

## SISTEMATICA ESTRUCTURAL SEDIMENTARIA EN LOS PROCESOS DE LA OROGENESIS

Por ANGEL V. BORRELLO (1)

### RESUMEN

Las secuencias sedimentarias de carácter estructural son consideradas en el presente trabajo como la consecuencia del desarrollo de un ciclo geotectónico (Era geotectónica) a partir del Paleozoico inferior. Las secuencias constituyen obviamente un sistema, en el caso subdivisibles en pisos, que corresponden a fases definidas de la historia geosinclinal en la faja de la Cordillera Andina. Durante el desarrollo tectónico de la misma, y para los ciclos Hercínico y Andínico respectivamente, se reconocen cuatro períodos sucesivos en este trabajo, denominados: suborogénico (ortogeosinclinal), preorogénico (tardiogeosinclinal), ortorogénico (postgeosinclinal) y postorogénico (tafrogeosinclinal). Cada uno de los períodos coincide con un piso estructural de la nomenclatura tectónica europea moderna. Aquí el piso estructural es considerado una unidad geotectónica de desarrollo durante el proceso orogénico y está representado por un típico cuerpo sedimentario, que en el caso denominamos **teconotema**. El conjunto de éstos forma una secuencia irreversible y completa. Los tectonotemas están compuestos consecuentemente por masas sedimentarias discernibles en espacio y tiempo geológico y se los distingue como sigue: tectonotema I, de vacuidad (esquistos y calizas); II, flysch (wild-criptoflysch); III molásico (continental-marino, molasa gris y roja) y IV, neomolásico (tafros, continental). El tectonotema, que es sedimentario, resulta inexistente para el piso estructural en las zonas donde el desarrollo es plutónico o vulcanítico. En la Argentina la investigación de estos tipos estructurales ha determinado para la zona andina un régimen continuo de carácter geotectónico a partir del Neogeico. En las estructuras sedimentarias van acompañados del geomagmatismo en gran escala, a partir del plutonismo.

### ABSTRACT

The sedimentary sequences of a structural character are considered here as the consequence of the development of a geotectonic cycle (Geotectonic Era), starting with the Lower Paleozoic. The sequence obviously constitute a system, in this case subdivisible into stages, which corresponds to definite phases of the geosynclinal history of the Andean belt. During its tectonic development and for the Hercynic and Andeanic cycles, respectively, successive periods are recognized, namely: suborogenic (orthogeosynclinal); preorogenic (tardiogeosynclinal), orthorogenic (postgeo-

(1) Profesor y Jefe División Geología, Fac. Cienc. Nat. Mus. La Plata; Director Hon. Dept. Geología, Comisión Investigación Científica Prov. Bs. Aires.

synclinal) and postorogenic (taphrogeosynclinal). Each period coincides with a structural stage in the modern European tectonic nomenclature. Here the structural stage is considered a geotectonic unity of development during the orogenic process and is represented by a typical sedimentary body, which in this case is called **tectonothem**. The whole forms an irreversible and complete sequence. The tectonothems are composed, consequently by sedimentary masses discernible in geologic time and space and are distinguished as follows: tectonothem I, of vacuity (schists and limestones); II, flysch (wild-criptoflysch); III, molassic (continental-marine, grey and red molasse) and IV, neomolassic (taphros, continental). The tectonothem, which is sedimentary, is not found in the structural stage of the zones where the development is plutonic or vulcanitic. In Argentine the investigation of these structural types has determined, for the Andean belt, a continuous geotectonic system, starting with the Neogeic. In the sedimentary structures they are accompanied by geomagmatism on a large scale, starting with plutonism.

#### INTRODUCCION

En las zonas marginales de gran movilidad tectónica que se extienden por determinados bordes cratónicos, tiene lugar el llamado proceso de la orogénesis surgido tras el desenvolvimiento de las fosas subsidentes que se conocen con el nombre de geosinclinales (ortogeosinclinales). Estas depresiones tienen un relleno sedimentario característico y su historia abarca por lo menos una tercera o cuarta parte del lapso integral de la evolución orogénica. Siguen al geosinclinal los períodos propiamente dichos de la orogénesis denominados preorogénico, orogénico y postorogénico que toman cronológicamente, y en el orden dado, el resto del tiempo del desenvolvimiento tectónico, generándose por igual depósitos distintivos que sirven para la individualización inequívoca de los mismos.

De comienzo puede establecerse una diferencia entre *geosinclinal* y *período geosinclinal* y respecto de ambos otro concepto diferente lo configura el mecanismo complejo de la *orogénesis* (tectogénesis). Estos criterios conducen a una debida aclaración en la escala en que, en mucho, lo imponen ahora ciertas redefiniciones sobre semejantes aspectos, en función de los cuales cabrá penetrar, con panorama más amplio, en el propósito enunciado para el presente trabajo. De este modo el texto que se ofrece habrá de constituir una exposición de dos partes: la primera, destinada a esclarecer los límites de los criterios esenciales de la orogénesis con sus conceptos conexos y, en la segunda, tratar el problema de las relaciones evidenciadas con la litología frente al cuadro cambiante de la génesis e instalación montañosa en el relieve continental.

El autor acudirá a la introducción de algunos términos cuya aplicación ulterior estima que serviría con mejor accesibilidad para la descripción de los elementos que ellos, a propósito, definen.

Es de destacar que una de las finalidades que se persiguen con la exposición aquí vertida, consiste en ilustrar los aspectos considerados con ejemplos geológicos extraídos de los estudios propios y realizados en el país en diversos sectores de la dorsal andina, en años recientes.

Ello es ahora posible con motivo de penetrar la investigación geotectónica, que se lleva a cabo, con las nuevas tendencias científicas de la materia, la cual resulta en todas sus partes esenciales aplicables al estudio integral y sistemático de la estructura geológica del territorio argentino. Algunos de los aspectos tratados son hechos nuevos para las finalidades enunciadas y en consecuencia se los examinan ordenadamente, en síntesis, con vistas a hacerlos conocer en la oportunidad, estimándose que todo cuanto imponga extenderlos y ajustarlos en sus pormenores se admitirá como procedente y cabrá en el análisis ulterior que al efecto se realice, finalmente, conforme al plan de tareas que se desarrolla en la actualidad.

Es aserto de manifestar la singular evolución geotectónica del territorio argentino. El cuadro estructural que dentro de sus límites se ofrece, está realizado por muchos caracteres de insospechada magnitud científica, los cuales parecen desde ya, destacar a nuestros ámbitos andinos en el espacio continental sudamericano.

#### **Los conceptos clásicos de geosinclinal**

La idea matriz por lo común arraigada entre los geólogos expresa, en síntesis, que un geosinclinal es una zona de hundimiento prolongado, contigua a las áreas continentales, donde tiene lugar una considerable acumulación de sedimentos originados en el medio marino. Es también del caso recordar otra definición tradicional que advierte como a geosinclinales todas las zonas negativas de la corteza terrestre, generalmente largas y angostas que se han formado sobre bordes continentales en el medio oceánico, ligadas al magmatismo.

Hall (1859) y Dana (1866 y 1873) consideraron que por geosinclinal debe entenderse el ambiente donde se formaba una potente secuencia sedimentaria de naturaleza poco profunda con disposición marginal respecto al campo continental, con prescindencia de toda depresión profunda. Sólo una cuenca de habitat nerítico fue reconocida al efecto; los Appalaches constituyen el ejemplo válido de la escuela americana de entonces y lo es, por lo común, entre los autores estadounidenses modernos.

Para Haug (1900) el geosinclinal, en cambio, está caracterizado por una fosa de ingente depositación sedimentaria, propia del medio marino profundo, comprendida entre dos áreas continentales siendo el tipo escogido el de los Alpes mediterráneos.

Como lo hace notar Aubouin (1965, p. 17) uno y otro concepto resultan imprecisos por su indiscriminado sentido espacial y temporal. A la luz del conocimiento geológico actual de estas estructuras no es posible abordar una definición de geosinclinal sin fundar el aserto en los verdaderos límites de la subsidencia que lo genera y en la estricta magnitud que ésta representa en el armónico desarrollo estructural que parte con la misma.

Los conceptos clásicos de geosinclinal tienen en el presente más validez histórica que ciertamente científica por cuanto la estructura que determina, evidencia un desenvolvimiento superior a los límites que el antiguo criterio abarca. Además es muy importante el examen comparado de los episodios diastróficos que ocurren en su

medio, tanto como lo es el geomagmatismo determinante de su caracterización intrínseca, complexiva y típica en el cuadro integral de la orogénesis de todo tiempo geológico. Kober (1923), en contraposición a su "cratógeno" propuso el término de *orógeno* para describir a la estructura de una faja geosinclinal, surgida por la orogénesis. Este vocablo es muy útil cuando se debe concretar el proceso conjunto del desarrollo estructural comenzado con los elementos geosinclinales conocidos. No deberá asimilarse, en cambio, al concepto de orógeno las estructuras de montaña debidas a otro cuadro tectónico cortical. Por su carácter accesible y fácil difusión entre los geólogos, después de alcanzar un significado acorde con la evolución geosinclinal y postgeosinclinal, este vocablo es en mucho insustituible para los fines de estudio geotectónico en el sentido expuesto. Su fundamento puede encontrarse de algún modo en el pensamiento original de Gilbert (1890), quien brindara a su tiempo en el caso el concepto teórico de la *orogénesis*.

#### Geosinclinal, tectogénesis y orogénesis

En el sentido más estricto y hasta etimológico geosinclinal (*geo*: tierra; *syn*: con; *klino*: inclinar) es exclusivamente la fosa de relleno sedimentario iniciada como consecuencia de la rehabilitación o *regeneración tectónica* o cese del estado de rigidificación cratónica y que alcanza su finalización cuando se detiene su *desarrollo autogeosinclinal* en el límite de la permeabilidad (subsistencia) de su basamento (parageosinclinales). Esto vale para los ortogeosinclinales en el sentido de Stille (1936) y más específicamente para sus eugeosinclinales (1940). Por los procesos de rehabilitación, subsistencia y limitación de la permeabilidad cratónica, las fosas son tan de índole geosinclinal en la zona andina (Cambro-Ordovícico de la Pre-cordillera) como la región pericratónica del Norte (dalla y sineclisa del Chaco) o bien en el subsuelo bonaerense (fosa del Salado y fosa del Colorado).

