

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA DISMINUCIÓN DE INCERTIDUMBRES ESTRUCTURALES EN RESERVORIOS NATURALMENTE FRACTURADOS. GRUPO MENDOZA, YACIMIENTO LOMA ALTA

Rosina Cristina Barberis¹, Adrián Medialdea¹, Carlos Eugenio Pastore¹,

Daniel Amancio Lorenzo¹, René Enrique Manceda¹

1: YPF S.A., rosina.barberis@ypf.com, adrian.medialdea@ypf.com, carlos.pastore@ypf.com,
 daniel.a.lorenzo@ypf.com, rene.e.manceda@set.ypf.com

Keywords: fracturas, difracciones, incertidumbres

ABSTRACT

Integration of Information on Structural uncertainties mitigation in naturally fractured reservoirs. Mendoza Group. Loma Alta Field. Loma Alta Field began its development in 1983 with varied productivity results. This study analyzes the previous data of well production, seismic interpretation, well images logs and seismic diffractions in an integrated Field Development Plan. The variation in production results had been justified due to the main reservoir is Naturally Fractured, however, identifying the causes well to well, within a general structural framework, allows to significantly reduce the uncertainties.

The main objective of this analysis is the integration of the structural complexity and the diversity in the results of wells, led to the realization of an interdisciplinary study, which combines tools and methods with different scales of detail to reduce uncertainties and minimize risks when developing a naturally fractured reservoir. The study included the macro and micro analysis of the Structural Geology of the area: detailed interpretation of the 3D depth migrated seismic for the Loma Alta and Cerro Divisadero deposits; well responses during drilling, repetitions of intervals, relationship between production results of wells its structural position, intensity and orientation of natural fracturing in images of wells and cores; and its correlation with the Seismic Diffraction Attribute, as a predictive technique for areas with natural fracturing.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento Loma Alta se encuentra dentro del ámbito geológico de la Faja Plegada y Corrida de la Cuenca Neuquina Surmendocina. Comenzó su explotación en la década de los '80 y a lo largo de su desarrollo mostró variados resultados de productividad. Esta respuesta es normal en reservorios naturalmente fracturados sin embargo, identificar las causas pozo a pozo, dentro de un marco estructural general, permite disminuir significativamente las incertidumbres.

La complejidad estructural del área asociada a los resultados de los pozos, motivó la realización de un estudio interdisciplinario, combinando herramientas y métodos con escalas de detalle diferentes para disminuir incertidumbres y minimizar riesgos al momento de desarrollar este tipo

de reservorios. El estudio incluyó: interpretación del cubo sísmico 3D en profundidad; análisis del comportamiento de pozos durante la perforación, repeticiones de intervalos, relación entre los resultados de producción de los pozos vs. su posición estructural y su fecha de perforación; intensidad y orientación del fracturamiento natural en imágenes de pozos y coronas; y su correlación con el atributo de difracciones sísmicas, como técnica cualitativa de predicción de zonas con fracturamiento natural.

Para confiar en la predictibilidad del modelo, la mayor de las dificultades fue encontrar una explicación a los pozos improductivos cercanos a las zonas productivas. Se identificaron zonas y bloques en el modelo estructural, a partir de la interpretación sísmica y de los ensayos de Formación, que permitieron justificar los diferentes resultados según su posición en la estructura, el bloque en el que se encuentra y la cantidad de fracturas contactadas. Este último factor fue determinante, ya que históricamente los pozos se perforaban siguiendo la tendencia natural de la estructura para la desviación, haciendo que los sondeos se orienten paralelos a la dirección del set principal de fracturas.

