

REVISTA

año 2



número 3

junio 1986

NOTICIAS

JORNADAS GEOLOGICAS DE RECURSOS MINERALES ENERGETICOS DEL URUGUAY

Se realizaron el día 6 de julio de 1985, organizadas por la Sociedad Uruguaya de Geología, desarrollándose en los salones del Hotel Ermitage de nuestra capital.

La elección temática de estas jornadas reflejó la inquietud de la comunidad geológica y de otros técnicos relacionados con la energía, la economía y la industria, dada la particular trascendencia del tema en la vida de nuestro país.

Fue el resultado de un esfuerzo conjunto de técnicos y organismos oficiales vinculados a la geología económica de los recursos minerales energéticos y constituyó un importante marco para el registro de los grados de conocimientos y desarrollo alcanzado en el país en el área de la exploración mineral.

La Comisión Coordinadora de la Jornada estuvo presidida por el Ing. Qco. Héctor Goso y contó en su desarrollo con la participación de técnicos y organismos oficiales como ANCAP y DINAMIGE.

JORNADAS DE GEOCIENCIAS

Auspiciadas por el Departamento Municipal de Cultura de la Intendencia Municipal de Tacuarembó, se realizaron las Jornadas de Geociencias, entre los días 16 y 20 de mayo

COMISION DIRECTIVA

Presidente: Lic. Juan J. Ledesma
Vice-Presidente: Lic. Sergio González
Secretario: Ing. Agr. Eduardo Medina
Tesorero: Lic. Magdalena Mandiá
Secret. Org. y Rel.: Lic. Néstor Campal
Dirección: Pedro Berro 1070

Redactor Responsable: Lic. Néstor Campal-Solano García 2488 T.700885

de 1986 en la capital de dicho departamento.

Se dictaron conferencias, abarcando las temáticas de Paleontología, Geología y Geografía, a cargo de docentes de la Facultad de Humanidades y Ciencias y otros técnicos.

Se realizaron exposiciones de minerales, rocas, fósiles y maquetas geológicas en el museo de Geociencias en formación.

REUNION CIENTIFICA DEL PROGRAMA 193 DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA (UNESCO)

Del 18 al 21 de octubre de 1986 se realizarán en la ciudad de Tacuarembó la Reunión del Programa 193 (Silúrico-Devónico) de Correlación Estratigráfica, auspiciadas por UNESCO.

La última reunión de dicho Programa de Correlación se realizó en setiembre del pasado año en la ciudad de Asunción (Paraguay), donde al fin de las sesiones se eligió a nuestro país como sede de la próxima reunión.

La Sociedad Uruguaya de Geología exhorta a todos sus asociados a una efectiva participación aportando trabajos en el área de Geología y/o Paleontología, relacionados al Silúrico-Devónico de nuestro país.

Por cualquier tipo de información dirigirse al Departamento de Micropaleontología de la DINAMIGE.

SUMARIO

Editorial.....	1
El Método en Geología.....	2
Jornada de Geología y Estratigrafía del Cuaternario. (2da. parte).....	12
Noticias.....	18

Comisión de Publicaciones:
Lic. Malena Pessi-Lic. Néstor Campal

SOCIEDAD URUGUAYA DE GEOLOGIA

EDITORIAL

En un hecho de singular trascendencia para todos nosotros, el 18 de marzo del corriente año, el Consejo Directivo Central de la Universidad de la República procedió a la aprobación del nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Geología, consolidando de ésta manera el espacio para la futura promoción de geólogos en el marco de una Universidad democrática.

Hace aproximadamente dos años, se gestaba en nuestra sociedad la inquietud por comenzar a evaluar la situación existente en los distintos sectores a los que se haya vinculado la actividad geológica en el país. Tenía por objetivo, promover una amplia discusión en la que pudieran participar el mayor número posible de colegas. Dicha inquietud se materializó en la elaboración de un diagnóstico sobre la situación de la enseñanza de la Geología en el Uruguay; la investigación geológica y la situación de la Industria Extractiva (cuyas conclusiones fueron publicadas en el número anterior de la revista).

El hecho importante a destacar de aquella circunstancia, es que ya en 1984 se formulaban las bases para comenzar a trabajar en las distintas direcciones, entre ellas; la reestructuración de la Licenciatura de Geología. Efectivamente así se hizo. A través de un profundo análisis de la realidad política y económica del país, se elaboró un nuevo plan de estudios que intenta en una primera aproximación, satisfacer las necesidades mínimas.

Creemos necesario finalmente efectuar dos apreciaciones al respecto:

En primer termino valorar positivamente la reestructuración y el contenido de los distintos cursos del nuevo plan, con el objetivo de mejorar el nivel académico y profesional del egresado para una mejor inserción en el aparato productivo nacional, como así también la filosofía claramente expresada en la fundamentación del mismo.

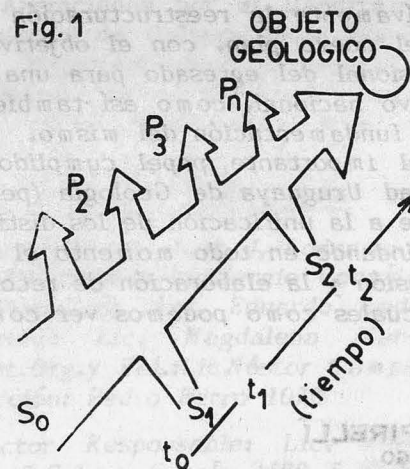
En segundo término, destacar el importante papel cumplido por la Comisión Directiva de la Sociedad Uruguaya de Geología (período 1983-85), orientado fundamentalmente a la unificación de los distintos colegas hacia objetivos comunes, brindando en todo momento el marco adecuado par el análisis, la discusión y la elaboración de recomendaciones concretas, algunas de las cuales como podemos ver comienzan a cristalizar.

AÑO 2, Nro. 3

Angel Fernández 28/IV/86

El tema de esta charla va a intentar ser una reflexión sobre los aspectos del problema metodológico en ciencias de la tierra y en particular en Geología y Petrología. Es importante tener en cuenta que la definición del objeto geológico, es lo que más nos preocupa cuando estudiamos algo referente a ciencias de la tierra.

Hay un primer aspecto del problema a tener en cuenta antes de entrar propiamente a la región de la metodología, y tratar de ver realmente que nuestro objeto es complejo ya desde el inicio de su historia, que tiene una historia evolutiva bastante larga y que existen dificultades desde el punto de vista de la observación. Se plantea entonces que un primer aspecto corresponde a la sensibilidad del (investigador). El tema se ha tomado de un clásico de la literatura geológica, de Routhier, y puede definir bastante bien lo que nos interesa mostrar. Lo que aquí aparece como objeto geológico puede ser lo que Uds. quieran dentro del campo de los estudios geológicos (Figura 1).



Vamos a analizar un caso muy simple que corresponde a un granito intrusivo a una serie metamórfica cualquiera, del cual a lo único que tenemos acceso es al objeto. Pero la historia puede comenzar muy atrás, incluso antes de la instalación definitiva de ese objeto. Por ejemplo, en la ilustración, S puede ser la fuente que da nacimiento al material, fusión en la base de la corteza terrestre. Lo que tenemos representado como una línea evolutiva podría en este caso preciso representar la cristalización creciente a lo largo de la historia. Es posible que hayan otras fuentes secundarias que intervienen en distintos momentos de la historia evolutiva del objeto, como puede ser el caso de contaminación, asimilación, etc. Es decir, en el curso del tiempo ocurren distintos eventos y no siempre se dispone de los métodos, las técnicas, ni de las maneras de abordar el conocimiento de esta historia bastante compleja. También pueden haber salidas (P) como por ejemplo: una segregación, filones pegmáticos, pérdida de gases en un sistema magmático, etc.

En definitiva, los aspectos a considerarse son:

- 1o. que la historia de nuestro objeto es compleja.
- 2o. el acceso a este objeto ocurre en condiciones particulares: en afloramientos, superficie en 2 dimensiones.
- 3o. que la observación es discontinua.

La pretensión de todo petrólogo es que a partir de estos puntos discontinuos, se pueda reconstruir la 3era. dimensión, -problema esencial de la geología estructural- y al mismo tiempo poder determinar todos los pasos de la evolución del

objeto. Este punto es siempre el inicio de todo problema metodológico, pero una vez que está bien definido existen maneras de atacarlo que son las técnicas de trabajo: cartografía, análisis modal en el caso de los granitos, análisis químicos, estudios de elementos trazas, estudio de los minerales en las distintas fases que lo componen, etc. y técnicas de trabajo que nos permiten caracterizar y es aquí donde hay que profundizar la discusión sobre los aspectos metodológicos, su validez y aplicación.

En general, el petrólogo cuando hace el análisis dispone de 4 grandes líneas, de 4 grandes métodos. El 1o. pertenece a la observación naturalista, es decir lo que nosotros vemos directamente. El 2o. el análisis teórico, el cual está relacionado al 3ero. que es la simulación por computador de muchos procesos naturales y el 4to. es el trabajo experimental.

