
Boletín de Estudios Geográficos

ALBERTO CARLOS REGAIRAZ

IMPORTANCIA DE ALGUNOS RASGOS GEOMORFOLÓGICOS DEL PRESENTE Y DEL PASADO EN MENDOZA Y SU VINCULACIÓN CON RECURSOS NATURALES ENERGÉTICOS

INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Es indudable que la naturaleza presenta sobre la superficie de la Tierra toda una gama o serie de fenómenos sumamente interesantes para ser investigados. Estos fenómenos pueden ser estudiados desde el punto de vista estrictamente científico o bien pueden ser enfocados con un criterio eminentemente utilitario, es decir, con vistas a su futura utilización práctica.

Lo arriba expresado, que tiene valor para numerosas ciencias de la Naturaleza es válido también para el caso de la Geomorfología, como se verá más adelante.

Sabemos hoy que muchos de los fenómenos que se producen en la actualidad ante nuestros ojos han sucedido, con características semejantes o con pequeñas variantes pero por iguales causas, a lo largo de diferentes épocas de la historia de la Tierra.

La habilidad del técnico o el empeño del investigador para el aprovechamiento de las observaciones sobre determinados fenómenos de superficie que están frente a él, o que ocurren precisamente bajo su vista, puede llevarlo a encarar ciertos aspectos de la investigación del subsuelo con nuevas ideas que a veces suelen ser muy interesantes. En determinadas circunstancias esos enfoques pueden llegar a constituir atractivos métodos de amplia repercusión, no sólo dentro del campo de la técnica sino también dentro del campo económico.

En este informe se analizan algunas de las posibilidades que presenta el estudio de la Geomorfología para llegar al descubrimiento de trampas estructurales profundas (pliegues anticlinales o bien fallas) mediante observaciones de superficie.

El hallazgo de dichas trampas puede llevar, a veces, al descubrimiento de importantes acumulaciones de hidrocarburos en el subsuelo. Al perforarse en esas áreas, geomorfológicamente interesantes, se puede poner en evidencia la presencia de Recursos Energéticos Naturales, económicamente explotables.

En otro orden de cosas e independientemente de las *trampas de carácter estructural*, antes citadas, se trata de llamar la atención en este informe sobre la existencia, en el norte de la provincia de Mendoza, de determinadas *trampas sedimentarias*. Ellas estarían íntimamente vinculadas a la conformación geomorfológica que existió, en un remoto pasado geológico, sobre algunas zonas de esta provincia, y su estudio entraría en el campo de la Paleogeomorfología. En esas estructuras sedimentarias representadas por cauces antiguos, rellenados y alojados en determinados niveles del Triásico (Mesozoico Inferior), se ha descubierto petróleo. Si en esas trampas se dieran ciertas condiciones favorables de carácter litosedimentológico se abrirían posibilidades de que fueran portadoras, también, de cierto contenido de uranio. De modo tal que en estas trampas, vinculadas a la paleogeomorfología del Triásico, se podrían localizar dos de los Recursos Naturales Energéticos que mueven el mundo actual y que tendrán fundamental importancia en el futuro de esta era espacial.

UBICACIÓN

La provincia de Mendoza, que extiende su territorio de 150.839 Km² al pie de la Cordillera de los Andes, se ubica a unos 1000 km aproximadamente al oeste de la ciudad de Buenos Aires. Está situada, más precisamente, entre los 32° y 37° 30' de latitud sur y los 66° 30' y 70° 30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

ZONAS GEOMORFOLÓGICAS ¹

A los fines de presente trabajo sólo interesa la mitad septentrional de dicha provincia.

¹ Se adopta en este trabajo, con algunas modificaciones, la clasificación del Dr. JORGE POLANSKI, *Rasgos geomorfológicos de la provincia de Mendoza*, Instituto de Investigaciones Económicas y Tecnológicas, Cuaderno de Estudios N° 4, Mendoza, 1954.

Desde el punto de vista geomorfológico y a grandes rasgos se puede establecer allí una primera división en región montañosa y región de llanura, las cuales son susceptibles de subdivisiones, de acuerdo con el siguiente cuadro: (consultar mapa de orientación, Fig. N° 1).

I - *Región montañosa*: ocupa $\frac{1}{3}$ de la superficie total de la mitad norte de Mendoza.

1 - Zona de Alta Cordillera o Cordillera Principal.

2 - Zona de Cordillera Frontal.

3 - Zona de Precordillera.

II - *Región de llanura*: ocupa los $\frac{2}{3}$ restantes.

1 - Zona del Bolsón de los Huarpes.

2 - Zona gran llanura de la Travesía.

3 - Zona de Cerrillada Pedemontana.

Todas las zonas antes citadas tienen la particularidad de tener su máximo desarrollo dentro de un marcado rumbo norte-sur.

I - *Región montañosa*

1 - *Cordillera Principal*:

Esta faja de rumbo N-S y de unos 25 km de ancho se desarrolla a lo largo del límite con la República de Chile. Se ensancha progresivamente del N al S y va perdiendo al mismo tiempo altura. En toda esta faja se registran alturas comunes superiores a 5000-6000 m s.n.m. (Tupungato de 6.800 m, Aconcagua cerca de 7.000 m).

La Cordillera Principal es una montaña joven creada por los movimientos diastróficos del Cretácico Superior y Terciario. Al final del Terciario y principios del Cuaternario se incorporan, a esta faja, nuevos elementos representados por toda una serie de grandes conos volcánicos.

2 - *Cordillera Frontal*:

Con un marcado rumbo norte-sur se desarrolla al naciente de la Cordillera Principal. Es una estructura más antigua y compleja. En su composición entran rocas del Proterozoico y del Carbónico, plegadas, y luego intruidas por plutones graníticos y otras rocas magmáticas del Pérmico y Triásico.

