

# LOS ANÁGLIFOS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

## *Anaglyphs as didactic tool in Secondary*

Juan Pablo Pérez Grijalbo (\*)

### RESUMEN:

*Los anáglifos editados por el Ejército constituyen una herramienta ideal para trabajar la información topográfica en las áreas de Ciencias Naturales y Geografía. A pesar de ello no son excesivamente conocidos entre el profesorado de enseñanzas medias. En el presente trabajo se propone una metodología para la elaboración de ejercicios prácticos con anáglifos acompañada de un caso concreto.*

### ABSTRACT:

*The spanish Army publishes cartographic anaglyphs that constitutes a magnific tool to teach Geography and Environmental Sciences. In spite of, they are relatively unknown. In this work, the autor proposes a method and provides an example to help those interested with the applications of anaglyphs in Secondary Education.*

**Palabras clave:** Anáglifo, información tridimensional, procedimientos, Ciencias medioambientales, Geografía.  
**Keywords:** Anaglyph, 3D information, procedures, Enviromental Sciences, Geography.

### INTRODUCCIÓN:

Uno de los avances más destacados en los últimos años en el estudio de las ciencias geográficas (Geografía s.s., Ciencias Medioambientales y Ciencias de la Tierra) ha sido, sin duda, el manejo cada vez más eficaz de la información tridimensional. El desarrollo de la informática ha permitido la manipulación y representación de variables espaciales como nunca se había podido hacer antes. El ejemplo más espectacular es, posiblemente, el del manejo de la información topográfica mediante los Modelos Digitales del Terreno.

También en la Sociedad se está produciendo un *boom* de lo tridimensional (cine 3D, imágenes 3D, hologramas, ...; hasta productos comerciales-3D se pueden encontrar!). Sin embargo, en el mundo de la Educación nos topamos con una serie de problemas a la hora de introducir este tipo de información en la práctica diaria del aula.

El objetivo de éste trabajo es mostrar las posibilidades que ofrece desde el punto de vista didáctico un sistema de representación cartográfica relativamente poco conocido: los anáglifos. Estos pueden constituir una herramienta muy adecuada para trabajar la información topográfica en las áreas de Ciencias de la Naturaleza y de Geografía.

### LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA:

En la Enseñanza Secundaria el estudio del relieve se enmarca dentro del tratamiento de los *procedimientos*. La técnica a la que más se recurre es al

uso del mapa topográfico para realizar *cortes* e interpretar el perfil (transversal o longitudinal) de las formas del relieve más características (valles fluviales, glaciares, u otras). Este procedimiento es habitual en las labores de investigación en ciencias geográficas, pero implica el conocimiento del concepto de *curva de nivel*, que resulta muy abstracto y difícil de asimilar en el alumnado de la ESO. A pesar de ello, al alumnado no le suele resultar excesivamente complicado el realizar este tipo de ejercicios.

La *interpretación* del mapa topográfico es una manera de enfocar la situación todavía más exigente desde el punto de vista de las capacidades del alumnado, pues al concepto de curva de nivel se suma ahora el análisis de su distribución en el plano. Una tercera vía es la realización de *maquetas* del relieve, una tarea de *marquetería* que permite trabajar el concepto de curva de nivel y analizar formas del relieve, pero que requiere mucho mas tiempo del que habitualmente se puede dedicar al tema.

La *fotografía aérea* proporciona la posibilidad de trabajar el relieve percibiéndolo directamente; por éste motivo, podrían ser una herramienta muy apropiada ya que, además, los Institutos suelen disponer de colecciones de fotos y algunos estereoscopios de bolsillo entre sus dotaciones. Sin embargo, y a pesar de ello, su uso no está generalizado. Cuatro son las razones que, en mi opinión pueden explicar ésta aparente paradoja:

- es necesaria cierta experiencia y formación en el profesorado para (primero apreciar y, posteriormente) poder interpretar el relieve.
- requiere tiempo de entrenamiento en el alumnado para alcanzar la visión tridimensional ya

(\*) IES Tiempos Modernos. C/ Segundo de Chomón s/n. Zaragoza. E-mail: cerrate@teleline.es

que es necesario un ejercicio de concentración que sólo con la práctica llega a hacerse de manera fluida.

