

PROYECTO EXPLORATORIO PINCHEIRA, FAJA PLEGADA Y CORRIDA DE MALARGÜE, CUENCA NEUQUINA, PROVINCIA DE MENDOZA

Francisco Nicolás Seoane Borracer¹, Emilio Rocha¹, Marcio Raúl Armisen¹,

Gustavo Adolfo Olivieri¹, Santiago Luis Periale¹, René Enrique Manceda²

1: YPF S.A., francisco.seoaneborracer@ypf.com, emilio.rocha@ypf.com, marcio.r.armisen@ypf.com,

gustavo.olivieri@ypf.com, santiago.periale@ypf.com

2: YTEC, rene.e.manceda@set.ypf.com

Palabras clave: Cuenca Neuquina, Malargüe, Faja plegada y corrida, duplex, reservorios fracturados

ABSTRACT

The Pincheira Exploration area is located in a complex structural zone of the Malargüe Fold and Thrust belt. The main features are two large scale anticlines (La Valenciana and Malargüe) generated from the inversion of the Lower Jurassic rift and basement structures respectively. In this position of the basin, the main reservoirs are the Agrio Fm. and the Chachao Fm. which are represented principally by micritic limestones (mudstones-wackestones) and occasionally skeletal limestones (bioclastic packstones) whereas the clastic facies are dominated by calcareous shales. Duplexes and backthrusts are developed in a highly deformed sector between both anticlines. The duplex involves the Mendoza Gr. (Vaca Muerta, Chachao and Agrio Fms.) and their detachment level would be at the base of the Vaca Muerta Fm. The shortening generated by these structures, is resolved as a passive roof structure, forming two backthrust of western vergence. The result obtained by the ray tracing would help to validate the structural models presented, whereas the petroleum system modelling would validate the hydrocarbon generation in the Neogene.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de un programa que involucra tareas de campo y subsuelo apoyadas por estudios de laboratorio con el fin de arribar a un modelo prospectivo para las Formaciones Agrio y Chachao en el área de Malargüe. El proyecto pretende evaluar las estructuras existentes en la zona triangular comprendida entre el anticlinal La Valenciana y el anticlinal Malargüe además de la caracterización de los sedimentos del Gr. Mendoza como reservorios fracturados para la posterior definición de un prospecto exploratorio (Fig. 1).

La faja plegada y corrida ubicada al sur de la provincia de Mendoza posee numerosos modelos estructurales realizados para comprender el estilo de la deformación y las características tectónicas de la zona, entre los que se encuentran Manceda *et al.* (1992), Manceda & Figueroa (1995), Giampaoli *et al.* (2002), Silvestro & Kraemer (2005), Dicarlo & Cristallini (2007), Giambiagi *et al.*

2009, Silvestro & Atencio (2009).

Entre estos anticlinales se interpreta un sector altamente deformado, con estructuras de duplex de vergencia oriental que involucran a unidades del Gr. Mendoza, y diversos retrocorrimientos despegando tanto en la base de la Fm. Vaca Muerta como en la Fm. Huitrín.

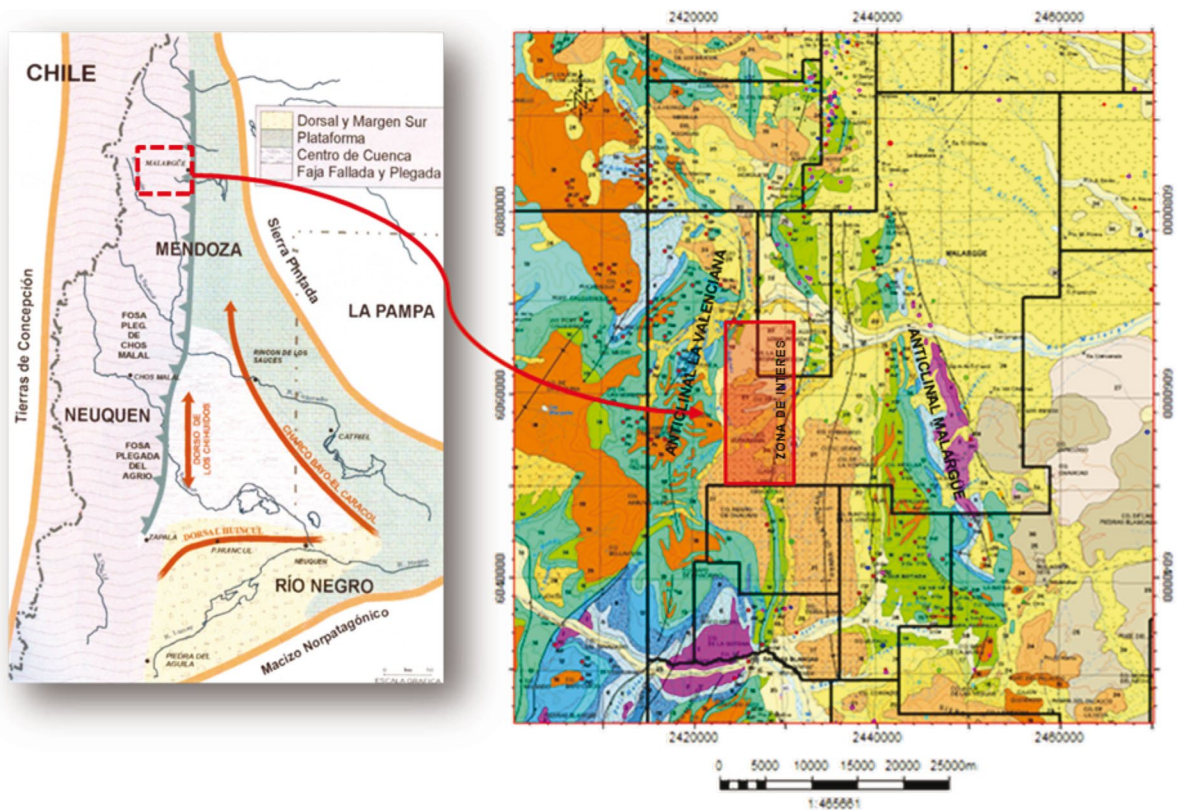


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto Pincheira.

Los principales reservorios vinculados a las zonas triangulares están relacionados con calizas intensamente fracturadas en apilamientos múltiples de zonas triangulares, que involucran mayormente a las Formaciones Agrio y Chachao (Fig. 2). Numerosos son los investigadores que han trabajado en la zona, destacándose los trabajos de Mombrú *et al.* (1976, 1979), Legarreta & Kozlowski (1979, 1981), Uliana *et al.* (1979), Palma *et al.* (1992), Palma (1996) y Perez (2002), los cuales han aportado valiosa información geológica del área.