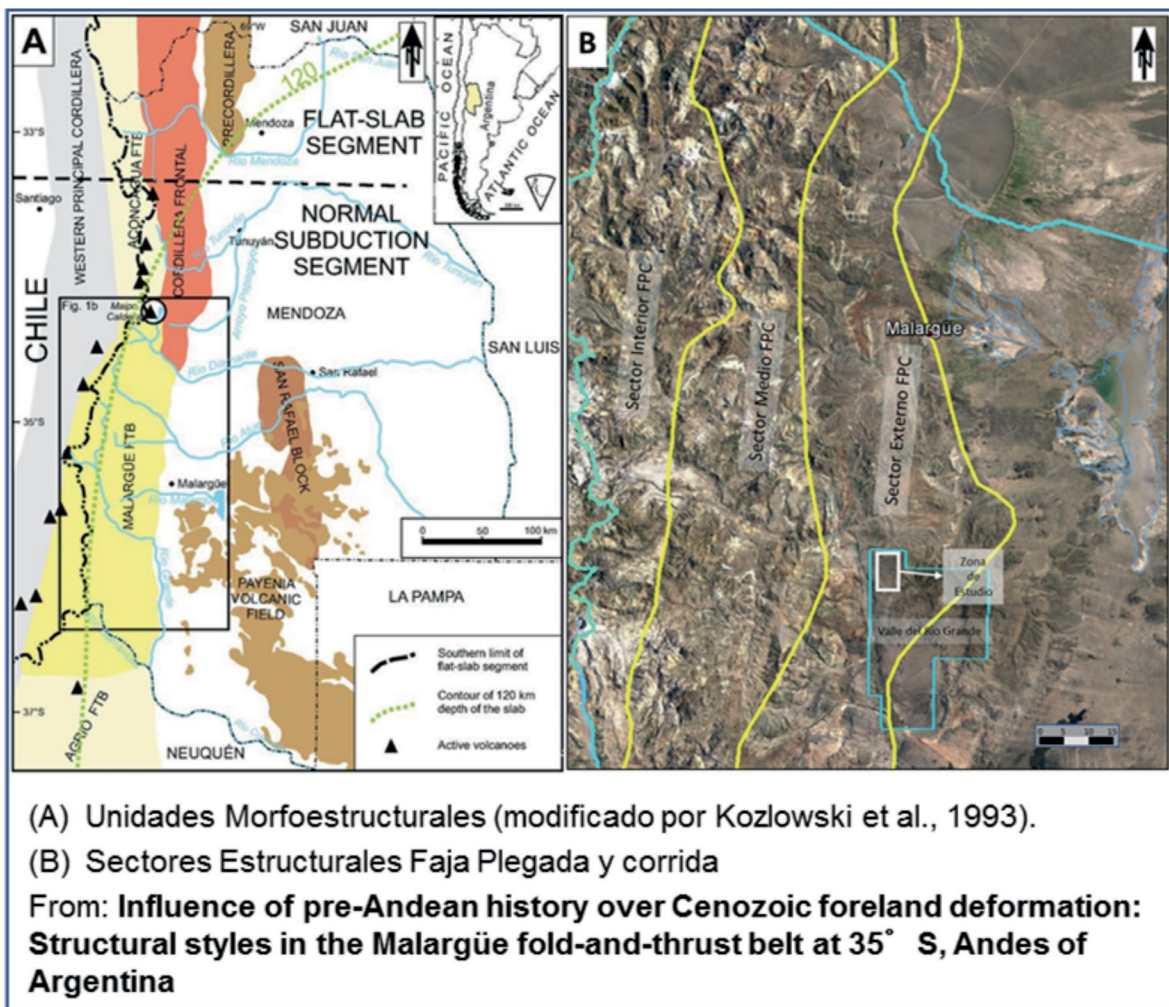


Figura 1. Ubicación del yacimiento Loma Alta en el bloque de concesión Valle del Río Grande al Sur de la provincia de Mendoza.

Marco Geológico

La zona de estudio se encuentra al sur de la provincia de Mendoza, en el departamento Malargüe (Fig. 1A). Se ubica en el sector externo de la Faja Plegada y Corrida de la Cuenca Neuquina-Surmendocina (Kozłowski *et al.*, 1993), en el dominio tectónico caracterizado por la participación de basamento en la deformación (Fig. 1B). Forma parte de la provincia geológica de la Cordillera Principal, caracterizada por la presencia de depósitos marinos jurásicos y cretácicos sometidos a una intensa tectónica compresiva. Con el descubrimiento del yacimiento Puesto Rojas (al Norte del área de interés), en el año 1974 se inicia la exploración de calizas fracturadas del Gr. Mendoza en estructuras complejas desacopladas del basamento (Giampaoli *et al.*, 2002 y 2005). La configuración estructural actual es el resultado de una compleja historia evolutiva ocurrida dentro del ciclo Ándico y cuya característica principal es el desarrollo de un importante volcanismo de retroarco (Bermúdez *et al.*, 1993) y la incorporación del basamento a la deformación mediante la inversión tectónica de estructuras extensionales formadas en el Mesozoico (Manceda y Figueroa, 1995).

En la región se encuentran numerosos yacimientos productivos de reservorios naturalmente fracturados en Gr. Mendoza. En 1978 se descubren acumulaciones de hidrocarburos en intrusivos alojados en la Fm. Huitrín y en intrusivos en la Fm. Agrio con producciones de interés económico. A principios de la década del '80 se descubren los yacimientos más importantes de la zona, todos ellos productivos de reservorios naturalmente fracturados.

Las estructuras principales dentro de la Faja Plegada y Corrida de Malargüe pueden agruparse en tres fajas: la Occidental, compuesta por el sistema de fallas Bardas Blancas (Di Carlo y Cristallini 2007), con vergencia al Este; la Central, constituida por los sistemas de fallas Malargüe y Palauco, con doble vergencia (aquí se encuentra el yacimiento Loma Alta); y la Oriental, una serie de anticlinales con vergencia tanto al este como al oeste restringidos en la zona sur.

Los anticlinales Malargüe y Palauco son dos estructuras con basamento involucrado, alineados en dirección N-S y con una zona de transición ubicada a los 35°50'S, correspondiente al lineamiento Bardas Blancas (Kozłowski *et al.*, 1993; Yaguspky *et al.* 2008). Los datos sísmicos indican que este lineamiento levanta al bloque Norte con vergencia al Sur, produciendo la exhumación del anticlinal Malargüe con respecto al anticlinal Palauco, razón por la cual este último, tiene una cobertura cenozoica más espesa.

Dentro del yacimiento Loma Alta, para el Gr. Mendoza, se identificaron al menos 5 zonas estructurales diferentes, en función de los datos sísmicos y de sondeos, de los cuales sólo 3 tienen historia de producción comprobada. Según el bloque atravesado, los pozos muestran un comportamiento de producción muy diferente. Se dividieron y analizaron los datos existentes de presión y producción, en función de la interpretación estructural, para evaluar la productividad y el riesgo asociado en cada bloque independientemente.

Generalidades Estratigráficas

Las rocas de basamento en el sector noroccidental de la Cuenca Neuquina, al sur del río Diamante, constituyen el relleno volcánico de los depocentros de las cuencas de rifts del Triásico Tardío-Jurásico Temprano, que se vincularían con la Sección Superior del Grupo Choiyoi. Por encima, y en discordancia se apoyan los depósitos piro-epiclásticos de origen continental pertenecientes al Precuyo. En particular, la Formación Remoredo está compuesta por pelitas y areniscas tobáceas, conglomerados e intercalaciones de tobas e ignimbritas, depositados en un ambiente de abanicos aluviales y barreales. El Gr. Cuyo está representado por distintas litologías correspondientes a tobas, andesitas, brechas volcánicas e ignimbritas y en menor proporción se encuentran sedimentos epiclásticos. El Gr. Lotena se encuentra limitado en techo y base por dos discordancias y corresponde a tres secuencias depositacionales: depósitos clásticos continentales y marinos conocidos como Fm. Lotena, otra intermedia de facies turbidíticas de centro de la cuenca sobre la que prograda una plataforma carbonática que corresponde a la Fm. La Manga y por último un episodio de desecación asociado al desarrollo de evaporitas de la Fm. Auquilco (Legarreta y Gulisano, 1989). El espesor de toda esta secuencia en la zona, no supera los 100 metros.

