

EL ESTUDIO DE LAS ROCAS Y MINERALES EN EL CICLO MEDIO DE LA EGB

JUAN GONZÁLEZ CRESPO
*Profesor EGB del C.P.
La Viña (Zamora)*
ALBERTO BELTRÁN GONZÁLEZ
Dibujos

CONSIDERACIONES PREVIAS

El estudio de las rocas y minerales ha sido generalmente escaso en estos niveles de EGB. La mayoría de las veces se limita a conceptos teóricos elementales y en no pocas ocasiones a contenidos ajenos a la experiencia del alumnado.

Quizá esto se deba a la indudable complejidad en algunos aspectos de estas materias, dificultad terminológica que presenta en no pocas ocasiones, escasez de recursos en los centros ... Todo lo cual ha llevado a que estas materias se consideren más propias de niveles superiores y, por tanto, algo ajeno para los alumnos de este ciclo.

Por otro lado, desde las edades más tempranas, los niños y niñas viven en un mundo rodeado de seres vivos e inertes (entre éstos las rocas y minerales) hallándose en íntimo contacto con él y siendo, por tanto, enormes las posibilidades para un adecuado tratamiento y aprovechamiento didáctico y pudiendo constituir un recurso muy útil en la construcción de aprendizaje significativo, considerado como paradigmático desde las bases psicopedagógicas que fundamenta la nueva reforma.

Esta experiencias que vamos a presentar, no responden a algo unitario realizado en un tiempo y curso determinado, sino que son el fruto de varios cursos. Han sido realizadas en el Colegio Público "La Viña" de Zamora a lo largo de los tres cursos que constituyen el ciclo medio.

DESARROLLO

1. El centro y sus alrededores.
2. Visita a una comarca: Sayago.
3. Transformación del aula.
4. Un ejemplo de aprovechamiento industrial. La Casiterita.
5. Valoración.

1. EL CENTRO Y SUS ALREDEDORES.

En una salida por los patios del propio centro y sus alrededores, los alumnos pudieron recoger las primeras muestras:

- Algunas propias del entorno: cuarzo, conglomerado, arenisca ...

– Otras procedentes de entornos más o menos lejanos: granito, gneis, pizarra, mármol ...

– En una obra, diferentes tipos de “piedra artificial”: hormigón, terrazo ...

Con estas primeras muestras comenzaron a iniciarse en la observación, clasificación y experimentación.

Observaciones. Propias e inducidas por el profesor o sus compañeros.

¿Qué observas en un trozo de conglomerado?, ¿y en un trozo de granito?, ¿y en una piedra arenisca? (En algunas ocasiones utilizaron una lupa como instrumento de observación).

¿Qué observas en un trozo de cuarzo?, ¿y en un trozo de yeso?

En las respuestas a este tipo de cuestiones y en la posterior puesta en común de las mismas, los alumnos comienzan a intuir la diferencia entre mineral (un solo componente como es el caso del cuarzo) y roca (varios componentes como es el caso del conglomerado o del granito).

¿Qué color tiene este trozo de cuarzo? ¿y este otro? ¿Qué color presenta esta pizarra? ¿Qué colores tienen estas distintas muestras de mármol?

Ante preguntas de este tipo los alumnos observan los distintos colores según se trate de una roca o mineral determinado. Pero a su vez se dan cuenta de que distintos trozos de cuarzo presentan diferentes colores: blanco, translúcido, ocre, etc.; lo mismo ocurren en el caso del mármol. Otros se dan cuenta de la gran dificultad para distinguir, por el color, el mármol blanco del cuarzo (una gran mayoría los confundían).

Clasificación

Mientras los niños y niñas han ido realizando y comentando las observaciones han necesitado utilizar una serie de términos, en muchos casos, totalmente nuevos para ellos: cuarzo, conglomerado, gneis, ... y poco a poco comienzan a identificar la muestra y a relacionarla con el nombre correcto, con lo que se hace posible una primera clasificación de acuerdo con la apariencia externa. Cada roca o mineral ha de ir acompañada de una sencilla etiqueta en cuyo anverso figura:

- Fecha y lugar de recogida.
- Nombre de la muestra.
- Descripción de las características observables.

En el reverso de la ficha los alumnos, mediante la consulta de guías, diccionarios u otro material específico, harán una sencilla redacción sobre lo que en ellos se expone.

A la hora de realizar la clasificación pueden cometer errores de los que se puede obtener un importante aprovechamiento didáctico. Por ejemplo, antes comenté la habitual confusión entre el cuarzo lechoso y el mármol blanco y esto sirvió para introducirles en un tercer momento.

La experimentación

Coge una llave o trozo de hierro y roza una piedra de cuarzo. Haz lo mismo en el mármol e igualmente en la pizarra. ¿Qué ocurre? Con el cuarzo, el mármol y la pizarra roza ahora la llave o trozo de hierro. ¿Qué ocurre?

Con cuestiones de este tipo comienzan a comprender el concepto de dureza, concepto que, por cierto, suelen traer equivocado ya que la dureza no es para ellos resistencia a ser rayados sino resistencia a ser fracturados.

Con el martillo de geólogo trata de partir: cuarzo, granito, pizarra y arcilla. ¿Qué ocurre?

De esta forma, además de reconocer la resistencia a la fractura de los distintos materiales pueden ver la forma de la misma. Por ejemplo, el cuarzo parte formando agudas aristas (uno de los alumnos se cortó con uno de estos trozos) mientras que la pizarra partía formando aristas menos cortantes y el granito era muy difícil de partir y además saltaban pequeñas partículas.

En el laboratorio del centro los alumnos ya habían observado que existen determinadas sustancias (ácidos-álcalis) cuya manipulación, de no ser correcta, puede ser peligrosa, sustancias que enrojecen o azulean el papel de tornasol; una de estas sustancias era conocida como ácido clorhídrico. Habían visto que este ácido tenía determinados efectos sobre algunos objetos y una de las experiencias había consistido en introducir trozos de mármol en un tubo con ácido nítrico, con la cual, para ellos, el mármol desaparecía o —señalaban— las pequeñas piedrecillas (sólido) habían sido convertidas en líquido.