El 1o. de los métodos, la observación naturalista, merece un capítulo muy especial y aparte. Hay carencias metodológicas graves que han conducido en el caso de la petrología francesa de los años 50-60 a errores enormes en materia de geología, los que probablemente han frenado un poco el avance de la ciencia durante mucho tiempo. La observación naturalista es el método más importante en su género sin lugar a dudas. El problema que puede presentar es la falta de rigor metodológico de parte del petrólogo, del científico.

Vamos a comentar uno ó dos ejemplos para poder disponer de ciertos aspectos de esta naturaleza y me parece que uno de los más claros es el que tiene que ver con las conclusiones que se sacaran en los años 40-44 sobre la migración a gran escala de algunos elementos químicos, es decir, la metasomatosis a escala regional. Es un trabajo clá-

sico de la literatura petrológica, un trabajo de LAPADU-HARGUES, en el cual hizo un estudio estadístico del contenido de Na y K de las distintas series a nivel de un facies esquistos verdes, micaesquistos, gneiss, migmatitas, etc. Dicho trabajo mostró que el Na y el K varían con la profundidad. La observación es auténtica, es indiscutible, existe una variación del contenido de Na y K con la profundidad en una serie metamórfica.

Esta observación condujo a una importante conclusión: existe una migración de estos 2 elementos en sentido contrario, uno tiende a migrar hacia un nivel más superficial y otro tiende a migrar hacia niveles profundos. Este es un caso típico de un mecanismo de razonamiento en la cual de la observación pasamos directamente a la conclusión. La cuestión que plantea es metodológicamente válida, si hay un problema ¿dónde está ese problema?. Creo que en este sentido la respuesta metodológica ya está dada desde hace mucho tiempo y es un clásico de la medicina francesa, de Claude Bernard quien introdujo en el "Tratado de medicina Experimental" una línea de razonamiento, propuesta por él, que es la siguiente: observación, a partir de ella, hipótesis; una vez que la hipótesis está definida; experimentación y en función de los resultados experimentales, la confirmación o no. En el caso de confirmación, por supuesto, se pasa a la ley que regula el fenómeno y es lo que llamamos conclusión (Fig. 2).

La manera de resolver el problema entre un mecanismo que es muy frecuente y lo que realmente constituye el método científico -desde el punto de vista metodológico-, quedó bien establecido, bien definido. Por supuesto, Uds. pueden decir y todo el mundo puede decir y yo digo, la experimentación es en mu-

I - OBSERVACION Fig 2

II - HIPOTESIS

III - MODELO

- a
- b imposiciones y pro-
- c nósticos del modelo
- d

IV - VERIFICACION

V - CONCLUSION

chos casos absolutamente imposible de reproducir, fenómenos tales como volver a remontar un granito, instalarlo para observar el desarrollo de determinadas estructuras, con determinadas relaciones con las series metamórficas respecto de los que derivó, etc.

Lo importante no es el hecho de tener la experimentación montada sino tener claro que a partir de la observación se establecen hipótesis y a partir de hipótesis se pueden construir modelos que cumplen el rol de experimentación, en cierta medida. El modelo finalmente es una especie de relación ideal que el experimentador, el petrólogo define entre ciertos parámetros del fenómeno geológico. Pero una vez que el modelo está definido, establecido, explicitado, es evidente que este implica necesariamente ciertos resultados, ciertas condiciones. Si el modelo es correcto, tiene que observarse a)....,b)....,c).... y entonces la fase de experimentación es sustituida por un 2o. nivel de observación dirigida a probar si la hipótesis es correcta o no.

Veamos un ejemplo muy simple que es un clásico de la petrología, y es la existencia frecuente de cristales de feldespato, por ejemplo en los granitos porfiroides y en materiales básicos que están ligados desde el punto de vista espacial y de evolución a este tipo de material

granítico (Fig.3), en el caso de la diapositiva una microdiorita. Es bien conocida la existencia de este tipo de cristales tanto en la roca matriz "caja" o granítica, como en los materiales básicos, los que aparecen asociados frecuentemente. Otros ejemplos son la aparición de cristales

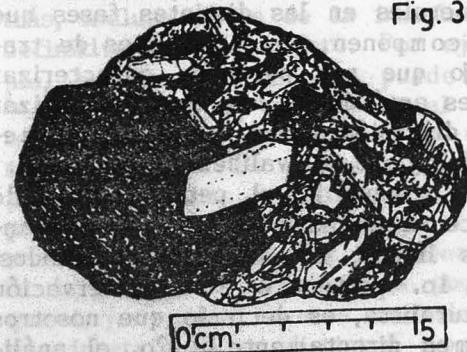


Fig. 3

dentro de enclaves básicos del tipo microgranudo. El problema planteado se agudiza con la existencia de algunos feldespatos que han sido observados por ejemplo a caballo entre el enclave y la matriz granuda. Este problema admite diferentes modelos desde el punto de vista del origen.

El primer gran modelo fue tomado por Perrin-Roubault y la conclusión es que estos fenocristales son metasomáticos, de crecimiento sobre una matriz pre-existente. Es un modelo posible y fue tomado como caballito de batalla para la interpretación de estos casos. La observación condujo a esta interpretación a partir de un mecanismo intelectual, es decir observación y conclusión. Yo admito que esa hipótesis es seductora, pero es una hipótesis.

Se han hecho algunas observaciones, entre ellas las realizadas por el Profesor Didier que ha estudiado muy a fondo el problema de los enclaves y señala que nunca observó cristales de feldespato de este tipo dentro de enclaves xenolíticos, es decir, gneises, corneanas o equivalentes. Todos los cristales que tienen origen en la roca de caja no poseen

cristales de este tipo.

Aquí se plantea un problema: Los enclaves de tipo microgranudo poseen los fenocristales; los enclaves de tipo xenolito no lo poseen. Es necesario por lo tanto desarrollar un modelo de alternativa y este puede ser que simplemente sean cristales relativamente precoces en la historia o sea que los enclaves de tipo microgranudo puedan haber pasado por una fase de evolución de tipo magmático. Si admitimos que en una matriz de tipo granítico estos cristales son fenocristales y que en algún momento, durante la historia evolutiva, este límite que es un límite entre dos fases (actualmente la fase básica es un límite químico) no fuera un límite mecánico, la presencia de cristales se explica perfectamente, porque en las fases preliminares de la evolución de la diferenciación la viscosidad es bastante baja y los cristales tienen un movimiento autónomo y muy fácilmente pueden pasar la barrera que es sólo un límite físico.

¿Como podemos enfocar a cada uno de estos modelos? MODELO 1: admitamos que es un crecimiento metasomático; MODELO 2: admitamos que son cristales precoces dentro de la historia magmática con otro tipo de evolución. En el caso del MODELO 1 (metasomático) es evidente que las inclusiones tienen que ser del tipo apatito, zircón, biotita, del tipo que se encuentran dentro de los enclaves. Es una primera alternativa. En este caso debe quedar claro que la población de inclusiones de una mitad del cristal sea diferente a la población de inclusiones de la otra. Ese es un tipo de observación que llevaría a resultados distintos en los 2 modelos.

Un 2do. tipo de observación es que en casi todos los granitos porfiroides existen pequeños cristales de microclima en la matriz de grano

medio, es decir, feldespato potásico. Si admitimos una anatexis, lo más razonable es que estos cristales existentes ya en la matriz oficiaron de núcleo de crecimiento y se puede pensar en un par de MODELOS: lo., por ejemplo que a partir de un núcleo de cierta composición química hay un crecimiento de cristal que geoquímicamente va a diferenciarse cada vez más del centro hacia el borde. La parte central tendría que ser bastante equivalente a la composición de los feldespatos de la matriz y las partes externas más diferenciadas.

En el MODELO 2, es decir, el modelo de tipo fenocristal, tendríamos que esperar: 1) que las inclusiones en los cristales sean del tipo granítico, porque era en ese momento cuando la fase estaba en condiciones de cristalizar, 2) que geoquímicamente si estos cristales son precoces, es la única explicación posible para que estos hayan pasado en una barrera entre dos materiales diferentes de tipo básicos que cristalizan a una temperatura mayor que el material granítico, tendríamos que encontrar lo contrario, es decir, los cristales son bastante precoces y en todo caso si hay cristales tardíos son estos y se habrían formado en la última fase de cristalización.

Este es un caso típico de predicciones en función del modelo que pueden ser demostradas. Vamos a pasar a un 2do. nivel de observación donde estudiamos las inclusiones de los feldespatos y se definirá cual es el modelo. Es bien conocido que en algunos ejemplos estudiados las inclusiones tienen una distribución completamente independiente de la posición del cristal en relación al borde del enclave, o sea que todas las inclusiones pertenecen a la población de granitos desde el punto de vista de las características mine-

ralógicas y geoquímicas y no a la de los enclaves. 3) que geoquímicamente el centro de los cristales son muy diferentes a su borde y que la composición geoquímica de los cristales es idéntica a la de los bordes de los grandes cristales, lo que decide en favor del MODELO 2.

