de destacar:

1. Se pone de manifiesto la existencia de aluviones con potencias y contenidos que pueden ser de interés, aguas arriba de las zonas explotadas.
2. Las zonas aluviales investigadas, no están suficientemente conocidas y delimitadas, pudiendo existir en las zonas de borde, solapamiento con eluviones, y en perfil, áreas de mayor potencia con intercalación de niveles de arcillas grises, en especial en tramos centrales del aluvión. La densidad de desmuestra es de:

■ Pocillos	--	1 cada 2 Ha
■ Muestras	--	1 cada 2,5 Ha
		1 cada m potencia reconocida
3. La potencia de los aluviones investigados, se sitúa entre 0,8 y 2,5 m. de media.
4. Las recuperaciones de finos alcanzadas por batea, son notablemente inferiores a las obtenidas en mesa de sacudidas, lo que incide negativamente en la asignación de contenidos minerales.
5. El reducido número de valoraciones realizadas, condiciona fuertemente la adecuada valoración de la zona, pero establece valores de aptitud para los distintos minerales de interés.
6. Para las muestras analizadas, existe un fondo geoquímico de Au, que en principio no presenta interés como contenido explotable en los aluviones, pero indicativo de la posible existencia de anomalías primarias cercanas.
7. No es prudente asignar contenidos en minerales de interés en aluviones mientras no se disponga de análisis de fracciones magnéticas, excepto para casiterita, con una media de 150 g.t<sup>-1</sup>. Para los magnéticos contenidos en las fracciones no magnéticas evaluadas se puede suponer valores en el todo-uno del orden del doble de los deducidos en las fracciones estudiadas (supondría para la monacita del orden de 90-100 g.t<sup>-1</sup>)
8. Se ha confirmado los contenidos minerales en su día recuperados en el conjunto de los distintos puntos explotados, que se sitúa en torno a 2 Kg.t<sup>-1</sup> de mixtos Sn, Ti, W, Tierras Raras.

En cuanto a la zona de **Valadouro**:

1. La densidad de desmuestra es del siguiente orden:

■ Pocillos	--	1 cada 7 Ha.
■ Muestras	--	1 cada 3 Ha.
	--	1 cada m. de potencia reconocida

2. Las zonas aluviales estudiadas han sido delimitadas con suficiente aproximación para el tipo de estudio realizado. En cuanto a las terrazas, los resultados alcanzados anteriormente (ITGE, 1.989) son poco esperanzadores.

3. La potencia de los aluviones oscila entre 2,5 y 4,5 m.

4. No se dispone de información sobre recuperación de densos finos

5. Se ha analizado por vía química el 20 % de las muestras, pero tan solo el 8 % en sus fracciones magnéticas y no magnéticas, motivo por el cual la información disponible sobre contenidos puede no ser suficiente.

6. En cuanto a los contenidos en Au, vale aquí lo indicado para la zona de Zarinas.

7. El interés fundamental, radica en los minerales de Tierras raras (monacita y xenotima) con unos valores entre 6 y 16 % en fracción analizada (proceden las mismas puntualizaciones indicadas para Zarinas), con circón supeditado, y posibilidades para áridos.

## ■ Recomendaciones

- ◆ Método alternativo de tratamiento. Se propone, para depósitos del tipo de los estudiados, una combinación de métodos gravimétricos para la obtención de preconcentrados, empleando batea en los tamaños + 0,5 mm. y mesa de sacudidas para los tamaños inferiores, obteniendo un preconcentrado combinado para su separación en líquidos densos, de manera que se obtenga del orden de 50 g. de fracción densa, peso suficiente para análisis químico y mineralometría, efectuando ambas valoraciones sobre el mayor número de muestras que sea posible.
- ◆ Determinaciones sobre muestras. Conviene incrementar el número de muestras con destino a laboratorio químico y/o mineralométrico, a fin de disminuir en la medida de lo posible errores con origen en extrapolación de resultados, dada la variabilidad de contenidos en diferentes áreas de los depósitos estudiados.
- ◆ Geología. Especialmente en el área de Mina Zarinas, interesa iniciar un estudio geológico que defina contornos de terrazas, eluviones y aluviones debiendo considerar la utilización de métodos geofísicos y mecánicos (pocillos) para la determinación de potencias.
- ◆ Desmuestre. En Mina Zarinas, considerar la conveniencia de ampliar el desmuestre a zonas de terraza y eluviones, e intensificarlo en aluviones.
- ◆ Muestras de Archivo. Se dispone de contramuestras de las 84 muestras de campo procedentes de las dos zonas estudiadas, y la práctica totalidad de las fracciones correspondientes. Es de gran interés valorar contenidos en estas fracciones para disponer de la información adecuada sobre cada zona, a fin de acometer su correcta evaluación.
- ◆ Presencia de Oro. En ambas zonas, según se indicó, se constatan fondos geoquímicos uniformes. Es de interés estudiar la procedencia del oro, a fin de delimitar posibles anomalías de este elemento en el entorno de ambas zonas.

