

Cuencas del Salado y Punta del Este

Por **F. Raggio, R. Gerster y H. Welsink** (YPF S.A.)

El presente trabajo describe las características de estos depocentros así como su actividad exploratoria.

Este trabajo ha sido galardonado con el 1.º Premio (Compartido) del Simposio de Cuencas del VIIIº Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata, noviembre de 2011).

Las cuencas del Salado y Punta del Este se desarrollan en la región costa afuera de la Argentina y el Uruguay. Ambas alcanzan una superficie de 85.000 km², de los cuales una porción se extiende en territorio continental de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Las profundidades de agua alcanzan más de 3.500 metros en la zona más distal.

Ambos depocentros poseen una geometría elongada en sentido NO-SE, que se estrecha hacia el NO y se ensancha hacia el E. Se encuentran limitadas al Norte por el Alto del Polonio que representa el límite con la Cuenca de Pelotas y al Sur por el Alto de Tandil, límite morfoestructural con la cuenca del Colorado. Las cuencas del Salado y Punta del Este

se encuentran separadas entre sí por el alto de Martín García y el alto del Plata, y se encuentran genéticamente relacionadas comportándose como conjuntos sedimentarios subparalelos de edad y estilo estructural similar.

Dicho alto estructural las separa sólo parcialmente y conforma una misma cuenca a partir del talud (Tavella y Wright, 1996), (figura 1).

El origen de las cuencas del Salado y Punta del Este se encuentra relacionado con la ruptura del supercontinente Gondwana y la apertura del océano Atlántico en la era Mesozoica. Los sedimentos mesozoicos y cenozoicos que incluyen las fases de *rift*, *sag* y margen pasivo alcanzan un espesor máximo de aproximadamente 7.000 metros.

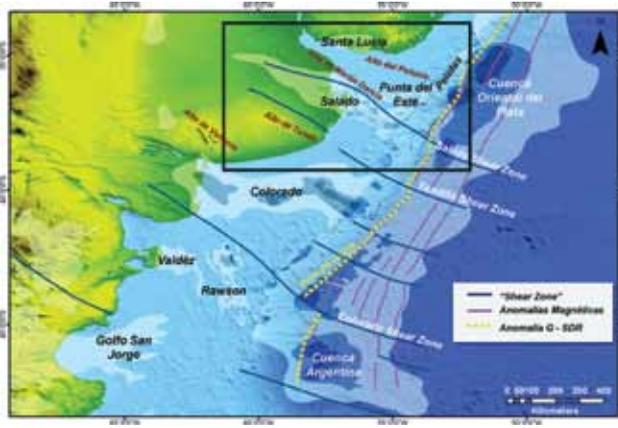


Figura 1. Mapa de ubicación de las cuencas del Salado y Punta del Este.

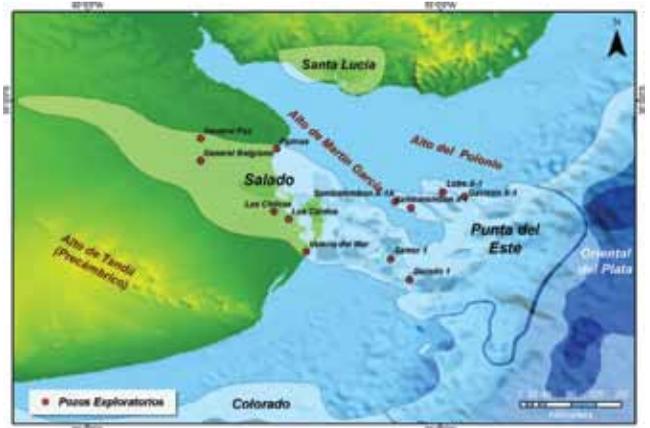


Figura 2. Pozos exploratorios perforados en las cuencas del Salado y Punta del Este entre 1948 y 1994.

Actividad exploratoria

Entre 1937 y 1942, YPF realizó la registración de la primera sísmica de refracción en el continente que permitió determinar la presencia de un espeso depocentro sedimentario. Como consecuencia, se perforó el primer pozo exploratorio en 1948, General Belgrano x-1. En total, en la Cuenca del Salado se perforaron 10 pozos exploratorios, 6 en el *onshore* y 4 en el *offshore*, mientras que en la Cuenca de Punta del Este sólo se

perforaron 2 pozos (Tavella y Wright, 1996), (figura 2).

Los primeros pozos *offshore* fueron perforados en 1969: Samborombón B-1, Samborombón A1-A y Samar D-1. Los dos primeros alcanzaron el basamento cristalino a profundidades de 1.839 metros y 1.731 metros respectivamente. Samar D-1 llegó a una profundidad de 3.245 metros, lo que permitió investigar sedimentos del Cretácico Medio. Este sondeo encontró dos manifestaciones de petróleo residual en areniscas tanto de edad

paleocena como del Cretácico Tardío.

En el continente se perforaron seis pozos más: Pipinas-1 (1968), Las Chilcas-1 (1969), Los Cardos-1 (1970), Valeria F-2 (1971) y General Paz-1 (1974), todos resultaron estériles. El sondeo General Paz obtuvo trazas de metano en el Cretácico y Terciario, con fluorescencia leve.

Los resultados de los pozos exploratorios se resumen en la figura 3.

