

ÁREA CUTRAL CÓ – DORSAL DE HUINCUL - CUENCA NEUQUINA 64 AÑOS DE PRODUCCIÓN, NUEVAS INTERPRETACIONES, NUEVOS PARADIGMAS

Julio C. Hlebszevitsch¹, Rodolfo Corbera¹

1: Medanito S.A. jhlebszevitsch@medanito.com.ar, rlcorbera@medanito.com.ar

Palabras clave: Dorsal de Huincul, Cutral Có, estratigrafía, estructura

ABSTRACT

Cutral Có Block - Huincul's Dorsal, 64 years of production, new interpretations, new paradigms

Oil activity in the Cutral Có area, in recent years has allowed to know in more detail the geology of this part of the Huincul High. With 3D seismic surveys drilled deeper, and reached the productive basement (Huechulafquen Fm), which together with the registration of more modern electric logs have enabled progress in the description and geological re-interpretation.

Thus, a distinctive behavior observed Fm Huechulafquen in Gamma-ray profiles, which allows productive Precuyanos distinguish overlying deposits. These deposits in turn differed in their quality of reservoirs, which is reflected in their response profiles Gamma Ray Acoustic and Elastic Impedance with implications for identifying them in 3D seismic.

It could also be concluded from this analysis that the oil production of this historic field comes from the Challacó formation sandstones that has being eroded in a north-south direction within the block and not from the Lajas or Lotena Fm as had been holding.

INTRODUCCIÓN

En la década de 1950 se descubre petróleo en Cutral Có, en reservorios conocidos como Fm Petrolífera. A través del tiempo la adquisición de nuevos datos y el avance en el conocimiento geológico de la dorsal de Huincul, ha permitido la búsqueda de nuevos objetivos en un área madura. Además con este avance se reevaluó tanto la estratigrafía como la estructura del área Cutral Có.

Esta adecuación del conocimiento a la luz de las nuevas hipótesis geológicas para este sector de la cuenca ha permitido un refinamiento en la búsqueda de nuevos *plays* petroleros. Descubrimientos de mineralizaciones en unidades geológicas no tenidas en cuenta previamente, así como nuevas interpretaciones evidencian una evolución geológica compleja durante el Jurásico-Cretácico inferior. Exponemos a continuación algunos de estos aspectos, para integrarlos finalmente en un modelo geológico regional.

MARCO GEOLÓGICO

El bloque Cutral Có se halla ubicado en el ámbito de la Dorsal de Huincul, provincia de Neuquén (Figura 1). En este bloque se presenta una estructura antiformal producto de la inversión tectónica de un graben de orientación SW-NE, con una falla al sur que presenta un rechazo aproximado de 1000 m.

En esta estructura se descubrieron hidrocarburos en la década de 1950, hallándose las capas productoras sobre el flanco tendido (norte) de la estructura.

Originalmente estas capas fueron asignadas a la denominada Fm Petrolífera y que posteriormente se atribuyeron a la Fm Lotena o Lajas.

En años recientes se realizaron descubrimientos en turbiditas de la Fm Los Molles, y posteriormente en el Precuyano y en el Basamento (Fm Huechulafquen).

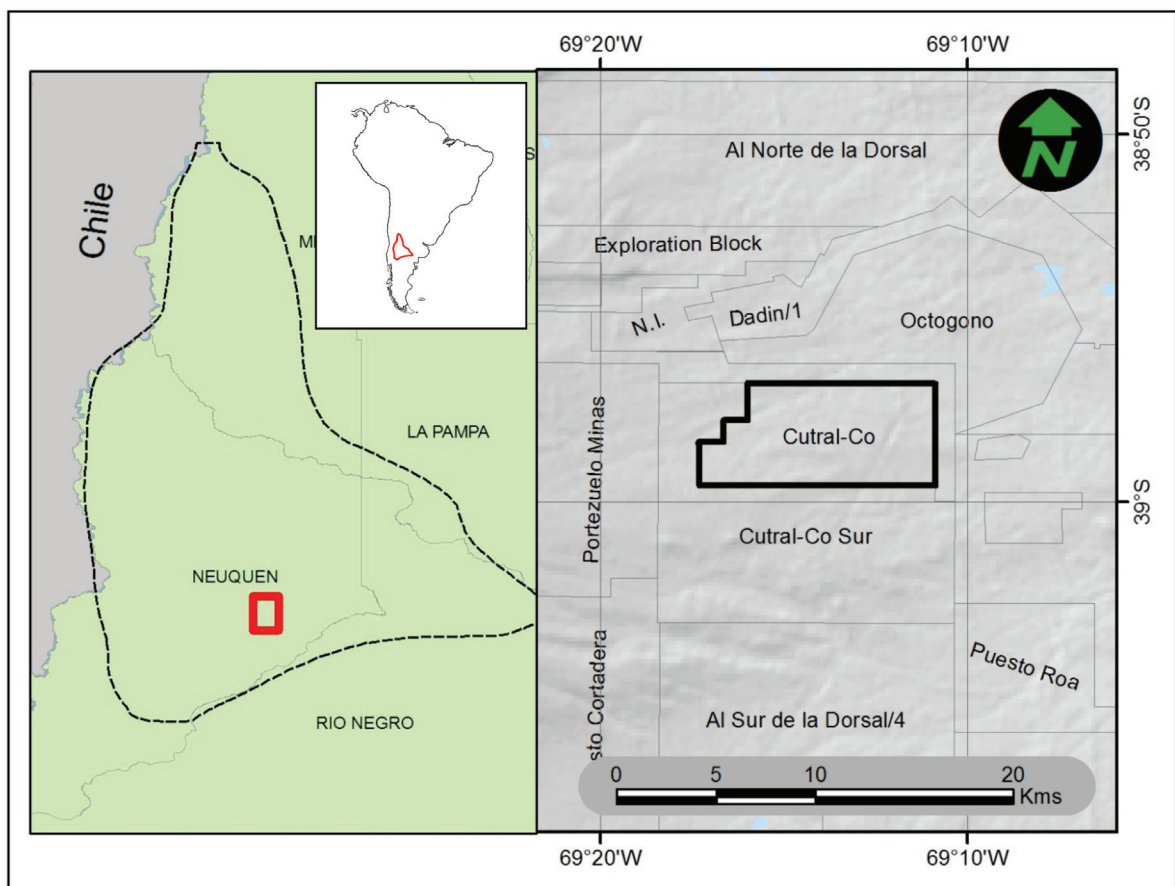


Figura 1. Mapa de Ubicación del bloque Cutral Có.

El Basamento-Fm Huechulafquen (Turner 1973)

Este complejo está constituido por plutonitas descriptas en la sierra de Catan Lil, (Leanza 1990), incluyen granitos, granitos porfíroides, granodioritas, tonalitas, pórfidos tonalíticos y dioritas cuarcíferas y que fueran originalmente incluidas en el Complejo Chachil por este autor. Actualmente estos granitoides son incluidos en la Fm Huechulafquen (Turner 1973), y presentan edades Rb-Sr de 285 $\pm$ 5M.a (Varela et. al. 1991). Esta formación aflora en la localidad Cerro Granito (Suero 1951) y fue alcanzada por sondeos en Anticlinal Campamento y Octógono (Figura 1). En el área Cutral Có se pudo constatar en los sondeos Med.Nq.EM.xp-2 (El Molino 2) y Med.Nq.EM. 5 (El Molino 5) y el AEA.Nq.CCS.x-1 (Cutral Có Sur 1) descriptos como basamento alterado o fisurado que se haya constituido por rocas ígneas de color gris claro, gris anaranjado, gris verdoso, microcristalina, de cuarzo, feldespato abundante mica oscura, muy alterada y aspecto porfirítico.

El color verdoso está dado por la presencia de clorita presente en la zona alterada, en tanto que en la zona en donde la biotita no presenta alteración la coloración es anaranjado amarillento.

En los diagrama realizados entre los perfiles de Rayos *Gamma* y de Impedancia Acústica (GR vs IA), el basamento se puede reconocer por lo altos valores de ambos perfiles (Figura 2).

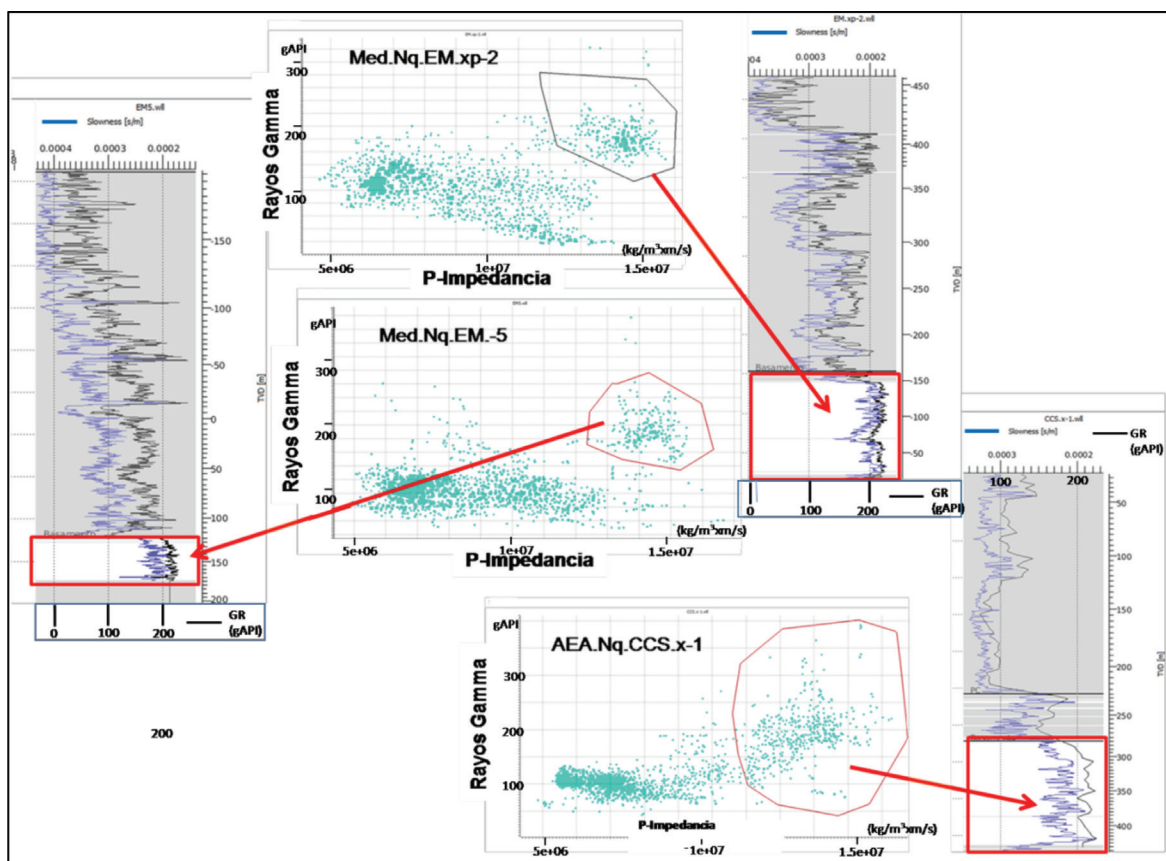


Figura 2. Gráficos cruzados entre los perfiles Rayos *Gamma* e Impedancia Acústica.

