

EL HEMIGRABEN INVERTIDO DEL YACIMIENTO 25 DE MAYO – MEDANITO S.E. (CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA): EVOLUCIÓN GEODINÁMICA DE UN RIFT EN BORDE DE CUENCA

E.A. Rossello¹ y M. Barrionuevo²

¹ CONICET-UBA – rossello@gl.fcen.uba.ar

² Petrobras Energía S.A. – mbarrion@petrobrasenergia.com

Palabras clave: Rifting, Inversión tectónica, Yacimiento 25 de Mayo–Medanito S.E., Cuenca Neuquina, Argentina.

ABSTRACT

Several Mesozoic half-grabens occurred in the west and southwest of Argentina resulting from the Gondwana break-up such as the 25 de Mayo – Medanito S.E. oilfield, located in the “Catriel Platform” on the NE border of the Neuquén Basin. This half-graben trend 110° and was filled with rhyolitic pyroclastic rocks. During Andean tectonic (Upper Cretaceous to Tertiary) this area was inverted by senestral transpression. The extensive available information both from wells and 3D seismic allows a new insight of the geodynamic evolution for this “inverted half-graben” oilfield.

INTRODUCCIÓN

La fuerte fragmentación sufrida por el supercontinente Gondwana durante el Triásico generó en el borde sudoeste (oeste y sur de Argentina) la aparición de numerosos rifts de rumbo predominante noroeste - sudeste (Uliana y Biddle, 1988, Uliana *et al* 1989). La Cuenca Neuquina, ubicada al centro - sudoeste de la Argentina, surge como consecuencia de esta extensión generalizada que continuó predominando durante los periodos Jurásico y Cretácico. En los bordes de esta cuenca, y en el caso particular de este artículo en el borde nororiental conocido como Plataforma de Catriel, los rifts originados durante el Triásico inferior, fueron rellenados predominantemente con rocas volcánicas del Triásico Superior a Jurásico Inferior temprano. Durante este período la región sufrió pequeñas reactivaciones evidenciado en discordancias angulares dentro de ese relleno volcánico (Choiyoi Superior), y actuó luego como zona de *by-pass* en la sedimentación durante gran parte del Jurásico, hasta que la subsidencia termal que da origen a la ingresión tithoniana (Legarreta & Uliana, 1991) deja los primeros registros sedimentarios marinos en la región. Luego de esto la zona comienza a comportarse como un foreland activo. La ubicación de la Plataforma de Catriel y un perfil de pozo típico del Yacimiento 25 de Mayo – Medanito S.E. se muestran en la **Fig 1**.

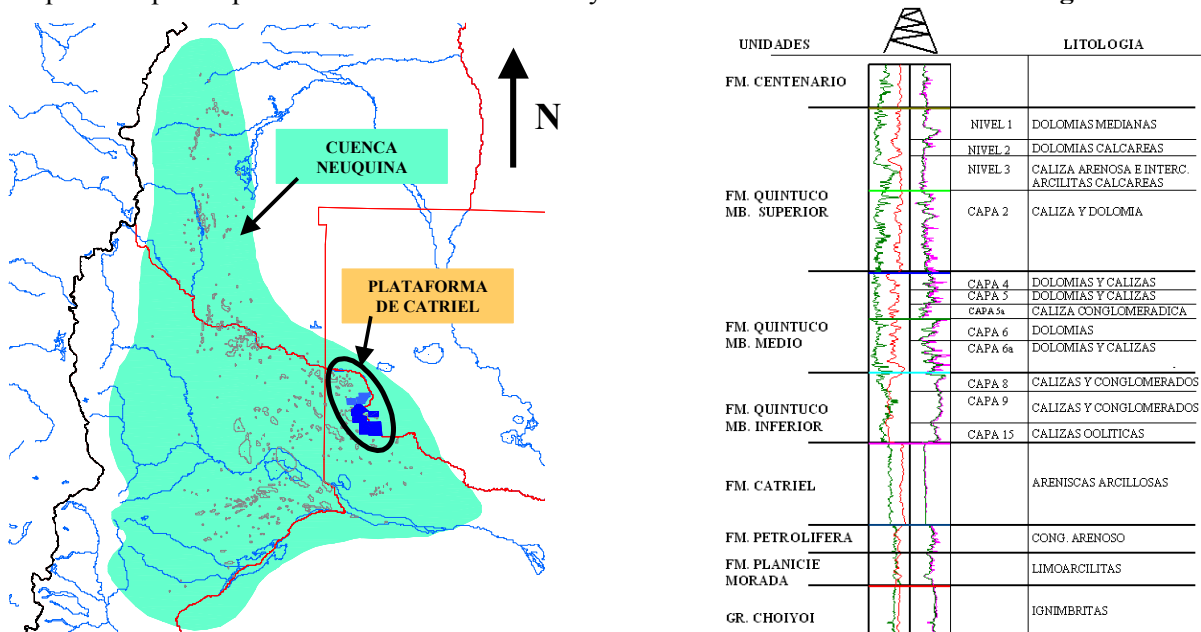


Figura 1. Ubicación de la “Plataforma de Catriel” en la Cuenca Neuquina y Perfil Tipo del yacimiento

En el Yacimiento 25 de Mayo–Medanito S.E. esta sucesión de eventos puede reconstruirse a partir de la abundante información de pozos y sísmica 3D, ajustándolo a una cronología propia de la evolución de un rift. Por ello, el presente trabajo describe la historia geológica de esta región de la Cuenca Neuquina evaluando los episodios tectónicos que originaron este clásico hemigraben invertido.

RESEÑA GEOLÓGICA

El Yacimiento 25 de Mayo - Medanito S.E. se localiza sobre el margen nororiental de la Cuenca Neuquina en el límite entre las Provincias de Río Negro y La Pampa. Uno de los reservorios que corresponde a la base de la columna estratigráfica de este campo, está constituido por rocas volcánicas y piroclásticas con edades por método K-Ar de $182,41 \pm 3,65$ m.a. y $219,66 \pm 4,39$ m.a. (Corbera & Kramer, 2001). Estas rocas fueron depositadas principalmente en hemigrábenes de rumbo ONO-ESE, las fallas activas y pasivas de los mismos fueron reactivadas sucesivamente, y por último todo el paquete sedimentario de syn-rift y post-rift fue afectado por inversión tectónica..

Este reservorio de rocas no convencionales fue originalmente asignado a la Serie Porfirítica Supratriásica por los geólogos de YPF que en la década del 60' comenzaron a perforar la región, luego subdividido en Vulcanitas Medanito y Tobas Barda Alta en los '70 (Robles, 1970), posteriormente considerado como Grupo Choiyoi (Marchese & Blocki, 1981). Por último, fue reasignado al Ciclo Pre-Cuyano (Corbera & Kraemer, 2001), y actualmente interpretado como Sección Superior del Grupo Choiyoi o Choiyoi Superior (Barrionuevo *et al*, Simposio de Trampas, *este Congreso*). Esta unidad, los reflectores sísmicos asociados, y los mapas de estos horizontes han sido la base para este análisis geodinámico.

El yacimiento 25 de Mayo - Medanito se dispone en una zona dominada actualmente por un conspicuo curvamiento del Río Colorado, que sugiere un evidente control estructural de su basamento que se expresa en imágenes satelitales (**Fig. 2**). Cabe destacar que es el único lugar en el curso de este río donde la pendiente cambia bruscamente hacia el sudoeste, lo cual queda también resaltado por la terraza fluvial que se observa al este de la imagen.

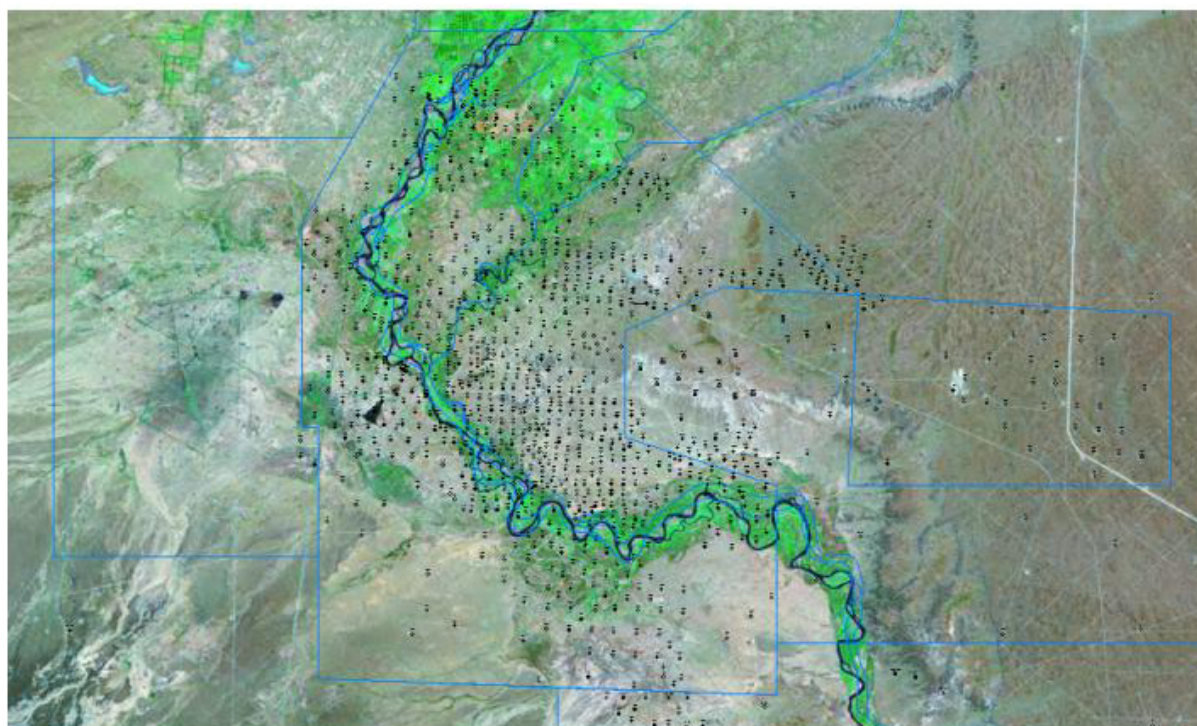


Figura 2. Imagen satelital que muestra los limites del Bloque 25 de Mayo - Medanito S.E. atravesado por el valle del Río Colorado y la localización de los pozos.