Los investigadores modernos han hecho extensivo el concepto de geosinclinal y en muchos casos lo mantienen como criterio estructural, prolongando en la actualidad el pensamiento original surgido con la observación en los Appalaches de Hall y Dana, en Estados Unidos de Norteamérica, algo más de un siglo atrás. Así, M. Kay (1944 - 1951), Peyve y Sinitzyn (1950) y Aubouin (1959 - 1965) aplican en sus trabajos el concepto aludido conforme a las tendencias de sus respectivas investigaciones: M. Kay para la distinción unitaria de "fosas" en el ambiente móvil y rígido de la corteza; Peyve y Sinitzyn en la clasificación de los mismos, y Aubouin en el trazo de la evolución estructural. Este último autor, en cambio, limita la terminología de geosinclinal a los ortogeosinclinales y remite el resto de las depresiones sedimentarias a sus fosas y cuencas del campo parageosinclinal. Existe aquí una coincidencia con el ordenamiento de Haug (1900) en lo que se refiere a la distribución de elementos geosinclinales, restringidos a las zonas móviles de la corteza.

En el difícil balance de las ideas científicas acerca de los geosinclinales un hecho es evidente: el concepto de geosinclinal resulta común denominador para designar el estadio respectivo de sub-

sidencia y sedimentación; el conjunto de unidades que, diferenciadas en las zonas móviles y rígidas, son ambientes depresivos continuos o discontinuos en espacio y tiempo geológico y finalmente los estadios o procesos de la evolución estructural. También sirve para indicar tipos faciales de la sedimentación en grandes fosas subsidentes. Sin embargo, la mayor incidencia de su uso parece encontrarse en la doble acepción dada al término, utilizado según se advirtió para definir la etapa del hundimiento y colmatación e, indistintamente, en la descripción de los procesos siguientes que son los propios de la génesis de las estructuras, hasta su consolidación definitiva en las áreas continentales. La secuencia de procesos semejantes es sabido que configuran en realidad el carácter de la orogénesis, incuestionable para los enfoques de la dinámica cortical terrestre, ahora confirmada por los principios propios de la Geotectónica en las escuelas geológicas del Viejo y Nuevo Mundo.

En la designación de orogénesis fue comprendida la sucesión de procesos que desde la subsidencia inicial geosinclinal tiene lugar en las zonas intracratónicas (Alpes y Ural) y pericratónicas (Andes) según un orden progresivo irreversible, caracterizado por el desenvolvimiento de un ciclo completo de las fases tectónicas y magmáticas de desarrollo paralelo (ciclo tectomagmático). Sonder (1956, p. 13) admitió en la orogénesis "compresión lateral" con la generación de pliegues y corrimientos en la deformación de la estructura, en general transformada en una cadena montañosa (Cordillera). En un cuadro analítico de su obra expresa los tipos principales de procesos en relación con la índole de la actividad: orogénesis, epirogénesis, regmagénesis (esfuerzos tangenciales), tafrogénesis (movimientos radiales), forogénesis (desplazamientos tangenciales), y pirogénesis (plutonismo y vulcanismo) y las formas tectónicas resultantes. El origen de los geosinclinales para Sonder parte con la epirogénesis, a la que se deben incluso la formación de geoanticlinales y el control de las transgresiones y regresiones.

A su tiempo Kobayashi (1941) dio el vocablo *oronización* para explicar la anexión sucesiva de los elementos geológicos (orogénicos) en el desarrollo continental, expresión que condice con cierta tendencia geográfica allegada sucesivamente al criterio de base estructural.

Como la orogénesis implica para muchos geólogos, si se quiere, un estado de "finalismo" en la secuencia de eventos geológicos que terminan con la erección de las cadenas de montañas, Wegmann (1955) introdujo el concepto de *tectogénesis* para indicar exclusivamente en el mismo a los procesos que determinan la formación de estructuras tectónicas. La orogénesis queda con esto relegada en el criterio de este investigador sólo a la elaboración del relieve; se admitiría entonces como una consecuencia más del fenómeno tectogénético aludido. Sin embargo, después de la colmatación geosinclinal el relieve, como formas y reducción de las estructuras, lógicamente no es otra cosa que el techo permanente de la armadura tectónica (1) después de la sedimentación geosinclinal y durante la de-

(1) Armadura: término descriptivo, sinónimo de orógeno, que puede utilizarse para indicar a la estructura en bloque, que tiene ya su definición a partir de la aparición de las bóvedas geoanticlinales debidas a un tipo de la tectónica embrionaria.

formación, plutonización y vulcanización, respectivamente, mientras las mismas sigan en el curso de su evolución geotectónica. Por eso no resulta posible aún suprimir por ahora, a juicio propio, el uso de la voz *orogénesis* para indicar a los episodios geológicos pertinentes.

Holmes (1945, p. 106) dio al concepto descriptivo de "mountain-building" el sentido de los movimientos activos (tectónicos) ocurridos en determinadas épocas de la historia de la Tierra, en cuyos términos las rocas de las fajas (geosinclinales) soportan profunda compresión. No obstante Billings (1960, p. 390-394) al sintetizar los criterios estructurales más relevantes del tiempo moderno, adhirió a la opinión de que el proceso de mountain-building, a diferencia del diastrofismo, es sólo una parte de la acción de los movimientos verticales que controlan la estructura exterior del geoide, coincidiendo con von Bubnoff y otros autores en el hecho de que en la génesis de los cuerpos montañosos no siempre intervienen los fenómenos del plegamiento. Von Bubnoff al identificar los procesos del diastrofismo en la *epirogénesis*, *tectonogénesis* y *dictiogénesis*, describió a este último como fenómeno independientemente episódico, parcialmente reversible y profundo, entre otros aspectos. Al mismo deberían su origen los Appalaches, Vosgos, y otras cadenas de montañas jóvenes. En Gilluly (1949) se nota en cambio la tendencia dada al mountain-building como hecho manifiesto en la sumatoria del diastrofismo genérico, coincidiéndose entonces con el expresado pulso de la Tierra por parte de Umbgrove (1947).

La manifestación de una validez conjunta de los principios considerados se halla en la obra reciente de Aubouin (1965), quien a propósito del desarrollo estructural de los elementos tectónicos aludidos se refiere directamente al desenvolvimiento de la "orogénesis geosinclinal". La división en épocas del respectivo proceso abarca los periodos geosinclinal, tardiogeosinclinal y postgeosinclinal, los que pueden indicarse como suborogénico a postorogénico, respectivamente. En base a los tipos estructurales, que se encuentran en estudio, existen en la Argentina armaduras que poseen un periodo postorogénico en el cual es comúnmente diferenciable su tafrogénesis, originada en la fracturación póstuma del orógeno.

Arribamos así al capítulo específico del presente trabajo, esto es, al examen de los periodos distinguidos por sus regimenes de sedimentación, ajustados enteramente al control estructural durante la evolución de la orogénesis.

#### **Periodos orogénicos y sedimentación**

Un orógeno o armadura estructural es el exponente físico y geológico iniciado, desarrollado y consolidado en el decurso de una era geotectónica. La era geotectónica es a la vez el ciclo estructural complejo y completo que abarca sucesivas fases o estadios en un desenvolvimiento geológico continuo. En el orden en que se suceden desde el comienzo las fases o estadios aludidos se denominan: I. suborogénico; II. preorogénico; III. ortorogénico, y IV. postorogénico, respectivamente. El ciclo parte de la *anorogénesis* y termina con la *cratogénesis* (véase cuadro II). Un segundo ciclo puede presentarse como acontece en los Andes sudamericanos: la Precordillera-Cordillera Frontal del Oeste argentino representa en una era

geotectónica (Cámbrico - Triásico - Jurásico) a una armadura eoandina contigua a la cual, hacia el poniente, y mediando una regeneración tectónica posthercínica, se instaló el geosinclinal mesozoico (Triásico medio a Cretácico inferior) que la orogénesis llevara a convertir en una armadura neoidica completa, extensa en lo que ha sido denominado ambiente de la Cordillera Occidental (Argentina-Chile). Ambas estructuras determinan en conjunto un claro y prolongado régimen de evolución geotectónica continua, característico en los Andes sudamericanos.

Antes de penetrar en el tema de las descripciones pertinentes es de señalar que los periodos orogénicos son lapsos cronológicos durante los cuales se desarrollan las fases o estadios del respectivo proceso estructural; el hecho objetivo que geológicamente los concreta son las correspondientes secuencias sedimentarias. En cada periodo la fase está caracterizada por una sucesión de estratos que el autor presente denomina a los fines de su trabajo *tectonotema*, cuyas características y significado se consideran en lo que sigue.

#### **Definición de tectonotema**

Admitese como tal al conjunto *sedimentario* que definitivamente es expresión litológica primaria o natural, sin tectonismo, de una fase o estadio orogénico determinado. Representa en la sedimentación a un episodio estructural completo y se distingue en cada caso por cuanto siendo progresivo el cuadro de la orogénesis configura los caracteres de un proceso irreversible en la evolución geotectónica regional. Un tectonotema se liga a otro eslabonado en un "sistema". Este, en todos los casos, se encuadra dentro de un esquema generalizado de aplicación universal por el hecho de mantener por igual su vigencia a lo largo de todo el tiempo neogeico (Infracámbrico a Terciario, inclusive) y sobre la extensión de cualquiera de las áreas continentales. Por lo tanto los tectonotemas son singulares medios de correlación geológica regional y estratigráfica de conjunto. Bastaría disponer de uno bien presentado en la Naturaleza en forma total o parcial para que el observador determine su situación y el momento estructural que indica en el curso de la orogénesis. Es, por fin, una unidad litotectónica prescindente de todo límite estratigráfico, como que configura la permanencia de un estado estructural específico en el decurso de la tectogénesis. Además es móvil en el sentido de la mutación o migración de los espacios en que se forman en los ámbitos mio y eugeosinclinales, respectivamente.

