

Diferenciación de dos tramos en la formación Arenas de Utrillas según la respuesta en las diagráfías

E. ARACIL

*Compañía General de Sondeos
Corazón de María, 15. 28002 Madrid*

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el análisis secuencial de la Fm. Arenas de Utrillas en las diagráfías en algunos de los sondeos de petróleo de la Cordillera Ibérica Meridional y del Prebético. Estos sondeos son San Lorenzo de la Parrilla-1, Belmontejo-1A, Gabaldón-1 y Ledaña-1 (Sector Septentrional) y Carcelén-1, Socovos-2 y Río Segura-G1 (Sector Meridional).

Tras el análisis de las diagráfías destacan cinco aspectos importantes:

- Notable diferencia de espesor de la Fm. Arenas de Utrillas entre el Sector Norte (110 m) y el Sector Sur (35 m).
- Presencia de la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras en el Sector Meridional, coincidiendo con una escasa potencia de la Fm. Arenas de Utrillas.
- Diferente tipo de electrosecuencias entre las partes inferior y superior de la Fm. Arenas de Utrillas en el sector septentrional.
- Similitud de espesores y tendencia de las electrosecuencias entre Sácaras y el tramo inferior de la Fm. Arenas de Utrillas.
- Similitud de espesores y electrosecuencias entre la parte superior de Utrillas y la formación del mismo nombre en el Sector Sur.

Estos aspectos inducen a pensar que la parte inferior de Utrillas en la zo-

na estudiada de la Cordillera Ibérica Meridional es el equivalente lateral de Sácaras en la Cordillera Ibérica Suroccidental y el Prebético.

Palabras clave: Utrillas, Análisis Secuencial, Cordillera Ibérica, Prebético, Diagrafías.

ABSTRACT

The sequential analysis of the Arenas de Utrillas Fm. in logs of some oil exploration wells in the Iberian Ranges and Prebetic is studied in this paper. These oil exploration wells are: San Lorenzo de la Parrilla-1, Belmontejo-1A, Gabaldón-1 and Ledaña-1 (Northern Sector) and Carcelén-1, Socovos-2 and Río Segura-G1 (Southern Sector).

Once the logs have been analysed, there are five relevant aspects to emphasize:

- A remarkable different thickness of the Arenas de Utrillas Fm. between the Northern (110 m) and Southern (35 m) areas.
- The existence of Calizas, Margas y Arenas de Sácaras Fm. only in the Southern Sector, just where the thickness of the Utrillas Fm. is smaller (35 m).
- The different shape of the electrosequences between the lower and the upper parts of the Utrillas Fm. in the Northern Sector, just where the thickness is larger (110 m).
- The similarity of thickness and electrosequences between the Sácaras Fm. and the lower part of the Utrillas Fm. in the Northern area.
- The similarity of thickness and evolutionary trend of electrosequences between the upper part of the Utrillas Fm. and the whole Unit in the Southern Area.

These aspects induce the author to think that the lower part of the Utrillas Fm. in the Northern Sector is the equivalent to the Sácaras Fm. in the Southern Iberian Ranges and Prebetic.

Key-Words: Utrillas, Sequential Analysis, Iberian Ranges, Prebetic, Logs.

INTRODUCCIÓN

En líneas generales se estudia en este trabajo la respuesta que presentan los materiales atribuidos tanto a la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras

(Vilas et al., 1982) como la Fm. Arenas de Utrillas (Aguilar, et al., 1971) en las diagráfias de una serie de sondeos petrolíferos de la Cordillera Ibérica Sur-occidental y del Prebético.

Por lo que respecta a la situación geográfica, el área estudiada se encuentra entre el Sur de la provincia de Cuenca y el Norte de la de Murcia, incluyendo parte de las de Albacete y Valencia (ver figura 1). En esta zona se distribuyen los sondeos anteriormente comentados.