En la Cordillera Frontal se destacan cuerpos montañosos de gran

altura. Ejemplo de ello son el Cordón del Plata (5.800 m), Cerro Negro (6.000 m), Cordón del Portillo (5.500 m), etc.

La Cordillera Frontal ha sido profundamente afectada por el diastrorfismo Cenozoico (Terciario-Cuaternario) y sobre ella como así también sobre la Cordillera Principal se ha creado un relieve particular que no es del caso estudiar aquí.

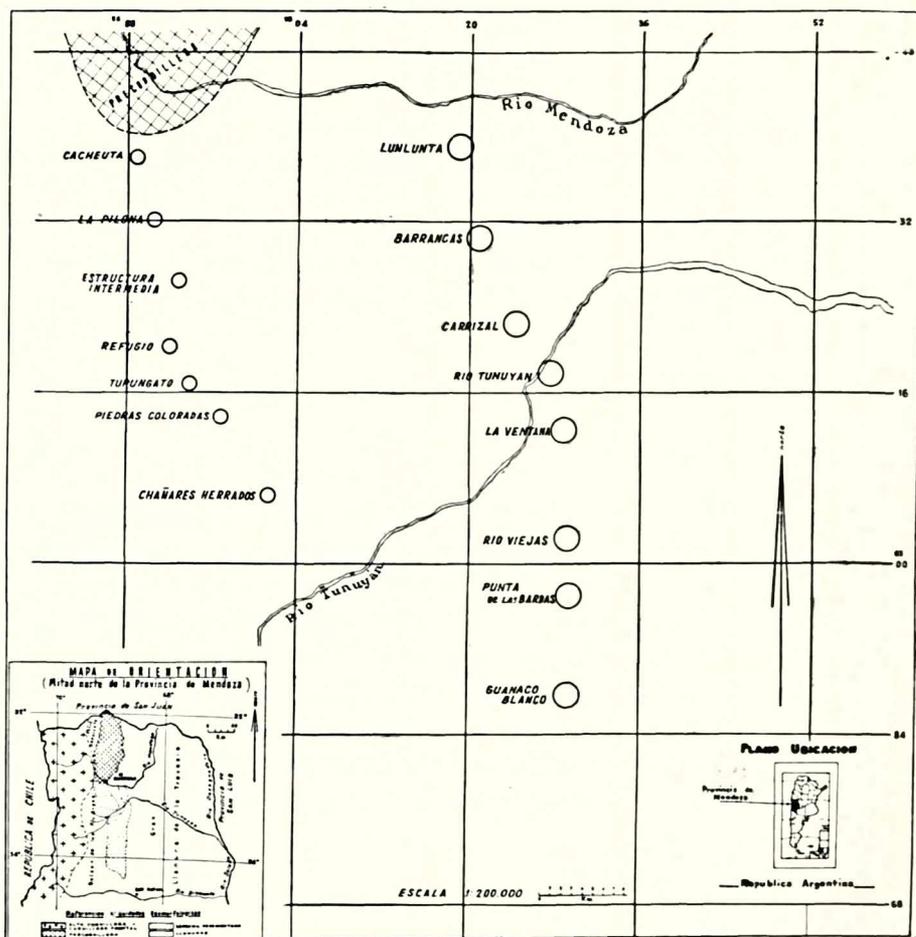


Fig. 1 - Cuenca norte de Mendoza. Alineamiento de estructuras petrolíferas. (Estructuras esquematizadas con círculos).

3 - Zona de Precordillera:

Es una unidad orográfica de importancia, de rumbo norte-sur, de

unos 400 km de longitud por unos 50 a 60 km de ancho. Registra alturas máximas de 3.000 m en la provincia de Mendoza.

En su composición entran rocas de diferente edad geológica representadas principalmente por *sedimentos del Paleozoico, Mesozoico Inferior y Cenozoico Inferior* (intrusivas) del Terciario y Cuaternario.

La Precordillera ha sido afectada por movimientos tectónicos de gran intensidad durante el Paleozoico y principalmente durante el Cenozoico (Terciario, Cuaternario), bajo cuya influencia se ha llegado a la creación de las formas actuales.

La Precordillera hacia el oeste está separada de la Cordillera Frontal por la presencia del amplio valle tectónico, longitudinal, de Uspallata (ver mapa de orientación, Fig. 1). En su parte suroeste se une gradualmente a la Cordillera Frontal. Al oeste queda limitada por la amplia llanura de la Travesía. La Precordillera, más o menos a la latitud de la ciudad de Mendoza, comienza a perder altura y luego al sur del valle transversal del río Mendoza se hunde pronunciadamente. Aquí la Precordillera, como elemento geomorfológico de primera magnitud, desaparece debajo de una espesa serie de sedimentos del Mesozoico y Cenozoico, de varios miles de metros de espesor.

II - REGIÓN DE LLANURA

Fuera del ámbito propiamente dicho de la Cordillera Principal, Cordillera Frontal y Precordillera, que en conjunto cubren aproximadamente una tercera parte de la superficie total de la mitad septentrional de la provincia de Mendoza, se presenta el ambiente de llanura.