Rellenando unos pequeños frascos con tapón cuentagotas de ácido clorhídrico diluido, los alumnos hicieron experiencias tales como:

Echa unas gotas de ácido sobre el granito y cuenta lo que ocurre.

Echa unas gotas de ácido sobre la pizarra y cuenta lo que ocurre.

Echa unas gotas de ácido sobre el mármol y cuenta lo que ocurre.

Echa unas gotas de ácido sobre el terrazo y cuenta lo que ocurre.

Esto sirvió para darse cuenta de que en determinados casos no ocurría nada, mientras que en otros (mármol y terrazo) se formaban pequeñas burbujas durante un cierto periodo de tiempo. Con ello distinguieron las rocas calizas de aquellas que no lo son, a la vez que se iniciaron en las propiedades químicas como elemento de reconocimiento y diferenciador.

En un principio, los alumnos utilizaban el término “cristal” en lugar del término “vidrio”, a pesar de que entre las muestras disponibles desde un principio había sustancias en forma amorfa y cristalizada (por ejemplo cuarzo). Consideré conveniente hacer una serie de experiencias de cristalización que les ayudaran a distinguir y a conocer el proceso de formación de cristales. Para ello preparamos en el laboratorio:

- Cristalización del sulfato cúprico.
- Cristalización de la sal común.
- Cristalización del azufre.

2. VISITA A UNA COMARCA: SAYAGO

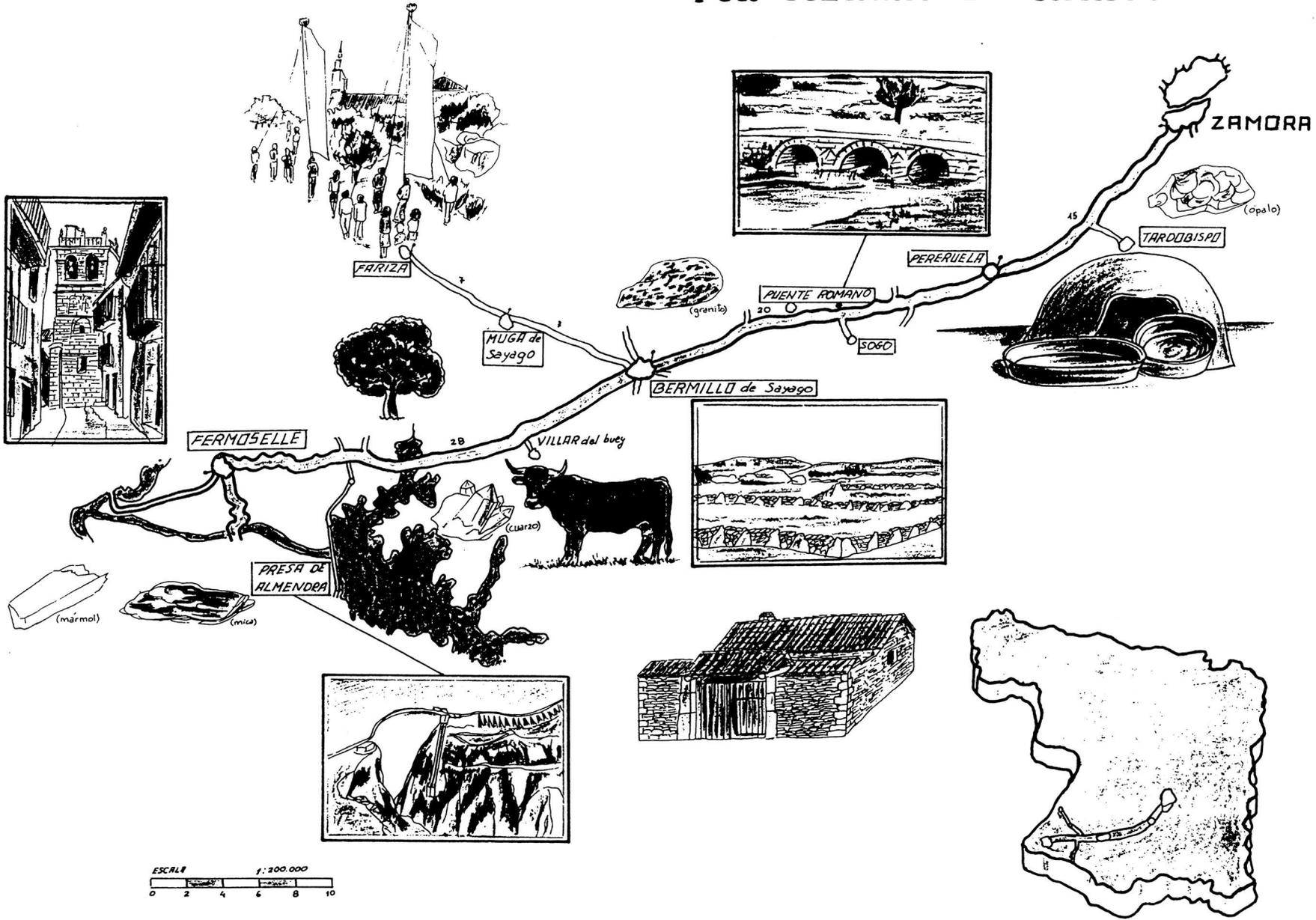
En el Plan General Anual del centro estaba previsto el estudio de una comarca. Este se hacía desde una perspectiva interdisciplinar, pero aquí solo voy a reseñar los aspectos del tema que nos ocupa.

Los alumnos tuvieron que buscar libros, revistas, folletos turísticos, ... y en general cualquier tipo de material relativo al tema de estudio y a la zona a visitar.

Tras un recorrido previo del equipo de profesores, los alumnos dispusieron de una guía del itinerario, de los contenidos y de los lugares donde se haría algún tipo de actividad.

POR TIERRAS DE SAYAGO

A continuación reproduzco la guía elaborada.





El autobús se usó en marcha. "El Profe" tenía verdadero interés en realizar esta salida con sus alumnos y no perdió un minuto en comenzar lo que sería la primera lección.