Los tectonotemas no son sino circunstancialmente coincidentes con los llamados por Sloss et al. (1949, p. 96) tectofacies (con sus tectótopos) en razón de que éstos son representación estática de la sedimentación, mientras que aquéllos son expresión dinámica de la orogénesis y pueden soportar el trance de la homotaxia conservando su significación y jerarquía taxonómico-sedimentaria. Es admisible la distinción lateral y local de un tectonotema, la aplicación del criterio de las facies e incluso de sus tectótopos conforme a lo que al lector se ilustra, sobre todo en la descripción del tectonotema II (preorogénico) más adelante. Los geólogos rusos, en sentido más amplio, aplican en sus trabajos tectónicos la denominación com-

puesta de *piso estructural* (Bogdanoff, 1963 a, p. 25 - 26) en parte equivalente de *período geosinclinal* (Aubouin, 1965). Mientras esta expresión se aproxima a la jerarquía de un término de unidad geocronológica, aquélla lo es en el esquema de término cronoestratigráfico. La denominación rusa tiene en su caso un significado objetivante de la orogenia, pero también, y como fuera observado, puede indicar como unidad tectónica a un sector o espacio determinado en cadenas montañosas (von Gaertner, 1963, p. 257). Con todo, el piso estructural es geológicamente trascendente y valedero y tiene su mayor aplicación en la adecuación de unidades pertinentes en la cartografía de mapas especiales de índole tectónico-cronológico. La diferencia que se encuentra entre un piso estructural y un tectonotema consiste en lo siguiente: el primero es considerado por el autor presente como la unidad convencional de índole tectónica; y el segundo es simplemente el cuerpo litológico, objetivo, que lo representa físicamente en la masa sedimentaria. Así, el piso estructural puede estar representado sin la presencia de un tectonotema, v. gr.: cuando allende las acumulaciones sedimentarias, la litología deriva del magmatismo (plutonismo y vulcanismo) como acontece con el Permotriásico de la Cordillera Frontal (Mendoza y San Juan) integrado por vulcanitas (riolitas) que difieren de los tectonotemas sedimentarios de la Precordillera (Cuadro III, en las mismas provincias, sobre todo en San Juan) por los red beds de las formaciones Patquía y Famatina, en lo esencial. Como lo expresa el propio Bogdanoff (1963 a, p. 247) la idea de piso estructural también ha sido destinada para subdivisión de volúmenes de rocas diferentes en complejos del Basamento (Karélides). De acuerdo al mismo autor el piso estructural es divisible en subpisos y representa finalmente a las unidades de tercer orden (más pequeñas) de una clasificación que sugiriera al efecto, donde figuran sus "complejos pegados", para un segundo orden y los "megacomplejos" (cubiertas sedimentarias y zócalos del Basamento) para el orden primero, respectivamente, en el sentido de magnitud estructural creciente.

Un antecedente importante relacionado con el tema de los pisos estructurales encontramos en la trascendente labor teórica de Wegmann (1951) cuando este geólogo procedió a definir los niveles corticales controlados por los diversos *estilos* de su deformación como *pisos tectónicos*, superpuestos e irreversibles (*sic*).

#### **Tectonotemas, su desarrollo en la orogénesis**

Acorde con la sucesión de los periodos orogénicos en párrafos considerados anteriormente, los tectonotemas, correspondientes a los mismos han de considerarse de seguido según el desenvolvimiento y pormenores salientes de su estructura de conjunto. Para una mejor explicación se ha creído conveniente agregar su clasificación comparada (Cuadro I) y las relaciones que los mismos presentan con las divisiones del ciclo geotectónico, series sedimentarias tipos en el Oeste argentino, más otras referencias entre las que se destacan aquellas de índole geomagnética (Cuadro II).

*Tectonotema I.* Corresponde a las fases o estadio suborogénico del ciclo geotectónico normal en el que están determinadas las condiciones del ámbito ortogeosinclinal: miogeosinclinal y eugeosinclinal.

nal de las zonas móviles (peripacíficas). El ciclo sedimentario presenta diferencias ortogeosinclinales muy marcadas. En el eugeosinclinal prevalecen las filitas y lutitas de la *vacuidad* (Aubouin, 1959-1965) generadas sin la participación clástica de los sectores cratónicos sobreelevados, ni dorsales. Calizas dolomíticas y cuarcitas sobrepuestas a veces a un conglomerado basal, evidencian el habitat miogeosinclinal de la subsidencia en el que la vacuidad está bien atestiguada por las carbonatitas (2) de régimen *autogeosinclinal*, en aplicando el concepto dado por M. Kay (1944-1951) en su nomenclatura geosinclinal norteamericana. En los ortogeosinclinales establece la ocurrencia de sencillos tectonotemas para ambas fosas de subsidencia postanorogénica. En los dos tectonotemas, el de la vacuidad miogeosinclinal y el de la vacuidad eugeosinclinal la sedimentación adviértese desenvuelta bajo la forma monosecuente, totalizando espesores considerables: 2.000-2.500 m y más en el miogeosinclinal y 3.500-4.000 m en el eugeosinclinal. En San Juan, un régimen transfacial (Lowell, 1956) conecta el término de la vacuidad con los espacios mio-eugeosinclinales caracterizados por la extensión de una sucesión de capas lutíticas graptolíticas (Llandeiliano-Caradociano) por supuesto de mayor espesor en el ambiente más profundo. Entre Jáchal y Talacasto, San Juan, el tectonotema miogeosinclinal de carbonatitas culmina, v. gr., en el sector de Los Espejos al poniente de Tucunuco-Niquivil, con una formación de lutitas euxinicas (100 m) portadoras de formas de los géneros *Diplograptus*, *Nemagraptus* y *Climacograptus*. En las facies marginales el tectonotema de referencia soporta modificaciones sedimentarias llamativas. El mejor ejemplo lo constituye la generación de tipos clásticos locales conocidos como *brechas de fianco* las cuales, como acontece en la quebrada del arroyo San Isidro, Mendoza (extremidad austral de la Precordillera del Oeste argentino), reproducen el efecto de movimientos tectónicos incipientes (geoanticlinales) y trascienden finalmente al tectonotema siguiente, o segundo, del presente ordenamiento formulado.

Al tectonotema primitivo de la suborogénesis se ligan las manifestaciones del magmatismo simáico inicial. Las formaciones Bonilla y Farellones, de Uspallata, sobre todo la primera, es el stock metaeugeosinclinal (3) en el que están alojadas las masas ofiolíticas respectivas (gabros y peridotitas transformadas en serpentinitas). Son una parte tan solo de la extensa ofiolitización eugeosinclinal comprobada desde la comarca del río Las Tunas (Tunuyán-Tupungato), Mendoza, hasta el río Jáchal, San Juan. En esta provincia espilitas y pillow-lavas se observan con frecuencia sobre el borde occidental de la Precordillera desde el valle del río San Juan a Calingasta por el sector cerro Puntudo hasta el sur de Barreal. Rocas doleríticas son menos comunes ya que tienden a caracterizar un ambiente relativamente extenso de la fosa eugeosinclinal. De cualquier manera las sedimentitas filíticas y pelíticas, con algunas clastitas incluidas en la sección estratigráfica, y sus ofiolitas conexas, distinguen en la

(2) El término carbonatita es aquí usado sólo en el sentido en el que se lo aplica para la sedimentación geosinclinal (M. Kay, 1951).

(3) Eugeosinclinal, en parte metamorfozado.

Cordillera Frontal y Oeste de la Precordillera de San Juan y Mendoza el tectonotema de la vacuidad eugeosinclinal (Fig. 1), así como las carbonatitas particularmente y ortocuarcitas configuran el de la vacuidad miogeosinclinal (Fig. 3) en el centro y zona oriental de la Precordillera en las mismas provincias con las formaciones Caliza La Laja y Caliza San Juan. Belousov (1962, p. 396-397) indica al respecto una "secuencia calcárea" en el ámbito geosinclinal precedida de otra "terrigena inferior". La extensión temporal del tectonotema de la vacuidad eugeosinclinal abarca el lapso Cámbrico-Ordovícico, hasta el Caradociano de *Climacograptus aff. antiquus* y base del Silúrico (?) en el Oeste de San Juan (Alcaparrosa-Calingasta). La correspondiente al miogeosinclinal está claramente documentada por los fósiles entre el Cámbrico inferior (parte alta) de San Juan (sierra de Villicúm) con la asociación *Olenellus-Fremontella* y el Cámbrico superior en Mendoza (cerro Pelado) que encierra restos de *Hungaiia* y *Parabolinella*. Un número muy apreciable de formas de trilobites permitieron establecer un ordenamiento bioestratigráfico zonal en la secuencia cámbrica de la Precordillera calcárea del Oeste argentino. El tope ordovícico de la sucesión calcárea en el Oeste argentino está fijado en el Llanvirniano; el miogeosinclinal es uniforme en la sierra de Villicúm desde el Paleocámbrico al tiempo mesordovícico aludido. Empero, el término de las carbonatitas también ha sido indicado por Furque (1963, p. 27), en el Llanelliiano superior (siguiendo a Harrington y Leanza) en las cabecezas del río Gualcamayo sobre el extremo norte de la Precordillera de San Juan, hasta el Caradociano (?) de la sierra de La Batea en la misma región (op. cit., Fig. p. 49).

La vacuidad eugeosinclinal ha alcanzado en la región austral de la Argentina una magnitud de desarrollo por demás significativa. El tectonotema representativo se caracteriza en la región fueguina extensa profundamente en la misma comarca isleña de Chile por sedimentitas pelíticas de aspecto filítico (Muñoz Cristi, 1956, p. 200) de varios miles de metros de espesor en las cuales es conocida la intrusión de rocas ofiolíticas descritas precedentemente por Kranck (1932). Estas capas fueron incluidas por este último autor en la "Serie" de Yagahn y Buckland (op. cit.) y llevan en su base radiolaritas. La edad puede ser circunscripta al tiempo neojurásico-cretácico inferior (Fig. 2).

El Paleozoico inferior del Norte argentino presenta un desarrollo miogeosinclinal particularmente en el Cámbrico con el Grupo Mesón (Turner, 1960). El tectonotema, con conglomerado basal llega al espesor de 3.100 m en la sierra de Santa Victoria, donde el Ordovícico descrito estratigráficamente como Grupo homónimo tiende a circunscribir su desarrollo con idénticas características pero no más arriba del límite superior del Tremadociano (?) en general, sobre el cual cambia el régimen estructural de la sedimentación. Este es el caso del Cuyano inferior y superior de la Cordillera del Viento - Chacay Melehué en el Noroeste de Neuquén, aunque allí la secuencia Liásico superior-Bayociano incluye masas volcánicas de una variedad de pillow-lavas con niveles brechosos en horizontes numerosos. Bogdanoff et al. (1963 a, p. 269) siguiendo a Trümpy (1960, p. 865-866) señala el uso del término *leptogeosinclinal* para describir estructuras geosinclinales que presentan simultáneamente los

caracteres de mio y eugeosinclinal. Al mismo tiempo debiera considerarse en general equivalente con las transfacies introducidas por Lowell (1956) y precedentemente indicadas en este trabajo.

Los límites superior e inferior del tectonotema I son variables, en la misma medida en que oscilan las relaciones del techo y piso ajustándose a la rehabilitación inicial y a la acción de la tectónica embrionaria (geoanticlinales) que cierran el periodo de la vacuidad. Sin embargo, en conjunto este tectonotema es el que tiene menor incidencia homotáxica en su desenvolvimiento estructural.