El Gr. Mendoza, en el yacimiento Loma Alta, se separa por un despegue en el techo de la Fm. Auquilco, posee un espesor aproximado de 500 metros (Dicarlo y Cristallini, 2007, Groeber 1946, Groeber y Stipanovic 1953, Gulisano *et al.*, 1984). La Fm. Vaca Muerta, constituida por aproximadamente 130 m de arcilitas calcáreas gris oscuras y ocasionales niveles de calizas arcillosas; hacia la base se encuentran unos 30/40 m de lutitas negras con abundante materia orgánica. La Fm. Chachao, se compone de calizas fosilíferas gris blanquecina y calizas arcillosas (hacia la base), con intercalación de arcilitas calcáreas. El espesor normal para ésta posición de cuenca es de 60 m. La Fm. Agrio, se presenta como una alternancia de arcilitas calcáreas gris oscuro y calizas arcillosas grises a castañas. Se espera encontrar en los términos superiores de esta unidad filones andesíticos, en ocasiones fracturados naturalmente; toda la unidad tiene un espesor aproximado de 240 m.

La Fm. Huitrín está constituida por dos secciones de variable espesor con sedimentos evaporíticos (anhidrita) separados por fangolitas y arcilitas en parte arenosas, su espesor promedio es de 75 m.

La Fm. Rayoso, está representada por fangolitas castaño rojizas, consolidadas y de aspecto masivo, con un espesor de 35 m aproximadamente. El Gr. Neuquén está conformado por depósitos continentales neocenomanianos-campanianos, caracterizados por la alternancia de areniscas de variada granulometría, hasta conglomerados y fangolitas, de origen fluvial. Supera los 1000 metros de espesor hacia el sector occidental de la cuenca, disminuyendo en forma gradual hacia el borde, al mismo tiempo que se acúan los términos más viejos. En el Área del Valle del Río Grande presenta un espesor aproximado que varía desde 900 metros al oeste, hasta 650 metros en el este. Al Gr. Malargüe lo conforman las Fm. Roca-Loncoche, representadas por facies carbonáticas

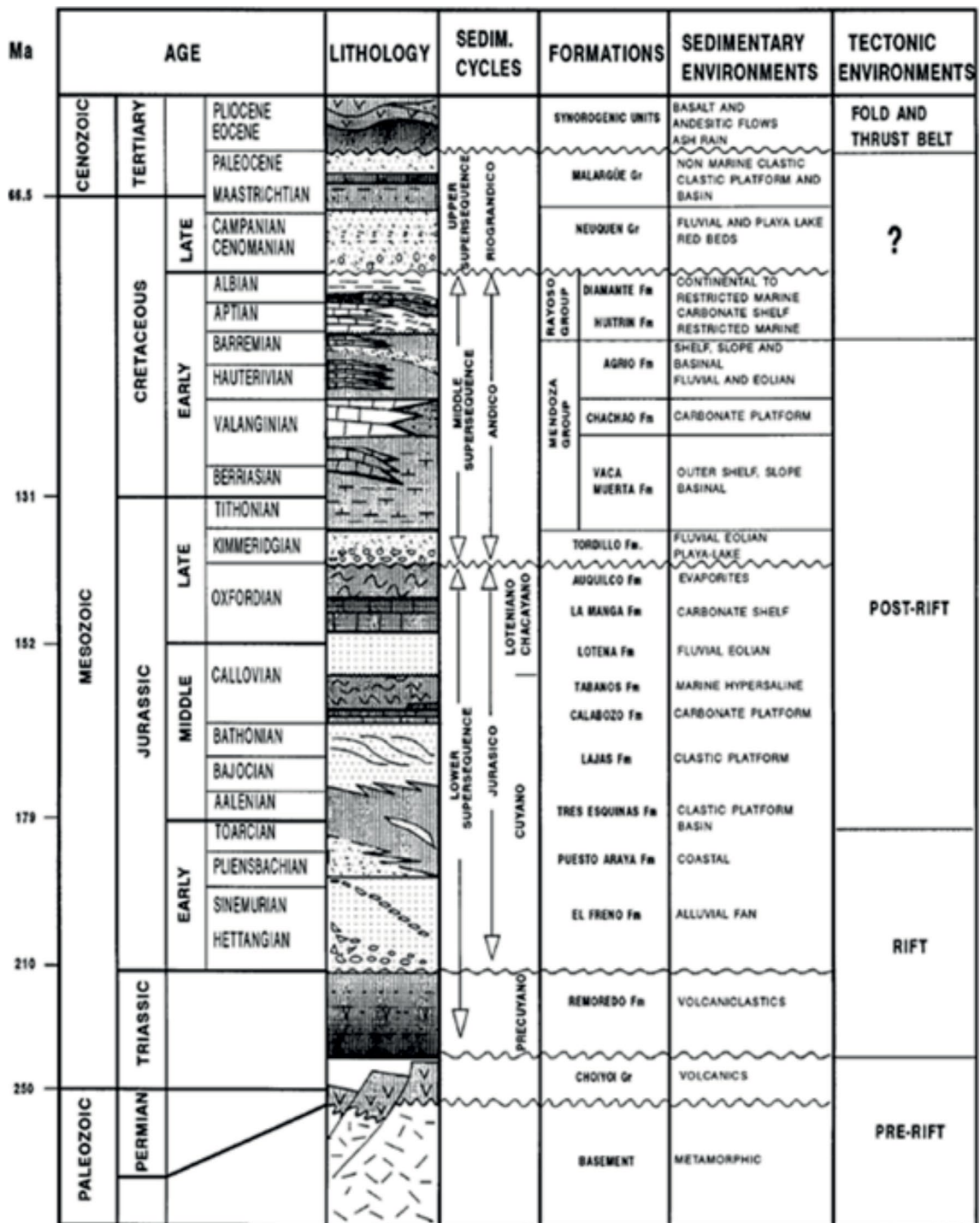


Figura 2. Columna Estratigráfica de la zona (Legarreta y Gulisano 1989)

formadas en un ambiente de plataforma somero, y evaporitas y limoarcilitas calcáreas gris verdosos con nódulos de yeso, que alternan con areniscas hasta conglomerados gris blanquecinos a gris verdoso. La Fm. Pircala está constituida por una sucesión monótona de pelitas y vaques, medianas a gruesas castañas y con aislados bancos de anhidrita. No se prevé atravesar términos de esta

unidad en el sondeo, ya que estaría ausente por erosión. Por encima del tope del Gr. Malargüe se encuentran los depósitos terciarios volcanoclásticos.