Las rocas son masas de grandes dimensiones formadas por uno o varios minerales asociados. La ciencia que se encarga del estudio de las rocas es la *Petrografía*.

Atendiendo a su origen se clasifican en:

1. *Eruptivas*: son las que se han formado por solidificación del magma. El granito pertenece a este tipo.

2. *Sedimentarias*: están formadas por un depósito (o sedimentación) de materiales preexistentes. Por ejemplo la arenisca.

3. *Metamórficas*: resultantes de la transformación de otras rocas a causa del metamorfismo (altas temperaturas, fuertes presiones, etc.). Por ejemplo el gneis.

Los minerales son sustancias químicas, sólidas o líquidas, que forman parte de la Tierra de una manera natural. La ciencia que estudia los minerales es la *Mineralogía*. Minerales muy corrientes en la provincia son el cuarzo, mica, feldespato...



Algunas de las propiedades que os van a permitir diferenciar unos minerales de otros son:

1. *Dureza o resistencia a ser rayados.* Fue el austriaco Friedrich Mohs quien en el año 1882 propuso una escala de dureza seleccionando para ello diez minerales. Esta escala es, de menor a mayor dureza, la siguiente: (1) Talco, (2) Yeso, (3) Calcita, (4) Fluorita, (5) Apatito, (6) Ortosa, (7) Cuarzo, (8) Topacio, (9) Corindón y (10) Diamante. En la actualidad esta escala es reconocida y utilizada internacionalmente. Recogido un mineral, sólo hay que observar los minerales que rayan y aquellos por los que es rayado y, de esta sencilla manera, situarlo en el lugar que le corresponda de la tabla anterior.

2. *Color.* Todos los minerales presentan un color determinado, pero muchos de ellos debido a factores tales como la luz, el calor, la radiación o la corrosión, pueden alterar su primitivo color.

3. *Transparencia.* Es la resistencia que ofrecen a ser atravesados por la luz; así pueden ser transparentes, translúcidos y opacos.

4. *Fractura.* Cuando un mineral se rompe, puede hacerlo de una determinada forma que puede servir para reconocerlo. El ópalo tiene una fractura en forma de concha; otras fracturas son: fibrosa, terrosa, astillosa, etc.

5. *Exfoliación.* Es la capacidad que presentan algunos minerales de poder fragmentarse siguiendo una o más superficies planas. Por ejemplo, la mica se exfolia en láminas fácilmente.

6. *Peso específico.* Es la relación entre el peso del mineral y el de igual volumen de agua.

Existen otras muchas propiedades físicas y químicas que diferencian unos minerales de otros, pero son más complejas que las anteriores y no quiero aburrirlos hablándoos de ellas.

Es muy difícil precisar el origen de esta cerámica pero parece ser árabe en sus formas más típicas tal y como hoy en día la conocemos.

En la fabricación de las distintas piezas se usa una arcilla de color rojizo, conocida en esta localidad con el nombre de "barro colorao", al que se le añade una cantidad de caolín, cantidad que varía según los artesanos pero que es aproximadamente igual a la del "barro colorao" y recibe el nombre de "la tierra".

Pocos minutos después llegaban a Pererueta. Una vez que recogieron muestras de la arcilla con la que en este pueblo se fabrica su famosa cerámica se dirigieron a uno de los talleres.



Esta mezcla se prepara en un agujero llamado “pilo” en el que posteriormente es amasada; terminado el amasado se procede a quitar los “duros” que consiste en retirar de la masa las pequeñas piedrecillas que se encuentran adheridas.

Con esto tenemos preparado el barro que ha de ser rápidamente utilizado, pues de lo contrario perdería algunas de sus propiedades y no sería adecuado para la fabricación de “cacharros”.

El torno que se utiliza, llamado “rueda” es de poca altura puesto que las mujeres trabajan sobre él arrodillándose en el suelo. Consta de una piedra, generalmente redonda y plana, en cuyo centro tiene un agujero donde encaja un eje de madera, eje que en la parte superior dispone de una plataforma circular sobre la que se deposita la “pella” o trozo de barro utilizado en la creación de una determinada pieza.

Como antes os he indicado somos las mujeres quienes nos encargamos del trabajo en el torno, mientras los hombres son quienes acarrean, preparan el barro y cuecen las piezas en el horno.



Artesana elaborando una cazuela

Otra vez en marcha continuaron introduciéndose en la comarca sayaguesa. La voz del "Profe" volvió a oírse por la radio del autobús.

