



**COMENTARIOS A LOS MAPAS DE LINEAMIENTOS 1:50.000**

**DE LA CUENCA DEL EBRO**

**PEDROLA - 353**

**ZARAGOZA - 383**

**GELSA - 413**

**BUJARALUZ - 414**

**MEQUINENZA - 415**

**MAYALS - 416**

**CASPE - 442**

**FABARA - 443**

**AURENSA SEPTIEMBRE 1.991**



## INTRODUCCION. -

La visión sinóptica que ofrecen las imágenes de satélite permite la detección de alineaciones fisiográficas o tonales rectilíneas o generalmente curvilíneas que hasta hoy habían pasado desapercibidas.

La significación tectónica de estas alineaciones o lineamientos ha sido muy debatida: la mayoría de ellas representan la expresión superficial de fallas, pliegues, contactos litológicos u otras discontinuidades geológicas. Algunos lineamientos son el reflejo de estructuras individuales o grupos de estructuras locales; otros significan el reflejo de fenómenos tectónicos profundos.

No todos los lineamientos observados en las imágenes de satélite pueden ser interpretados por un reconocimiento convencional de campo con criterios cartográficos y estructuralistas. Algunos lineamientos, particularmente los largos, pueden tener interpretaciones variadas reagrupando elementos estructurales diversos: fracturas, depresiones topográficas, límites de dominios estructurales, etc... Otros coinciden con alineaciones magnéticas, gravimétricas, anomalías geoquímicas, etc.

La interpretación de lineamientos se fundamenta en criterios morfotectónicos, fotogeológicos y de geomorfología estructural.

Para la confección de los mapas se han utilizado varios juegos de imágenes LANDSAT TM en color y blanco y negro a diferentes escalas (1:200.000, 1:100.000 y 1:50.000). Las imágenes en blanco y negro, registradas en fechas de invierno (bandas 4 y 7), se han mostrado efectivas para la determinación de lineamientos con expresión morfológica clara (ciertos drenajes, escarpes y rupturas de pendiente). Por otra parte, las imágenes registradas en estas dos bandas, son siempre muy nítidas, ya que al corresponder ambas a regiones del infrarrojo próximo los efectos atmosféricos (nieblas y calimas) son mínimos.

Las imágenes en color han sido válidas para la visualización de lineamientos correspondientes a cambios texturales, cambios en los usos del suelo y contactos aportando una visión diferente y complementaria a las imágenes en blanco y negro.

Ambos tipos de imágenes han sido interpretados a escala 1:50.000 complementada con la utilización de escalas más pequeñas (1:100.000 y 1:200.000). La utilización exclusiva de imágenes 1:50.000 no es aconsejable debido a la falta de visión de conjunto. El aumento de la escala de observación implica una peor percepción de los rasgos lineales en este caso.



Los lineamientos representados son identificables a escala 1:200.000 sobre las imágenes. Su representación a 1:50.000 parte del hecho de conseguir una mejor ubicación topográfica para su posterior estudio sobre el terreno.

La escala de trabajo 1:50.000 hace más necesaria una primera valoración del significado de los lineamientos de la misma manera que los mapas geológicos de esa escala requieren una mayor precisión que los de escalas más pequeñas (1:100.000 en adelante).

Para realizar dicha valoración de forma completa es necesario disponer de información complementaria (geología, geofísica, etc) e incluso campañas de campo para averiguar el significado de los lineamientos previamente dibujados. Este no ha sido el objetivo de este trabajo, sin embargo se ha querido aumentar el grado de información añadiendo a cada lineamiento una simbología que responde a su correspondencia morfológica en el terreno, cuando dicha correspondencia existe (escarpe, drenaje, cresta, etc). Con esto se ha intentado que el futuro lector de los mapas tenga una idea de a que corresponde, en primera instancia, cada lineamiento en cuestión.

Cada lineamiento está representado en un color determinado cuya significación responde al orden del mismo. Los colores y ordenes son:

**ROJO** para el primer orden. Grandes alineaciones con gran continuidad lateral, que pueden afectar a diferentes materiales y formas del relieve, con expresión morfológica y/o estructural muy clara (salto topográfico, desplazamiento de capas, límite morfológico, etc). Dos fotointerpretes diferentes deberían coincidir en marcar los mismos lineamientos de primer orden.