- las limitaciones temporales y materiales hacen que las actividades muchas veces se reduzcan a la categoría de curiosidad científica, no yendo más allá de la mera percepción tridimensional de la imagen. Ello desanima al profesorado, que termina por no hacer uso del recurso.
- el acceso a fotos aéreas de zonas próximas al alumnado (con las que puede estar más familiarizado y motivado) es dificultoso.

Los *anáglifos* son una opción todavía un tanto desconocida; de hecho, el autor de este trabajo no conoce ninguna publicación en la que se exploren las posibilidades del material editado por el ejército. Se pueden encontrar apartados sobre los fundamentos físicos de los *anáglifos* en obras especializadas que no aportan nada a los intereses de los profesores de secundaria y en algún trabajo (Martínez Peña et al., 1998) se indica cómo se puede *editar* *anáglifos* a partir de fotografías aéreas, pero sigue siendo algo que tiene poco que ver con lo que aquí se propone. Aún teniendo tan poco bagaje (en mi opinión) los *anáglifos* permiten superar las dificultades de la foto aérea y pueden constituirse en una magnífica herramienta para manejar la información topográfica tridimensional en la Enseñanza Secundaria. En los próximos apartados se expone qué son y cómo utilizarlos.

## ¿QUÉ SON LOS ANÁGLIFOS?

Los *anáglifos* son un sistema de representación cartográfico que tienen su origen en un dispositivo ideado por el físico francés Louis Ducos du Hauron en 1891; este dispositivo permite percibir el relieve de un objeto con la ayuda de unas gafas especiales para la visión tridimensional. En un *anáglifo* cartográfico (en adelante sólo *anáglifo*) aparecen representadas las curvas de nivel en dos colores, verde y rosa. Los dos conjuntos aparecen ligeramente desplazados uno con respecto al otro. Al mirar esta representación con las gafas, que tienen los *crisetales* coloreados en los mismos tonos que las curvas de nivel, se percibe automáticamente, sin necesidad de realizar ningún ejercicio de concentración especial, el relieve de la zona incluida en el *anáglifo*.

El Servicio Cartográfico del Ejército tiene editados alrededor de 270 *anáglifos* de la Península Ibérica (Tabla II). Utilizan la base topográfica de la serie L (escala 1:50.000) para hacer una reducción a escala 1:100.000, que es la que se comercializa.

De este modo, el *anáglifo* permite observar formas del relieve de gran escala (las más interesantes desde la óptica de las EE.MM.). Si a ello le unimos la nula dificultad de acceso a la percepción tridimensional, la economía del recurso (tanto en lo referente al *anáglifo* en sí como a las *gafas*) y su disponibilidad, podemos decir que cumple todos los requisitos para ser un recurso didáctico de uso extendido.

FORMAS DE TRABAJAR LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA			
RECURSO	Mapa topográfico	Fotografía aérea	Anáglifos
MATERIAL DISPOSITIVO DE OBSERVACIÓN	Papel -	Papel fotográfico Estereoscopio	Papel Gafas 3D
ESCALA	1:25.000 hasta 1:200.000	1:18.000 hasta 1:44.000	1:100.000
VISION 3D	NO	SI (requiere concentración)	SI (no requiere concentración)
INTERPRETACION (alumnado de Secundaria)	Difícil	Difícil	Fácil
PROCEDIMIENTOS	Cortes topográficos	Trazado sobre acetatos	Trazado sobre acetatos
PRECIO	~350 pts. (par estereoscópico)	~1.500 pts.	~75 pts.
ACCESIBILIDAD	En muchas librerías	A través de librerías y empresas especializadas de Publicaciones del Ministerio de Defensa	A través del Centro

Tabla-I. Características de las principales herramientas para trabajar la información topográfica en la enseñanza secundaria.

