

Trabajo 6

ARMAZON ESTRATIGRAFICO DEL TRIASICO-JURASICO EN ATAMISQUI - CUENCA CUYANA - MENDOZA

Andrés Boll
Julio de la Colina

Tecpetrol S.A. Maipú 1300 4to. Piso (1006) Buenos Aires Argentina

ABSTRACT. A stratigraphic framework is proposed for the Triassic-Jurassic interval in the Atamisqui area, which is near the Cacheuta depocenter WSW boundary, in the Cuyo Basin. According to the character of the episodic sedimentation, correlations between wells have been performed using electric logs.

The parasequence set or PAC's sequence is adopted as correlation unit. These units are circumscribed between discontinuities coinciding with flood events.

The detailed level of the framework makes it possible to find several unconformities, determining their erosive effect and understanding the sand beds arrangement.

This stratigraphic framework is very useful both in exploration as well as in oil field development.

INTRODUCCION

El área de estudio se ubica en la zona de los yacimientos Atamisqui y El Quemado, distante unos 80 km al SE de la ciudad de Mendoza, (Fig. 1).

El yacimiento Atamisqui fue descubierto en el año 1973 y desde entonces es productivo de petróleo en numerosos niveles arenosos y conglomerádicos. Estos niveles corresponden a la F. Río Blanco en sus miembros Inferior y Superior, y a la F. Barrancas. El yacimiento El Quemado fue descubierto en 1967, resultando productivo únicamente el Mb. Inferior de la F. Río Blanco.

Estos yacimientos se ubican en el sector sur del tren estructural Barrancas-Vacas Muertas, próximo al borde occidental de la subcuenca Cacheuta, la cual constituye el principal depocentro de la Cuenca Cuyana.

Son numerosos los estudios realizados en esta Cuenca, en su mayoría relacionados a la actividad petrolera, entre ellos se destacan varios trabajos de síntesis (Rolleri y Criado Roque, 1968; Rolleri y Garrasino, 1979; Criado Roque, 1979; Strelkov y Alvarez, 1984; Kokogian y otros, 1989; Kokogian y Mansilla, 1990; Kokogian, 1991). Pero también son muy importantes los trabajos realizados en la zona de Atamisqui (Mansilla y otros, 1989) y El Quemado (Regairáz, 1969).

En los estudios más recientes, los autores mencionados adoptaron los criterios de la estratigrafía secuencial con excelentes resultados (Vail *et al.*, 1977; Van Wagoner y otros, 1987; Van Wagoner *et al.*, 1990; etc.).

En el presente análisis se coincide con estas metodologías; pero se focaliza la atención en los ciclos sedimentarios de menor jerarquía que componen las distintas secuencias deposicionales (Mitchum *et al.*, 1977).

Estas unidades tienen espesores que fluctúan entre los 10 y 20 m y una muy amplia distribución regional. Sus características se asimilan a las "secuencias de PAC" definidas por Goodwin y Anderson (1987), para quienes el PAC (*Punctuated Aggradational Cycles*) es la unidad fundamental que describen como ciclos somerizantes de pequeña escala, limitadas por superficies no deposicionales, definidas por cambios abruptos a facies más profundas, donde cada ciclo representa unas pocas decenas de miles de años y cuyo espesor promedio varía entre 1 y 5 m (Fig. 2 y 3).

Un concepto equivalente es el de "parasecuencia", definida por Van Wagoner (1987) como una sucesión relativamente conforme de capas genéticamente relacionadas, que están limitadas por superficies de inundación y sus superficies correlativas. Ambos conceptos proponen básicamente el carácter episódico de la acumulación sedimentaria, controlada por mecanismos alogénicos, de rápidos ascensos del nivel de base, desarrollados, como mínimo, a nivel cuencal.

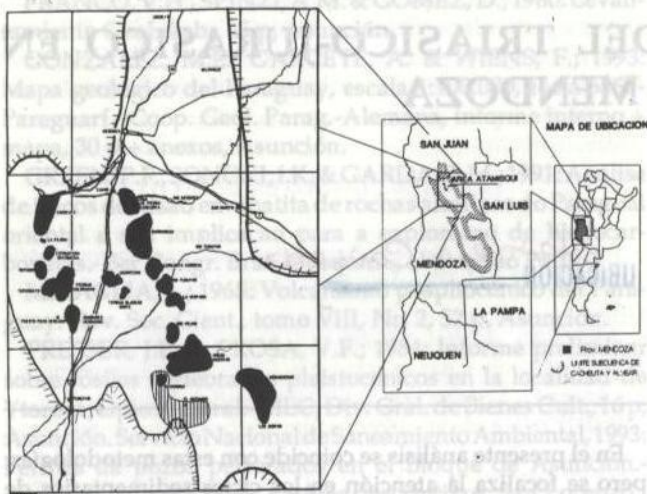
Tanto los PAC's como las parasecuencias se asocian, a su vez, en conjuntos de mayor orden llamados secuencias de PAC o juegos de parasecuencias caracterizadas por un patrón de apilamiento distintivo (progradante, retrogradante o agradacional) que depende de la relación entre la tasa de suministro detrítico y la tasa de acomodación (Van Wagoner *et al.*, 1987).