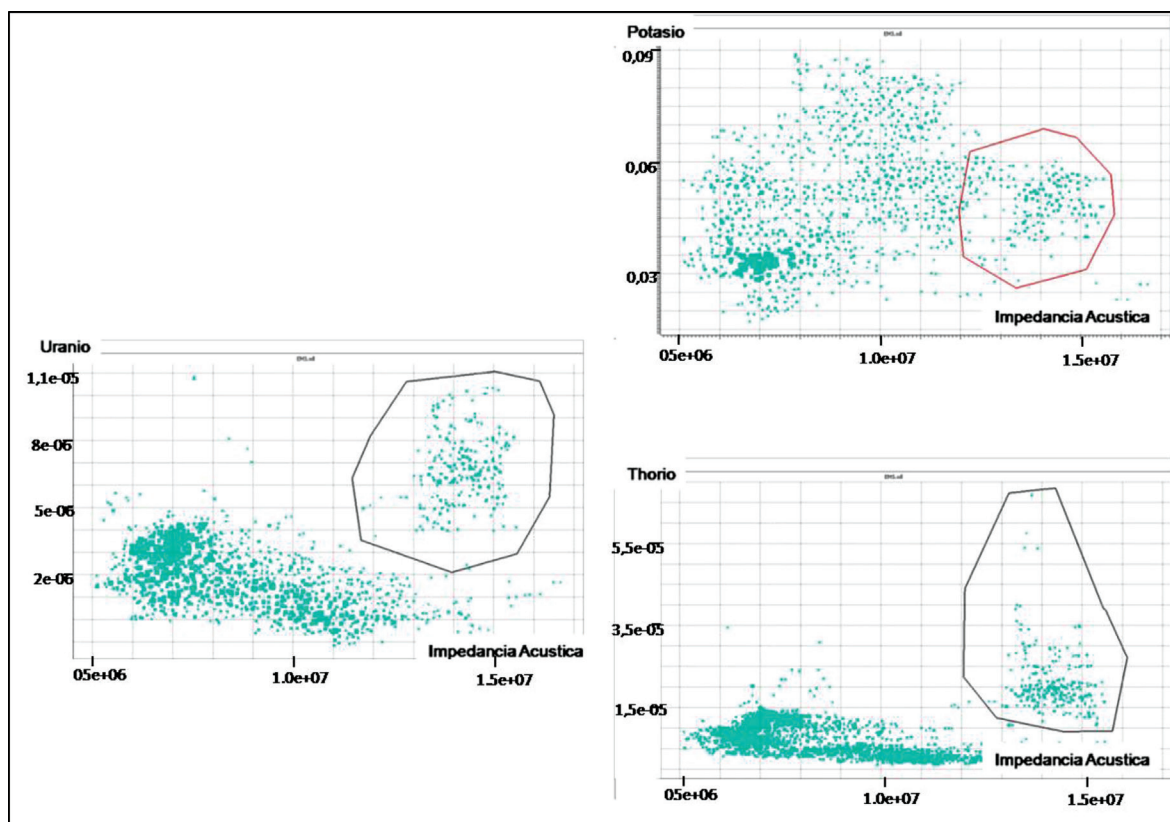


Figura 3. Diagramas cruzados realizados entre los perfiles de U/Th/K vs Impedancia Acústica.

Del análisis espectral del perfil Rayos *Gamma* (a modo de ejemplo se muestra el pozo Med. Nq.EM-5) se observa que el basamento presenta elevados valores de Torio y Uranio no así de Potasio. Esto se asocia a que son rocas ígneas de carácter ácido y/o intermedio, que representan los últimos estadios de la diferenciación magmática.

Otro diagrama que toma en conjunto el Precuyano y Basamento de los pozos YPF.Nq.Ca.x-1 (California) y MED.Nq.EM.xp-2, muestra la misma distribución en un gráfico GR-IA para la Fm Huechulafquen y Grupo Precuyo (Figura 3).

Un análisis más detallado permite diferenciar dos unidades dentro de la Fm Huechulafquen, que pueden ser correlacionadas entre ambos pozos, las cuales se caracterizan por mayores valores de GR y menores valores de IA interpretándose este intervalo superior como un basamento alterado donde se constató producción no comercial de hidrocarburos líquidos después de fractura hidráulica (Figura 4).

Grupo Precuyo

El ciclo Precuyano fue definido por Gulisano (1981) para describir los depósitos piroclásticos, clásticos y volcánicos que se hallan entre el basamento cristalino y la primera ingresión marina jurásica en la cuenca neuquina.

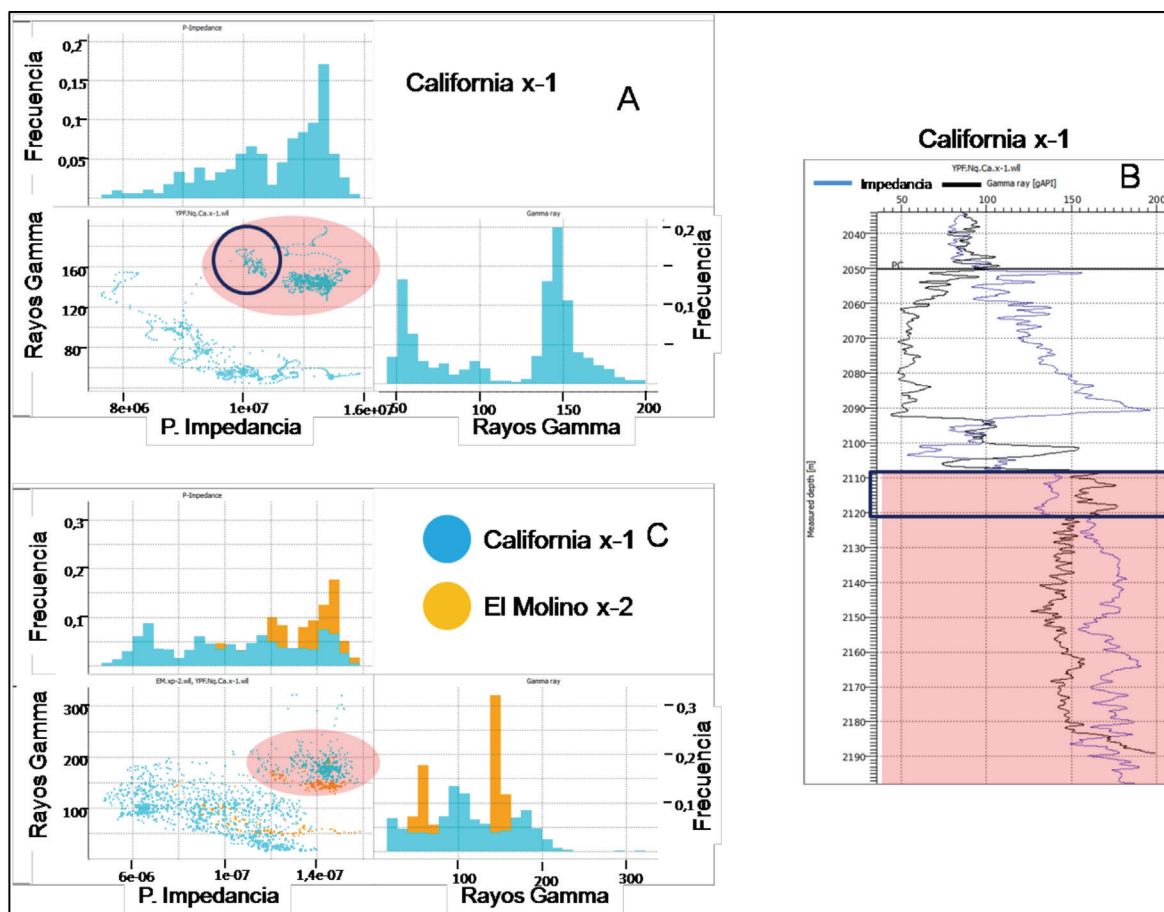


Figura 4. Gráfico entre los perfiles de Rayos *Gamma* y de Impedancia Acústica en la Fm. Huechulafquen y Precuyo.

En el área de la Dorsal de Huincul, bajo la denominación Grupo Precuyo se agrupan los distintos *hemigrabens* investigados con sondeos cuyas orientaciones preferenciales NO-SE fueron definidas mediante la sísmica 3D (Pángaro *et al.* 2006; Silvestro y Zubiri 2008).

En los depocentros Cupén Mahuida, Cerro Bandera y Loma Negra estas secuencias alcanzan espesores de hasta 2000 metros, siendo divididas en un Precuyano Superior y otro Inferior (Bermúdez *et al.* 2002). Por debajo de la Fm Los Molles, el Precuyano Superior, intensamente alterado y fracturado posee espesores variables entre 150 y 700 metros.

En el área Cupén Mahuida el Precuyano superior está formado por una sucesión de depósitos de flujos piroclásticos ácidos, entre los que intercalan coladas de composición dacítica, y a veces con delgados niveles de tufo-psamitas. El Precuyano inferior presenta depósitos de flujos piroclásticos pero intercalados con conjuntos de hasta 150 metros de espesor de rocas epiclásticas de tipo capas rojas.

El depocentro Cerro Bandera supera los 2000 metros de espesor. El Precuyano superior e inferior mantienen semejanzas con Cupen Mahuida, aunque en la base el Precuyano inferior está

formado casi exclusivamente de lavas dacíticas y cuerpos intrusivos subvolcánicos.

Bermudez *et al.* (2002) reconocen tres intervalos dentro del Grupo Precuyo en el depocentro de Cerro Bandera, en base a características litológicas, composición mineralógica, tipo y grado de alteración, y Rayos *Gamma*.