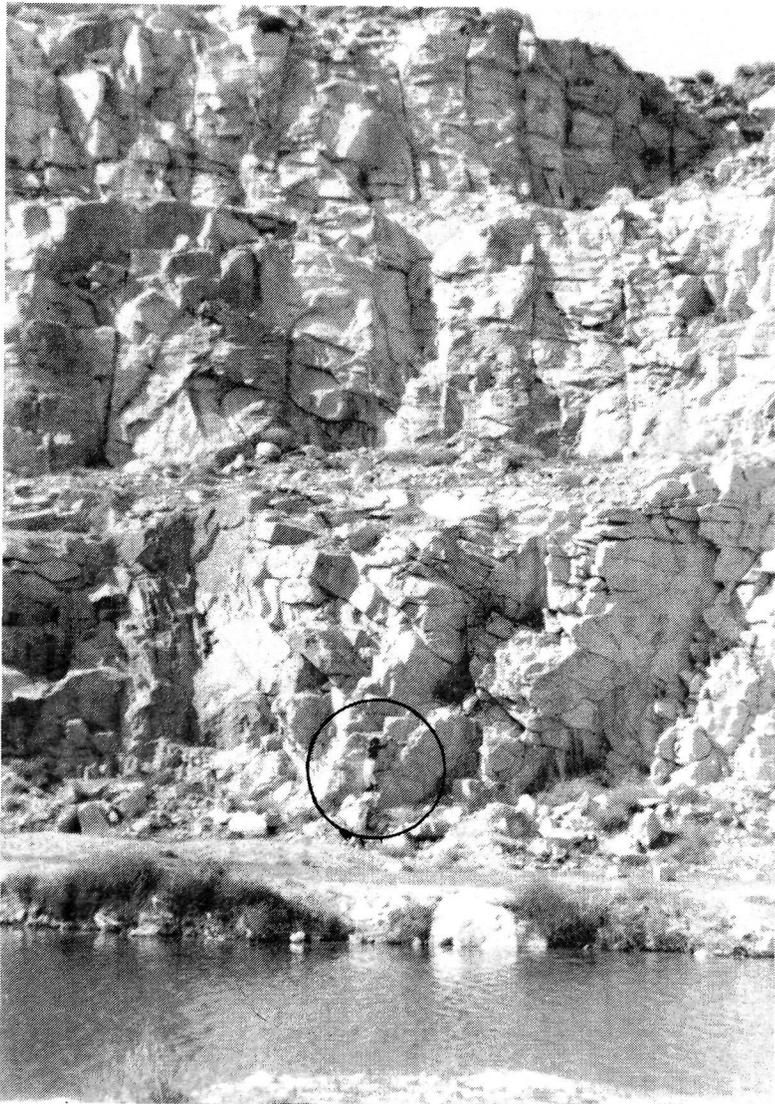


Tanto se había hablado en clase de la belleza que puede adquirir el cuarzo, que todos deseaban encontrar un buen lugar donde conseguir las mejores variedades. El "Profe" les explicó:



El cuarzo es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza. Su fórmula química es SiO_2 teniendo una dureza superior a la del hierro (7 en la escala de Mohs). Se puede presentar en distintas formas y colores; aquí encontraréis cristales incoloros y transparentes que reciben el nombre de "cristal de roca", también lo encontraréis de color blanquecino (cuarzo lechoso) y también aparecen algunos cristales de un color pardo-negrucado (cuarzo ahumado), color que seguramente deba a las radiaciones que, procedentes de la radiactividad natural de la zona, ha recibido a lo largo de milenios.

A través de las ventanillas del autocar comenzaba a divisarse una gran extensión de agua dando la sensación de un enorme lago. Se trataba del embalse de Almendra. Uno de los encargados de mantenimiento estaba esperando la llegada de la expedición. Después de los saludos los chicos le fueron siguiendo:



*Lugar de donde se extrajo
el granito.
En el círculo aparece una per-
sona adulta*

La capacidad del embalse, en su máximo nivel, asciende a 2413 hectómetros cúbicos (recordad que un hectómetro cúbico es igual a mil millones de litros).

Para su construcción se necesitaron enormes cantidades de materiales: cemento, arena, hierro, etc. Allá a lo lejos podéis observar algo parecido a una mina a cielo abierto, que en realidad es la cantera de donde se extrajeron grandes cantidades de granito que, triturando y mezclado con el cemento, sirvió para la elaboración del hormigón.

Aquí podéis observar el enorme hueco originado en el granito por la dinamita y las excavadoras que sacaron las rocas.

También podéis apreciar claramente las diaclasas, que como ya habéis estudiado en el cole, son cada una de las grietas que dividen las rocas, de una forma natural, en distintos bloques.

En el fondo se ha originado un pequeño lago con aguas frías y transparentes utilizado como zona de baño en verano cuando más arrecia el sol. Yo os aconsejaría que en este lugar no os bañaseis nunca por el enorme peligro que encierran unas aguas tan frías y un fondo tan abrupto.

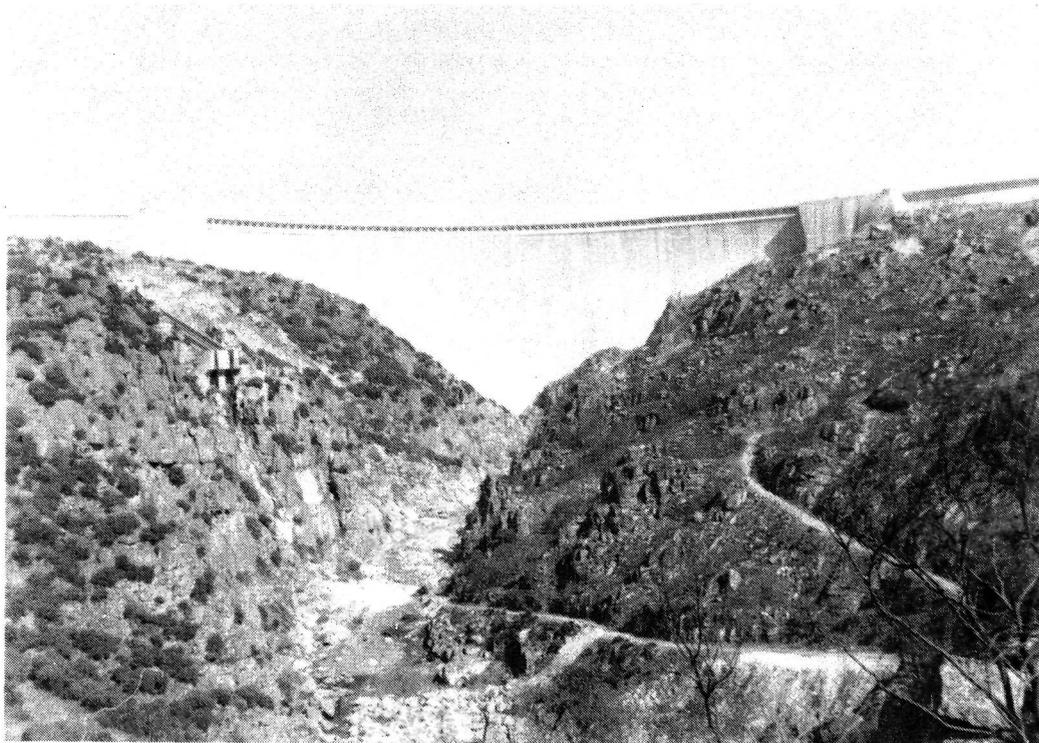


Cuando recogieron los trozos volvieron a juntarse en torno al maestro. Les indicó que se fijaran detenidamente en la roca y comenzó a explicarles...