La importancia de estos ciclos somerizantes de pequeña escala es que sus límites representan líneas tiempo, fundamentales para el análisis estratigráfico.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es plantear un armazón estratigráfico a nivel de estos pequeños ciclos, que a su vez permiten definir las principales discontinuidades, cuantificar el efecto de las discordancias erosivas y esbozar la distribución o arreglo de los cuerpos arenosos (reservorio).

Todo esto tiene, sin duda, gran importancia petrolera dado que, conociendo la distribución de cada cuerpo arenoso comienza a ser coherente y, consecuentemente, manejable la distribución de los fluidos. De esta manera se facilitan las tareas de desarrollo y, por otro lado, se construye un modelo sólido que puede ser extrapolable a otras zonas con menor





información para la búsqueda de prospectos exploratorios, especialmente, aquellos de tipo estratigráfico y combinado.

METODOLOGIA

Se utilizaron perfiles de resistividad, conductividad, SP, RG y Sónico a escala 1:1000, correspondientes a medio centenar de pozos, aproximadamente.

En forma paralela, se interpretaron varias líneas sísmicas, con apoyo de algunos sismogramas sintéticos, que sirvieron para visualizar el esquema geológico general, pero que no alcanzan a definir totalmente el armazón estratigráfico propuesto.

El método de trabajo consistió, básicamente, en la identificación de estos pequeños intervalos estratigráficos que denominamos juegos de parasecuencias o secuencias de PAC. El límite entre cada uno de ellos se ubicó en la superficie de inundación representada por valores mínimos de resistividad y máxima inflexión positiva de la curva de SP (Fig. 2, 3, 4 y 5). A continuación, y en forma interactiva, se procedió a la correlación pozo a pozo de cada uno de estos intervalos.

Esta correlación resultó facilitada por la excelente calidad de los perfiles eléctricos. Además, cada juego de parasecuencias adopta un "Formato" eléctrico (Forgotson, 1957) característico, como si fuera una impresión digital ampliada, que permite seguir cada intervalo estratigráfico a nivel regional, a pesar de los cambios de facies que sufren los mismos lateralmente (Fig. 4 y 5).

CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

La mayoría de los autores coinciden en que corresponde a una cuenca tipo rift, compuesta por una serie de subcuencas parcialmente desconectadas en la etapa de *synrift* (Rolleri y Criado Roque, 1968; Kokogian y Boggetti, 1987; Uliana y Biddle, 1988; Legarreta, Kokogian y Dellapé, 1993).

AREA ATAMISQUI COLUMNA ESTRATIGRAFICA TIPO mbbp SP A-20 SFLA		JUEGO DE PARASECUENCIAS	MIEMBRO	FORMACION	EDAD
				PUNTA DE LAS BARDAS	Jurásico Superior Cretácico Inferior
-2175		7	SUPERIOR (VICTOR CLARO)	BARRANCAS	Jurásico Inf a Medio
		6			
		5			
		4			
		3			
-2200		3	MEDIO (VICTOR OSCURO)	RIO BLANCO	TRIÁSICO
		5			
		4			
		3			
		2			
-2225		3	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		2			
		1			
		5			
		4			
-2250		5	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		4			
		3			
		2			
		1			
-2275		3	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		2			
		1			
		5			
		4			
-2300		5	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		4			
		3			
		2			
		1			
-2325		4	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		3			
		2			
		1			
		5			
-2350		2	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		1			
		5			
		4			
		3			
-2375		1	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		5			
		4			
		3			
		2			
-2400		1	INFERIOR (VICTOR GRIS)	VILLAVICENCIO	DEVONICO
		5			
		4			
		3			
		2			