En la década de 1970, se perforaron los pozos en aguas uruguayas de la vecina Cuenca de Punta del Este,

Pozo	Ubicación	Año	Compañía	Nivel del mar (m)	TD (m)	Fondo de pozo	Observaciones
General Belgrano 1	Onshore Argentina	1948	YPF	+15	4012	Cretácico inferior - sag	Primer pozo de la cuenca en testear acumulación de Hc en una trampa estructural (reservorio cretácico).
Pipinas 1	Onshore Argentina	1968	KERR	+2	1612	Basamento cristalino	---
Samar 1	Offshore Argentina	1969	SUN OIL	-75	3245	Cretácico Inferior - sag	Petróleo residual en sedimentos terciarios (1.880-1.884 m) y en areniscas cretácicas (3.120-3.134 m).
Samborombón A - 1A	Offshore Argentina	1969	UNOCAL	-5	1731	Basamento cristalino	---
Samborombón B1	Offshore Argentina	1969	UNOCAL	-24	1839	Basamento Cuarcítico	Trazas de Hc residual en areniscas terciarias (Paleoceno).
Las Chilcas 1	Onshore Argentina	1969	SIGNAL	+5,5	4081	Cretácico Inferior - sag	No se realizaron ensayos.
Los Cardos 1	Onshore Argentina	1970	SIGNAL	+3,3	2959	Cretácico Inferior - sag	---
Valeria del Mar 1	Onshore Argentina	1971	SUN OIL	+17	3914	Cretácico Inferior - sag	---
General Paz 1	Onshore Argentina	1974	YPF	+21	3464	Cretácico Inferior - sag	Rastros de metano con leve fluorescencia en arenas cretácicas y terciarias. Trazas de petróleo residual (666-669 m) de areniscas oligocenas-eocenas.
Lobo 1	Offshore Uruguay	1976	CHEVRON	-30	2714	Basaltos meteorizados y tufitas	Indicación de hidrocarburos en inclusiones fluidas (Cretácico Inferior). Llegó a atravesar 770 m de sedimentos del <i>synrift</i> del Cretácico Inferior (conglomerados arenas y volcániclasticos).
Gaviotín 1	Offshore Uruguay	1976	CHEVRON	-70	3632	Meta Sedimentarias	Indicación de hidrocarburos en inclusiones fluidas (Cretácico Inferior). Llegó a atravesar 1.000 m de sedimentos del <i>synrift</i> del Cretácico Inferior (conglomerados arenas y volcániclasticos).
Dorado 1	Offshore Argentina	1994	AMOCO	-23,5	3139	Basamento cristalino	---

Figura 3. Tabla con resumen de los pozos exploratorios de las cuencas del Salado y Punta del Este.

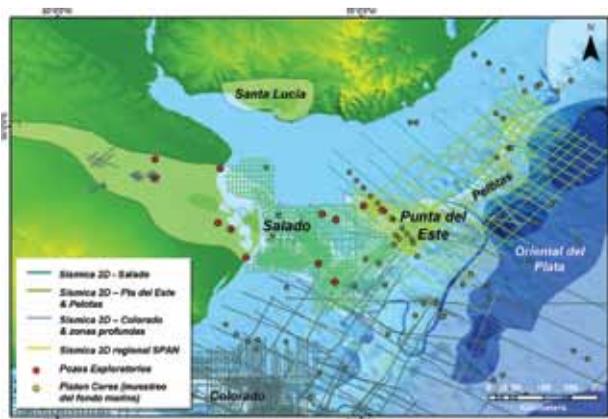


Figura 4. Líneas sísmicas de reflexión registradas en las cuencas del Salado y Punta del Este. No se incluyen la totalidad de líneas sísmicas en aguas uruguayas.

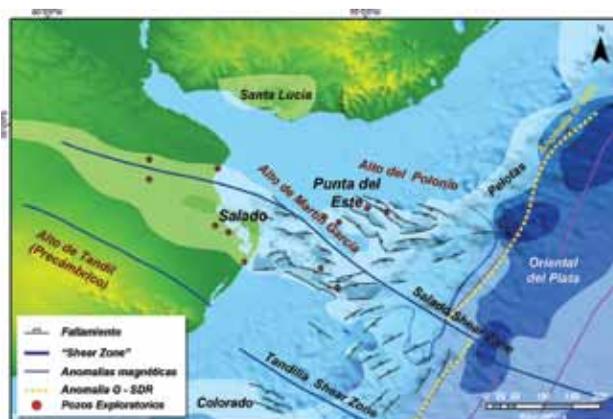


Figura 5. Mapa con los lineamientos regionales principales.

Lobo-1 y Gaviotín-1, ambos por la compañía Chevron. Estos sondeos encontraron evidencias de hidrocarburos en inclusiones fluidas en los niveles clásticos del *synrift* de edad cretácica.

Entre 1992 y 1994, se registraron 2.000 km de sísmica en la cuenca del Salado, y se perforó el sondeo Dorado x-1, que atravesó 3.139 metros de columna, hasta alcanzar el Cretácico Medio y parte del basamento. El resultado fue estéril.

Como ya se mencionó, la exploración sísmica en la cuenca comenzó con 40 km de sísmica de refracción llevada a cabo por YPF.

- Durante la década de 1970, se registraron 15.000 km de líneas sísmicas 2D en la región *offshore* de la cuenca, donde las compañías intervinientes fueron: Shell, Kerr-McGee, Unocal, Sun e YPF.
- Amoco registró, entre 1991 y 1992, 2.000 km.
- En 1993 y 1994, YPF registró 5.000 km y otros 2.000 km en 1995 (figura 4).
- En 1987 y 1998, BGR registró líneas sísmicas regionales a lo largo del margen continental.
- En 2007 y 2008 se registraron líneas 2D de muy buena calidad en la Cuenca de Punta del Este. En 2008, la compañía GXT adquirió 10.500 km de líneas 2D (Span) a lo largo de todo el margen Atlántico Argentino. Se trata de una sísmica regional de carácter multicliente.

En la década de 1960 se realizó una importante campaña de muestreo del fondo marino en todo el margen del Atlántico, como parte

de un programa científico internacional (campaña VEMA). En la zona de estudio se extrajo un número significativo de testigos (*piston cores*) a diferentes profundidades de agua con información básica como ser litología, dataciones, etc. (figura 4).

Marco morfoestructural

La Cuenca del Salado presenta una forma estrecha, simétrica en planta que alcanza hasta 7.000 metros de relleno de sedimentos continentales en el *synrift*, parte del *sag* basal y depósitos marinos en su sección superior. No se identifica fallamiento transversal NE-SO (*offsets*) de la cuenca que genere su segmentación, como ocurre en la vecina Cuenca del Colorado, posiblemente debido a la zona de cizalla del Salado (*shear zone*) que se

manifiesta en la zona del borde oriental de la cuenca, donde en algunos sectores se observa que el margen es más abrupto que el sur (figura 5).

