

EDUARDO J. RODRIGUEZ *

**"LAS CARCELES" Y SU SIGNIFICADO EN LA
EVOLUCION GEOMORFOLOGICA DEL ANTICLINAL
DE LOS CHIHUIDOS. NEUQUEN**

I. Introducción

En este trabajo -basado en observaciones de campo realizadas en junio de 1986 por el autor¹-, se presenta una interpretación de la génesis y evolución de un paisaje característico que se considera de interés como tema de investigación para los geomorfólogos argentinos.

El área de estudio en la provincia de Neuquén, departamento de Añelo, se extiende de norte a sur unos 180 km entre la sierra de Huantraicó hasta Paso de los Indios (cruce de la ruta provincial N° 7 sobre el río Neuquén) y de oeste a este alrededor de 40 a 50 km entre el curso medio del río Neuquén y la Pampa o Bajo Añelo (Fig. 7).

Como rasgo peculiar del relieve de la zona se destacan, en los flancos de una amplia bóveda anticlinal, unas depresiones de forma y aspecto *sui generis*: *las cárceles*.

Una cárcel es un ensanche en forma de una depresión rómbica de paredes verticales excavada en el cauce de los ruz que descienden por los flancos del anticlinal y constituye la unidad geomórfica elemental que dará origen al modelado posterior de la estructura regional de Los Chihuidos.

Contribuyen al diseño de este relieve singular los siguientes factores:

- Existencia de una estructura tectónica de grandes

* Ex geólogo de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

* Sólo se mencionan las formaciones aflorantes.

1 RODRIGUEZ, Eduardo, Informe sobre los sectores uraníferos de Neuquén. Observaciones de geología del uranio. (Ambiente Regional IX), Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe Inédito. Archivo D/C, carpeta 455, Mendoza, 1976.

- dimensiones (bóveda anticlinal).
- Una litología de secuencia sedimentaria desglosada en dupla de "capas blandas" abajo y "capas duras" arriba, netamente diferenciadas en cuanto a su comportamiento ante los agentes erosivos.
 - Control climático durante el cuartario, apto para el desarrollo de un sistema de erosión esencialmente fluvial en un ambiente árido y fresco, al pie de montañas englazadas y a una altura media de 1.400 m s.n.m.

II. Bases geológicas

1. Estructura tectónica

La estructura tectónica de edad terciaria configura una leve bóveda anticlinal de unos 180 km de longitud por unos 40 - 50 km de ancho visible, cuyo plan estructural se asemeja a un pliegue "en cofre" (anticlinal chato de flancos más empinados), coronado por una cuasi-planicie (falta una cresta aguda de pliegue). Los autores europeos en su concepto de "relieve jurásico", tipifican este modelo estructural como un *mont* o bóveda braquianticlinal simple (Coque² y Derruau³). En el paisaje regional se muestra como un *plateau* ligeramente sobre-elevado entre las áreas negativas colindantes formando parte de un piedemonte irregular al este de la cordillera de los Andes.

Esta unidad estructural muestra ondulaciones longitudinales que constituyen flexuras y rellanos (*paliers*), domos y cuencas. Además presenta fallas longitudinales y otros accidentes tectónicos menores. Existen diques basálticos y otros pequeños plutones superficiales en el norte.

Si bien el plan estructural descrito se conserva en casi toda su extensión, el mismo ha sido despojado en grandes áreas de las capas más altas de la pila sedimentaria original, del Cretácico Superior (Senoniano). Así lo atestiguan algunas placas aisladas del lomo, los relictos en *chevron* de los flancos y sobre todo los típicos *inselbergs* (*chihuidos* en lengua indígena) que coronan la superficie monótona de la estructura. Todos estos elementos residuales están constituidos por areniscas amarillas del Miembro Huíncul de la Formación Río Limay que en el resto del área han sido arrasadas.