Este problema lo señalo como un buen ejemplo del enfoque metodológico y del riesgo que supone no tener presente que hay que pasar por una serie de fases obligatorias y que es a partir de las observaciones que se construyen las hipótesis, pero nunca la conclusión por lo que la observación naturalista es el más valioso de los métodos que se disponen pero debemos ser cuidadosos ya que existe la tendencia a no ser rigurosos en el enfoque de los problemas.

Este es un aspecto, los otros 3 que siguen: análisis teórico, un método que es inmediatamente asociado con la simulación por computador y el 3er. método que es la experimentación, todos ellos complementarios de la observación naturalista.

Respecto al análisis teórico, voy a citar solo dos cosas; tiene una ventaja enorme cuando es posible establecer relaciones cuantitativas entre algunos parámetros en un fenómeno. En definitiva, el análisis teórico no es otra cosa que definir en ecuaciones un proceso geológico. Puede ser el caso de un cambio en la adquisición de la fábrica, de la orientación del cristal ligada a un fenómeno de deformación, es decir un escurrimiento magmático o flujo.

Durante la formación del material granítico, los cristales sufren un movimiento de rotación y este hecho esta controlado por leyes físicas muy precisas. La ventaja del análisis teórico es que exige del analista la definición precisa y escrita de las variables que intervienen en el fenómeno y de los que

él considera que hay que dejar de lado. En el caso de la intrusión, si hay cristales que se orientan en el curso de la misma, para hacer el análisis teórico estamos obligados a decir: ¿la temperatura juega un rol o no?, si nos parece que en el 1er. análisis no juega ningún papel, hay que decirlo y escribirlo, entonces se retienen solo los parámetros susceptibles de ser medidos y que pueden definir el problema en el espacio.

Esa es la primera característica importante del análisis teórico, la segunda es que una vez que se ha establecido una relación cuantitativa en base teórica, esta permite predicciones cuantitativas y también verificación experimental. El caso del estudio del diapirismo por vía experimental abordado por Ramberg. Este ha definido sobre base teórica que cuando un material de baja densidad se forma en la corteza terrestre, por simple Principio de Arquímedes, va a tratar de remontar e instalarse a niveles más altos de la corteza terrestre. Los estudios teóricos de Ramberg muestran una serie de características:

1o. que la evolución es inicialmente del tipo de un cilindro que tiende a ascender verticalmente.

2o. que en una fase muy evolucionada tiende a desplazarse en una lámina de tipo hongo.

Este aspecto definido sobre base teórica por Ramberg se encuentra a nivel de la modelización por ordenador que es el 2do. aspecto metodológico....

Se parte de una ecuación teórica, utilizando la potencia del computador, para tratar de demostrar, suponiendo que se dispone de capas de un espesor total dado de corteza terrestre y de un material de densidad inferior a la cobertura. Por distintas relaciones de viscosidad en relación a la cobertura, el compor-

tamiento de este tipo de estructuras diapíricas y su forma definitiva dependerá del contraste de viscosidad entre los materiales mencionados

Si la capa fundida de baja densidad que da origen al material es relativamente espesa aparecen formas características como las que se ilustran y que fueron obtenidas por modelización, por computador (Fig. 4). En las experiencias de Ramberg obtenidas por centrifugación y en modelos a escala reducida se obtienen figuras muy similares a las que da: tanto el análisis teórico como la modelización con ordenador las que finalmente se verifican experimentalmente.

Otro ejemplo de evolución de diapiro es cuando se tiene inicialmente una secuencia de cualquier naturaleza litológica en el material de origen, si el diapiro está muy evolucionado se puede encontrar este mismo material con una disposición inversa en la parte superior, lo que se llama el sombrero del diapiro. Este caso se observa muy bien en los granitos de los Pirineos, en el granito de Quérigut y en el macizo de Santa Restituta en Cerdeña, allí se da una identidad total de la estructura que da la simulación con la experimentación y lo que se observa en la naturaleza.

Otro trabajo experimental similar al de Ramberg consistió en marcar las capas iniciales de manera de poder seguir la evolución cuantitativa,



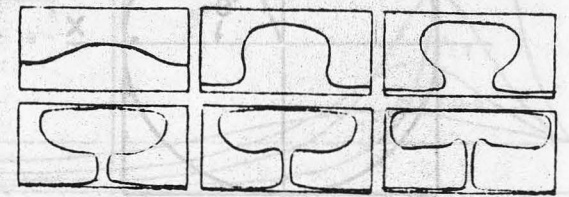
Fig. 4 - Diferentes estados evolutivos de una intrusión diapírica. Los perfiles han sido obtenidos con el método de elementos finitos por un contraste de viscosidad (intrusión/cobertura). (Woldt, 1978)

Fig. 5 - Modelo experimental de diapiro. La estructura corresponde a un estado maduro caracterizado por el entallamiento lateral del sombrero de la intrusión. En la base del mismo las capas son inversas con respecto a las iniciales. (Ramberg, 1970)

la deformación de los distintos elementos en el interior de una estructura que está evolucionando. Este tipo de experimentación cuantitativa está abriendo posibilidades muy interesantes, (Fig. 5), se está tratando de aplicar en un granito del Macizo Central.

A partir de los estudios de orientación del cristal, de la fábrica de los granitos, es posible determinar con bastante seguridad el nivel de erosión; por ejemplo, las estructuras de gran deformación en la parte superior de un diapiro son distintas a las que se encuentran a otros niveles. Esta observación está abriendo una vía formidable para el análisis de algunos problemas, por ejemplo, posibilidades metalogénicas de determinados cuerpos intrusivos, en los cuales la respuesta no es la misma si la erosión se halla en una zona relativamente baja del plutón que si es cuspidal. Esta experiencia comenzó con Dixon en el año 75 y está siendo atacada por todos los laboratorios que tienen métodos de centrifugación en los estudios.

Un último aspecto está destinado a estudiar y a mostrar la utilización del análisis teórico y de la experimentación en un caso de mucho interés geológico en relación al desarrollo de la fábrica en el interior de un cuerpo magmático. Hay muchos trabajos clásicos en los cuales toda estructura lineal en el interior de un cuerpo granítico es definida



como líneas de flujo y toda estructura plana, como planos de flujo. Esta noción que es todavía utilizada en la literatura geológica es completamente errónea. Lo vamos a ilustrar con un caso de cizallamiento que se aproxima a un escurrimiento o flujo magmático, puede ser el caso de una colada de lava o cuando un diapiro se está formando; del ascenso de la parte central en relación a la parte lateral del material con una componente cizallante.

El análisis teórico es sencillo, partimos de un ejemplo de 2 dimensiones: un círculo inicial (Fig. 6) cualquiera en una estructura de flujo se va a deformar para dar una elipse. Esta elipse tendrá un eje orientado con un ángulo importante en relación al plano real de flujo si éste es vertical. Si uds. tienen una línea inicial que hace un cierto ángulo, en el estado deformado hará un ángulo distinto.

Habrà un máximo de densidad de orientación en la dirección del eje mayor de esta elipse, un mínimo perpendicular al anterior y se puede establecer una relación cuantitativa simple entre la densidad de orientación preferencial y el radio vector de la elipse de deformación, lo que permite decir que en esta dirección

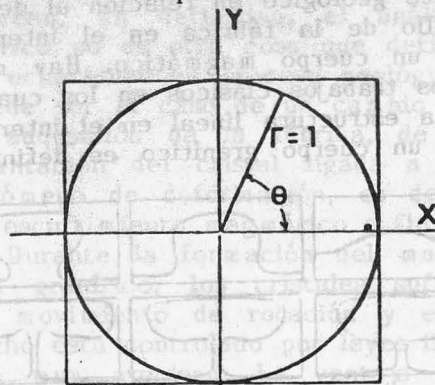
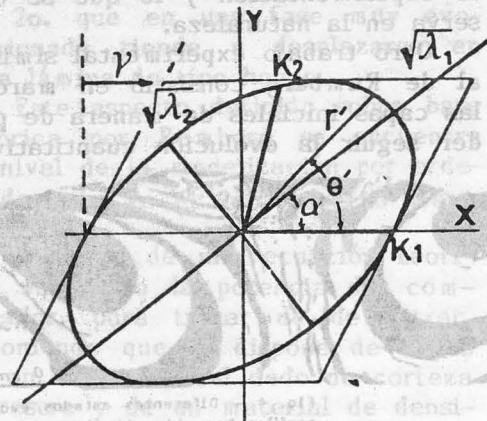


Fig. 6 - Deformación de un círculo unitario por cizallamiento simple (modificado según Ramsay, 1967). La deformación transforma el círculo de una elipse.

la densidad es 1, el radio es igual al inicial, pasa por un máximo y disminuye hasta pasar por 1, y es inferior a la unidad en todo el sector angular que sigue. Esto va a dar curvas de este tipo, (Fig. 7) donde tenemos el valor de densidad, el ángulo marcado con dirección o es la dirección de transporte magmático y los ángulos son contados en sentido inverso a las agujas del reloj. Estos van a pasar por un cierto máximo de densidad para un ángulo que varía -para un cizallamiento entre $\gamma=1.5$ es un ángulo de veintitantos grados.