PROVINCIAS QUE TIENEN ALGUN ANÁGLIFO EDITADO			
COMUNIDAD AUTÓNOMA	PROVINCIAS	COMUNIDAD AUTÓNOMA	PROVINCIAS
Galicia . . . . .	PO, LU, OR	Asturias . . . . .	O (*)
Castilla y León . . . . .	LE, ZA, SA, AV, SG, SO, VA (*)	Extremadura . . . . .	CC, BA
Andalucía . . . . .	H, SE, CA, MA, CO, J, GR, AL	Murcia . . . . .	-
Castilla- La Mancha . . . . .	CR, TO, CU, GU, AB	Madrid . . . . .	M
Aragón . . . . .	HU, Z	Cataluña . . . . .	-
Valencia . . . . .	-	Baleares . . . . .	-
Canarias . . . . .	-	Cantabria . . . . .	-
País Vasco . . . . .	-	Navarra . . . . .	NA
La Rioja . . . . .	-		

Tabla-II. Relación de provincias para las cuales hay parte significativa de su territorio incluido en algún anáglifo (si sólo hay uno, se indica con un asterisco)

## ¿CÓMO TRABAJAR CON LOS ANÁGLIFOS?

Los anáglifos permiten programar actividades de niveles de dificultad muy diversos. El más básico es el de la descripción cualitativa del relieve, para lo cual no es necesario más que ponerse las gafas e irse fijando y describiendo las formas del relieve que previamente se hayan estudiado en clase. Como norma general, la única precaución que se debe guardar es la de tener una fuente de iluminación intensa, preferiblemente de origen natural.

Como nivel de dificultad más elevado se puede programar un trabajo de cartografía temática. Para

ello necesitaremos acetatos (de los que se emplean para hacer transparencias) y rotuladores permanentes de punta fina y que no sean de color rojo ni verde<sup>1</sup>.

De esta manera se pueden realizar cartografías de la red hídrica, de geomorfología (glaciar, fluvial, o estructural), de riesgos, de impactos y un largo etcétera. Esta es una de las potencialidades más destacadas del trabajo con anáglifos y les confiere gran ventaja sobre los otros sistemas de representación.

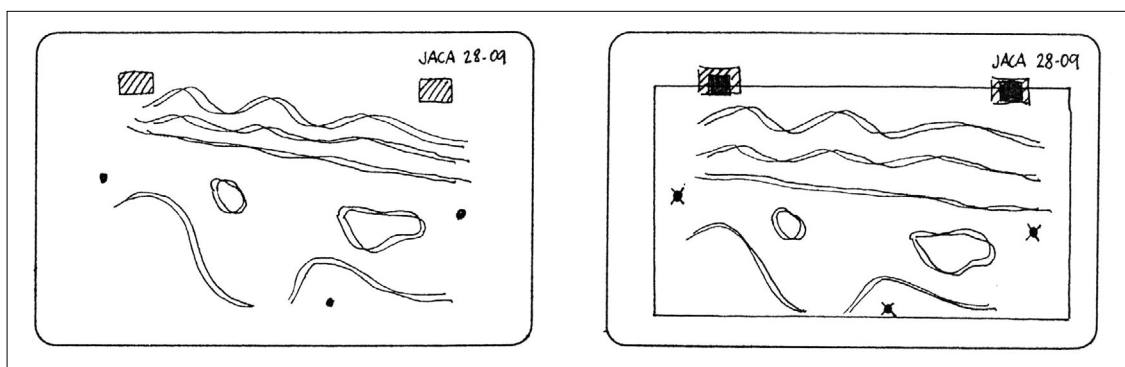


Figura 1. Procedimiento para trabajar con acetatos sobre anáglifos. Sobre el anáglifo se deben marcar tres puntos no alineados. Se coloca el acetato y se fija al anáglifo con papel adhesivo (para evitar deteriorar el anáglifo al arrancar el papel adhesivo, es conveniente dejar unas tiras fijas sobre las que nos apoyaremos siempre). Se calcan los tres puntos de posicionamiento en el acetato, de manera que, si alguna vez queremos superponer nuestra cartografía sobre el anáglifo lo podamos hacer en la posición exacta en que hicimos nuestro primer trabajo. A partir de este momento, estamos en condiciones de empezar a trabajar.