**AZUL** para el segundo orden. Características visibles con menos continuidad y sin tanta representatividad. Lineamientos más cortos, bien expresados coincidentes con rasgos morfológicos claros en la imagen (propios de la red hidrográfica, líneas de costa, estructuras lineales en el perímetro de lagos, usos de suelo, topografía, etc...) con posible, pero no seguro, significado estructural.

**VERDE** para el tercer orden. Características sutiles que pueden pasar desapercibidas, de asignación estructural discutible. Dos fotointerpretes diferentes posiblemente difieran en la conveniencia o no de su representación.



En el caso de la cuenca del Ebro, la interpretación de rasgos lineales es especialmente conflictiva. Las razones son de diversa índole:

- Los materiales que constituyen el relleno de la cuenca son relativamente modernos y no han sufrido aparentemente deformaciones profundas, por lo que en principio no cabe esperar una gran densidad de lineamientos.
- Una parte considerable de la superficie de la cuenca está ocupada por depósitos cuaternarios y zonas de regadío que pueden enmascarar la existencia de lineamientos anteriores a su depósito.
- Las litologías que rellenan la cuenca, independientemente de su edad, suelen ser deleznable y no presentan la rigidez o compacidad adecuada para que sea posible la perfecta conservación de rasgos lineales de origen estructural en superficie.

A pesar de estos inconvenientes, las hojas estudiadas presentan determinados grupos de lineamientos que describimos a continuación.

### PEDROLA - 353.-

La imagen correspondiente a la presente hoja muestra dos grandes alineaciones de primer orden relacionadas con el valle del río Jalón al que flanquean. El trazo rectilíneo de los mismos responde a sendas rupturas de pendiente que limitan la acumulación cuaternaria del valle. La dirección de las alineaciones citadas es NE-SW.

El resto de alineaciones representadas no alcanza nunca el primer orden, siendo la mayoría de tercer orden. Las direcciones mostradas permiten agrupar estos rasgos en cuatro grupos:

- Alineaciones E-W. Se presentan dispersas en el ámbito de la hoja. Como las más importantes podemos destacar la que limita la ribera izquierda de la acequia de la Umbría en la parte central de la hoja, que corresponde a una ruptura de pendiente, y la que aparece al N de Bureta asociada posiblemente a un escarpe de terraza.
- Alineaciones NE-SW. Son paralelas a las citadas anteriormente para el valle del Jalón, las cuales serían las más representativas. Exceptuando algunos lineamientos de tercer orden presentes en otros sectores de la hoja las alineaciones de esta dirección se concentran en el cuadrante sudoriental de la misma. Responden a rupturas de pendiente o alineaciones de crestas y han sido clasificadas como de segundo orden.
- Alineaciones NW-SE. Se presentan en forma de lineamientos de tercer orden presentes casi en su totalidad en la mitad oriental de la hoja. Responden en su mayor parte a drenajes o rasgos sutiles en la imagen no identificados. Nótese que a pesar de su aparente poca importancia en esta hoja, esta dirección se halla presente en amplios sectores de la depresión. Hojas de GELSA, FUENTES DE EBRO, etc.

### Descripcion de las principales alineaciones observadas.

- (1) Lineamiento de primer orden que flanquea el margen orográfico izquierdo del valle del río Jalón. Su longitud alcanza los 10 km a su paso por la hoja aunque su continuidad es superior pudiéndose identificar en las hojas vecinas de ALAGON 354, donde ha sido representado como de segundo orden (3 km), y EPILA (382) esta última no incluida en el presente proyecto. Su correspondencia es básicamente morfológica y coincide con la ruptura de pendiente cóncava que limita el valle reciente del Jalón en este sector. La identificación de este lineamiento en las



imágenes es muy patente debido a su coincidencia con un cambio de uso del suelo. El lineamiento separa las zonas de regadío de la vega baja de las zonas predominantemente en seco sobre las terrazas altas del Jalón.