Esta parte del análisis teórico tiene que ser analizada desde el punto de vista experimental. Para ello se utilizó un aparato muy simple (Fig. 8) constituido por plaquetas colocadas con una pequeña muesca en la parte superior, yuxtapuestas unos al lado de otras de manera de determinar una cavidad en la parte superior del aparato. Hay 2 placas llenas laterales que permiten colocar una sustancia viscosa que va a funcionar como una superficie soporte del cristal. Un paralelogramo ha sido utilizado para que el movimiento de las placas sea regular. La sustancia viscosa es una mezcla de miel y óxido de Titanio con una viscosi-



dad de 1.000 poises, y se ha trazado un círculo con polvo de óxido de Manganese para calibrar el aparato.

Puesto el aparato en funcionamiento, tenemos que para $\gamma=1$ ha habido un desplazamiento, esta elipse corresponde prácticamente en todo a la elipse teórica; para $\gamma=2$ la elipse también corresponde en dimensiones a lo que cabrá esperar teóricamente.

El trabajo experimental se efectuó con agujas de PVC en toda la superficie distribuidas de manera aleatoria. El movimiento de un magma ficticio es paralelo a las placas; en el estado inicial hay 2 series distintas, para $\gamma=0.5$ apenas se esboza que algunos cristales tienden a orientarse con un ángulo muy grande en relación a la dirección del desplazamiento. Hay una orientación preferencial que se desarrolla en toda la serie y que es muy marcada en la última ilustración. Este es un ejemplo para mostrar el interés del análisis teórico en la posibilidad de utilizar el análisis experimental para algunos problemas precisos como pueden ser la significación de las estructuras observadas a nivel de materiales de tipo magmático.

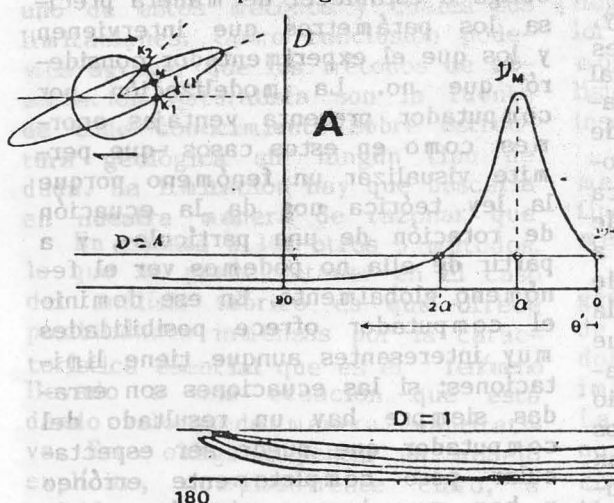
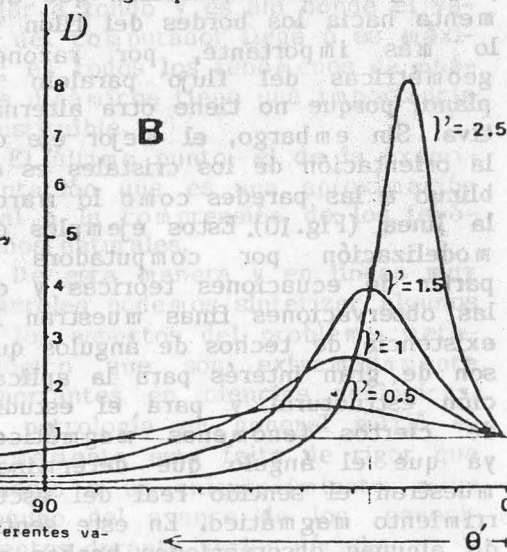


Fig. 7 - Curvas de distribución de densidad teórica para diferentes valores de γ (deformación por cizallamiento simple). A: Relación entre la elipse de deformación y los puntos de la curva correspondiente a una deformación máxima y a $D=1$. Curvas de distribución para $\gamma = 0.5 ; 1 ; 1.5$ y 2.5 .

Para terminar, 2 ó 3 ejemplos complementarios sobre algunos aspectos de la experimentación; el 1er. caso se trata de las experiencias de un grupo de alemanes Nickel, Kock y Nungasser, que trabajaron una especie de caja que tiene una abertura en la parte baja, con material viscoso tipo glucosa y con una carga con partículas (Fig. 9). El material se alimenta a partir del flujo de base y las orientaciones que se ven, corresponden a las que adquieren las partículas durante la inyección de este material. Las trayectorias marcadas corresponden a las trayectorias reales del desplazamiento de las partículas, esa es la dirección del flujo, y la orientación de las partículas es perpendicular al flujo. La nomenclatura clásica ya indicaba un error metodológico desde el comienzo, estamos definiendo como líneas de flujo lo que son estructuras lineales y planos de flujo lo que son estructuras planares. Esa es la parte de la observación que vale, la parte interpretativa pasa por un análisis metodológico mucho más complicado.

El 2o. ejemplo es una modeliza-



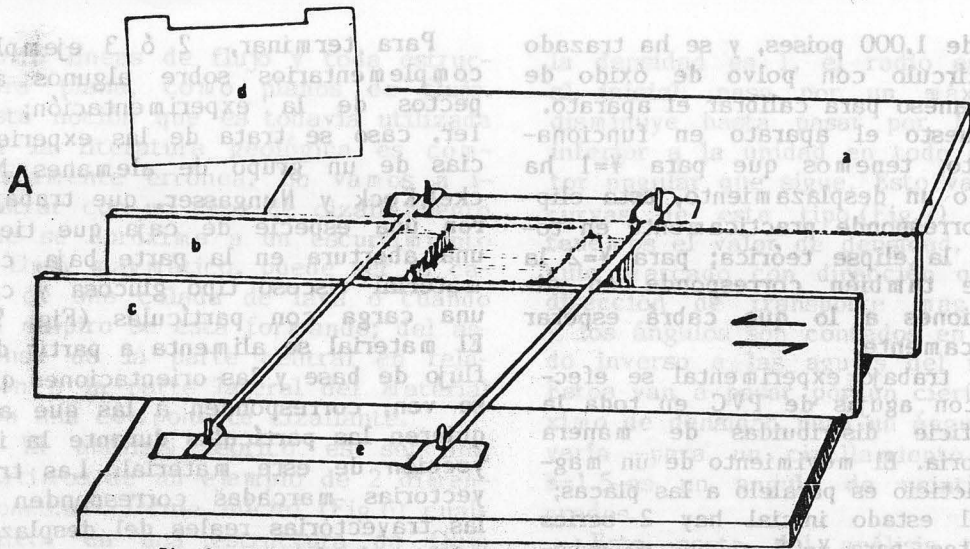


Fig. 8 - Caja de cizallamiento.

a: mesa; b: lámina rígida soldada a la base; c: lámina similar a b pero que puede desplazarse libremente sobre la base; d: placa de latón de 0.8 mm. de espesor y de 82 x 62 mm. con un recorte de 50 x 1 mm. en su parte superior. Los recortes determinan durante el armado de las placas la existencia de una cavidad destinada a contener el material viscoso; e: paralelogramo articulado.

ción por computador al que se lo alimentó con las leyes de deformación de las partículas en el cizallamiento y se supuso que había un desplazamiento del material magmático de una cierta amplitud. El resultado muestra una tendencia a la desorganización en la parte central y un grado de orientación que aumenta hacia los bordes del filón y, lo más importante, por razones geométricas del flujo paralelo al plano, porque no tiene otra alternativa. Sin embargo, el mejor eje de la orientación de los cristales es oblicuo a las paredes como lo marca la línea (Fig.10). Estos ejemplos de modelización por computadora a partir de ecuaciones teóricas y de las observaciones finas muestran la existencia de techos de ángulos que son de gran interés para la aplicación estructural y para el estudio de ciertos fenómenos magmáticos ya que el ángulo que determinan muestran el sentido real del escurrimiento magmático. En este sentido algunas observaciones hechas en el Macizo Central muestran filones verticales y otros casi subhorizonta-

yos resultados son completamente alejados de la realidad.