Esto permite considerar a la unidad como una estructura

2 COQUE, Roger, Geomorfología, Madrid, Alianza Editorial, 1984.

3 DERRUAU, Max, Geomorfología, Barcelona, Ediciones Ariel, 1966.

pene-primitiva (Biro⁴ y Coque, op. cit.) o simplemente derivada, según otros geomorfólogos (Archanbault et. al.⁵).

2. Estratigrafía *

Afloran en el anticlinal, de abajo arriba:

- a) *Formación Huitrin* (Barremiano-Aptiano): depósitos litorales de gran contenido de sales en sedimentos finos (evaporitas). Sólo aflora su Miembro Troncoso.
- b) *Formación Ranquiles* (Albiano): depósitos de Transición Inferior también denominados "Rayoso Inferior" por sinonimia y un Miembro Superior: "Rayoso Medio".
- c) *Formación Río Limay* (coniáciano?): sedimentos netamente continentales de clima desértico: La Formación Río Limay (presenta dos miembros aflorantes en el área: Candeleros y Huincul).

Las rocas que integran el anticlinal se originaron en depósitos costeros durante la retirada del mar del Geolimar Mesozoico al final del Cretácico, por un levantamiento que generó la emergencia del fondo playo del "Golfo Neuquino" cuyas aguas pacíficas penetraban profundamente hacia el naciente.

Esta regresión se produjo como consecuencia de procesos geotectónicos (Movimientos intersenonianos) que precedieron al levantamiento total del fondo de la plataforma marina pacífica para formar la cordillera de Los Andes.

Al final del ciclo diastrófico terciario quedó estructurada una montaña de plegamiento hacia del poniente (Cordillera de Los Andes) y un área ondulada y deprimida al oriente de la cual formó parte el anticlinal de los Chihuidos.

Como consecuencia, el pasaje del ambiente marino al continental determinó el brusco cambio entre los depósitos litorales ("capas blandas inferiores") y los detritos gruesos de origen continental ("capas duras superiores") provenientes de cratones pampeanos.

Se destaca la formación Ranquiles pues dentro de ella el pasaje del "Rayoso Inferior" al "Rayoso Medio" marca el abrupto contraste físico y químico entre la espesa secuencia de "capas blandas" y la no menos espesa de "capas duras" que se le superponen en toda la estructura. Precisamente el pasaje de las

4 BIROT, Pierre, Morphologie Structurale, t.I, París, Presses Universitaires de France, 1958.

5 ARCHAMBAULT, M., LHENAFF, R. et VANNEY, J. R., Documents et méthodes pour le commentaire de cartes (géographie et géologie), Deuxième Fascicule: Les Reliefs Structuraux, Paris, Masson et Cie., 1967.-

primeras a las segundas proporciona la clave para interpretar la formación de las "cárceles" como primer paso para los procesos que se describen a continuación.

El "Rayoso Inferior" (nombre que alude al característico bandeado que presenta en los cortes naturales) está formado por bancos muy delgados y uniformes de limolitas muy saturadas de sales (esencialmente yeso) lo que las hace sumamente vulnerables a la acción de la erosión. El "Rayoso Medio", en cambio, está constituido por areniscas muy cementadas (cemento ferruginoso y calcítico) de color rojo vivo, con una estratificación entrecruzada que contribuye a reforzar su resistencia a la desagregación. Tales diferencias litoquímicas originan ante el ataque erosivo una respuesta morfológica clásica: un talud cóncavo y extendido en la parte inferior y una cornisa vertical muy resistente a su coronamiento (Fig. 5, 6 y 7). Este perfil determina, dado el espesor muy respetable de ambos conjuntos (capas blandas y capas duras): elevados abruptos de erosión que llegan a alcanzar un centenar de metros en barrancas verticales.

III. Clima y drenaje

Como consecuencia de un clima semiárido con etapas periglaciares y estaciones nivales, la red de drenaje presenta notables diferencias en los distintos sectores de la estructura principal. Puede interpretarse que éstas responden a estadios evolutivos diferentes alcanzados a partir de un diseño consecuente primitivo (etapa I, Fig. 1 y 7) integrado por cursos cuya cabeceras, dentríticas en las partes cumbreles, se concentran en cauces principales (*ruz*) espaciados y vagamente paralelos, que bajan hasta las depresiones circundantes (Fig. 7, sector NE).