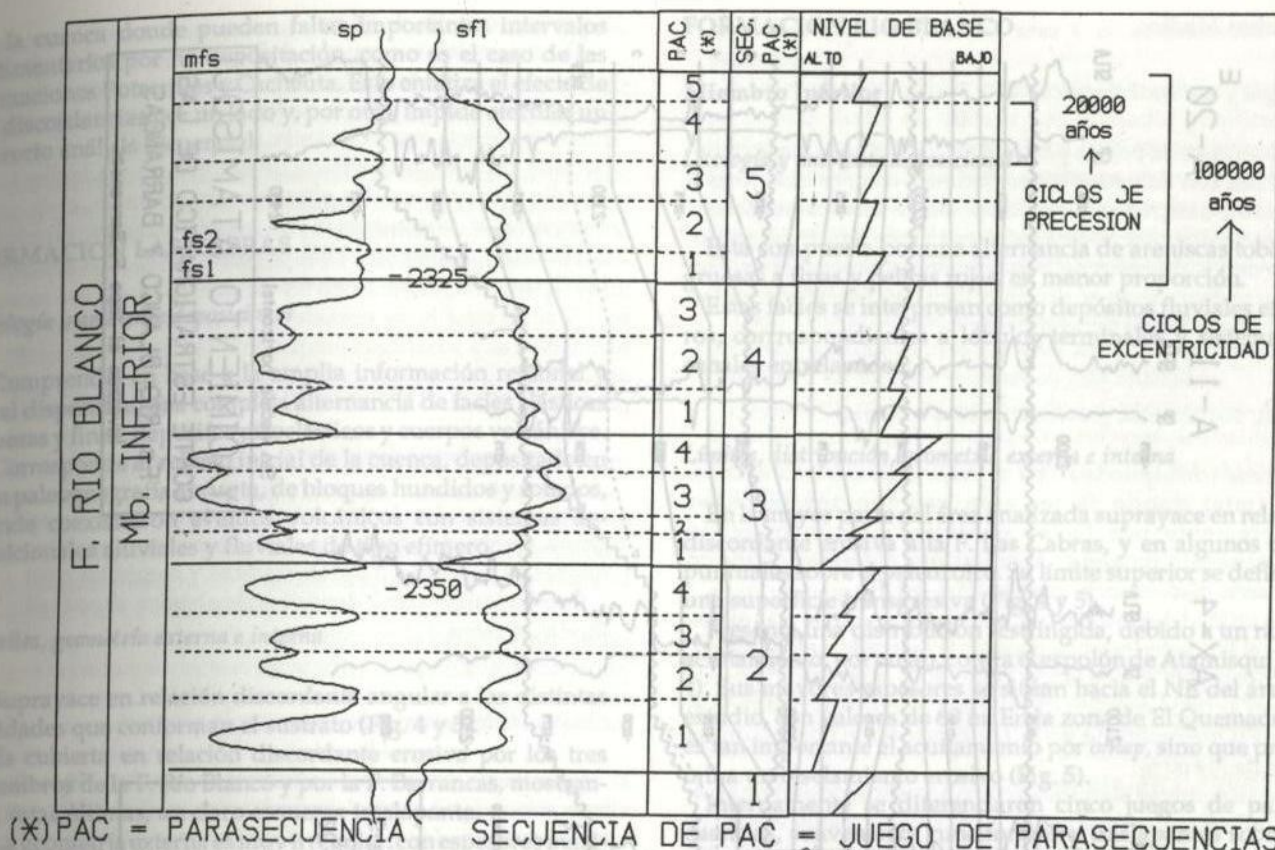


Figura 3: Jerarquías de unidades genéticas de acumulación. mfs: maximum flooding surface. fs: flooding surface.

Su origen se remonta al Triásico inferior, producto de esfuerzos extensionales, que provocaron el hundimiento escalonado de bloques suavemente rotados, a través de fallas lístricas quizás coalescentes en una superficie de despegue de bajo a moderado ángulo.

Esta cuenca tiene una orientación general NNW-SSE y el área de estudio se localiza próxima al borde SW de la subcuenca de Cacheuta (Fig. 1). En ese ámbito se destaca un alto del sustrato que hunde de sur a norte hacia el yacimiento de Atamisqui, conformando un espolón que controló notablemente la depositación Triásica (Fig. 1 y 4).

El sustrato de la cuenca está integrado por rocas paleozoicas y permo-triásicas. Entre las primeras se destacan las calizas cambro-ordovícicas de la F. San Isidro y San Juan y los esquistos gris verdosos, devónicos, de la F. Villavicencio.

Entre las segundas se encuentran rocas volcánicas y piroclásticas de la F. Choiyoi. (Fig. 4 y 5).

ESTRATIGRAFIA

El prisma sedimentario Triásico-Jurásico presenta escaso espesor y geometría bastante irregular, con marcado acúñamiento hacia el sur y suroeste del sector analizado.

Este acúñamiento es en parte sedimentario debido a la proximidad del borde de cuenca; pero también erosivo, producto de las numerosas discordancias, de ese carácter, que

afectan la columna (Fig. 4 y 5).

La mayoría de estas discordancias coinciden con los límites de techo y base de las formaciones depositadas en este ámbito, que son las siguientes: Las Cabras, Río Blanco y Barrancas. Mientras que las formaciones Potrerillos y Cacheuta deben quedar restringidas a posiciones más internas de la cuenca.

Estas tres unidades formales, corresponden, en consecuencia, a "unidades limitadas por discordancias" o "Sintemas" (Chang, 1975). De igual manera, si se aplica un análisis estratigráfico secuencial, las secuencias deposicionales deben quedar restringidas dentro de estas unidades limitadas por discordancias.