Una gran cantidad de esfuerzos exploratorios fueron realizados por diferentes compañías en distintas etapas de la actividad exploratoria, los cuales son utilizados como referencia para este trabajo. Los más antiguos corresponden a YPF dando el inicio de la exploración petrolera en la zona de Malargüe en donde el sondeo M1 (Malargüe) data del año 1933. Durante la década del '80 la Compañía Occidental perforó 5 pozos exploratorios asociados al Anticlinal Malargüe,

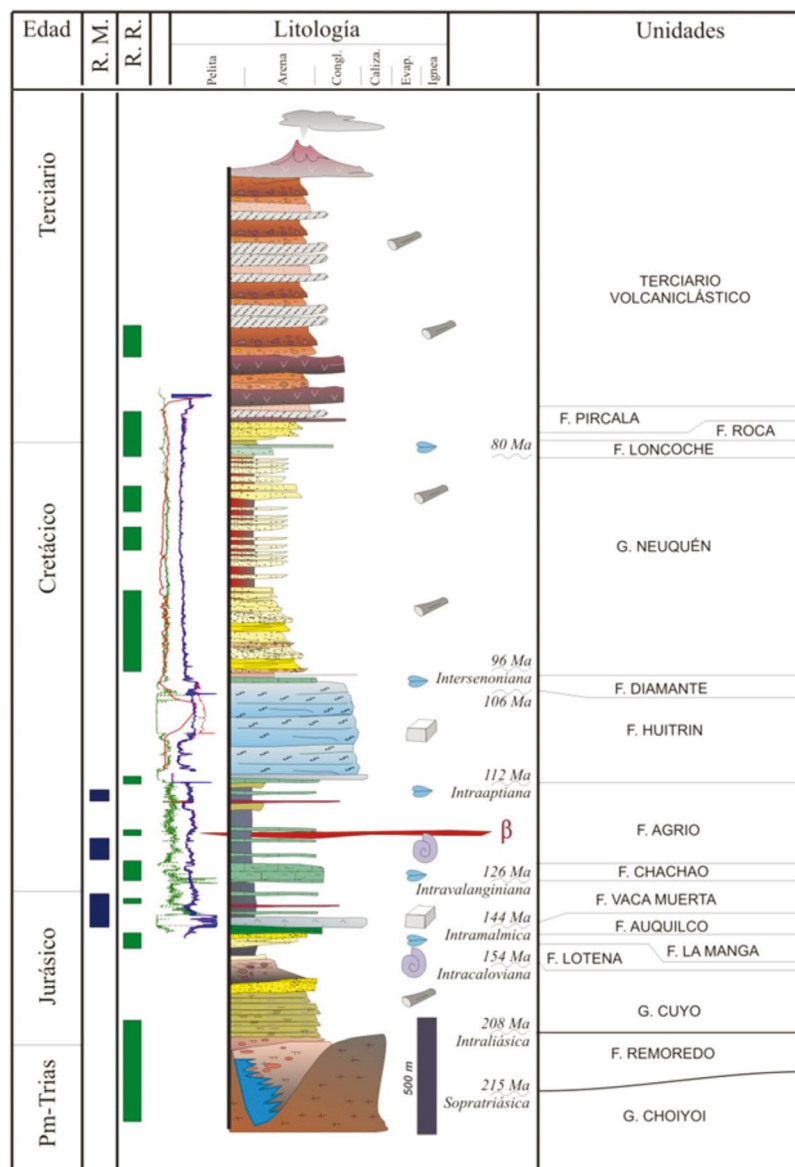


Figura 2. Columna estratigráfica para el ámbito de Malargüe.

mientras que entre los años 1995 y 1996, la Compañía Triton realizó tres sondeos, dos vinculados al Anticlinal Malargüe y el otro ubicado en el sector occidental con objetivo en la zona triangular.

Hacia el este y al norte del área de estudio existen acumulaciones comprobadas de hidrocarburos y potenciales prospectos exploratorios, que se interpreta estarían vinculados con los procesos y mecanismos de deformación en parte discutidos en este trabajo. Estos sectores se caracterizan por su alta complejidad estructural, la escasez de sondeos exploratorios y la regular calidad de la información sísmica disponible. Los factores antes mencionados se traducen en prospectos exploratorios de alto riesgo y complejos de explotar.

METODOLOGÍA

El trabajo se inició con la recopilación de los principales antecedentes existentes en el área. Posteriormente se procedió a la construcción de diferentes cortes estratigráficos para la caracterización de facies y espesores, y en paralelo se evaluaron las coronas disponibles para los niveles de interés (10 coronas pertenecientes a seis pozos) en las cuales se definieron en forma macroscópica las facies presentes para las formaciones del Gr. Mendoza, el grado de fracturación y la presencia de rastros de hidrocarburos (poros y fracturas).

También se realizaron las evaluaciones petrofísicas en pozos offsets (YPF.Md.NLoC.x-1, YPF.Md.NALB.x-1 y TR.MdN.CN.x-1), en los cuales se obtuvieron interesantes valores de net pay, no solo para el Grupo Mendoza sino también para otros niveles estratigráficos. Por otro lado, para la validación de las diferentes facies, como así también para definir la secuencia de productos y procesos diagenéticos, se analizó el cuttings de tres pozos (descripción macroscópica y confección de cortes delgados). Con todos estos datos finalmente se confeccionaron mapas de net/gross e isopáquicos para las Formaciones Agrio y Chachao.