Precisamente las modificaciones que sufren estos cauces, (formación de ensanches rómbicos de altas cornisas limitantes) (etapa II, Fig. 2, 5 y 7) dan origen a la formación de las "cárceles", llamadas así por su aptitud para encerrar el ganado con el simple arbitrio de colocar un portal o tranquera en la estrecha salida o desagüe de la depresión carcelaria (Fig. 2, punto B).

A partir de esta etapa se puede deducir la evolución posterior hasta la compleja morfología actual que muestra el flanco occidental de la citada estructura regional (Fig. 7, ángulo superior izquierdo).

IV. Proceso evolutivo

1. Formación de una "cárcel"

En una etapa primitiva (referida al epíclisis actual,

sin considerar el que produjo una anterior denudación de gran parte de la cubierta superior de la estructura), los arroyos o *uadis* descienden del *plateau* entallando sus cursos en rocas duras y homogéneas de los relictos de la citada cubierta constituidos por Miembro Huincul (areniscas amarillas); Miembro Candeleros (areniscas gruesas, rojo "hígado") de la Formación Río Limay y el Miembro Rayoso Medio (areniscas rojas entrecruzadas) de la Formación Ranquiles (etapa I en Fig. 1, 3 y 4). Hasta este momento se mantiene un diseño con cabeceras dendríticas poco o nada jerarquizadas que confluyen a espaciados cauces estrechos y profundos, de paredes paralelas hasta alcanzar el nivel de base local.

En una etapa más avanzada se produce la tangencia de los perfiles de curvatura opuesta (la cóncava del talweg y la convexa del limbo anticlinal) cuando en un punto medio de su curso, el arroyo socava el piso de la masa dura (Rayoso Medio) y "muerde" el techo de las capas blandas y salinas del nivel deleznable (Rayoso Inferior), (inicio de la etapa II, Fig. 3).

Así se produce el primer umbral de variación (Coque, op. cit.) que desencadena el proceso de formación de una "cárcel". Se acelera el desgaste erosivo en capas blandas del talweg que, al no poder traducirse en una mayor profundización de su cauce debido al control que ejercen sobre esta posibilidad los duros umbrales A y B, se resuelve mediante el ensanche de la vaguada por efectos de zapamiento o circado de las cornisas laterales que retroceden por derrumbes, ayudados por la ubicua existencia de manantiales salinos en el contacto; por diaclasamiento y por crioclastismo. Nace así una depresión de apariencia rómbica, de dimensiones hectométricas, con el eje mayor sobre el cauce, entre los extremos superior A e inferior B determinados por el pinzamiento de capas duras (Fig. 2, perfil X-X'; Fig. 3 y 4, etapa II). En la parte central, el retroceso de las cornisas (de decenas de metros de altura), es máximo en el sentido transversal al eje anterior (Fig. 2: perfil Y-Y'; Fig. 5: etapa II). Resulta obvio que aguas arriba del punto A y aguas abajo del punto B (desagüe) el cauce no se ensancha pues continúa transcurriendo en el seno de rocas duras (Fig. 3, etapa II).

El zócalo de las cornisas verticales está formado por rocas deleznales y salinas que facilitan el arranque y transporte, mayormente en suspensión y solución, durante las avenidas que escapan por el *único cauce efluente de cada cárcel*. Desde el momento en que éste alcanza la planicie del Bajo de Añelo pierde rápidamente su competencia y tiende a tapo-narse por exceso de carga.