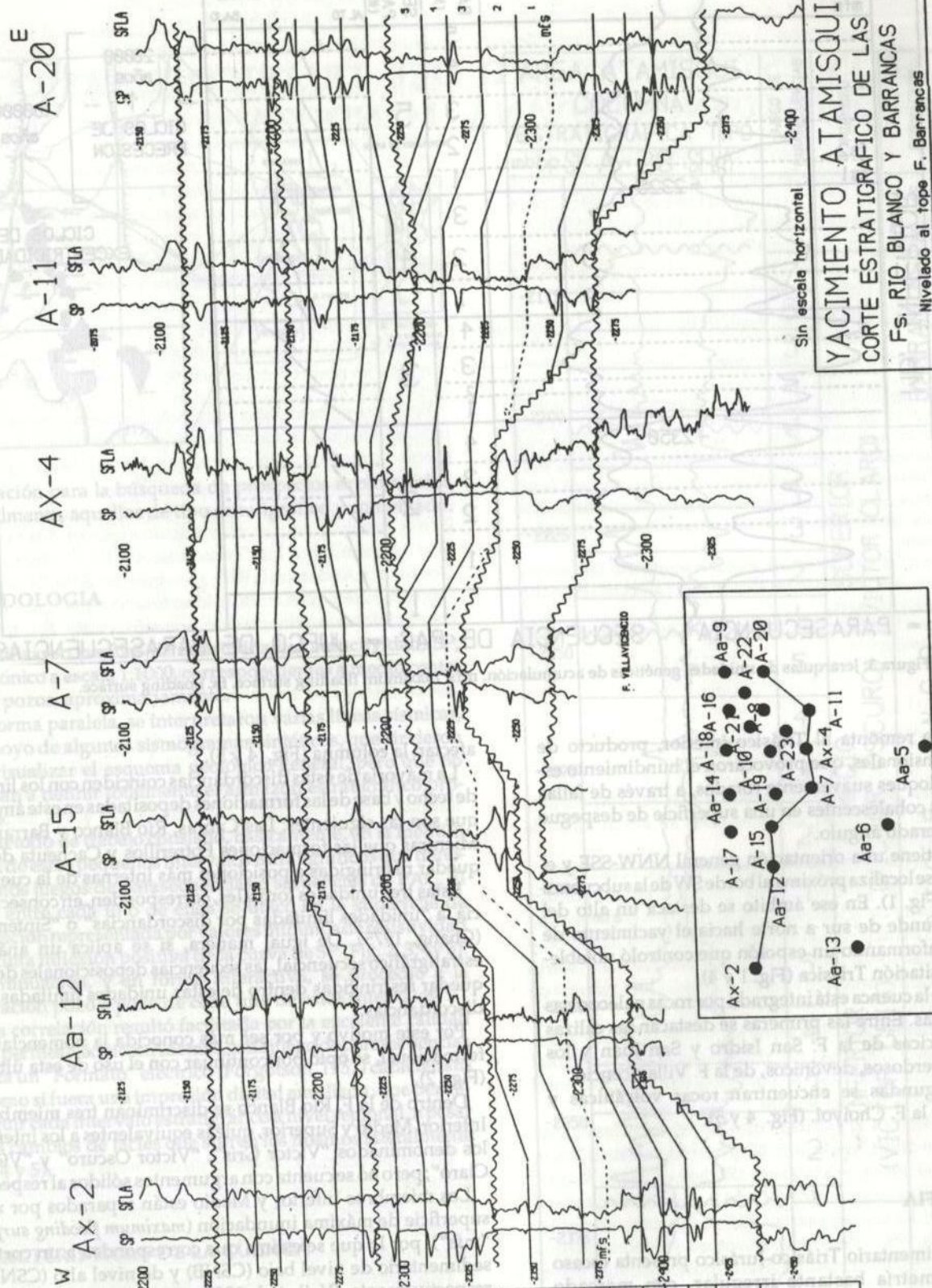
Por este motivo y por ser más conocida la nomenclatura formacional, se optó por continuar con el uso de esta última (Fig. 2).

Dentro de la F. Río Blanco se discriminan tres miembros: Inferior, Medio y Superior, quizás equivalentes a los intervalos denominados "Víctor Gris", "Víctor Oscuro" y "Víctor Claro"; pero no se cuenta con argumentos sólidos al respecto.

Los miembros Inferior y Medio están separados por una superficie de máxima inundación (*maximum flooding surface* "mfs"), por lo que se estima que corresponden a un cortejo sedimentario de nivel bajo (CSNB) y de nivel alto (CSNA), respectivamente, (Vail *et al.*, 1987).

Mientras que el Mb. Superior, que está limitado del Mb. Medio por una discordancia erosiva, podría asimilarse a un CSNB.

Es importante mencionar que se analiza un sector proximal



escala horizontal

YACIMIENTO ATAMISQUI
CORTE ESTRATIGRAFICO DE LAS
CAPAS BLANCO Y BARRANCAS

univaleado al tono F. Barrancas

de la cuenca donde pueden faltar importantes intervalos sedimentarios por no depositación, como es el caso de las formaciones Potrerillos y Cacheuta. Esto enfatiza el efecto de las discordancias por un lado y, por otro, impide efectuar un correcto análisis secuencial.