Valenzuela *et al.* (2005) en Barranca de los Loros distinguen una serie de electrofacies de acuerdo a la respuesta de los Rayos *Gamma*. Reconocen dos grandes conjuntos, de acuerdo a que tengan una respuesta de Rayos *Gamma* superiores a 100 API (electrofacies ácidas) o por debajo (electrofacies básicas).

Dentro del conjunto ácido reconocen un subconjunto con valores superiores a 140 y que asocian a tobas lapillíticas vítreas riolíticas, originadas por flujos piroclásticos pocos soldados, o bien a pórfidos riolíticos. Otro grupo de facies presenta valores de rayos *Gamma* entre 100 y 140 API y están asociadas a tobas lapillíticas, tobas líticas y brechas tobáceas con moderado a alto grado de soldamiento, de posible composición riolítica a dacítica.

Dentro del conjunto con valores menores a 100 API reconocen tres subconjuntos:

1: Presenta valores entre 60 y 100 API, siendo un conjunto heterogéneo de facies volcánicas y volcanoclásticas proximales, representado por brechas, aglomerados y tobas lapillíticas soldadas. Representarían múltiples episodios de vulcanismo explosivo acompañados de efusiones proximales de composición intermedia.

2: Presenta valores entre 40 y 50 API. Son andesitas porfíricas masivas, que responden a episodios efusivos proximales.

3: Tienen valores menores a 40 API, son el grupo más básico del conjunto, y representan eventos efusivos lávicos.

D'Elia *et al.* (2012), realizan un análisis estratigráfico, litológico y geoquímico de las rocas lávicas y piroclásticas del *synrift* en los depocentros Catán Lil, Chachil, Sañicó y Piedra del Águila. La megasecuencia de *synrift* está formada por litofacies lávicas (36%) y piroclásticas (34%) y litofacies sedimentarias. Las rocas dominantes son las andesitas y las rocas piroclásticas ácidas, acompañadas de lavas dacíticas, riodácíticas y riolíticas, y muy aisladamente, basálticas.

Posteriormente Schiuma *et al.* (2011), redefinen el Grupo Precuyo en Cupén Mahuida, asignando estos depósitos a la Fm Cupén Mahuida de edad Pliensbaquiano superior a Toarciano inferior, correlacionables con la Fm La Primavera. Interpretan a los mismos como depósitos volcánicos subácueos, localmente efusivos-piroclásticos subáereos, y donde también participan depósitos epiclásticos.

Precuyano en el área de Cutral Có

Los histogramas y gráficos entre los diferentes perfiles eléctricos y radioactivos del Grupo Precuyo en el sondeo Med.Nq.EM-5, muestran las siguientes características (Figura 5):

La Impedancia Acústica (I.A.) y el registro de Rayos *Gamma*-Potasio muestran una distribución bimodal. También se observa una buena correlación entre el Potasio y Rayos *Gamma* (GR) total, pero en donde se observa una menor correlación entre perfiles es entre el GR total y los valores de Uranio y Torio.

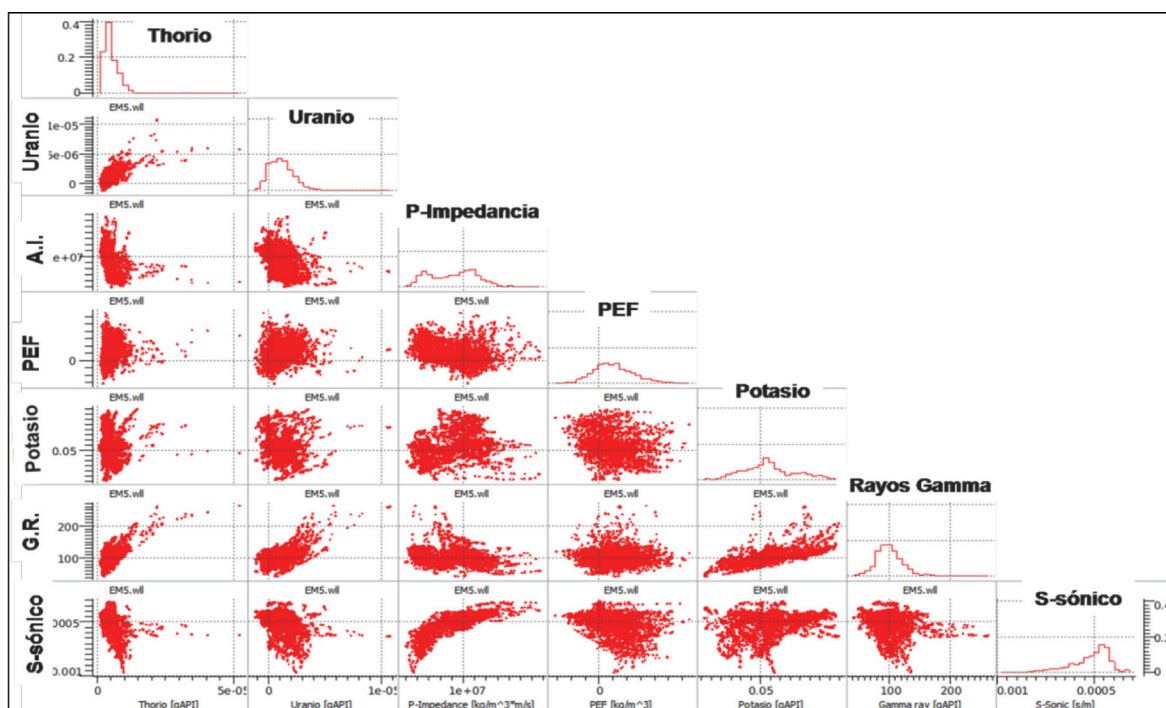


Figura 5. Histogramas y diagramas cruzados entre diferentes registros eléctricos y radioactivos.

El histograma de Impedancias Acústicas de los sondeos Cutral Có Sur.x-1, a-2, a-3, 4, Este Loma Negra x-1, El Molino x-1, xp-2 y 5, en conjunto muestran la misma distribución bimodal de las impedancias acústicas, la cual es más sutil en el perfil Rayos *Gamma*. Así mismo se observa una tendencia de aumento de las I.A. a menores valores de GR (Figura 6).

En conjunto los sondeos muestran las siguientes características, (Figura 7): valores GR bajos (Este Loma Negra x-1, El Molino x-1, en tanto presenta también una moda en estos valores El Molino x-2 y 5), otro conjunto tiene un predominio de rocas con valores de rayos *Gamma* con media en 100 API (El Molino x-2 y 5, el El Molino x-1 también presenta una moda en estos valores), y un conjunto de pozos en donde predominan las rocas con valores de Rayos *Gamma* entre 100 y 150 API (Cutral Có Sur).

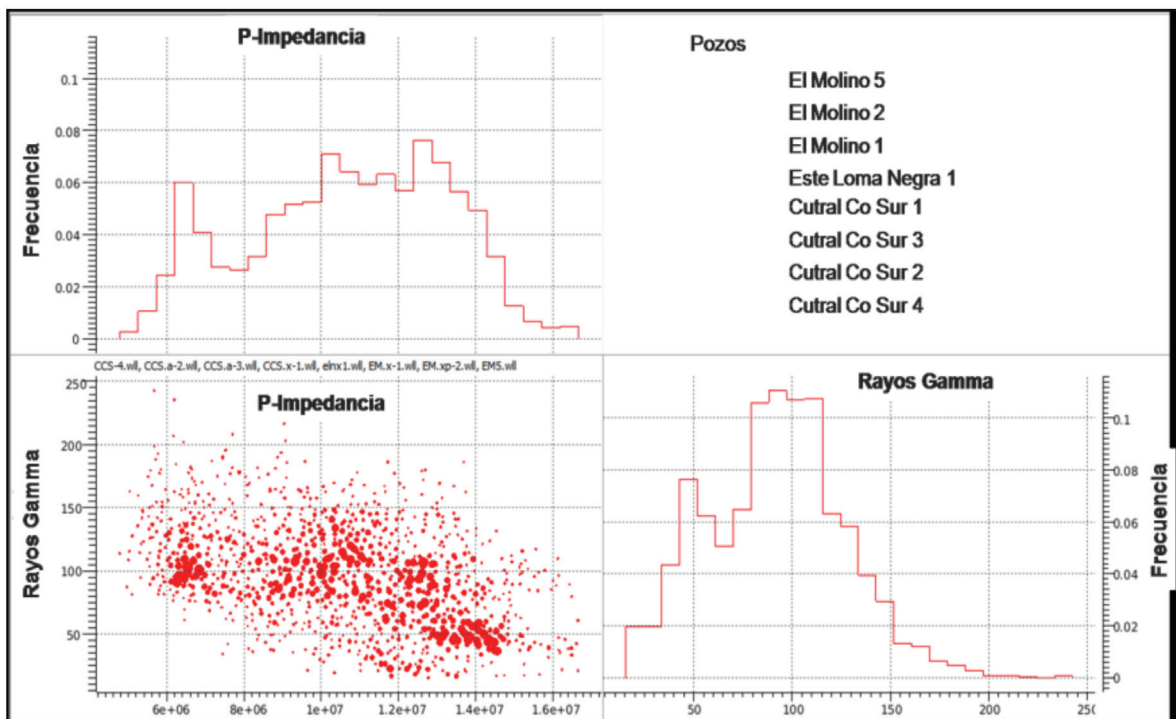


Figura 6. Aumento de IA a menores valores de GR.