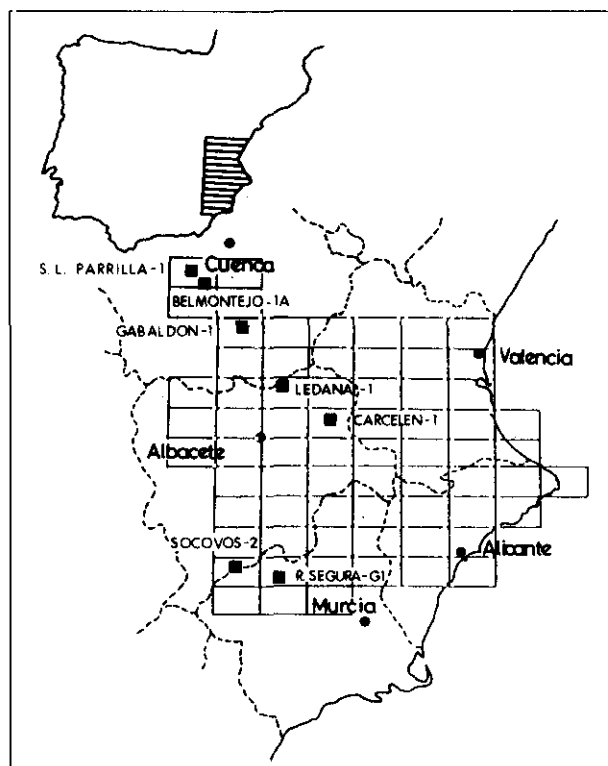


Fig. 1.—Localización del área de estudio y de los sondeos.

Fig. 1.—Location of the surveyed area and oil wells.

Dentro de la serie atravesada por los sondeos se analizó la correspondiente al Cretácico y, en concreto, los materiales arenosos con intercalaciones variadas atribuidos a las formaciones anteriormente mencionadas. Este estudio detallado comprende desde un análisis secuencial de los registros hasta un análisis estadístico de la regresión (media, desviación típica, etc.) de las cur-

vas mediante el empleo del programa informático Analytical Compu Log (A.C.L.), desarrollado por Century Geophysical Corporation.

A partir de estos análisis realizados se ha podido comprobar la existencia de dos tramos dentro de la Fm. Arenas de Utrillas de los sondeos de la Cordillera Ibérica Suroccidental. Este trabajo no constituye la descripción de una herramienta para diferenciar ambas formaciones, sino que debe considerarse como un método más empleado en la confirmación de la diferenciación de dos tramos en la unidad definida tradicionalmente como Fm. Arenas de Utrillas.

A continuación se expone la metodología seguida, así como las características principales de cada una de las dos formaciones estudiadas, características que han condicionado la división comentada y las conclusiones que finalmente se exponen.

METODOLOGÍA

El estudio de las unidades litioestratigráficas en las diagrfías ha seguido un camino principal, consistente en la identificación de secuencias tanto de escala métrica como decamétrica y su comparación con las identificadas en superficie en zonas próximas (Aracil y Vilas, 1988).

Lógicamente, previa a esta comparación existe una comprobación con los informes técnicos, diagrfías, etc., de que las secuencias y tendencias identificadas guardan estrecha relación con aspectos litológicos y no son causadas únicamente por efectos secundarios, como enriquecimientos en uranio u otros minerales radiactivos, existencia de cavidades, etc.

Una vez establecidas las secuencias y tendencias evolutivas se observó en algunos de los sondeos estudiados la existencia de dos tramos dentro de la Fm. Arenas de Utrillas en base a estas morfologías. Esto condicionó el que, posteriormente, se realizara una serie de análisis de tipo estadístico y cross-plots (confrontaciones entre los valores de dos registros diferentes de un sondeo), con el fin de comprobar si tanto en el tramo inferior, por un lado, como el superior, por otro, coincidían los parámetros determinados, para lo cual se empleó el programa de digitalización y tratamiento de diagrfías denominado A.C.L. Los datos referentes a la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras se presentan conjuntamente con los del tramo inferior de la Fm. Arenas de Utrillas.