FORMACION LAS CABRAS

Litología y ambiente deposicional

Comprende, en base a la amplia información regional y local disponible, una compleja alternancia de facies clásticas gruesas y finas, depósitos piroclásticos y cuerpos volcánicos.

Corresponde al relleno inicial de la cuenca, depositado en una paleogeografía abrupta, de bloques hundidos y rotados, donde coexistieron eventos volcánicos con sistemas deposicionales aluviales y fluviales de tipo efímero.

Límites, geometría externa e interna

Suprayace en relación discordante angular a las distintas unidades que conforman el sustrato (Fig. 4 y 5).

Es cubierta en relación discordante erosiva por los tres miembros de la F. Río Blanco y por la F. Barrancas, mostrando, éstas últimas, un claro esquema traslapante.

La geometría externa es muy irregular, con espesores máximos de varios centenares de metros, dispuestos en fosas elongadas.

La geometría interna también es muy irregular, como lo demuestra la información sísmica. Esto impidió efectuar correlaciones internas confiables.

FORMACION RIO BLANCO

Miembro Inferior

Litología y ambiente deposicional

Está compuesta por una alternancia de areniscas tobáceas gruesas a finas y pelitas rojas, en menor proporción.

Estas facies se interpretan como depósitos fluviales efímeros, correspondientes a lóbulos terminales y sistemas de canales entrelazados.

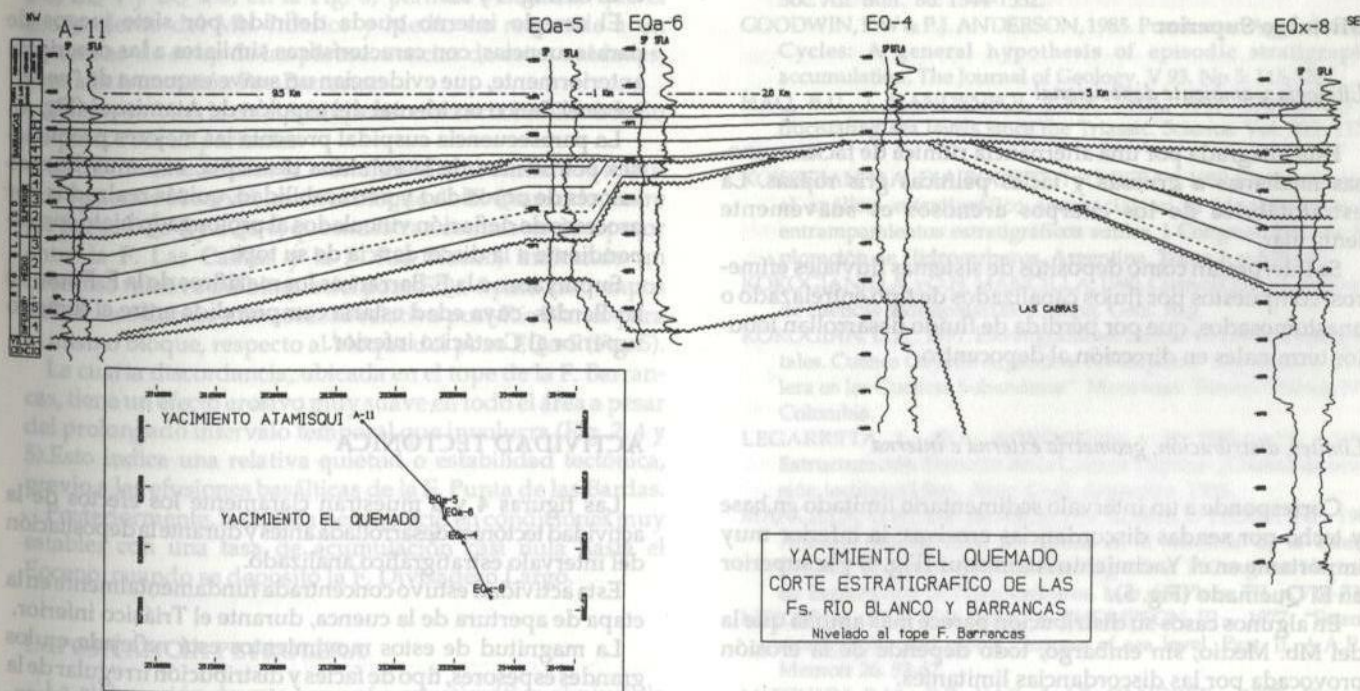
Límites, distribución, geometría externa e interna

En la mayor parte del área analizada suprayace en relación discordante erosiva a la F. Las Cabras, y en algunos casos puntuales sobre el paleozoico. Su límite superior se define en una superficie transgresiva (Fig. 4 y 5).

Presenta una distribución restringida, debido a un rápido acuñaamiento, por onlap, contra el espolón de Atamisqui (Fig. 4). Sus mayores espesores se sitúan hacia el NE del área de estudio, con valores de 60 m. En la zona de El Quemado, no es tan importante el acuñaamiento por onlap, sino que predomina un biselamiento erosivo (Fig. 5).