didad, sino lateralmente en la misma filial que un granito que está o no limitado por fallas. Esto me parece un caso típico que redondea lo que se puede decir en materia de análisis teórico. Su mayor virtud es que obliga a establecer de manera precisa los parámetros que intervienen y los que el experimentador consideró que no. La modelización por computador presenta ventajas enormes, como en estos casos -que permite visualizar un fenómeno porque la ley teórica nos da la ecuación de rotación de una partícula-, y a partir de ella no podemos ver el fenómeno globalmente. En ese dominio el computador ofrece posibilidades muy interesantes aunque tiene limitaciones; si las ecuaciones son erradas siempre hay un resultado del computador que puede ser espectacular pero completamente erróneo y hay muy buenos ejemplos en la literatura geológica de simulaciones por computador basados en ecuaciones demasiado simplificadas y cu-

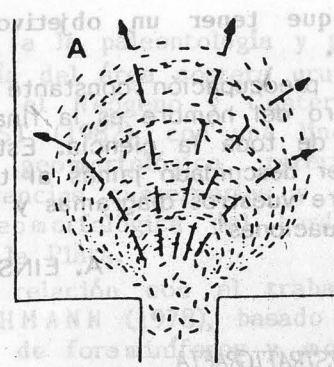


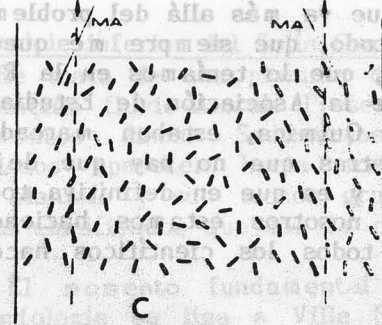
Fig. 9 - Domo experimental de glucosa conteniendo virutas de madera en suspensión (según Nickel et al.1977). La orientación tomada por las virutas es casi perpendicular a las líneas de flujo.

Fig. 10 - Simulación por ordenador de la orientación preferencial (O.P.) desarrollada en el interior de un filón; el mejor eje de la O.P. es oblicuo con respecto a la dirección de flujo.

les los que indican que a las fuentes no hay que buscarlas a gran profundidad frecuentemente errónea y es un caso extremadamente frecuente en la literatura geológica. Un segundo aspecto a tener en cuenta en la observación naturalista es la valorización que exige ese razonamiento extremadamente riguroso y que puede sintetizarse en este tema y que no es otro que la adaptación del método de Claude Bernard a la geología.

El petrólogo que utiliza el computador tiene que tener muy claro cuales son las posibilidades de cada uno de estos métodos y cuales sus limitaciones. Como conclusión podemos agregar que los métodos de observación naturalista son la fuente de todo conocimiento sobre estructura geológica sin ningún tipo de duda. La limitación hay que buscarla en nuestra manera de razonar que

En cuanto a los otros 3 métodos, lo que se puede retener en el caso del análisis teórico es que ofrece posibilidades inmensas por la característica esencial que es el fenómeno llevado a una ecuación que está dando valores de manera cuantitativa. Esto obliga a pensar un modelo explícito, completamente claro, a establecer relaciones entre las variables esenciales, todas las otras quedaron de lado pero el que hace



el modelo sabe que las dejó de lado y después tendrá que estudiar si tienen efecto o no. Además permite predicciones cuantitativas y esto es esencial pues puede ser verificado.

El gran mérito de la modelización por computador es que permite la visualización de resultados que por simple análisis teórico no son evidentes.

Un aspecto en el cual no hemos insistido, es que en todos los fenómenos que son función del tiempo, por ejemplo la evolución de un diapiro, el análisis teórico no puede llegar a fondo y es ahí donde el valor del computador llega a su máximo; en todos los fenómenos de análisis dinámicos tiene una importancia insustituible.

El último punto, el de la experimentación que es una aproximación final a la comprensión de los fenómenos naturales.

De esta manera y en líneas muy generales podemos sintetizar algunos de los aspectos del problema metodológico que son extremadamente importantes en ciencias geológicas. La petrología en general sufrió enormemente esta falta de rigor que condujo a un enlentecimiento, a un bloqueo del avance de los conocimientos durante varias décadas.

Finalmente quisiera agregar un

punto que va más allá del problema del método, que siempre me quedó grabado, que lo teníamos en la Revista de la Asociación de Estudiantes de Química, estaban marcadas estas letras que no hay que dejar de lado y es que en definitiva todo lo que nosotros estamos haciendo y que todos los científicos hacen,

tiene que tener un objetivo muy preciso.

"Una preocupación constante para el futuro del hombre es la finalidad última de toda la ciencia. Esto no debe ser descuidado jamás al trabajar sobre vuestros diagramas y vuestras ecuaciones"

A. EINSTEIN

JORNADA DE GEOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA DEL CUATERNARIO (2da. parte)

Ing. Qco. Héctor Goso

A manera de síntesis o conclusiones debemos señalar:

- Se mantiene la hipótesis de trabajo del 65:

* en cuanto a generalización y armonización del Cuaternario.

* en lo que tiene que ver con la evolución del Cuaternario basada en las glaciaciones.

- No hay prácticamente avances en relación con unidades formacionales.

- Las primeras conclusiones SPRECHMAN (1974), así como los trabajos de M. T. Prost y D. Anton, llevan a colocar parte del Grupo Salto-Raigón-Camacho en el Plioceno

- Se optó por una posición más cautelosa en relación con Chuy I y II, y con Libertad I y II.

- Se continúa de alguna manera con avances en la horizontal: así se definen aluviamientos relacionados a Chuy III (terrazza baja del arroyo Malvín); y Chuy II y/o Chuy: (Río Negro, que tiende a ocupar una posición en la columna).

- Quedan definidos episodios como Mosquitos, (limos arenosos negros de la Floresta), como correspondientes a condiciones de aridez post Villa Soriano.

- Se incrementan los aportes geomorfológicos; por ejemplo entalle Curupiense asociado a Libertad II-Chuy III y previstos otros entalles como por ejemplo Curupiense antiguo, asociado a Libertad I-Chuy II.

- Se inserta la climatología: momentos glaciales, predominio del sistema pacífico: frío y seco momentos interglaciales, predominio del sistema atlántico: templado a caliente y subhúmedo a húmedo.

- Metodología: Se sigue incrementando la presencia de trabajos geomorfológicos, edafológicos y paleontológicos; faltan medidas de edad absoluta, etc.

2.4.- 1975 - 1984

En este período se ve totalmente reducida nuestra actividad relacionada a la investigación del Cuaternario. De todas maneras, algunas actividades como la relacionada a la Geotecnia aplicada a proyectos de caminos, dentro de VIALUR, nos permitió: 1) comprobar la validez de la geología del Cuaternario que habíamos desarrollado, así como la importancia de ella a los efectos de enfocar los problemas que se nos planteaban en ese campo y 2) rescatar algunos aportes para el conocimiento del Cuaternario.

Dentro de este período a su vez hemos recibido las publicaciones correspondientes a dos trabajos de gran interés, a cuyos autores brindamos en forma directa nuestras ideas sobre el Cuaternario en el Uruguay. Ellos son: SPRECHMANN (1978), con una línea de trabajo paleontológica,

referida a la paleontología y paleogeografía del área costera uruguaya durante el Neógeno y Cuaternario; y PROST (1982), con una línea de trabajo geomorfológica referida a las herencias cuaternarias y evolución geomorfológica del borde del Río de la Plata.

a) En relación con el trabajo de SPRECHMANN (1978), basado en el estudio de foraminíferos y moluscos de sondeos y afloramientos a lo largo de la costa y en lo que aquí nos interesa señalaremos:

- Una absoluta y total coincidencia con nuestra interpretación del sondeo IGU 364 de Chuy (Rocha).

- La ubicación de Camacho en el Mioceno, a partir de la fauna marina presente en ella y la relación de la misma con aguas calientes.

- La ausencia de fauna fósil molusco-foraminífera Pliocénica.

- La existencia de una fauna fósil molusco-foraminífera en el Pleistoceno-Holoceno, relacionada con aguas igual (foraminíferos) más calientes (moluscos) que las actuales.

b) Respecto del trabajo PROST (1982), basado esencialmente en el estudio geomorfológico del flanco oeste de la Sierra de Animas, la planicie inferior del Arroyo Solís Grande y la región costera adjunta, señalaremos:

Piemonte de la Sierra de Animas

- La evolución del modelado está ligada fundamentalmente al Cuaternario Antiguo. Los depósitos superficiales están constituidos por: a) napas antiguas de cantos provenientes esencialmente de la Sierra, en condiciones de clima seco con lluvias torrenciales (Malvín); b) Sedimentos finos, autóctonos y alóctonos (Libertad), que dan lugar a conos, glasis y terrazas.

- El modelado se completa en escaso grado en el Cuaternario medio con Dolores.

Planicie inferior del Solís Grande

- Se trata de una planicie de acumulación fluvio-litoral. Presenta sedimentos finos. Sedimentos más gruesos aparecen hacia arriba de la planicie y son menos gruesos y más clasificados que los de piemonte.