## 6. BALANCE DE ENSAYOS

En los cuadros siguientes se condensan todos los balances correspondientes a las muestras estudiadas durante la Fase Previa y las Fases de Desmuestra en Mina Zarinas y Valadouro.

Para mayor claridad, se han omitido los pesos correspondientes a cada fracción, figurando únicamente los porcentajes en peso o valores en  $g.t^{-1}$ , según la magnitud de cada fracción.

Estos balances, y especialmente los correspondientes a las fases de desmuestra, servirán, si así se decidiese, como base para cálculo de contenido en caso de analizar cualquiera de las muestras de archivo existentes.

Se omiten los balances correspondientes a muestras de gran volumen, así como aquellos correspondientes a las fracciones - 0,5 mm. concentrados en mesa de sacudidas, todos los cuales figuran con los apartados correspondientes.



FASE PREVIA. BALANCE GENERAL DE PESOS (1)

ZONA	Ref. Muestra (ITGE 1.989)	-3+0,5 % de T.U.	g/t de T.U. -3+0,5 mm.					g/t de T.U. BRUTO				
			PRC -3+0,5	PRC -3+0,5 mm.			TOTAL M+NPD	PRC -3+0,5mm	PRC -3+0,5 mm.			TOTAL M+NPD
				M	NI	NPD			M	NI	NPD	
MINA ZARINAS	1	40,00	3454	1957	1497	201	2159	1382	783	599	80	863
	2	41,00	2014	241	1773	37	278	826	99	727	15	114
	3	8,30	2267	50	2217		50	188	4	184		
	4	52,00	2757	865	1892	66	931	1434	450	984	34	484
	5	43,00	4052	247	3805	39	286	1742	106	1636	17	123
	6	42,00	3300	908	2392	218	1126	1386	381	1005	92	473
SALAS	25	42,00	3362	133	3229			1412	56	1356		
	26	48,00	4033	152	3881			1936	73	1863		
	27	36,00	2186	239	1947			787	86	701		
	29	12,00	6300	650	5650		650	756	78	678		
	30	30,00	4648	822	3825	196	1018	1394	247	1148	59	306
	31	48,00	3037	391	2645	311	702	1458	188	1270	149	337
	48	37,00	1871	646	1226	306	951	692	239	454	113	352
	49	49,00	1971	990	981	218	1208	966	485	481	107	592
	50	31,50	3695	1195	2500	274	1469	1164	377	788	86	463
	51	28,50	4010	1354	2655	111	1466	1143	386	757	32	418
	52	35,50	2376	1222	1154	328	1550	844	434	410	117	550
	54	34,50	910	355	554	83	439	314	123	191	29	151
	55	42,00	1848	285	1563			776	120	656		
	56	54,00	752	227	525			406	123	284		
57	40,80	1805	1068	737	336	1403	736	436	301	137	572	
58	44,00	3243	1202	2041			1427	529	898			
CASELA	32	30,85	933	71	863			288	22	266		
	33	23,38	3415	1722	1692	272	1994	798	403	396	64	466
	34	26,67	3452	1085	2367			921	289	631		
RIO DEZA	37	8,82	1851	1614	237	71	1685	154	134	20	6	140

FASE PREVIA. BALANCE GENERAL DE PESOS (2)

ZONA	Ref. Muestra (ITGE 1.989)	-3+0,5 % de T.U.	g/t de T.U. -3+0,5 mm.					g/t de T.U. BRUTO				
			PRC -3+0,5	PRC -3+0,5 mm.			TOTAL H+NPB	PRC -3+0,5mm	PRC -3+0,5 mm.			TOTAL H+NPB
				M	NI	NPB			M	NI	NPB	
CHAGUAZOSO	92	23,62	1676	273	1403			396	64	331		
	93	27,03	11776	467	11310			3183	126	3057		
	94	33,50	1405	190	1215			471	64	407		
	95	21,60	4781	794	3987	74	868	1033	171	861	16	187
	96	40,71	6410	830	5580			2609	338	2272		
	97	38,80	1681	24	1657			652	9	643		
	98	52,41	767	38	729			402	20	382		
	99	49,60	2290	257	2034			1136	127	1009		
	100	29,30	3781	940	2840			1108	276	832	15	290
	101	33,21	2595	106	2489	50	990	862	35	827		
	102	31,86	3424	109	3315			1091	35	1056		
	103	39,36	4976	67	4910			1959	26	1932		
	104	26,92	4848	171	4676			1305	46	1259		
	105	35,86	1790	85	1705			642	31	611		
	106	22,21	1719	118	1601			382	26	356		
	107	23,12	1110	56	1053			257	13	243		
	108	31,51	2419	143	2276			762	45	717		
109	27,88	2395	142	2253			668	40	628			
VALADOURO	116	3,80	3411	1918	1492	527	2445	130	73	57	20	93
	117	26,50	7676	4279	3397	91	4371	2034	1134	900	24	1158
	118	12,46	1576	932	644			196	116	80		
	119	33,59	6710	2791	3919			2254	937	1316		
	120	46,08	3814	181	3634			1758	83	1674		
	121	15,90	1767	62	1705			281	10	271		
	122	41,77	1738	260	1478			726	109	617		
	123	18,25	1690	290	1400			309	53	256		
	124	37,37	1919	243	1676			717	91	626		
	125	20,34	2262	114	2148			460	23	437		
	126	18,60	3900	200	3700			725	37	688		
	127	27,45	1467	48	1419			403	13	390		
	128	28,50	4233	86	4148	47	133	1207	24	1182	13	38
	129	32,60	12090	2456	9634	273	2729	3941	801	3141	89	890
130	5,50	9976	739	9236	159	898	549	41	508	9	49	