Internamente se diferenciaron cinco juegos de parasecuencias, suavemente cuneiformes y traslapantes sobre los altos del sustrato (Fig. 4).

Es importante señalar que los cuerpos arenosos, dentro de cada juego de parasecuencia, pierden espesor y cualidades petrofísicas hacia los altos, conformando "pinchout" pendiente arriba de gran importancia económica como factor de entrapamiento.



Miembro Medio

Litología y ambiente deposicional

Se compone de pelitas y fangolitas varicolores, mayormente rojizas, con delgadas intercalaciones de areniscas finas a medianas, e importante participación de material tobáceo.

Estas características texturales permiten inferir un predominio de los procesos de decantación sobre los de tracción, producto de un ascenso del nivel de base, que habría provocado la inundación general del área.

Límites, distribución, geometría externa e interna

Su base corresponde a una superficie de máxima inundación (mfs) donde facies arenosas son sobrepuestas abruptamente por facies pelíticas, con un marcado traslapamiento proximal. Mientras que el tope se define en una fuerte discordancia erosiva (Fig. 4 y 5).

Esta unidad debió tener una distribución mucho más extensa que el Mb. Inferior y una geometría marcadamente tabular. Sin embargo, la discordancia cuspidal la bisela rápidamente sobre el antiguo espolón de Atamisqui, como así también al sur de El Quemado (Fig. 4 y 5). Los espesores máximos son del orden de los 60 m.

Internamente se identifican cinco parasecuencias de marcada tabularidad, cada una de ellas, con formatos eléctricos muy característicos, lo cual permite utilizarlos como niveles guías de fácil identificación.

De esta manera, se pudo armar la estratigrafía en la zona de El Quemado y, por otro lado, cuantificar el efecto erosivo de la discordancia cuspidal (Fig. 4 y 5).

Miembro Superior

Litología y ambiente deposicional

Está integrada por una alternancia rítmica de facies arenosas medianas a gruesas y facies pelíticas gris rojizas. La estratofábrica de los cuerpos arenosos es suavemente lenticular.

Se interpretan como depósitos de sistemas fluviales efímeros, compuestos por flujos canalizados de tipo entrelazado o anastomosados, que por pérdida de fluido desarrollan lóbulos terminales en dirección al depocentro.

Límites, distribución, geometría externa e interna

Corresponde a un intervalo sedimentario limitado en base y techo por sendas discordancias erosivas: la inferior muy importante en el Yacimiento Atamisqui (Fig. 4) y la superior en El Quemado (Fig. 5).

En algunos casos su distribución parece más amplia que la del Mb. Medio; sin embargo, todo depende de la erosión provocada por las discordancias limitantes.

Su geometría es relativamente tabular a irregular, con un

espesor promedio de 50 m.

El arreglo interno queda definido por cinco juegos de parasecuencias de geometría tabular a suavemente cuneiforme (Fig. 4 y 5). En la mayoría de los casos éstos muestran una fuerte tendencia granocreciente, que sumado a su geometría permite suponer la existencia de lóbulos progradantes, quizás alimentados por ríos efímeros. Sin embargo, cada ciclo determina la preeminencia del control externo, alogénico (Goodwin y Anderson, 1985; Strasser, 1988; Van Wagoner, 1987), respecto de los procesos autocíclicos.

FORMACION BARRANCAS

Litología y ambiente deposicional

Predominan las facies conglomerádicas fango sostén y grano sostén de coloración castaño rojizo, que intercalan niveles de areniscas conglomerádicas y fangolitas rojas.

Se interpretan como depósitos de abanico aluvial distal y fluvial efímero.

Límites, distribución, geometría externa e interna

Constituye un prisma sedimentario tabular, limitado en base y techo por sendas discordancias erosivas. La primera muy manifestada en la zona de El Quemado (Fig. No 5) y, la segunda, casi imperceptible en el yacimiento Atamisqui (Fig. 4).

Su espesor fluctúa entre los 50 y 30 m en el área en estudio y se acuña suavemente hacia el SW. Además pierde potencia sobre el espolón de Atamisqui y sobre el espolón post Río Blanco situado al sur de El Quemado, esta última hunde hacia el ENE (Fig. 4 y 5).

El arreglo interno queda definido por siete juegos de parasecuencias, con características similares a las descritas anteriormente, que evidencian un suave esquema de "onlap" sobre el flanco occidental del espolón de Atamisqui (Fig. 4).

La parasecuencia cuspidal presenta las mejores propiedades petrofísicas de la columna descripta, con muy buenos valores de porosidad y permeabilidad, quizás realzados por procesos de deflación vinculados al prolongado hiatos correspondiente a la discordancia de su tope.

Suprayacen a la F. Barrancas los meláfiro de la F. Punta de las Bardas, cuya edad estaría comprendida entre el Jurásico superior al Cretácico inferior.