La porción más externa de la cuenca se genera en el Cretácico a partir de la ruptura del supercontinente Gondwana en sentido E-O siendo el eje del depocentro paralelo al margen continental, con orientación NNE-SSO. En el sector oriental se identifica la anomalía G, donde se encuentra la zona de transición entre la corteza continental y la corteza oceánica, representada sísmicamente por los SDR (*Seaward Dipping Reflectors*), (figura 5).

En las líneas sísmicas transversales a la cuenca que se muestran en las figuras 6 y 7, se indican las características generales de la porción de la cuenca asociada a los efectos de extensión N-S. La figura 8 muestra una

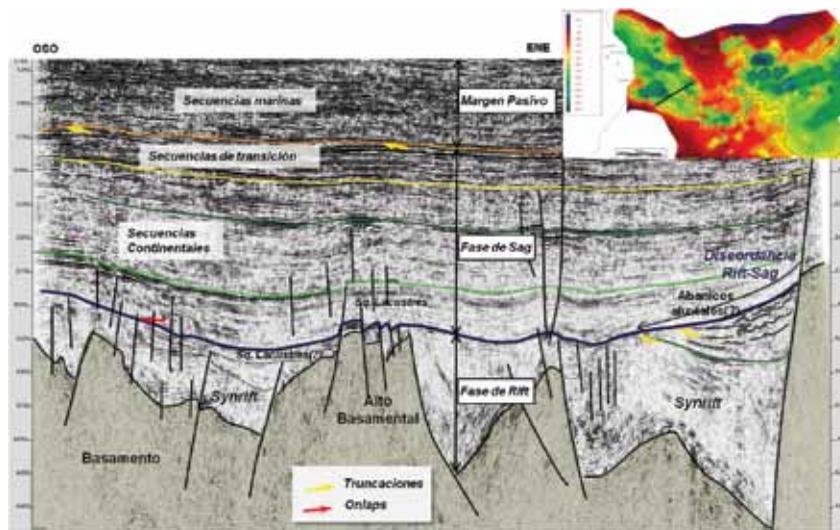


Figura 6. Línea sísmica 2D de orientación OSO-ENE, atravesando la Cuenca del Salado. Se observa un dorso central que separa dos depocentros elongados NO-SE en las zonas de *rift* y *sag*.

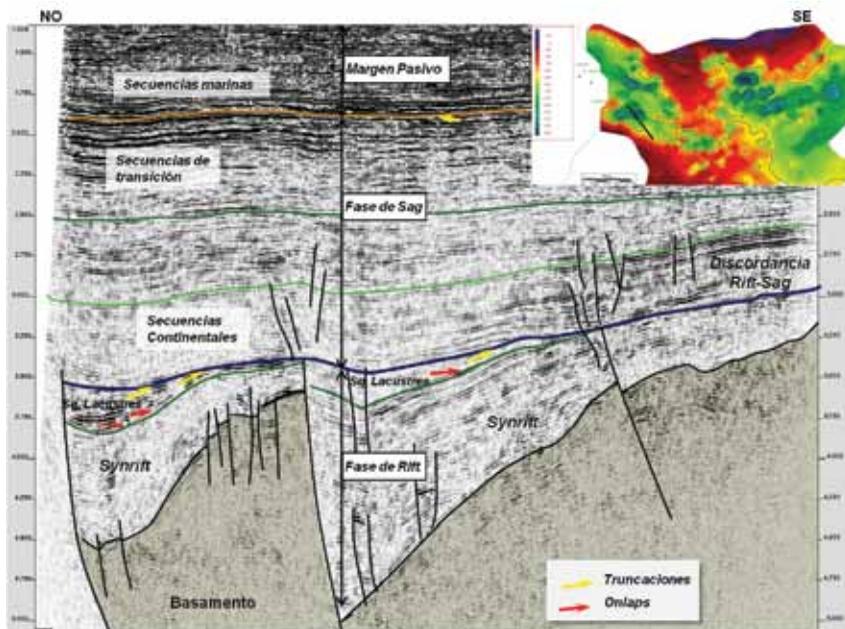


Figura 7. Línea sísmica 2D de orientación NO-SE, atravesando la Cuenca del Salado en su cubeta occidental. Se observa en esta sección dos potentes hemigrábenes, con facies sísmicas basales asociadas a depósitos gruesos y en la parte superior, facies sísmicas que podrían estar asociadas a rellenos del tipo lacustre en los episodios finales del *rift* y el *sag* basal.

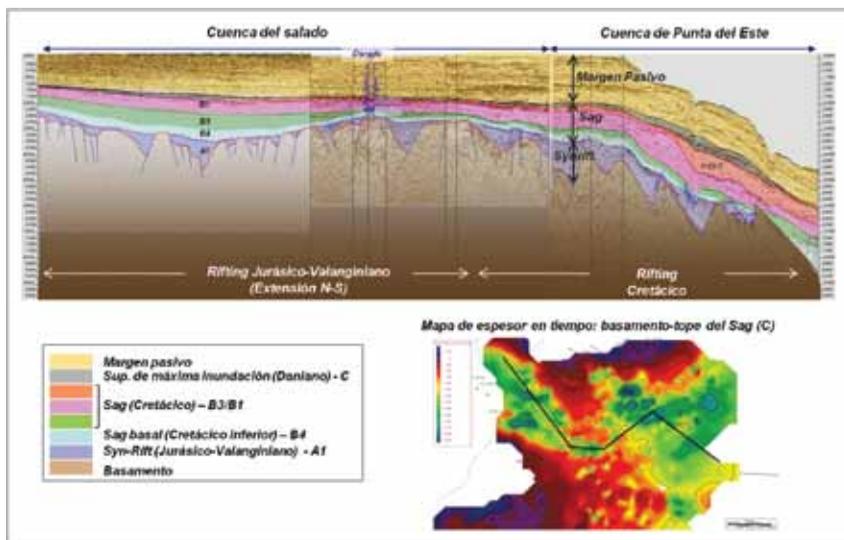


Figura 8. Corte arbitrario entre las cuencas del Salado y Punta del Este con la relación estratigráfica de las principales secuencias (*synrift*, *sag* y margen pasivo). La sección interna de la Cuenca del Salado asociada al *rifting* jurásico-valanginiense y la porción media y distal de la Cuenca de Punta del Este relacionada al *rifting* cretácico.

composición de líneas sísmicas entre la Cuenca del Salado y la Cuenca de Punta del Este, para ilustrar, en la porción más distal (Punta del Este), la extensión E-O asociada al *rifting* de apertura atlántica.