Para la caracterización de las principales estructuras se realizó la interpretación de líneas sísmicas 2D, la cuales poseen una baja densidad en superficie y una regular calidad. El área de estudio cuenta solo con sísmica 2D, registradas por distintas compañías que operaron sucesivamente: YPF, Occidental, Bidas, Maratón, Triton y Repsol-YPF. Esta última compañía, en el año 2002, registró sísmica 2D entre la faja de la zona triangular y en el anticlinal Malargüe. Sobre esta última adquisición sísmica, se volcó toda la información disponible, se interpretaron los principales

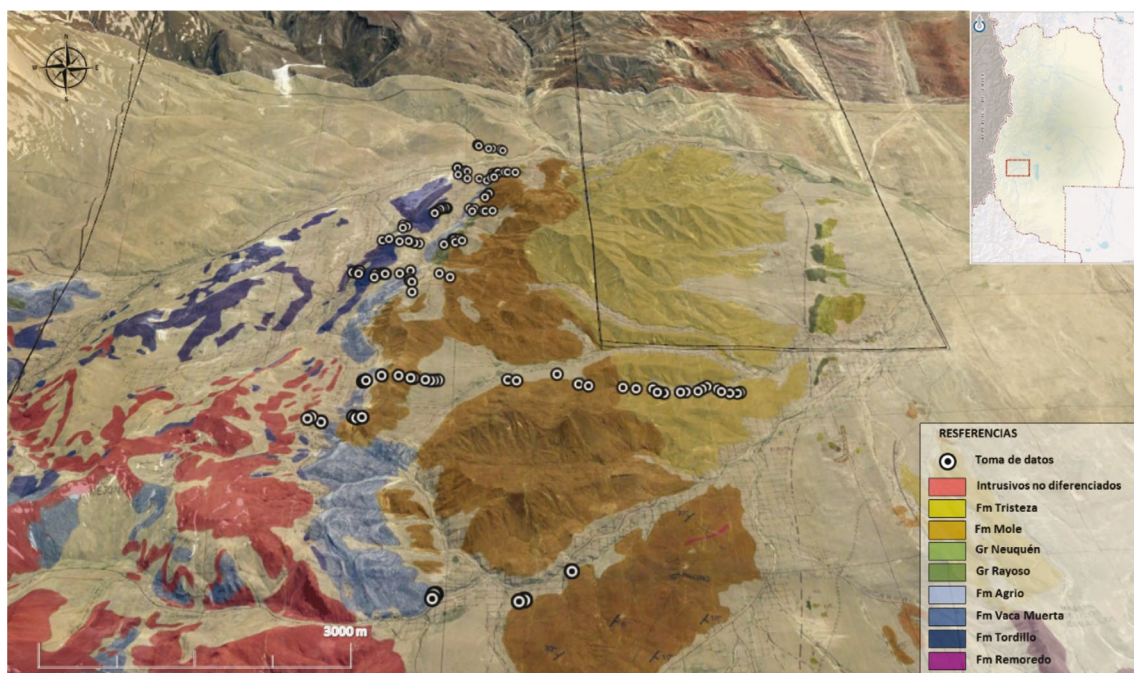


Figura 3. Mapa de ubicación con los datos obtenidos en el campo. Mapa tomado de Kozlowski *et al* (1988).

reflectores y se revisaron las alternativas a los modelos estructurales ya existentes. Se seleccionaron las líneas sísmicas de mejor calidad, para en un viaje de campo, definir sobre la traza de las mismas los principales contactos estratigráficos, medir rumbos e inclinaciones de las capas y revisar las diferentes facies aflorantes (Fig. 3 y 4). Todos los datos obtenidos en el campo fueron volcados sobre las líneas sísmicas para su posterior reinterpretación.



Figura 4. A) Interpretación de una zona dentro de la Fm. Agrio, en donde se observa un alto grado de deformación. B) Afloramientos de margas pertenecientes a la Fm. Vaca Muerta, los cuales podrían actuar como niveles de despegue.

Posteriormente se procedió con la construcción de secciones estructurales balanceadas para la elaboración de un modelo geológico estructural y generación de mapas estructurales para diferentes niveles estratigráficos. Adicionalmente se generó un modelo de trazado de rayos sobre uno de los cortes estructurales para obtener una calibración entre una línea sísmica sintética y la

línea sísmica 2D registrada en esa misma posición.

Finalmente, con toda la información disponible y analizada se realizaron diferentes modelados del sistema petrolero.

RESULTADOS

Caracterización Estratigráfica

En la zona de estudio los principales reservorios están caracterizados por las unidades formacionales pertenecientes al Gr. Mendoza (Formaciones Chachao y Agrio). Estos niveles se encuentran aflorando en el anticlinal Malargüe, comenzando con los sedimentos clásticos de la Fm. Tordillo, por encima de los cuales y en contacto neto continúan 305m de pelitas negras y margas de la Fm. Vaca Muerta, las que muestran un aumento en la participación carbonática hacia la parte alta de la columna. El tope de esta unidad está marcado por las calizas bioclásticas de la Fm. Chachao, con un espesor de 75 m. Por encima, continúa la Fm. Agrio que con un espesor de 210m de margas y calizas indican la culminación del Gr. Mendoza (Silvestro y Kraemer, 2005).

Para la caracterización de facies y espesores de los reservorios se realizaron diversos cortes estratigráficos. En esta zona de la cuenca la relación número de pozos / área es muy baja, además no todos los pozos atraviesan la sección completa del Gr. Mendoza, lo que dificulta la correlación