Los otros reservorios productivos de este yacimiento, que integra con los campos vecinos la zona conocida como “Plataforma de Catriel” (yacimientos Barranca de los Loros, El Medanito, Medanito–La Pampa, Jaguel de los Machos, Medianera) están constituidos además de las rocas mencionadas por los conglomerados a areniscas conglomerádicas de la Fm. Petrolífera y las dolomías y calizas de la Fm. Quintuco, todos ellos en profundidades que van desde los 900 a los 1450 mbbp aproximadamente.

OBSERVACIONES ESTRUCTURALES SOBRE EL YACIMIENTO 25 DE MAYO – MEDANITO S.E.

A partir de mapas Isocronos y de *Dip - Azimuth* realizados para el horizonte sísmico correspondiente al tope del G. Choiyoi (Naidés & Krasin, 1998) y de la observación directa de secciones sísmicas en diferentes direcciones y a diferentes escalas se pueden enumerar las siguientes características estructurales:

Rasgos estructurales generales

El tope del G. Choiyoi dentro del cubo 3D estudiado exhibe un relieve general que asciende hacia el noreste, con valores extremos que oscilan entre 1 seg en el sudoeste y 800 msec en el centro este. Los desniveles subordinados que ornamentan esta superficie son del orden de los 100 msec (**Fig. 3**).

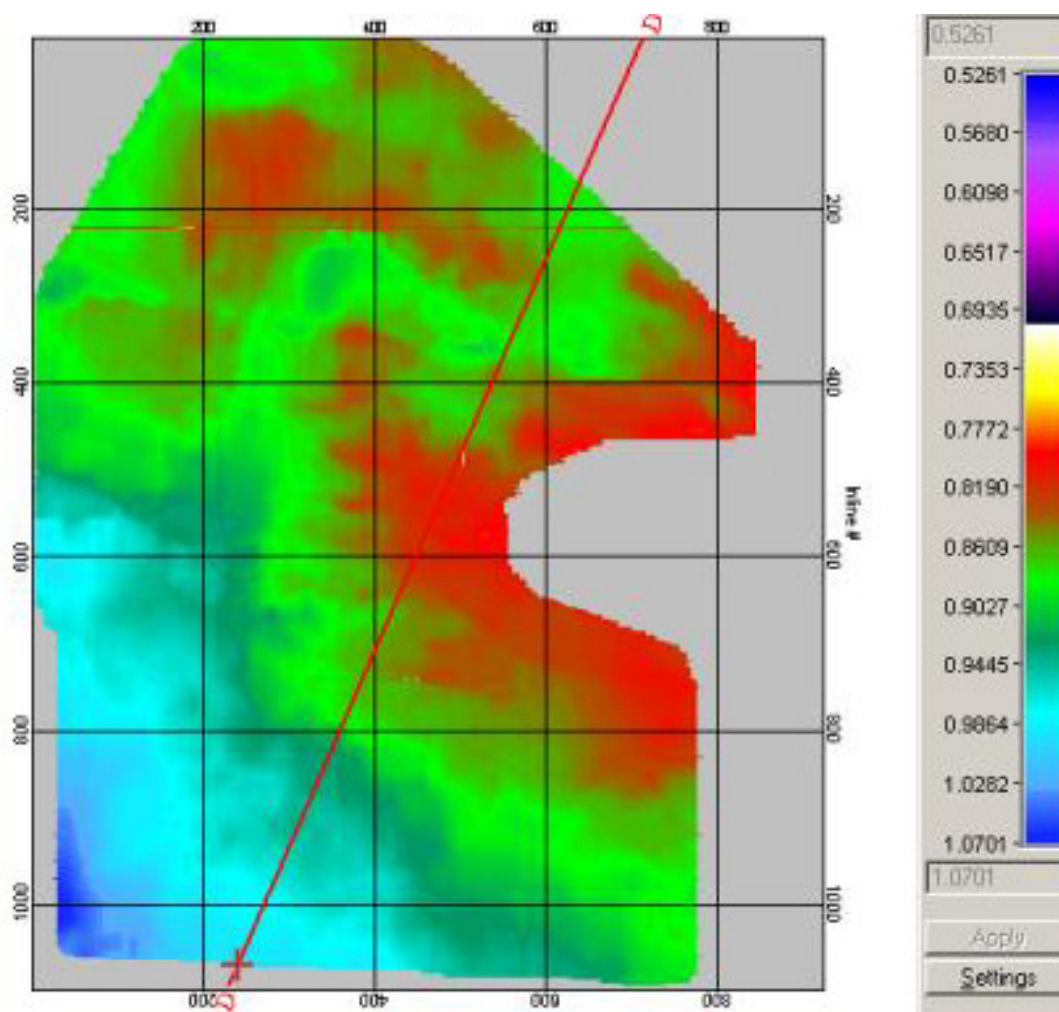


Figura 3. Mapa isócrono al tope del Grupo Choiyoi. El segmento D-D indica la posición de la línea sísmica de la **Fig. 4**.

En el extremo norte del yacimiento conocido como zona de La Isla aparece una aparente prolongación del “alto central” que llevó a Corbera & Kraemer (2001) a interpretar un fallamiento transcurrente dispuesto Norte – Sur con cinemática dextral.

El análisis de una línea sísmica Sudoeste–Noreste (**Fig. 4**, cuya trayectoria se indica en la **Fig. 3**) aclara en parte esta situación debido a que originalmente el “horizonte Choiyoi” fue considerado principalmente a partir de la gran cantidad de información de cutting disponible en el yacimiento, que indicaba haber perforado roca ígnea. El pozo PC.LP.EM-1153 atraviesa 570 m de roca piroclástica (ignimbritas) de similar composición riolítica, parecidas densidades, y por ende bajos contrastes de impedancia en su porción superior. Este es uno de los principales motivos de la menor fuerza de reflexión que presenta la parte superior de este intervalo.

En la parte inferior aparecen elementos litológicos de diferentes densidades y contrastes de impedancia importantes, y lo que es más notable es que estos niveles, además de presentar buena fuerza de reflexión, buzan y aumentan espesor hacia el norte, mostrando la aparición del elemento estructural más importante de la región: el hemigraben.

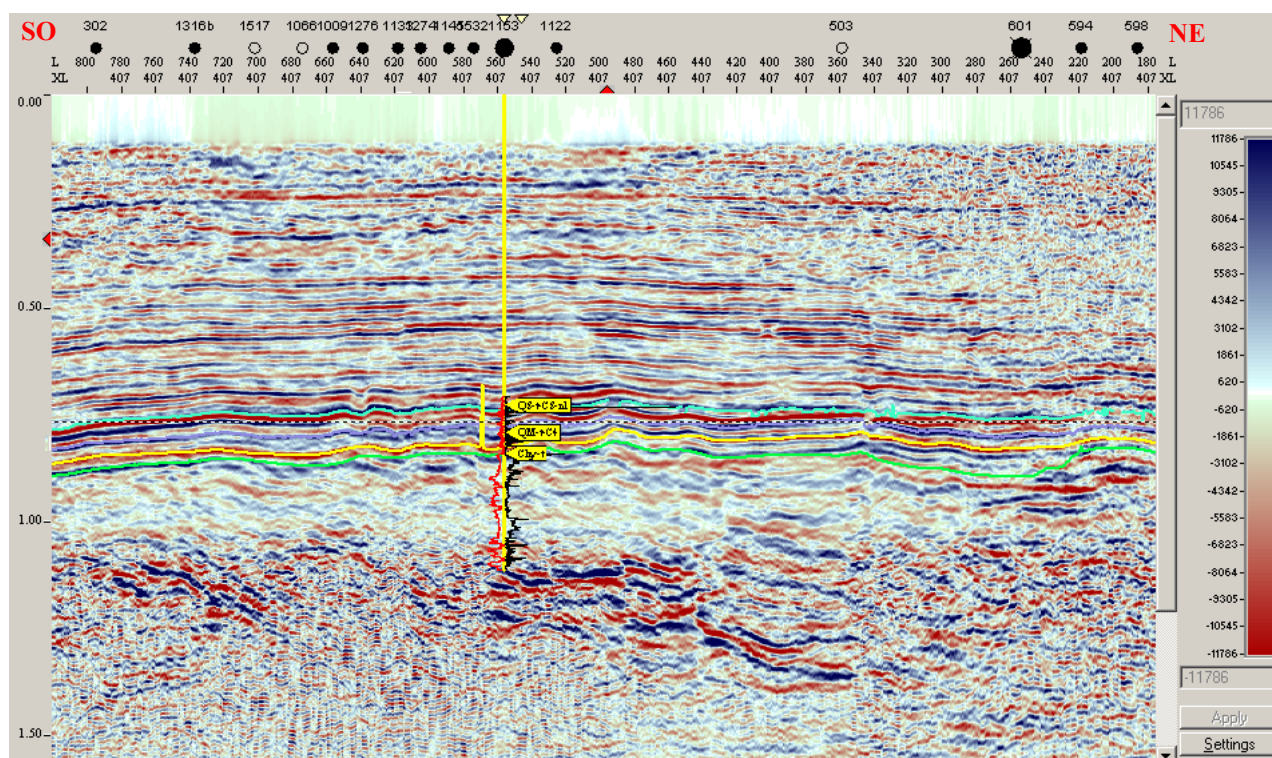


Figura 4. Línea sísmica sudoeste – noreste (localización en **Fig. 3**) donde se observa el horizonte Catriel (amarillo), el horizonte Choiyoi (verde) y el pozo PC.LP.EM-1153. En el registro eléctrico del pozo la curva roja es potencial espontáneo (SP) y la negra indica resistividad de poco radio de investigación.