Marco geológico regional

La litósfera continental del extremo sudoeste del Gondwana, que comprende la porción meridional

de Sudamérica y el sur africano, fue ensamblada mayormente antes de los finales del Neoproterozoico. Las heterogeneidades del basamento que controlan el desarrollo de las cuencas sedimentarias de la región suroccidental Gondwánica fueron impuestas por un tectonismo proterozoico tardío y cámbrico temprano. Este tipo de actividad fue la responsable de la reactivación de antiguas zonas de suturas (Tankard et ál., 1995).

Las cuencas extensionales del

tipo intracontinental se formaron como depocentros aislados, que probablemente se encuentran vinculados tectónicamente por pequeños desplazamientos de fallas y zonas de acomodación de rumbo NE. Los depocentros se desarrollaron como segmentos de *rift* independientes, mientras que las zonas de acomodación se encontraban interconectadas. Durante el Jurásico Medio-Cretácico, los lineamientos de orientación noroeste son reactivados extensionalmente (figura 9). La subsidencia extensiva de la Cuenca del Salado toma ventaja de estos lineamientos preexistentes de edad Paleozoica (Tankard et ál., 1995).

En las últimas décadas, diferentes autores desarrollaron distintos conceptos acerca de la génesis y arquitectura de las cuencas atlánticas en la Argentina y el Uruguay, que han sido discutidos en publicaciones como las de Uliana, et ál. (1989), Stoakes et ál. (1991), Ramos (1996) entre otros. Uliana et ál. (1989) destacan que la extensión mesozoica ocurrió en la Argentina casi constantemente desde el Triásico (230 Ma?) hasta finales del Cretácico (70 Ma?).

Estos episodios extensivos llevaron a la generación de la mayoría de las cuencas sedimentarias argentinas, y eventualmente a la creación de corteza oceánica en el Atlántico Sur en el Cretácico Temprano. Destacan que desde los 120 Ma hasta finales del Cretácico, Sudamérica se encontraba en un proceso de *drifting* de Sudáfrica, deformación del tipo extensiva que fue ampliamente confinada en forma paralela al margen atlántico y estaba relacionada a los procesos de subducción en la región Andina. Destacan que antes de la apertura atlántica, existió un fuerte fallamiento extensivo que se desarrolló hacia el interior del Gondwana y generó hacia el Jurásico Tardío un sistema de *rifts* angostos, que fueron abortados.

A su vez Stoakes et ál. (1991) califican a las cuencas atlánticas como del tipo aulacogénicas, destacando la presencia de fallamiento extensional a lo largo de antiguas zonas de debilidad que fueron rejuvenecidas durante el Mesozoico Tardío a partir de la apertura atlántica. Dichas zonas de debilidad fueron el foco de puntos triples a lo largo del cual se concentró el proceso inicial del *rifting*. Según

Estratigrafía y evolución tectónica

De los datos bioestratigráficos obtenidos de los sondeos exploratorios de las cuencas Salado-Punta del Este ninguno obtuvo resultados más antiguos que el Campaniano identi-

ficado en el sondeo Samborombón B (Gema, 2009) ya que las muestras más profundas son estériles. En contraste, Amoco reporta edades Albiano-Aptiano para los sedimentos más antiguos del pozo Dorado x-1. Las edades anteriores al Campaniano han sido inferidas por identificación lito-

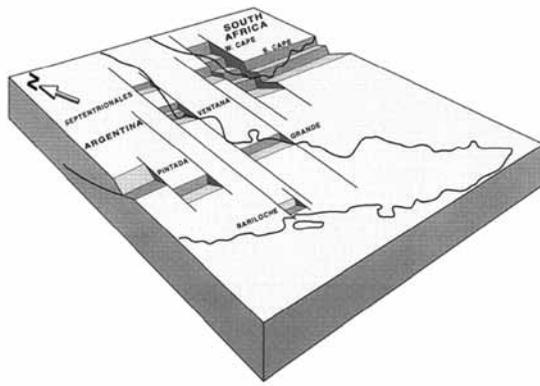


Figura 9. **Block diagrama** esquemático donde se muestra el desarrollo de las cuencas del Paleozoico Temprano, donde segmentos de *rift* aislados están intercomunicados por zonas de acomodación de rumbo NE (Tankard et ál., 1995).

los autores, a medida que la extensión E-O se hizo dominante, el eje NO-SE se tornó inactivo y se abortó.

Ramos (1996) distingue el sector norte de la plataforma continental argentina, donde se localiza la Cuenca del Salado, como un margen pasivo caracterizado por el predominio de estructuras paralelas a las zonas de suturas proterozoicas de orientación general NO-SE. Tanto el alto de Martín García como las estructuras que se observan en las cuencas del Colorado, Salado y Punta del Este tienen un rumbo paralelo a la deformación basamental observada en el Cratón del Plata.

Destaca también la presencia de una anomalía de Bouguer residual en el eje de la cuenca, que estaría interpretada como asociada a atenuamiento cortical y emplazamiento de máficos característicos de cuencas aulacogénicas.