- (2) Como en el caso anterior este lineamiento limita el valle bajo del Jalón, tratándose en este caso de la orilla orográfica izquierda. Este rasgo presenta una longitud parcial de 4,5 km, teniendo continuidad en la hoja de EPILA - 382, por lo que ha sido asignado al primer orden. Como en el caso anterior, su reflejo en la imagen es inconfundible debido al cambio de uso del suelo existentes a ambos lados del mismo. Su correspondencia morfológica se relaciona, asimismo, a una ruptura de pendiente cóncava.
- (3) Lineamiento de segundo orden subparalelo a los dos anteriores. Se corresponde con una ruptura de pendiente cóncava que limita el margen orográfico derecho del Barranco de la Val. Posee continuidad en las hojas de ALAGON y EPILA.
- (4) Lineamiento de segundo orden, correspondiente a una alineación de crestas que se sigue a lo largo de 3 km. Su dirección es subparalela a los anteriores.
- (5) Lineamiento de segundo orden con una longitud total de 4 km. Este rasgo se corresponde morfológicamente con la ruptura de pendiente cóncava que limita el margen izquierdo del Barranco del Bayo en este sector.
- (6) Lineamiento de segundo orden, de una longitud total de 4 km, que se relaciona con un escarpe de terraza perteneciente al sistema de terrazas del río Huecha.

### ZARAGOZA - 383.-

La hoja de Zaragoza posee un patrón de lineamientos característico presentando dos grupos dominantes atendiendo a las direcciones que presentan.

- Lineamientos de dirección NW-SE. Se hallan localizados preferentemente en la mitad oriental de la hoja, correspondiéndose morfológicamente con ejes de drenaje de segundo orden que vierten sus aguas al río Huerva. Esta dirección se halla presente en amplias zonas de la depresión del Ebro y su significado podría ser estructural. Téngase en cuenta la supuesta existencia de una fractura de la misma dirección deducida del mapa de isobatas del Terciario autóctono de la cuenca.
- Lineamientos de dirección perpendicular a los anteriores (NE-SW). El conjunto más representativo de este segundo grupo está formado por las alineaciones identificadas en el valle del río Huerva al cual flanquean. La continuidad lateral de los mismos es bastante elevada. Nótese el paralelismo que presentan dichas direcciones con las identificadas en el río Jalón en la vecina hoja de ALAGON (354).

Esta misma dirección se reconoce en la zona occidental de la hoja en el piedemonte de la Meseta de la Muela, aunque su menor importancia y entidad los asigna a un tercer orden.

### Descripción de las principales alineaciones observadas.

(1, 2, 3, 4) Conjunto de lineamientos de segundo orden, cuya longitud total supera la decena de kilómetros. Dichos rasgos lineales delimitan el valle reciente del río Huerva en su margen orográfico derecho. Su correspondencia morfológica viene determinada por una ruptura de pendiente cóncava. La representatividad de este conjunto de lineamientos queda patente en la imagen realzada gracias a la diferencia en los usos de suelo a ambos lados de los lineamientos.

(5, 6) Lineamientos de segundo orden con longitudes inferiores a los tres kilómetros. A semejanza de los descritos anteriormente (1, 2, 3 y 4) corresponden morfológicamente con sendas rupturas de pendiente cóncavas limitantes del margen orográfico izquierdo, en este caso, del valle reciente del río Huerva.

(7, 8) Lineamientos de segundo orden de direcciones paralelas o subparalelas a NW-SE con longitudes que no superan los 4 kilómetros. Forman parte de un grupo más numeroso relacionándose morfológicamente con ejes de drenaje de segundo orden subsidiarios del Huerva.



GELSA - 413.-

La presente hoja puede considerarse como la más representativa, en cuanto a rasgos lineales se refiere, de todas las incluidas en este informe. Los rasgos aparecen claros en la imagen y la densidad de los mismos es bastante elevada.

La característica principal de la presente hoja consiste en la homogeneidad en las direcciones de las alineaciones identificadas. La mayor parte responden a la dirección NW-SE y su correspondencia morfológica es muy clara. Los lineamientos coinciden con drenajes o divisorias de aguas.

Descripción de las principales alineaciones observadas.

