

# **LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA EN LA E.G.B.**

## **TECNICAS DIDACTICAS PARA LA INTERPRETACION DE PAISAJES GEOLOGICOS.**

### **INTRODUCCION AL MAPA GEOLOGICO.**

**M.<sup>a</sup> Victoria FERNANDEZ MARTINEZ**

*Profesora Titular de Geología en la Escuela Universitaria del  
Profesorado de E. G. B. de Palencia*

### **INTRODUCCION**

La **Geología** es una de las Areas de Conocimiento menos desarrollada didácticamente, tanto en la E. G. B. como en las Enseñanzas Medias, como así lo demuestra el escaso número de trabajos publicados al respecto. Las causas, a mi entender, se basan fundamentalmente en tres aspectos:

- Escasa representación o ausencia de “especialistas en la materia” en el desarrollo y planificación de los curriculums escolares.
- Presencia de pocos geólogos como profesores en la Enseñanza Media, tanto en B. U. P. como en F. P.
- La escasa formación de los profesores de E. G. B. en dicha disciplina, que hasta el año 1971 no entra a formar parte del Plan Experimental de Estudios en las Escuelas Universitarias del Profesorado de E. G. B., aún en vigor en la actualidad. Aún dentro de ellas, la Geología pasa a ser una disciplina de segundo orden frente a otras del Area de Ciencias, como la Biología, Física y Química, como lo demuestra el escaso número de profesores dedicados a la enseñanza de la misma, quienes por otra parte, no siempre son especialistas en la materia. En función de ello, la oferta de asignaturas optativas de Geología, así como de su Didáctica, en estas Escuelas Universitarias, es forzosamente inferior a la de éstas y otras disciplinas.

Consecuencia de estas circunstancias es la poca consideración que se tiene de la Geología en dichos niveles educativos y por lo tanto, la inadecuada programación de la misma a lo largo de los diferentes cursos. Frecuentemente el profesorado de Ciencias Naturales carece de los mínimos recursos didácticos y a veces de los conocimientos suficientes para su enseñanza, lo que le impide recurrir a técnicas de experimentación de campo o de aula, que conllevan a una errónea concepción de la Geología por gran parte de este profesorado que, por los

motivos citados, la considerará demasiado "abstracta" como para ser comprendida por los alumnos, sobre todo los de E. G. B. Por ello, o bien prescinde de esta parte de la asignatura o la enseña con métodos inadecuados, lo que conduce inevitablemente al rechazo de la misma por parte del alumnado.

A mi entender, la Geología puede y debe de ser introducida en los Programas Escolares de la E. G. B. de forma experimental, preparando al alumno para la adquisición de nuevos conceptos en la Enseñanza Media, de tal manera que al final de la misma haya adquirido unos conocimientos y conceptos básicos y claros sobre las características del planeta Tierra y su posición en el espacio, los diferentes paisajes geológicos, sus características y fenómenos que los han originado, la acción humana sobre los mismos, los recursos naturales y su explotación, la lentitud con que se producen estos fenómenos y el necesario respeto que merecen..., entendiendo que este proceso debería de partir del conocimiento de los recursos geológicos que se encuentran en el entorno escolar.

El alumno que finalice sus estudios en este nivel educativo habrá adquirido una *cultura geológica* que le permitirá comprender mejor el planeta en que vive y en consecuencia disfrutarlo y utilizarlo de forma más racional. El estudiante universitario estará más capacitado para profundizar en este tema o en cualquiera de los relacionados con las Ciencias de la Naturaleza.

En el número I de la Revista TABANQUE (*Septiembre 1985, pág. 109-121*) y bajo el título: "*Técnicas Didácticas para la Enseñanza de la Geología en la E. G. B.*" se ha iniciado la publicación de una serie de técnicas ya experimentadas que tratan de rellenar este vacío y fomentar la enseñanza de la Geología en la E. G. B. En el presente artículo se pretende una reflexión sobre el tema, así como el desarrollo de nuevas técnicas didácticas que si bien se han mencionado en el primer número, no fueron lo suficientemente tratadas. Se recomienda al lector interesado, la lectura de dicho artículo, a fin de conocer la metodología didáctica en la cual se incluyen estas técnicas.

### **LOS PAISAJES GEOLOGICOS**

Los *paisajes geológicos* son el resultado de la acción combinada de procesos geológicos internos, constructores de nuevas rocas y relieves y procesos geológicos externos, destructores y modificadores de los mismos. Ambos procesos se suceden en el espacio y en el tiempo de forma cíclica.

La mayoría de los *procesos geológicos internos* tienen lugar con gran lentitud y de forma continua, tardando miles o incluso millones de años en manifestarse. Por eso, la escala del tiempo geológico tiene como unidad el millón de años. Solamente el **Volcanismo** y los **Terremotos** son manifestaciones bruscas y discontinuas de la Energía almacenada en el interior de la Tierra.

Por el contrario, los *procesos geológicos externos*: **erosión**, **transporte** y **sedimentación**, son más rápidos, modificando constantemente el relieve formado por los procesos internos, en función de las condiciones climatológicas de cada época y zona de la Tierra. Normalmente unos pocos miles de años son suficientes para originar grandes transformaciones. Aunque también hay manifestaciones bruscas, como grandes tormentas, avalanchas de agua y barro...etc., que alteran en pocas horas o días un determinado paisaje.

Salvo estas manifestaciones violentas de ambos procesos, el resto son prácticamente imperceptibles a la vida humana.