En el presente trabajo se analiza la cuenca del Salado como originada a partir de dos fases extensivas principales: la primera ocurrida a partir del Jurásico Medio hasta el Cretácico Temprano (Valanginiano) donde la deformación del tipo intracontinental sigue un tren estructural preexistente de orientación NO. La segunda fase extensiva asociada a la apertura atlántica comienza a los 137.6 Ma (Valanginiano) y la extensión se torna predominantemente E-O, influyendo a su vez en la reactivación de la fase pre-existente a partir de la zona de cizalla del Salado (*Salado Shear Zone*) (figuras 5 a 8).

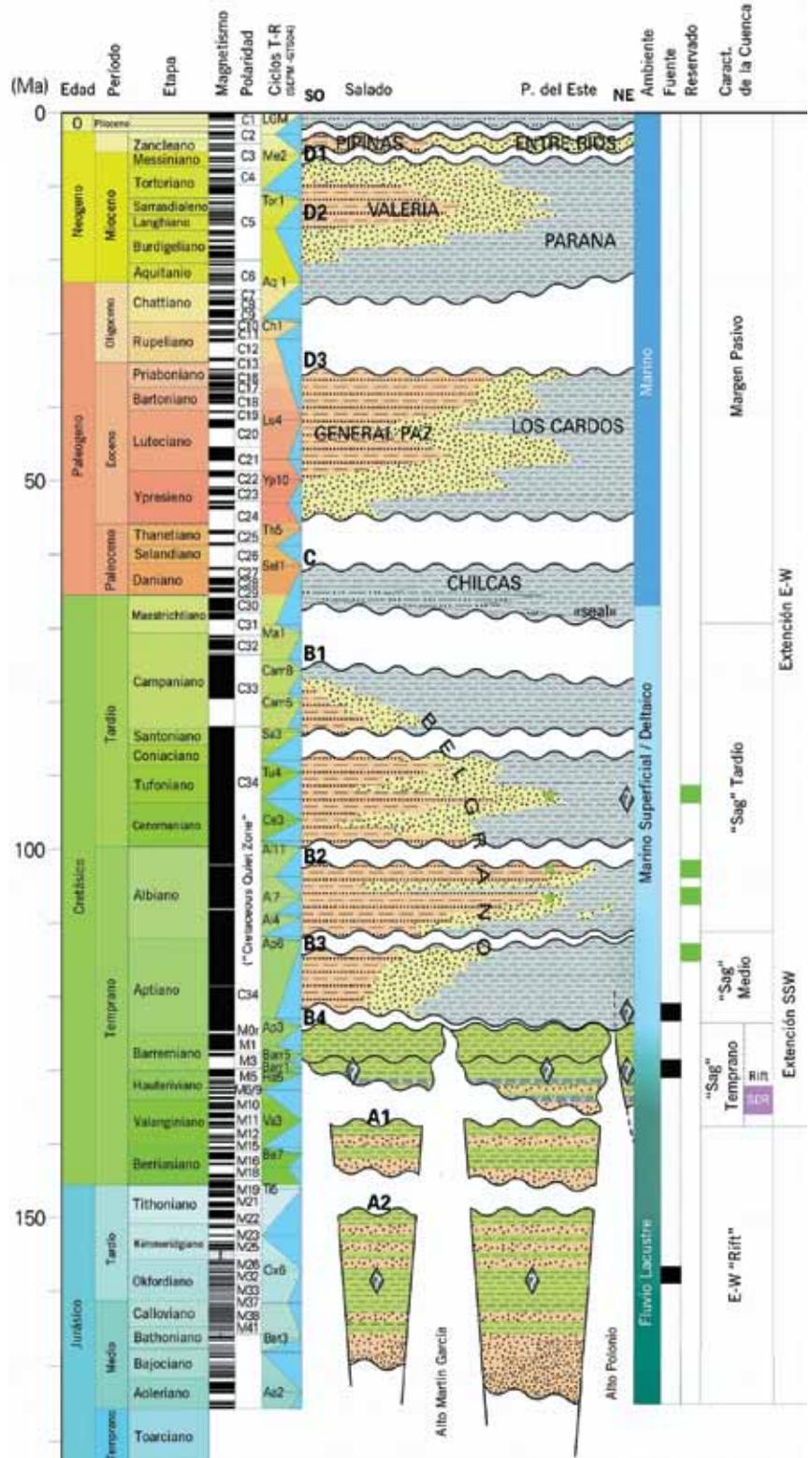


Figura 10. Cuadro cronoestratigráfico y evolución tectónica de la cuenca (Welsink, 2010).

lógica (capas rojas, conglomerados y pelitas con intercalaciones basálticas) y a partir de la correlación sísmica con la Cuenca del Colorado.

Las principales secuencias estratigráficas y *markers* sísmicos han sido definidos inicialmente por Stoakes, et ál. (1991), y luego adaptados por Tavella y Wright en 1996. Las subdivisiones realizadas por YPF en forma interna son informales, y todos los eventos que se encuentran por debajo de la subdivisión B1 son estimativos, aunque se encuentran en concordancia con las correlaciones de la Cuenca del Colorado. Debido a la falta de edades bioestratigráficas e indicadores paleoambientales, en la Cuenca del Salado no se ha realizado una integración detallada entre facies sedimentarias y sismo-estratigrafía.

Las discordancias principales identificadas sísmicamente, con datos bioestratigráficos y anomalías magnéticas oceánicas, se detallan a continuación (figura 10), (Welsink, 2010):

- Tithoniano (A2): 149 Ma - 145 Ma, correlacionado con la Cuenca del Colorado.
- Valanginiano Medio-Hauteriviano Tardío (A1): 137,6 Ma - 130,8 Ma, base del *sag*, final de la extensión SSO. Correlaciona con la anomalía magnética G (Figura 5).
- Aptiano Temprano (B4): 124 Ma, final del fallamiento del *breakup*, acelerando la apertura Atlántica entre Walvis Ridge y la zona de fractura de Agulhas.
- Aptiano Tardío (B3): 112 Ma (límite de secuencia AP6), base de la plataforma marina.
- Albiano Tardío (B2): 100 Ma, como en la Cuenca del Colorado (Beicip, 2001), expandida con hiatus, podría indicar una secuencia condensada.
- Coniaciano-Santoniano: 85 Ma, correlacionada con la Cuenca del Colorado (Beicip, 2001), expandida con hiatus, podría indicar una secuencia condensada.
- Campaniano Tardío-Maastrichtian Temprano (B1): 75 Ma-67 Ma, basado en bioestratigrafía y sísmica.
- Paleoceno-Eoceno (C): 61 Ma-40 Ma, basado en bioestratigrafía y sísmica.
- Oligoceno (D3): 32 Ma-21 Ma, basado en bioestratigrafía y sísmica.
- Mioceno (D1): 6 Ma-5 Ma, basado en bioestratigrafía.