El granito es una roca eruptiva formada por tres minerales que podéis ver claramente en cada una de las muestras recogidas. Estos trocitos que brillan tanto son de mica, los granos de color blanco-amarillento son de feldespato-ortosa y lo que nos queda es cuarzo.

Uno de los chicos se fijó en una piedra muy brillante y llamó la atención del profesor. Éste la cogió y mostrándola a los alumnos les dijo:

Esto es mica, uno de los minerales que forman parte de la roca granítica. Aparte de por su brillo se la puede distinguir perfectamente por la facilidad que tiene para separarse en finas láminas (exfoliación).

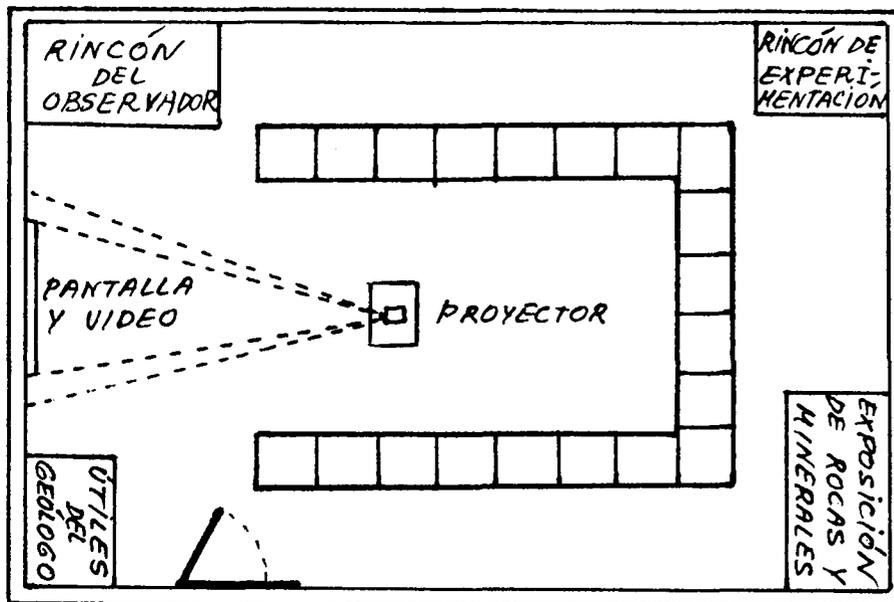


Vista general de la presa de Almendra

3. TRANSFORMACIÓN DEL AULA

Al día siguiente, tras la visita a la comarca sayaguesa, procedimos a una transformación del aula por "rincones", estableciendo cuatro rincones tal y como puede verse en el dibujo adjunto:

1. Rincón del observador.
2. Rincón del experimentador.
3. Materiales del geólogo.
4. Exposición de rocas y minerales.



*Disposición del aula.
E. 1=100*

Rincón del observador

En una mesa grande los alumnos disponen de lupas sencillas, lupas binoculares y microscópicas. Con este instrumental tienen ocasión de observar las muestras recogidas por ellos mismos o sus compañeros y las colecciones pertenecientes a los materiales del propio centro. Además, para su observación con el microscopio, disponen de un buen número de preparaciones petrográficas procedentes de los equipos de geología. El manejo de los instrumentos corre a cargo de los propios alumnos habiendo sido instruidos, previamente, sobre su utilización y las normas de uso y conservación.

Rincón del experimentador

En otro extremo del aula otra mesa grande dispone de un gran número de muestras sin catalogar ni clasificar. Con ellas los alumnos experimentan la dureza, exfoliación, reacción con el ácido clorhídrico diluido ... Por otro lado, también pueden hacer distintas observaciones y comentar las mismas: forma de los cristales, diferentes colores del cuarzo, fractura del ópalo...

Materiales del geólogo

En otro de los rincones, utilizando materiales de los equipos de geología y con algunas aportaciones realizadas por los propios alumnos, montan una pequeña exposición en la que aparecen martillos de geólogo, brújulas, planos y mapas, guías de rocas y minerales, cuerdas de escalada...

Exposición de rocas y minerales

El cuarto rincón del aula está ocupado por una exposición dividida en dos: una con muestras propias del entorno de nuestra provincia y otra de carácter general con ejemplares procedentes de España e incluso de otros países. Para el montaje de la misma utilizamos los materiales del centro y diferentes ejemplares y colecciones aportadas por los alumnos.

Por último, señalar que en esta transformación del aula también se incluyeron vídeos y diapositivas relativas a este tema.

4. UN EJEMPLO DE APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL. LA CASITERITA.

En los contenidos del actual ciclo medio se encuentra el estudio de un proceso metalúrgico. Los libros de texto utilizados por los alumnos tratan la metalurgia del hierro, procesos y aprovechamiento industrial.