El tectonotema I debe considerarse el cuerpo sedimentario específico de la vacuidad geosinclinal (Aubouin), dentro de los límites teóricos del piso estructural inferior (Bogdanoff, 1963 a).

La incipiente inestabilidad tectorogénica, muy anterior por cierto al climax orogénico ulterior, determina la culminación del proceso de formación en el tectonotema I cuando los movimientos tectónicos embrionarios establecen en el ambiente geosinclinal el combamiento geoanticlinal de iniciación preorogénica (véase Cuadro II). Las dorsales que aparecen sobreelévandose son en Europa el asiento de la génesis de depósitos de bauxita, generalmente concordantes con su substratum de la vacuidad. La función gráfica en un tectograma (Cuadro II) muestra la penetración de la curva correspondiente por protusión geosinclinal en el sentido negativo. El tectonotema de referencia tiene por límites físicos y geológicos *discontinuidades* (discordancias) (4) bien establecidas en la estructura de la Precordillera-Cordillera Frontal con el proceso de los movimientos assynticos (Pie de Palo) y tales de la fase de Villicum (pretacónico) indicados en el Cuadro II anexo, bajo la denominación de discordancias basal y subtectónica, respectivamente.

*Tectonotema II.* La evolución preorogénica (postvacuidad), al efecto considerada tardiogeosinclinal (5) en el presente trabajo determina un cuerpo sedimentario inconfundible en la secuencia estructural de la orogénesis. Es así por cuanto abarca el lapso entre la intensa subsidencia y la máxima emersión ortorogénica. El control de su sedimentación está dado por movimientos epirogénicos de larga duración con hundimiento relativo. Conformada la base geoanticlinal en una o varias dorsales el cuerpo del tectonotema se desarrolla con el ascenso y descenso reiterado de la superficie de sedimentación. Tiene lugar la depositación de un sistema clástico de litología rítmica, en el que prevalece el duplo arenisca-lutita en ciclo bandeado. Es éste el caso típico del *flysch* con un régimen de acumulación continental-marino. En la Precordillera de San Juan y Mendoza fue distinguido a propósito el llamado Devónico desde la época de Stappenbeck (1910) por su constitución de "pizarras y grauvacas". Pero el tipo bandeado es sólo uno de los del régimen flyschoides discernidos en la actualidad. El cuadro conjunto del tectonotema preorogénico es mucho más complejo, según lo que concisamente es dado a continuación.

En los últimos años Vassoevitch (1948) ha hecho extensivo el conocimiento de la asociación sedimentaria en el periodo del flysch.

(4) Se prefiere en el caso el término *discontinuidad* al de discordancia, pues implica una interrupción por cambio tectónico sin expresión estratigráfica o cronológica.

(5) Término molásico en el esquema de Aubouin (1965).

Conforme al resultado de sus estudios las generaciones del flysch abarcan la total extensión del campo sedimentario (sobre-ortogeosinclinal) correspondiente a un conjunto de tipos flyschoides en facies (tectofacies) sucesivas. Desde la dorsal geoanticlinal (6) al interior de la fosa sedimentaria las manifestaciones del tectonotema que se describe se denominan progresivamente: *wildflysch*, *hiperflysch*, *ortoflysch*, *metaflysch*, *hemiflysch* y *criptoflysch*. El primero, de constitución pefítica en extremo, es conocido en Europa con el nombre de *olistostroma*, esquistos con bloques y flysch pefítico o conglomerádico. El olistostroma apenninico de Beneo (1965) con los bloques de gran volumen encerrados en su masa u *olistolitos* coinciden con la acumulación proximal del depósito respecto de la dorsal implantada; el criptoflysch pelítico, en cambio, ocupa la porción distal en relación al mismo eje. Ambos se caracterizan por su falta casi absoluta de ritmicidad, mientras que el ortoflysch en el campo axial de la cubeta, asumiendo la representación del flysch más típico, ofrece todos los caracteres del más expresivo bandeado en el ritmo de su sedimentación.

El tectonotema del flysch tiene en la Argentina una excepcional distribución en espacio y tiempo geológicos. Está en parte presente —ya en el Basamento de las capas paleozoicas del Norte argentino— en el Infracámbrico de Salta y Jujuy; caracteriza magníficamente el desarrollo del Silúrico y Devónico de las sierras Subandinas de ambas provincias y Sur de Bolivia (7) y en el de la Precordillera de San Juan y Mendoza donde adquiere su máxima expansión y representación de facies (Fig. 4). La Formación Lóndes eodévónica (Grupo La Ventana) en las Sierras Australes bonaerenses denota en su sedimentación aspectos de flysch. Aspecto similar acusa, por lo menos en parte, los Estratos de La Horqueta (Dessanti), al Oeste y Sudoeste de San Rafael, Mendoza.

Al poniente de Guandacol (La Rioja-San Juan); al Sur del río Jáchal, sobre el flanco oriental de la sierra de Villicúm y en la Rinconada al pie de la sierra Chica del Zonda, en la provincia de San Juan, potentes masas pefíticas incluyendo bloques (olistolitos) de volumen considerable se clasifican ahora, en el panorama de los resultados de nuestras investigaciones geotectónicas, como *wildflysch* (8). Su espesor excede de los 2.000 m en algunos lugares. En otros, v. gr. al Sur del río Huaco, abarcarían parte del Devónico hasta la base del Carbonífero continental (Fig. 5).

La sedimentación tipo ortoflysch ha sido comprobada sobre el río Bermejo, en el límite argentino-boliviano, en el conjunto

(6) Vassoevitch (*op. cit.*) indica al respecto como elemento positivo a la "cordillera", el cual a la vez resulta ser una dorsal morfológica definida y propia que únicamente se genera en el período orogénico cuando el flysch ha cedido su dinámica generativa a los procesos molásicos.

(7) Al Este de la sierra de Santa Victoria desde Lipeo (Argentina) a Capilla y Mesón, entre otros sectores al poniente de Bermejo (Bolivia), la sucesión silúrica-devónica, continúa hacia el Norte y muestra en el ámbito subandino sus típicos pormenores: flyschoides.

(8) E. Fossa Mancini (*Glaciaciones*, 1943, p. 370) reconoció que los aludidos afloramientos del flanco oriental de la sierra Chica de Zonda (entre el Baño de la Lechuza y la quebrada de La Flecha) son comparables con el *wildflysch* (Suiza) y "Argille Scagliose" (Apeninos) y los relaciona con mezclas tectónicas (*sic*), las descripciones de Amos (La Rinconada 1954, p. 13-21) son decididamente coincidentes.

de capas devónicas que afloran entre Mesón y Cayotal (9). El Silúrico-Devónico de Zapla, Jujuy, desde el llamado conglomerado glacial —en realidad flysch psefítico— hacia arriba, representa un tectonotema de ortoflysch, a su tiempo señalado por Nieniewski y Wleklinski (1950, p. 189) genéricamente como flysch. En la región ferrífera de Unchimé, Salta, el proceso del flysch comienza en el techo del Ordovícico afiorante; el Silúrico es de mínimo desarrollo y el Devónico posee, como en Zapla, singulares caracteres formacionales de ortoflysch.

El del Devónico del río San Juan aludido por Heim (1952, p. 19) es similar al que aflora en la quebrada de Talacasto. En este último paraje es singular la secuencia flyschoides por su desarrollo en ortoflysch, bandeado regular (Fig. 4) y sobre todo por el elevado contenido de *hieroglifos* o *biohieroglifos* (trazas fósiles problemáticas), en menor número encontrados en el Norte argentino y Sur boliviano. Entre Talacasto y Jáchal, en el sector de Los Espejes, al Oeste del cerro La Chilca, el Grupo Tucunuco del Silúrico (Cuerda, 1965, p. 173-175, fig. 2) muestra en la base del flysch. (Fm. La Chilca) un predominio cuarcítico. Las mismas sedimentitas pasan en algunos lugares sobre todo en dirección al Norte a un mayor desarrollo ortocuarcítico. Los hieroglifos en estas rocas están circunscriptos a los bancos pelíticos intercalados en los estratos psamíticos aludidos, tratándose en consecuencia de simples variedades del flysch en el cuerpo sedimentario del tectonotema II. Hacia la zona oriental de la Cordillera Frontal, desde la Precordillera de San Juan y Mendoza, el ortoflysch participa en su traslape progresivo de carácter marginal en el desenvolvimiento del Neopaleozoico (Cuadro III). La índole de la sedimentación y la situación semejante sobre un meridiano sugieren que estas capas que asoman al poniente de Iglesia y las del río Mendoza al Oeste de Uspallata pertenecen por igual al tiempo carbonífero, en el término alto del tectonotema preorogénico. En Barreal, San Juan, un tipo de metaflysch es sugerido en el Carbonífero inferior desarrollado por encima de las capas con *Septosyringothyris keideli*, de manera que en el área intermedia de la Precordillera el régimen aludido toma seguramente el lapso mississippiano, inclusive.

El tectonotema II en la Patagonia tiene su representación en el Devónico (a Carbonífero inferior ?) de Bahía La Lancha, lago San Martín, Santa Cruz. En Tierra del Fuego una sedimentación bandada del Cretácico (Jurásico superior-Cretácico inferior ?) fue comprobada por los trabajos de Kranck (1932, p. 24, 27 y 37). La Serie Beauvoir (Camacho, inéd.) al Norte del lago Fagnano es por lo menos la formación estructural correspondiente en suelo fueguino propio. Sin embargo es obvio que los depósitos aludidos tienen extensión aflorante manifiesta al Norte del encrestado axial de la cordillera fueguina desde el límite con Chile a la costa atlántica. En espacio y caracteres de identificación y clasificación, el tectonotema II, de edad mesozoica, no es comparable con el del tiempo

(9) Las descripciones de autores que trabajan en territorio boliviano no dejan lugar a dudas sobre la individualización de un tectonotema semejante de tipo flyschoides en las secuencias devónicas de la región andina (Abfeld y Brausa, *Geol. Bolivia*, 1960, p. 58-67).

paleozoico. Aun faltan por otra parte estudios específicos en la Cordillera Patagónico-Fueguina que provean de resultados en materia de tipos flyschoides y sus límites tectónicos definidos. Como fuera indicado en uno y otro ciclo geotectónico las orogénesis del territorio argentino han revelado un extraordinario desarrollo completo, por lo demás, en la secuencia de sus fases representativas de todos los cambios de su cuadro estructural.