(1, 2) Lineamientos de primer orden limitantes del valle bajo del Ebro en este sector. Ambos alcanzan los 5 km de longitud correspondiéndose morfológicamente con rupturas de pendiente cóncavas. La dirección de estos rasgos lineales es subparalela al resto de lineamientos que aparecen en la hoja.

(3, 4, 5, 6) Lineamientos de segundo orden con direcciones paralelas NW-SE. La longitud individual de cada uno de los mismos no supera los 3 km. Se corresponden morfológicamente con ejes de drenaje secundarios.

(7) Lineamiento de segundo orden subparalelo a los anteriores con una longitud de tres kilómetros. A diferencia de los anteriores corresponde a una cresta divisoria de aguas.



### BUJARALUZ - 414.-

La hoja de Bujaraluz presenta un patrón de rasgos lineales bastante homogéneo. Salvo raras excepciones la dirección mostrada por la mayoría de rasgos lineales identificados es la misma (WNW-ESE). Dicho patrón se hace extensivo a la vecina hoja de GELSA (413). La persistencia acusada en este sector de la cuenca del Ebro de dicha dirección parece estar relacionada con la existencia de una falla deducida del mapa de isobatas del Terciario autóctono de la cuenca que atravesaría más al norte la vecina hoja de PEÑALBA (386).

La correspondencia morfológica de los rasgos lineales identificados en la presente hoja responde la mayor parte de las veces a ejes de drenaje si bien se han identificado alineaciones de crestas o divisorias de aguas y rupturas de pendiente coincidentes con algunos de ellos.

#### Descripción de las principales alineaciones observadas:

- (1) Lineamiento compuesto por 8 segmentos, de los cuales el más importante ha sido asignado al segundo orden. La longitud total del conjunto alcanza los 18 km. El resto de los segmentos han sido asignados al tercer orden debido a su poco resalte en la imagen. Nótese la gran longitud del conjunto. La correspondencia morfológica solo es clara de forma parcial a lo largo del grupo, coincidiendo con pequeños escarpes, límites de lagunas, rupturas de pendiente cóncavas y ejes de drenaje secundarios. La dirección que presentan (NW-SE) es paralela a otros rasgos lineales presentes en la hoja de GELSA (413).
- (2) Lineamiento de segundo orden con una longitud de 2 km que se corresponde morfológicamente con la cabecera del eje de drenaje denominado Barranco de Valdeliesma. La dirección de este rasgo es paralela a los anteriores (1).
- (3) Conjunto formado por dos segmentos de una longitud total de 4,5 km respondiendo a una alineación de crestas de dirección NW-SE.
- (4) Lineamiento de segundo orden con una longitud de 3 km. Morfológicamente se corresponde con una divisoria de aguas. La dirección del mismo varía algunos grados respecto a los anteriores NNW-SSE.

### MEQUINENZA - 415.-

La hoja de Mequinenza presenta dos grupos de rasgos lineales atendiendo a las direcciones presentes:

- Alineaciones NNW-SSE y NW-SE emparentadas con las citadas para las hojas de Gelsa y Bujaraloz. Presentan baja continuidad lateral si bien forman un grupo homogéneo. Una parte de ellos no tienen correspondencia morfológica clara si bien se encuentran correspondencias con ejes de drenaje secundarios, alineaciones de crestas y pequeñas rupturas de pendiente.
- Alineaciones NE-SW. Emparentadas con las de la misma dirección descritas para la hojas vecinas de Lérida y Balaguer. El valle del Segre presenta una dirección NE-SW. Los rasgos lineales que lo flanquean están relacionados con rupturas de pendiente que flanquean el valle. Dicho valle puede ser considerado, a escala 1:200.000, una alineación de primer orden que cruza la hoja y tiene continuidad en las hojas vecinas de Lérida y Balaguer.

La extraordinaria continuidad de esta alineación ha sido muy discutida. Clásicamente se ha atribuido a una estructura de zócalo o fractura profunda conocida en la literatura como Falla del Segre. Sin embargo la interpretación del mapa de isobatas de la base del Terciario autóctono indica la inexistencia de tal discontinuidad. Actualmente se piensa que la alineación del Segre pueda estar relacionada con las rampas laterales de las unidades cabalgantes del Montsec y Sierras marginales aunque en el caso de la hoja que nos ocupa esta hipótesis puede no ser válida.