Solamente el **hombre** es capaz de modificar el paisaje geológico de forma tan brusca como estas manifestaciones, por lo que se le considera como un **agente geológico** más. En poco tiempo destruye montañas, dunas y morrenas, modifica el caudal y el curso de los ríos, también de las corrientes de lava, inunda valles, modifica el litoral costero, favorece la erosión con la utilización de técnicas inadecuadas de laboreo, lo que conduce a la desertización de las zonas áridas y semiáridas, transporta material de unas zonas a otras, depositándolo en lugares no siempre idóneos... etc., procesos que conducen en muchas ocasiones a la destrucción irreversible de aspectos geológicos del paisaje, necesarios unas veces para la propia supervivencia del hombre (el agua, por ejemplo) y otras para su estudio y legado a las generaciones venideras.

Al problema del **tiempo**, en geología hay que añadir el del **espacio**. Gran parte de los procesos geológicos internos tienen lugar en zonas inaccesibles del planeta, ya que el hombre apenas llega directamente a la decena de kilómetros de profundidad, conociendo el resto por *métodos indirectos de investigación*.

Por lo tanto, los parámetros espacio y tiempo, dadas sus características, hacen que de los fenómenos geológicos, la mayoría de las veces sólo observamos sus resultados, por lo que para la investigación geológica sea imprescindible recurrir a **modelos experimentales** que simulen en lo posible estos procesos, observando y analizando los resultados obtenidos en cada caso.

Utilizando técnicas adecuadas y materiales fácilmente asequibles, con los que frecuentemente el alumno de E. G. B. está familiarizado, se pueden reproducir algunos de estos procesos en el aula de forma muy sencilla, lo que indudablemente ayudará al alumno en su comprensión, difícil de conseguir por métodos exclusivamente teóricos.

Estas técnicas permiten, por lo tanto, reproducir experimentalmente en el aula y en pocas horas, procesos que tardan miles y millones de años en producirse en la realidad. Unidas a observaciones directas de campo y por medios audiovisuales (diapositivas comentadas, películas, video... et.) que muestren al alumno las características de los diferentes paisajes geológicos y su grado de evolución, constituirán un **método activo** adecuado para la comprensión de los aspectos geológicos de un paisaje determinado.

### MODELOS GEOLOGICOS EXPERIMENTALES

Determinados los procesos de formación de los paisajes geológicos y los problemas que plantean los parámetros espacio y tiempo en el estudio de los mismos, así como la necesidad de recurrir a la elaboración de modelos experimentales en la investigación geológica y la posibilidad de trasladarlos al aula de forma sencilla y asequible al nivel del alumno de E. G. B., habrá que acotar que aspectos de la geología se deben de abordar mediante estas técnicas.

Del conjunto de rocas que afloran en la superficie terrestre: **Igneas**, **Sedimentarias** y **Metamórficas**, las **Sedimentarias**, junto con los **Sedimentos** (material suelto, previo a la formación de la roca), son las más abundantes, recubriendo aproximadamente los 2/3 de la misma. Por esta razón y por considerar que estas rocas ofrecen mayor facilidad que las otras para llevar a cabo estas experiencias, nos vamos a referir exclusivamente a ellas.

Cualquier conjunto rocoso que se encuentre en la superficie terrestre está constantemente sometido a la acción de los *agentes geológicos externos*: agua, hielo, nieve, viento..., etc., que van a originar los procesos de erosión, transporte y sedimentación, formando los sedimentos, que se depositan en **capas** más o menos horizontales.

Estos, a medida que se depositan otros encima, se hunden, y sufren una serie de transformaciones que darán origen a las rocas sedimentarias, transformando los materiales sueltos en otros compactos, dispuestos en **estratos** más o menos potentes.

El conjunto de estratos de la misma edad y características similares se agrupan en una unidad mayor denominada **Formación**, que recibe el nombre propio de la localidad donde mejor representada esté, dentro de la región geológica donde se encuentre.

## TECNICAS DE SIMULACION

Utilizando plastilina de diferentes colores se van formando varias capas, de tal manera que cada una de ellas represente una Formación Geológica. Se superponen hasta originar un modelo como el de la *Fotografía 1*, numerándolas en orden creciente de abajo - arriba, representando con ello la edad relativa de las diferentes formaciones. Aplicando el "*Principio de la Superposición de los Estratos*" a modelos indeformados como el que se indica, los inferiores serán los más antiguos y los superiores los más modernos. Como los estratos contienen, además de rocas y minerales, fósiles, también se cumplirá de la misma manera el "*Principio de la Sucesión Faunística*", según la cual, los fósiles que se encuentran en los estratos inferiores serán más antiguos que los que se localizan en las capas superiores.

– Si un paisaje como el que se indica *no sufre procesos tectónicos* que modifiquen la posición horizontal de los estratos, solamente se verá sometido a los *procesos erosivos*, que poco a poco irán transformando el relieve tabular formado. Con la ayuda de un cuchillo se puede ir modificando el modelo en función de los agentes geológicos que intervengan.

En la *Fotografía 2* se ha representado un **valle fluvial** que permite el afloramiento en superficie de formaciones geológicas antiguas, que antes no se veían porque estaban recubiertas por otras más modernas. El **valle**, por cuyo fondo discurre un río, dividió el modelo en dos **páramos**, cuyos laterales también se han modificado por efecto de las aguas de arroyada. La profundización del valle se puede hacer por etapas, anotando todas las observaciones. La plastilina resultante se reservará para comprobar la cantidad de material que se extrae de unas zonas determinadas y que mediante el transporte, en este caso realizado por el agua del río, se depositará en otras zonas, llegando finalmente al mar, que constituye el más importante Medio Sedimentario del Planeta.