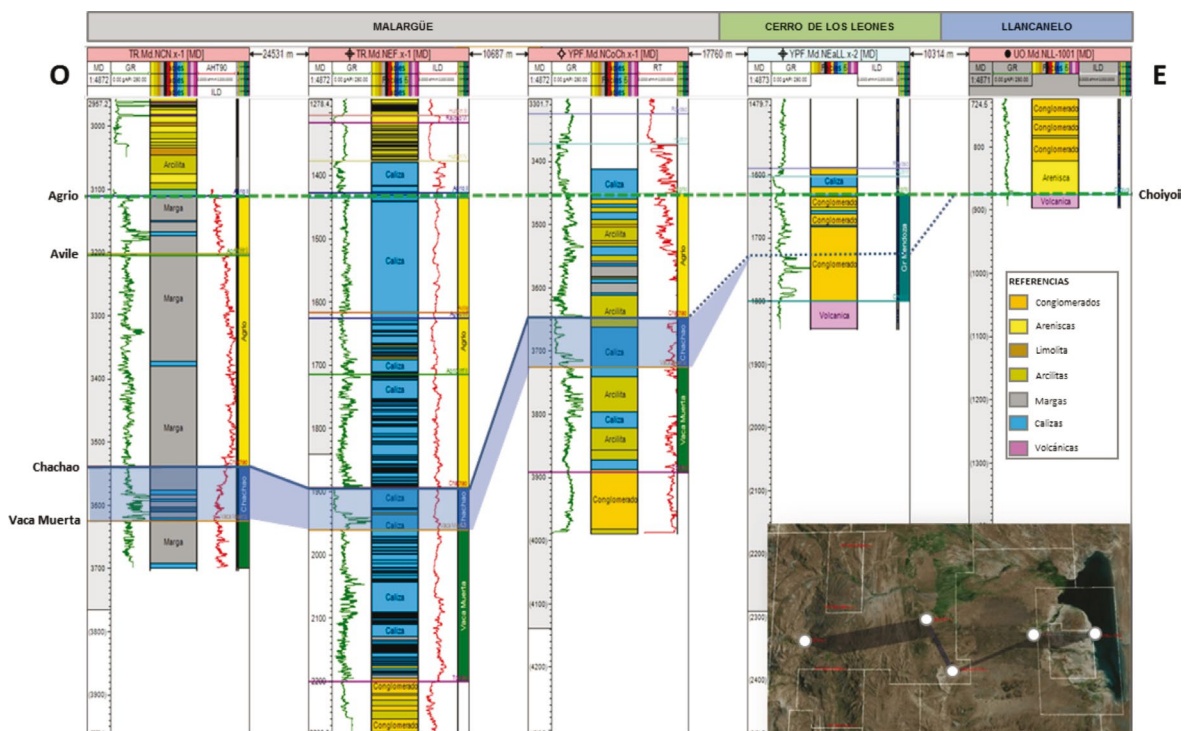


Figura 5. Corte estratigráfico Oeste - Este, ubicado entre las zonas del frente del Anticlinal La Valenciana y la Laguna Llacanelo.

en detalle de cada una de las formaciones. Los cortes fueron horizontalizados al tope de la Fm. Agrio teniendo en cuenta en todos los casos el bloque basal para aquellos pozos en donde se observaron repeticiones de las unidades.

El corte principal está ubicado entre los bloques Malargüe, Cerro Los Leones y Llancanelo (Fig. 5). En este se puede observar una transición de O – E de calizas (“wackstones”) de color gris castaño claro a gris claro, con trazas de hidrocarburo en los pozos del oeste, pasando a caliza de color gris claro, microcristalina con restos de valvas fragmentadas, con fracturas subparalelas al eje del testigo y cerradas sin rastros de hidrocarburos en el pozo cercano a la zona de Cerro Chachao (coronas). Hacia la zona oriental las facies cambian de carbonáticas a una interdigitación de sedimentos clásticos y carbonáticos integrados por conglomerados gris claro a blanco, polimíctico, matriz arenosa fina, suelto, junto a limoarcilitas castaño rojizo pálido, poco consolidadas y leve reacción calcárea, y en menor proporción calizas de color blanco, micríticas de aspecto terroso y aislados rastros de hidrocarburos. Finalmente, en los pozos de Llancanelo, en el sector más oriental, los sedimentos del Gr. Rayoso apoyan directamente sobre el basamento.

Tal como fue mencionado en el informe de Legarreta y Kozlowski (1981) surge que el ambiente depositacional del Gr. Mendoza en el área de estudio está dado por una alternancia de un sistema del tipo rampa carbonática-cuenca al oeste (zona del Anticlinal La Valenciana) con otro de plataforma con una faja clástica-carbonática en la zona de borde (al este del flanco frontal del anticlinal Malargüe). Esta última faja se puede observar en los pozos de Lindero de Piedra y Estancia Llancanelo (NLL-1001 y NEaLL.x-2), mientras que en el área de plataforma se desarrollan los máximos espesores de las calizas fosilíferas pasando hacia oeste, a la altura del Anticlinal La Valenciana, a un ambiente de rampa-cuenca, en donde predominan las pelitas oscuras y las calizas micríticas, principalmente de la Fm. Vaca Muerta. Frente al Anticlinal La Valenciana se observa una zona en donde se engranan los niveles de la Fm. Chachao y los de la Fm. Vaca Muerta, encontrándose facies de calizas esqueléticas con pelitas oscuras.

En el mapa de la figura 6 se muestra como base, el mapa realizado por Legarreta y Kozlowski (1979) en donde se han superpuesto las zonas aflorantes de la Fm. Chachao, los puntos de control en donde se han medido espesores por los mismos autores y los espesores definidos a través de la correlación de pozos para dicha formación. Además, se ha superpuesto un mapa de Net/Gross obtenido a través de datos de pozo, el cual muestra interesantes valores (>25%) para la zona de interés.

Los estudios petrográficos realizados sobre los cuttings de los pozos de referencia (YPF. Md.NALB.x-1, YPF.Md.NABM.x-1 y YPF.Md.NLoC.x-1) demostraron una predominancia, para la zona de interés, de niveles de calizas micríticas (mudstones-wackstones) con respecto a las facies carbonáticas esqueléticas (packstones-grainstones) (Fig. 7). Como ejemplo se describe el espesor analizado de la Fm. Agrio en uno de los pozos offset, en donde los niveles están conformados principalmente por fangolitas calcáreas, con subordinados bancos de espesores variables (1 a 15

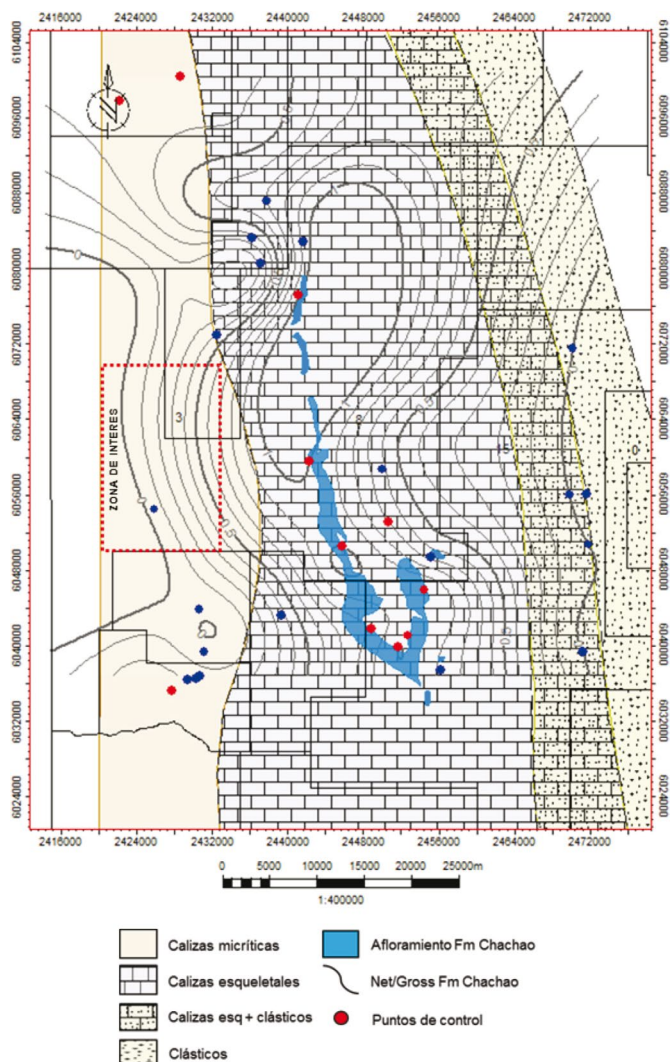


Figura 6. Mapa de Facies tomada de Legarreta y Kozlowski (1979) y Net/Gross para la Fm. Chachao. Se grafican los puntos de control definidos en pozos (puntos azules) y definidos en afloramientos (puntos rojos).