Este programa permite, tras la digitalización de los diferentes registros, operar con las distintas diagrfías, hacer cálculos estadísticos de los valores de las curvas, realizar operaciones y cross-plots.

Este trabajo se puede dividir en dos etapas. En una primera etapa se analizaron estadísticamente los dos tramos, calculando, en cada uno de ellos, la media de los valores de la diagráfia, la desviación típica, la pendiente, la curvatura, etc. Todo ello se llevó a cabo en el registro Gamma Ray (registro continuo de la radiactividad natural de la formación). A este respecto hay que mencionar que los registros disponibles no son lo abundante y variado que se desearía y, además, el hecho de haberse realizado en campañas muy distantes en el tiempo (hasta 30 años de referencia) hace que los registros sean comparables con reservas debido a la variación que ha sufrido la sensibilidad de las herramientas.

Los inconvenientes descritos no impiden que se pueda desarrollar esta nueva metodología y que los resultados sean satisfactorios al tratarse de una nueva forma de confirmar las teorías que se tenían referentes a estas dos unidades litoestratigráficas aquí tratadas.

En una segunda fase se realizaron cross-plots de los dos tramos de la Fm. Arenas de Utrillas entre el perfil de Radiactividad Natural y otro registro, que podía ser el Sónico o el de Resistividad o el de Neutrones, dependiendo del disponible en cada sondeo. También se realizaron cross-plots entre los registros de radiactividad natural de los sondeos.

ANÁLISIS SECUENCIAL

Se describen a continuación las características de las dos formaciones analizadas, así como los pasos seguidos y los resultados obtenidos tras su interpretación.

Fm. CALIZAS, MARGAS Y ARENISCAS DE SÁCARAS

Esta formación, definida por Vilas y colaboradores en 1982, presenta una litología fundamentalmente de alternancia de calizas, dolomías, arenas, margas y arcillas, que se ha identificado en el Prebético y al Sur de la Cordillera Ibérica. Dentro de esta variada litología se aprecia una disminución en el contenido de carbonatos en dirección septentrional.

Por lo que respecta a su presencia en los sondeos petrolíferos, se ha identificado en Carcelén-1 (con una potencia de 79 m), Socovos-2 (con 53 m) y Río Segura G-1 (con 60 m). Su litología en estas perforaciones es variada: arenas con intercalaciones arcillosas o dolomíticas en su parte inferior y dolomías, margas y arenas en la parte superior.

En relación a la caracterización de esta Formación en las diagraffias, la escasa representación de la misma, que se resume a sólo tres sondeos, se ve acompañada por la existencia únicamente de datos en el registro eléctrico en las diagraffias pertenecientes a los sondeos Socovos-2 y Río Segura G-1, ya que los registros disponibles de Carcelén-1 comienzan en los materiales del Aptiense hacia el Jurásico. Es de destacar que, tanto la potencia como la litología de las formaciones analizadas en este sondeo, son asemejables a los datos que aportan los dos sondeos más meridionales.

Sin embargo, a pesar de estos inconvenientes, se ha podido llegar a una buena caracterización de la unidad, ya que en ambos sondeos la potencia y litología son muy parecidas y la respuesta en las diagraffias es similar (ver figura 2).