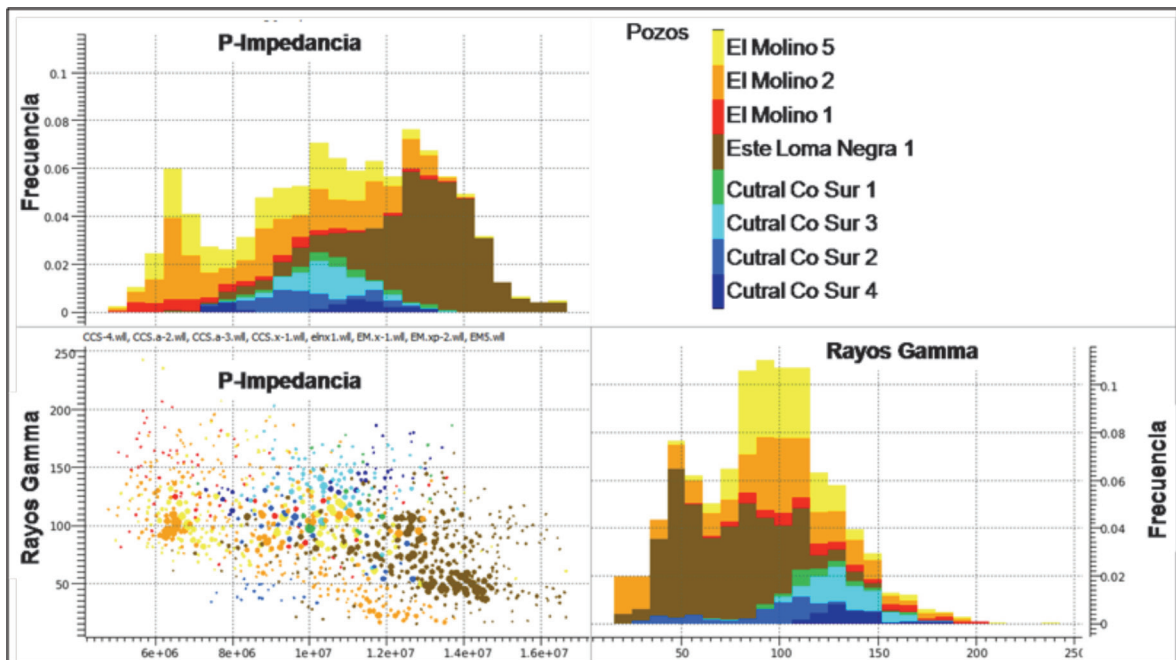


Figura 7. Impedancia Acústica vs Rayos *Gamma*, comparativa en 8 pozos.

El filtrado a 100 hz. (frecuencia similar al cubo sísmico 3D), muestra el siguiente comportamiento de las curvas GR, IA, y Gas total de perforación en los sondeos El Molino x-2 y 5.

El gas total de perforación está asociado a I.A. bajas, las cuales a su vez están asociadas a rocas con valores de GR alto y que en el yacimiento Cutral Có son las responsables de la producción de gas en cantidades comerciales (Figuras 8 y 9).

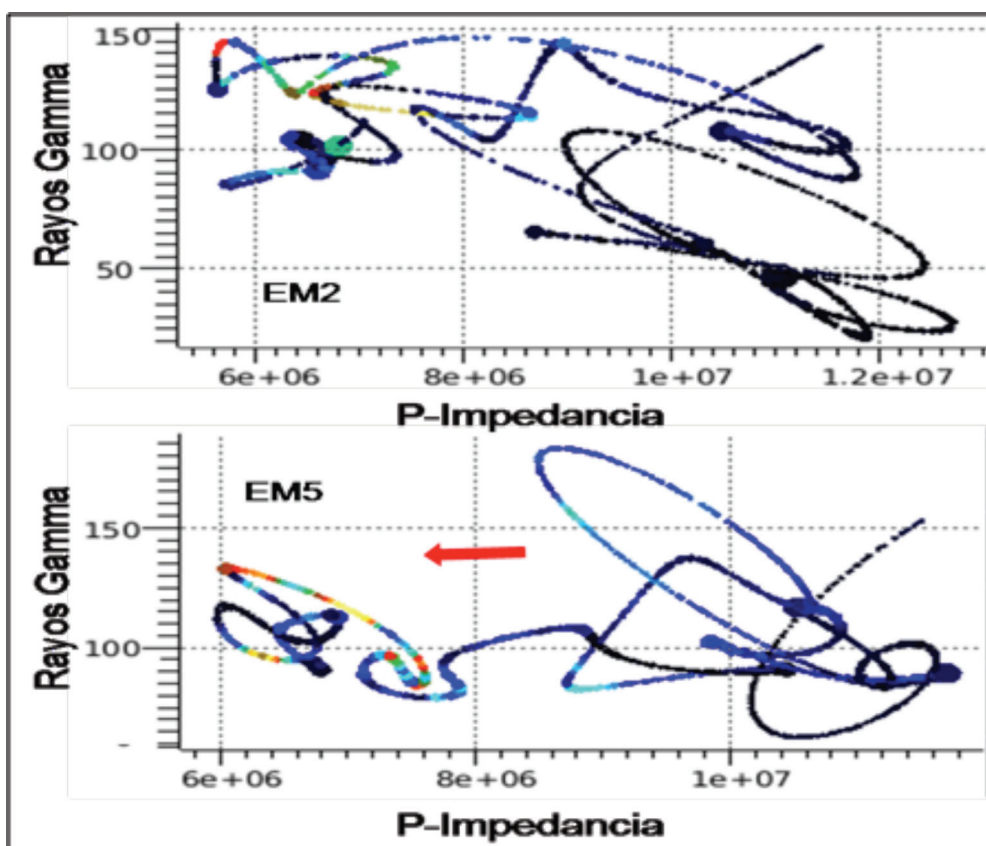


Figura 8. Diagramas cruzados entre las curvas de GR, IA filtrados a 100 hz, y Gas total, de los pozos EM.xp-2 y EM-5.

Se ha verificado las mismas relaciones en el pozo Puesto Roa x-1, perforado recientemente en el anticlinal de Ranquil Có.

El estudio de coronas del Grupo Precuyo en el sondeo El Molino x-1 evidenció la presencia de Chamosita conjuntamente a líticos de pastas volcánicas andesíticas vesiculadas. Estos depósitos fueron clasificados como hidroclásticos originados por flujos densos en condiciones submarinas (LCV 1999). Si bien en este sondeo no se presentaron niveles pelíticos ni microfósiles que permitieran asignar estas secuencias al Pliensbaquiano superior - Toarciano inferior, abre un interrogante en cuanto a su génesis y si los mismos podrían ser asignados a la Fm Cupén Mahuida (Schiuma *et al.* 2011).

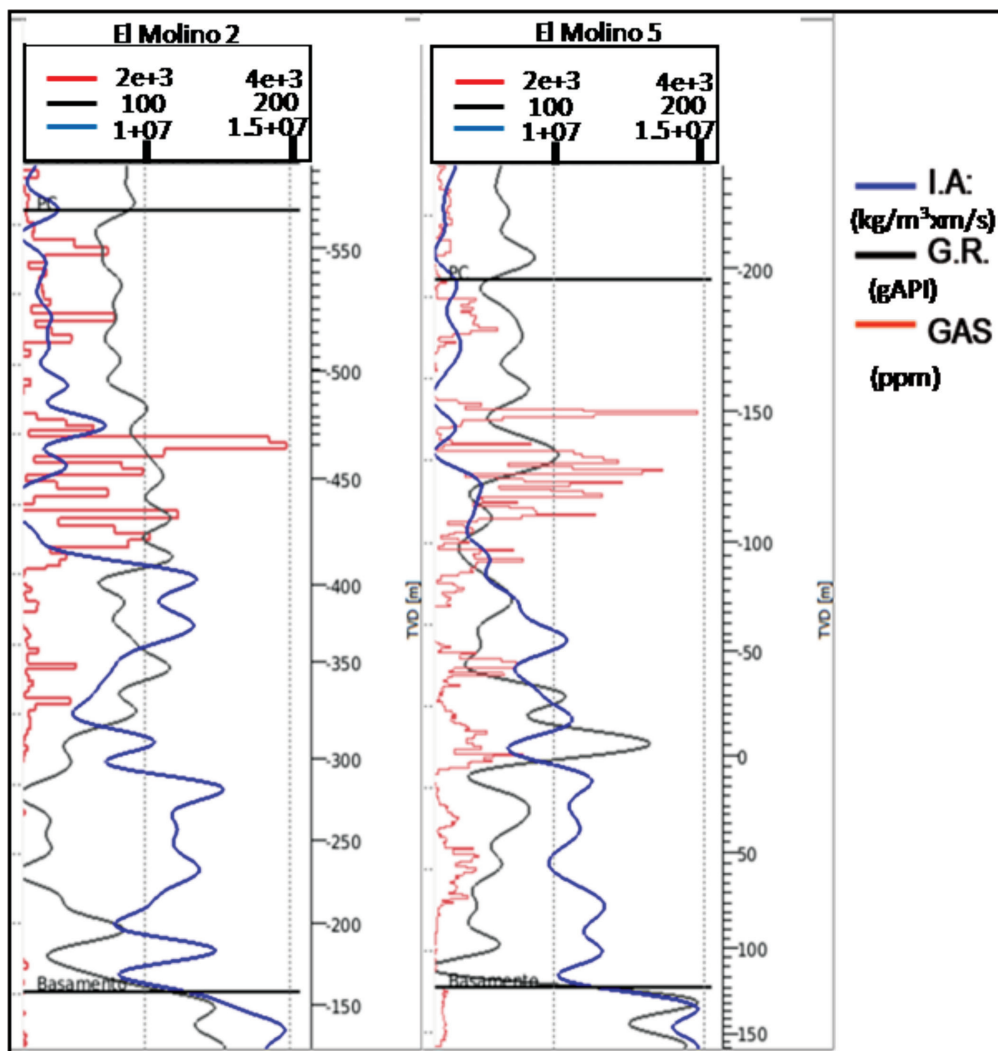


Figura 9. Perfiles IA, GR filtrados a 100hz y Gas Total, de los sondeos EM.xp-2 y EM-5. Obsérvese la caída de las impedancias en los picos de gas.

Electrofacies GR/IA

Dentro del Grupo Precuyo se distinguen dos grandes grupos de facies:

A - Alta Impedancia/Bajo Rayos *Gamma*

B - Baja Impedancia/Alto Rayos *Gamma*

Dentro de estos conjuntos podrían discriminarse subfacies en base a valores de corte de grados API, para esto se debería caracterizar geoquímicamente las litologías en los pozos mediante estudios de corona o recortes.

Dentro de estos dos grupos se puede diferenciar 3 subconjuntos en base a la tendencia de Rayos *Gamma*:

r: tendencia a la disminución de Potasio

n: sin tendencia

p: tendencia al aumento de Potasio

Esto se vincula a la evolución del vulcanismo y distanciamiento respecto al centro efusivo que origina los depósitos piroclásticos. La tendencia general es de un vulcanismo inicial más básico y en su evolución se vuelve ácido con el consecuente aumento de contenido de Potasio. Así mismo a mayor distanciamiento al centro efusivo mayor acidez presentan los depósitos piroclásticos.

Arbitrariamente se tomo un valor de corte de 60 API, para definir las secuencias más básicas, que se observan sombreadas en la Figura 10, a partir de los valores dados por Valenzuela *et al.* (2005).