Para Bogdanoff (1963 a, p. 249) el segundo piso estructural o medio, que resulta caracterizado por el cuerpo sedimentario del tectonotema descrito es subdivisible en "subpisos estructurales" y está bien separado del primero o inferior, por lo que integra una unidad diferente. En cambio, para Aubouin, en su "período geosinclinal" (1965, p. 82-105), que es el más bajo de su clasificación ha sido comprendido la etapa del flysch. Para Belousov (1962, p. 397) tal sucesión se identifica con su "secuencia terrígena" superior, ligada a la supuesta activación de la dorsal central de un eugeosinclinal. Es en principio viable una subdivisión del segundo tectonotema (o tectonotema medio) en dos secuencias en algunos sectores de la Precordillera de San Juan (v. gr.: Talacasto y Lomas de los Piojos entre otros) donde facies y fósiles no sugieren para el Silúrico y Devónico-Carbonífero inferior, en parte.

*Tectonotema III.* El término de la epirogénesis y la acción de la tectónica de fondo inicial y la plutonización masiva determinan en la estructura un cambio profundo de carácter tectónico y morfológico. Se desarrolla en la misma el proceso de la inversión tectónica general, segunda y última parte del tectonismo estructural y regional, iniciado con el episodio previo de la tectónica de fondo. La masa sedimentaria adquiere en estructura y composición caracteres propios de un cuadro geológico definido por la culminación de la orogénesis y rellena un ámbito de cuenca de relieve desigual y cambiante. El ascenso de los cuerpos granítico-granodioríticos del plutonismo sinorogénico neopaleozoico de la Cordillera Frontal, y neocretácico en la Cordillera Patagónica y Fueguina, produjeron por tectónica de gravedad, el plegamiento conjunto de las capas implicadas en los tectonotemas precedentes, determinando las conocidas discordancias de las fases hercínica y larámica en las estructuras del Oeste y Sur del país, respectivamente mencionadas. Las discordancias son para el orógeno discontinuidades tajantes que marcan el comienzo de modificaciones profundas, las cuales se traducen en la índole y composición de los sedimentos que los tectonotemas diferencian en cada caso.

En el tectonotema que se describe concurre la variada litología que es característica de las molasas, desde psefitas a pelitas, incluyendo lechos de carbón. En conjunto un régimen molásico normal ha de poseer depósitos del tipo indicado repartidos, las más de las veces, en típicas facies continentales y marinas. Este tectonotema con las facies identificables y hasta con litótopos discernibles (10) también puede definirse como ortorogénico o postgeosinclinal de se-

(10) El tectonotema molásico de la Precordillera de San Juan posee en sus facies marina *teciditas* bajo la forma de capas calizas, en partes fosilíferas, todo lo cual esclarece la subordinación de conceptos a propósito de la sedimentación "geosinclinal".

dimentación pluriseciente. En efecto es la unidad en la cual se presentan los complejos de ciclotemas (megaciclotemas) con sus láminas alternantes de múltiple sedimentación rítmica.

Dos tipos molásicos se manifiestan en el tectonotema de la orogénesis: las denominadas molasa gris y molasa roja, respectivamente. La primera es continental-marina y lleva capas carboníferas o lentes carbonosos y es conocida en la Precordillera dentro del Carbonífero en general; las capas de la llamada Formación Tupe y Jejenes (Fig. 6), en San Juan, son tipos en parte de la misma pero su extensión es muy grande por igual en el flanco occidental precordillerano v.gr. Barreal y Uspallata, hasta en áreas diversas de la Cordillera Frontal. La segunda con la Formación Patquía, como tipo, constituye en su fase (continental) de sedimentación, de características "red beds" en parte y en concordancia sobre su base, el testimonio estructural de una molasa terrigena, con distribución (zeugogeosinclinal, M. Kay) en medio de ambientes cratónicos. El proceso molásico en la zona intermedia de la Precordillera - Cordillera Frontal comienza en la base pennsylvaniana ("Ventana" de Barreal) mediante un conglomerado de base que cubre la discordancia elaborada sobre sedimentitas del tiempo eocarbonífero.

El tectonotema III representa el "piso estructural" superior en el esquema de Bogdanoff (1963a) y es el representante objetivo de una parte del tiempo (antiguo) del período postgeosinclinal. Resulta inexistente como tal fuera del área en que ocurre su sedimentación quedando relegado el piso estructural a un volumen volcánico en la Cordillera Frontal, por ejemplo, donde es homotáxico por sus límites cronológicos de desarrollo regional.

La plutonización y el vulcanismo, fuera de evidenciar la sustitución parcial o total del tectonotema, en igual período presentan un desarrollo de fases y subfases geomagmáticas en las que se insertan los episodios del vulcanismo seciente múltiple, con emplazamiento de los granitos (intercedentes, según Stille), diferenciados en la Cordillera Frontal (Polanski, 1957).

Las molasas de la armadura hercínica del Norte argentino corresponden a las potentes masas clásticas de la "serie gondwánica". En el corte del río Bermejo, en el límite entre Bolivia y Argentina en la sierra de las Pavas, sobre el conjunto de capas Tupambi-T2, en neta discontinuidad se asienta una potente formación clástica gris, abajo, y roja arriba, coincidente con las entidades molásicas del esquema enunciado. Se trata en este caso de entidades estratigráficas del Neopaleozoico que acaso no excluye de su régimen "red beds" a sedimentitas tenidas como del Sistema Triásico en la opinión actual de algunos geólogos. En las Sierras Australes bonaerenses las formaciones del Grupo Pillahuincó (Carbonífero superior-Pérmico inferior) se imponen en el esquema geotectónico regional como verdaderas masas molásicas, con facies marino (glacial ?) y continental.

En la Patagonia andina, la discontinuidad neocretácica marca el comienzo del tectonotema molásico marino-continental hasta el techo del Patagoniense en Santa Cruz, donde la molasa roja bien constituida corresponde al desenvolvimiento de la secuencia terrigena y abigarrada de la Formación Santa Cruz, en el pie de la Cor-

dillera. En todos los casos el tectonotema pertinente alcanza una determinada exposición sobre los campos cratónicos marginales.

La discontinuidad anatectónica y la catatectónica son en los límites de la orogénesis los términos estructurales del desarrollo molásico descrito. En el tectograma del Cuadro II adjunto, la representatividad de los mismos no ofrece problema gráfico alguno, como que teóricamente están avalados por el resultado de múltiples observaciones de campaña realizadas al efecto.

Es importante destacar que en este piso estructural el tectonotema III es la base de mayor desarrollo en el proceso molásico de los accidentes marginales (fosas de Guandacol, Huaco, Barreal, Uspallata y Potrerillos entre otras) siendo limitada o nula su presencia en el interior de las armaduras orogénicas a causa de los abovedamientos que incidieron en las mismas por los efectos debidos a la tectónica de fondo. Beiousov (1962, p. 398-399) señala para la sedimentación de esta fase sus secuencias "laguna" (evaporitas) y "molásicas" (clastitas gris, rojas, con lechos de carbón). El tectonotema III puede ser considerado el superior, paralelizando las equivalencias del caso entre su cuerpo sedimentario y la unidad geotectónica del piso estructural superior, en el sentido de Bogdanoff (1963 a, p. 249).

*Tectonotema IV.* — El último de los procesos sedimentarios de la orogénesis (postorogénesis) coincide con el desarrollo de extensas fosas tectónicas condicionadas por la fracturación longitudinal de la armadura en el ajuste estructural (isostático) de la naciente cordillera emplazada. Las depresiones son conocidas desde la clasificación geosinclinal de M. Kay (1944-1951) como tafrogeosinclinales (Appalaches) y poseen una distribución controlada por fallas de tracción tendidas en sus rumbos con paralelismo al eje de los ortogeosinclinales primitivos. Los tafrogeosinclinales resultan ser por supuesto comparables en su dimensión con los *aulacógenos* (Bogdanoff et. al., 1963 b, p. 275-276), más difieren de las fosas que bajo tal designación han sido estudiadas en áreas asiáticas, por cuanto representan a "surcos" de gran longitud, limitados por fallas y situados en campos cratónicos (península índica). En la Argentina elementos de este carácter, aunque muy pequeños comparativamente en extensión, suelen observarse en las Sierras Pampeanas (Córdoba: Serrezuela, Cngamira, otros) sólo en parte estudiadas a la fecha desde tal punto de vista.

El tectonotema tafrogénico es neomolásico (epimolásico) y está compuesto por terrenos triásicos a jurásicos inferior, pséfíticos y psamíticos en escala diversa. Los de la Precordillera del Oeste argentino llevan además pelitas, lechos de carbón y esquistos bituminosos (Santa Clara y Rincón Blanco, en San Juan). Además, y en relación con el vulcanismo seciente a final (Stille) incluyen horizontes piroclásticos de extensión y potencia heterogénea (Uspallata y otros). Las sedimentitas mencionadas presentan en la Precordillera de San Juan y Mendoza una manifiesta disposición transgresiva: ordovícica en Calingasta (Cuadro III); carbonífera en Uspallata y pérmica en Guandacol. Hacia los zócalos cratónicos cubren de idéntica manera aún, como es lógico, a rocas de edad infracámbrica o más antiguas. El substratum neopaleozoico, según fuera anotado en párrafos anteriores y con el que tiende a formar

una secuencia complexiva, está a la vista en las cuencas marginales de la Precordillera. La participación común de capas del neopaleozoico y eomesozoico hace atendible la opinión de Aubouin (1965, p. 99-101 y 105-106) de reconocer en su período postorogénico al conjunto total de las molasas en el ciclo de la orogénesis. Sin embargo es evidente que en la Precordillera, en el Oeste del país, el complejo "sistema Triásico" tiene absoluta independencia estructural al haberse observado como tectonotema IV en el relleno de fosas que no alojan depósitos molásicos precedentes, particularmente aquellos que corresponden al tectonotema III y llegan a identificarse por su formación molásica continental-marina. En cuanto a esto no se descarta que la propia base triásica de tales tafros argentinos pueda tener su comienzo deposicional en el tiempo pérmico (Cuadro III). Las columnas estratigráficas más representativas de una fosa sedimentaria desarrollada en el caso como tectonotema proceden del conocimiento geológico de que se dispone de la Precordillera. A propósito han de indicarse los del Grupo Rincón Blanco (Cuadro III) al Este de Hilario, San Juan, recientemente descrito (Borriello y Cuerda, 1965) del Grupo Santa Clara, en el área homónima (límite San Juan-Mendoza) examinada por Nesossi (1945) totalizando los conjuntos unos 450 m visibles y 4.600 m (?) respectivamente de espesor.