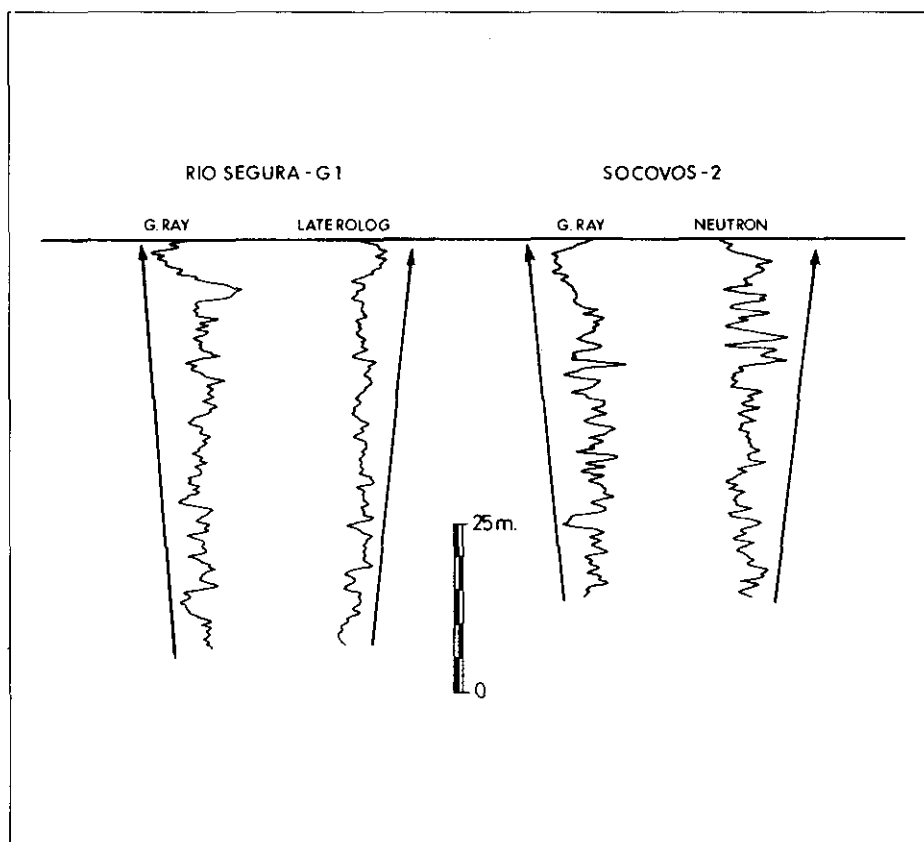


Fig. 2.—Caracterización de la Fm. calizas, margas y areniscas de sácaras.

Fig. 2.—Log shape of calizas, margas and areniscas de sácaras Fm.

Se trata de un tramo más o menos homogéneo, con valores de radiactividad natural menores a techo que condicionan la formación de una secuencia arcillodecreciente en ese sentido, idéntica en ambos sondeos. Esta secuencia presenta internamente secuencias de orden menor, tanto arcillocrecientes como arcillodecrecientes a techo, con predominio de estas últimas. Todas estas secuencias se forman por la presencia de intercalaciones de dolomias, calizas y margas dentro del conjunto arenoso, con claro predominio de los carbonatos en la parte alta de la unidad. Hay que hacer notar que este análisis secuencial es similar al descrito anteriormente por otros autores para esta unidad en los estudios de geología de superficie.

Desde el punto de vista sedimentológico, esta Formación constituye los primeros episodios de progradación marina tras la colmatación que representa el techo de la Fm. Calizas con Rudistas del Caroch (Aptiense), aspecto que queda constatado en la secuencia de carbonatación a techo que marca esta unidad en los diferentes registros.

Fm. ARENAS DE UTRILLAS

Esta unidad arenosa se ha identificado con una litología muy parecida en estudios de superficie de todo el área que ocupa el trabajo, por lo que está presente en todos los sondeos analizados.

Se puede observar una clara variación de espesores en esta unidad. Así por ejemplo, según una dirección SE-NW, se presenta como un conjunto arenoso de 30 metros de potencia en río Segura-G1, 33 m en Socovos-2, 31 m en Carcelén-1, 112 m en Ledaña-1, 95 m de Gabaldón-1, 119 m en Belmontejo-1 y 113 m en San Lorenzo de la Parrilla-1.

La litología, sin embargo, se presenta de manera muy constante como un tramo básicamente arenoso, aunque con intercalaciones arcillosas más o menos frecuentes y repartidas a lo largo de la unidad. También se presentan intercalaciones dolomíticas, más frecuentes éstas hacia techo, en el sector meridional.