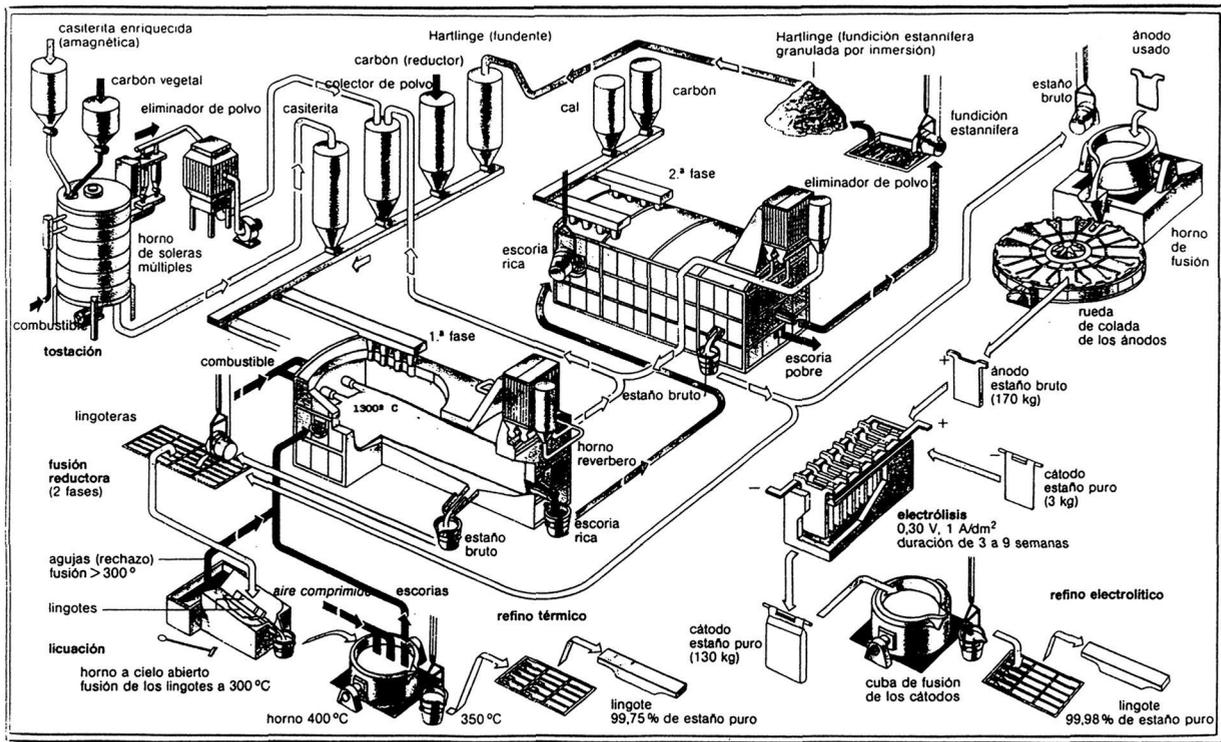
Todos estos contenidos resultan ajenos y alejados para el alumnado de un centro situado en Zamora, ya que en la provincia no existen yacimientos en explotación ni industrias siderometalúrgicas o de transformación. Por ello tratamos de buscar algo que resultara más familiar. Para ello elegimos la casiterita y la obtención de estaño ya que en Zamora existen numerosos yacimientos y en una localidad muy cercana, Villaralbo, se encuentra una fábrica de tratamiento de la casiterita para la obtención de estaño y otros subproductos.

Tras contactar con los responsables de la empresa concertamos una visita. Llegado el momento de la misma, el ingeniero-jefe nos fue mostrando el proceso de fabricación desde la recepción de la casiterita hasta la obtención del estaño refinado y lingoteado. Los alumnos tomaron nota de las explicaciones dadas y recogieron muestras de las distintas fases de elaboración (casiterita calcinada, estaño con escorias, estaño refinado, etc.) y de los subproductos (plomo, schellita, wolframita, etc.).

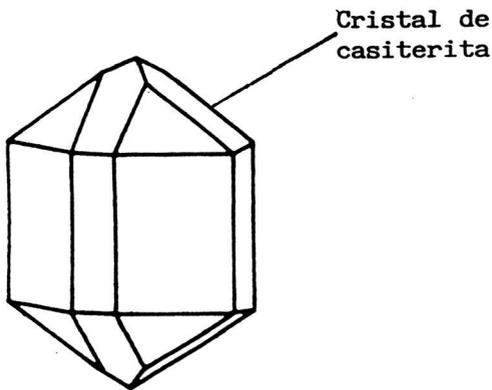
Terminada la visita, ya en el centro, montamos una exposición con las muestras e instantáneas recogidas. De una forma didáctica se mostraba todo el proceso de fabricación, utilización del estaño (latas de conserva, circuitos electrónicos, aleaciones para rodamientos, etc.) y se montaron distintas experiencias (propiedades magnéticas, fusión del estaño, reacción con el ácido nítrico, etc.). Todo ello aparece reflejado en las páginas siguientes.

Por último señalar que el padre (fontanero) de un alumno hizo una serie de demostraciones de soldadura en las que el estaño era un componente fundamental.

ESQUEMA DE UNA FÁBRICA DE ESTAÑO



CASITERITA SnO₂



Densidad de la casiterita

Sistema: Tetragonal.

Aspecto: Cristales primásticos achaparrados, de color entre oscuro y casi negro, a menudo maclados en forma de «pico de estaño»; se presenta en masas negras, granulares, y fibrosozonadas de aspecto parecido a la madera, y también en forma de gránulos dispersos.

Propiedades físicas: Durísima, muy pesada, frágil, con exfoliación imperfecta y fractura concoide; entre transparente y traslúcida, son brillo adamantino; polvo blanco. Infusible e inatacable por los ácidos.

Ambiente de formación: Mineral típico de las pegmatitas; los mayores yacimientos son sin embargo sedimentarios en placeres fluviales y marinos.

Localidades: Se conocen hermosos cristales procedentes de Erzgebirge (RPA) y de Cornualles (Gran Bretaña); sin embargo la producción industrial se obtiene de las arenas de Malasia, Sumatra, URSS y China y de los yacimientos filonianos de Bolivia. En España existen criaderos de poca importancia desperdigados por toda la península.

RECEPCIÓN, DEMUESTRE, PREPARACION Y TRATAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

La fundición

El trabajo desarrollado en esta fundición tiene como misión principal la producción de estaño fino (en ánodos, lingotes, etc.) a partir de la casiterita.

Recepción de materiales (materias primas)

En nuestra provincia (Zamora) existen numerosos lugares en las comarcas de Sanabria y Aliste donde se encuentran minerales de estaño (casiterita) pero, debido a la poca rentabilidad de estas minas, en la actualidad no se explotan. La casiterita que utilizamos en esta fundición viene de lugares tan distantes como China (Asia) o Rodesia y Nigeria (Africa). A veces también la importamos de Bolivia (América).

Demuestra de materiales

Para tener una información exacta de los elementos que pudiéramos encontrar en la casiterita se realiza un análisis químico en el laboratorio mediante diferentes métodos de valoración: vía húmeda, espectro, fotómetro, etc.

Preparación de las materias primas

Una vez conocida la composición, se determina el tratamiento que ha de seguir el mineral. Cuando las características del mineral determinen que sus componentes indeseables estén dentro de lo permitido, el mineral pasa directamente a fundición, en caso contrario necesitaría un tratamiento previo.