(1) Como las gafas están en esos colores, se producen interferencias entre lo que trazamos y lo que vemos, derivándose de ello errores en la localización de los elementos cartografiados. El negro es el color más adecuado. Como alternativa al acetato se puede utilizar el poliéster, en cuyo caso no se utilizarían rotuladores sino lapicero. Sin embargo, la percepción del relieve pierde nitidez debido a la menor transparencia del material

## ¿CÓMO PREPARAR UNA PRÁCTICA CON ANÁGLIFOS?

### La elección del anáglifo.

La elección del anáglifo debe responder a los objetivos que se deseen alcanzar. Si deseamos conocer el relieve de nuestro entorno más próximo o nuestra Comunidad Autónoma nos podemos encontrar con el problema de que los editados no cubren todo el territorio español (ver Tabla II) y la calidad de los mismos no es siempre óptima. Por conjuntos fisiográficos, están bien representados los Pirineos, el sistema Central, la Serranía de Cuenca, la submeseta sur y Sierra Morena. Las Béticas, los Montes Galaico-Leoneses y la Depresión del Guadalquivir lo están sólo en parte. Finalmente, la submeseta norte, la cornisa cantábrica, el Valle del Ebro, la mayor parte del Sistema Ibérico y el Levante, quedan prácticamente sin representación.

Si deseamos analizar aspectos geomorfológico o redes hídricas, lo ideal será escoger anáglifos de áreas de montaña. En ellos se suelen observar formas estructurales y litológicas así como valles fluviales y, si elegimos alguno del Pirineo Axial, artesas y circos glaciares.

### Documentación.

Es la fase fundamental del proceso puesto que el profesor/a debe conocer lo más perfectamente posible el territorio incluido en el anáglifo. Para ello debe analizarlo a la luz de la información contenida en cartografías auxiliares. Las más útiles a tal respecto son:

- el mapa topográfico 1:50.000 de la zona, que tiene la misma denominación y código que el anáglifo, y se puede adquirir en muchas librerías. Permitirá conocer los nombres de los ríos, sierras y picos más importantes. Asimismo, hace posible la localización de los principales núcleos de población e infraestructuras.

- el mapa geológico 1:50.000 de la zona. Permite conocer la naturaleza litológica de los materiales presentes en el territorio así como información de carácter tectónico (pliegues, fallas, buzamientos) que pueden ser determinantes para la interpretación del relieve. También se puede adquirir en librerías técnicas, pero no resultan tan económicos como los anteriores.

- cartografía geomorfológica. Resulta más difícil conseguirla, pero es la que más nos podría ayudar a reconocer las formas del relieve, especialmente si nuestra formación geomorfológica no es muy alta. Algunos mapas geológicos de la serie 1:50.000 incluyen la cartografía geomorfológica, pero es más una excepción que la regla. Por ello, es necesario acudir a obras especializadas en los que ni la zona ni la escala tienen por qué coincidir con las que más nos pudieran interesar.

- otras cartografías. Por ejemplo, de riesgos geológicos, de vegetación, de usos de suelo, de suelos, etc.. Pueden ser útiles para determinados objetivos, pero, por lo general, son también de difícil acceso.

### La elaboración del cuestionario

De nuevo, vuelve a estar determinado por los intereses del profesorado. Sin embargo, ahora se debe tener en cuenta, además, el curso académico puesto que, con el mismo anáglifo, el cuestionario no puede ser el mismo en 1º de ESO que en 1º de Bachillerato, por citar un ejemplo.

Como orientación, se puede recomendar trabajar aspectos topográficos básicos en el Primer Ciclo de la ESO (localización de sierras, grandes valles, picos más elevados,...) con el único objetivo de localizarlos visualmente.

En el Segundo Ciclo de la ESO, con algo más de conocimiento del mapa topográfico y otros referentes geográficos (atlas, mapas de carreteras,...) se asociarán las formas del relieve a sus nombres propios. Como además se estudian conceptos básicos de geografía y geomorfología, se pueden analizar aspectos sencillos como diferenciar tipos de valles (en V, en U, desfiladeros), reconocer circos glaciares, o establecer hipótesis acerca de por dónde discurrirán vías de comunicación.

Los anáglifos son un recurso en el que no es difícil preparar cuestionarios con preguntas con distinto nivel de dificultad, lo que permitirá desarrollar las prácticas incluso en grupos con gran diversidad lo cual puede resultar muy interesante en la ESO. Preguntas de carácter básico serán las de localización de zonas elevadas y deprimidas, o distinguir valles amplios de desfiladeros. Preguntas de mayor dificultad serán las que impliquen trazar sobre el acetato, y/o una mayor asimilación conceptual, como sería trazar redes hídricas con barrancos secundarios, posibles vías de comunicación, zonas aptas para la agricultura,...