Surge de este análisis como primer consecuencia que el horizonte Choiyoi corresponde al tope de la secuencia volcánica correspondiente al Grupo Choiyoi, siendo en algunos lugares el tope del relleno del hemigraben (“synrift”) y en otros parte del elemento que sufrió el rifting (“Sustrato”). Bajo este punto de vista la zona conocida como La Isla corresponde a un alto estructural relacionado al Sustrato del rift y el alto estructural del Centro–Este corresponde al relleno del rift (synrift) que ha sido posteriormente sometido a procesos de inversión tectónica dado que involucra niveles de Basamento (**Fig. 3**). No obstante, el análisis de este horizonte que implica diversos “sucesos” volcánicos, es suficiente para la observación de los diferentes elementos estructurales a destacar en este yacimiento.

En función de las dataciones realizadas por Corbera y Kraemer (2001) por método K-Ar exclusivamente en las rocas del synrift, las mismas corresponden al Triásico Superior hasta Jurasico Inferior alto, siendo interpretadas en este trabajo como Sección Superior del Grupo Choiyoi, y como consecuencia las rocas del Sustrato corresponderían a la Sección Inferior del Grupo Choiyoi interpretadas como Pérmicas a Triásico Inferior (Barrionuevo *et al.*, Simposio de Trampas, *este congreso*)

Geometría y disposición espacial del hemigraben

En una sección sísmica paralela a la anterior (**Fig. 4**) puede verse con mejor detalle que el hemigraben se puede subdividir en dos, uno mayor localizado al Norte, y otro menor localizado al Sur (**Fig. 5**). Esta es una de las pocas zonas donde el fondo de los hemigrábenes no se encuentra muy obliterado por deformación, permitiéndolo su reconocimiento y correlación en las secciones sísmicas paralelas.

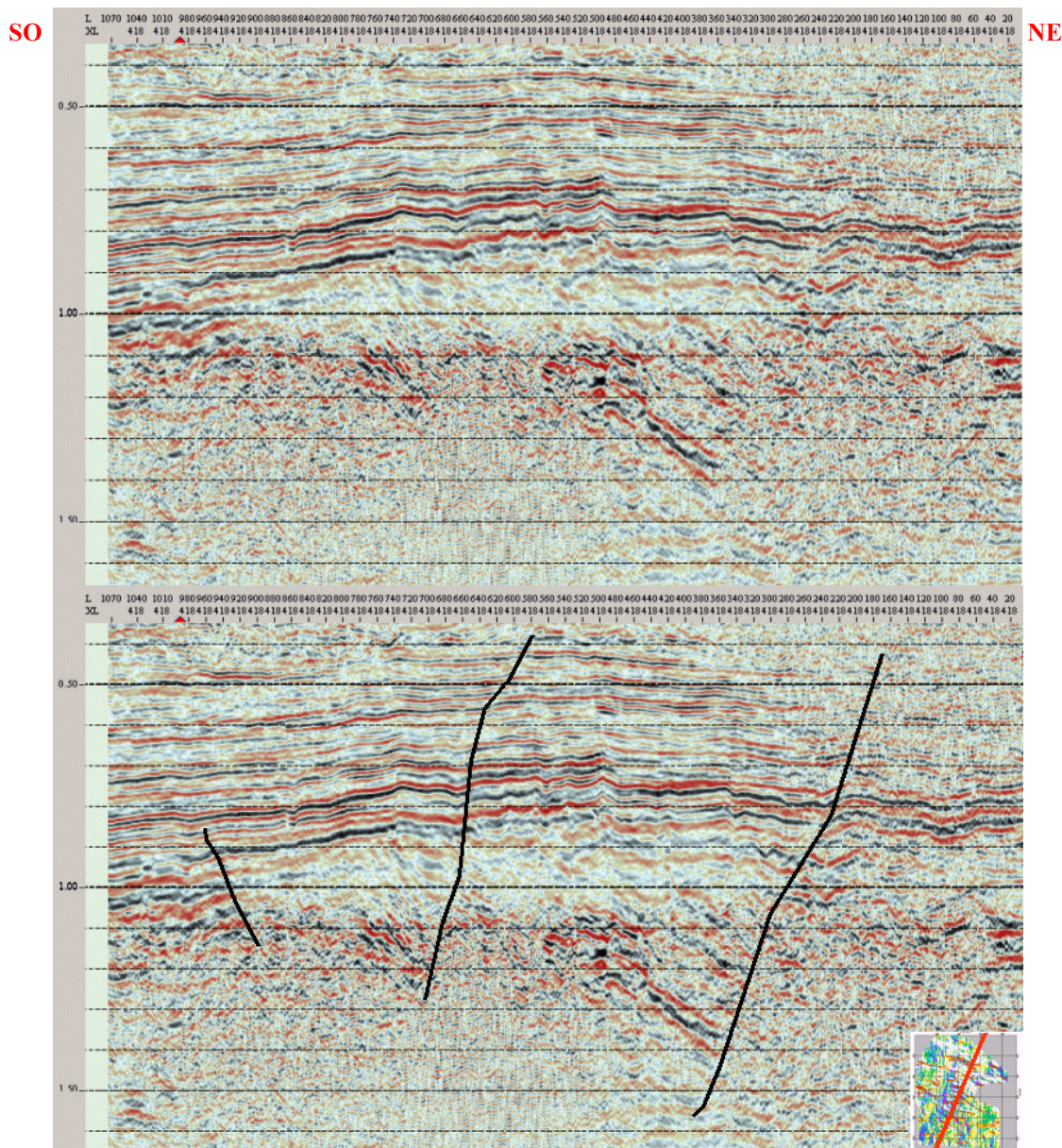


Figura 5. Sección sísmica Sudoeste–Noreste. *Arriba:* sin interpretar. *Abajo:* donde se destaca la interpretación de los lineamientos principales que conforman el hemigraben mayor al norte (a la derecha) y el menor al sur (a la izquierda)

Se aprecia que los volúmenes litológicos que integran el relleno de hemigraben son de un espesor muy importante, habiéndose perforado en la mayoría de los pozos únicamente los tramos superiores. El pozo YPF.LP.EM-299 perforó todo el tramo del hemigraben menor, con un espesor de 940 m de rocas piroclásticas y probables basaltos en la parte inferior. Con lo anterior, el hemigraben mayor alcanza los 1100 m de potencia de relleno volcánico en la sección sísmica observada en la **Fig. 5**. Hacia el oeste los hemigrábenes se profundizan y el relleno aumenta su espesor.

Ambos hemigrábenes presentan bordes septentrionales activos, constituidos por fallas normales con fuertes inclinaciones hacia el sur y bordes pasivos con una definición espacial más deficiente ubicados al Sur que tienden a amalgamarse hacia el tope, a medida que progresa la sedimentación.

Un modelo propuesto para explicar el funcionamiento temporoespacial de la naturaleza y geometría de los rellenos litológicos de este hemigraben se observa en la **Fig. 6**.

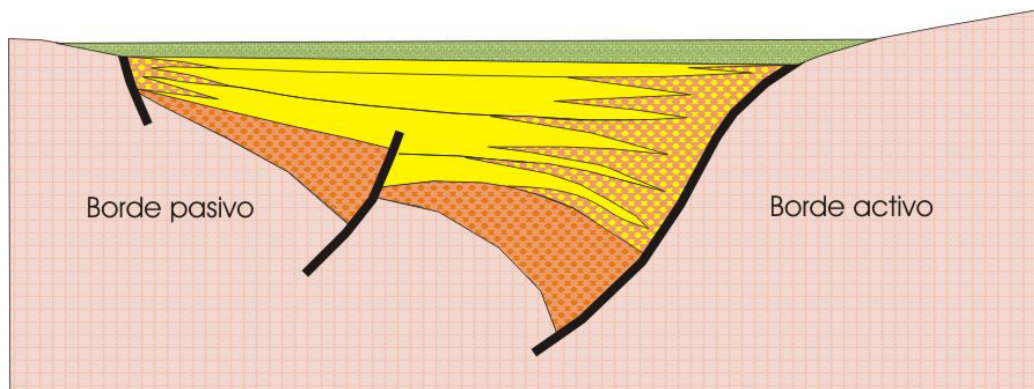


Figura 6. Modelo propuesto de la evolución del hemigraben del Yacimiento 25 de Mayo–Medanito S.E. con un relleno inicial con tasa de sedimentación mayor y variada, un relleno medio con rocas piroclásticas, y un “sag “ inicial correspondiente a secuencias de colmatación temprana.

Del análisis estructural de los relevamientos de inclinación del tope del horizonte “Choiyoi” (Choiyoi *seismic dip-azimuth*), realizados a partir de los procesamientos de Naidés & Krassin (1998), se pueden reconocer una serie de lineamientos que se relacionan con la geometría y control mecánico de los hemigrábenes. Estos lineamientos determinan “corredores estructurales” con Azimuth de 100° (indicados por líneas de puntos violetas) que corresponden a la parte mas profunda de los hemigrábenes Norte y Sur (**Fig. 7**).