Las cuencas del Salado y de Punta del Este resultan muy similares a la Cuenca del Colorado, ubicada al sur del Alto de Tandil (figuras 5 a 8). La orientación de todas estas cuencas es perpendicular a la costa y en su gran mayoría comparten una misma historia tectónica. A diferencia de la Cuenca del Colorado, la Cuenca del Salado no muestra significativos desplazamientos transversales (*offsets*), posiblemente como resultado de la preponderancia de la zona de cizalla del Salado.

El basamento cristalino del área de estudio está representado por metamorfitas y cuarcitas de edad precámbrica, y fue alcanzado por los pozos Samborombón A y B y por Dorado x-1. Este aflora en el Alto de Tandil e isla Martín García en la Argentina y en el cratón de Rivera, escudo Brasilerero en el Uruguay (Stoakes et ál., 1991). En algunas zonas sobreyace en forma discordante el *prerift* de posible edad paleozoica, el cual fue atravesado únicamente por el pozo Gavioitín x-1 (Stoakes et ál., 1991; Tavella y Wright, 1996).

El relleno sedimentario se encuentra dividido en tres episodios principales que pueden correlacionarse con los cambios tectónicos más importantes en el Atlántico Sur (figura 10), (Welsink, 2010) y que responden a las siguientes fases tectónicas (figura 12):

- Extensión SSO- NNE del Jurásico

co Medio-Cretácico Temprano (Valanginiano).

Secuencias de rift: al igual que la Cuenca del Colorado, los sedimentos más antiguos del *rift* se infiere que son por lo menos del Jurásico Tardío, aunque consideraciones regionales sugieren que el *rifting* podría haber comenzado hace unos 175 Ma.

El *rifting* del Gondwana se acomoda en una zona extensiva de dirección SSO-NNE hasta los 137 Ma. Como resultado, las cuencas se abrieron por la reactivación de zonas de *shear* en el basamento, de orientación NO-SE. El relleno del *rift* consiste en clásticos continentales y pelitas lacustres.

La sedimentación en los hemigrábenes correspondientes a la fase de *rift* (A2) de edad jurásica está constituida por una espesa sucesión de conglomerados, conglomerados arenosos rojizos, areniscas rojas y fangolitas de origen continentales. Estos depósitos se interpretan como sistemas aluvio-fluviales. Los eventos superiores del *rift* (A1), de la edad Cretácica Inferior se caracterizan por areniscas gruesas a finas con pelitas intercaladas. Esta tectosecuencia se interpreta como depósitos aluvio-fluviales y niveles lacustres (Ucha et ál., 2004).

- La apertura E-O del Gondwana (breakup) del Cretácico.

Post rift sag: el comienzo de la fase de *post rift* está caracterizado

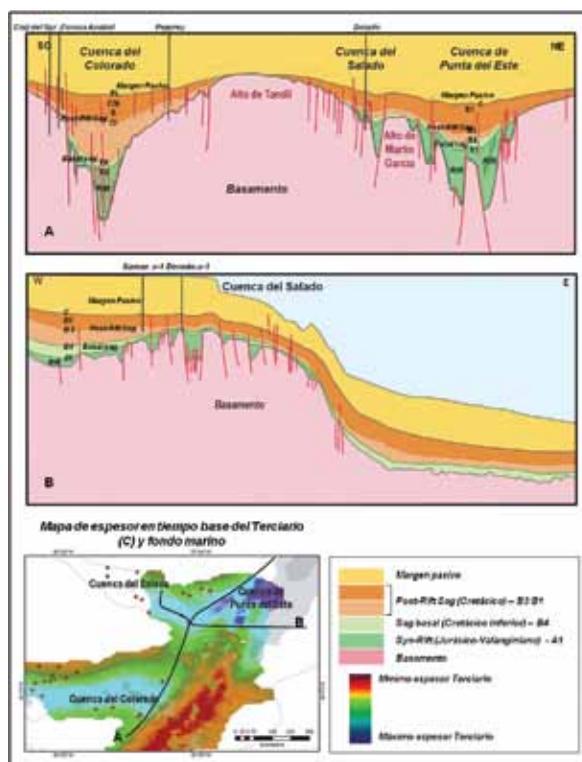


Figura 11. (A) Corte regional NE-SO paralelo al eje de la apertura atlántica, donde se resaltan los depocentros correspondientes a las cuencas de Salado, Colorado y Punta del Este. (B) Corte regional E-O, a lo largo del eje principal de la Cuenca del Salado.

en el presente trabajo por una zona de transición entre la fase de *rift* y la fase de *sag* que se ha denominado como *sag* basal. Este episodio forma parte del preludio de la apertura del Atlántico Sur, comenzando en la zona de fractura de Agulhas alrededor de los 137 Ma. La extensión cambia en sentido E-O y se propaga hacia el Norte como lo expresan los *chrons* magnéticos.

Este tipo de *rifting* atlántico coincide con el *sag* basal de la Cuenca del Salado y se caracteriza por presentar un vulcanismo bien expandido que genera una zona de SDR (*Seaward Dipping Reflectors*) de 50-100 km de ancho, y a su vez el comienzo de condiciones marinas que favorecen un tipo de roca madre mixta. El fallamiento paralelo al margen se sobrepone a estructuras previas. El remanente de la secuencia se caracteriza por una plataforma submarina con tres pulsos principales de progradaciones clásticas, separadas por discordancias o secuencias condensadas.