La variada morfología que presentan las curvas de los registros se debe a la existencia de intercalaciones arcillosas que provocan la subida en los valores de radiactividad natural, dando un aspecto "aserrado" que, en ocasiones, permite determinar la presencia de electrosecuencias, tanto arcillocrecientes a techo (la mayoría), como arcillodecrecientes.

Al analizar este comportamiento que presenta la Formación en las diagrámas se puede observar una diferencia en la respuesta unos metros por encima de la mitad del tramo, en los sondeos San Lorenzo de la Parrilla-1, Belmon-

tejo-1A, Gabaldón-1 y Ledaña-1. Esta diferenciación se produce a los 75 m de la base en el primero de los sondeos, a los 80 m en Belmontejo-1A y a los 70 m en Ledaña-1 (ver figura 3).

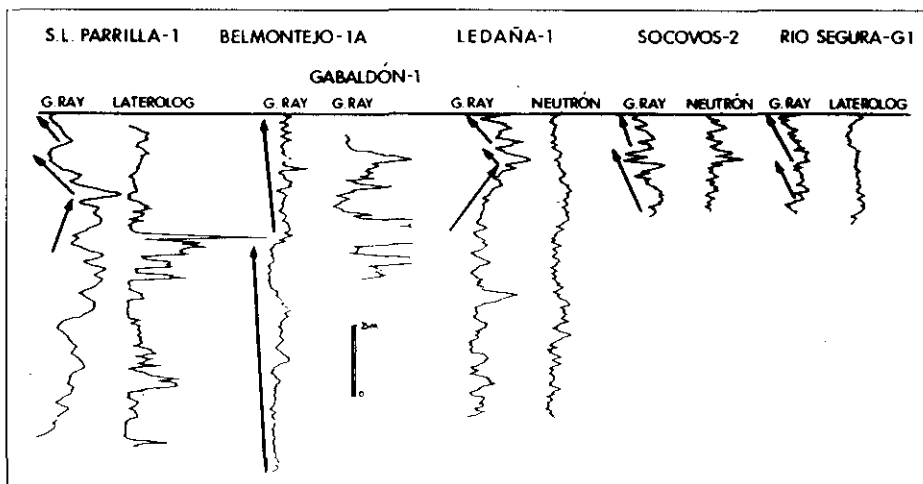


Fig. 3.—Caracterización de la Fm. Arenas de Utrillas.

Fig. 3.—Log shape of Utrillas Fm.

Esta primera diferenciación de dos tramos en base a la morfología de los registros responde a variaciones desde el punto de vista litológico-evolutivo. En el tramo inferior la tendencia verticalizada de las diagráfias de la Fm. Arenas de Utrillas se presenta con algunas anomalías debidas a intercalaciones de arcillas dentro de un comportamiento más o menos homogéneo generalizado a todo el tramo.

Por encima de estas cotas, tanto en los cuatro sondeos del sector septentrional como en los tres correspondientes al sector meridional, se presenta con intercalaciones frecuentes y potentes de arcillas. Estas intercalaciones dan lugar generalmente a dos secuencias de gran escala como componentes de todo el tramo superior: una basal, arcillocreciente, y otra superior, arcillodecreciente.

...Conviene destacar la tendencia que muestra esta formación en Socovos-2 y en Río Segura-G1 donde, con el Mb. Calizas de Estenas como techo, da una secuencia arcillodecreciente formada por tres secuencias menores de similar tendencia. Todas estas características comentadas se corresponden totalmente

con los aspectos litológicos y sedimentológicos que pueden identificarse en estudios de superficie.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y CROSS-PLOTS

Los análisis llevados a cabo con el programa Analytical Compu-Log son de dos tipos: cálculo de diversos parámetros (media, desviación estándar, etc.) respecto a los valores de los diferentes registros frente a la profundidad y realización de cross-plots entre los registros de cada sondeo y entre las diagramas de Radiactividad de los diferentes sondeos.