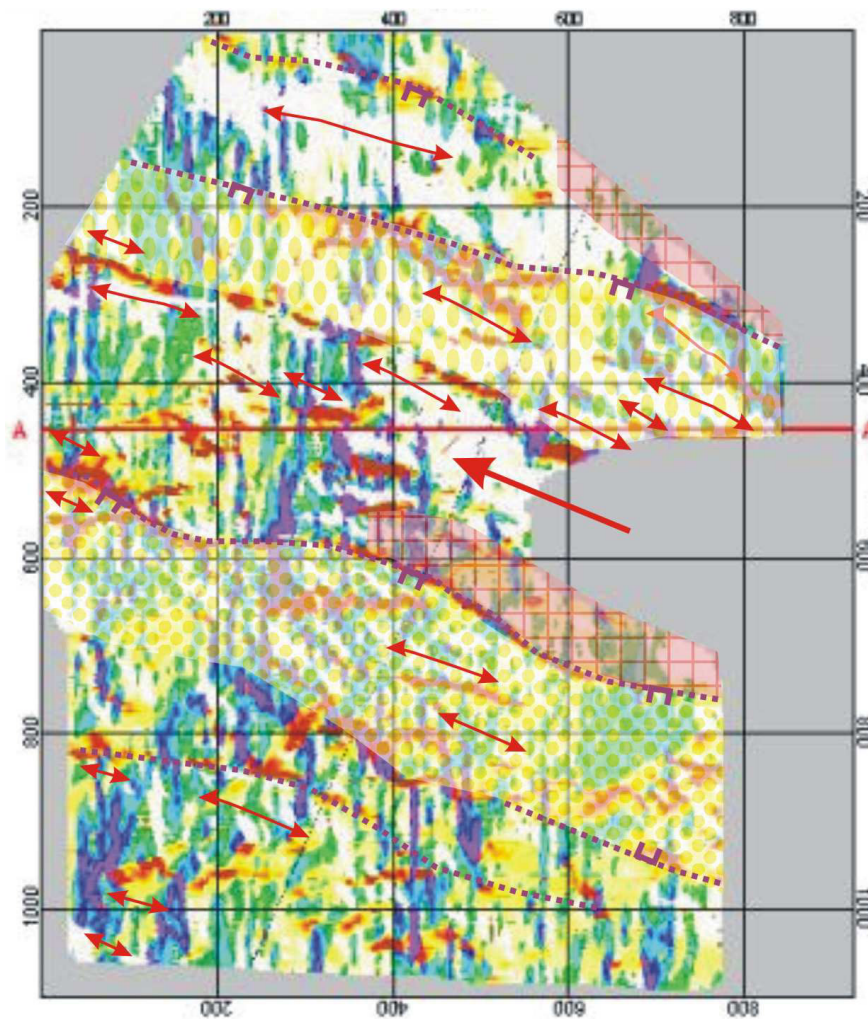


Figura 7. Interpretación de los relevamientos de inclinación del tope del Choiyoi Superior. Las zonas amarillas con puntos indican sectores con rellenos profundos de los hemigrábenes, limitadas por fallamientos extensionales sintectónicos indicados con líneas de punto violetas. Los sectores cuadriculados rosas indican porciones ascendidas de basamento. Las líneas con doble flecha indican estructuras anticlinales.

Los dos corredores de fallamientos principales del Norte y del Sur (línea punteada violeta, **Fig. 7**) alcanzan a atravesar subparalelamente la totalidad del cubo 3D y se expresan mejor en niveles correspondientes de la Fm. Quintuco donde generan una fosa marcada y estrecha. En niveles por debajo del tope del Choiyoi, su expresión desmejora aunque pueden correlacionarse con variaciones de la calidad de reflectores muy amplios con inclinaciones en abanico divergentes o convergentes que indican su depositación sintectónica con el funcionamiento del rift (“synrift”).

Las estructuras expresadas como variaciones de inclinaciones limitan bloques elongados en dirección Az. 100° diferencialmente ascendidos e indican que este fallamiento antiguo constituyó una debilidad mecánica pre-existente que condicionó en gran medida el fallamiento posterior.

En general, los volúmenes localizados al sur de las estructuras tienden a expresar mayor deformación presentando domamientos de sus reflectores por inversión.

Relleno del hemigraben

El primer relleno del hemigraben corresponde a material piroclástico de composición ácida con diverso grado de soldamiento que corresponde a Ignimbritas riolíticas con litofacies del tipo eutaxítico, reomórfico o del tipo *lava like* (según la clasificación de Branney & Kokelaar 2002) que origina fuertes variaciones en la densidad de roca total.

En el pozo PC.LP.EM-1153 (mostrado en la **Fig. 3**), pero ahora en una sección sísmica este - oeste (**Fig. 8**) se puede apreciar la buena correlación entre reflectores “fuertes” y la variación de litofacies antes mencionada descrita a partir de cortes delgados de *cutting* (validada con litofacies de coronas, Arnosio, 2004 y LCV, 2004) que se observan en la parte inferior de este pozo.

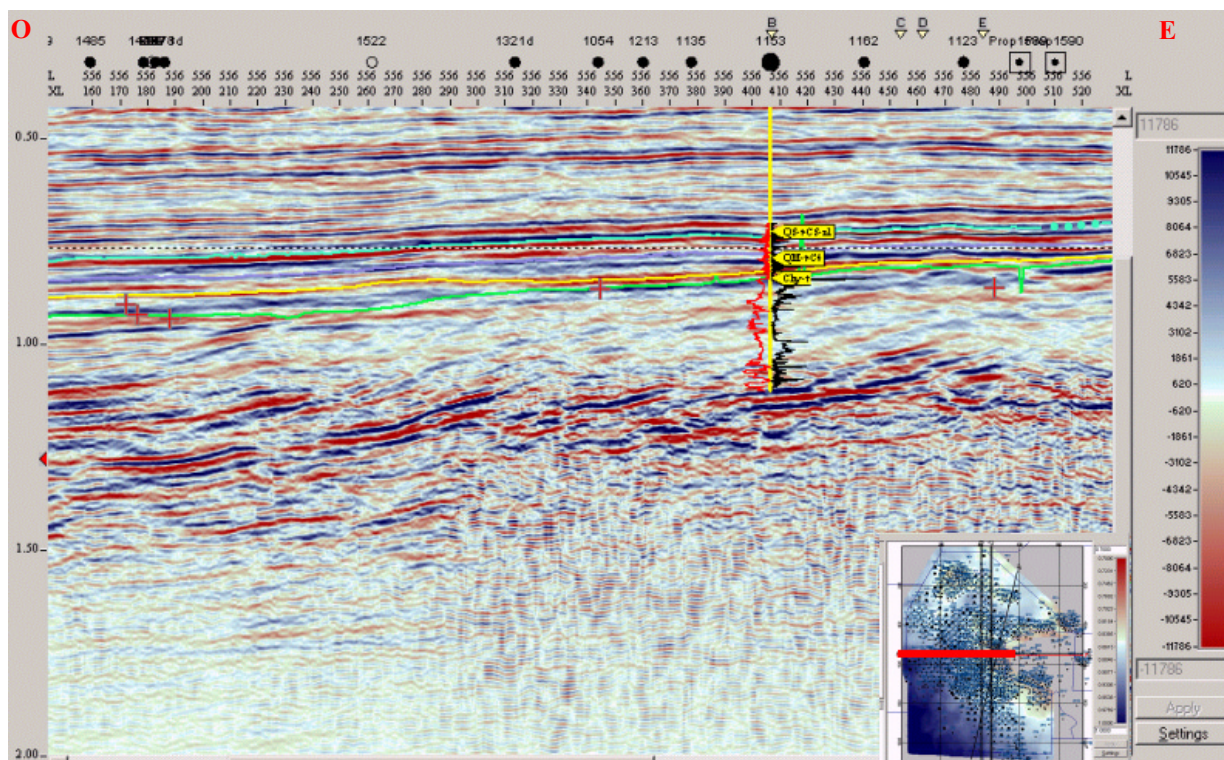


Figura 8. Sección sísmica E-O donde se observa la diferente respuesta sísmica observada en el intervalo volcánico (hasta el horizonte verde) originada por rocas con fuerte contraste de impedancia detectadas en la parte inferior del pozo PC.LP.EM-1153 y rocas de características acústicas similares en la parte superior del intervalo mencionado. También se observan discordancias angulares dentro del intervalo volcánico.

En la parte superior dentro de la secuencia volcánica se observaron depósitos piroclásticos con restos de trizas y fragmentos pumíceos correspondientes a Ignimbritas, intercaladas con niveles con mayor soldamiento y “fluidalidad” (pómez colapsada y estirada) correspondientes a reoignimbritas (Arnosio, 2004). Ambas litofacies presentan similar composición y densidad, siendo esta una probable causa de la baja fuerza de reflexión observada en la parte superior del intervalo sísmico correspondiente al Choiyoi Superior.

El análisis macroscópico de fisuras realizado en 6 coronas correspondientes a esta secuencia volcánica (LCV, 2003a; 2003b y 2004) descartan que la baja “reflectividad” sísmica de este intervalo se deba a esta causa.

Por otra parte, en la **Fig. 8** puede verse como el hemigraben alcanza los mayores espesores en el oeste del yacimiento donde puede llegar a los 1500 m. de relleno volcánico aproximadamente. También en esta figura se puede reconocer la presencia de discordancias angulares dentro del evento volcánico que indica etapas de reactivación tectónica durante la apertura de este hemigraben.

El pozo YPF.LP.EM-299 ya mencionado anteriormente, es el más profundo del yacimiento (2201 mbbp) y alcanza a perforar la parte baja del hemigraben Sur. Además permite observar una fuerte correlación entre las mayores resistividades obtenidas en el registro eléctrico del pozo y los reflectores sísmicos más “fuertes” coincidentes con el primer relleno del hemigraben (**Fig. 9**). Sin embargo, no existe información de *cutting* disponible para este intervalo en este pozo.