Los **mapas geológicos** representan, mediante los símbolos y colores adecuados, los afloramientos rocosos superficiales. Una vista aérea del modelo anterior se expone en la *Fotografía 3*, lo que permite observar estos afloramientos y representarlos de forma cartográfica. Basta con representar el contacto entre las formaciones geológicas, ponerles el número correspondiente y posteriormente colorearlas en los mismos tonos del modelo elaborado. El resultado es un Mapa Geológico como los representados en la *Figura 1*. Los **Signos Convencionales** indicarán algunas características del mismo y la **Leyenda** la edad y los materiales geológicos presentes. Por cada modelo, el alumno puede realizar una **Memoria** que recoja la *Historia Geológica* de la zona representada, es decir, la sucesión de acontecimientos que él mismo realizó experimentalmente.

En la *Fotografía 4* se ha complicado el modelo con la introducción de un **valle lateral**, tributario del principal, que dió origen a la formación de un **Cerro Testigo**. Se recomienda simular el proceso de la “*erosión de cabecera o remontante*” en la apertura de este nuevo valle, introduciendo así nuevos conceptos.

El mapa Geológico resultante, se habrá modificado con respecto al anterior, como se puede comprobar a partir del modelo de la *Fotografía 5*.

Si dispusiéramos del **Mapa Topográfico** de la zona que representa el Modelo, se podría comprobar que el contacto entre las formaciones geológicas es, en modelos indeformados como este, paralelo a las curvas de nivel. Recordemos que los mapas geológicos también llevan las curvas de nivel, aunque representadas en trazos muy finos para que no oculten la información geológica.

Este modelo representaría la formación y evolución, así como el Mapa Geológico de un paisaje similar al que se encuentra en la parte central de la **Cuenca del Duero** (zonas de Palencia y Valladolid).

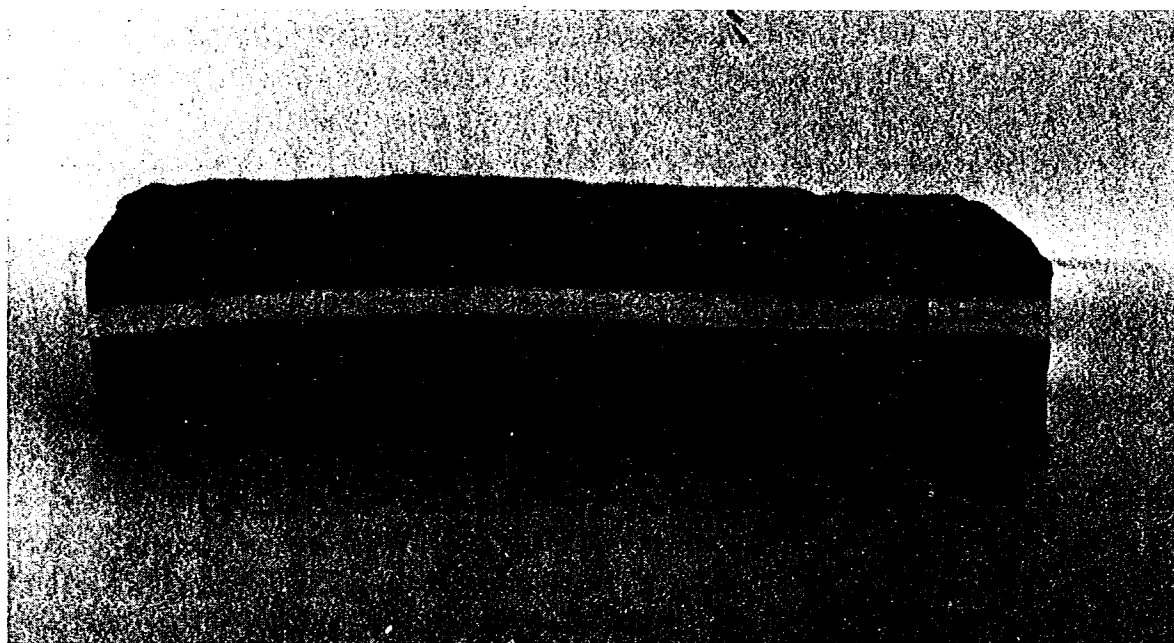


FOTO 1: **MODELO GEOLOGICO** REALIZADO EN PLASTILINA, QUE REPRESENTA UN CONJUNTO DE **ROCAS SEDIMENTARIAS INDEFORMADAS**.