m) de mudstones, culminando con una capa de arenisca hacia el tope. Las fangolitas calcáreas son de color gris castaño (5YR 4/1) a negro castaño (5YR 2/1). Son moderadamente consolidadas, masivas, con escasos clastos angulosos de cuarzo tamaño limo. Presentan matriz arcillosa y granos esqueléticos (foraminíferos, valvas de pelecípodos) y frecuentes fisuras rellenas con calcita y pirita diseminada. Los mudstones son de color gris amarillento (5Y 8/1) a naranja muy pálido (10YR 8/2) en la base y hacia el tope pasan a gris castaño claro (5YR 6/1) a gris castaño (5YR 4/1). Se presentan compactos, con matriz micrítica parcialmente dolomitizada (principalmente hacia el tope), con escasos clastos angulosos tamaño limo a arena muy fina (cuarzo, feldespato y líticos) y granos esqueléticos representados por escasas calciesferas, foraminíferos y fragmentos de valvas. Se observan fisuras rellenas con calcita.

Con 74 metros de espesor, la Fm. Chachao está conformada por fangolitas calcáreas intercaladas con mudstones en la base y wackestones hacia la parte superior. Culminando con un

banco de 15 m de wackestone/packstone bioclástico. El wackestone/packstone bioclástico es de color gris amarillento (5Y 8/1) a gris claro (N7) predominando hacia el tope de la formación, con matriz calcimicrítica y abundantes granos esqueléticos representados por valvas de pelecípodos (Inoceramus) y bioclastos esféricos indeterminados.

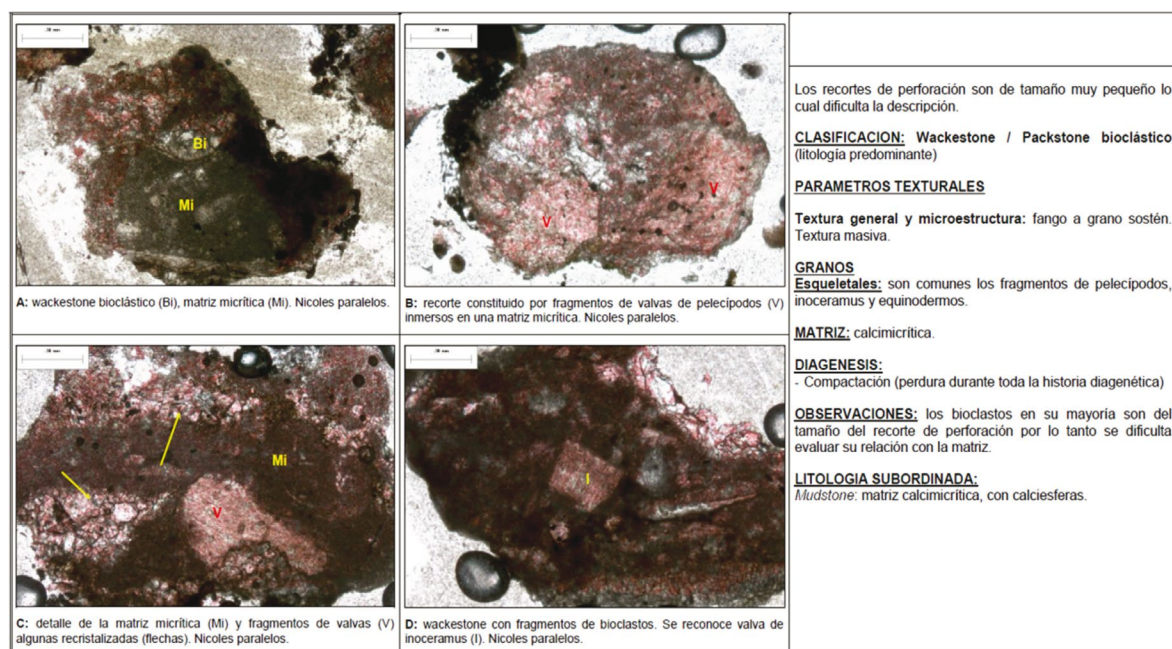


Figura 7. Estudios petrográficos y diagenéticos sobre recortes de perforación de la Fm. Chachao.

Es de resaltar que la diferencia entre las fangolitas calcáreas y los mudstones (en ambas formaciones) está relacionada al tipo de matriz. Mientras que las fangolitas presentan un predominio de la matriz arcillosa, los mudstones poseen una matriz calcimicrítica.

Los análisis de DRX (Fig 8) realizados sobre muestras de cutting denotan un predominio del contenido carbonático y porcentajes de contenido de arcilla menores al 20% (predominio de illita). Si consideramos que los reservorios a prospectar son fracturados y siendo que gran parte de los niveles de las Formaciones Agrio y Chachao poseen texturas finas, el bajo contenido de arcillas podría ayudar a descartar un alto grado de ductilidad en la roca.

Caracterización Estructural

Con respecto a la caracterización estructural y como parte de los trabajos efectuados para la definición del proyecto, se realizaron diferentes secciones balanceadas para la elaboración de un modelo geológico estructural y generación de mapas estructurales para diferentes niveles estratigráficos.