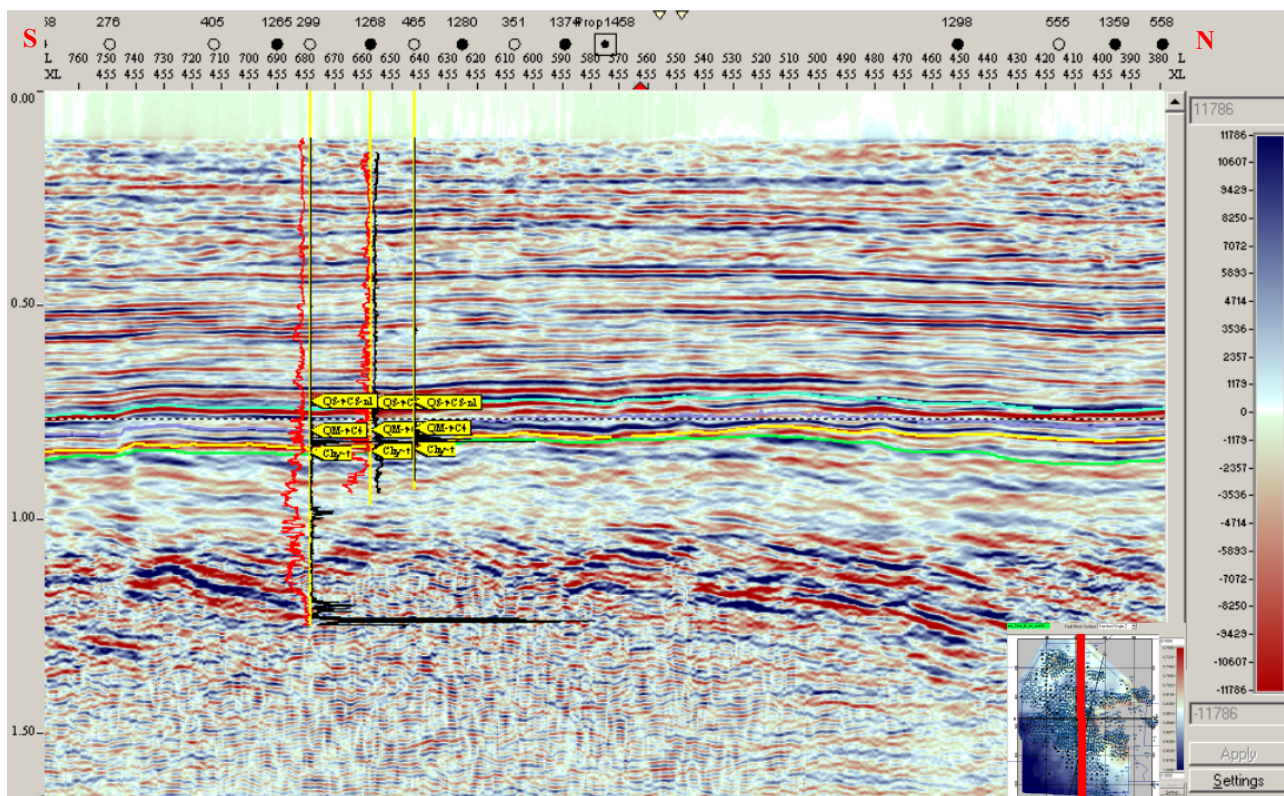


Figura 9. Sección sísmica N-S, donde se puede apreciar que el pozo mas profundo del yacimiento (YPF.LP.EM-299) atraviesa los niveles mas profundos del hemigraben Sur que exhibe “fuertes” reflectores en el intervalo sísmico analizado y altas resistividades en el registro eléctrico del pozo. La curva roja corresponde a potencial espontáneo (SP) y la negra a resistividad de poco radio de investigación

Contrariamente, el pozo PC.LP.EM-1046 atraviesa estos reflectores “fuertes” en el borde pasivo del hemigraben Sur, por lo tanto a cotas estructurales menores, y comprueba la presencia de lava de composición basáltica en los niveles inferiores del hemigraben (Arnosio, 2004). De esta manera, se indica una probable primer etapa de efusiones básicas coincidentes con un escenario extensional acorde con la apertura del rift (**Fig. 10**).

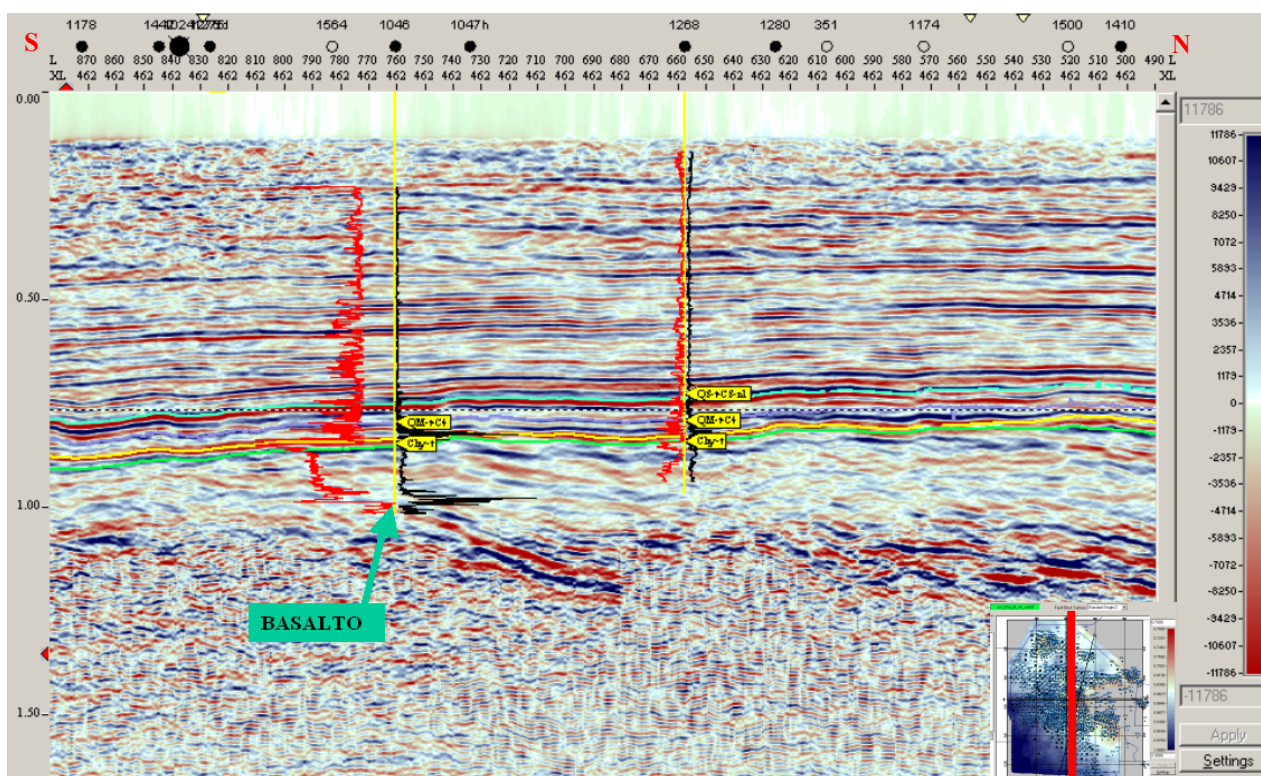


Figura 10. Sección sísmica N-S, donde se aprecia la aparición de basalto en el pozo PC.LP.EM-1046 que explica las altas resistividades del registro eléctrico de este pozo y las altas amplitudes de la base del hemigraben Sur. La curva roja del registro corresponde a potencial espontáneo (SP) y la negra a resistividad de poco radio de investigación.

ORIGEN DE LAS INVERSIONES ESTRUCTURALES EN CUENCA NEUQUINA Y EVOLUCIÓN FINAL DEL HEMIGRABEN DEL YACIMIENTO 25 DE MAYO – MEDANITO S.E.

Con el surgimiento de la tectónica Andina se producen una serie de cambios en el ángulo y velocidad de convergencia de placas que desencadenan una serie de nuevos acontecimientos sedimentarios y magmáticos que afectan principalmente el oeste de la Cuenca Neuquina, y en menor proporción al centro y el este de la misma. Esta deformación andina produce sobre la porción occidental de la cuenca una zona plegada y corrida sobre los depocentros cretácicos con vergencia hacia el oriente. Suelen exhibir pequeñas inversiones que involucran al basamento pero que no llegan a sobrecorrerse y que se expresan sobre la Dorsal Neuquina y atenuadamente sobre los bordes de cuenca, *e.g.*, Plataforma de Catriel (Orchuela *et al.*, 1981; Vergani *et al.*, 1995; Uliana *et al.*, 1995; Cobbold & Rossello, 2003).

En el Cretácico superior, a partir del Aptiano-Albiano, comienza a desarrollarse la primer fase de esta tectónica (Fase Peruana) con el establecimiento de una convergencia marcadamente oblicua (N70°E), caracterizada sobre todo el margen occidental de la Placa Sudamericana (**Fig. 11**). Esta convergencia presenta otros pulsos de mayor actividad en el Eoceno (Fase Incaica) y en el Neógeno (Fase Quechua).

El análisis temporoespacial de la posición de los esfuerzos principales responsables de la extensión generadora del rifting mesozoico y de la transpresión Andina permite reconocer una rotación horaria de ellos de más de 40°. En la zona estudiada es difícil discriminar la temporalidad de las fases actuantes debido a que no se dispone de registros cronoestratigráficos más recientes que el Cretácico superior que posibiliten su asignación temporal. En cambio sobre el borde occidental de la Cuenca Neuquina es posible identificar la acción individual de las tres fases (Cobbold & Rossello, 2003).

Sin embargo, las diferentes estructuras desarrolladas reconocidas en la información sísmica estudiada permite reconocer dos episodios principales de extensión y compresión.