Estos cálculos se realizaron siempre por separado en el tramo superior y en el inferior. Con respecto al primero de los cálculos se ha comprobado una constancia casi total del valor de la media mayor en el tramo superior que en el inferior. Del mismo modo, en el tramo suprayacente, la desviación estándar es mayor, consecuencia lógica de la mayor presencia de subidas alternas en la radiactividad natural (mayor número de intercalaciones arcillosas) (ver figura 4).

TRAMO SUPERIOR

	Media	S.D.	%
S.L. Parrilla-1	85.7	47.5	55.4
Belmontejo-1A	31.3	17.3	55.5
Gabaldón-1	56.3	29.2	51.8
Ledaña-1	4.1	0.8	20.5
Socovos-2	2.1	0.7	33.9
Río Segura-G1	65.6	9.3	14.2

TRAMO INFERIOR

	Media	S.D.	%
S.L. Parrilla-1	114.6	33.2	29.0
Belmontejo-1A	15.2	32.0	47.5
Gabaldón-1	63.3	7.42	11.8
Ledaña-1	3.1	0.8	26.4
Socovos-2	2.2	0.5	21.8
Río Segura-G1	64.6	7.2	11.2

Fig. 4.—Análisis estadístico de las formaciones de utrillas y sácaras.

Fig. 4.—Statistical analysis of utrillas and sácaras formations.

La relación de la desviación estándar con respecto a la media dará una idea de la variabilidad de los valores en cada uno de los tramos. Esta relación se ha establecido mediante la siguiente fórmula, que expresa el resultado en tanto por ciento:

$$\frac{\text{S.D.} * 100}{M} = \%$$

Esto viene a significar que, respecto a la media de valores correspondientes a las arenas en el registro Gamma Ray, en el tramo superior existe una mayor variación a valores mayores o, lo que es lo mismo, un mayor contenido en intercalaciones arcillosas ya que son las que presentan una radiactividad natural mayor.

Otro dato que se ha obtenido es el ajuste de los valores de la diagráfia en cada tramo a una recta o curva, la pendiente de la misma, así como el cálculo de este ajuste. Con estos datos se puede observar que tanto el ajuste como la pendiente son siempre mayores en el tramo superior.

El que la pendiente sea mayor se puede traducir en que la variación de los valores de radiactividad con respecto a la profundidad es mayor en este tramo suprayacente. Curiosamente, esta mayor variación de la radiactividad va perdiendo importancia desde los sondeos del Sector Norte hacia los sondeos del Sector Sur.

En relación a los cross-plots realizados entre dos parámetros diferentes de un mismo sondeo se ha observado que, en el tramo superior, la pendiente es siempre negativa (disminuyen los valores del parámetro confrontado con el aumento de la radiactividad natural) frente al valor a veces positivo (aumentan los valores del parámetro correspondiente con el aumento de la radiactividad) y a veces negativo de la pendiente en los cross-plots del tramo inferior (ver figura 5).

Esta variación contraria de valores en el tramo superior es muy lógica teniendo en cuenta que se están confrontando dos parámetros que deben evolucionar de forma contraria: a una mayor radiactividad debe corresponder, en líneas generales, una menor resistividad, un menor valor del Neutron Log, etc. La ocasional evolución paralela en el tramo inferior de algunos sondeos podrá indicar anomalías en el sentido de existencia de niveles de radiactividad alta que en vez de corresponder a capas arcillosas podrían deberse a enriquecimientos de uranio, de feldespato potásico, etc. Los cross-plots realizados entre dos registros de Gamma-Ray de dos sondeos diferentes cuenta con la limitación de que sólo se puede realizar entre aquellos que cuenten con potencias de los tramos muy parecidas. En estos gráficos se ha determinado una

pendiente siempre positiva en el tramo superior y generalmente negativa en el tramo inferior (ver figura 6).