El intervalo de interés evaluado corresponde al Gr. Mendoza, en los diferentes bloques, cobrando mayor importancia las calizas arcillosas de la Fm. Agrio que hacen de caja a los filones ígneos, y las calizas fracturadas de la Fm. Chachao.

METODOLOGÍA

El modelado geológico se realizó teniendo en cuenta la complejidad estructural que se observa en la información sísmica y los datos de pozos. Se interpretó la estructura en la sísmica, las fracturas en imágenes de pozo y coronas y las fracturas a partir del cubo de difracción sísmica. Estas interpretaciones se integraron al análisis de producción de los pozos, y de las presiones de reservorios por bloque.

Interpretación de la Estructura

El yacimiento Loma Alta se conforma por la deformación a partir de corrimientos y retrocorrimientos, tanto de piel fina como de piel gruesa de rumbo N-NNE y fallas inversas con rumbo N-NNW (Manceda y Figueroa, 1995). Se identifican diferentes dominios estructurales (Fig. 3) nombrados como: Zona 1 o Dúplex, Zona 2 o Triangular, Zona 3 Entre fallas, Zona 4 o Este y Zona 5 o Bloque Colgante

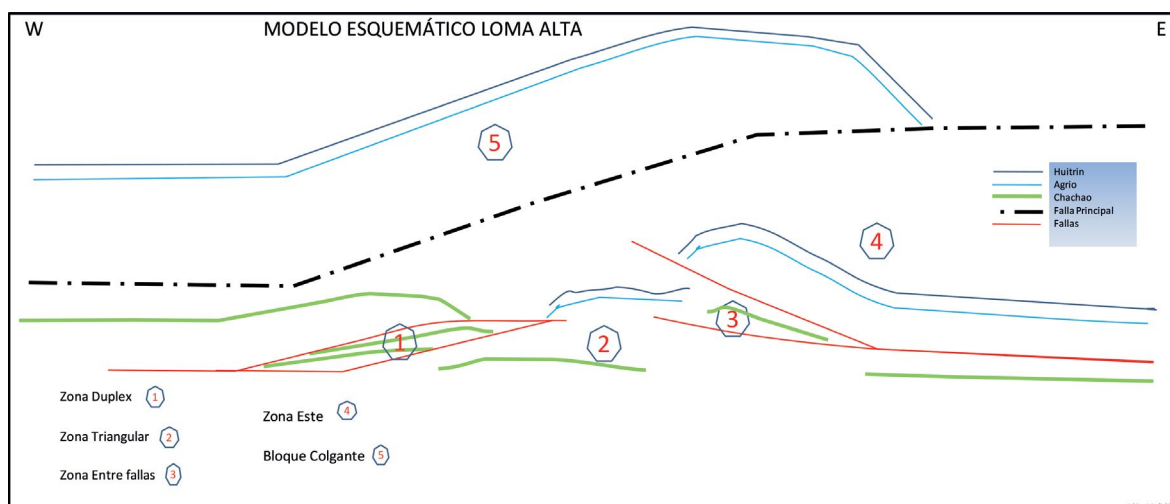


Figura 3. Modelo Estructural Esquemático

En el modelo esquemático de Loma Alta, se puede ver la Falla Principal con una línea negra de trazos y puntos. Esta falla Inversa, genera grandes rechazos en las unidades atravesadas, llegando a

rechazos cercanos a los 500 metros en sedimentos continentales del Grupo Neuquén (Zona 5). Por debajo y en la zona Oeste se interpreta la Zona 1, zona simplificada en el esquema, conformada por al menos dos fallas en forma de Dúplex que ha producido numerosas repeticiones, que sólo se reconocen con información de pozos.

Desde el Este, retrocorrimientos que se originarían con el levantamiento de las Sierras de Palauco, forman un pliegue por propagación de falla (Zona 4) y podrían ser interferidos formando otro dúplex (Zona 3). La Zona 2, corresponde a la región deformada entre el dúplex del oeste y los retrocorrimientos de Palauco, al Este.