Es de hacer notar que esta carga es especialmente recolectada en el fondo de la cárcel (trozos derrumbados y desmenuzados de las cornisas, más material fino del lecho salino) y que los afluentes capturados sucesivamente por

la depresión en continuo ensanche proporcionan cada vez más caudal, el que se ve reforzado por los infaltables manantiales de la base de las cornisas y la muy importante acumulación de nieve invernal, ya sea por precipitación *in situ* o por el barrido eólico hacia el fondo de la depresión. Esto implica que no obstante la relativa sequedad del clima actual es posible mantener vivo el proceso de evacuación de los detritos, evitando la formación de un pavimento protector en el fondo de cada depresión.

2. Evolución posterior

Las características de las cárceles nos permiten interpretar las etapas siguientes del proceso, tal como lo explica Birot, con sus mismas palabras: ("les cuestas y les crets", p. 37): "a medida que el ciclo de erosión se desarrolla, el número de incisiones consecuentes tiende a disminuir en la medida en que una arteria consecuente principal jerarquiza el drenaje en su provecho, decapitando las arterias paralelas gracias a la erosión regresiva de los cursos de agua subsecuentes"... En la estructura de los Chihuidos, si bien el diseño más claro y simple de una cárcel está dado por un nicho vagamente rómbico con un solo *uadi* o cauce de alimentación en su cabecera (Fig. 2 y Fig. 5 arriba), su continua expansión lateral hace que vaya capturando a sus vecinos (Fig. 5 abajo) a la vez que el retroceso de las cornisas llega a eliminar los muros divisorios entre cárceles contiguas, iniciando rápidamente la etapa III que se muestra en la figura 6. Comienza entonces, a partir de este segundo umbral de variación, el desarrollo de un drenaje principal orientado en dirección perpendicular a la original, es decir, comienza a delinearse una depresión y talweg ortoclinal (monoclinal) que transcurre íntegramente en capas muy poco resistentes. Esporádicos escapes laterales capturan las aguas y la sacan de la estructura hacia el río Neuquén (oeste) o hacia el Bajo de Añelo (este).

Se llega así a la etapa más avanzada (Fig. 6) que se presenta más evolucionada en el flanco occidental de la estructura (Fig. 7) conformando un valle longitudinal de fondo plano y laderas escarpadas (artesa o "auge"). Esta queda flanqueada por cuestas o mesas que determinan las formaciones duras. No faltan los cerros testigos (ejemplo C° Mesa). Contribuye a la diversificación del paisaje y a las desviaciones de la norma de desarrollo morfológico descrita, la existencia en el flanco occidental de modificaciones estructurales menores al ser afectadas por la erosión. En este sentido se destaca especialmente una cuenca alargada sobre el anticlinal mayor, que provoca una neta diferenciación en cada costado del surco ortoclinal. Mientras que su borde occidental constituye un típico frente de cuesta, el opuesto (oriental) presenta un

frente de mesa o tábula horizontal. Así, sobre el primer frente (oeste) las laderas del valle están conformadas por *chevrões* de capas duras que buzan hacia el río. Sobre el opuesto, en cambio, el abrupto de erosión avanza sobre una superficie horizontal (flanco oeste de la cuenca) manteniendo así una línea más regular del frente de retroceso. Esto se aprecia claramente en el plano esc. 1:50.000 de fotointerpretación de Sanguinetti⁶ y en el esquema sin escala de la figura 7 (sector de Chihuido del Medio y C° Mesa).

En dicha figura se pretende mostrar, sin los detalles precisos que brinda el citado mapa de fotointerpretación, los diferentes estadios evolutivos del relieve. En el esquema no han sido representadas, entre otros detalles del mapa, las barrancas fósiles de la Formación Huincul correspondiente a placas diseminadas en el amplio *plateau*, que estarían indicando una recurrencia de epiciclos erosivos que afectaron distintos niveles de capas duras de dispar resistencia al ataque meteórico. Ya mencionamos que los espectaculares y solitarios "chihuidos" están elaborados en areniscas duras y amarillas del Miembro Huicul. Estos montes-islas estuvieron originalmente coronados por una superficie plana (techo de la formación dura) pero al haber sido totalmente descabezados, deben ser tipificados como *outliers* o *antecerros*, siguiendo a Derruau y otros autores. Además la misma formación constituye los reversos o espaldones (*backslopes*) de las cuestas que marginan la estructura regional por el oeste y el este.