En la zona de estudio se definen dos anticlinales de gran escala, La Valenciana en el sector

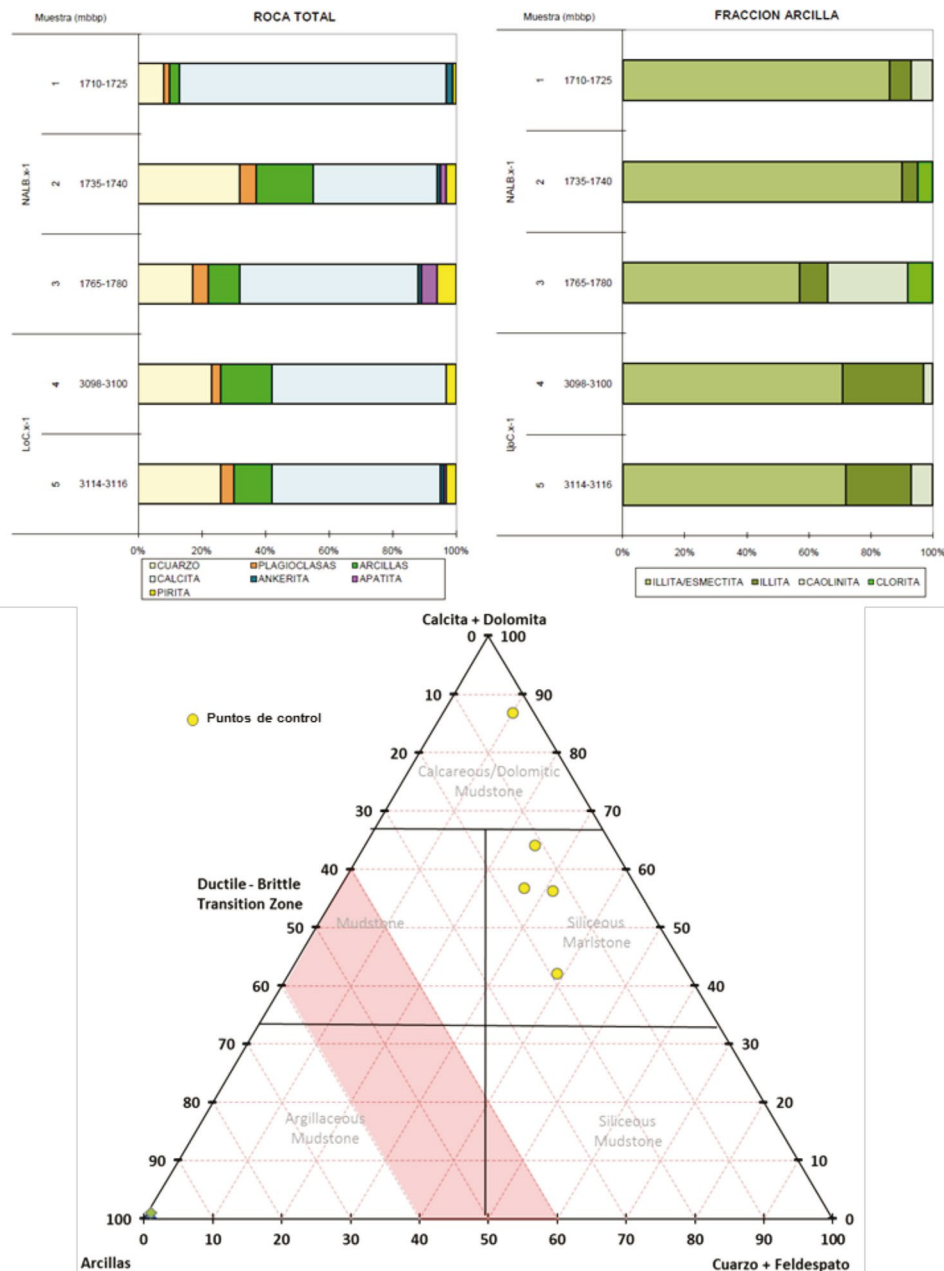


Figura 8. Estudios de difracción de rayos x sobre sobre recortes de perforación de las Formaciones Chachao y Agrio.

occidental y el Anticlinal Malargüe hacia el este. La estructura de la Valenciana es interpretada como una estructura de inversión tectónica, mientras que el Anticlinal Malargüe sería generado por una falla inversa que involucra al basamento en la deformación. Entre estos anticlinales, se define una zona altamente deformada, con apilamientos de dúplex que afectan a unidades del Gr. Mendoza y cuyo nivel de despegue basal se encontraría en la base de la Fm. Vaca Muerta (Fig 9). El acortamiento generado por estas estructuras (~20 km), se resuelve como una estructura de techo pasivo, formando dos retrocorrimientos de vergencia occidental

que despegan en la Fm. Huitrín (Manceda *et al* 1990). Posteriormente se desarrollan dos retrocorrimientos con despegue en la Fm. Vaca Muerta, los cuales se interpretan a partir de la sísmica y de los datos de pozos.

Se puede asumir que el tren estructural considerado aflora a la latitud del Río Salado debido a un progresivo levantamiento en esa dirección de este sector de la faja plegada y corrida de Malargüe (Giampaoli *et al* 2002; Kozłowski *et al* 1989, 1993; Manceda *et al* 1995; Plozkiewicz & Gorroño 1988).

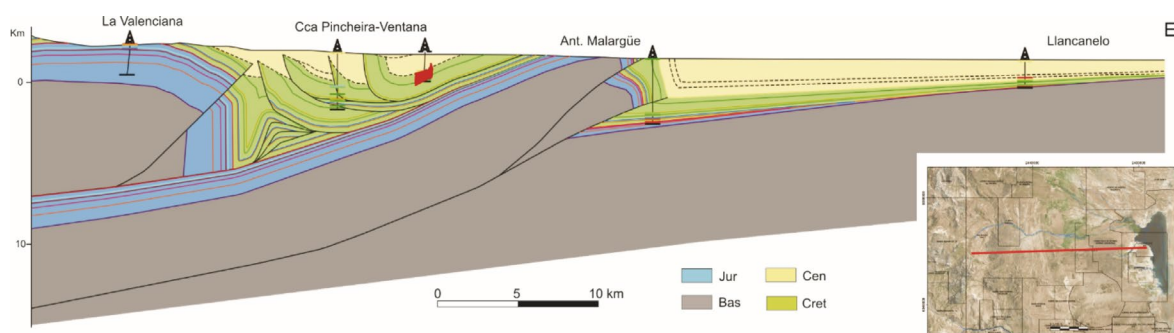


Figura 9. Modelo conceptual con generación de dúplex en la zona triangular.