Un corte geológico nivelado al tope del Precuyano (Figura 10) muestra que el sondeo Este Loma Negra x-1 (ubicado en Portezuelo Grande), muestra una secuencia Precuyana, con valores más bajos de Rayos *Gamma* y altas Impedancias Acústicas indicando su cercanía al centro efusivo, en tanto que los pozos ubicados al este (Cutral Có Sur y El Molino) evidencian un aumento general de los grados API de la secuencia Precuyana, así como disminución de las Impedancias Acústicas. A excepción de la base del sondeo El Molino xp-2 y techo de Cutral Có Sur a-2 no se observan facies básicas. Esto se explica por la distancia al centro efusivo que le dio origen, así como a la evolución de los mismos en el tiempo.

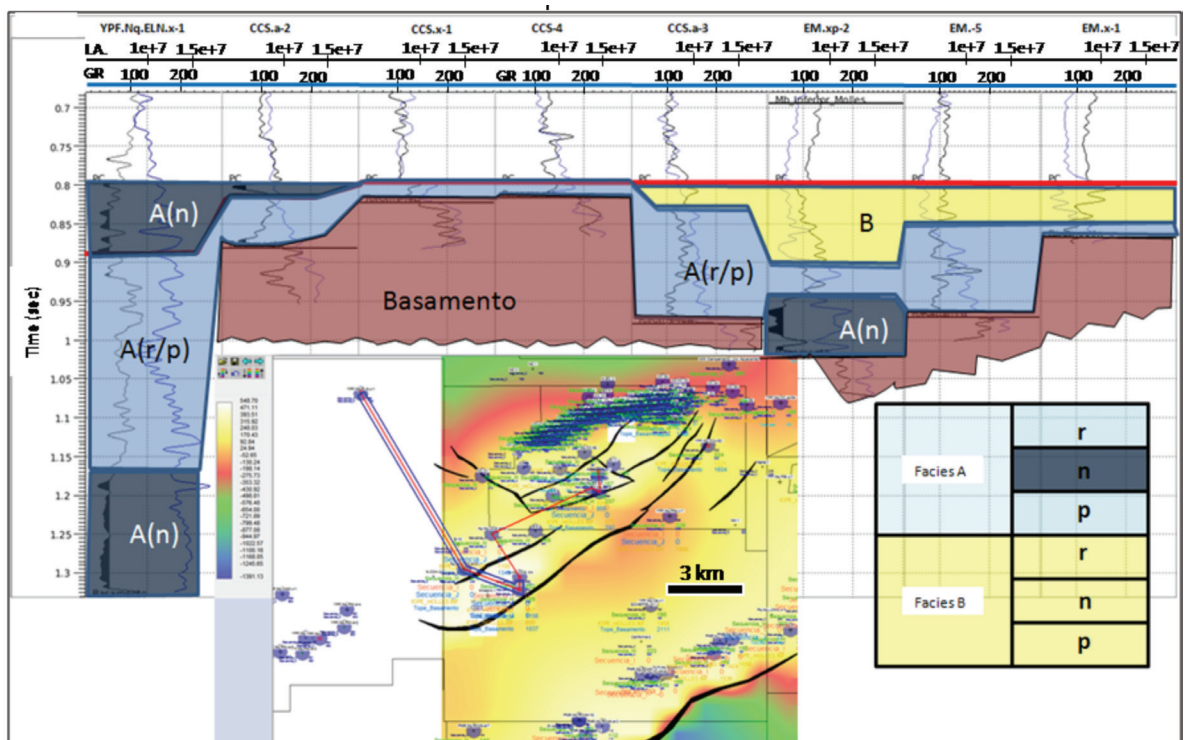


Figura 10. Corte geológico nivelado al tope del Precuyano.

Formación Lajas y Challacó

La Formación Lajas (Weaver 1931) se halla integrada por areniscas y en menor proporción por pelitas oscuras y verdosas con restos carbonosos, y conglomerados depositados en ambientes marinos someros, deltaicos y estuarinos. Apoya sobre la Formación Los Molles, siendo cubierta por diferentes unidades geológicas en el área de la dorsal. Su edad abarca desde el Aaleniano a Bajociano en el extremo sur de la dorsal hasta el Calloviano temprano en la sierra de la Vaca Muerta.

La Formación Challacó (de Ferraris 1947) apoya sobre la Formación Lajas y es cubierta por distintas unidades en el ámbito de la Dorsal. Esta unidad se asocia a clima árido continental desde ambientes aluviales a fluviales depositándose entre el Bajociano Tardío a Calloviano temprano. Veiga (2002) describe un sistema fluvial entrelazado alternando con otros de carga mixta y abundantes planicies aluviales para los afloramientos de las comarcas de Cerro Lotena y Picún Leufú.

En el bloque El Octógono inmediatamente al norte del yacimiento Cutral Có, existe el play somero, Sistema Vaca Muerta-Challacó/Lajas, de acuerdo a esto, los reservorios de las formaciones arenosas jurásicas son cargadas con hidrocarburos de la Formación Vaca Muerta. (Figura 11).

Otro sistema petrolero más profundo estaría dado por Los Molles-Basamento.

La correlación de los sondeos Cutral Có con los pertenecientes al Octógono, muestran que en sentido sur solo hasta el pozo CCo-95, se presenta un sola arena perteneciente a la Fm Challacó siendo el resto del paquete arenoso correspondiente a la Fm Lajas.

Al sur de este pozo la Fm Challacó está ausente, conformando una orla semejante a la del desarrollo del Yacimiento Cutral Có. Esto sugiere que la mineralización de las arenas asignadas a Fm Petrolífera en primera instancia, luego a la Fm Lotena (o Lajas), corresponden a la unidad Challacó, en tanto que la Fm Lajas no constituye un reservorio mineralizado.

La producción en El Octógono proviene mayormente de la Fm Challacó, estando ausente o muy reducida en la Fm Lajas.

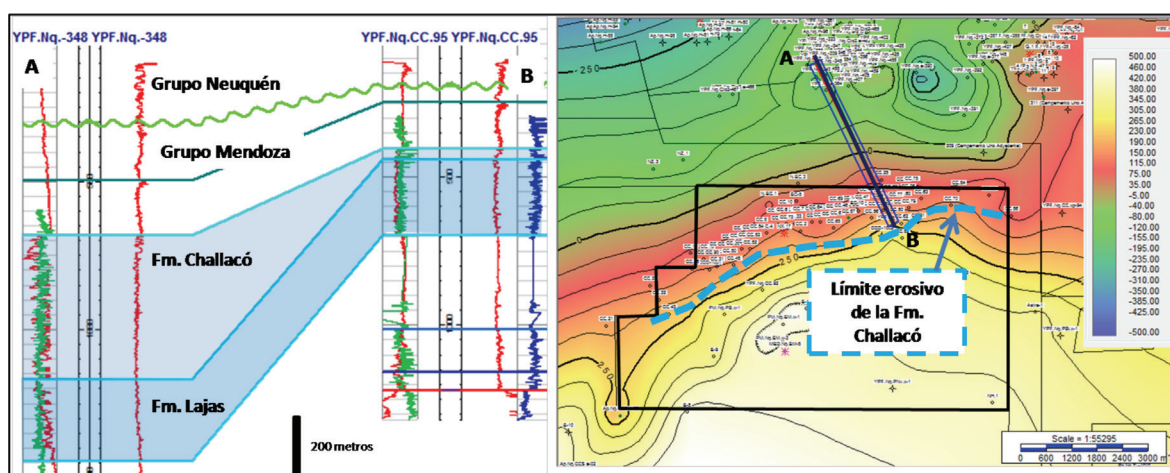


Figura 11. Corte estructural y mapa estructural base del Grupo Mendoza.

De esto se desprende que la Fm Lajas no es reservorio per se en estos bloques.

Una de las diferencias entre las Fm Challacó y Lajas, es la abundancia de intercalaciones pelíticas en la primera, en tanto que las areniscas de la Fm Lajas presentan mayor continuidad vertical y lateral.

Se plantean tres probables hipótesis en base a los datos:

1-La Fm Lajas no presenta propiedades petrofísicas apropiadas para alojar hidrocarburos.

2-La Fm Lajas es un buen *carrier* que no presenta variaciones laterales que permitan entrapamiento. A esto se suma la ausencia de sellos verticales dentro de la formación que sean efectivos, a diferencia de la Fm Challacó.

3-Donde la Fm Lajas está en contacto con la discordancia de la base de la Fm Vaca Muerta esta última no constituye un buen sello (aplicable sólo al bloque Cutral Có pero no a El Octógono).

De las tres hipótesis se considera la 2 como más probable.

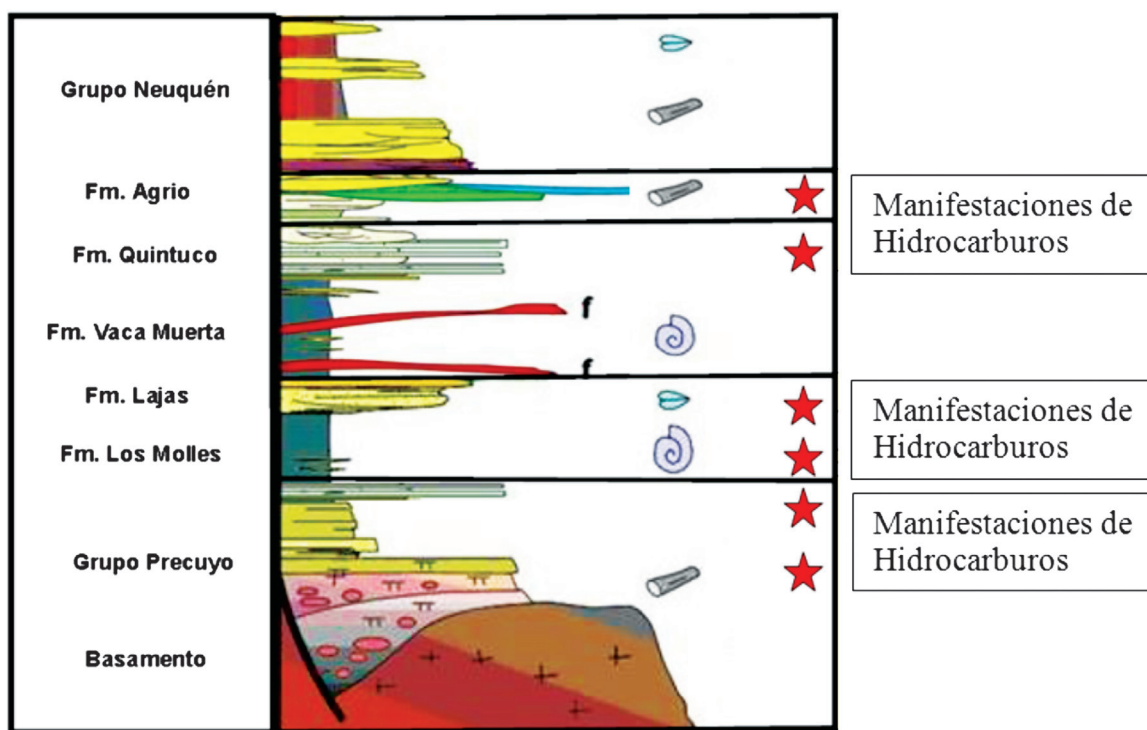


Figura 12. Columna estratigráfica.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ÁREA CUTRAL CÓ

La columna estratigráfica más completa en Cutral Có está representada de techo a piso por: Grupo Neuquén, Fm Agrio (Centenario), Fm Quintuco, Fm Vaca Muerta, Fm Lajas, Fm Los Molles, Gr Precuyo y Basamento (Figura 12). Sin embargo, cabe destacar que en ninguno de los pozos analizados se observó la columna completa siendo diferencial su desarrollo en cada sector.