- El momento fundamental de la morfología se liga a Villa Soriano, que invade el sur de la planicie y entalla a Dolores en escarpas hoy muertas.

- La transgresión Punta de los Lobos poco aporta a la morfología, sumergiendo fundamentalmente los sedimentos de Villa Soriano.

Costa

- La evolución de su modelado está en relación con Villa Soriano fundamentalmente y Punta de los Lobos, que entallan a Chuy III y Dolores desarrollando escarpas.

-Retoques recientes

- Entalles, fluviales en interfluvios, piemonte y planicie.

- Removilización de arenas costeras.

- Ataque por parte de aguas altas en la costa.

Relación niveles marinos- niveles continentales

- Piemonte: Los niveles marinos y continentales no se relacionan:

- los altos niveles marinos desarrollan abrasión fluvial.

- los bajos niveles marinos engendran acumulaciones continentales.

Planicie Baja: los niveles marinos y continentales se relacionan entre sí intercalándose.

La evolución del modelado en la región de Sierra de Animas está en relación con las oscilaciones paleoclimáticas y variaciones eustáticas cuyas amplitudes han disminuido en el curso del Cuaternario. La evolución de las formas y depósitos del piemonte tiene lugar sobretudo en el Cuaternario Antiguo y se relaciona

nan con variaciones climáticas. Gran parte de la planicie inferior del Solís y de la costa evolucionan sobre todo en el Cuaternario reciente en relación con variaciones del nivel del mar.

En distintos cuadros la autora analiza la sucesión de las distintas etapas de evolución que deduce de su estudio, en forma relativa primero y luego en forma absoluta apelando a correlaciones con el Cuaternario de Argentina y Brasil, integrando glaciales e interglaciales en relación con los paleoclimas y posición del nivel del mar.

c) En lo que tiene que ver con elementos que hemos rescatado de los trabajos de Geotecnia aplicada a proyectos de caminos, señalaremos:

- La relación que guardan las lagunas costeras en su origen con la ingresión correspondiente a Chuy III.

- La existencia de importantes entalles post-Dolores: Colonia (Arroyo Caballada), Maldonado (Arroyo Sauce del Potrero), que relacionamos: Dolores - Villa Soriano.

- La perspectiva de existencia de dos episodios pulsantes en la ingresión de Villa Soriano: Villa Soriano I (-) 1-(+) 1 y Villa Soriano II (+) 5 - (+) 7.

- La existencia de dos episodios P. de los Loberos.

- La perspectiva de existencia de turbas a partir de Villa Soriano I, Villa Soriano II, Loberos I y Loberos II. Hay turberas donde la acumulación de turba prácticamente se inicia en Villa Soriano I y de una manera continua se continúa hasta ahora.

- Arenas:

Blancas	Post Lobero II
Grises	Post Lobero I
Amarillentas	Post Villa Soriano (I y II ?)

4) Algunas consideraciones finales

En el desarrollo de nuestra disertación no hemos tratado más que

superficialmente algunos aspectos como lo son los paleontológicos, geomorfológicos, dado que ellos van a ser objeto de otras disertaciones. Tampoco hemos querido incluir algunos otros aspectos, como el de las correlaciones particularmente con los países vecinos.

No queremos terminar esta disertación sin hacer algunas sugerencias, respecto de los aspectos señalados particularmente, así como algunas consideraciones en relación con las características estratigráficas y los aspectos cartográficos de las unidades establecidas.

- En relación con la elaboración del paisaje consideramos que:

- * en las zonas costeras, laguna Merín y grandes cursos de agua: Santa Lucía, Uruguay, etc. han sido determinantes los distintos eventos sucedidos a partir Chuy III.

- * en el resto del territorio han sido decisivos los distintos episodios que culminan con Dolores.

- Con respecto a los aspectos paleontológicos estimamos que:

- * en lo que tiene que ver con los mamíferos, la ubicación de los lugares de ocurrencia respecto de la estratigrafía aquí adoptadas y la consideración de esos fósiles en relación con la evolución establecida, permitirá obtener una ordenación de los mamíferos tal como la preconizada en Argentina.

- * respecto de los foraminíferos, ostrácodos, moluscos, con tratamiento similar podrá conducir a circunscribir las áreas sobre las que se han desenvuelto las distintas transgresiones así como mejores caracterizantes.

- En lo que tiene que ver con las correlaciones, preferimos no efectuarlas en este momento, particularmente con las distintas unidades establecidas en Brasil y Argentina, señalando simplemente una apreciación de corte muy preliminar, relativa

a la relación de nuestros eventos con los momentos glaciales establecidas en el mundo.

En ese orden de ideas somos tentados a relacionar el Chuy III con el comienzo del Pleistoceno Superior al interglacial Rizz Würm.

De esa manera ubicaríamos en un Würm I a Dolores, luego en un inter Würm I-II a Villa Soriano y a Sopas en un Würm II, al que van según los distintos eventos holocénicos. De esa manera ubicaríamos a Libertad II en el Rizz, a Chuy II en el inter Rizz-Mindel, a Libertad I en el Mindel, a Chuy I en el inter Mindel-Gunz y a Malvín en el Gunz.

- En cuanto a las características estratigráficas, si bien pensamos que a través de la disertación surge el valor esencialmente como de las unidades establecidas, pensamos debía ser dicho específicamente. Los ordenamientos cronoestratigráficos de las unidades geológicas Cuaternarias constituyen una tendencia histórica; a ese efecto, dentro de la Geología del Cuaternario además los criterios de edad absoluta y paleontológicos clásicos de la geología concurren otros criterios como geomorfológicos, particularmente, edafológicos, arqueológicos. Resulta claro entonces, que un afloramiento de una litología cualesquiera, poco o nada dice corrientemente en relación con la unidad geológica a que pertenece.

- Tomando finalmente los aspectos cartográficos de las unidades establecidas, desde nuestro punto de vista geológico, es a señalar:

- * Normalmente son fácilmente separables los depósitos holocénicos, asociados en la planicie más baja a excepción de las dunas, que corrientemente transgreden alcanzando posiciones topográficas más elevadas. Habitualmente, con facilidad también, son identificables y enton-

ces cartografiables dentro del Holoceno, distintas asociaciones de sedimentos correspondientes a diferentes facies deposicionales: aluviones, turbas, arenas eólicas, etc.

- * Con suma facilidad son separables los depósitos de Villa Soriano, situados en la planicie ubicada inmediatamente por arriba a la de los depósitos holocénicos, luego de una escarpa de abrasión más o menos visible. Con una relativamente buena preservación, estos depósitos a veces se ven disectados, otras veces retrabajados, en particular eolicamente y algunas veces con una débil cobertura (Sopas más o menos edafizados). Es posible identificar y entonces cartografiar, también aquí, algunas asociaciones de sedimentos correspondientes a facies deposicionales de la Unidad: aluviones, arenas de playa, etc.

- * Con la misma facilidad son separables los depósitos correspondientes a Dolores, ubicados en una planicie situada arriba de la de Villa Soriano, después de una escarpa de abrasión.

- * En lo que tiene que ver con los Chuy, normalmente no afloran salvo el Chuy III, con escaso desarrollo areal pero muy expuesto en barrancas, particularmente costeras.

- * Respecto de los Libertad (Dolores excepto), cubren grandes extensiones desarrollando formas convexas cóncavo plano inclinadas con variadas energías de relieve. Normalmente cartografiadas conjuntamente, aunque mediante criterios geomorfológicos pueden ser separables.