V. Conclusión

Con lo expuesto, el autor quiere expresar su interpretación de que los distintos diseños y etapas de erosión que presentan los diversos sectores del braquianticlinal (Fig. 7) (fuera del cuadrante sudoeste, eliminados por el cruce diagonal del río Neuquén) puedan corresponder a un ciclo morfoclimático único, en distintas fases de desarrollo. Así tendremos que en el cuadrante noreste se encuentran solamente los *uadis* en la etapa I del proceso (cauces en capas duras); en el cuadrante sudeste, además de algunos cursos en esta etapa, ya que se presenta la morfología de cárceles (etapa II) bien sea con cabeceras individuales o múltiples. Finalmente en el flanco occidental se alcanza el estadio más avanzado (etapa III) con un valle longitudinal en artesa, amplio, de fondo plano y flanqueado por cuestas y plataformas, cuyo drenaje ortoclinal está conectado en el gran curso alóctono del río Neuquén en un pequeño sector en el que el río invadió el valle monocli-

6 SANGUINETTI, José, Fotogeología de la zona de los Chihuidos, Añelo, Provincia del Neuquén, Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe inédito. Archivo D/C, carpeta 465, Mendoza, 1978.

nal. También persisten algunas vías de drenaje en etapas primitivas.

En el cuadro evolutivo se destacan dos netos umbrales de variación que modifican los vectores del proceso geomórfico. El primer umbral cambia esencialmente la dirección del ataque erosivo: de una dominante acción vertical (exhondación del cauce) en la etapa I, pasa a una expansión horizontal de orientación meridiana en la etapa II. El segundo umbral determina el cambio de trazado de la red de drenaje: de una red esencialmente transversal a la estructura (cataclinal) pasa a otra longitudinal (ortoclinal) en la etapa III.

Finalmente el autor considera que este trabajo sólo puede presentar premisas tentativas para un estudio más especializado ya que su corta visita a la zona fue realizada con un objetivo minero (manifestaciones de uranio en el Rayoso Medio, aportadas por una capa acuífera fósil).

Como corolario, de no haber sido ya debidamente explicitada la génesis y naturaleza del fenómeno de las "cárceles", esta denominación vernácula podría ser incorporada a la nomenclatura geomorfológica para tipificar esta modalidad del proceso morfo-genético sobre estructuras del mismo tipo.

El autor sólo ha podido reconocer similitudes muy rudimentarias en Archambault et al. (op. cit., Planche I "La Cuesta", primera figura: "rivière cataclinale") y en Derruau (op. cit., figura 131. *ruz*).

Resumen. En el área de investigación de la provincia de Neuquén, departamento de Añelo, el estudio del anticlinal de los Chihuidos da lugar a una interpretación de la génesis y evolución de un paisaje muy característico. Se trata de las "cárceles", depresión rómbica de paredes verticales excavada en el cauce de los ruz que descienden por los flancos del anticlinal. El autor analiza las bases geológicas (estructura tectónica y estratigrafía), el clima y drenaje, y el proceso evolutivo.

Résumé. Dans l'aire de recherche de la province de Neuquén, département Añelo, l'étude de l'anticlinal des Chihuidos permet une interprétation de la génesis et de l'évolution d'un paysage très caractéristique. Il s'agit de ce qu'on appelle "cárceles" (prisons), une dépression rhombique de murs verticaux excavée dans le lit des ruz qui descendent par les flancs de l'anticlinal. L'auteur analyse les bases géologiques (structure tectonique et stratigraphie), le climat et drainage, et le processus évolutif.