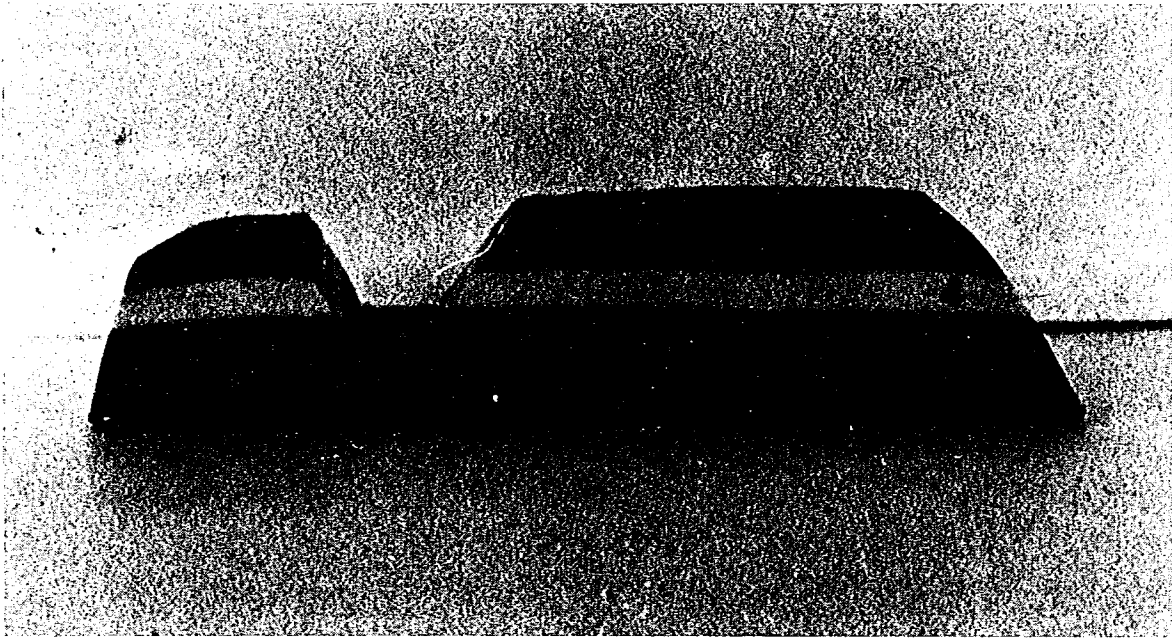


FOTO 2: EL RIO HA EXCAVADO UN **VALLE FLUVIAL** QUE PERMITE EL AFLORAMIENTO DE FORMACIONES GEOLOGICAS MAS ANTIGUAS, LAS REPRESENTADAS POR LOS NUMEROS 2, 3 Y 4. DIFERENCIACION DE DOS **PARAMOS**.

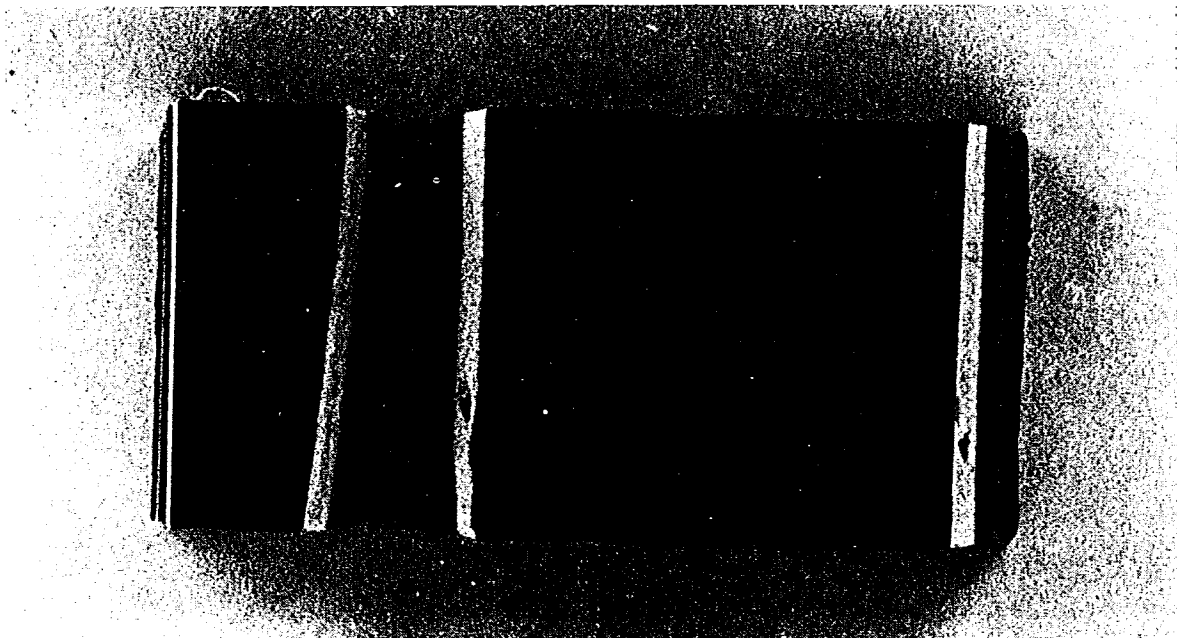


FOTO 3: **VISTA AEREA** DEL MODELO ANTERIOR.