Desde los bordes orientales de la Cordillera Frontal y Precordillera, hacia el este de la provincia, se desarrolla un típico ambiente de llanura pedemontana, extendiéndose ésta a lo largo de varios centenares de kilómetros. De esa manera la llanura alcanza, al norte, la provincia de San Juan, al este la provincia de San Luis y al sur el cauce del río Diamante. Éste es el ambiente de mayor magnitud, desde el punto de vista de la superficie ocupada, ya que cubre aproximadamente las dos terceras partes de la mitad septentrional de la provincia. Al mismo tiempo constituye la región que más interesa a los efectos del presente trabajo. Dentro de este ambiente genérico de "Región de Llanura" se ha establecido una división general en tres zonas. Ellas están representadas por el *Bolsón de los Huarpes*, la *Gran Llanura de la Travesía* y en medio de estas dos la zona denominada *Cerrillada Pedemontana*. Esta última, en

realidad, no corresponde a una verdadera llanura. No obstante ha sido involucrada en esta denominación genérica a fin de simplificar el panorama geomorfológico regional. Ella corresponde en realidad a una llanura primitiva, del Cuaternario (Pleistoceno), elevada por movimientos ascensionales a causa de empujes verticales profundos (Tectónica del Cuaternario). Esta denominada Cerrillada Pedemontana, coincide geomorfológicamente, con zonas tectónicas donde se ha producido todo un proceso de reactivación de viejas estructuras, a lo largo de antiguas fracturas directrices.

1 - *Bolsón de los Huarpes:*

Zona negativa o graven de unos 300 km de largo por unos 50 km de ancho. Se desarrolla al este y paralelamente al límite este de la Cordillera Frontal. Esta zona geomorfológica tiene un marcado origen tectónico y en su constitución entran sedimentos del Terciario, que en parte han sido plegados. Durante el Cuaternario un intenso proceso de deposición se produjo sobre esta zona fallada y deprimida. Este bolsón se rellenó con espesas capas sedimentarias de tipo piroclástico, lacustre, loésico arenoso eólico, predominando el material de tipo aluvional. La parte norte de este bolsón se presenta hoy como una llanura que asciende paulatinamente hacia los contrafuertes de la Cordillera Frontal. Esta llanura puede considerársela como la resultante de la soldadura o unión de varios y grandes conos de deyección provenientes del oeste.

2 - *Zona de la Gran Llanura de la Travesía:*

Es una gran llanura constructiva (de sedimentación) que ocupa la mayor parte del extremo norte de la provincia de Mendoza. Se caracteriza por la falta actual de cursos de agua corriente. Es una extensa depresión intercalada entre la Precordillera y Serranías Pedemontanas, por un lado; y una serie de grandes bloques de granito, del basamento, por el otro (Sierras de San Luis).

Esta depresión, que actualmente se encuentra bajo condiciones de clima árido intenso, fue rellenada durante el Terciario y Cuaternario inclusive, por depósitos continentales, principalmente aluvionales, lacustres, eólicos, etc.

3 - Cerrillada Pedemontana:

Es ésta la zona geomorfológica que más interesa a los objetos del presente trabajo. Se desarrolla, con un rumbo casi N-S, a continuación de la zona en la cual la Precordillera se hunde debajo de la cubierta sedimentaria Triásica, Terciaria, es decir, unos kilómetros al sur del cauce transversal del río Mendoza (consultar mapa de orientación - Fig. 1).

Este elemento, de relativa significación geomorfológica, queda situado entre la Depresión de los Huarpes, al oeste y la Depresión de la Llanura de la Gran Travesía, al este.

La porción de la Cerrillada Pedemontana encerrada entre los cauces del río Mendoza (al norte) y el cauce del río Tunuyán (al sur) se presenta dividida en dos porciones. Una occidental y otra oriental, ambas de rumbo casi NNW-SSE, de varios kilómetros de extensión y de anchos variables.

Al sur del cauce oblicuo del río Tunuyán, la Cerrillada Pedemontana constituye un elemento caracterizado por un ancho uniforme y un marcado rumbo N-S. Con ese rumbo continúa hacia el sur, a lo largo de varias decenas de kilómetros. Al NW de la ciudad de San Rafael muere como unidad morfológica al enfrentarse contra el bloque estructural y positivo del mismo nombre (Bloque de San Rafael). Este bloque, desde el punto de vista geológico-estructural, se lo ha considerado como la prolongación hacia el sur de la estructura de la Precordillera.

Desde el punto de vista geomorfológico la Cerrillada Pedemontana es un relieve positivo, de muy poca altura, que bien podría ser considerado o conceptualizado como un elemento intermedio o de enlace entre el ambiente del Bolsón de los Huarpes y el de la Llanura de la Gran Travesía, ya que participa en sus bordes de características comunes a ambas.

ALINEAMIENTOS ESTRUCTURALES

En coincidencia con los altos geomorfológicos que constituyen las dos fajas topográficas (occidental y oriental) del extremo norte de la Cerrillada Pedemontana, dentro del área comprendida entre los cauces de los ríos Mendoza y Tunuyán, se han descubierto a lo largo de varios años una serie de estructuras monoclinales y pliegues anticlinales y sinclinales (ver Alineamiento de estructuras - Fig. 1).

El primero de esos alineamientos estructurales, el más occidental,

está constituido por las estructuras de Cacheuta, La Pilona, Intermedia, Refugio, Tupungato, Piedras Coloradas y Chañares Herrados, desarrolladas a partir de la zona en la cual la Precordillera se hunde hacia el sur. Este tren estructural se distribuye a lo largo de unos 40 km. Es muy probable que el mismo se extienda aun más al sur del río Tunuyán.

El segundo de los alineamientos positivos, con un rumbo NNW-SSE, es decir paralelo al primero, se desarrolla unos 25 km al este del mismo. Está constituido por las estructuras de Lunlunta, Barrancas, Carrizal, Río Tunuyán y se prolonga más al sur en La Ventana, Río Viejas, Punta de las Bardas y Guanaco Blanco, etc., abarcando una longitud de más de 55 km.

Caracterizan a ambos alineamientos, desde el punto de vista estructural, toda una serie de anticlinales, sinclinales y monoclinales con o sin fallas.