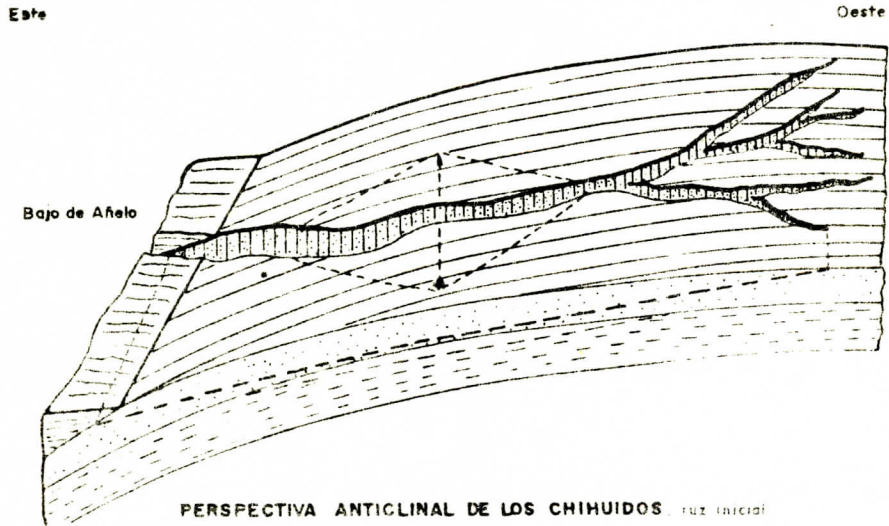
Abstract. In the area of research of the province of Neuquén, departamento of Añelo (Argentina), the study of the anticline of the Chihuidos gives occasion for an interpretation of the genesis and evolution of a characteristic landscape. It is the "cárceles" (prisons), rhombic depressions of vertical walls dug out in the beds of the ruiz that flow down the slopes of the anticline. The author analyses the geological bases (tectonic structure and stratigraphy), climate and drainage, and the evolution process.

Palabras claves. "Cárceles", geomorfología, anticlinal, estructura tectónica, estratigrafía, clima, drenaje.

REFERENCIAS GENERALES (para fig 1 a 6)

- "RELLENO MODERNO" 
- "RAYOSO MEDIO"  Capas Duras
- "RAYOSO INFERIOR"  Capas Blandas
-  Perfil del talweg y/o cauce.