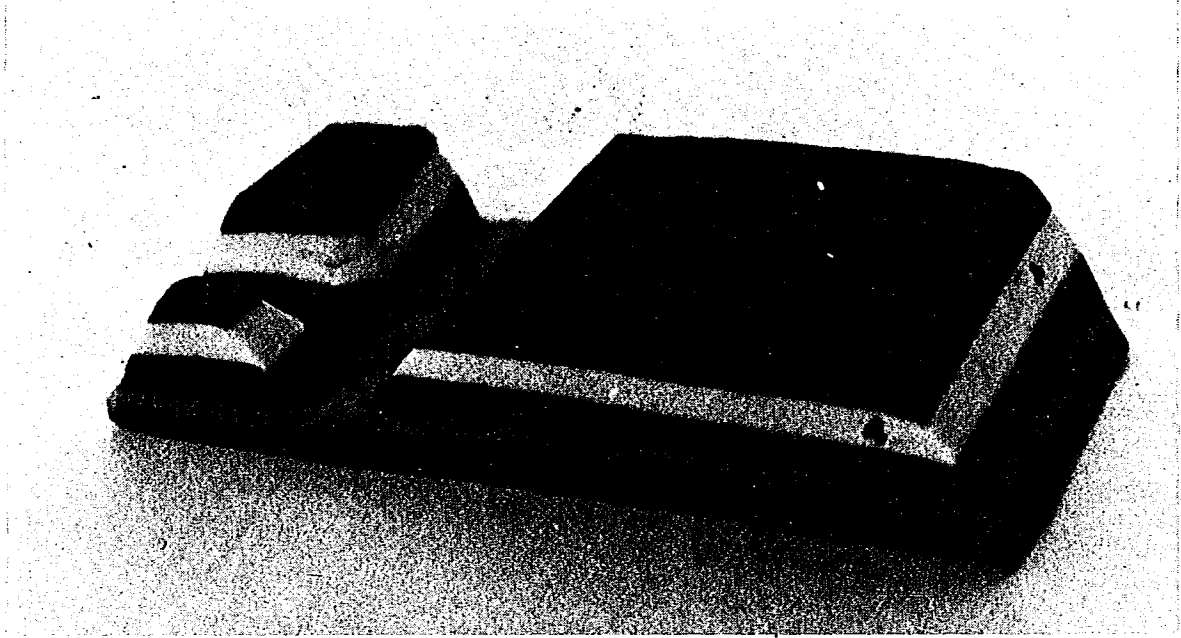


FOTO 4: LOS PROCESOS EROSIVOS CONTINUAN, FORMANDOSE UN **VALLE LATERAL**, TRIBUTARIO DEL PRINCIPAL, CON LA DIFERENCIACION DE UN **CERRO TESTIGO**.

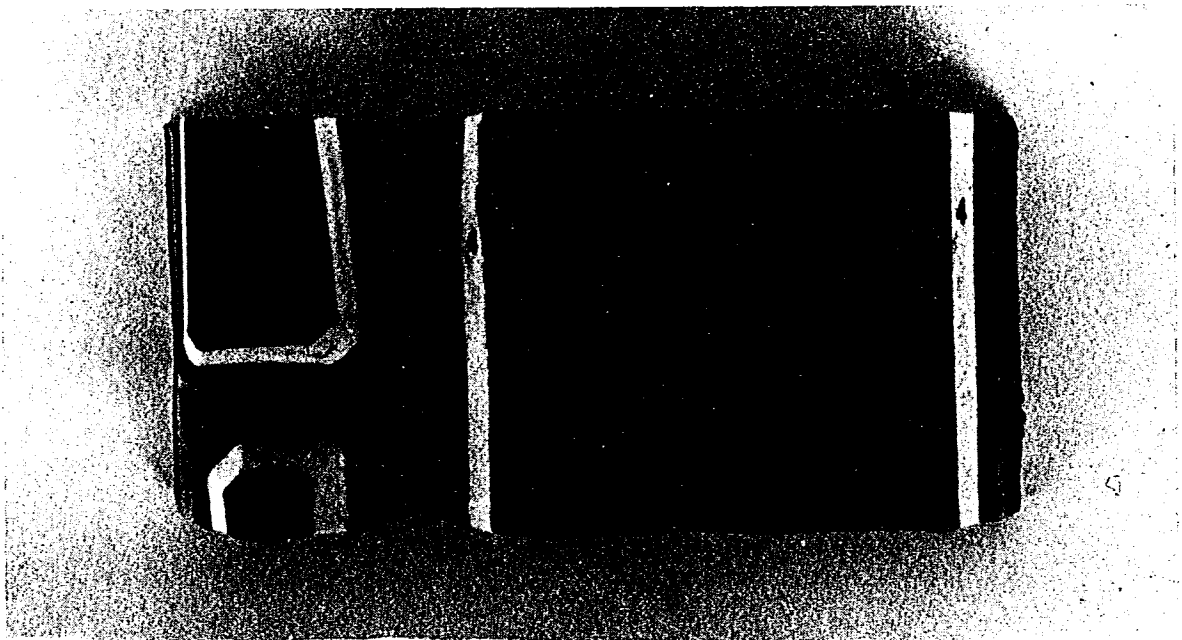
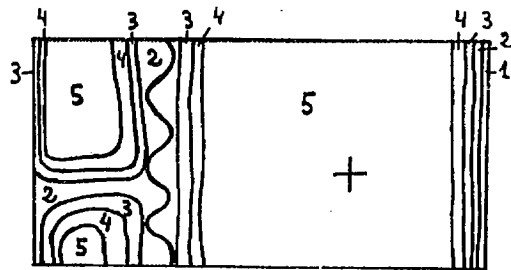
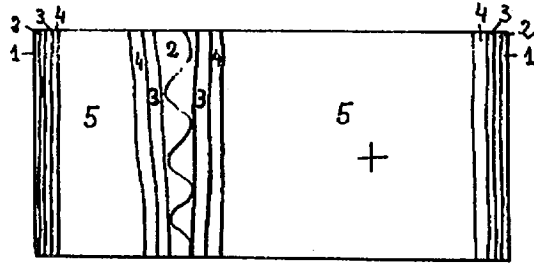


FOTO 5: **VISTA AEREA** DEL MODELO ANTERIOR.