De los dos alineamientos, el occidental, caracterizado por tener el máximo espesor de formaciones sedimentarias, y por su proximidad a la Cordillera Frontal, es el que ha sufrido los efectos de una acción tectónica más fuerte. En su subsuelo y en su superficie se han localizado fallas longitudinales de tipo inverso, de gran rechazo, con sus planos inclinados al oeste. En el segundo alineamiento, en cambio, los fenómenos tectónicos se han amortiguado actuando con mucha menor intensidad las fuerzas plegantes. No obstante, son comunes aquí dislocaciones importantes, representadas por fallas de tipo normal, de rumbos longitudinales, oblicuos y transversales, y con sus planos casi verticales.

RELACIÓN DE ESTRUCTURAS CON ACUMULACIONES DE PETRÓLEO

Lo interesante de las dos fajas estructurales citadas, que en superficie coinciden con máximos geomorfológicos, es que a diferentes profundidades y en correspondencia con determinadas áreas de las mismas, se han descubierto, explorado y desarrollado, numerosos yacimientos petrolíferos.

Grandes acumulaciones de hidrocarburos fueron puestos en evidencia en los últimos 20 años y otras nuevas están siendo buscadas y determinadas actualmente allí a ritmo acelerado, sobre gran parte de estas franjas estructurales y morfológicamente positivas.

Las *rocas madres* que han generado el petróleo en esta región han sido sedimentos bituminosos del Triásico. Las *rocas recipientes* en las cuales se alojan los hidrocarburos, son sedimentos porosos y permeables

intercalados a diferentes alturas dentro de la columna estratigráfica del Triásico y eventualmente Terciario (Areniscas-areniscas conglomerádicas, conglomerado, tobas de cristales). Las *rocas protectoras* están representadas, en su mayoría, por arcillas-arcillas tobáceas, tobas o bien rocas efusivas (mantos de meláfiro del Mesozoico Medio o Superior)?

RELACIÓN DE ESTRUCTURAS CON MOVIMIENTOS DE REACTIVACIÓN TECTÓNICA

Lo importante desde el punto de vista de la geomorfología aplicada es que estas fajas estructurales y topográficamente positivas corresponden, en partes, a zonas de extrema movilidad. A lo largo de su historia geológica la zona ha sido sometida en varias ocasiones a la acción de movimientos tectónicos. Estos se han hecho sentir, de acuerdo con nuestros conocimientos actuales, independientemente del Proterozoico, en el Devónico final, Pérmico y Triásico. Con posterioridad hicieron sentir también su influencia los movimientos del Plegamiento Andino (Terciario, Cuaternario).

La acción tectónica ha continuado durante el Cuaternario inclusive y ello tiene singular importancia para nosotros. En efecto, muchas de las estructuras antes citadas, que pueden ser consideradas como ejemplos de *montañas del Paleozoico enterradas* han sufrido en varias ocasiones procesos de reactivación tectónica. Así, por ejemplo, los sedimentos del Plioceno se encuentran afectados, en algunas zonas, con inclinaciones anormales al estar incluidas en procesos de plegamiento. El caso más notable es el registrado directamente al oeste de la ciudad de Mendoza (Cerro de la Gloria) donde los sedimentos conglomerádicos de la base del Cuaternario se encuentran en posición casi vertical (70-80°). Los movimientos de ajuste se han continuado inclusive durante el Cuaternario, imprimiendo a varias de las zonas antes citadas un rasgo particular. Estos elementos positivos emergen, como grandes islotes, sobre el relieve achatado de muchas de las áreas vecinas.

Es indudable que en una primera etapa de la exploración la conformación morfológica puede ser una guía de valor para determinar la existencia de áreas potencialmente interesantes para la localización de estructuras positivas, trampas estructurales capaces de contener acumulaciones de petróleo económicamente explotables. En estas etapas puede ayudar extraordinariamente la utilización de fotos aéreas.

RELACIÓN DE LA FOTOGRAFÍA AÉREA CON LA GEOMORFOLOGÍA

La fotografía aérea puede convertirse en una ayuda inapreciable. En el caso citado de las estructuras de Lunlunta, Barrancas y Carrizal, las fotografías aéreas muestran claramente, aparte de algunas trazas de fallas, el cierre estructural, es decir, la conformación de lo que pareciera ser un extenso y gran pliegue anticlinal, con 3 culminaciones en su interior. En realidad son 3 estructuras independizadas entre sí de las cuales, referidas a un nivel guía profundo (Triásico Superior), la de Barrancas es la más alta, la de Lunlunta la intermedia y la de Carrizal la más profunda.

Gracias al gran número de pozos petrolíferos perforados en esta región se cuenta ahora con mucha información del subsuelo. Ello ha permitido aclarar primero el problema estructural profundo y luego ver cómo la estructura se manifestaba en superficie.

Esto es sumamente interesante ya que en lugar de ir con los datos de superficie a la interpretación en el subsuelo se ha podido hacer el proceso inverso, es decir, ir del subsuelo a la superficie. Graficando la expresión se puede manifestar que se ha podido tener aquí una especie de *zona clave* o pequeña *zona piloto*, en el área de Lunlunta-Barrancas-Carrizal, área en la cual se han podido precisar las relaciones que existen entre la morfología, superficie y la disposición estructural de distintos bancos o niveles guías de subsuelos, a más de 2.000 metros.

La naturaleza en Mendoza afortunadamente nos ofrece, para la observación directa, una gran cantidad de datos superficiales. En parte, algunos fenómenos se encuentran suavizados o diluidos, ya sea por erosión, por estar cubiertos por material de acarreo o por la intensidad con que la técnica los afectó, y no se presentan a primera vista con mucha claridad. Pero es indudable que esas diferencias o accidentes, por pequeños que sean y aun cuando estén enmascarados, pueden facilitar, a veces, una segura y rápida interpretación de los fenómenos del subsuelo. De ahí la gran importancia que se le asigna a los estudios de fotografía aérea sobre todo en áreas como la estudiada, donde la vegetación es escasa o nula debido al clima árido.