La fase de *sag* basal (B4) del Cretácico Inferior se apoya sobre las secuencias previas en forma discordante. El relleno se caracteriza por areniscas gruesas a finas con intercalaciones pelíticas y depósitos piroclásticos asociados al comienzo de la apertura atlántica. El ambiente depositacional se interpreta en general como aluvio-fluvial asociados a niveles de base lacustre. La fase de post *rift* o *sag* basal (Secuencias B – F. General Belgrano), (Tavella y Wright, 1996) se desarrolla desde el Aptiano

al Campaniano y en posiciones distales de las cuencas comienzan a depositarse las primeras secuencias de origen marino, producto de las transgresiones marinas correspondientes a los primeros estadios de la apertura atlántica. Estas secuencias se entrecruzan con las facies proximales continentales caracterizadas por areniscas rojas macizas y limolitas, de origen fluvio y fluvio-deltaico.

- La subsidencia del margen pasivo durante el Terciario.

Margen pasivo: comienza con la transgresión principal a finales del Cretácico. En contraste con la Cuenca del Colorado donde la mayor parte del Eoceno se encuentra ausente, en la Cuenca del Salado se caracteriza por una plataforma progradante (General Paz) dominada por clásticos continentales y marinos someros. Esta diferencia en la subsidencia que ocurre en el Eoceno puede ser atribuida a la actividad tectónica a lo largo de la zona de cizalla del Salado (*Salado Shear Zone*).

Hacia finales del Maastrichtiano hasta el Daniano (dataciones obtenidas en los sondeos Lobo 1 y Gavio-tín-1 en el *offshore* de Uruguay, Gema, 2009), se desarrolla el primer período en que las cuencas del Salado y Punta del Este funcionan como una unidad (Tavella y Wright, 1996) y representan el comienzo de la fase de margen pasivo. Este evento representa una transgresión marina regional (formación Las Chilcas). Los depósitos distales se caracterizan por el predominio de lutitas y limolitas con finas intercalacio-

nes de areniscas finas, mientras que en el sector más próximo existe una gradación hacia areniscas con buenas condiciones de reservorio.

El tope de la secuencia culmina en el Daniano con el depósito de un paquete arcilloso asociado a una superficie de máxima inundación. La etapa de margen pasivo continúa con numerosos ciclos regresivos-transgresivos influenciados por las variaciones eustáticas del nivel del mar (Tavella y Wright, 1996). Las secuencias regresivas generan depósitos fluvio-deltaicos próximos caracterizados por intercalaciones de areniscas y limolitas. El ambiente de plataforma distal está caracterizado por la presencia de depósitos de lutitas que gradan a areniscas deltaicas hacia el tope de la unidad.

Las figuras 11 y 12 ilustran los diferentes eventos tectónicos regionales y las respuestas estratigráficas en las cuencas atlánticas de Buenos Aires y Punta del Este.

Potencial exploratorio

En la figura 13 se resume el modelo geológico regional, a partir del mapa de facies tanto del Aptiano (B3), como del Campaniano (B1). En la línea *dip*, localizada en la Cuenca de Punta del Este, se destacan las principales fases tectónicas (*rift*, *sag* y margen pasivo), donde se analizaron los principales *play concepts* que podrían representar futuros objetivos exploratorios. Para analizar los *plays* identificados en dichas cuencas, se analizó a su vez el margen análogo en las cuencas *offshore* de Sudáfrica. La Cuenca de Orange (en Namibia, Sudáfrica) correlaciona claramente con las que se encuentran en el margen occidental del Atlántico.

El *offshore* de Namibia es un área subexplorada con sólo siete pozos exploratorios perforados. Chevron descubre en 1974 el campo gasífero de Kudu. Este campo tiene reservas de gas de alrededor de los 1,4 tcf. Los estudios más recientes indican la existencia de dos rocas madres *oil-prone*, depositadas durante el Aptiano Temprano cuando condiciones del tipo marino restringido prevalecían en esta zona atlántica. La segunda roca madre potencial se acumuló durante el Cenomaniano-Turoniano, coincidente con el

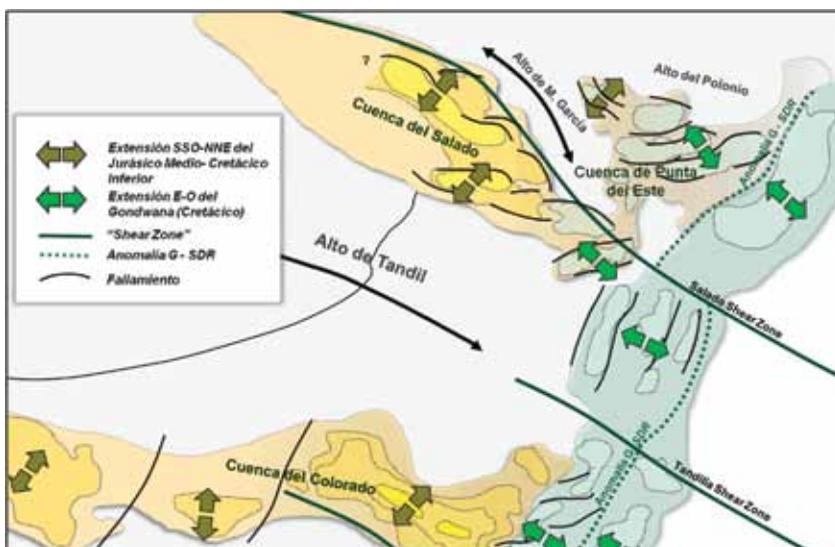


Figura 12. Mapa con los principales depocentros de las cuencas del Salado y Punta del Este, indicando los dos dominios extensivos principales: asociadas al *rifting* jurásico (SSO-NNE) y a la apertura atlántica (E-O).