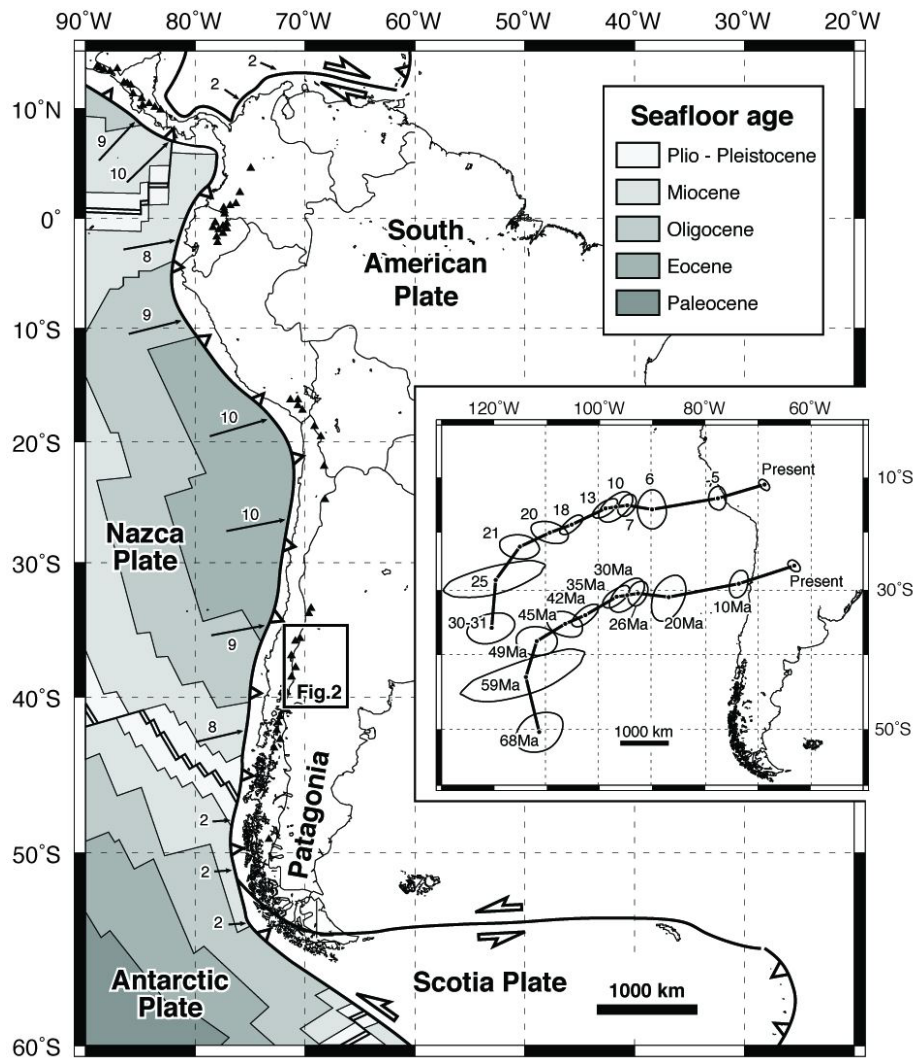


Figura 11. Esquema de la interacción neógena de las placas oceánicas (la intensidad de la escala de grises coincide con la mayor edad) sobre el margen occidental de Sudamérica (tomado de Cobbold & Rossello, 2003)

Durante una fase extensional se generan hemigrábenes de rumbo ONO-ESE que controlan la depositación de materiales volcánicos y piroclásticos que acusan un grado de heterogeneidad expresado por reflectores que tienden a diverger hacia los bordes activos septentrionales (**Fig. 5**). La edad K-Ar de estos materiales (182 y 219 m.a., Noriano-Toarciano, Corbera & Kraemer, 2002) indicaría que el proceso previo (rifting) podría haberse iniciado en los comienzos del Triásico donde empieza el desmembramiento del Supercontinente Gondwana (comienzo de apertura del Atlántico).

La comarca del Yacimiento 25 de Mayo - Medanito S.E. se localiza a una considerable distancia (180 kilómetros aproximadamente) con respecto al frente externo de la faja de deformación Andina principal. Esto determina que la energía de deformación producida sobre el antepaís se disipe progresivamente hacia el oriente. Esta sería la razón substancial por la cual la influencia de la tectónica andina llega muy atenuada al área estudiada, por lo tanto esta energía de deformación disponible en esta porción del antepaís alcanza para actuar selectivamente y con preferencia invirtiendo a estructuras preexistentes como el relleno de un hemigraben (synrift). En la porción superior de la columna esto origina un suave combamiento estructural que es claramente observable en la sísmica aún para los niveles mas superficiales (**Fig. 5**) Por ello, los relieves estructurales debidos a esta inversión son muy someros con respecto a los que se generaron en posiciones más proximales al frente montañoso (faja plegada).

Resumiendo, la máxima compresión Andina cuyo esfuerzo principal máximo se localiza con rumbo 70°, ocurrida durante el Eoceno y correspondiente a la Fase Incaica (Cobbold *et al*, 1999; Cobbold & Rossello, 2003) es probablemente la responsable de la inversión tectónica que sufrió esta zona, afectando mayormente a niveles de basamento y levemente a los niveles marinos y continentales jurásicos y cretácicos, lo que originó la reactivación de fallas antiguas y la aparición de un nuevo fallamiento o "Fallamiento Principal" de características transpresivas (**Fig. 12** y **Fig. 13**).

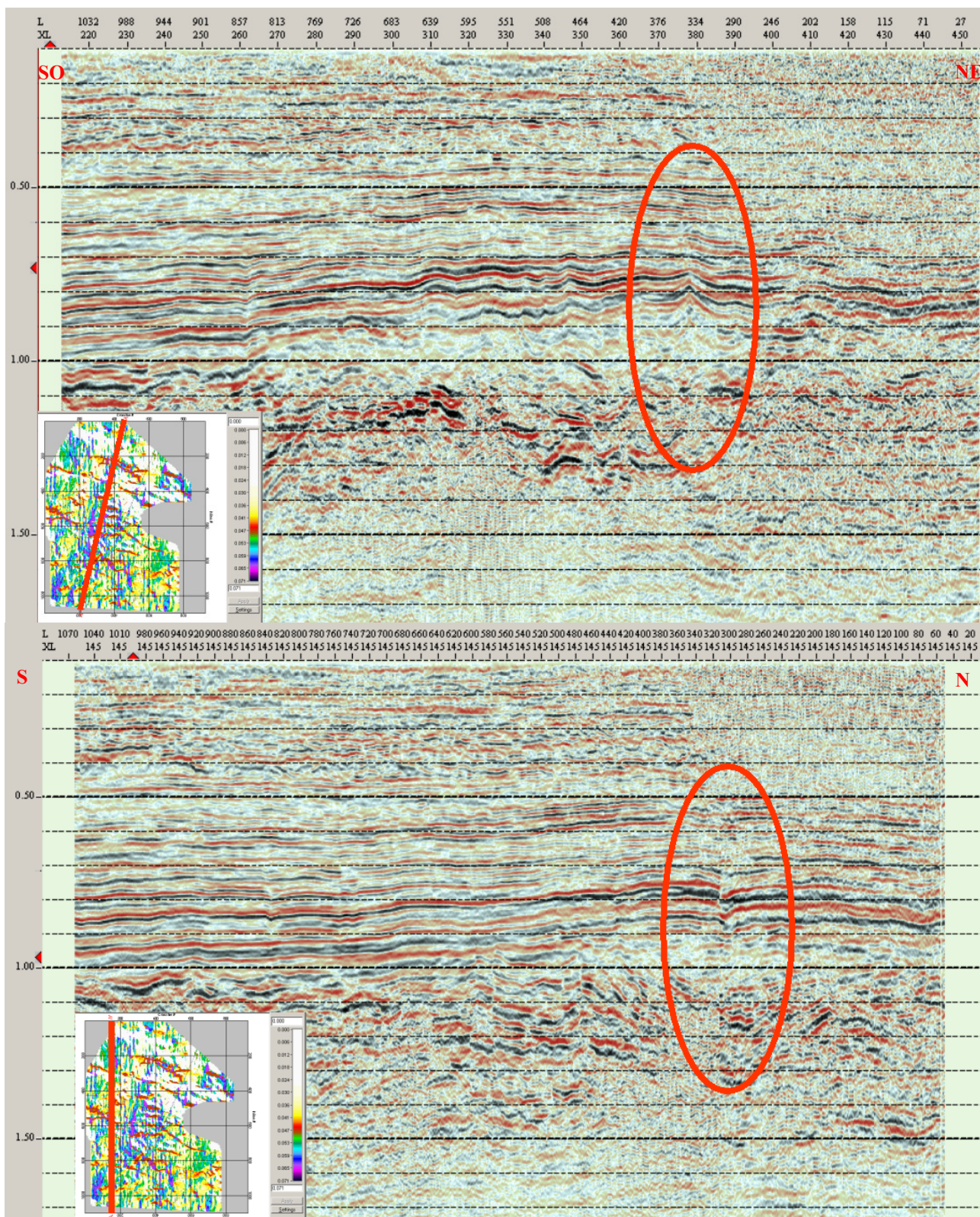


Figura 12. Secciones sísmicas submeridionales donde se remarcan diversos comportamientos sísmicos observados a lo largo del “Fallamiento Principal” dispuesto sublatitudinalmente.

Este fallamiento tiene una gran importancia en el yacimiento ya que lo subdivide en 2 sub-bloques o zonas conocidas como La Isla y Medanito propiamente dicho y que en cierto punto son acumulaciones de hidrocarburos diferentes.

Así, el fallamiento más visible del cubo sísmico de este campo, que atraviesa toda la columna sedimentaria y que se aprecia claramente en niveles estratigráficos más recientes, corresponde al aquí denominado Fallamiento Principal que es interpretado como un fallamiento antitético enraizado en el fallamiento

extensional del borde activo del hemigraben que está invertido transpresionalmente por la tectónica Andina. Se aprecia como este fallamiento se expresa muy diferenciadamente según la sección sísmica que lo atraviesa, exhibiendo desde diseños de “pellizcos” o “tirones de velocidad” (*lift off*) hasta resaltos aparentes pronunciados que varían en intensidad e, incluso, de vergencia según la sección vertical analizada (**Fig. 12**).