# MAPAS GEOLOGICOS



## LEYENDA

- 5 Calizas
- 4 Margas con yesos
- 3 Arcillas
- 2 Arenas y areniscas
- 1 Margas calcáreas

## SIGNOS CONVENCIONALES



-  Contacto normal o concordante
-  Estratificación sub-horizontal

Fig. 1: Mapas Geológicos correspondientes a los modelos de las Fotografías 3 (superior) y 5 (inferior). Los materiales representados en la Leyenda son supuestos.

– Si la zona *sufre procesos tectónicos*, el modelo indeformado inicial se someterá a **presiones tangenciales**, que poco a poco lo irán modificando, formándose **pliegues**, y si utilizamos otro material que no sea plastilina (arcilla húmeda), incluso **fallas**, que permiten comprobar experimentalmente estos procesos.

En el modelo de la *Fotografía 7* se han formado dos **anticlinales** (uno de ellos más pronunciado) con un suave **sinclinal** entre ambos, como así se muestra en el mapa geológico de la Fig. 2 (superior).

El modelo resultante, sometido a erosión, quedará rebajado, al eliminarse la parte superior del anticlinal formado. La *Fotografía 10* muestra un vista aérea de dicho modelo, a partir del cual se obtuvo el mapa geológico de la *Fig. 2* (medio).

Si continúa la erosión, el modelo se rebajará aún más (*Fotografía 2*), modificándose el mapa geológico correspondiente (*Fig. 2* - inferior).

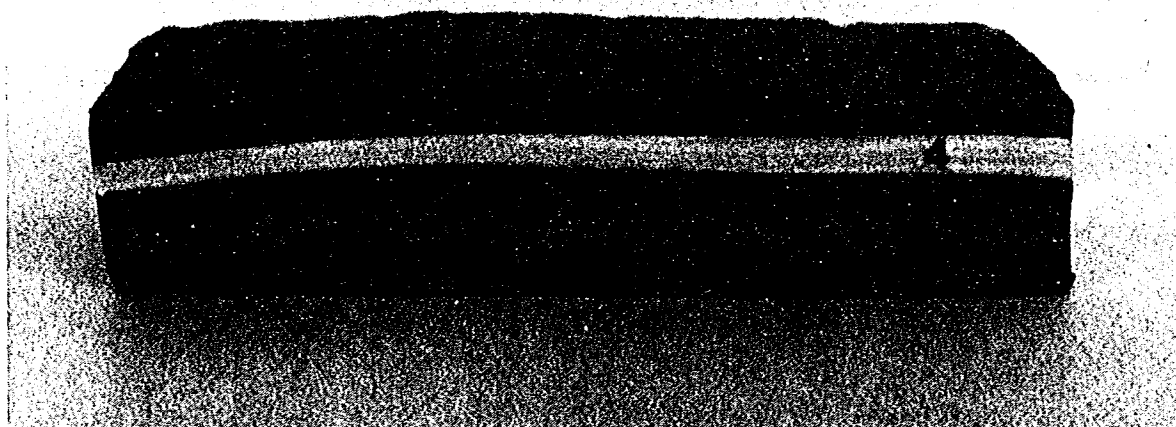


FOTO 6: **MODELO GEOLOGICO DE ROCAS SEDIMENTARIAS INDEFORMADO.**

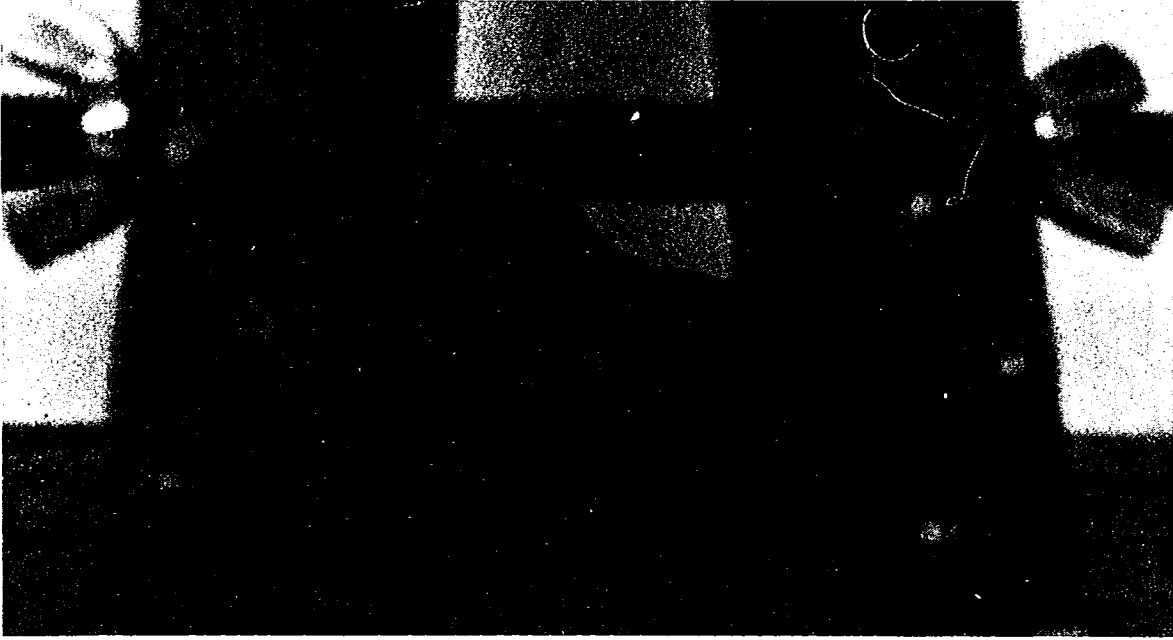
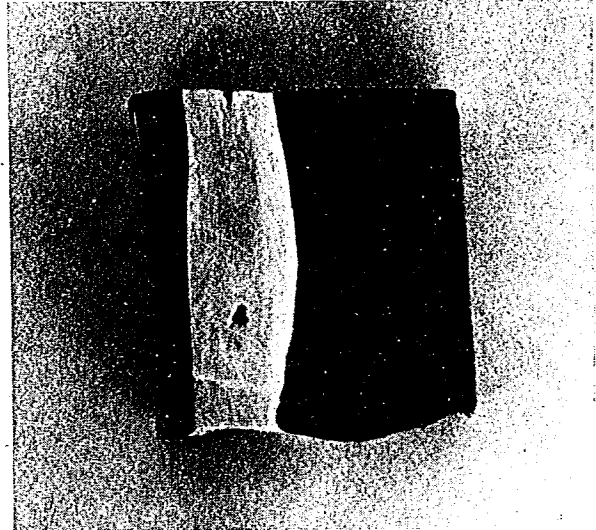
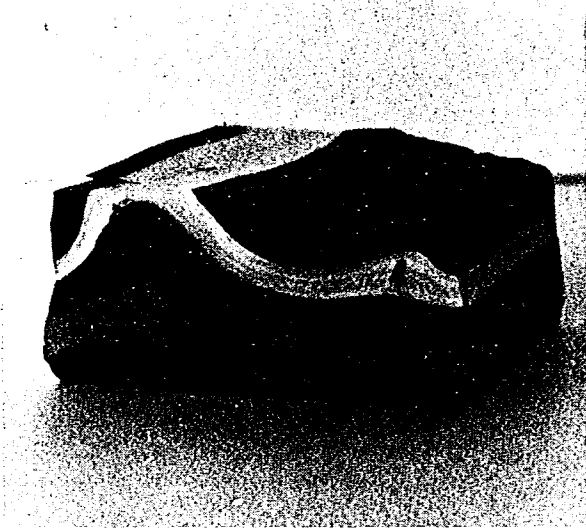