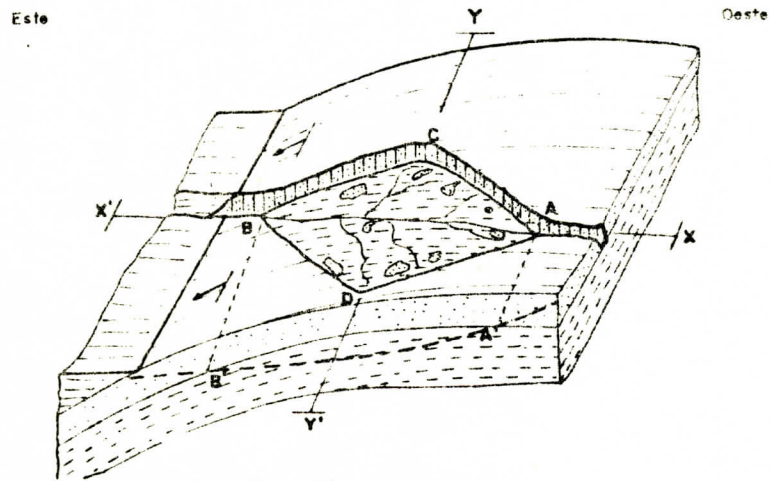
ETAPA I



PERSPECTIVA ANTICLINAL DE LOS CHIHUIDOS. faz inicial

Fig 1

ETAPA II



PERSPECTIVA DE UNA CARCEL

Fig 2

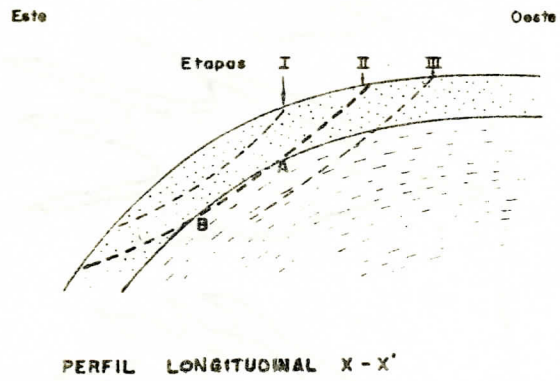


Fig 3

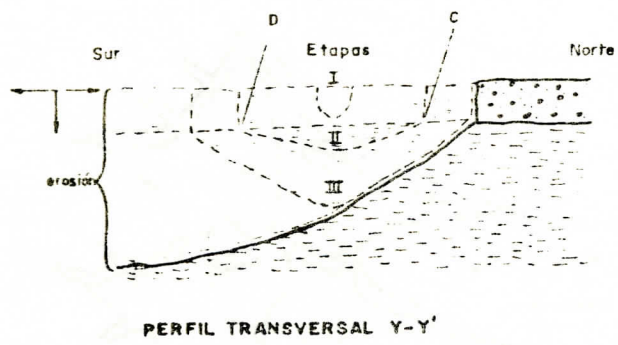