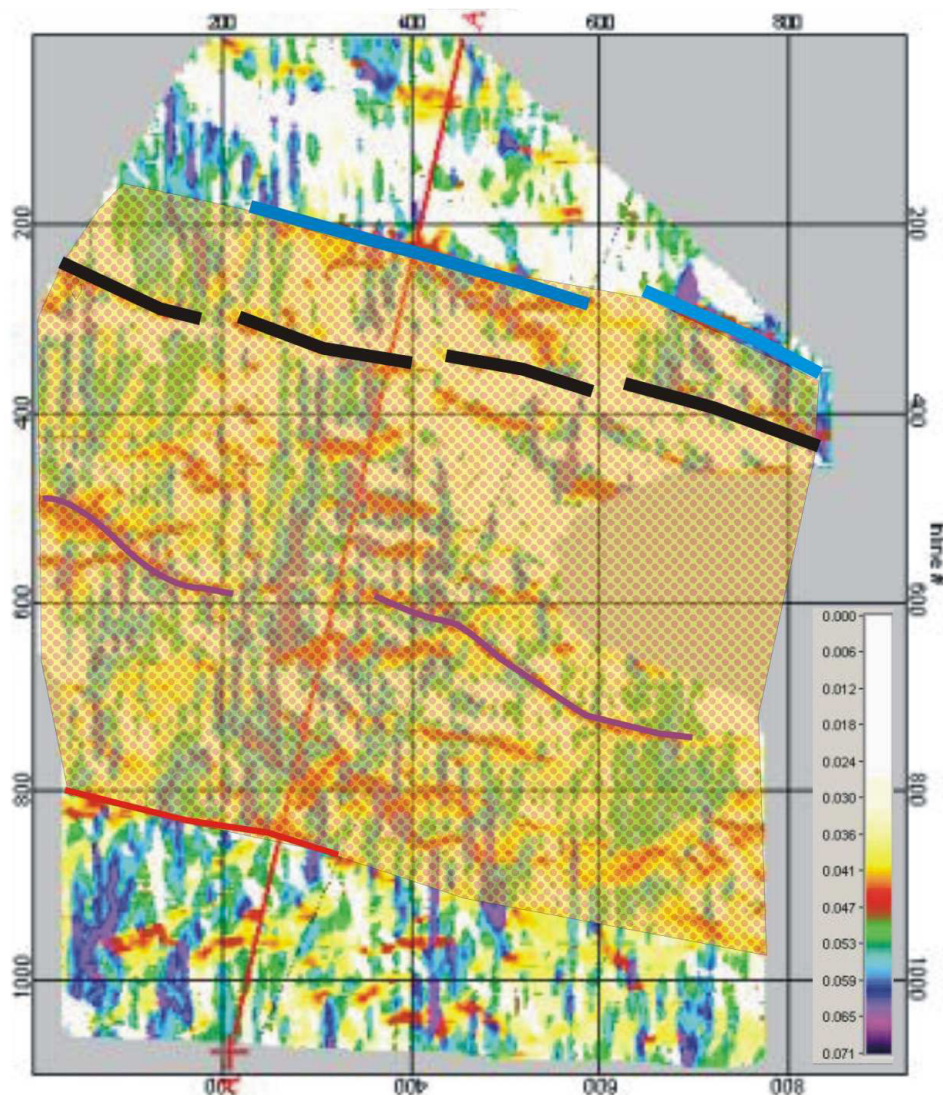


Figura 13. Esquema del área involucrada por el desarrollo del hemigraben. Las líneas negras indican fallamiento de reactivación “nuevas” (Fallamiento Principal) que están enraizadas en fallamientos extensionales preexistentes.

En el hemigraben Sur puede identificarse otro Fallamiento Principal austral (líneas magenta, **Fig. 13**) de menor visualización pero no por ello importancia, asociado más a la reactivación de la falla activa del hemigraben. Ambos fallamientos presentan “resalto izquierdo” y coinciden en la zona de transferencia de fallas en mostrar bajos extensionales (*pull apart*), todo lo cual concuerda con un σ_1 de rumbo 70° y cinemática senestral.

En consecuencia pueden reconocerse 2 fases principales de deformación que conforman y modifican el hemigraben del Yacimiento 25 de Mayo – Medanito S.E.: **i)** el primero de ellos genera el rifting probablemente durante el Triásico Inferior, y **ii)** luego, la tectónica Andina (principalmente fases Peruana y/o Incaica) modifica este hemigraben invirtiéndolo.

La disposición de los esfuerzos según su incidencia sobre las estructuras preexistentes transtensionan y transpresionan en una etapa temprana y tardía respectivamente (**Fig. 14**). De esta manera, la inversión surge por el cambio de posición del esfuerzo principal máximo desde una posición inicialmente NO-SE y con cinemática dextral para momentos contemporáneos con el desarrollo de los hemigrábenes, a una posición OSO-ENE determinante de una cinemática contraria.

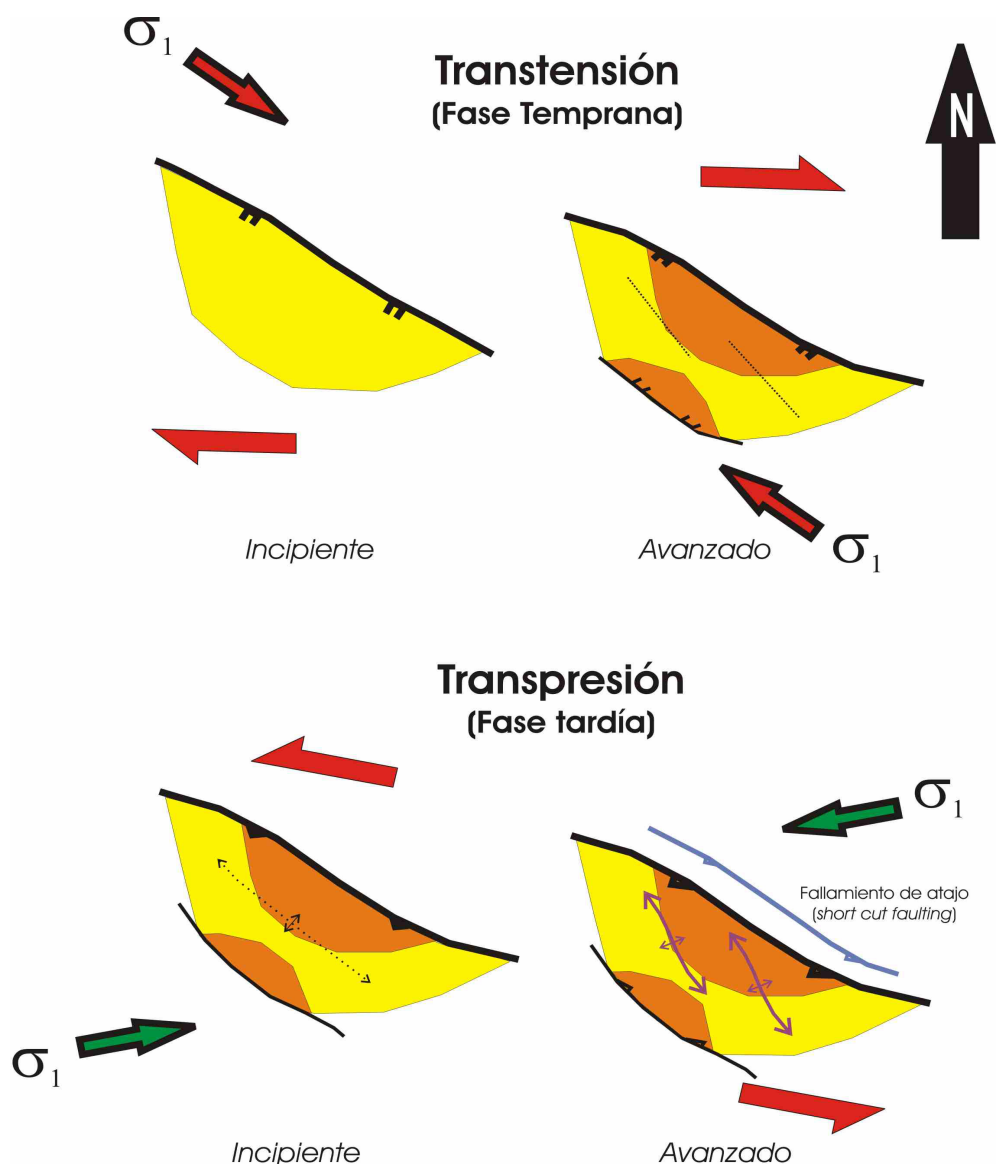


Figura 14. Esquemas sobre la relación entre los dos campos de esfuerzos actuantes de las fases tempranas (esfuerzos principales máximos con flechas rojas) y tardías (esfuerzos principales máximos con flechas verdes) determinantes de transcurrencias (semiflechas). También se indican el desarrollo de las principales estructuras asociadas a episodios incipientes y avanzados.

De esta manera, se reconocen en el estado avanzado de la Fase Tardía la sumatoria de estructuras adquiridas durante toda la historia deformativa de los hemigrábenes con la posibilidad de desarrollo de fallamientos de atajos asociados a la inversión de los flancos activos (**Fig. 14**).

CONCLUSIONES

La evolución geodinámica del hemigraben presente en el yacimiento 25 de Mayo - Medanita S.E. puede dividirse en las siguientes cinco etapas:

1) Etapa pre-rift: La región constituye parte del evento plutónico-volcánico Choiyoi (Llambías 1999 y Llambías *et al* 2003) que abarca desde la provincia de La Rioja hasta la de Río Negro, con edad Pérmico a Triásico Inferior, conformando lo que será el "Sustrato" pre-Rift, participando de esta manera de la historia evolutiva del sudoeste del supercontinente Gondwana, previo a su desmembramiento.