En Bachillerato los anáglifos introducen todo un mundo de posibilidades en las materias de Geografía, Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente y Geología. En todas ellas la variable relieve se halla implícita en muchas de las unidades didácticas.

En Geomorfología, la profundización conceptual permitirá localizar cuevas, crestas, cluses, combes,... e, incluso, realizar cartografías temáticas. También se podrán analizar las relaciones entre la naturaleza de las rocas y el relieve, localizar estructuras tectónicas, establecer zonas de riesgos (de avenidas, de avalanchas,...), etc.

En Geografía se pueden estudiar localizaciones de infraestructuras (vías de comunicación, embalses, aeropuertos,...), impactos ambientales de las mismas, tipos de explotaciones agrarias (de montaña, latifundios, cabañas ganaderas,...). En definitiva, un largo etcétera que sólo cada profesor y profesora pueden desarrollar en función de su formación e inquietudes. Para ello es sólo necesario realizar una buena documentación sobre la zona comprendida en el anáglifo.

### Un ejemplo práctico: el anáglifo de Jaca.

(debido a la imposibilidad de reproducir un anáglifo a dos colores, el ejercicio se ilustra con una en tonos de gris. Aquellos que estén interesados en realizar la práctica, deberían adquirir el anáglifo en el Centro de Publicaciones del Ministerio de Defensa. Castellana, 109. 28071)

#### 1. Material.

Anáglifo de Jaca (28-09) (Fig-2)

Acetatos

Rotuladores permanentes

co articulador del paisaje. Podemos encontrar claros ejemplos de formas consecuentes, como el anticlinal cuyo eje podemos seguir a lo largo de los relieves que incluyen el cerro del Fuerte Rapián (B) o el sinclinal que se le asocia por el norte y cuyo núcleo es seguido por el Barranco de Castellido (C). Asimismo, podemos observar paisajes invertidos, como el sinclinal colgado de la Peña Oroel (D) o el valle de Atarés, que sigue el eje de un anticlinal (E). Allí donde los flancos de los pliegues presentan buzamientos muy altos, e incluyen capas resistentes a la erosión, encontramos resaltes formados por los estratos verti-