Integrando los cubos de Cutral Có 2004 (Pioneer) y Cutral Có 2011 (Medanito) se realizó un *time slice* en donde se diferenció sectores mayores: Puesto Barros-Cutral Có, El Guardado- El Molino, Cutral Có-93, Cutral Có Sur y California (Figura 13). Cada uno de estos sectores presenta una columna sedimentaria característica.

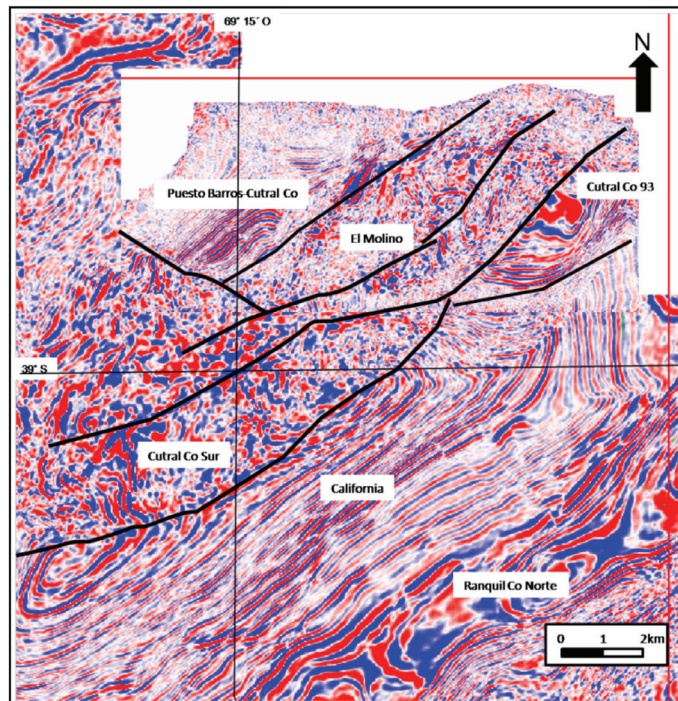


Figura 13. *Time slice* 600 msec.

Análisis de las secuencias y evolución tectónica del área

En un corte estructural que involucra los diferentes estadios se aprecia la complejidad estratigráfica del área que se resuelve mediante la horizontalización de los sucesivos eventos (Figuras 14 y 15).

- 1-Base del Grupo Neuquén
- 2-Base del Grupo Mendoza
- 3-Base de la Fm Lajas
- 4-Base de la Fm Los Molles superior
- 6-Tope del Grupo Precuyo
- 7-Tope Fm Huechulafquen

Base del Grupo Neuquén

La horizontalización del corte a la base del Grupo Neuquén (Figura 15-1), muestra que solo

en el área Puesto Barros-Cutral Có, se preserva la Fm Agrio, en los sectores restantes se halla ausente. La discordancia erosiva en la base del Grupo Neuquén erosiona la Fm Vaca Muerta en el área California, la Fm Vaca Muerta y Lajas en Cutral Có Sur, en tanto que en El Molino-El Guardado, la Fm Vaca Muerta se halla notablemente reducida.

Base del Grupo Mendoza

La nivelación del corte a la base del grupo Mendoza (Figura 15-2), muestra que el diastrofismo Kimmeridgiano-Tithoniano, produce la erosión de la Fm Lajas-Challacó (secuencias preservadas en el Octógono) en sentido norte-sur. En el área California la Fm Lajas presenta buen desarrollo, en tanto que está totalmente ausente en Cutral Có Sur (Diastrófismo Cenomaniano o Kimmeridgiano?).

En Cutral Có-El Molino la Fm Lajas, si bien presente, se halla notablemente reducida, evidenciando tectonismo Kimmeridgiano en el área.

Base Fm Lajas

El nivelado al tope de la Fm Molles superior (base Fm Lajas Figura 15-3) muestra la columna más potente en el sector California, en tanto que es reducido en las otras áreas, con su mínima expresión en El Molino, sugiriendo una mayor actividad para esta área.

Durante este intervalo de tiempo, las estructuras siguen sufriendo deformación, por lo que se interpreta los espesores reducidos en El Molino como resultado de una sedimentación en un área tectónicamente activa.

Base de la Fm Los Molles superior

La horizontalización al tope del miembro Cutral Có (base de la Fm Los Molles superior Figura 15-4), muestra la ausencia de las turbiditas Cutral Có en el área El Molino. Las turbiditas presentan un buen desarrollo en el área California, y en menor grado en Cutral Có Sur. Se interpreta un evento diastrófico (El Molino) conjuntamente con una sedimentación distal de las mismas (Cutral Có Sur). Al norte de El Molino, se observa el desarrollo de las mismas, con poco espesor, en donde se combinan efectos de erosión y posiciones distales.

Base del Grupo del Grupo Cuyo

El nivelado al tope del Precuyano (Figura 15-5) muestra claramente que el mayor desarrollo del Grupo Precuyo se encuentra en El Molino. Otra particularidad es la ausencia del intervalo pelítico inferior de la Fm Los Molles en El Molino, manteniéndose más o menos isópaco en las restantes zonas.

Las pelitas que apoyan sobre el Grupo Precuyo en el sondeo El Molino x-1 fueron datadas como comprendidas en el intervalo Aaleniano-Bayociano (L.C.V. 1999). Así se puede datar los primeros movimientos tectónicos epirogénicos en El Molino entre el Pliensbaquiano-Aaleniano tardío, y que de acuerdo a Gomez Omil *et al.* (2002) serían del Aaleniano.

Para la interpretación de las estructuras Cutral Có y Cutral Có sur, se integró los cubos 3D Cutral Có y Cutral Có Sur. El origen de la dorsal ha tenido numerosas interpretaciones, originalmente fue considerada como un alto estructural (De Ferraris 1947), y posteriormente producto de transurrencia (Orchuela *et al.* 1981), inversión tectónica (Eisner 1991, Vergani *et al.* 1995), inversión oblicua en corredores transcurrentes (Silvestro y Zubiri 2008), etc., para un resumen ver Mosquera *et al.*, 2011.

En este trabajo se considera que la estructura de Cutral Có corresponde a anticlinales de inversión con diferente *timing* en su generación, con un posible componente transcurrente tardío.

La orientación de las fallas que se invierten es consistente, presentando en todos los casos, un rumbo NE-SW, en tanto que las perpendiculares a estas mantienen aun hoy una geometría extensional. Ambos juegos de fallas están controlando la sedimentación de los *hemigrabens* Precuyanos.

En Cutral Có se observa, como se detalló en la correlación de pozos antes, diferentes etapas en el movimiento de los *hemigrabens* que se invierten. Si bien Cutral Có en su conjunto es una estructura invertida, presenta bloques internos (cubetas de menor tamaño) con mayor deformación. Por ejemplo El Molino y El Guardado, son pequeños *hemigrabens* que se invierten con anterioridad a las restantes estructuras del sector.