Después de la depositación y la erosión parcial de la secuencia sedimentaria, el acortamiento del área habría comenzado con la inversión de fallas extensionales y el levantamiento del anticlinal de La Valenciana. La inversión del rift jurásico produce un desplazamiento de los niveles de la Fm. Tres Esquinas y probablemente el basamento sobre un nivel cercano a la base de la Fm. Vaca Muerta, generando un plegamiento por flexión de falla el cual afectaría a los niveles del Gr. Mendoza (formación de dúplex). El acortamiento producido por esta estructura sería equilibrado en una posición más frontal por retrocorrimientos que involucran a las Formaciones Huitrín-Rayoso y el Gr. Neuquén. La inversión de La Valenciana continuaría en una segunda etapa en la cual se genera otros dos retrocorrimientos que despegan en la base de la Fm. Vaca Muerta y afectan a los niveles del Gr. Mendoza, Rayoso y Neuquén. En una siguiente etapa, la deformación se propaga al este a través de una falla inversa de basamento que levanta el anticlinal Malargüe y bascula la estructura previamente generada. Se interpreta que el basculamiento habría generado un nuevo evento de deformación en la cuenca de Pincheira-Ventana, con reactivación de los diferentes retrocorrimientos previamente generados. En la figura 10 se puede observar la evolución del modelo geológico conceptual realizado sobre la línea sísmica E-O.

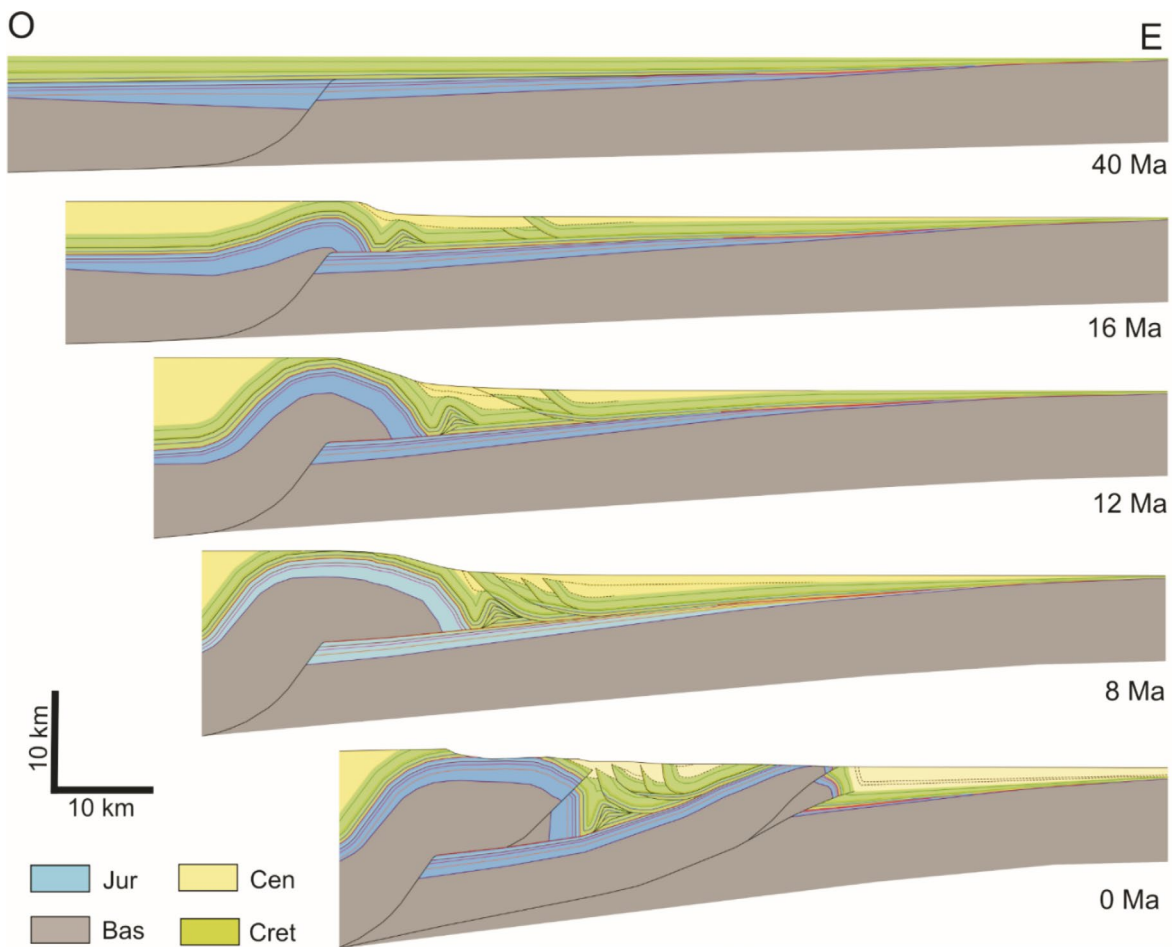


Figura 10. Evolución del modelo geológico conceptual realizado sobre la línea sísmica E-O. La edad de la deformación es estimada a partir de estudios publicados por diferentes autores (Folguera *et al.*, 2015; Bande *et al.*, 2017).

Modelado de trazas de rayos

Como parte de la validación de los modelos estructurales se procedió a la realización de un modelado de trazas de rayos. Los datos de entrada fueron la línea sísmica Yms-0202 (versión stack y migrada), las velocidades promedio de la zona y una sección estructural. Se corrieron dos versiones de modelado sísmico, una con salida stack y otra migrada, y posteriormente sobre estas versiones, se identificaron los puntos homólogos entre los tres paneles: corte estructural, modelado sísmico y sección sísmica.

Como resultado se observa que a pesar de lo complejo de la estructura es llamativa la coincidencia entre la geometría del modelado y la sección sísmica utilizada, pudiéndose reconocer con cierta facilidad los puntos homólogos (Fig 11), por lo que se concluye que el corte debe ser muy aproximado a la realidad y no se detectan aspectos a ser modificados.