Con carácter ilustrativo se acompaña una planilla con valores de las cotas topográficas máximas y las isóbatas, aproximadas, referidas a un nivel típico del subsuelo en esos mismos puntos.

Yacimientos	Cota topográfica	Isóbata techo conglomerado rojo 1	Diferencia	
Lunlunta	A 1.100 m s.n.m.	a 1.200 m b.n.m.	Entre A y B 34 metros	Entre a y b 350 m
Barrancas	B 1.134 m s.n.m.	b 1.150 m b.n.m.	Entre B y C 208 metros	Entre b y c 50 m
Carrizal	C 926 m s.n.m.	c 1.500 m b.n.m.		

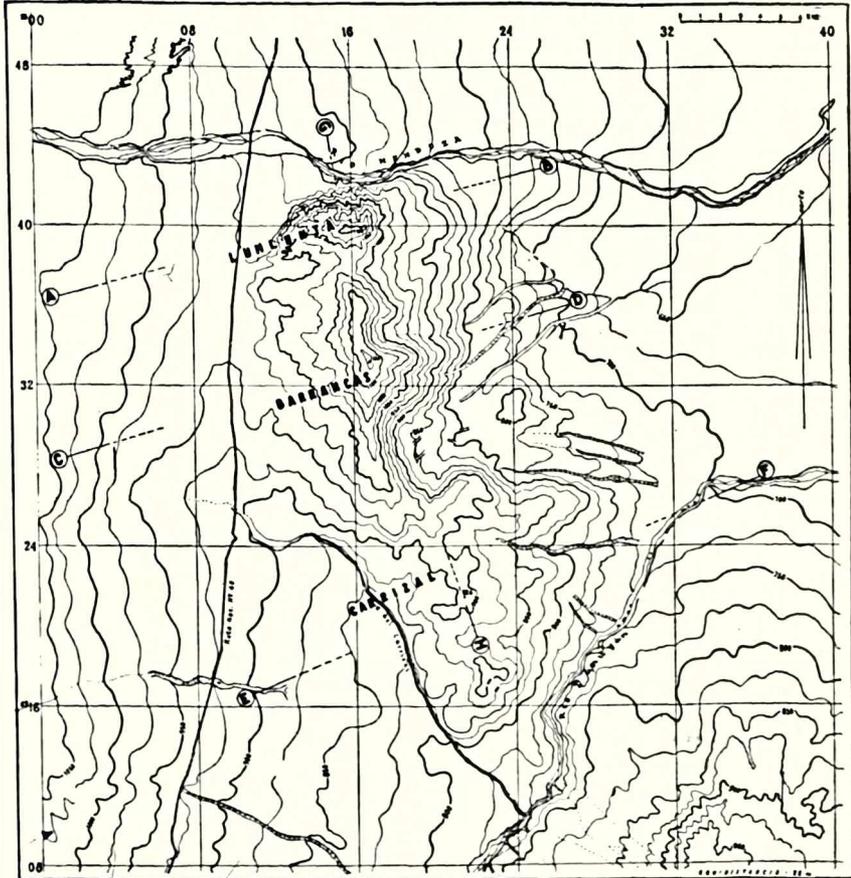


Fig. 2

Se deduce de esta simple comparación que a una diferencia de altura s.n.m. en la superficie se produce también una diferencia aun más marcada en el subsuelo, en correspondencia con cada una de las estructuras antes citadas.

Si esta comparación se efectúa con niveles guías más profundos se vería cómo esas diferencias se incrementan paulatinamente. Éste es un hecho que ha sido comprobado en varios yacimientos de la región.

CORTES TOPOGRÁFICOS - COMENTARIO

Con el fin de aclarar parte de lo expuesto se ha confeccionado un mapa topográfico con curvas de nivel cada 25 m, involucrando en él las zonas petrolíferas de Lunlunta, Barrancas y Carrizal (Ver mapa de orientación Fig. 1, y Plano topográfico, Fig. 2).

Un simple y rápido análisis del mapa permite comprender que en esta zona hay una topografía extremadamente llamativa.

Ello se destaca cuando se comparan las curvas del área de Lunlunta con las curvas de nivel desarrolladas en el borde occidental del mapa y en particular con todo el sector septentrional, es decir, al norte del valle transversal del río Mendoza.

Para una mayor claridad se han dibujado tres cortes transversales (cortes A-B, C-D y E-F) y un corte longitudinal (corte G-H), donde sólo se ha representado la conformación superficial.

En el *primer corte* (A-B), que atraviesa la zona de *Lunlunta*, se destaca claramente el máximo topográfico. Desde 950 m s.n.m., a derecha de la Ruta Nacional 40, el terreno gana altura rápidamente hasta llegar a 1.100 m s.n.m. en el sector más alto. En un tramo de 3.500 m la diferencia máxima topográfica es de 150 m. La diferencia sobre el sector oriental es de 200 m en 4.000 metros.

En el *segundo corte* (C-D), sobre la zona de *Barrancas*, el ascenso occidental se realiza con un perfil más suave. Hay una diferencia topográfica de 184 m en 6.800 m. Sobre el borde oriental la diferencia es de 334 m en cerca de 5.000 m.

En el *tercer corte* (E-F) los valores se reducen considerablemente, se tiene así una diferencia de 76 m en casi 3.000 m, sobre el sector occidental y 201 m en 9.000 m sobre el sector oriental.