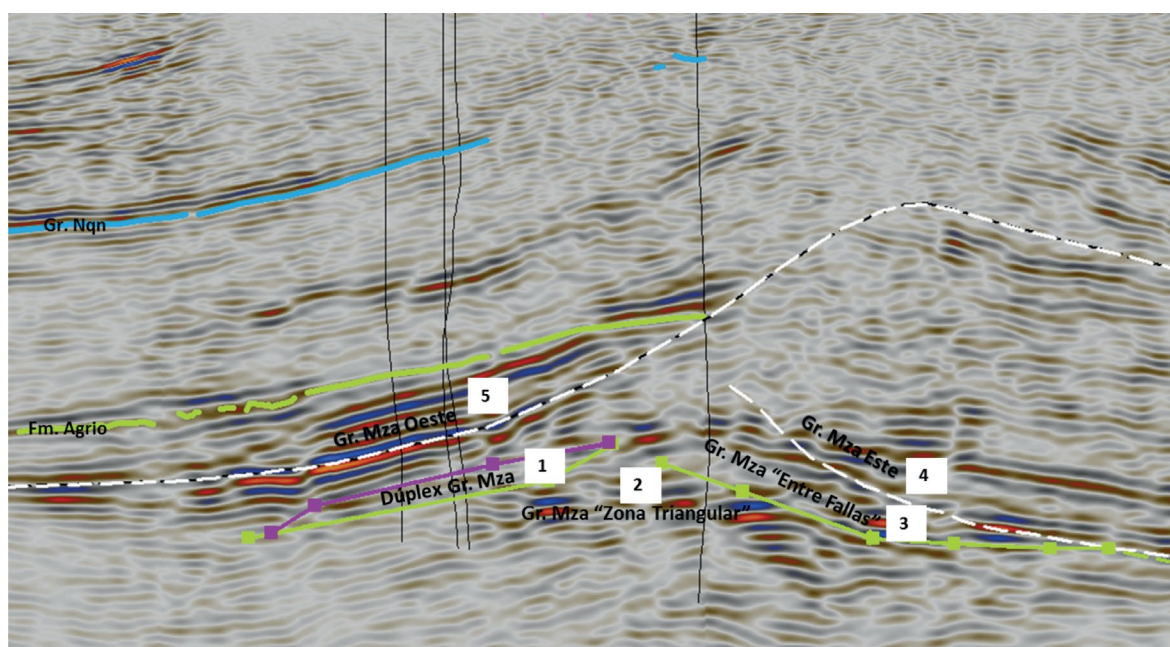


Figura 4. Interpretación Estructural a partir de datos sísmicos y de pozos.

El rasgo sísmico de la falla principal se observa a lo largo de todo el cubo sísmico (Fig. 4), con unos 17 km aproximados de longitud mínima, con variaciones en el rumbo de la falla, de Norte-Sur a Norte-Noreste.

Modelo de Fracturas

Los principales reservorios son las calizas fracturadas de la Fm. Chachao que disponen de datos de coronas e imágenes de pozo. A partir del análisis de testigos corona en pozos en el Valle del Río Grande, se evaluaron los datos de apertura y densidad de las fracturas para la Fm. Chachao.

Adicionalmente, se realizó la interpretación de imágenes de pozo acústicas y resistivas para obtener las orientaciones preferentes de las fracturas naturales en las diferentes unidades estratigráficas y en función de su posición estructural.

Del análisis anterior se consideró una apertura cinemática promedio para la Fm. Chachao, según los bloques de 0,87 mm para las Zonas 1 y 2; 0,52 mm para la Zona 3; 0,19 mm para la Zona 4 y 1,28 mm para la Zona comprendida entre el Duplex y la falla principal. En cuanto a la densidad de fracturas por metro promedio para el mismo intervalo, se reconocieron 6 fracturas/metro para las Zonas 1 y 2; 2,6 f/m para la Zona 3; 2,33 f/m para la Zona 4 y 10,2 f/m para la Zona entre el Duplex y por debajo de la falla principal.

Las orientaciones de las fracturas interpretadas en cada pozo, para cada unidad fueron evaluadas y agrupadas por formación en función de la posición estructural. La diversidad de los datos, tanto arealmente como en profundidad, enmascara las orientaciones predominantes de las fracturas.

A gran escala (Fig. 5) se observa bimodalidad en la distribución dominante de las inclinaciones, obteniendo un grupo de fracturas de 15-30° de inclinación y otro entre 55-70°.

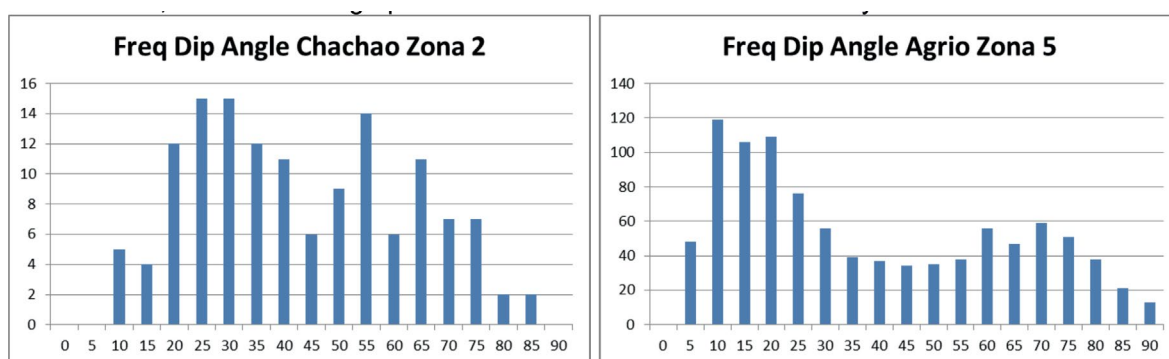


Figura 5. Frecuencia de las inclinaciones de las Fracturas para las Zonas 2 y 5.

El análisis del rumbo para las fracturas (Figs. 6 y 7) también muestra un comportamiento bimodal en los pozos, sin embargo, la dispersión de los datos es aún mayor. Se asume como orientación preferente de las fracturas, las direcciones de buzamiento de 185° y 275°. Evaluando individualmente las orientaciones de las fracturas para los intervalos de Chachao en la zona 2, y Agrio en la zona 5, se obtienen las siguientes orientaciones de fracturas. La cantidad de datos para cada bloque y zona no serían suficientemente representativos para alimentar un modelado geomecánico 3D. Ploteando la totalidad de los datos puede obtenerse una orientación preferente que permita aumentar las chances de atravesar fracturas naturales dirigiendo la trayectoria de las perforaciones.

Del análisis de la orientación de fracturas, se desprende la relevancia de la perforación de los pozos dirigidos, con el objeto de interceptar la mayor cantidad de fracturas posibles. Con la combinación del modelo estructural planteado, la orientación de las perforaciones y los atributos sísmicos de calidad que se presentan a continuación, se observa una reducción en la incertidumbre al momento de contactar un reservorio naturalmente fracturado.