Tratamiento de minerales

1. Separadora gravimétrica. Separa los minerales en diferentes calibres mediante sacudidas rítmicas.
2. Horno de calcinación. Es un horno cilíndrico y giratorio calentado a unos 700°C, que consigue volatilizar elementos como arsénico y azufre.
3. Mesas de lavado. Mediante un movimiento de vaivén separa unos minerales de otros en función de su densidad.
4. Separadores electromagnéticas. Compuestas de tres bobinas. Seleccionan los diferentes minerales en virtud de sus propiedades magnéticas. Así, los minerales más magnéticos (óxido de hierro) serán atraídos en el primer campo (campo débil) mientras que los menos magnéticos (wolframita) son atraídos en los otros campos más fuertes. La casiterita y schelita no son atraídas en ningún campo.

Fundación en hornos eléctricos de arco

Ya sabes que la casiterita es, fundamentalmente, óxido de estaño. La eliminación del oxígeno (reducción) se realiza en hornos eléctricos trifásicos, de cuba abierta, que poseen dos electrodos de grafito entre los que se produce un arco voltaico sumergido, que trabaja a alta temperatura y que origina la fusión.

En los hornos se introduce casiterita, carbón, escoria y espatofluor (sustancia que sirve para acelerar la fusión). Una vez producida la fusión obtenemos, por una parte, estaño metal (97-99% de pureza) que pasará a la refinación y escorias.

Las escorias (25% de la carga) están formadas, principalmente, por óxido de silicio, óxido de hierro, óxido de calcio y estaño. Debido a que contienen estaño dichas escorias sufrirán un proceso de recuperación por medio de una nueva fusión en los hornos, con lo cual se consigue extraer el estaño que contenía la escoria.

El estaño metal y la escoria procedente de la fusión se separan entre sí por diferencia de densidad.

El estaño metal así obtenido pasa a la fase de refinado y lingoteado.

Refinado y lingoteado

La refinación se realiza con las placas de refino y consiste en una eliminación de las posibles impurezas que el estaño metal pudiera presentar. Dotada con una ligera inclinación y una maquinaria calefactora, la placa permite que el estaño fluya y los residuos queden en ella. El estaño metal presenta ya una pureza del 99% y ya estará dispuesto para ser lingoteado salvo que presente impurezas de cobre o plomo que son eliminados añadiendo aditivos al estaño y removiéndolo con grandes batidoras.

Será entonces, una vez retirados los residuos de esta última refinación, cuando ya tengamos el metal de estaño con las concentraciones solicitadas por los clientes. Este último extremo puede ser comprobado con un nuevo análisis en el laboratorio.

Finalmente se moldea el metal ya sea en forma de ánodos que se utilizarán para estañado electrolítico, ya en forma de lingotes o varillas. Momento en que termina el proceso realizado en esta factoría.

APLICACIONES DEL ESTAÑO

El estaño ha sido empleado en forma de bronce desde el tercer milenio antes de Cristo. Cartago comerció con él y organizó viajes en busca de las Casitérides (minas de casiterita).

El estado tiene múltiples aplicaciones, entre las que destacan:

1. Papel de estaño utilizado como envoltorio de determinados alimentos.
2. En la fabricación de circuitos electrónicos y en la soldadura de los mismos.
3. Mezclado en el cobre (hasta el 25%) obtenemos el bronce.
4. Mezclado con el antimonio (hasta el 20%) aumenta su dureza y sirve para la fabricación de objetos de arte, vajillas o bacterias de estaño.
5. Una serie de aleaciones de estaño, llamadas régulos, son utilizadas como antifricción y sirven para la fabricación de cojinetes (89% de estaño, 7,5% de antimonio y 3,5% de cobre).
6. Mezclado con el plomo (hasta un 30%) se obtienen varillas utilizadas en la soldadura y tuberías de plomo.

EXPERIMENTACIÓN CON EL ESTAÑO

1. *Propiedades magnéticas*

Acerca un imán a un trozo de estaño, de plomo y de hierro. Di qué ocurre. ¿Cómo lo explicas?

2. *Fusión del estaño (232°) y del plomo (327,5°)*

Hemos realizado la fusión de estos dos elementos (Sn y Pb). Observa estas fusiones y cuenta cuáles son sus diferencias. ¿Cuál te parece más denso? ¿Por qué?

3. *El ácido nítrico ataca el estaño a la temperatura ambiente.*

Coge un poco de ácido nítrico. ¡Cuidado! Es un peligroso corrosivo. Con un papel indicador observa su Ph. Introduce un trozo de estaño. ¿Qué ocurre?