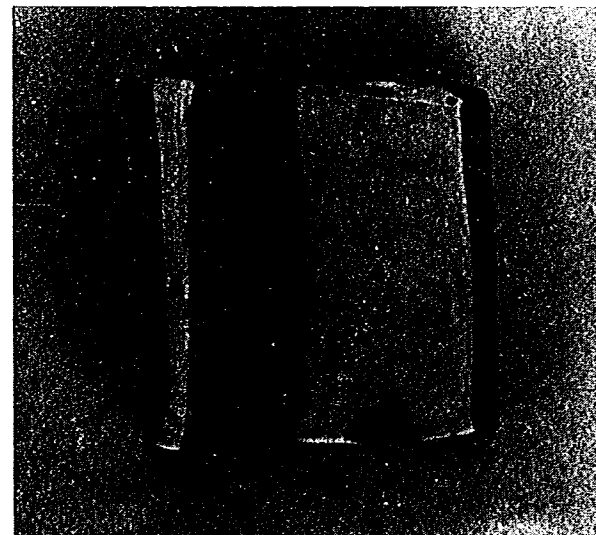
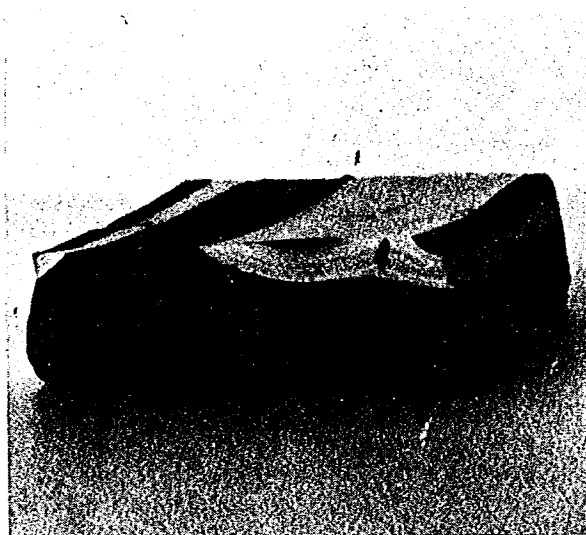
FOTO 7: EL MODELO ANTERIOR SOMETIDO A PRESIONES TANGENCIALES. **PLEGAMIENTO;**  
FORMACION DE DOS ANTICLINALES Y UN SINCLINAL.



FOTO 8: **VISTA AEREA** DEL MODELO ANTERIOR, DEFORMADO.

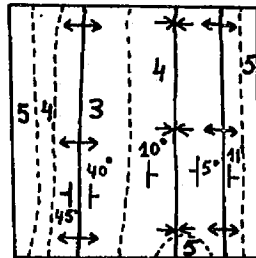
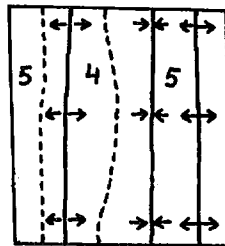
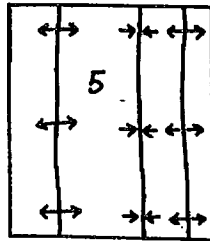


FOTOS 9 Y 10: LA **EROSION** ELIMINO LA PARTE SUPERIOR DEL PLIEGUE FORMADO, AFLORANDO MATERIALES MAS ANTIGUOS, COMO SE MUESTRA EN LA **VISTA AEREA** DEL MODELO RESULTANTE.