En el *cuarto corte* (G-H) el rumbo ya no es oeste-este sino norte-sur. Ello se ha hecho con el fin de involucrar en el mismo las tres zonas: Lunlunta, Barrancas y Carrizal. Es éste un corte sumamente ilustrativo. En él se destacan claramente las marcadas diferencias de la topografía, con su elevación máxima en Barrancas, elevación intermedia en Lunlunta, y más baja en Carrizal.

Las diferencias topográficas entre Barrancas y Carrizal, en este

corte, están en parte exageradas. Ello se debe a los procesos de erosión que parcialmente han eliminado la cubierta conglomerádica del Pleistoceno (Cuaternario) y parte de los sedimentos del Plioceno (Terciario Superior) representado por sedimentos de origen fluvial o fluviolacustre, estos últimos fácilmente erosionables.

Interesa destacar la idea de que entre Lunlunta, Barrancas y Carri-

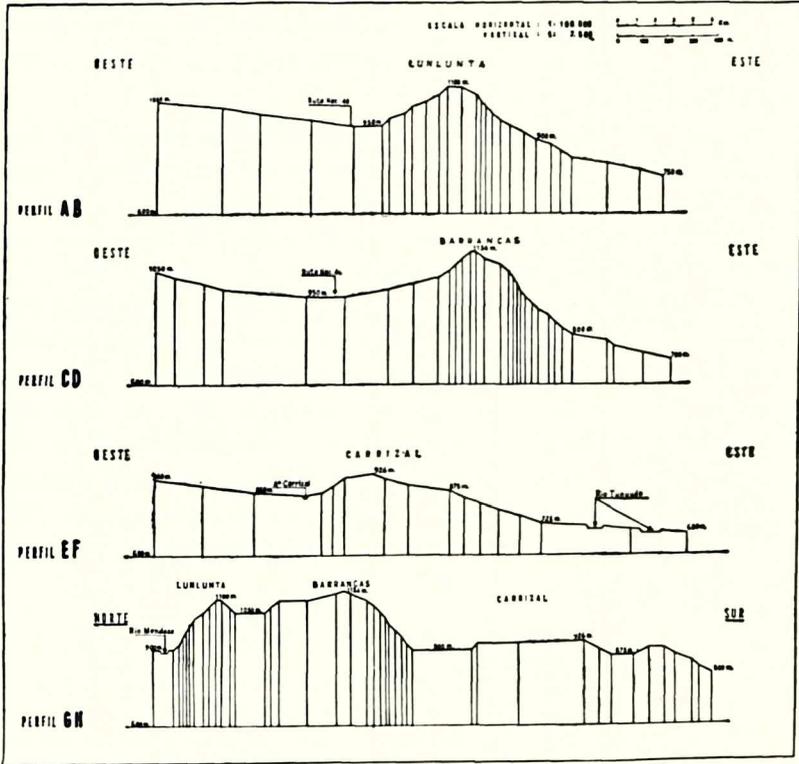


Fig. 3 - Perfiles topográficos, longitudinal y transversales, en el área Lunlunta-Barrancas-Carrizal.

zal se desarrollan fracturas transversales u oblicuas, de tipo normal, con sus planos casi verticales. Estas fallas independizan cada una de las estructuras del subsuelo. Independientemente de ello el autor del presente trabajo considera que en correspondencia con el cauce del río Mendoza se desarrolla, con rumbo este-oeste, otra fractura transversal del mismo tipo que las citadas anteriormente. En niveles del Triásico esa falla debe superar los 500 m de desplazamiento vertical y se sospecha que ha sido reactivada hasta el Cuaternario.

Sobre los bordes oriental y occidental de las estructuras antes citadas se considera que se desarrolla todo un sistema de grandes dislocaciones, de rumbo aproximado N-S. Éstas son las que al reactivarse han permitido el ascenso, en bloque, de los alineamientos estructurales estudiados. Se estima que esos movimientos de reactivación se han continuado hasta el Cuaternario inclusive y movimientos de ajustes se manifiestan aún. Ejemplo de esto último es la presencia de fallas activas, estudiadas al E de Lunlunta y la descubierta recientemente, con interpretación de fotogeología, al este del yacimiento Vacas Muertas y que afecta el material aluvional moderno.

En segundo lugar, aparte de lo antes expresado, apoya esta idea de los movimientos de reactivación del Cuaternario, la sismicidad de la zona de Cuyo. En tercer término, el hecho de que las mesetas superiores de la región, cubiertas de un espeso manto aluvional del Pleistoceno, se encuentran entre 200 y 300 m sobre el cauce actual del río Tunuyán. Esto último significaría que a la acumulación de este espeso manto aluvional, que prácticamente cubrió toda una extensa faja hacia el naciente y paralelamente a la actual Precordillera y Cordillera, siguió un período de solevantamiento regional. Como consecuencia de ello se produjo una profundización realmente notable de la red hidrográfica en la región. En cuarto término, la reactivación Cuaternaria en la zona, está apoyada por el hecho de existir, especialmente alrededor de todo el borde occidental de Lunlunta, Barrancas y Carrizal, una serie de niveles terrazados claramente escalonados.

PALEOCAUCES O PALEOCANALES

Por un lado se ha visto la importancia que en algunas ocasiones pueden tener ciertos factores geomorfológicos en su relación con la búsqueda de determinado Recurso Natural Energético (Petróleo y/o gas).