ACTIVIDAD TECTONICA

Las figuras 4 y 5 muestran claramente los efectos de la actividad tectónica desarrollada antes y durante la deposición del intervalo estratigráfico analizado.

Esta actividad estuvo concentrada fundamentalmente en la etapa de apertura de la cuenca, durante el Triásico inferior.

La magnitud de estos movimientos está reflejada en los grandes espesores, tipo de facies y distribución irregular de la F. Las Cabras; pero también deben ser importantes y frecuen-

tes otras discordancias desarrolladas dentro de ella, correspondientes a sucesivas reactivaciones.

Las fallas activas en esta etapa de *synrift* debieron constituir zonas de debilidad o lineamientos que controlaron la tectónica subsiguiente, tanto distensiva como compresiva.

La actividad tectónica desarrollada desde el tope de la F. Las Cabras (Triásico Medio) hasta la base de la F. Punta de las Bardas (Jurásico Superior) corresponde a una etapa de subsidencia termal. En dicho intervalo estratigráfico se reconocen cuatro discordancias de distinta magnitud (Fig. 4y 5).

La primera discordancia, ubicada en el tope de la F. Las Cabras, muestra fuertes relaciones angulares, que evidencian una importante reactivación tectónica distensiva, causante de un marcado paleorrelieve que controló la sedimentación posterior.

Así, por ejemplo, la zona de estudio debió constituir una zona elevada que no permitió la deposición de las formaciones Potrerillos y Cacheuta, cuyos bordes deposicionales se sitúan más al norte. De igual manera, el Mb. Inferior de la F. Río Blanco muestra un marcado esquema de *onlap* sobre el espolón de Atamisqui (Fig. 4).

La segunda discordancia se ubica en la base del Mb. Superior y tiene fuerte efecto erosivo sobre el espolón de Atamisqui. En el corte de la Fig. 4 se observa cómo erosiona las parasecuencias 3, 4 y 5, y más al sur, sobre el mismo espolón, alcanza a cortar hasta el sustrato paleozoico.

Se interpreta que este efecto erosivo sería causado por la combinación de una caída del nivel de base y una suave actividad tectónica, expresado como un ascenso relativo y sutil rotación, en sentido horario, del bloque de Atamisqui (Fig. 4).

La tercera discordancia infrayace a la F. Barrancas, con una truncación muy fuerte en la zona de El Quemado, donde erosiona completamente la F. Río Blanco (Fig. 5).

La correlación propuesta entre los pozos A-11, EQ a-5, EQ a-6, EQ-4 y EQ x-8, en la Fig. 5, permite visualizar que el acunamiento del Mb. Inferior y Medio no responde a un fenómeno de *onlap* de las parasecuencias de estas unidades, sino a la truncación Pre-Barrancas.

En este ámbito, la erosión de la discordancia Pre-Mb Medio no parece ser importante.

Es interesante señalar la existencia de movimientos relativos opuestos observables en el bloque de El Quemado, entre los pozos EQa-5 y EQa-6, que muestran contrastes de espesor entre la F. Las Cabras y la F. Río Blanco, indicando un descenso relativo del bloque del pozo EQa-6 para los tiempos de la F. Las Cabras y un ascenso relativo post-Río Blanco para el mismo bloque, respecto al bloque del pozo EQa-5 (Fig. 5).

La cuarta discordancia, ubicada en el tope de la F. Barrancas, tiene un efecto erosivo muy suave en todo el área a pesar del prolongado intervalo temporal que involucra (Fig. 2, 4 y 5). Esto indica una relativa quietud o estabilidad tectónica, previo a las efusiones basálticas de la F. Punta de las Bardas.

Posteriormente, la cuenca permaneció en condiciones muy estables con una tasa de acumulación casi nula hasta el Eoceno, cuando se depositó la F. Divisadero Largo.

IMPORTANCIA PETROLERA

La elaboración de este armazón estratigráfico al nivel de detalle de las parasecuencias y PAC's, tiene gran utilidad en

las tareas exploratorias del área y en el desarrollo de sus yacimientos.

La metodología parece en primera instancia muy engorrosa, pero el hecho de trabajar con unidades genéticas y sus límites naturales, ordenados éstos en distintos niveles jerárquicos, permite comprender mejor los procesos geológicos, tanto sedimentarios como tectónicos. Además, permite precisar al detalle requerido por la industria petrolera, la distribución de los cuerpos reservorios, su geometría externa e interna y propiedades petrofísicas.

Todo esto posibilita una mejor definición de los nuevos prospectos exploratorios y, consecuentemente, un cálculo de reservas y un análisis económico más ajustado.