Los tafrogeosinclinales del interior de la Precordillera carecen o tienen escaso vulcanismo en su estructura. La última de las manifestaciones del geomagmatismo orogénico (vulcanismo final) está representado por las rocas basálticas (Stille), que afloran como filones en el tafrogeosinclinal de Santa Clara y filones capas en el de Potrerillos (Fig. 7), y como tales y derrames extensos en la depresión triásica de Talampaya entre el cerro Bola y Valle Fértil, ya en el dominio de la plataforma o Sierras Pampeanas.

Un tafrogeosinclinal de características poco comunes de apreciable desarrollo local, con magníficas manifestaciones basálticas lo constituye la depositación de las denominadas areniscas inferiores (Jurásico ?) del Sur de Salta en el valle de la quebrada de Las Conchas. El respectivo tectonotema IV en su parte austral configura caracteres aulacogénicos (11) y comprende 3.100 m de psamitas y psamitas del tipo "red beds", profusamente invadidas por el magna básico mencionado. En tal sentido las referidas areniscas superiores están geotectónicamente representando a un tectonotema diferenciado, y autótono en su desenvolvimiento, de las entidades de su base y las de su techo que corresponden a secuencias de otra índole estructural y tiempo geológico, determinando pisos estructurales de tipo aislado (Bogdanoff, 1963 a, p. 247).

Los tafrogeosinclinales no son individualizables claramente en las estructuras andinas de la Patagonia y Tierra del Fuego, donde por otra parte a la fecha se extienden nuestros estudios y trabajos geotectónicos. Los tectonotemas de la naturaleza expresada se con-

(11) En Bolivia meridional un elemento del tipo aulacógeno sobre estructura paleozoica rigidificada, integrado por sedimentitas cretácicas, se extiende desde Muzquiri y el límite con la Argentina; el río San Juan se desplaza por la misma depresión. Al Sur de La Quiaca la misma penetra en suelo argentino manteniendo su alineación de traza andina.

sideran por entero distintivos de los anteriores en lo que atañe a tipos de secuencia. Hasta el tercero, todos los tectonotemas precedentes inducen a esquematizar, en un orden creciente, el régimen de sedimentación mono a pluriseciente. La depositación en el tiempo triásico en la Argentina, si bien que en general comienza con "red beds" pefítico (Famatinense, Fanglomerado Río Mendoza y otros) culminan en idéntica fase con psamitas rojas (Formación Los Colorados, Formación Río Blanco y otros) no revela ordenamientos sino locales y alejados de la expresión rítmica que suelen acusar las sedimentitas de unidades estructurales precedentes.

El tectonotema indicado está circunscripto por los límites de un piso estructural terminal, extraído por sus caracteres propios del piso estructural superior indicado por Bogdanoff (1963 a, p. 249).

En el tectograma del Cuadro II una simple línea recta, discontinuamente representada, indica la estabilización definitiva de los procesos orogénicos y el cese de la sedimentación estructural en una armadura tectónica de larga trayectoria geológica, admisible con sólo reparar en el lapso Paleozoico-Eomesozoico que insumió su evolución en la Precordillera-Cordillera Frontal en el Oeste argentino; Cordillera Oriental-Sierras Subandinas en el Norte y Mesozoico-Terciario en el ámbito andino, desde el centro de la Cordillera Occidental al extremo del arco patagónico-fueguino.

Belousov (1962, p. 399) al referirse a las fosas del tipo tafrogénico expresa que tanto las sobreimpuestas (centrales) como las cuencas interiores (*sic*) no responden a la secuencia geosinclinal; serían en su opinión las primeras formas de una serie de procesos ligados a la secuencia cratónica (plataforma).

#### Algunas secciones geológicas con tectonotemas continuos

En toda estructura orogénica completa el ordenamiento de sucesiones sedimentarias se observará ininterrumpido, con las inevitables variaciones estratigráficas y cronológicas que es dable suponer en el desarrollo y límites de cada uno de los tectonotemas.

Una *sección normal orogénica* tuvo lugar consecuentemente en las respectivas armaduras y dentro de las mismas podrán ser elegidas como tipos aquéllas que evidencien naturaleza distintiva de la evolución estructural correspondiente. Las que se presentan con tales caracteres de conjunto en el país se mencionan, en el criterio del autor presente, seguidamente:

#### PALEOZOICO - TRIASICO

##### Sierras Subandinas (Salta: Aguas Blancas-Condado).

Tectonotemas:	Edades
I. K <sub>3</sub>	Cámbrico sup.
II. Fm. Lipeo-Baritú-Tupambi-T <sub>2</sub>	(desde Ordovícico sup.) Silúrico-Devónico-Carbonífero inf.
III. "Gondwana"	Carbonífero sup.-Pérmico
IV. Areniscas y calcáreos con peder- nal	Triásico?

*Precordillera* (San Juan: Villicúm-Calíngasta y Huaco y Rincón Blanco) (Cuadro III).

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| I. Caliza La Laja-Caliza San Juan (Miogs.) Fm. Alcaparrosa-Hilarío (Eugs.) | Cámbrico inf. a Ordovícico sup. |
| II. Gotlándico, más "Pizarras y gravacas" (Fm. Villavicencio, Mza.)        | Silúrico a Carbonífero inf.     |
| III. Fm. Tupe-Patquía  | Carbonífero sup.-Pérmico        |
| IV. Gr. Rincón Blanco  | Triásico                        |

*Cordillera Patagónica* (y Patagonia extraandina) Santa Cruz-Chubut).

- |   |                  |
|---|------------------|
| I. Caliza Lago Buenos Aires (Chile)       | Paleozoico inf.  |
| II. Fm. Bahía La Lancha (Lago San Martín) | Paleozoico med.  |
| III. Gr. Tepel (Tepuel)                   | Paleozoico sup.  |
| IV. Fm. El Tranquilo                      | Triásico         |
| Fm. Roca Blanca                           | Lias-Dogger (12) |

*Sierras Australes de Buenos Aires* (Sierra de la Ventana).

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| I. Gr. Curamalal (Miogs.) y parte del siguiente | Paleozoico inf.               |
| II. Gr. La Ventana (parcialmente)               | Devónico inf.                 |
| III. Gr. Pillahuincó                            | Carbonífero sup.-Pérmico inf. |
| IV. "Conglomerado Rojo"                         | ¿Triásico?                    |

**MESOZOICO - Terciario**

*Cordillera Fueguina* (Ushuaia- Río Grande).

- |   |  |
|---|--|
| I. Complejo granitizado de la Cordillera Central y parte inferior Fm. Yagahn-Buckland.  | Pre-Titonense a Titonense - Neocomiano |
| II. Criptoflysch pelítico ("esquistos negros") de Monte Olivia igual a parte superior Fm. Yagahn-Buckland, Fm. Beauvoir (Base Gr. Río Claro). | Neocomiano hasta Campaniano (?)        |
| III. Gr. Río Claro.   | Maestrichtiano a Neógeno               |
| IV. No identificado.  |  |

En el Sur de Mendoza el Mesozoico andino ofrece en la zona miogeosinclinal (entre el río Diamante y el río Grande) un doble sistema de tectonotemas: 1) Formación Atuel (Areniscas del río Atuel) a Formación Tordillo; Liásico - Malm medio y, 2) Formación Mendoza (Mendociano) a Formación Diamante (Diamantiano); Titonense-Barremense. Dado que el proceso tectónico es regional y no está en cada caso asistido por el magmatismo de fases simaico-siálico del ciclo geomagmático normal, debería considerarse la aludida reiteración como acontecimiento interno del miogeosinclinal en el que aparecen dos molasas rojas para el caso: Formación Tordillo y Formación Diamante en el remate de cada subciclo de sedimentación respectiva en ámbito de tipo liminar (Argand).

(12) Ref. R. Herbst, *Flora Fossil*, 1965, Op. Lill., XII, UNT.

El problema a resolver según se advierte en la lista consignada es la presencia de estructuras de tipo tafrogeosinclinal en el ciclo Mesozoico-Terciario de la Cordillera Fueguina, incluyendo la Patagónica, donde acaso se conserven en el interior del orógeno y en la medida en que los procesos cuaternarios lo hubieren determinado tras la acción glacial desarrollada en la extensa superficie montañosa postpliocénica, andina y marginal (13).

El régimen tafrogénico en cambio, está evidenciado en la Cordillera andina de Mendoza; el exponente más claro de su forma lo constituyen los depósitos del Colloncurensis al Sur del río Salado (A<sup>o</sup> Cieneguita, cerro Pirámide) y los Conglomerados de Santa María en la comarca de Puente del Inca que tienden a representarlo en el ambiente encumbrado de alta montaña mesozoica-terciaria, no lejos del límite internacional.

### Conclusiones

Surgen como resultado de lo anteriormente expuesto los siguientes asertos:

1. El territorio argentino es decididamente la magnífica sede estructural de los procesos orogénicos del tiempo neogeico, sobre todo a partir del Paleozoico inferior. Armaduras (orógenos) hercínicos y andínicos desde el Norte argentino a la Patagonia austral y Tierra del Fuego son características por el pleno desarrollo de sus estructuras en el esquema de los ciclos geotectónicos y geomagmáticos, respectivamente.

2. En lo atinente a los ciclos geotectónicos se indican como fases o estadios de sus desarrollos los episodios suborogénicos (ortogeosinclinales), preorogénico (tardiogeosinclinal), ortorogénico (postgeosinclinal) y postorogénico (tafrogeosinclinal).

3. Cada una de las fases está indicada en el ciclo sedimentario pertinente por un tectonotema o cuerpo sedimentario que es expresión de la trasmutación progresiva de la orogénesis y concretan la índole de la unidad conocida como "piso estructural".

4. Los tectonotemas son tantos como fases o estadios indican los pisos estructurales bajo la forma de la sedimentación. El tectonotema I, monosecuente, pertenece a la vacuidad geosinclinal; el tectonotema II, bisecuente (flysch), es dado como tardiogeosinclinal; el siguiente tectonotema III, plurisecuente (molásico), encierra ordenamientos ciclotemáticos y por último el tectonotema IV, heterosecuente (neomolásico), a diferencia del anterior (continental-marino) posee depósitos clásticos de fase terrígena exclusiva. Los tectonotemas comprenden tectofacies y sus tectótopos, y sólo son evidencias sedimentarias, fuera de las cuales no existen, o están sustituidos por el vulcanismo, en cuyo caso no tienen entonces su específica aplicación.