Por otro lado se desea llamar la atención de los técnicos como así también de los estudiosos dedicados a las disciplinas geográficas y geológicas, sobre la influencia que ha tenido la Geomorfología en otras épocas (Paleogeomorfología). Así, por ejemplo, en el norte de la provincia de Mendoza, el relieve del Triásico Superior ha favorecido en esa época (hace 170.000.000 de años) la formación de una típica red de drenaje, representada por toda una serie de canales. Ellos fueron excavados sobre sedimentos rojos los cuales habían sido depositados bajo

condiciones de clima extremadamente árido. Sobre esta red de canales, con un probable largo de varios kilómetros, un ancho variable entre decenas y varios centenares de metros y una profundidad que puede oscilar entre pocos centímetros y varios metros, se fue depositando determinado material. Este relleno de los cauces estuvo constituido por arenas cuarzosas, porfíricas y porfíricas, de grano mediano a grueso, hasta finamente conglomerádico (1-2 cm), bien redondeados. Luego de colmada la capacidad de los cauces, los nuevos cuerpos sedimentarios formados y que en sección transversal se ven como lentes, fueron sepultados por sedimentos impermeables más jóvenes, dentro del ciclo normal de sedimentación en la cuenca del Triásico Superior.

Los datos acumulados hasta hoy hablan de la existencia de cauces que en el tiempo y en el espacio no siempre ocuparon las mismas posiciones.

Como ya se expresó anteriormente, el complejo de los Estratos del Víctor, en particular del Víctor Claro al cual se refiere más específicamente el problema, es una formación eminentemente arcillosa, tobácea, y arcillo-tobáceas, que durante su deposición tuvo muy poco declive. Así pues, en un mismo nivel debieron existir numerosos arroyos de caudales moderados y con reducida capacidad de transporte. Sin embargo pudieron haber formado grandes meandros a causa de su gradiente reducido.

A medida que se colmaba la cuenca, nuevas corrientes se distribuían, como las anteriores, regidas por condiciones similares, pero cambiando solamente su recorrido geográfico. Por esta razón es que, si se dibuja en un bloc diagrama, se vería, en forma idealizada, la posición de paleocauces ampliamente distribuidos tanto en sentido horizontal como vertical. De esa manera, durante el Triásico Medio y Superior, quedaron sepultados en la cuenca numerosos y extensos cuerpos filiformes ("cauces rellenos" o "Paleocanales colmados"). Estos cuerpos arenoso-conglomerádicos, inicialmente porosos y permeables, se encontraron en un momento dado rodeados por arriba, por debajo y por sus costados, de rocas prácticamente impermeables. En conclusión se puede afirmar que el relieve existente en el área estudiada, durante el Triásico, determinó las condiciones favorables para la formación canalizada de una red hidrográfica determinada y en consecuencia se crearon las condiciones óptimas para la formación de grandes recipientes. De ellos hoy conocemos, con exactitud, dos de sus parámetros (potencia y ancho) pero desconocemos generalmente el que se refiere al largo, es decir la longitud de los canales. Sin embargo, por asociación con estudios geo-

lógicos regionales, se considera, como seguro, que tendrían varias decenas de kilómetros.

Lo interesante de este fenómenos, *en apariencia sin importancia práctica alguna*, es que se crearon condiciones para formarse excelentes receptáculos de dimensiones volumétricas bastante considerables. Estos receptáculos, con porosidad y permeabilidad primaria, alcanzaron más tarde, por efecto de fenómenos tectónicos a las cuales fue sometida toda la cuenca de sedimentación triásica, valores más altos de porosidad y permeabilidad al originarse sobre los mismos un típico sistema de diaclasas.

Contemporáneamente, o con posterioridad a los fenómenos tectónicos citados, se produjo la migración del petróleo desde la roca madre más profunda (Esquistos bituminosos, *Estratos de Cacheuta*, Triásico Medio).

Ese petróleo, con determinados porcentajes de gas, se alojó rellenando los espacios intergranulares existentes en el material de relleno de los *paleocauces*. Este es un ejemplo típico de lo que ocurre, por ejemplo, en el área de los yacimientos Vacas Muertas y Punta de las Bardas dentro de la formación localmente denominada Víctor Claro (Triásico Superior). La figura 4 ilustra claramente acerca de los fenómenos de sedimentación y distribución de fluidos, tal como se presentan en esas zonas, entre los 2.300-2.500 m bajo la superficie actual. El mismo fenómeno ha sido observado en diferentes afloramientos sobre los bordes de la Precordillera.

CONCLUSIONES PARA GEOMORFOLOGÍA ACTUAL

1º - Los ejemplos de Lunlunta, Barrancas y Carrizal demuestran que existe una marcada relación entre la topografía actual y la conformación estructural del subsuelo, ya sea que se tomen como referencia niveles guías del Terciario o del Triásico.

2º - Ese mismo fenómeno se ha podido precisar en otras zonas del norte de Mendoza.

3º - Está perfectamente comprobada la existencia de solevantamiento regional, de determinadas áreas, durante el Cuaternario, en el N de la provincia de Mendoza. Ello está sustentado por la sismicidad de la región y la demostración de ello está dado por la presencia, en los bordes de Precordillera, cauce del río Mendoza y bordes de las estructuras estudiadas, de niveles terrazados, escalonados a diferente altura;

también la existencia de fallas activas afectando sedimentos del Terciario y aluvión moderno y, además, las marcadas diferencias de altura entre niveles aluviales del Pleistoceno y cauce actual del río Tunuyán.