2) Desarrollo temprano de hemigrábenes (Fase syn-rift): Durante este desmembramiento comienzan a conformarse en el centro-oeste y sur de Argentina hemigrábenes de rumbo NO-SE, uno de los cuales corresponde a la ubicación del Yacimiento 25 de Mayo - Medanita S.E. Por efecto de esfuerzos localizados el rumbo general de esta época NO-SE, toma el rumbo ONO-ESE, generando un depocentro transtensivo que

resulta contemporáneo con la depositación primaria de lavas básicas, y posteriormente de material piroclástico de composición riolítica.

3) Desarrollo tardío de hemigraben (Fase tardío-rift): Está representado por secuencias que tienden a nivelar por colmatación (sag localizado del rift) los relieves desarrollados por la extensión y que se identifican como Fms. Petrolífera y Catriel (Kimmeridgiano).

4) Etapa post-rift. Están constituidas por las secuencias identificadas como Fms. Quintuco y Centenario (Cretácico inferior) que traslapan en general a la porción oriental de la Cuenca Neuquina, y en particular a los altos relativos de la comarca estudiada.

5) Inversión Andina. Finalmente, en la comarca estudiada se registran efectos de inversión tectónica que se expresa con estructuras discontinuas y continuas que afectan tanto al Basamento como al resto de la columna sedimentaria.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades de Petrobras Energía S.A. el permiso de publicación de la información proporcionada en este trabajo y a las recomendaciones sugeridas por el arbitraje.

LISTADO BIBLIOGRAFICO

- Arnosio M., 2004, Informe Petrográfico de recortes de rocas correspondientes a pozos del Yacimiento 25 de Mayo – Medanito S.E. Universidad Nacional de Salta. Petrobras Energía S.A. *Informe Interno*.
- Barriónuevo M., Valenzuela, M., Olea G. & Gutiérrez Pleimling A., 2005. Trampas características de las formaciones Triásico-Jurásicas en la plataforma oriental de la Cuenca Neuquina. Simposio de Trampas. VI Congreso de Hidrocarburos (*este Congreso*).
- Branney M. & Kokelaar P., 2002. Piroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites. Geological Society Memoir No. 27, 83-85.
- Cobbold P.R., Diraison M. & Rossello E.A., 1999. Bitumen veins and Eocene transpression, Neuquén Basin, Argentina. *Tectonophysics*, 314, 423-442.
- Cobbold P.R. & Rossello E.A., 2003. Aptian to Recent compressional deformation, foothills of the Neuquén Basin, Argentina. *Marine and Petroleum Geology*, 20 (5), 429-443.
- Corbera R. & Kraemer P., 2001. Aplicación de sísmica 3D en un reservorio no convencional de rocas ignimbríticas. Cuenca Neuquina, Argentina, EXITEP
- Delpino D. & Deza, M., 1995. Mapa geológico y de recursos minerales de la Provincia del Neuquén: República Argentina. Secretaría de Minería (Buenos Aires). Escala 1: 500, 000.
- Dewey, J.F. & Lamb, S.H., 1992. Active tectonics of the Andes. *Tectonophysics* 205, 79-95.
- Digregorio, J.H. & Uliana, M.A., 1980. Cuenca Neuquina. In: Geología regional argentina. Turner, J.C.M. (ed), Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 2, 985-1032.
- Diraison, M., Cobbold, P.R., Rossello, E.A. & Amos, A.J., 1998. Neogene dextral transpression due to oblique convergence across the Andes of northwestern Patagonia, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 11, 519-532.
- Eisenstadt, G. & M.O. Withjack, 1995, Estimating inversion: results from clay models, in J.G. Buchanan & P.G. Buchanan (eds.). Basin inversion: Geological Society Special Publication 88, 119-136
- Fernández M.L., Verzi H. & Sánchez E., 2003. Actividad tectónica y evolución sedimentaria de los depósitos Tithoniano/Valanginiano Temprano, porción oriental de la Cuenca Neuquina, Argentina. VIII° Simposio Bolivariano Petroleum Exploration in Subandean Basins (Cartagena de Indias, Colombia). Paper 77.
- Franzese J. & Spalletti L., 2001. Late Triassic – Early Jurassic continental extension in southwestern Gondwana: tectonic segmentation and pre-break-up rifting. *Journal of South American Earth Sciences* N° 14, 257-270
- Franzese J., Spalletti L., Gómez Pérez I. & Macdonald D., 2003. Tectonic and paleoenvironmental evolution of Mesozoic sedimentary basins along the Andean foothills of Argentina (32° - 54° S). *Journal of South American Earth Sciences*, 16, 81-90.
- Groeber, P., 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección General de Minería Geología e Hidrología, Buenos Aires, Publicación 58, 110p.

- L.C.V. S.R.L., 2003a. Estudio Sedimentológico, Petrográfico, Diagenético, DRX y de MEB del sondeo EM-1499. Petrobrás Energía S.A. *Informe Interno*.
- L.C.V. S.R.L., 2003b. Estudio de Fracturas del sondeo EM-1499. Petrobrás Energía S.A. *Informe Interno*.
- L.C.V. S.R.L., 2004. Estudio Sedimentológico, Petrográfico, Diagenético, Mineralógico y de MEB de los sondeos EM-1009, EM-1018, EM-1032, EM-1081 y EM-1155. Petrobrás Energía S.A. *Informe Interno*.
- Legarreta L. & Giulisano C., 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior - Terciario Inferior). En: Cuenas sedimentarias argentinas (Eds.) Chebli, G., Spalletti, L., Universidad de Tucumán, Serie Correlación Geológica 6, 221-243
- Legarreta L. y Uliana M., 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of back-arc basin fill, central Argentine Andes. En: Mc Donald D.I.M. (Ed.). Sedimentation, Tectonics and Eustasy. IAS Special Publications N° 12, 429-450.
- Legarreta L. & Uliana M.A., 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina. I. Facies Sedimentarias. En: Geología Argentina, Caminos R.. (Ed.). Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR (Buenos Aires, Argentina), Anales 29 Capítulo 16, 339-416.
- Llambías E.J., 1999. El magmatismo gondwánico durante el Paleozoico Superior – Triásico, en las rocas ígneas Gondwánicas, Geología Argentina, Anales 29, SEGEMAR.
- Llambías E.J., Quenardelle S. & Montenegro T., 2003. The Choiyoi Group from Central Argentina: a subalkaline transitional to alkaline association in the craton adjacent to the active margin of the Gondwana continent. Journal of South American Earth Sciences, 16, 200-212.
- Marchese H. & Blocki R., 1981. Yacimientos de hidrocarburos no convencional en Rocas Volcánicas del Grupo Choiyoi y sus reservorios asociados. 25 de Mayo - Medanito S.E. La Pampa - Río Negro, Asociación Geológica Argentina, Revista 36 (2) 148-159.
- Naidés, C. & Krassin, J.L., 1998, Integrated structural study of Yacimiento 25 de Mayo – Medanito S.E., Neuquén Basin, Argentina, Subsurface Consultants & Associates. Perez Companc S.A. *Informe Interno*.
- Pángaro F., Corbera R., Carbone O. & Hinterwimmer G., 2002. Los Reservorios del "PreCuyano", Rocas reservorio de las cuencas productivas de la Argentina, V° Congreso de Hidrocarburos (Mar del Plata).
- Olmos M., 2003. Modelo Evolutivo para las Sedimentitas del Jurásico Sup. (Fm. Petrolífera y Catriel) en el Ámbito del Yacimiento 25 de Mayo-Medanito Sudeste, Cuenca Neuquina, Argentina.. *Informe Interno*.
- Olmos M., Sanguinetti M. & Soldo J., 2002. Modelo Sedimentario Evolutivo para las Sedimentitas del Jurásico Sup. (Fm. Catriel y Petrolífera) en el Ambito del Yacimiento 25 de Mayo – Medanito Sudeste, Cuenca Neuquina, Argentina. IX Reunión Argentina de Sedimentología. Actas.
- Orchuela, I.A., Ploszkiewicz, J.V. & Viñes, R.F., 1981. Reinterpretación estructural de la denominada Dorsal Neuquina. 8° Congreso Geológico Argentino (Buenos Aires). Actas III, 281-293.
- Pardo-Casas, F. & Molnar, P., 1987. Relative motion of the Nazca (Farallon) and South American plates since Late Cretaceous time. Tectonics 6, 233-248
- Robles D., 1970. Informe sobre el Grupo Choiyoi y la Formación Planicie Morada localizadas en el sector noreste de la Cuenca Neuquina. YPF. *Informe inédito*.
- Rossello, E.A., 2001. Sistemas tectónicos transcurrentes: una síntesis de sus condiciones mecánicas y aplicaciones geoeconómicas. En: Cortés, J.M., E.A. Rossello & L. Dalla Salda (Eds.). Avances en Microtectónica. Asociación Geológica Argentina (Buenos Aires), Serie D, Publicación Especial N° 5, 19-43.
- Uliana, M.A., Arteaga, M.E., Legarreta, L., Cerdán, J.J. & Peroni, G.O., 1995. Inversion structures and hydrocarbon occurrences in Argentina. In: Basin inversion Buchanan, J.G., Buchanan, P.G. (Ed.), Geological Society London, Special Publication 88, 211-233..
- Uliana M.A. & Biddle K., 1988. Mesozoic – Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. Revista Brasileira de Geociencias N° 18, 172-190.
- Uliana M.A., Biddle K. & Cerdán J., 1989. Mesozoic extension and the formation of the Argentina sedimentary basins. Extensional Tectonics and Stratigraphy of North Atlantic Margin. AAPG Memoir 39, 599-614
- Vergani G., Tankard A., Belotti H. & Welsink H., 1995. Tectonic evolution and paleogeography of the Neuquén basin, Argentina. Petroleum basins of South America, AAPG Memoir 62, 383-402.