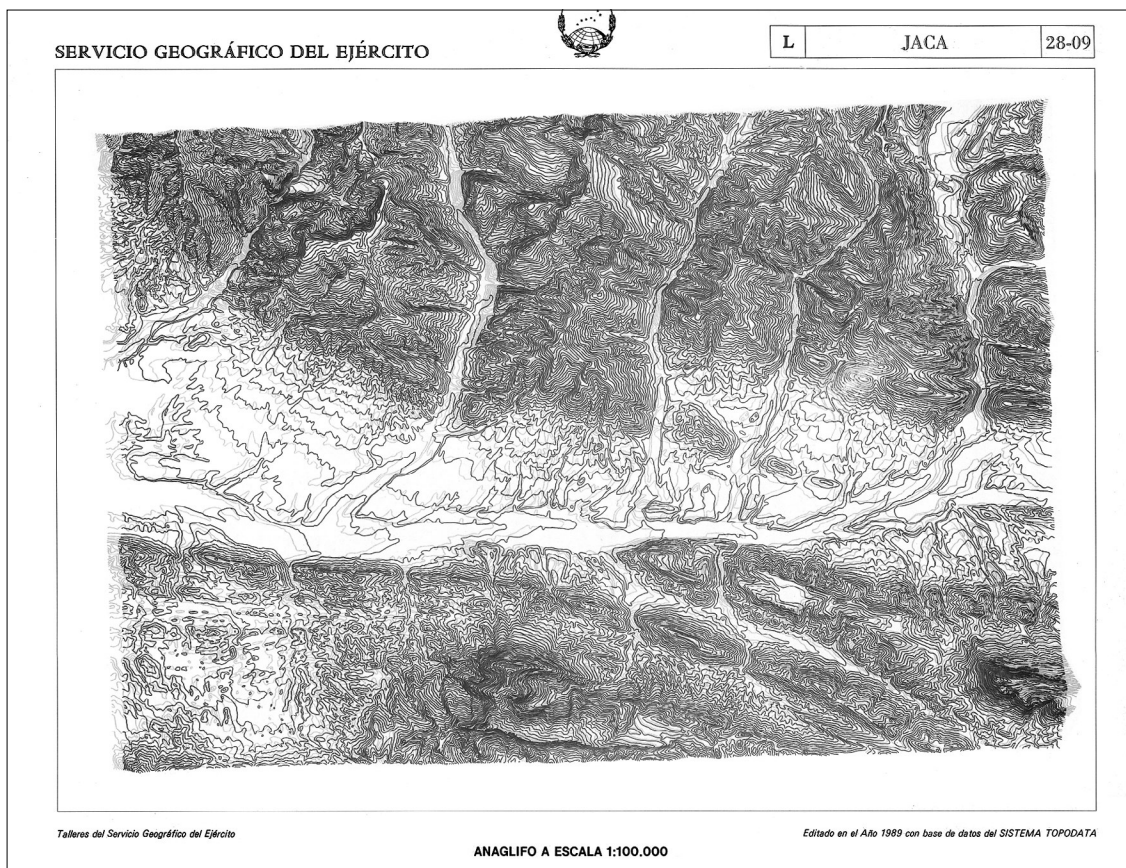


Figura 2. Reproducción en escala de grises del anáglifo de Jaca.

#### 2. Comentario.

En este anáglifo se puede apreciar un predominio absoluto de las formas estructurales, que determinan la articulación general del paisaje. Otros factores a tener en consideración son el fluvial y, sólo puntualmente, el glaciar.

##### A. Formas estructurales.

El área incluida en el anáglifo presenta grandes estructuras tectónicas de dirección ENE-OSO. Un gran cabalgamiento pone en contacto las Sierras del Flysch con los materiales de la Depresión Media. Su frente puede seguirse desde Biniés hasta Jaca (A) (para la localización aproximada de las geoformas, ver la Fig-3), marcando el límite septentrional de la Canal de Berdún. Una serie de grandes anticlinales y sinclinales constituyen el segundo elemento tectóni-

calizados. Estos se pueden reconocer a lo largo de todo el límite meridional de la Canal de Berdún y en las Sierras del Flysch (F). Cuando la inclinación de los flancos es menor, se desarrollan cuevas (G). Los mecanismos de erosión diferencial tienen múltiples manifestaciones en la zona (H); los más espectaculares son, sin duda, los que determinan la formación de los imponentes resaltes de la Peña Oroel y San Juan de la Peña en el extremo sur del anáglifo.

##### B. Modelado fluvial.

En esta zona se puede apreciar perfectamente el papel que juega la litología en el establecimiento de las formas de erosión fluvial. En el área del flysch se pueden observar valles fluviales con el típico perfil en V y con laderas regulares (I), aunque en algunos lugares, la migración lateral y el depósito de grandes can-