FOTOS 11 Y 12: CONTINUA LA **EROSION**, REBAJANDO EL RELIEVE AUN MAS, MODIFICANDOSE LOS AFLORAMIENTOS EN SUPERFICIE.

# MAPAS GEOLOGICOS



## SIGNOS CONVENCIONALES



Contacto normal o concordante.

Anticlinal.

Sinclinal.

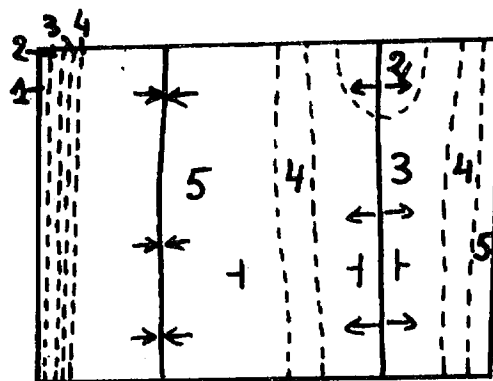
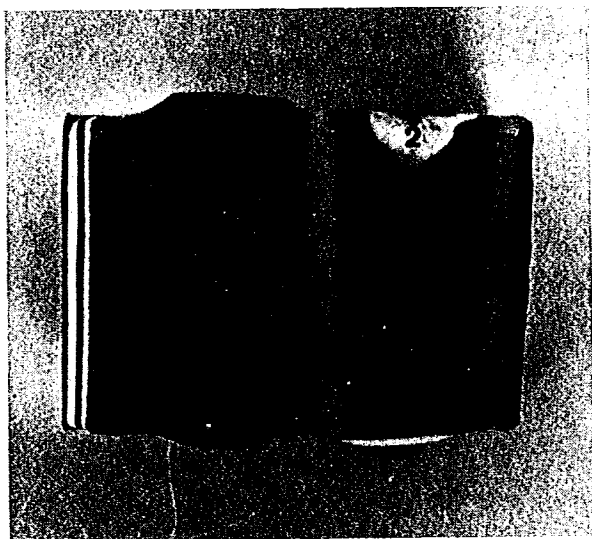
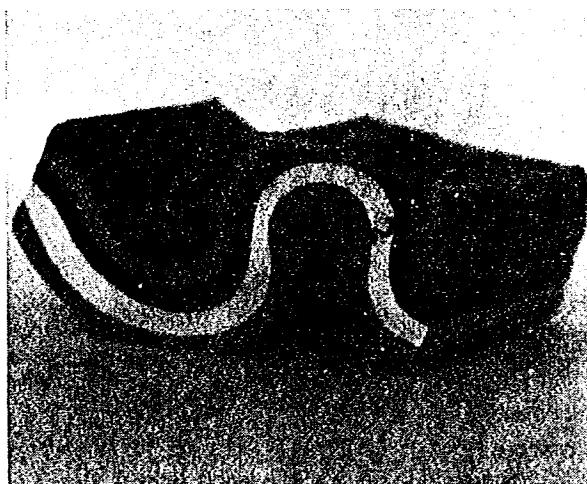
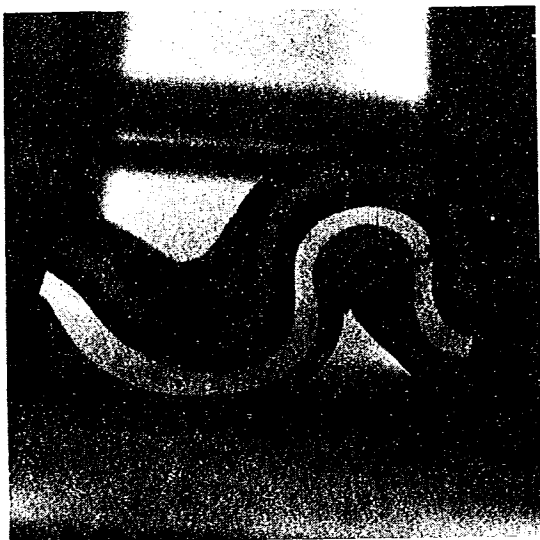
Dirección y buzamiento de los estratos.

## LEYENDA

- 5 Calizas.
- 4 Calizas y pizarras.
- 3 Areniscas y arcillas.
- 2 Areniscas.
- 1 Conglomerados.

Fig. 2: Mapas Geológicos correspondientes a las Fotografías 8 (superior), 10 (medio) y 12 (inferior).

Los resultados obtenidos al someter un modelo a determinadas presiones tangenciales varían en función de diversos factores. A igualdad de materiales y espesor de las capas, la longitud del modelo inicial influye en las formas resultantes, como lo demuestran las *Fotografías 13, 14 y 15*.



**MAPA GEOLOGICO**

FOTOGRAFIAS 13, 14 Y 15: UN MODELO DE MAYOR LONGITUD QUE LOS ANTERIORES, SOMETIDO A LAS MISMAS PRESIONES, DA ORIGEN A FORMAS DIFERENTES, COMO LO MUESTRA LA FOTOGRAFIA 13. AL ACTUAR LA EROSION, AFLORAN LOS MATERIALES DEL NUCLEO ANTICLINAL, REPRESENTADOS EN EL MAPA GEOLOGICO CORRESPONDIENTE.