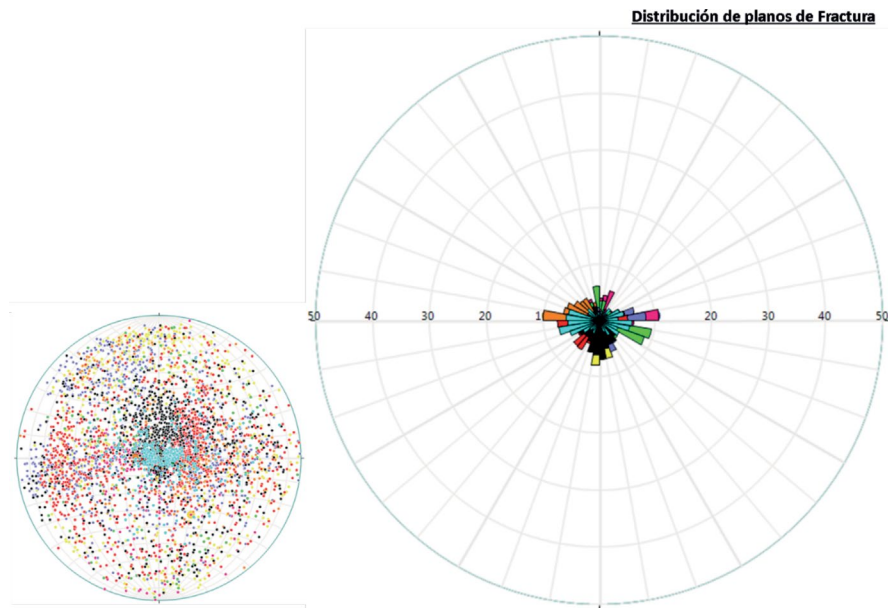


Figura 6. Estereogramas y Diagrama de Rosas de la sumatoria de fracturas de los pozos con imágenes en los yacimientos Loma Alta y Cerro Divisadero.

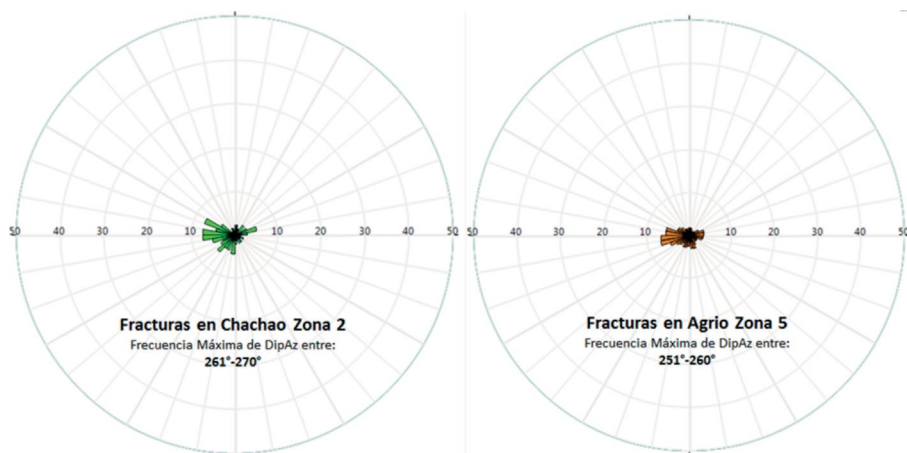


Figura 7. Diagrama de Rosas de la orientación de fracturas por intervalo.

Interpretación Sísmica de atributo. Atributo de Difracción Sísmica

La interpretación sísmica estructural se realizó en el cubo de amplitudes en profundidad. Se asociaron los intervalos productores a rasgos sísmicos estructurales y estratigráficos, con el objetivo de visualizar la continuidad de los mismos. Se realizaron mapas de distribución de discontinuidades, que podrían condicionar la extensión y geometría de los reservorios. De manera complementaria, se interpretaron estos rasgos en los cubos de amplitud en tiempo y en el cubo de Atributo Semblanza.

Se descartó la factibilidad de realizar el atributo de Amplitud vs. Azimut (AVAz) por la geometría del cubo sísmico que no presenta distribución homogénea del dato, y se generó un cubo de Difracciones Sísmicas como herramienta adicional de predictibilidad de zonas con mayor deformación frágil. Las difracciones sísmicas originadas por heterogeneidades geológicas pueden ser utilizadas para interpretar elementos que no son visibles claramente en los datos convencionales.

La energía de difracción que se genera por las propiedades de dispersión del subsuelo puede ser separada de la amplitud sísmica sin esfuerzos especiales de procesamiento (Klokov *et al.*, 2017). Las fallas, son elementos de fuerte dispersión de energía que pueden utilizarse para correlacionar la interpretación, para luego asociar objetos de dispersión más débiles como fracturas naturales. La imagen de difracción fue construida en el dominio del tiempo, migrado mediante modelo de velocidad de migración PSTM. Para facilitar la interpretación, la imagen de difracción fue transformada a Volumen de Atributo de Energía, y Volumen de Imagen de Difracción; ésta última correlaciona mejor con la distribución geológica de los horizontes sísmicos asociados a los reservorios.

En los niveles interpretados asociados a los intervalos productivos, se diferenciaron las anomalías de difracción sísmica (ASD) generadas por fallas, de las generadas por fracturas naturales del reservorio según las pendientes de las mismas. Se consideraron las anomalías de difracción discordantes a los horizontes como generadas por fallas, mientras que las generadas por fracturamiento natural de la roca serían concordantes a los horizontes.

En la siguiente figura (Fig. 8) se puede observar la distribución espacial del horizonte evaluado en el cubo de Amplitud de la sísmica en profundidad (PSDM); para la zona del pozo LA-A (productor) y LA-B (no productor), donde se aprecia la discontinuidad del rasgo interpretado.