- * En cuanto a Malvín, Salto, Raigón y Camacho también, como los Chuy, no exponen zonas de afloramiento muy extensas (son muy cubiertos por los depósitos posteriores particularmente de Libertad), mostrándose especialmente en barrancas costeras.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1) ANTON, D.-GOSO, H. (1974)
Estado actual de los conocimientos sobre el Cuaternario en el Uruguay. ANN XXVIII. Congreso Brasileño de Geología. Porto Alegre. R.G.S. BRASIL
- 2) ANTON, D.-PROST, M.T. (1974)
Observaciones sobre las formaciones cuaternarias del reborde occidental de la Sierra de las Animas. ANN XXVIII Congreso Brasileño de Geología. Porto Alegre R.G.S. BRASIL
- 3) BIGARELLA, J.J. - SABER, A.N.
Aspectos Paleontológicos e Paleoclimáticos de Brasil Meridional.
- 4) CAORSI, J.H. - GONI, J. (1958)
Geología Uruguay. Inst. Geol. Uruguay Bol. Nro. 37.
- 5) DELANEY, P.J.V. (1963)
Quaternary geologic history of the coastal plain of R.G.S. BRASIL. Technical Report coastal studies. Serie 7 Louisiana State University. USA.
- 6) ECOCHART, M. (1970 a)
Informe Geomorfológico sobre el levantamiento de la zona de Salto Grande. Salto P.E.L.S. M.A.P.
- 7) ECOCHART, M. (1970 b)
Quelques problèmes de l'étude du Quaternaire Uruguayen sur deux siècles de fossiles de la région de Salto. P.E.L.S. M.A.P.
- 8) ECOCHART, M. (1970 c)
Informe Geomorfológico sobre el relevamiento detallado de las hojas de Santa Teresa y Los Indios. P.E.L.S. M.A.P.
- 9) FRENGUELLI, J. (1930)
Apuntes de Geología uruguaya I.G. y P.Bol. Nro. 11
- 10) GOSO, H. (1964)
Importancia del conocimiento de la estructura geológica en la búsqueda de aguas subterráneas. Un ejemplo: el nivel arcoso Cenozoico del Dpto. de San José. Iera. Semana Hidrogeológica. Facultad de Agronomía.
- 11) GOSO, H. (1965)
El Cenozoico en el Uruguay. Int. Geol. Uruguay Edición Mimeográfica
- 12) GOSO, H. (1972)
El Cuaternario Uruguayo. P.E.L.S. M.A.P.
- 13) JONES (1956)
Memoria explicativa y mapa geológico de la región oriental del Dpto. de Canelones. I.G.U. Bol. Nro. 34
- 14) KRAGLIEVICH, L. (1928)
Apuntes para la Geología y Paleontología de la R.O. del Uruguay. Rev. Amigos de la Arqueología, Arqueología, T. II.
- 15) KRAGLIEVICH, L. (1932)
Nuevos apuntes para la Geología y Paleontología Uruguay. Anales Museo Historia Natural Montevideo S. II, T. III.
- 16) LACOMBE, J.C. (1971 a)
Contribución al estudio geomorfológico de las hojas Cañada Grande y Chuy. P.E.L.S. M.A.P.
- 17) LACOMBE, J.C. (1971 b)
Estudio geomorfológico de las hojas Lascano e India Muerta. P.E.L.S. M.A.P.
- 18) Las turberas del sudeste Uruguayo. Asoc. Ingenieros Agrónomos.
- 19) LAMBERT, R. (1939)
Memoria explicativa del mapa geológico de los terrenos sedimentarios y de las rocas efusivas del Dpto. de Durazno I.G.U. Bol. Nro. 25 b
- 20) LAMBERT, R. (1940 a)
Memoria explicativa del mapa geológico de reconocimiento del Dpto. de Paysandú y alrededores de Salto. I.G.U. Bol. Nro. 27 b
- 21) LAMBERT, R. (1940 b)
Memoria explicativa del mapa geológico de reconocimiento del Dpto. de Río Negro. I.G.U. Bol. Nro. 28
- 22) LAMBERT, R. (1940 c)
Estado actual de nuestro conocimiento sobre la geología de la R.O. del Uruguay. I.G.U. Bol. Nro. 29
- 23) MENDEZ ALZOLA, R. (1944)
Geología Histórica del Uruguay. Anales de Instrucción Primaria. T VIII, Nro. 3 y 4.
- 24) PROST, M.T. (1982)
Heritages Quaternaries et evolution geomorphologique des bords du Río de la Plata en Uruguay. These de doctorat en Geomorphology (3 eme. cycle) Soutenue a Paris.
- 25) ROZAN, D. (1972)
Reconocimiento geomorfológico de la cuenca del río Santa Lucía. P.E. L.S. M.A.P.
- 26) SERRA, N. (1943)
Memorial explicativa del mapa geológico del Dpto. de Colonia. I.G.U. Bol. Nro. 30
- 27) SERRA, N. (1944)
Memoria explicativa del mapa geológico del Dpto. de Treinta y Tres. I.G.U. Bol. Nro. 31
- 28) SERRA, N. (1945)
Memoria explicativa del mapa geológico del Dpto. de Soriano. I.G.U. Bol. Nro. 32
- 29) SERRA, N. y de ALBA, E. (1949)
Informe sobre las condiciones y características geológicas de la región del R. Uruguay, en estudio con motivo del proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. Imp. Ceibo Montevideo.
- 30) SPRECHMAN, P. (1974)
Contribución al estudio de foraminíferos de la perforación Chuy Nro. 364. Cons. Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Tucumán. Argentina.
- 31) SPRECHMAN, P. (1978)
The Paleontology and Paleogeography of the Uruguayan coastal area during the neogene and Quaternary. Rep. from Zitteliana. Vol. 4. München ISSN 0373-9627
- 32) TEISSEIRE, A. (1928)
Contribución al estudio de la geología y de la paleontología de la R.O. del Uruguay (región de Colonia). Anales de la Universidad. Entrega Nro. 122.
- 33) TRICART, J. (1968)
La geomorfología de la Pampa Depresada como base para los estudios edafológicos y agronómicos. Plan Mapa de suelos de la región Pampeana. Imp. Buenos Aires, Argentina
- 34) TRICART, J. (1972)
Aperçu sur le Quaternaire des abords du Río de la Plata (Argentina et Uruguay) Boll. de l'assoc. Française pour l'étude de Quaternaire.
- 35) WALTHER, K. (1919)
Líneas fundamentales de la estructura geológica de la R. O. del Uruguay. Rev. Inst. N. Agron., 2a. Serie Nro. 3.
- 36) WALTHER, K. (1921)
Estudios sobre el estado actual de la investigación geológica de la R. O. del Uruguay. Anales de la Universidad Ent. 110.
- 37) WALTHER, K. (1923)
Estudios geomorfológicos y geológicos. Bases de la geografía física del país. Revista del Ins. Histórico y Geográfico del Uruguay. T. III Nro. 1.
- 38) WALTHER, K. (1930)
Sedimentos gelíticos y clastogelíticos del Cretaceo Superior y Terciario uruguayo. I.G.U. Bol. Nro. 13
- 39) WALTHER, K. (1933)
Nueva contribución al conocimiento de las gelitas y clastogelitas del Cretaceo y Terciario uruguayos. Rev. de Ingeniería. Año XVIII Nro. 7 y 8.

INDARE S.A.

INDUSTRIAL Y ARENERA

ADMINISTRACION
Y PLANTA INDUSTRIAL

BOCA DEL ROSARIO

Dpto. Colonia - R. O. del Uruguay

Teléf. Rural 11 - ROSARIO

Casilla de Correo N° 2 ROSARIO

Casilla de Correo N° 39.797 NUEVA

HELVECIA

NOTICIAS (continuación) Licenciatura en Geología

Transcribimos el texto establecido por el Consejo de Fac. de Humanidades y Ciencias el 28/2/86 y por el Consejo Directivo Central el 18/3/86 en relación al Plan de Estudios de la Licenciatura en Geología (1986).

Propuesta de Plan de Estudios 1986 Fundamentación.

La situación de las ciencias y de la investigación científica en el Uruguay durante los últimos años se ha agravado notoriamente como consecuencia de la migración forzada de especialistas y de la permanente política de los gobiernos -acentuada durante la dictadura-, de prestar mayor atención a otros sectores considerados prioritarios (Economía, Defensa, Deuda Externa, etc.). Ello ha traído consigo que el país padezca un subdesarrollo y dependencia que se manifiesta también en la creciente importación de tecnología, la mayoría de las veces inadecuada a las necesidades locales.

Iniciamos un período democrático en la vida del país, seriamente amenazada por el fantasma de la deuda externa que se suma al de la dependencia económica y a la vez, científico-tecnológica.

EL Uruguay necesita de un auténtico programa de reconstrucción nacional que considere la reafirmación de las instituciones democráticas y la reactivación económica. Un programa de esta magnitud pasa inevitablemente por la decisión política de ruptura total de la dependencia económica pues no podrá haber reactivación económica si no hay ruptura de los lazos de dependencia. Para ello, debemos contar con técnicos nacionales concientes de la realidad nacional en cuanto a sus necesidades y también en cuanto a sus recursos potenciales.

Es la Universidad quien tiene la responsabilidad de formar esos técnicos que serán capaces de transformar nuestros recursos naturales en beneficio de toda la sociedad mediante la implantación de tecnologías propias, dimensionadas a los intereses y necesidades del desarrollo social del país.

El retroceso experimentado, particularmente en el área de Geología, ha sido muy grave. Es necesario detener el deterioro a que hemos sido sometidos dentro y fuera de la Universidad con medidas correctas tendientes a la jerarquización y fortalecimiento de un nivel instructivo de la ciencia geológica, en consonancia con el medio universitario y profesional al que pertenece.

La Geología es una ciencia fundamental para el desarrollo del sector primario. Genera riquezas susceptibles mediante transformación, de obtener un alto valor agregado contribuyendo de tal manera a un crecimiento de la producción y a la reducción de importaciones de algunas materias primas minerales.

Para la investigación de recursos minerales en el país es imprescindible contar con geólogos profesionales capacitados para el desenvolvimiento de las fases de prospección y evaluación de yacimientos de diversa naturaleza (minerales combustibles, metálicos, no metálicos y de construcción).