4. *Jugando a soldar con estaño*

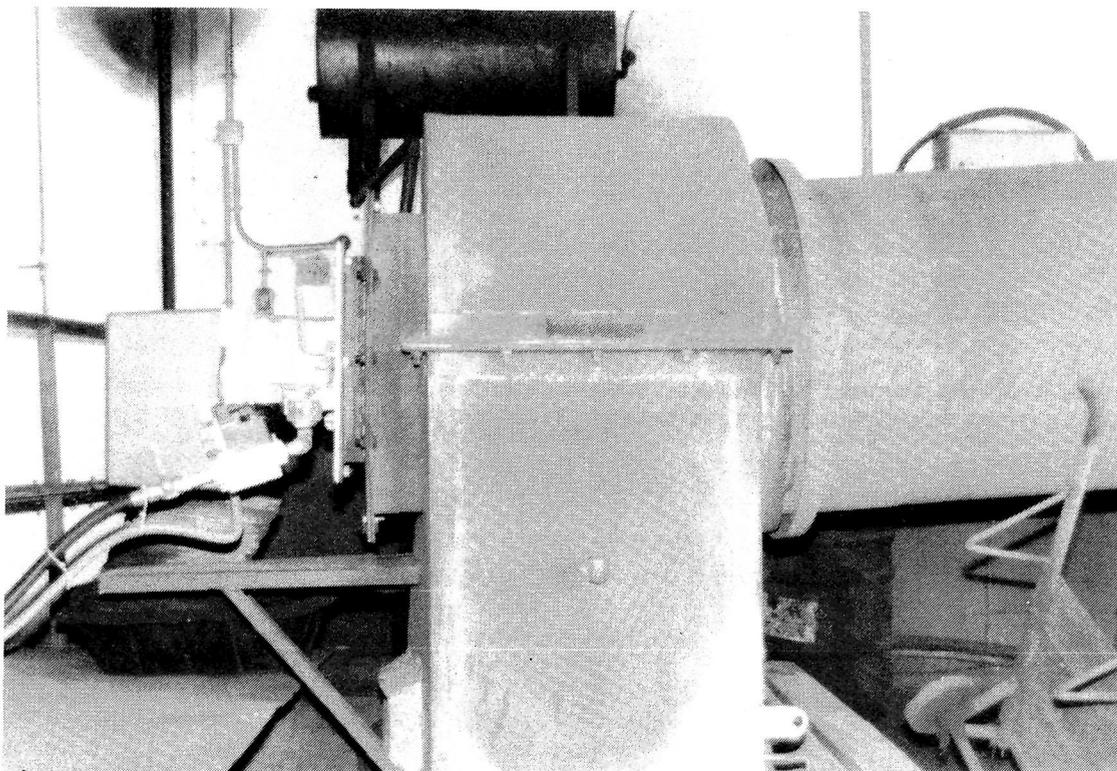
Coge un soldador de estaño, enchúfalo a la corriente y prueba a soldar. ¡Cuidado! No tocar la punta del soldador ya que quema.

¿Qué ocurre al tocar el estaño con el soldador? ¿A qué crees que se debe?

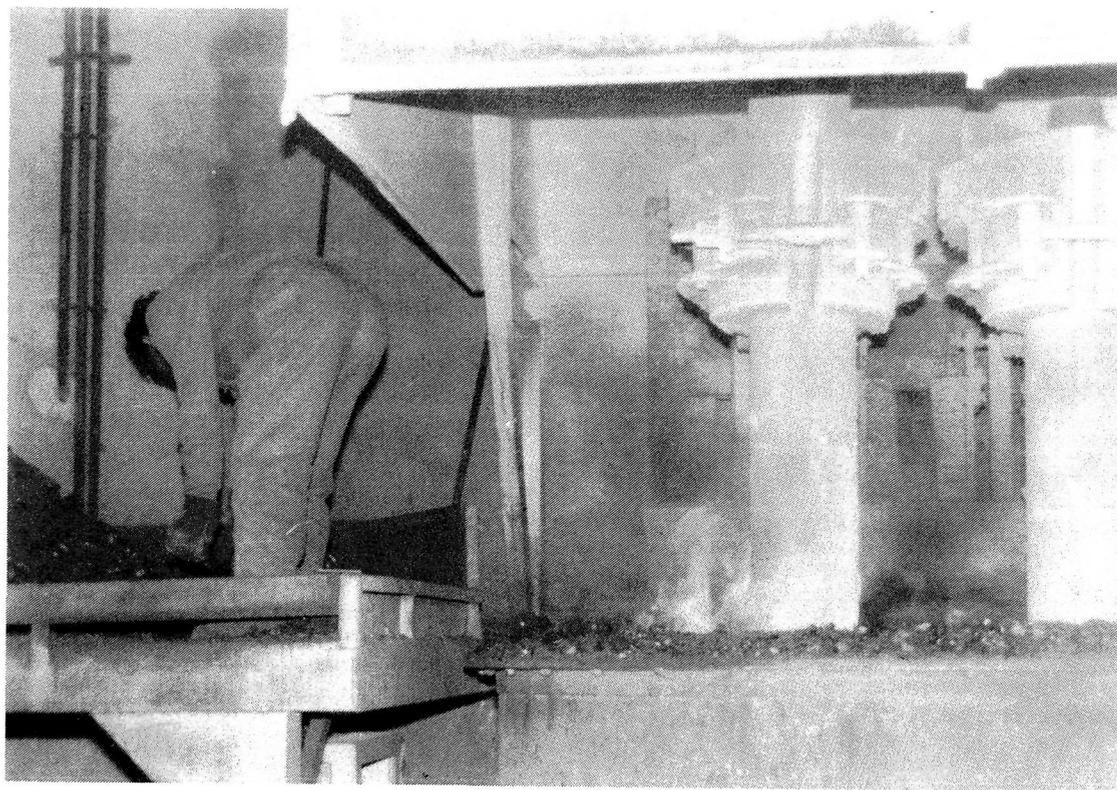
Prueba a montar este circuito (Para ello se le facilitaban componentes de sencillos circuitos).



Máquina calcinadora



Carga de los hornos



Elaboración de varillas para soldadura

5. EVALUACIÓN

El seguimiento y valoración de las distintas actividades y experiencias realizadas se hizo con un sentido de evaluación formativa en base a los siguientes criterios:

- Fomentar la observación; entendida como características observables de los objetos y como capacidad para comparar y contrastar, llegando de esta forma a realizar clasificaciones.

- Valorar el trabajo propio y el de los compañeros, respetando unas determinadas normas de funcionamiento.

- Ser capaces de obtener información concreta (sobre rocas, minerales, procesos de fabricación, etc.) organizándola y transmitiéndola con un lenguaje adecuado.

- Respetar y valorar los lugares visitados y a las personas que en ellos realizan sus actividades.

- Ser capaces de utilizar planos y mapas, con escala gráfica, para orientarse.

De acuerdo con estos criterios, la observación continua, las encuestas, la revisión de materiales elaborados y algunas pruebas escritas fueron los instrumentos utilizados en este proceso de valoración.

En cuanto a los resultados obtenidos, sin entrar en detalles y teniendo en cuenta la enorme diversidad de capacidades del alumnado (ya que a la pluralidad habitual de cualquier grupo, en este centro se añade la de ser de integración, lo que hace que haya una mayor diversificación) los resultados, en general, fueron bastante satisfactorios. Personalmente destacaría la actitud positiva de los alumnos hacia este tipo de experiencias y la gran motivación que suponía.