Asimismo, en el desarrollo de los yacimientos ayuda a mejorar el conocimiento de cada reservorio, lo cual facilita la selección de nuevas reparaciones y la ubicación de nuevos pozos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Tecpetrol S.A. la autorización para presentar el presente trabajo. Queremos agradecer especialmente la activa colaboración de Horacio Espinosa y Néstor Straus en la elaboración del material gráfico, a Fabiana López y Silvia De Santis por el tipeo y a Eduardo Carrara por el análisis crítico del trabajo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- CRIADO ROQUE, P., 1979. Subcuenca Alvear. II Simposio GRA. Acad. Nac. de Ciencias. Vol. I; 813-836.
- CHANG K.H., 1975. Unconformity-bounded stratigraphic Units, Geol. Soc. An. Bull. 86: 1544-1552.
- GOODWIN, P.W. & P.J. ANDERSON, 1985. Punctuated Aggradational Cycles: A general hypothesis of episodic stratigraphic accumulation. The Journal of Geology. V 93. No 5: 515-532.
- HAQ, B.U., J. HANDENBOL y P.R. VAIL, 1987. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. Science. Vol. 235: 1156-1167.
- KOKOGIAN, D.A., D.A. BOGGETTI y G. REBAY, 1989. Cuenca Cuyana, el análisis estratigráfico secuencial en la identificación de entrapamientos estratigráficos sutiles. I Congreso Nac. de Exploración de Hidrocarburos, Argentina, Tomo 2, p.649-675.
- KOKOGIAN, D.A. y O.H. MANCILLA, 1990. Cuenca Cuyana. Simposio de cuencas sedimentarias. X Cong. Geol. Arg.
- KOKOGIAN, D.A., 1991. Estratigrafía secuencial en cuencas continentales. Cuenca Cuyana Argentina. IV Simposio "Exploración petrolera en las Cuenas Subandinas". Memorias. Tomo I. Trabajo N° 1. Colombia.
- LEGARRETA, L., D.A. KOKOGIAN, y D. DELLAPE - 1993. Estructuración Terciaria de la Cuenca Cuyana: ¿Cuanto de inversión tectónica? Rev. Asoc. Geol. Argentina, 1993.
- MANCILLA, O.H., L.B. de ARCE y N. CORSICO PICCOLINI - 1989. Análisis estratigráfico secuencial en el subsuelo de la Cuenca Cuyana. Provincia de Mendoza. Argentina. 1º Congreso Nacional de Exploración de Hidrocarburos. Mar del Plata, TII, p. 715-738.
- MITCHUM, R.M., P.R. VAIL & THOMPSON III - 1977. "Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part. II. A.A.P.G. Memoir 26. 53-62.
- MITCHUM R.M.; P.R. VAIL & J.B. SANGREE - 1977. "Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part IV". A.A.P.G.

- Memoir 26.117-134.
REGAIRAZ A.C. - 1969. "Contribución al conocimiento de las discordancias en el área de la Huayquerías, Mza.". Actas IV Jorn. Geol. Arg. Buenos Aires. 2:234-254.
ROLLERI, E.D. y P.CRIADO ROQUE - 1968. "La cuenca triásica del norte de Mendoza". Terc. Jorn. Geol. Arg. Buenos Aires. 11-76.
ROLLERI, E.D. y C. FERNANDEZ GARRASINO - 1979. "Comarca Septentrional de Mendoza". II Congreso de Geol. Reg. Arg. Acad. Nac. de Cs. Córdoba. Vol. 1:771-809.
STRASSER, A. - 1988. Shallowing upward sequences in Purbeekian peritidal carbonates (lowermost Cretaceous, Swiss and French Jura Mountains) sedimentology, V. 35, p 369-383.
STRELKOV, E.E. y L.A. ALVAREZ - 1984. "Análisis estratigráfico y evolutivo de la cuenca triásica Mendocina-Sanjuanina". IX Cong. Geol. Arg. Actas III:115-130.
ULIANA, M.A. & K.T. BIDDLE, 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America: Revista Brasileira de Geociencias, V. 18, p. 172-190.
VAIL, P.R., 1987. Seismic stratigraphy interpretation using sequence
- stratigraphy. In: Atlas of seismic stratigraphy, interpretation procedure. A.A.P.G. Studies in geology No 27, p.1-10.
VAIL, P.R., J.P. COLIN, R.J. DU CHENE, J. KUCHLY, F. MEDIIVILLA & V. TRIFILIEFF - 1987. La stratigraphie sequentielle et son application aux correlations chronostratigraphiques dans la Jurassique due bassin de Paris. Bull. Soc. Geol. France 8 T.III. No 7, p. 1301-1321.
VAIL, P.R., MITCHUM, R.M., TODD, R.G., WIDMIER, S., THOMPSON, S., SANGREE, J., BABB, J.N. & HATLELID, W.G., 1977. Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration. A.A.P.G. Memoir 26: p.49-212.
VAN WAGONER, J.C., R.M. MITCHUM, Jr., H.W. POSAMETIER & P.R. VAIL - 1987. Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. In: Atlas of seismic stratigraphy. Part II: Key definitions of sequence stratigraphy. A.A.P.G. Studies in geology No 27, p. 11-14.
VAN WAGONER, J.C., MITCHUM, Jr., K.M. CAMPION & V.D. RAHMANIAN - 1990. Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcrops. A.A.P.G. Methods in Exploration Series, No 7.