En otros sectores como el agropecuario, la necesidad de disponer de información sobre capacidad de uso de la tierra requiere contar con documentos geológicos y geomorfológicos como lo son las cartas hidrogeológicas y geomorfológicas del país.

En el sector industrial, la Geología contribuye a la localización de materias primas minerales de cuya

beneficiación o transformación se obtienen diversos productos de comercialización interna y con el exterior como, por ejemplo: cemento portland, cal hidratada, pellets de hierro, dolomita, mármoles, granitos, arenas negras, sales de magnesio, amatistas, etc.

No menos importante, resulta la aplicación de la Geología en el área de Geotecnia, en obras de infraestructura civil, marítima, trazado de vías de comunicación, redes de energía, represas, búsqueda y explotación de materiales de construcción.

Dejamos para señalar al final, la más estratégica de las aplicaciones de la Geología que es la localización de recursos minerales combustibles, pues la aplicación de una decisión política en el sentido de promover la prospección de dichos recursos, generará sin lugar a dudas, la base de desenvolvimiento científico-tecnológico nacional que podrá conducir al autoabastecimiento de fuentes de energía y por consiguiente, en un futuro no lejano, a la reducción de la dependencia que nuestro país mantiene con empresas transnacionales del petróleo.

Compete a la universidad, entonces, el papel fundamental como principal centro de estudios y ámbito generador de conocimiento científico desarrollar la infraestructura material y docente necesaria para la formación de geólogos universitarios de nivel profesional.

Características Generales del Plan

El nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura de Geología propende a la formación de geólogos, siguiendo la filosofía indicada por las autoridades universitarias desde la década del 60 a las distintas Facultades y reivindicada en el presente con pleno énfasis y convicción.

La Facultad de Humanidades y Ciencias, único centro universitario de formación de geólogos en el

país, debe capacitar en el desarrollo y la aplicación de esta disciplina, a los efectos de una efectiva inserción del egresado en la realidad del país.

El geólogo a formar, como parte de la sociedad que integra será a quien le competa impartir docencia, efectuar investigación, realizar extensión y actuar profesionalmente en todo lo relativo al subsuelo. Y que a su vez, será el sujeto responsable, frente a la sociedad de la que es parte, de todas esas actividades que en última instancia conducirán a un adecuado uso y manejo del subsuelo del país.

En ese orden de ideas, este Plan para la Licenciatura de Geología se encuentra íntimamente ligado a la concreción en el futuro próximo de la realización de cursos de post-grado.

Las asignaturas que componen el Plan pueden ser enumeradas en cuatro niveles no estrictamente correlacionables con los cuatro años de la Licenciatura propuestos. Dichos niveles son: 1) básico; 2) introductorio; 3) de desarrollo y 4) de aplicación.

El primer nivel comprende las ciencias básicas (Física, Química, Matemáticas y Estadística y Geometría), entendiendo que buscará suministrar aquellos conocimientos requeridos para la mejor comprensión de la capacitación a recibir luego, evitando temas meramente ilustrativos o aun formativos, pero sin aplicación posterior.

Las materias del segundo nivel, introductorio (Geología General, Mineralogía, Cartografía y Topografía y Paleontología), introducen al estudiante en la Geología propiamente dicha, conformando un núcleo básica de conocimientos en Geología.

El tercer nivel de desarrollo (Sedimentología, Petrología, Geología Estructural, Geoquímica, Geomorfo-

logía, Geofísica, Estratigrafía, Cartografía Geológica, Geología Histórica y Geología del Uruguay), más extenso, comprende el meollo irreducible de asignaturas clásicas de la Geología moderna.

El último nivel de aplicación (Geología Aplicada I y Geología Aplicada II) abre la perspectiva de introducir al estudiante en áreas como Recursos Minerales, Hidrogeología, Geotecnia y Explotación de Yacimientos, orientándolo hacia una especialización en las líneas más importantes de la Geología Aplicada en el país. En estas disciplinas aplicadas además de los aspectos técnicos específicos de las mismas se abordarán el desenvolvimiento que ellas han alcanzado al momento actual y las perspectivas que ellas ofrecen como medio para el desarrollo del país, desarrollando el espíritu crítico del futuro geólogo.

Este último nivel será pasible de una complementación científica y tecnológica más profunda que propenda a una especialización, lo cual se podrá lograr a través de los cursos de post-grado.

El conjunto de materias que componen el Plan ha sido formulado de tal manera que los aspectos prácticos de laboratorio y campo ocupen especial atención y dedicación horaria en beneficio de una aceptable y balanceada formación final.

Para la concreción de este Plan, se confeccionó un programa que puede ser desarrollado en cuatro años, compuesto por 26 cursos, distribuidos orgánicamente de forma tal que permitan cumplir el objetivo propuesto, con una dedicación semanal promedial de 19 horas de clase.

Las exigencias de ingreso serán: Enseñanza Secundaria completa en cualquier orientación que incluya Química, Física y Matemáticas. A-

demás, serán admitidos con carácter de condicionales, estudiantes que hayan completado la Enseñanza Secundaria en otras orientaciones, hasta que hayan aprobado los exámenes del 1er. semestre correspondiente a los cursos de Matemáticas y Estadística, Física I y Química I.

Las previsiones establecidas para cada asignatura corresponden curso a curso y examen a examen. A su vez, a efectos de realizar los cursos del 5o., 6o., 7o. y 8o. semestres deberán haberse aprobado los exámenes de 1o., 2o., 3o. y 4o. semestres, respectivamente.

1er. Semestre

Asignatura	h/sem.
Matemáticas y Estadística	6
Física I	6
Química I	4
Geología General I	3

2o. Semestre

Geometría	6
Física II	6
Química II	4
Geología General II	3

3er. Semestre

Mineralogía I	7
Cartografía-Topografía	7
Paleontología	6

4o. Semestre

Mineralogía II	7
Sedimentología	8
Epistemología	3

5o. Semestre

Petrología	7
Geoquímica	6
Geofísica	6

6o. Semestre

Geología Estructural	8
Geomorfología	6
Estratigrafía	5

7o. Semestre

Cartografía Geológica	7
Geología Histórica	7
Geología Aplicada I	4

8o. Semestre

Cartografía Geológica	7
Geología del Uruguay	8
Geología Aplicada II	4

Asignaturas optativas:

Explotación de yacimientos, Hidrogeología, Geotecnia, Recursos Minerales.

CONFERENCIAS

En el mes de abril visitó nuestro país el compatriota Angel Fernandez, luego de 12 años de exilio.

Este destacado investigador estuvo vinculado a la Cátedra de Geología de la Facultad de Agronomía, donde ejerció como Profesor Adjunto y realizó importantes contribuciones al conocimiento de la geología del país.

Actualmente se desempeña como Maître de Conference de la Universidad de Clermont-Ferrand, Francia, estando dedicado a la investigación en el área de la petrología estructural.

Entre sus contribuciones más importantes se destacan:

-Tesis de 3er. ciclo, Doctorado de Estado (1969), Clermont-Ferrand.

-Tesis de Estado (1984), Clermont-Ferrand.

"Etude theorique et experimentale du developpement de la fabrique dans les roches magmatiques".

Aplication a l'etude structurale des granitoides.

También ha realizado trabajos de aplicación en: Bajo Himalaya (Paquistán), Macizo Central (Francia), Sudetes (Polonia), Córcega y Cerdeña y recientemente en Salvador (Brasil). Además ha dictado cursos de Petrología Estructural en las Universidades de Clermont-Ferrand, Saint Etienne, Marruecos y Salvador.

Durante los días 28, 29 y 30 de abril del corriente año se realizó un ciclo de conferencias a cargo del visitante en la Facultad de Humanidades y Ciencias, organizado por el Dpto. de Geología y patrocinado por la S.U.G., las cuales contaron con una nutrida concurrencia.

El programa desarrollado fue el siguiente:

-El problema del método en geología.

-Aspectos reológicos del magmatismo.

-Desarrollo de las estructuras internas en granitoides y su significado.

En este número de nuestra revista ofrecemos la primera de estas conferencias.



& CIA. S.A.

CAMINO MELILLA 6771 - MONTEVIDEO - URUGUAY

PRIMERA EMPRESA URUGUAYA DE
PERFORACION DE POZOS SEMISURGENTES
PARA AGUA

Nuevos Teléfonos: 300747, 309217, 308158,
308251, 308252

AGATAS
AMATISTAS
CORNALINAS
CITRINOS
CUARZOS

La Limeña S. R. L.

MINA "LA LIMEÑA"
TELEFONO 2974
ARTIGAS

SARANDI 556
TEL. 95 81 33
MONTEVIDEO



GEOMIN S. A.

INDUSTRIAS EXTRACTIVAS - MINERIA

"CALIZA FRAILE MUERTO"

CERRO LARGO - FRAILE MUERTO - AG. ANCAP TEL. 33
MONTEVIDEO - CARLOS ANAYA 2684 - TEL. 80 49 88