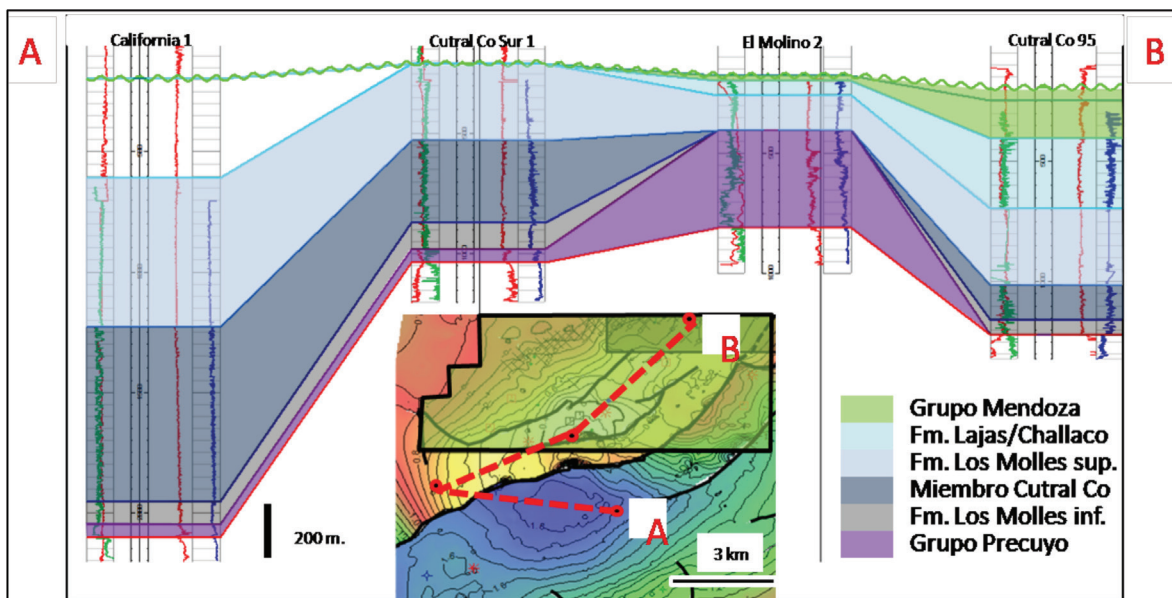


Figura 14. Corte estructural entre pozos de Cutral Có, El Molino y California

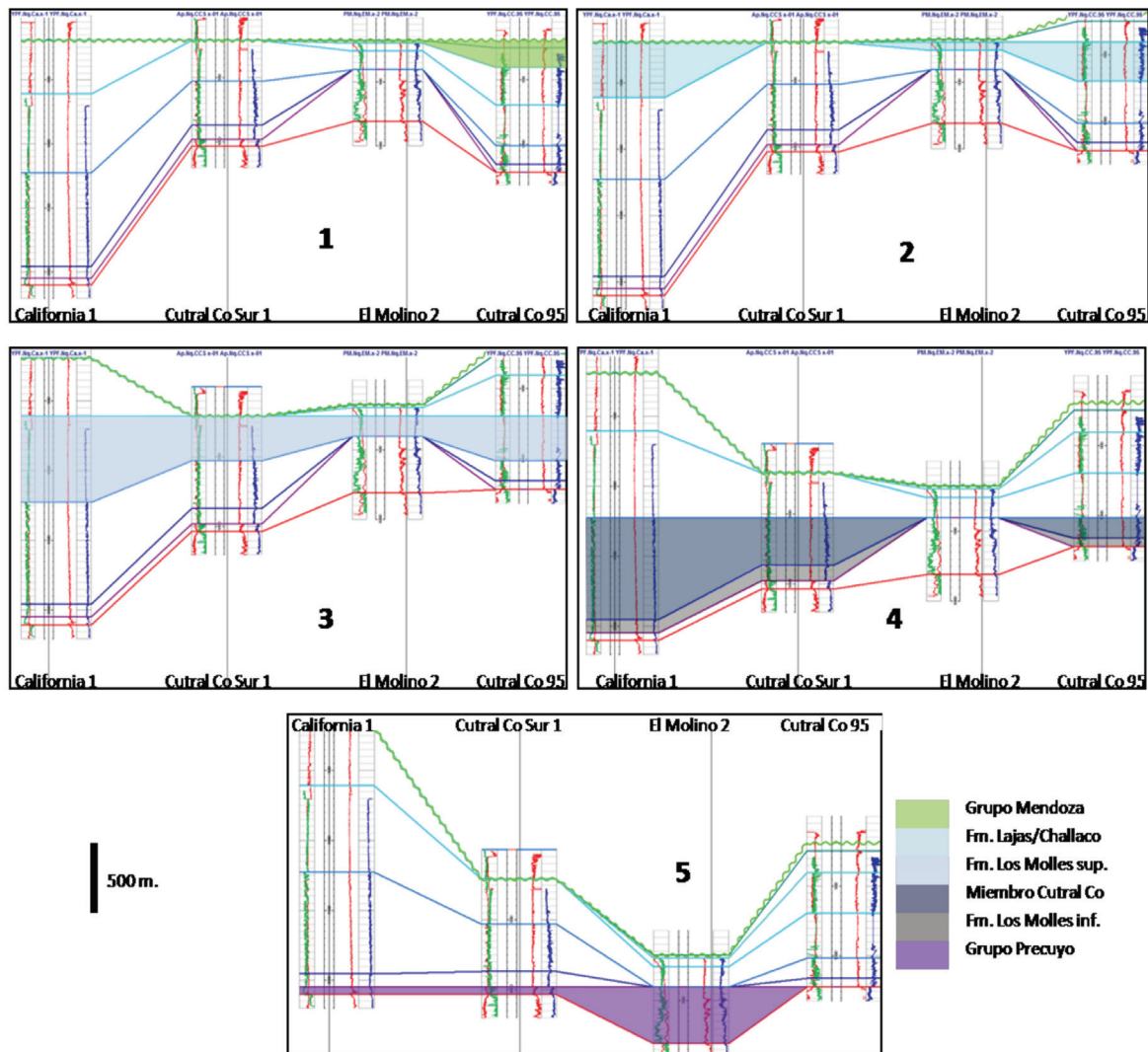


Figura 15. Corte estructural nivelado a la base de los sucesivos eventos.

Se interpreta una inversión temprana durante el Aaleniano de las cubetas El Molino-El Guardado. Posteriormente, estas son afectadas por nuevos diastrofismos conjuntamente con los bloques restantes, siendo el bloque al sur de las mismas (Cutral Có Sur) el que sufre un levantamiento más severo y con posterioridad al Aaleniano arrastrando en sus espaldas las estructuras de menor tamaño de Cutral Có-El Molino (Figura 16).

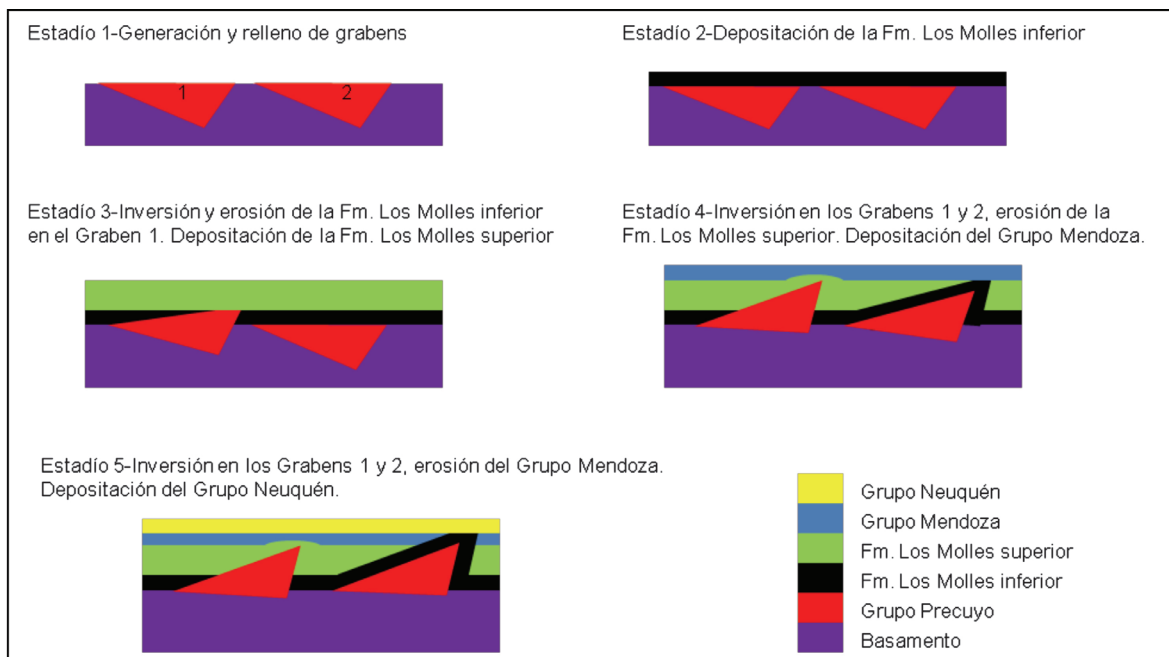


Figura 16. Esquema geológico que muestra la evolución de la inversión en las estructura El Molino (1) y Cutral C6 Sur (2). Fuera de escala vertical y horizontal.

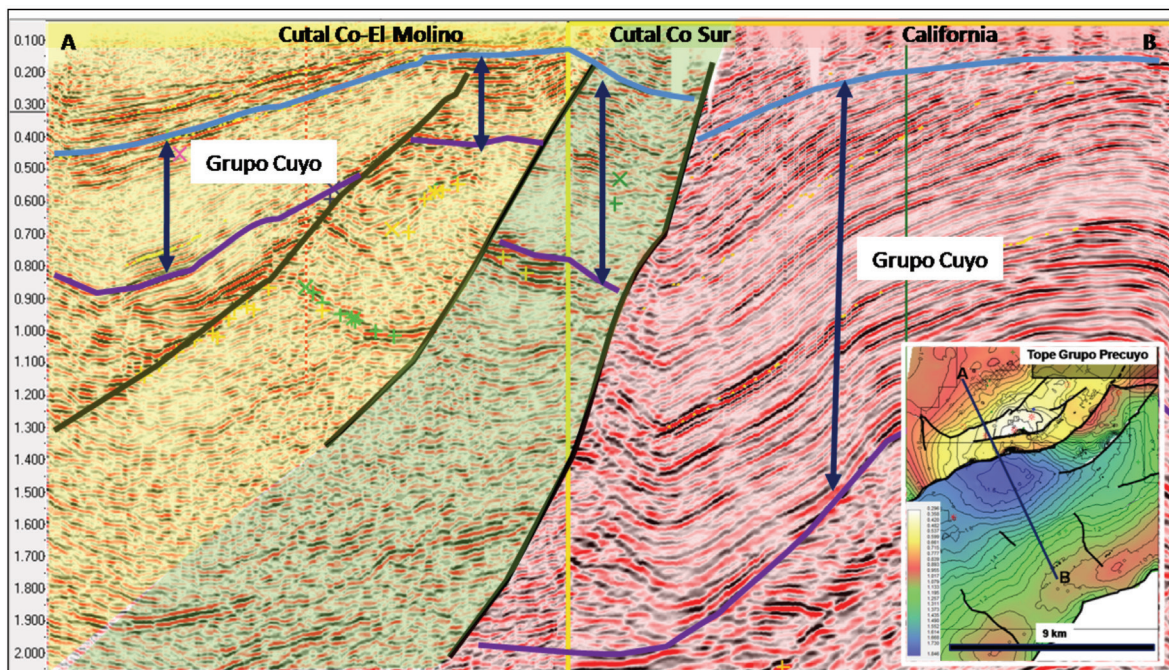


Figura 17. Corte sísmico NW-SE puntualizando las estructuras descritas

Se interpreta estas estructuras (Figura 17) como mayormente originadas por inversión de sistemas originalmente extensionales, en donde la rotación de los esfuerzos compresivos están vinculados con la rotación de la Placa Sudamericana respecto a la Africana durante el proceso de

rifting hasta el Albiano (Szatmari 2000). Con posterioridad a la deriva de la Placa Sudamericana, la cual comienza a tener una deriva ortogonal respecto a la dorsal centro oceánica Atlántica en el Cenomaniano, no se observa mayores deformaciones en la Dorsal de Huincul, ya que esta estructura adopta una orientación paralela a los esfuerzos compresivos de la subducción (Figura 18).