RECOMENDACIONES

Dado que los fenómenos de reactivación tectónica han sido obser-

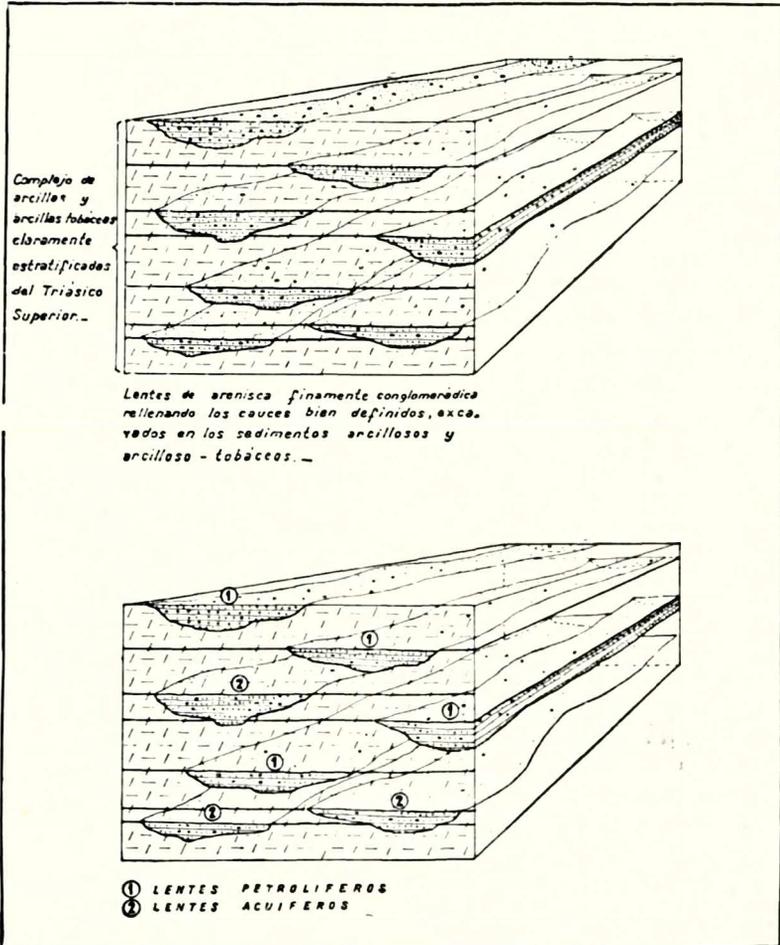


Fig. 4 - Ejemplo esquematizado de cauces antiguos, *paleocauces* o *paleocanales*, rellenos con material poroso y permeable.

vados en varios sitios dentro de la región norte de Mendoza, que se ha precisado cierta vinculación entre la topografía actual y las estructuras

del subsuelo (pliegues y fallas) y que los pliegues o fracturas pueden ser trampas para acumulación de petróleo en el subsuelo, se recomienda prestar especial atención y efectuar estudios de carácter geomorfológico más amplios. Estos estudios *pueden constituir un método de trabajo complementario de otros métodos de exploración y mediante su utilización inteligente se puede llegar al descubrimiento de determinados Recursos Naturales Energéticos.*

Lo antes expresado puede tener aplicación en otros sitios del país o del extranjero, siempre y cuando las cuencas se hayan manifestado como tectónicamente activas durante el final del Cenozoico*.

CONCLUSIONES PARA GEOMORFOLOGÍA DEL PASADO (PALEOGEOMORFOLOGÍA)

1º - Los conceptos de geomorfología actual, complementados con la ayuda de otras ramas de la ciencia geológica (Estratigrafía, Petrografía, Sedimentología, etc.) dieron la clave para aclarar, en algunas zonas del norte de Mendoza, un complejo y desconcertante problema, vinculado a la acumulación de petróleo y agua en niveles del subsuelo (2.300 a 2.500 m bajo la superficie actual).

2º - Se llegó a pensar que la conformación geomorfológica de la región, durante el Triásico Superior, debió haber jugado un papel de cierta importancia. Se teorizó que sobre la cuenca, tectónicamente activa, podría haberse desarrollado toda una red de drenaje representada por aguas que cavaron cauces de diferente magnitud sobre sedimentos arcillosos de su yacimiento. Estas hipótesis de trabajo, elaboradas sobre datos de subsuelo, fueron posteriormente corroboradas cuando se efectuaron exploraciones sobre afloramientos.

3º - Se comprobó, efectivamente, la existencia de lentes arenosos a conglomerádicos que correspondían, por sus caracteres texturales y estructurales, a rellenos de antiguos cauces (Paleocauces o Paleocanales) en dos afloramientos distantes entre sí 70 kilómetros.

4º - Estos cuerpos filiformes, tridimensionales, tienen un parámetro menor que corresponde al espesor, uno mediano que es el ancho del cauce, y uno mayor que siempre corresponde a la longitud del mismo.

5º - Los cuerpos se caracterizan por tener interesantes valores de porosidad y permeabilidad y en el área estudiada constituyen excelentes

* Ej.: Zona de Comodoro Rivadavia, en la Patagonia.

receptáculos o trampas sedimentarias para contener agua salada, petróleo y gas.

6º - Dado que en el país son numerosas las cuencas o bolsones, con sedimentos de origen terrestre, las condiciones pueden repetirse con características similares. Independientemente del petróleo estos paleocanales pueden tener importancia como receptáculos para agua.

RECOMENDACIONES

1º - Este tipo de disposición de formaciones sedimentarias asociado a la Paleogeomorfología del Triásico ha creado un problema serio para la explotación petrolífera en la región. Dado que los cauces muy anchos, 300-400 m, son la excepción, el reticulado adoptado para perforar y explotar el subsuelo debe ser ajustado con un mínimo de seguridad.

Un distanciamiento grande entre pozo y pozo puede dejar una gran reserva intacta de petróleo, en el subsuelo, al no ser alcanzado alguno de los lentes arenosos por ninguna perforación.

2º - Eventualmente, bajo ciertas condiciones especiales litosedimentológicas, asociadas a la presencia eventual de restos vegetales carbonizados, podrían convertir a estos paleocanales en sitios propicios para el descubrimiento de minerales de uranio. Con ese fin se recomienda a los técnicos de la Comisión de Energía Atómica de la Argentina, revisar los afloramientos de este tipo dentro de toda la Precordillera de Mendoza.