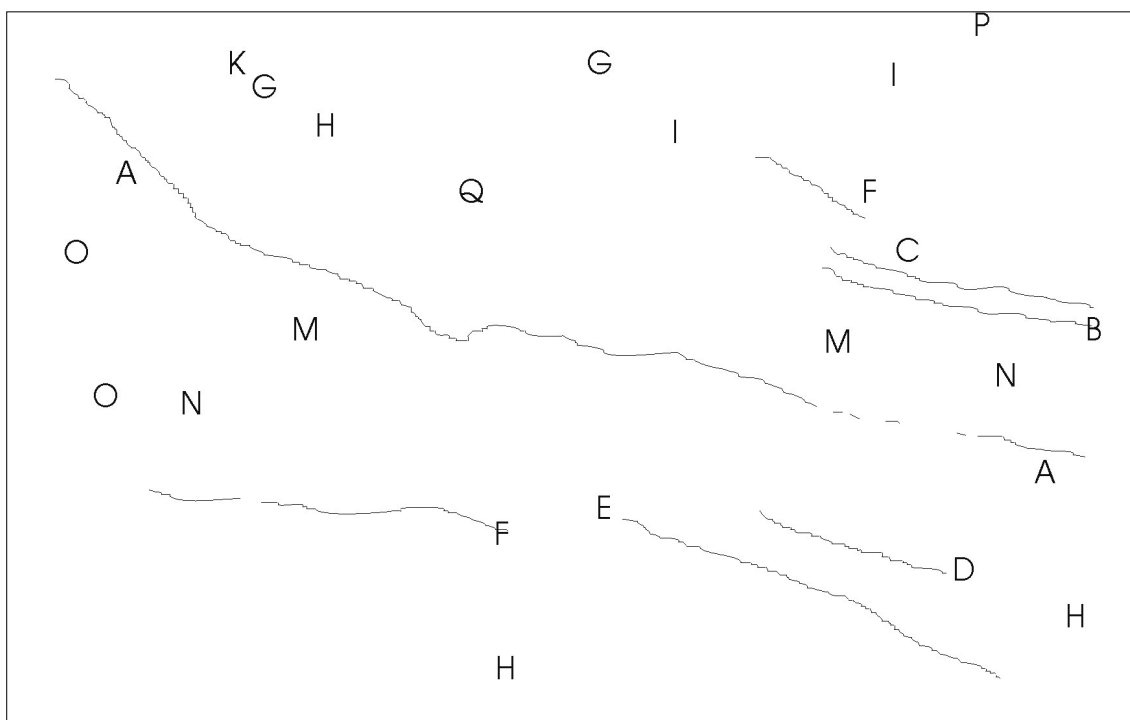


Figura 3. Esquema con la localización de las formas del relieve comentadas en el texto. Ha sido obtenido sobre un acetato siguiendo el proceso señalado en la Figura 1.

tidades de gravas determina el ensanchamiento y allanamiento del fondo del valle, como ocurre en el Aragón Subordán (Q). Cuando los materiales por los que discurre el río son muy competentes los valles se encajan, transformándose incluso en auténticos desfiladeros como la Foz de Biniés (K), tallada por el río Veral al atravesar una resistente formación calcárea. Por el contrario, cuando los materiales son poco resistentes (y los aportes fluviales, menores) la red hídrica es mucho más difusa y el paisaje parece más desorganizado, como ocurre en el área de Bailo (L).

Las formas de acumulación se pueden reconocer perfectamente en los sistemas de glaciares que arrancan de las Sierras del Flysch (M) y que empalman con los niveles de terrazas más altos (especialmente) del río Aragón (N). La incisión fluvial posterior a las fases de acumulación ha generado grandes escarpes tanto del lado del río Aragón como de sus afluentes principales (O).

### 3. Formas glaciares.

Como el área incluida en el anáglifo se encuentra a muchos kilómetros (entre 20 y 40) de la línea de cumbres del Pirineo, las manifestaciones glaciares apenas la han alcanzado. Sin embargo, el Glaciar del Valle de Tena fue uno de los mayores de toda la Cadena, y con sus 22 km. de longitud llegó hasta lo que ahora es Castiello de Jaca, dejando su impronta en el paisaje en forma de valle en artesa (P). Al fundirse, el glaciar dejó una serie de morrenas que no son reconocibles en el anáglifo.

## EJERCICIOS

1. Traza el curso del río Aragón y sus afluentes más importantes.

2. Localiza los siguientes pueblos: Jaca, Atarés, Embún, Biniés, Bailo, Javierregay, Borau, Sinués y Santa Engracia.

3. Localiza la Peña Oroel y el Monasterio de San Juan de la Peña.

4. Delimita las unidades del relieve que seas capaz de reconocer (zonas de montaña, planas, escarpes, resaltes,...)

5. Analiza las diferencias entre los valles del río Veral y del río Aragón Subordán y propón una explicación a las mismas.

6. Observa las zonas llanas que aparecen en la Canal de Berdún (Jaca, Javierregay, ...) y piensa qué pueden ser desde el punto de vista geológico y cuál puede ser su edad.

7. Analiza con el mapa geológico si existe relación alguna entre las unidades del relieve que has diferenciado y el tipo de rocas o estructura tectónica.

8. Confirma (o desmiente) la hipótesis que has propuesto en la cuestión nº5.

9. Comprueba si has acertado en tus pronósticos de la pregunta nº6

## BIBLIOGRAFÍA

Martínez Peña, M.B.; Gil Imaz, A.; Gisbert Aguilar, J.; Pocoví Juan, A. (1998). Proyección en el aula de imágenes 3D obtenidas por procedimientos domésticos. Documentos del X Simposio sobre Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Palma de Mallorca, 1998. p. 121-125. ISBN: 84-87818-9. ■