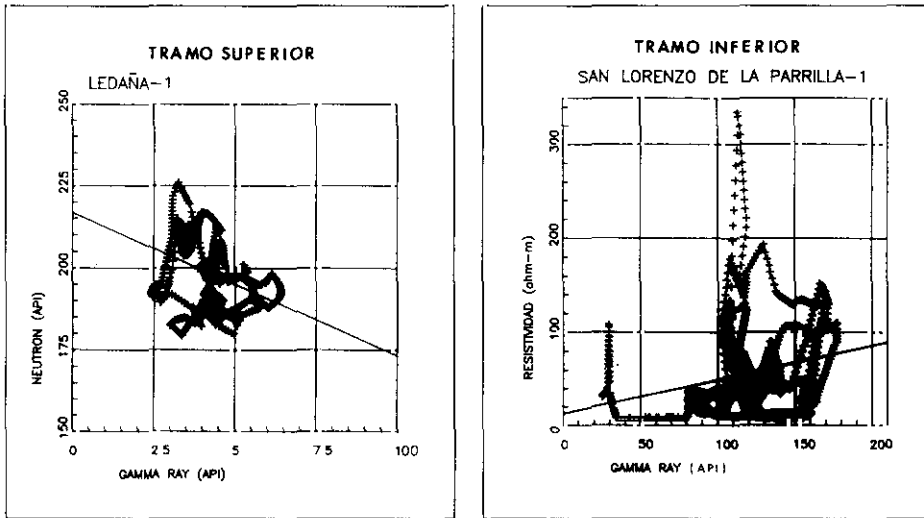


Fig. 5.—Cross-plots de los tramos superior e inferior de dos sondeos diferentes.

Fig. 5.—Lower and upper cross-plot in two different oil wells.

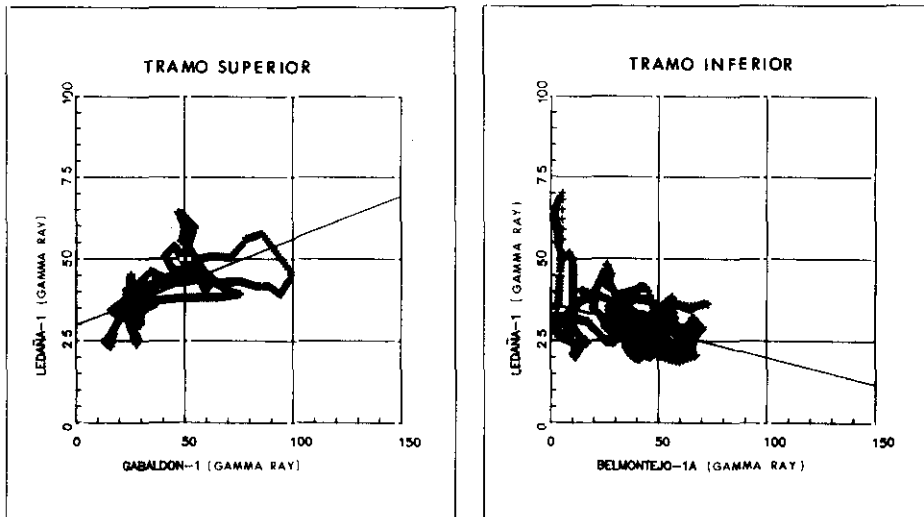


Fig. 6.—Cross-plots del registro de radiactividad natural entre diferentes sondeos.

Fig. 6.—Gamma ray log cross-plots between different oil wells.

La pendiente positiva en el tramo superior indicaría la variación en el mismo sentido de los valores de radiactividad natural en los dos sondeos confrontados, lo que podría extrapolarse a una evolución similar. En el tramo inferior, sin embargo, hay que contar con mayores reservas al presentar una potencia más variable, lo que hace que los resultados sean menos fiables al no confrontarse probablemente los mismos episodios de las secuencias.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Todos los datos aportados por el análisis de las diagrafas correspondientes a los materiales de las formaciones Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras y Arenas de Utrillas, permiten extraer las siguientes premisas (ver figura 7):