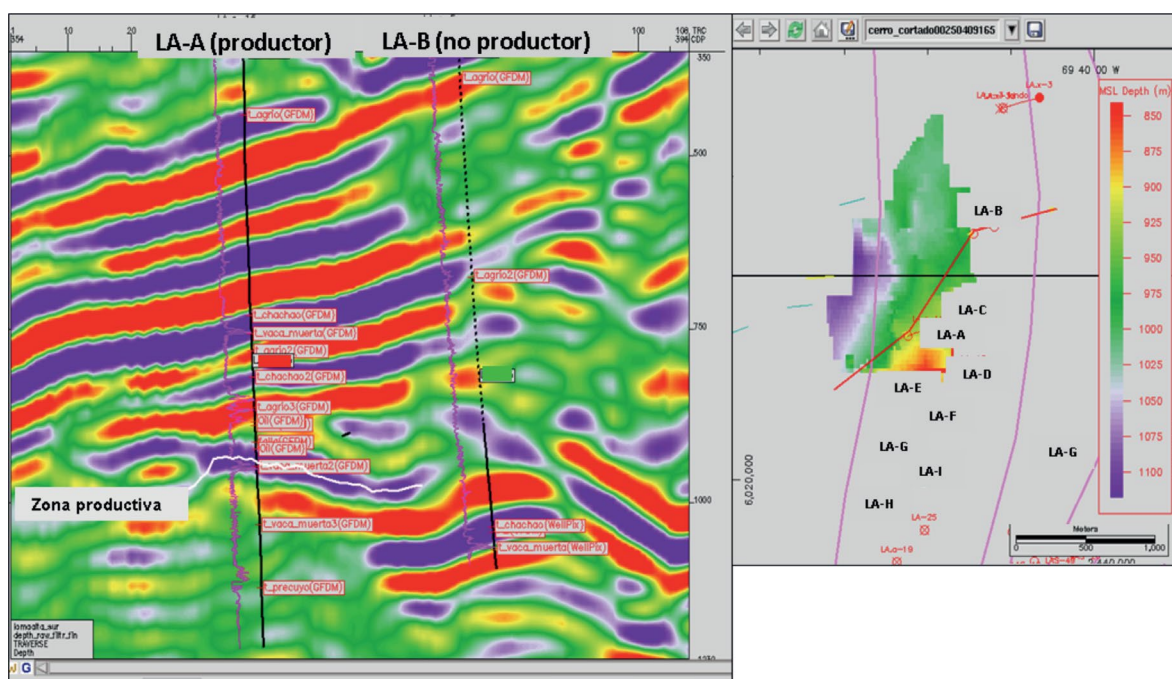


Figura 8. Corte sísmico entre los pozos LA-A y LA-B (PSDM)

La validación de la interpretación de anomalías de difracción se obtuvo con la correlación entre los máximos de atributo y los intervalos con buenas producciones de líquido en los pozos (Fig. 9). Se observó que pozos con buenos resultados de producción para un intervalo dado

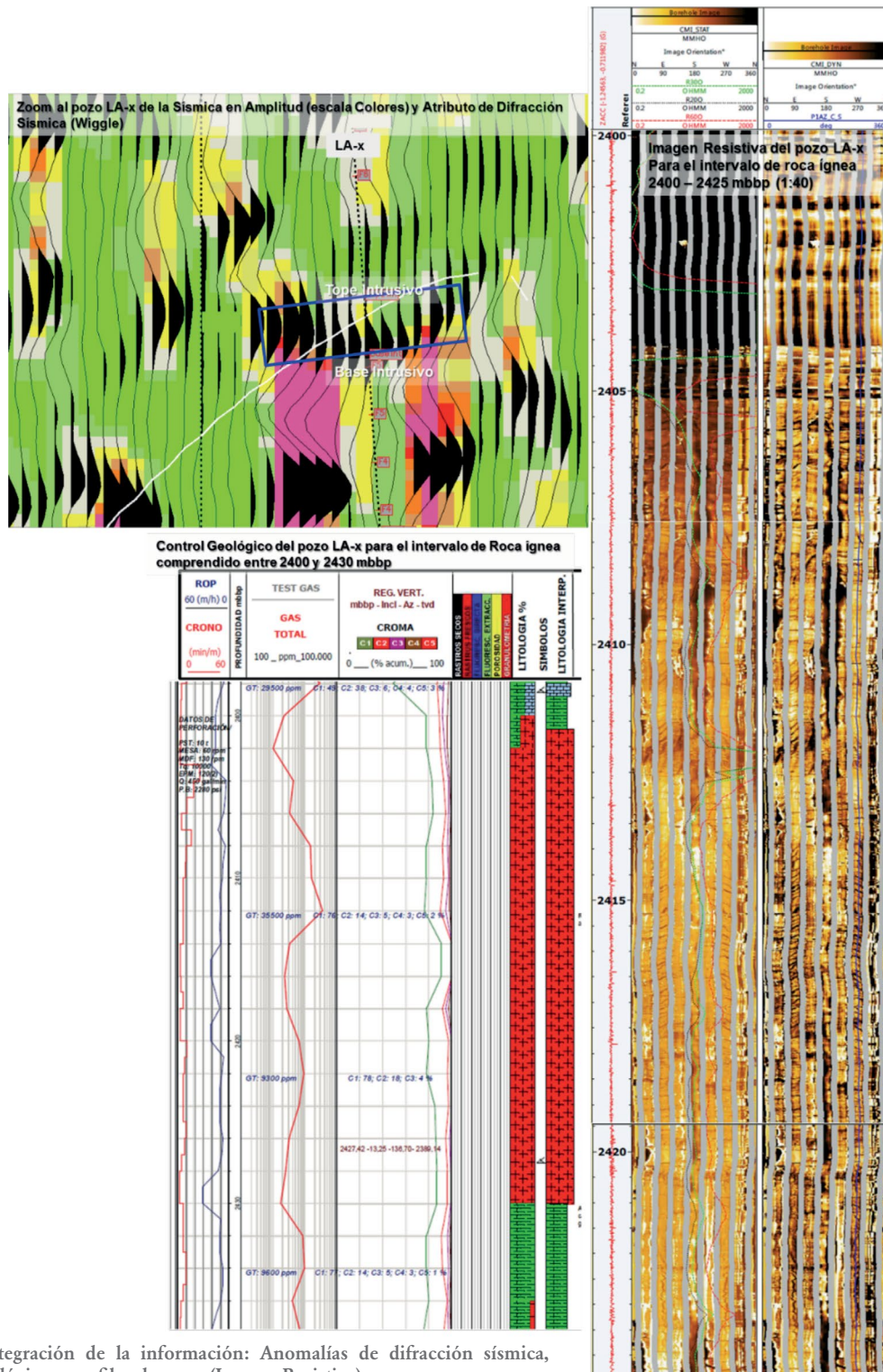


Figura 9. Integración de la información: Anomalías de difracción sísmica, Control Geológico y perfiles de pozo (Imagen Resistiva)