NUESTREO MINA ZARINAS 1991 - BALANCE GENERAL

Nº MUESTRA	GRANULOMETRIA TODOUNO %			PRECONCENTRADO DE BATEA g.t <sup>-1</sup>		PRECONCENTRADO MAGNETICO g.t <sup>-1</sup>			PRECONCENTRADO NO MAGNETICO g.t <sup>-1</sup>			PRECONCENTRADO NO MAGNETICO DENSO g.t <sup>-1</sup>			
	% +15	% -15+3	% -3	-3 mm	TODO-UNO	% PREC.	-3 mm	TODO-UNO	% PREC.	-3 mm	TODO-UNO	NN	PREC.	-3 mm	TODO-UNO
Z-01	0,00	0,00	100,00	16370	16370	2,70	442	442	97,30	15928	15928				
Z-02	0,00	0,00	100,00	4270	4270	6,44	275	275	94,36	4029	4029				
Z-03	51,00	14,47	34,46	14650	5059	14,38	2107	727	85,62	12543	4331	68145	58346	8557	295
Z-04	33,13	26,41	40,46	29960	12122	27,48	8233	3331	72,52	21727	8791	37382	27109	812	329
Z-05 (*)	0,00	0,00	100,00	17846	17846	5,96	1064	1064	94,04	16782	16782				
Z-06 (*)	24,39	28,03	47,58	13480	6414	22,69	3059	1455	77,31	10421	4958	41345	31964	431	259
Z-07	0,00	0,00	100,00	9205	9205	5,55	511	511	94,45	8694	8694				
Z-08	0,00	20,81	79,19	11420	9043	7,32	836	662	92,68	10584	8382				
Z-09	34,80	20,63	44,57	17770	7920	15,52	2758	1229	84,48	15012	6691	38672	32670	581	205
Z-10	43,85	25,66	30,49	15230	4644	16,52	2516	767	83,48	12714	3876				
Z-11	35,05	24,73	40,22	24710	9938	23,66	5846	2351	76,34	18864	7587	44129	33688	832	335
Z-12	27,66	24,50	47,84	9060	4334	26,68	2417	1156	73,32	6643	3178	52009	38439	346	165
Z-13	25,28	30,38	44,34	25340	11236	20,09	5091	2257	79,91	20249	8978	40942	35881	909	403
Z-14	0,00	16,49	83,51	10610	8860	3,68	390	326	96,32	10220	8534				
Z-15 (*)	0,00	0,00	100,00	12390	12390	4,26	528	528	95,74	11862	11862				
Z-16 (*)	49,18	14,33	36,49	19460	7101	9,14	1779	649	90,85	17679	6451				
Z-17	0,00	0,00	100,00	23630	23630	1,11	262	262	98,89	23368	23368				
Z-18 (*)	26,73	25,87	47,40	17840	8456	17,90	3193	1514	82,10	14647	6943				
Z-19	0,00	12,78	87,22	9820	8565	9,70	953	831	97,10	9535	8317				
Z-20	14,11	17,01	68,88	16010	11028	29,70	4755	3275	94,20	15081	10388				

(\*) De estas muestras se concentró la fracción - 0,5 mm. en mesa de sacudidas. Los balances figuran en el apartado 3.5







## 7. BIBLIOGRAFIA

- **ITGE (Varios Doc.)** : Cartografía Magna. Hojas 1:50.000 Foz (9), Lovios (301) y Baltar (302)
  
- **ITGE (1.989)** : Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica
  
- **ITGE (1.977)** : Investigación de base para la prospección de minerales de elementos escasos. Doc. nº 10589
  
- **ITGE (1.978)** : Investigación Minera Eo-Navia (Bloque Norte). Doc. nº 10595
  
- **Nespereira Iglesias, J** : Zantop, H (1.981). Estudio comparativo entre técnicas analíticas y mineralométricas para la prospección de Sn en la Provincia de Orense. Cuad. Lab. Xeol. Laxe nº 2 - II
  
- **Nespereira Iglesias, J** : (1.982). Prospección minera en la Sierra de Xurés (Orense). Cuad. Lab. Xeol. Laxe, nº 3
  
- **Ferrero, A.; Ruiz, J.E.; Vidal, A.** : (1.989). Investigación de Tierras Raras en el Noroeste de la Península Ibérica. Cuad. Lab. Xeol. Laxe nº 13