5. En la concepción más simple la evolución de la orogénesis puede representarse en una expresión gráfica, aquí denominada, a los fines del presente trabajo, tectograma. La subsidencia y protu-

(13) Al Este de Río Turbio, Santa Cruz, en concordancia aparente sobre estratos santacrucenses se extienden masas fanglomerádicas que sugieren una etapa sedimentaria neomolásica.

sión geosinclinal, la epirogénesis, orogénesis y tafrogénesis que culmina con la rigidez tectónica quedan aludidas sobre las líneas esquemáticas de su trazado, ilustrativo, aludiéndose con el mismo la figura cambiante de la corteza cuando en sus zonas móviles surgen geosinclinales y culminan las orogénesis después del desarrollo sistemático de los enunciados tectonotemas.

NOTA: El presente trabajo es la síntesis de una parte del estudio de los geosinclinales, que el suscripto, realiza en la División Geología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, con apoyo del Convenio celebrado con el Instituto Nacional de Geología y Minería y de la Comisión de Investigación Científica de la provincia de Buenos Aires. El intercambio de labor científica con el Profesor Dr. J. Aubouin de la Facultad de Ciencias de París, contribuyó a esclarecer aspectos diversos que sirvieron a las conclusiones del autor, expuestas en este escrito. Hago constar mi reconocimiento a los geólogos de la División Geología que colaboran en los trabajos de mi especialidad al presente.

## OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

- AUBOUIN, J. (1959). *A propos d'un centenaire: les aventures de la notion de géosynclinal*. Rev. Geogr. Phys. Géol. Dyn., (2), 2, p. 135-188.
- AUBOUIN, J. (1965). *Geosynclines* (Elsevier), 325 p., 67 figs.
- BELOUSSOV, V. V. (1962). *Basic problems in geotectonics*. (Mc Graw Hill), 816 p., 318 figs. (Trad. del id. ruso).
- BENEÓ, E. (1956). *Accumuli terziari da risedimentazione (Olistostroma) nell' Apennino centrale e franesottomarine*. Boll. Serv. Geol. Italia, 78, p. 291-321.
- BILLINGS, M. P. (1960). *Diastrophism and mountain building*. Bull. Geol. Soc. Amer., 71, p. 363-397, 34 figs.
- BOGDANOFF, A. (1963 a). *Sur le terme "etage structural"*. Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn., V, 4, p. 245-253. París (1962).
- BOGDANOFF, A. et alt. (1963 b). *Elements structuraux de la croûte terrestre*. Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn., (2), V, 4, p. 263-285. París (1962).
- BORRELLO, A. V. y CUERDA, A. J. (1965). *Grupo Rincón Blanco (Triásico-San Juan)*. Not. C.I.C., II, 10, 16 p. 3 figs. La Plata.
- CUERDA, A. J. (1965). *Monograptus leintwardinensis var. incipiens Wood en el Silúrico de la Precordillera*. Ameghiniana, Rev. Asoc. Paleont. Argentina, IV, 5, p. 171-178. Buenos Aires.
- DANA, J. D. (1866). *Observations on the origin of some of the earth's features*. Amer. Journ. Sci., 2, (42), p. 205-211 y 252-253.
- DANA, J. D. (1873). *On some results of the earth contraction from cooling, including a discussion of the origin of mountain and the nature of the earth's interior*. Amer. Journ. Sci., 5, p. 243-443, 6, p. 6-14, 104-115, 161-171.
- FURQUE, G. (1963). *Descripción geológica de la Hoja 17 b — Guandacol, Prov. La Rioja - Prov. San Juan*. Dir. Nac. Geol. Min., Bol. N° 92, 104 p., perf., láms. Buenos Aires.
- GILBERT, G. K. (1890). *Lake Bonneville*. U. S. Geol. Survey, Mon. 1. 438 p.
- GILLULY, J. (1949). *Distribution of mountain building in geologic time*. Bull. Geol. Soc. Amer., 60, 4, p. 561-590.
- HALL, J. (1859). *Description and figures of the organic remains of Lower Helderberg Group and the Oriskany sandstone*. New York Geol. Survey, Paleont. 3.
- HAUG, E. (1900). *Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution a l'étude des régression et des transgression marines*. Bull. Soc. Géol. France, 28, (3), p. 617-711. París.
- HEIM, A. (1952). *Estudios tectónicos en la Precordillera de San Juan: los ríos San Juan, Jachal y Huaco*. Rev. Asoc. Geol. Argentina, VII, 1, p. 11-70. Buenos Aires.
- HOLMES, A. (1945). *Principles of physical geology*. N. York, The Ronald Press, 532 p.

- KAY, M. (1944). *Geosynclines in continental development*. Science, 99, p. 461-462.
- KAY, M. (1951). *North American geosynclines*. Geol. Soc. Amer., Mem. 48, 143 p.
- KOBAYASHI, T. (1941). *The Sakawa orogenic cycle and its bearing on the origin of the Japanese Islands*. Journ. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, II, V, (7), p. 219-578.
- KOBER, L. (1923). *Bau und Entstehung der Alpen*. 379 p. (Borntraeger) Berlín.
- KRANCK, E. H. (1932). *Geological investigations in the Cordillera of Tierra del Fuego*. Act. Geogr., IV, 2, p. 1-231, 1 map. geol. Helsinki.
- LOWELL, J. D. (1960). *Ordovician miogeosynclinal margin in central Nevada*. XXI Intern. Geol. Congr., VII, p. 7-17, Copenhagen.
- MUÑOZ CRISTI, J. (1956). *Chile: in Handbook of South American Geology*. Geol. Soc. Amer., Mem. 65, p. 187-214.
- NESOSI, D. (1945). *Contribución al conocimiento geológico de Santa Clara, provincias de Mendoza y San Juan (zona limitrofe)*. Tesis inéd. Fac. Cienc. Nat. Mus. La Plata.
- NIENIEWSKI, A. y WLEKLIŃSKI, E. (1950). *Contribución al conocimiento del anticlinal de Zapla (Provincia de Jujuy)*. Rev. Asoc. Geol. Argentina, V, 4, p. 169-203. Bs. Aires.
- PEYVE, A. V. y SINITZYN, V. M. (1960). *Certains problemes fondamentaux de la doctrine des géosynclinaux*. Izv. Akad. Nauk. U. R. S. S., Ser. Geol., 4, p. 28-52.
- POLANSKI, J. (1957). *El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza*. Rev. Asoc. Geol. Argentina, XII, 3, p. 165-196.
- SLOSS, W. C. et al. (1949). *Integrated facies analysis, in Sedimentary facies*, Ch. R. Longwell, ed. Geol. Soc. Amer., Mem. 39, p. 91-124, 12 figs.
- SONDER, R. A. (1956). *Mechanik der Erde*. Schweizerbart, Stuttgart. 291 p.
- STAPPENBECK, R. (1910). *La Precordillera de San Juan y Mendoza*. An. Min. Agric. Nac., 4, 3, 187 p. Buenos Aires.
- STILLE, H. (1936). *Wege und Ergebnisse der geologisch-tektonischen Forschung*. Festschr. Jahr. Kaiser Wilhelm Gesell., 2, p. 77-97.
- STILLE, H. (1940). *Einführung in den Bau Amerikas*. Borntraeger, 717 p. Berlín.
- TRÜMPY, R. (1960). *Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps*. Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 71, p. 843-907.
- TURNER, J. C. M. (1960). *Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias*. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XII, entr. 2ª, p. 163-196, fig., cuadr., map. geol. Córdoba.
- UMBROVE, J. H. F. (1947). *The pulse of the Earth*. 2ª ed. Martinus Nijhoff. La Haya. 358 p.
- VASSOEVITCH, N. B. (1948). *Flysch y los métodos de su estudio*. Vses. Neft. Geol. Razved. Nauchn. Issled., Inst., Moscú. (trad. del ruso: Bur. Rech. Geol. Min., París).
- VON BUBNOFF, S. (1954). *Grundproblem der geologie*. Berlín Akad. Verlag. 234 p.
- VON GAERTNER, H. R. (1963). *Note concernat la notion d'étage structural*. Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn., (2), V, 4, p. 157. (1962), París.
- WEGMANN, C. E. (1951). *Méthodes d'analyse tectonique des socles cristallins*. Arch. Sciences, vol. 4, fasc. 4, p. 231-237.
- WEGMANN, C. E. (1955). *Vue d'ensemble sur le travaux de la reunion de printemps 1954 a Mayence*. Geol. Rundsch, 43, p. 273-306.

CLASIFICACION SEDIMENTARIA DE VINCULO GEOSINCLINAL

Aubouin (1959-1965)	Belousov (1962)	Bogdanoff (1963)	Clasificación del autor										
PERIODO POSTGEOSINCLINAL Molasas	Sedimentos de fosas y cuencas	PISO ESTRUCTURAL SUPERIOR	TECTONOTEMA IV Neomolasas										
PERIODO TARDIOGEOSINCLINAL Molasas	Secuencia lagunal	Molasas	TECTONOTEMA III Molasas										
PERIODO GEOSINCLINAL	Secuencia terrígena superior	PISO ESTRUCTURAL MEDIO	TECTONOTEMA II Flysch										
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: none;">Flysch</td> <td style="border: none;">(M)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Preflysch</td> <td style="border: none;">(M)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Vacuidad</td> <td style="border: none;">(E)</td> </tr> </table>	Flysch	(M)	Preflysch	(M)	Vacuidad	(E)	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: none;">Secuencia calcárea</td> <td style="border: none;">(M)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Secuencia terrígena inferior</td> <td style="border: none;">(1)</td> </tr> </table>	Secuencia calcárea	(M)	Secuencia terrígena inferior	(1)	PISO ESTRUCTURAL INFERIOR	TECTONOTEMA I Calizas dolomíticas (M) Filitas y lutitas (E)
Flysch	(M)												
Preflysch	(M)												
Vacuidad	(E)												
Secuencia calcárea	(M)												
Secuencia terrígena inferior	(1)												