Fig 4

Este

ETAPA II

Oeste

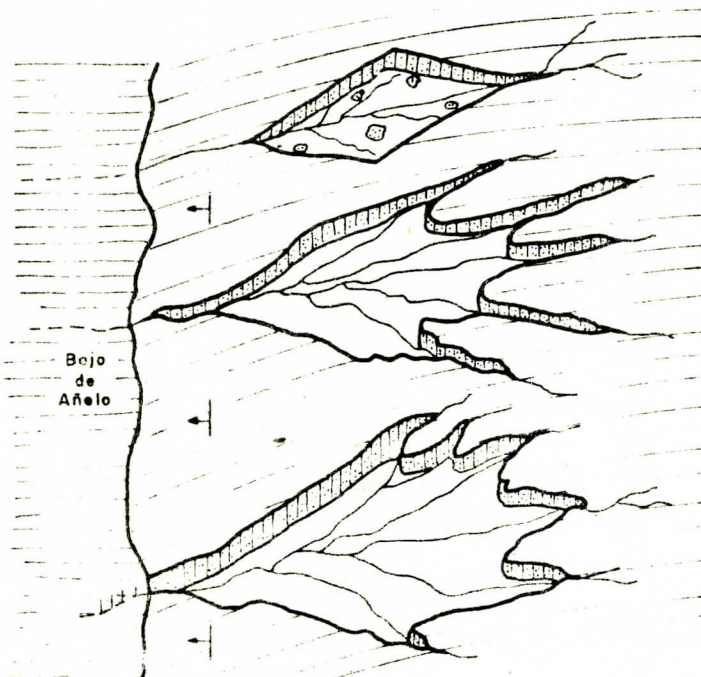


Fig 5

Este

ETAPA III

Oeste

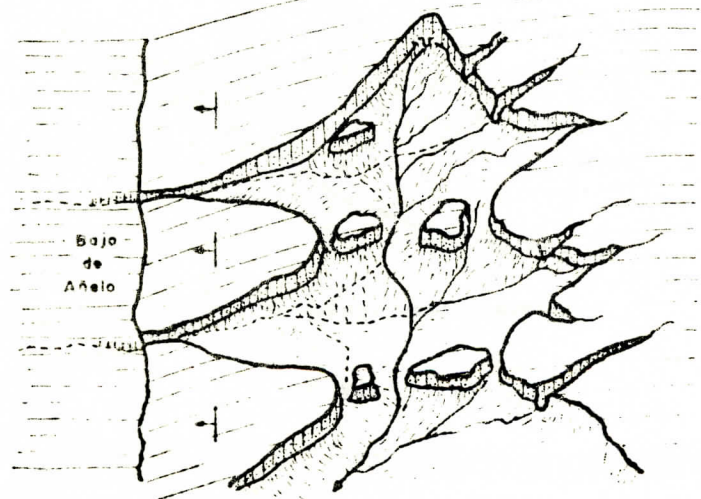


Fig 6

U Manantial

Drenaje muerto

Drenaje actual

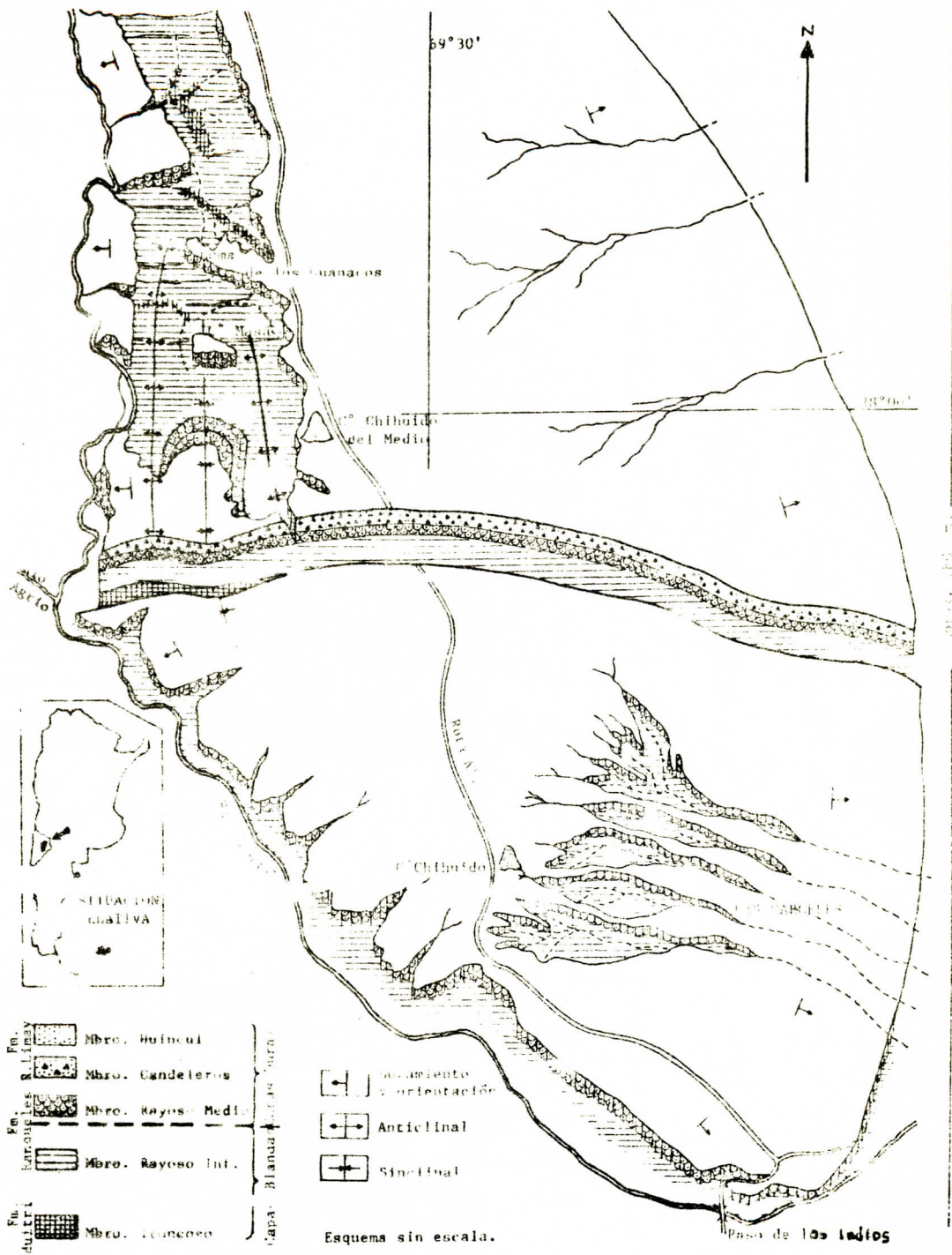


Fig 7