- Alineaciones N-S relacionadas con el valle del Cinca. El río Cinca cruza la presente hoja con una dirección N-S encajonado en su valle. Dicho valle se halla flanqueado por alineaciones que responden a rupturas de pendiente rectilíneas de la misma dirección. Esto es acentuado en la imagen, como en el caso anterior, por el cambio notable en los usos de suelo de lado a lado de los lineamientos.

### Descripción de las principales alineaciones observadas:

(1, 2) Lineamientos de segundo orden relacionados con el sistema de terrazas del río Segre. Estos son perfectamente visibles en la imagen debido al contraste existente entre los usos del suelo a ambos lados de los rasgos lineales. La dirección de los mismos es paralela a la del valle del río NE-SW. Su correspondencia morfológica coincide con las rupturas de pendiente cóncavas que delimitan el valle reciente del Segre.

(3) Conjunto de lineamientos de segundo y tercer orden formado por dos segmentos cuya longitud total alcanza los 5 km. La correspondencia morfológica de los mismos responde a una abrupta ruptura de pendiente correspondiente al límite orográfico derecho del valle del Cinca en este sector. Este conjunto posee continuidad en la vecina hoja de Fraga 387. La dirección de estos rasgos lineales es paralela a las estructuras NW-SE detectadas en la vecina hoja de Peñalba.

(4) Lineamientos de tercer orden con poca representatividad en la imagen. Las longitudes individuales de los mismos no superan los 2 km. Cabe remarcar la dirección E-W que presentan apartándose del patrón general de la zona.

(5) Lineamientos con características análogas a los anteriores en cuanto a orden y dirección aunque en este caso se hallan situados al E del río Segre.



### MAYALS - 416.-

La totalidad de los rasgos lineales reseñados en la presente hoja han sido asignados a un tercer orden. Son frecuentes los de continuidad lateral muy reducida y con significación morfológica desconocida. Atendiendo a las direcciones presentes se pueden diferenciar los siguientes grupos:

- Alineaciones NE-SW. Cuando presentan significado morfológico y corresponden a ejes de drenaje secundarios. La mayoría presentan una continuidad muy baja del orden del km de longitud.
- Alineaciones NW-SE. De características similares a las anteriores.
- Alineaciones N-S. Muy poco significativas. Representadas únicamente en el caso de la Riera de la Vall de Vigas en la parte Sudoccidental de la hoja.

### Descripción de las principales alineaciones observadas:

- (1) Lineamiento de tercer orden correspondiente a un eje de drenaje secundario con dirección NW-SE. La longitud del mismo alcanza los 3 km.
- (2) Lineamiento de tercer orden, subparalelo al anterior y de características análogas.
- (3) Lineamiento de tercer orden, relacionado con un eje de drenaje de dirección aproximada N-S (NNW-SSE) con una longitud total de 5 km. La principal característica de este rasgo viene determinada por su dirección, ya que es el único que la presenta en el ámbito de la hoja.
- (4) Zona caracterizada por la presencia de varios lineamientos de tercer orden de pequeña longitud, inferior al kilómetro en su mayoría. Se caracterizan por presentar direcciones (NE-SW) subparalelas.

### CASPE - 442.-

La mayor parte de los rasgos lineales identificados en la presente hoja se localizan en la mitad oriental de la misma. El grado de definición de los mismos en la imagen, así como su continuidad lateral superior en la mayor parte de los casos al km, permiten asignarlos la mayor parte de las veces a un segundo orden.

Las direcciones que presentan permiten diferenciar los siguientes grupos:

- Alineaciones NW-SE. Son dominantes y casi exclusivas. Sin duda pertenecen o están relacionadas con los grupos descritos para las hojas de Gelsa, Mequinenza y Bujaraloz, de la misma dirección. La correspondencia morfológica de los mismos permite relacionarlos con ejes de drenaje y alineaciones de crestas predominantemente. Existen casos particulares que no permiten asignación morfológica asignándoseles un tercer orden.
- Secundariamente a las alineaciones anteriores se observan pequeñas variaciones en las direcciones como en el caso del drenaje de Val de Cocho en el margen oriental de la hoja.