coinciden con zonas con intensidad de fracturamiento relativamente alta y anomalías de difracción sísmica. Integrar la interpretación de Anomalías de Difracción Sísmica al análisis en detalle de los perfiles de pozos, imágenes resistivas y acústicas, interpretación estructural, orientación de las trayectorias y ensayos de producción permite disminuir las incertidumbres geológicas al momento de contactar zonas con fracturamiento natural en este tipo de yacimientos, teniendo en cuenta las diferentes escalas de la información.

RESULTADOS

La reducción de la incertidumbre con este estudio integrado de diferentes metodologías a diferentes escalas permite trabajar con menos variables al momento de evaluar yacimientos naturalmente fracturados. Se realizaron dos perforaciones posteriores al estudio integral del yacimiento Loma Alta, las mismas validaron según los perfiles y los ensayos de terminación el modelo estructural, la presencia de fracturas naturales y su correlación con las anomalías de difracción sísmica. Es necesario mencionar que otro factor clave en la evolución de este tipo de reservorios es la adquisición de datos de presión para poder establecer de manera efectiva la compartimentalización interpretada sísmicamente.

CONCLUSIONES

Considerando las incertidumbres históricas al momento de desarrollar reservorios naturalmente fracturados, se concluye sobre la importancia de integrar toda la información disponible, tanto estática como dinámica, con diferentes escalas de análisis, para la generación de modelos con mayor predictibilidad en cuanto a la presencia o no de fracturas y su obvia correlación con la productividad de los pozos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece por su participación al momento de llevar a cabo el presente trabajo a los siguientes profesionales: D. Crosta, M. Federici, Ma. F. Valverde, L. Ciano, L. González, A. Klovov.

REFERENCIAS CITADAS

- Bermúdez, A., Delpino, D., Frey, F. and Saal, A. 1993. Los basaltos de retroarco extraandinos in Ramos V.A., ed. Geología y recursos naturales de Mendoza: Buenos Aires, XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio I-13, p. 161-172.
- Dicarlo, D. y Cristallini, E., 2007. Estructura de la margen Norte del río Grande, Bardas Blancas, pro-

- vincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 62 (2): 187-199. Buenos Aires.
- Giampaoli, Dajczgewand, D. y Dzelalija, F., 2002a. La estructura del sector externo de la faja plegada y corrida de Malargüe a la latitud del Río Salado, Cuenca Neuquina Surmendocina, Argentina. XV Congreso Geológico Argentino. Actas en CD: Artículo 079. El Calafate.
- Giampaoli, P., Gait, M. y Dzelalija, F., 2002b. Análisis estructural del Bloque Cerro Fortunoso: resultados y aplicación en proyectos de exploración y desarrollo. V Congreso de Hidrocarburos. Actas en CD. Mar del Plata.
- Giampaoli, P., Ramírez, J. y Gait, A., 2005. Estilos de entrapamiento en la faja plegada y fallada de Malargüe. En: Las trampas de hidrocarburos en las cuencas productivas de Argentina, E. Kozłowski, G. Vergani y A. Boll (Eds.). VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata: 121-140.
- Groeber, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. I. Hoja geológica Chos Malal. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1: 177-208.
- Groeber, P. y Stipanovic, P., 1953. Triásico. En: Geografía de la República Argentina.
- Groeber, P., Stipanovic, P. N. y Mingramm, A. R. G. Mesozoico (Eds.). Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, 2 (1): 1-347.
- Gulisano, C., Gutiérrez Pleimbling, R. y Digregorio, R., 1984. Esquema estratigráfico de la secuencia jurásica del oeste de la provincia del Neuquén. IX Congreso Geológico Argentino, 1: 236-259. San Carlos de Bariloche.
- Klokov, A. Pastore C. Lorenzo, D. 2017. Diffraction imaging for hydrocarbon identification in the Neuquén Basin, Argentina. SEG 2017
- Kozłowski, E., Mancada, R. y Ramos V. 1993. Estructura. En Ramos V.A. (ed.): Geología y recursos naturales de Mendoza. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza), Relatorio: 235-256.
- Legarreta, L. y Gulisano, C., 1989. Análisis Estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior-Terciario Superior), Argentina. En: Cuencas Sedimentarias Argentinas. G. A. Chebli y L. A. Spalletti (Eds). Serie de Correlación Geológica N° 6: 221-243. Tucumán.
- Mancada, R. y Figueroa, D. 1995. Inversion of the Mesozoic Neuquen Rift in the Malargüe Fold and Thrust Belt, Mendoza, Argentina. En Tankard, A., Suárez, R. y Welsink, H. (eds.): Petroleum Basins of South America, American Association of Petroleum Geologist Memoir 62: 369-382.
- Mescua, J., Giambiagi, L., Tassara, A., Giménez M. y Ramos V.; Influence of pre-Andean history over Cenozoic foreland deformation: Structural styles in the Malargüe fold-and-thrust belt at 35°S, Andes of Argentina. Geosphere ; 10 (3): 585-609. doi: <https://doi.org/10.1130/GES00939>.
- Yagupsky, D., Cristallini, E., Fantín, J., Zamora Valcarce, G., Bottesi, G y Varadé, R. 2008. Oblique half-graben inversion of the Mesozoic Neuquen Rift in the Malargüe Fold and Thrust Belt, Mendoza, Argentina: New insights from analogue models. Journal of Structural Geology 30: 839-853.



**10° CONGRESO DE
EXPLORACIÓN Y
DESARROLLO DE
HIDROCARBUROS**

Energía y Sociedad
aliados inseparables
Mendoza 2018