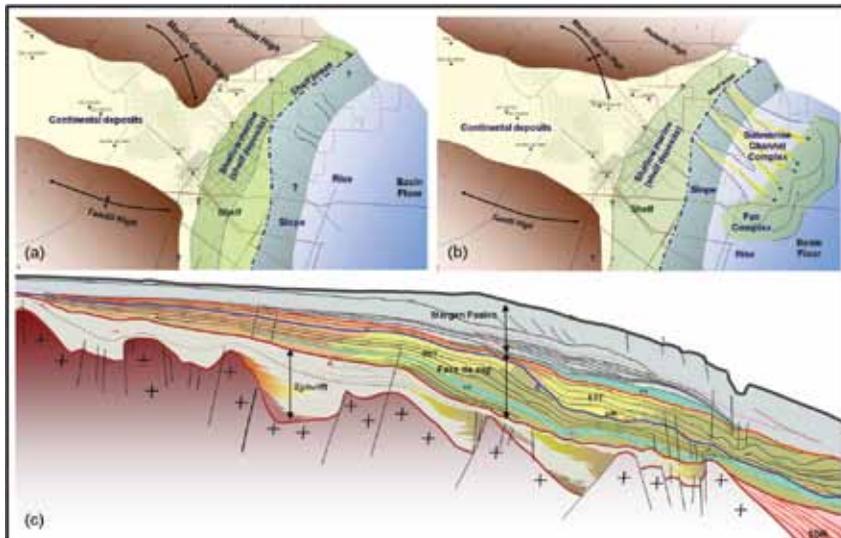


Figura 13. (a) Mapa de facies de la secuencia B3 (Aptiano); (b) Mapa de facies de la secuencia B1 (Campaniano); (c) Corte transversal al margen en la Cuenca de Punta del Este (NO-SE), donde se diferencian las tres fases tectónicas principales: *rift*, *sag* y margen pasivo.

evento regional anóxico marino, que se produjo durante el Cretácico Medio. Los reservorios están asociados a depósitos de *synrift* del tipo continental, localizados por debajo de la discordancia *rift-sag*, así como también depósitos de edad cretácica y terciaria en la sección del *sag* (del tipo marino).

En la región costa afuera de las cuencas del Salado y Punta del Este, los *plays* de frontera identificados pueden separarse en dos grandes grupos: aquellos asociados a los depósitos del *synrift* como ser sistemas de abanicos y lóbulos que podrían depositarse en cuerpos lacustres. Otras zonas de interés son las que se ubican en el talud y pie de talud, donde los principales depósitos corresponden a secuencias turbidíticas de ambiente marino profundo. ■

Agradecimiento

Los autores agradecen a las autoridades de YPF por permitir la publicación del presente informe, y a Daniel Figueroa, René Manceda y Néstor Bolatti por sus valiosos comentarios.

Bibliografía

- Beicip, 2001. *Petroleum system analysis of the Colorado basin offshore Argentina*. Informe técnico para YPF S.A.
- Burke, K., 1976. "Development of graben associated with

the initial ruptures of the Atlantic Ocean", en M. H. P. Bott (ed.), *Sedimentary Basins of Continental Margins and Cratons*. *Tectonophysics*, 36: 93-112.

- De Santa Ana, H. y N. Ucha, 1994. *Exploration Perspectives and hydrocarbon potential of the Uruguayan Sedimentary Basins*. ANCAP.

- Gema, 2009. *Informe Bioestratigráfico del pozo: Sb.IIB. x-1 (Samborombón B)*. Cuenca del Salado. Informe Interno YPF.

- Gema, 2009. *Informe Bioestratigráfico del pozo: Lobo- 1*. Cuenca de Punta del Este. Informe Interno YPF.

- Gema, 2009. *Informe Bioestratigráfico del pozo: Gaviotín-1*. Cuenca de Punta del Este. Informe Interno YPF.

- Ramos, V. A., 1996. *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. V. A. Ramos y M. A. Turic (Eds.). XIII.° Congreso Geológico Argentino y III.° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Relatorio 21: 385-404.

- Stoakes, F., C. Campbell y N. Ucha, 1991. "Seismic stratigraphic analysis of the Punta del Este Basin, Offshore Uruguay, South America". *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, V. 75, No. 2, p: 219-240.

- Tankard, J. A., M. A. Uliana, H. J. Welsink, V. A. Ramos, M. Turic, A. B. França, E. J. Milani, B. B. de Brito Neves, N. Eyles, J. Skarmeta, y H. Santa Ana, et ál., 1995. *Structural and Tectonic controls of basin evolution. In southwestern Gondwana, in Tankard, Suárez and Welsink, Petroleum basins of South America: AAPG Memoir 62*, p- 5-52.

- Tavella, G y C. Wright, 1996. "Cuenca del Salado". XIII.° Congreso Geológico Argentino y III.° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires, 1996). *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. V. A. Ramos y M.A. Turic (Eds.), Velatorio 6: 95-116.

- Ucha, N., H. de Santa Ana y G. Veroslavsky, 2004. "La Cuenca de Punta del Este: geología y potencial hidrocarburífero". En Veroslavsky, Ubilla y Martínez (Eds.) *Cuencas Sedimentarias de Uruguay – Mesozoico*, DIRAC, capítulo 8, pp. 173-192. Montevideo.

- Uliana M. A., K. T. Biddle y J. Cerdan, 1989. *Mesozoic Extension and the Formation of Argentine Sedimentary Basins*, AAPG Memoir 46, cáp. 39, p. 599-614.

- Urien, C. M., L.R. Martins y J. J. Zambrano, 1976. "The geology and tectonic framework of Southern Brazil, Uruguay and North Argentina continental margin: Their behavior during the Southern Atlantic opening". *En Continental Margins of the Atlantic type, Anais da Academia Brasileira de Ciencias* 48: 365-376, Sao Paulo.

- Welsink, 2010. *Regional tectono-stratigraphic Framework, Offshore Argentina*. Informe Interno YPF.

- Yrigoyen, M. R., 1999. *Los depósitos cretácicos y terciarios de las cuencas del Salado y del Colorado*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Geología Argentina, Ed. Caminos, R., Anales 29 (2): 645-64.