### Descripción de las principales alineaciones observadas:

(1) Conjunto compuesto por cuatro lineamientos de segundo orden más o menos alineados (existe un cierto decalaje en su alineación). La longitud del conjunto alcanza los 8 km correspondiéndose morfológicamente con alineaciones de crestas divisorias de agua, escarpes y rupturas de pendiente relacionadas con el valle del Segre. Nótese que estas alineaciones cruzan dicho río.

(2) Lineamiento paralelo a los anteriores (1) con una longitud de 4 km relacionado con un eje de drenaje subsidiario del río Segre.

(3) Lineamiento de segundo orden cuya dirección varía pocos grados del resto de lineamientos NW-SE identificados. Presenta continuidad durante 7 km. Su trazo en planta es levemente curvo y se relaciona con un eje de drenaje denominado Val de Cocho.

(4) Conjunto de lineamientos de segundo orden compuesto por cuatro segmentos. La longitud del conjunto alcanza los 7 km. Morfológicamente su asignación es compleja incluyendo ejes de drenaje, crestas y tramos rectilíneos del pantano de Mequinenza. Nótese el paralelismo existente entre este conjunto y el descrito en el apartado (1).



(5) Conjunto, formado por dos lineamientos, subparalelo a (1) y (4) situado en el margen superior izquierdo (NW) de la hoja. El segmento de mayor longitud de difícil asignación y poca visibilidad en la imagen ha sido catalogado como de tercer orden. El segmento restante se relaciona con un eje de drenaje.

### FABARA - 443.-

La hoja de Fabara presenta la mayor parte de los rasgos lineales identificados, localizados en la mitad occidental de la hoja. Las direcciones presentes permiten diferenciar los siguientes grupos:

- Alineaciones NW-SE. Agrupadas casi en su totalidad en la mitad occidental de la hoja, corresponden en su mayor parte a ejes de drenaje.
- Alineaciones NWN-SES. Los más significativos corresponden a dos corredores paralelos constituidos por fragmentos de los cursos del río Ebro y Matarraña, muy visibles en la imagen.
- Alineaciones SW-NE. Minoritarias respecto a las anteriores. La más significativa se corresponde con el drenaje por donde discurre la Acequia de Fabara.

### Descripción de las principales alineaciones observadas.

(1) Lineamiento de segundo orden de dirección WSW-ESE con una longitud de 6 kilómetros. Su asignación morfológica comprende un eje de drenaje, ruptura de pendiente cóncava y escarpe de terraza.

(2 y 3) Lineamientos caracterizados por tramos rectilíneos sub-paralelos en los cursos de los ríos Matarraña y Ebro respectivamente. La dirección de los mismos es NNW-SSE. Las longitudes de los mismos son 3 km en el caso del Matarraña y 6 km en el caso del Ebro.

(4) Lineamiento de segundo orden correspondiente a un eje de drenaje subsidiario del río Matarraña de una longitud de 3 km con dirección NW-SE.

**LEYENDA UTILIZADA.** -



Lineamiento de primer orden: Grandes alineaciones con gran continuidad lateral, que pueden afectar a diferentes materiales y formas del relieve, con expresión morfológica y/o estructural muy clara (salto topográfico, desplazamiento de capas, límite morfológico brusco, etc...). Dos fotointérpretes diferentes deberían coincidir en marcar los mismos lineamientos.



Lineamiento de segundo orden. Características visibles con menos continuidad lateral y sin tanta representatividad. Lineamientos más cortos, bien expresados, coincidentes con rasgos morfológicos claros en la imagen (Red hidrográfica, líneas de costa, estructuras lineales en el perímetro de lagos, diferencias en usos del suelo, etc) con posible pero no seguro significado estructural.



Lineamiento de tercer orden. Características sutiles que pueden pasar desapercibidas y de asignación estructural muy discutible. Dos fotointérpretes suelen diferir en la conveniencia o no de su representación.

**Rasgos identificadores de los lineamientos:**



Escarpes.



Crestas, divisorias de aguas o alineaciones de las mismas.



Drenajes.



Rupturas de pendiente.



Cambios en los usos del suelo.

Usos del suelo diferentes de un lado a otro del lineamiento.



Ninguno.