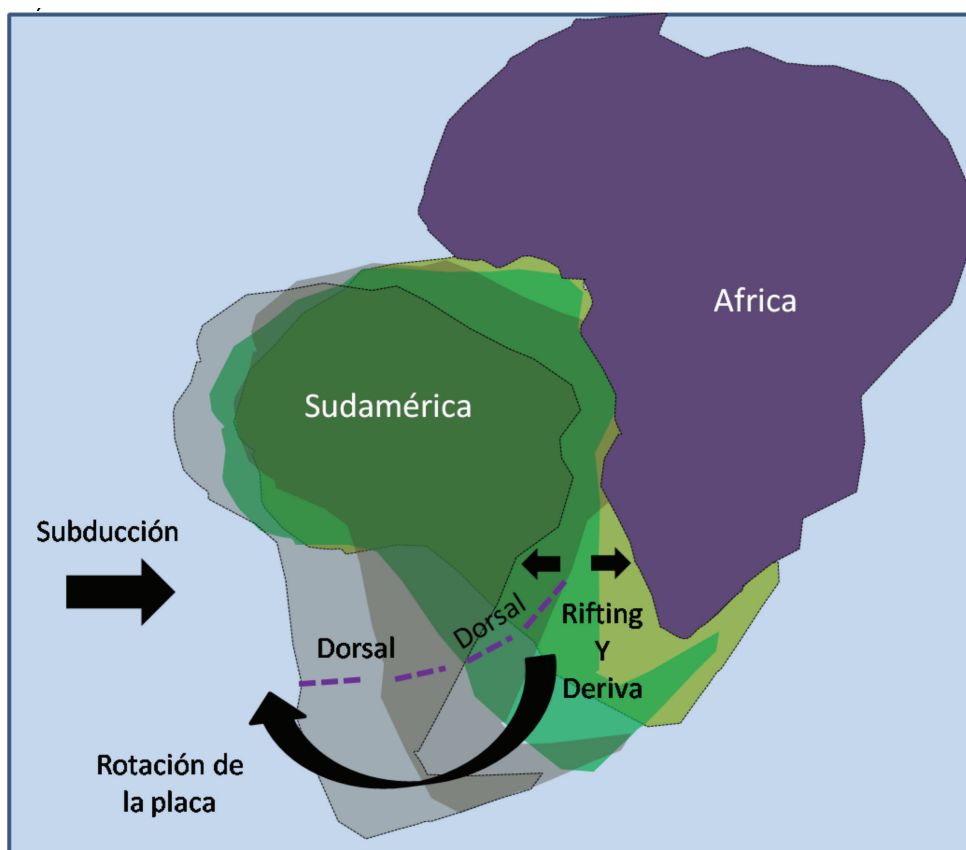


Figura 18. Rotación de la placa y ubicación relativa de la dorsal de Huincul desde el comienzo de la deriva.

De ser correcta la hipótesis sobre el origen de las fuerzas compresivas en la Dorsal de Huincul, cabría esperar un mayor componente compresivo que dará inversión pura en la etapa inicial de rotación, en tanto que en los últimos estadios será transpresivo o transcurrente, lo que se reflejaría en las estructuras más jóvenes.

CONCLUSIONES

- El área Cutral Có se halla ubicada en el ámbito de la Dorsal de Huincul, en donde el reiterado tectonismo se refleja en columnas estratigráficas incompletas.
- La Fm Huechulafquen se caracteriza por los altos valores de Uranio y Torio

- Se supone para la Dorsal de Huincul un mayor componente compresivo que dará inversión pura en la etapa inicial de rotación, en tanto que en los últimos estadios será transpresivo o transcurrente, lo que se reflejaría en las estructuras más jóvenes
- Se puede identificar y separar la Fm Huechulafquen, de los depósitos del Grupo Precuyo o Fm Cupén Mahuida, en base a gráficos cruzados Rayos *Gamma* vs Impedancia Acústica.
- El Grupo Precuyo presenta una relación lineal inversa entre las Impedancias Acústicas y Rayos *Gamma*.
- Se puede discriminar facies más básicas y más ácidas, ya que los Rayos *Gamma* presentan una estrecha relación (lineal normal) con el Potasio.
- Las facies más ácidas se corresponden a los mejores reservorios, que generalmente están asociados a la presencia de gas, se pueden discriminar fácilmente mediante las Impedancias Acústicas bajas.
- Los reservorios históricos del yacimiento Cutral Có pertenecen a la Fm Challacó.
- La Fm Lajas no presenta reservorios efectivos en el bloque Cutral Có.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades de Medanito S.A. y Cañuelas Gas por permitirles publicar estas ideas, a Alejandro Liberman y Julián Stein por el intercambio de ideas, a Marco Gardini por su lectura crítica y observaciones que contribuyeron a la maduración de las conclusiones arribadas, a Silvia Sicilia y a Marcelo Botti por la confección de gráficos y compaginación. Así mismo agradecen las críticas y sugerencias vertidas por los evaluadores.

REFERENCIAS CITADAS

- Bermúdez, A., D. Delpino y F. Pángaro, 2002. Volcanismo de arco asociado a procesos de subducción - extensión durante el Triásico Superior - Jurásico Inferior (Precuyano). Área Cerro Bandera, Cuenca Neuquina, Argentina. 5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Actas en CD: 11 p., Mar del Plata.
- D'Elia, L., M. Muravchik, J.R. Franzese y A. Bilmes, 2012. Volcanismo de sin-rift de la Cuenca Neuquina, Argentina: relación con la evolución Triásico Tardío-Jurásico Temprano del margen andino, *Andean Geology*, vol. 39, 2012, p.106-132
- De Ferrariis, C. 1947. Edad del arco o dorsal antigua del Neuquén oriental de acuerdo con la estratigrafía de la zona inmediata. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2(3), p. 256-283. Buenos Aires.
- Eisner, P.1991. Tectonostratigraphic evolution of Neuquén Basin, Argentina. Master Thesis, Rice University (inérita) 56 p., Houston.

- Gómez Omil, R., J. Schmithalter, A. Cangini, L. Albariño y A. Corsi, 2002. El Grupo Cuyo en la Dorsal de Huincul, consideraciones estratigráficas, tectónicas y petroleras. Cuenca Neuquina, 5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata, 2002.
- Gulisano, C. 1981. El ciclo cuyano en el norte de Neuquén y sur de Mendoza. VIII Congreso Geológico Argentino, Actas III, p. 579-592. San Luis.
- LCV. 1999. Sondeo PM.Nq.EM.x-1 (El Molino). Estudio petrográfico, diagenético y petrofísico. Inédito.
- Leanza, H. A. 1990. Estratigrafía del Paleozoico y Mesozoico anterior a los Movimientos Intermálicos en la comarca del cerro Chachil, provincia del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina 45(3-4), p. 272-299, Buenos Aires.
- Mosquera, A., J. Silvestro, V.A. Ramos, M. Alarcón, y M. Zubiri, 2011. La estructura de la Dorsal de Huincul, en H.A. Leanza, C. Arregui, O. Carbone, J.C. Danieli y J.M. Vallés (eds.), Relatorio Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén, 2011, p. 385-397, Buenos Aires
- Orchuela, I., J.V. Ploszkiewicz y R. Viñes, 1981. Reinterpretación estructural de la denominada “dorsal neuquina”: Octavo Congreso Geológico Argentino, San Luis, V.3, p.281-293.
- Pángaro, F., M. Pereira, F. Raggio, O. Pioli, J. Silvestro, M. Zubiri, M. y G. Gozalvez, 2006. Tectonic inversion of the Huincul High, Neuquen Basin, Argentina: an endangered species. Stratigraphic evidences of It's disappearance. 9º Simposio Bolivariano de Exploración Petrolera en Cuencas Subandinas, Actas en CD: p. 9, Cartagena.
- Schiuma, M., E. Rodríguez, L. Tórtora y E.J. Llamabías, 2011. Depósitos de origen volcánico en el Yacimiento Cupén Mahuida, Cuenca Neuquina, Argentina. En: 8º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Instituto Argentino del Petróleo y Gas, Trabajos Técnicos, Mar del Plata, p. 147-167.
- Silvestro, J. y M. Zubiri, 2008. Convergencia oblicua: modelo estructural alternativo para la Dorsal Neuquina (39° S), Neuquén, Revista de la Asociación Geológica Argentina, vol. 63, p.49-64, Buenos Aires
- Schiuma, M., E. Rodríguez, L. Tortora y R. Llamabías, 2011. Depósitos de origen volcánico en el yacimiento Cupén Mahuida, cuenca Neuquina, Argentina. VII Congreso de Exploración y Desarrollo de hidrocarburos. IAPG, 147-167.
- Suero, T. 1951. Descripción geológica de la Hoja 36c, Cerro Lotena (Neuquén). Dirección Nacional de Minería, Boletín 76: 67 p. Buenos Aires.
- Szatmari, P. 2000. Habitat of petroleum along South Atlantic margin, en M.R. Mello and B.J. Katz, (eds.), Petroleum systems of South Atlantic margins. AAPG Memoir 73, p. 69-75
- Turner, J.C. 1973. Descripción Geológica de la Hoja 37a-b, Junín de los Andes, Provincia del Neuquén. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 138, 86 p., Buenos Aires.
- Valenzuela, M.E., G. Olea, A. Gutierrez Pleimling y A.S. Gavarino, 2005. Evaluación del Precuyano en el Bloque Barranca de Los Loros, provincia de Río Negro. 6º Congreso de Hidrocarburos, Actas en CD, Mar del Plata.
- Varela, R., L. Dalla Salda, C. Cingolani y V. Gómez, 1991. Estructura, petrología y geocronología del basamento de la región del Río Limay del Río Negro y Neuquén, Argentina. Revista Geológica de Chile, 18 (2), p. 147-163.
- Veiga, D.G. 2002. Evolución paleogeográfica y paleoambiental de los depósitos continentales del ju-

rásico medio en el sector austral de la Cuenca Neuquina, República Argentina. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología, vol. 9, p. 83-108.

Vergani, G., A.J. Tankard, H.J. Belotti, H.J. y H.J. Welsink, 1995. Tectonic evolution and paleogeography of the Neuquén Basin, Argentina, en A.J.

Tankard, R. Suárez-Soruco y H.J. Welsink (eds.), Petroleum Basins of South America, American Association of Petroleum Geologists (Tulsa, USA), Memoir 62, p. 383-402.

Weaver, Ch. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of west central Argentina. Memoir University of Washington 1, p. 1-469, Seattle.