- La presencia, en los sondeos, de la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras coincide con una potencia escasa de la Fm. Arenas de Utrillas, no determinándose la existencia de la primera unidad cuando la supra-yacente tiene aproximadamente 100 m de potencia.
- El espesor y comportamiento en las diagrafas de la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras, en torno a los 70 m en los sondeos Carcelén-1, Socovos-2 y Río Segura-G1, coincide con la potencia y comportamiento del tramo inferior de la Fm. Arenas de Utrillas en los sondeos San Lorenzo de la Parrilla-1, Belmontejo-1A, Gabaldón-1 y Ledaña-1.
- La potencia y respuesta en las diagrafas de la Fm. Arenas de Utrillas en los sondeos Carcelén-1, Socovos-2 y Río Segura-G1 son muy parecidas a la potencia y respuesta del tramo superior de la misma unidad en el resto de los sondeos.

Por todo ello se podría pensar que, mientras que en los sondeos del sector septentrional, la Fm. Arenas de Utrillas se presenta generalmente con una potencia en torno a los 100 m y una litología fundamentalmente arenosa, en el sector meridional se presenta como dos formaciones: una inferior de arenas, margas y dolomías (que constituye la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras) y una superior de carácter básicamente arenoso, aunque con alguna intercalación de dolomías y arcillas (que se trata de la Fm. Arenas de Utrillas s.s.).

Esto significaría, en primer lugar, que la división en dos formaciones, en el sector septentrional, se debe establecer dentro del tramo arenoso y condicionado por el cambio de respuesta de las diagrafas, anteriormente comentado.

Es el factor litológico, con un carácter básicamente arenoso el que impide en superficie establecer una división de la Fm. Arenas de Utrillas.

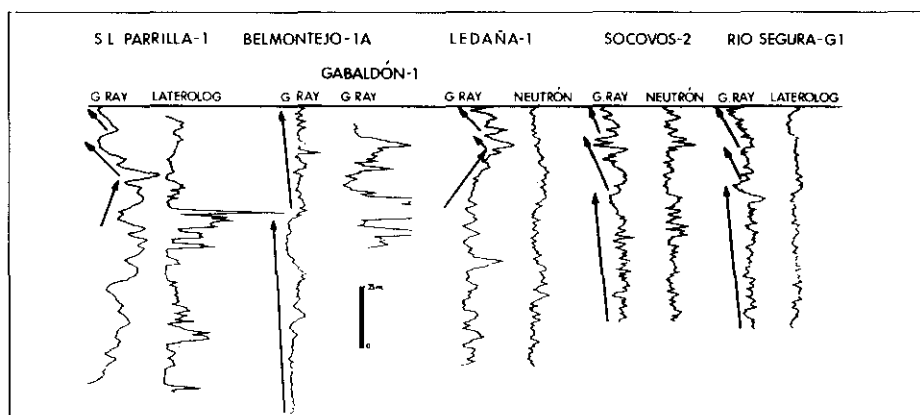


Fig. 7.—Análisis electrosecuencial de las Fm. de Utrillas y Sácaras.

Fig. 7.—Electrosequencial analysis of Sácaras and Utrillas formations.

En segundo lugar, estos datos supondrían que, en la zona estudiada de la Cordillera Ibérica, la parte inferior de la Fm. Arenas de Utrillas es el equivalente lateral de la Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras en el Prebético y borde meridional de la Cordillera Ibérica. Este tramo, en puntos más septentrionales, equivaldría a la Fm. Escucha (AGUILAR et al, 1971).

Como conclusión general se puede proponer la insistencia en la búsqueda de nuevos métodos de estudio y aplicación de todas las técnicas disponibles para obtener resultados que permitan aportar información al estudio de la geología de una región determinada.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, M.J., RAMÍREZ DEL POZO, J., RIBA, O. (1971). Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel). *Estudios Geológicos*, XXVII: 497-512.
- ARACIL, E. (1990). Caracterización de los litosomas del Cretácico mediante diagráfias y otras técnicas del subsuelo. Tesis Doctoral. U.C.M. (Inédita).