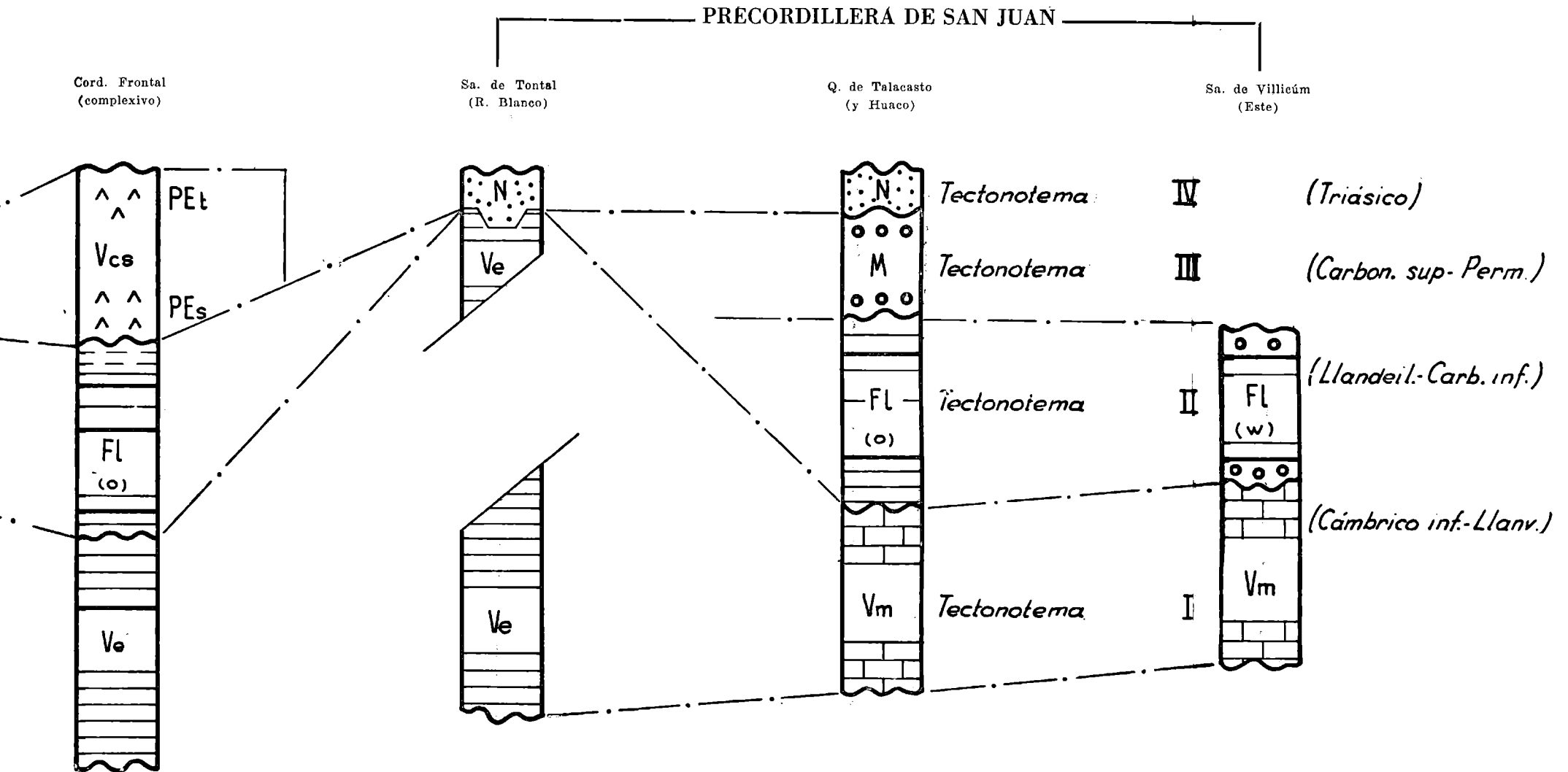
REFERENCIAS: M: Miogeosinclinal.  
E: Eugeosinclinal.  
(1) no discernible (molásico).



Fig. 1. — **Tectonotema I.** Sucesión lutítica eugeosinclinal y sedimentos cofaciales sobre el valle del arroyo de las Cabeceras, al naciente de Leoncito Encima, San Juan. En el relieve local es una característica de la misma su asociación con rocas ofiolíticas (espiñitas) del magmatismo sinuico inicial. Las sedimentitas ahudidas se asignan al Paleozoico inferior; representan facies de la Formación Alcazarrosa (Calingasta, San Juan).

# PISOS ESTRUCTURALES Y TECTONOTEMAS DE LA PRECORDILLERA

## SINTESIS ESQUEMATICA DE DISTRIBUCION Y CORRELACION GRAFICA



sinclinal; **Ve**, id. eugeosinclinal; **FL**, flysch: (w), wildflysch, (o), ortoflysch, en parte hiperflysch; **N**, sedimentos neomolásicos (tafrogénicos); **Vcs**, vulcanitas subsecuentes (Permotrias); **Mm**, miogeosinclinal; **Vm**, miogeosinclinal terciario; **P. E.**, piso estructural (i. inferior; m. medio; s. superior y t, terminal)



Fig. 2. — Tectonema I. Rocas filíticas del régimen eugeosinclinal neojurásico-cretácico inferior en las proximidades de Tierra Mayor, Sur de Lago Fagnano, Tierra del Fuego. Se vinculan a las formaciones Buckland - Yagahn. Alojjan frecuentes masas oíolíticas diversas. Al naciente de Ushuaia se extienden al borde del Canal de Beagle.

(Fot. AYB, 1955)



Fig. 3. — **Tectonotema I.** Calizas y calizas dolomíticas del ámbito miogeosinclinal, sobre la ladera norte de la quebrada de Talcasto, San Juan. Las sedimentitas caracterizan a la Formación (Caliza) San Juan; su desarrollo es monosecuente. Obsérvese su plegamiento disarmonico originado en la tectónica geosinclinal.

(Fot. AYB, 1965)



Fig. 4. — Tectonotema II. Sección de capas devónicas expuestas sobre la quebrada de Talacasto, San Juan. Se observa un ritmo bandedado en el conjunto de antiguo conocido como las "pizarras y grauwacas" de la Precordillera. La sedimentación denota los caracteres llamativos del flysch (ortoflysch) y tanto las psamitas como las pelitas que le forman encierran las trazas fósiles problemáticas que son características de su desarrollo. (Fot. AVB, 1965)



Fig. 5. — **Tectonotemas I y II.** Relación en discontinuidad (discordancia) entre el tectonotema I y el II, en el flanco nordeste del anticlinal de Huaco, San Juan. El martillo está colocado sobre el límite estratigráfico respectivo. Por debajo del mismo se advierte la Caliza San Juan (Llanvirniano), en bancos densos; encima siguen las psamitas en parte conglomeráticas de la Formación Guandacol (Devónico-Carbonífero inf.) evidentemente flyschoides (hiperflysch). Un décollement controla la estructura sobre la caliza, con carácter local. (Fot. AVB, 1965)

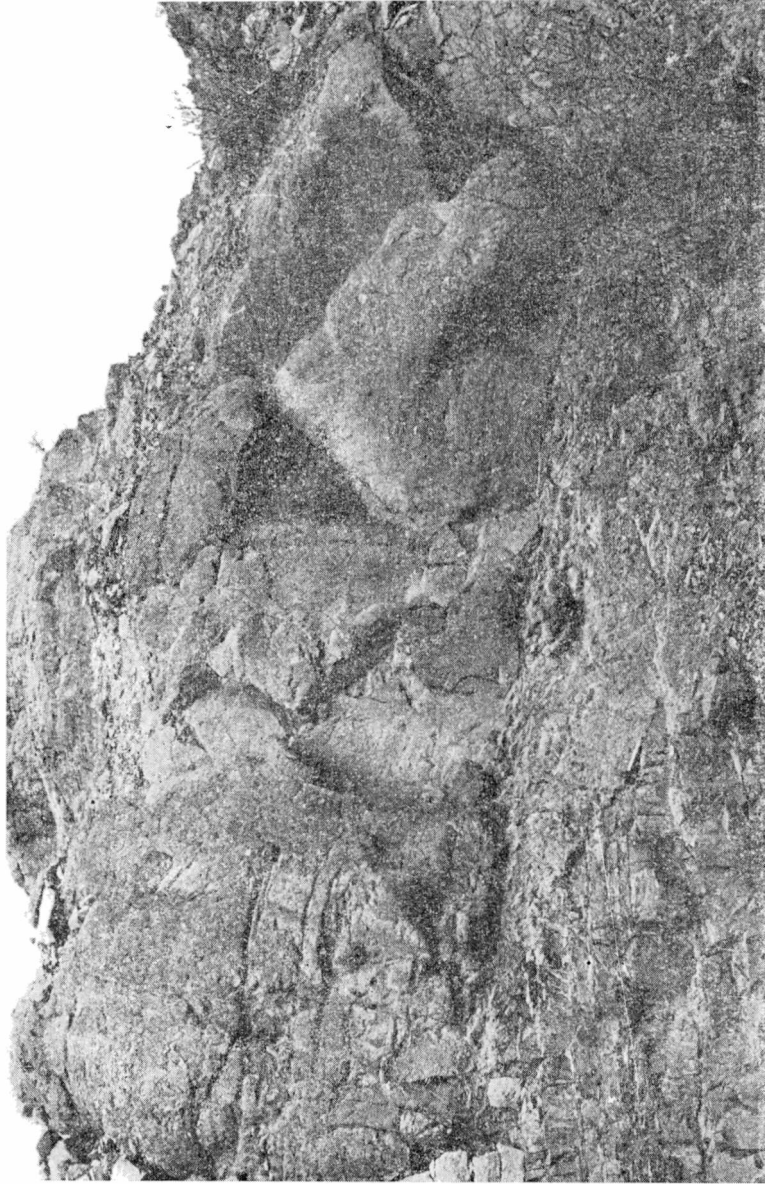


Fig. 6. — **Tectonotema III.** Hacinamiento psefitico - glaciario (?) sobre la margen derecha de la quebrada de Talarasto, San Juan. El depósito configura una típica molasa gris con la facies de la Formación Jejenes. En su base (izquierda, abajo) se observan hiladas de capas del Devónico (a Carbonífero inf.) del tectonotema precedente (flysch). Entre ambas unidades la discontinuidad es harto evidente (al nivel del martillo).

(Fot. AVB, 1965)



Fig. 7. — Tectonciema IV. El tafrogosinclinal de Potrerillos, al Sur del río Mendoza. En primer plano, centro e izquierda: Fanglomerado Río Mendoza del Triásico y Formación Las Cabras, yuxtapuestas en una junta tectónica de orden superior. Obsérvese la flexionada y ancha banda oscura de basalto en el techo de la formación aludida, entre cuyas camadas y el fanglomerado se conserva en el campo de la falla un remanente de capas peléocicas (a la izquierda del pequeño derrumbe blanquecino).

(Fot. AVB, 1941)