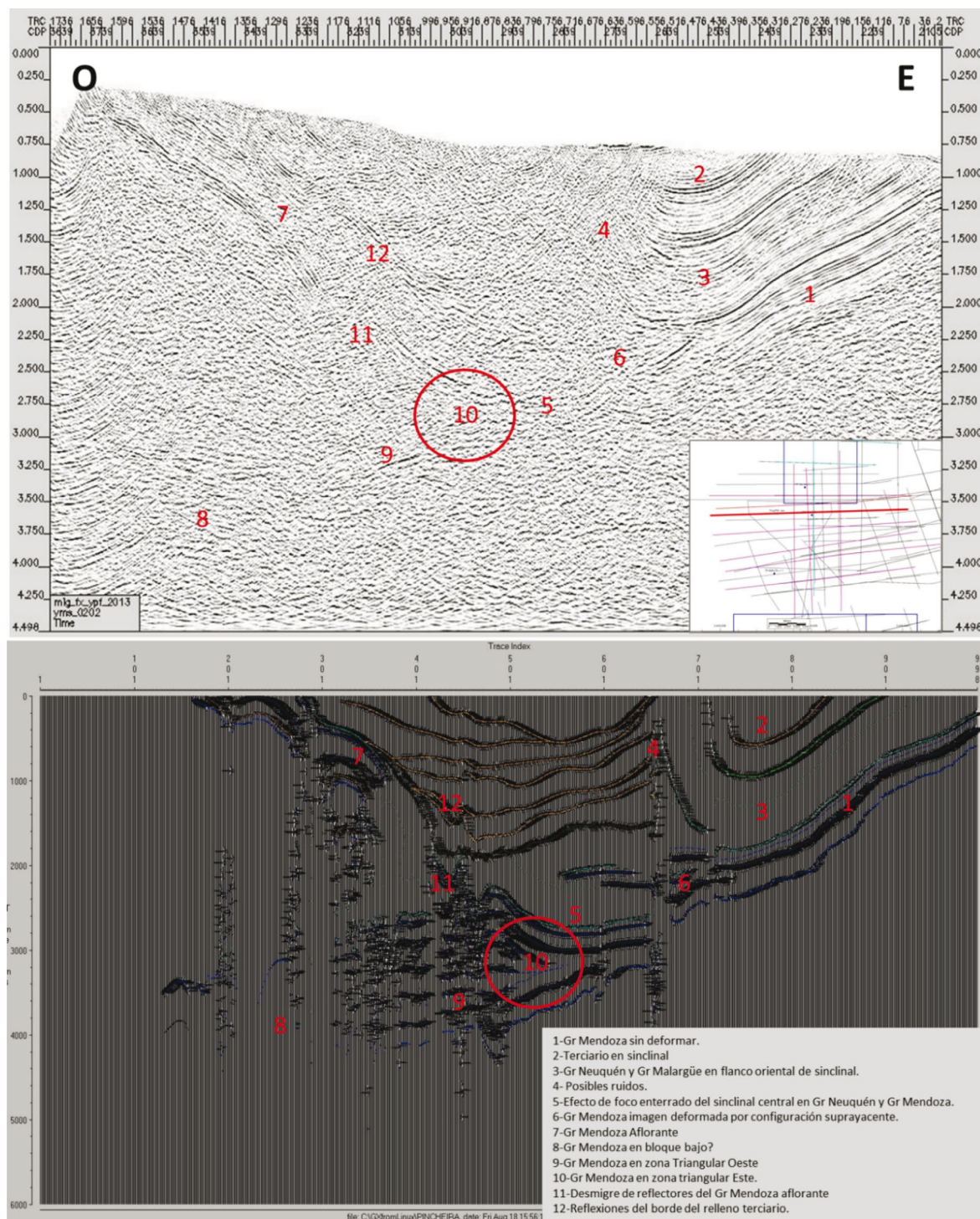


Figura 11. Modelo sísmico migrado de la línea sísmica E-O.

MODELADO DE SISTEMAS PETROLEROS

Se realizó un modelo 2D de sistemas petroleros en donde se reúne gran parte de la información geológica recopilada y analizada en el área. El mismo se realizó sobre la traza de la línea sísmica O-E, utilizando el modelo estructural restituido de la figura 7.

El modelo muestra la importancia que tendría el desarrollo de la subcuenca Neógena de Pincheira para la generación de hidrocarburos de la Fm. Vaca Muerta. Se identificaron diferentes pulsos de generación-expulsión, los cuales pueden dar cuenta de las diferencias composicionales de los hidrocarburos producidos en la zona (La Brea, Doña Juana, LLancanelo, etc).

Para la estructura de Pincheira, el modelado muestra que la Fm. Vaca Muerta estaría en pico de generación. Dicha madurez se habría alcanzado recientemente, junto con la estructuración del Anticlinal Malargüe y el desarrollo de la cuenca de piggy-back ubicada en el limbo dorsal del Anticlinal Malargüe. De esta manera se pueden explicar los hidrocarburos de madurez equivalente a %VRE de 0,8-0,9 generados con el relleno Neógeno de la cuenca. En la figura 12 se observa la madurez actual alcanzada por las Formaciones Agrio y Vaca Muerta, junto con la evolución de la madurez y el cociente de transformación para la zona de la subcuenca de Pincheira.

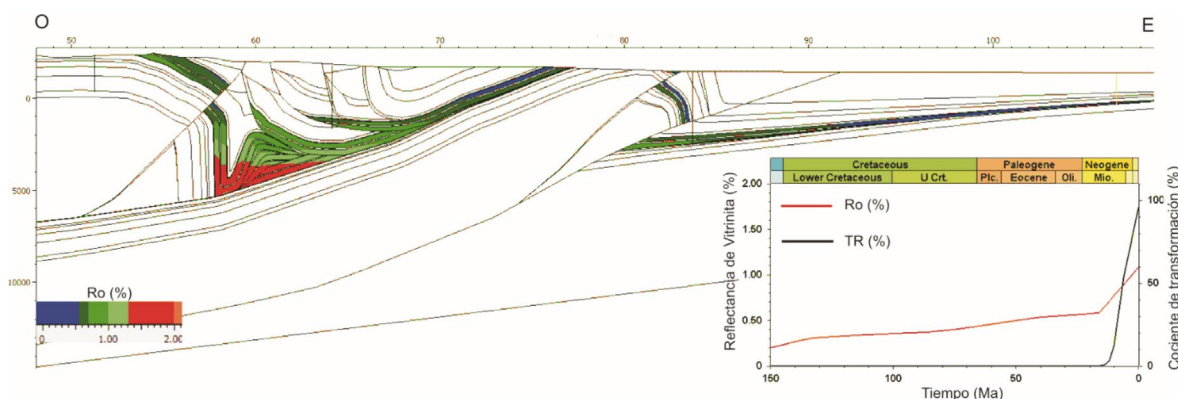


Figura 12. Modelo de madurez de las formaciones Agrio y Vaca Muerta. En el gráfico de la parte inferior derecha se observa la evolución de la madurez (rojo) y del cociente de transformación (negro). Nótese la generación tardía asociada a los depósitos sinorogénicos.

CONCLUSIONES

La zona triangular correspondiente al proyecto exploratorio Pincheira está ubicada entre dos grandes estructuras, el anticlinal La Valenciana y el anticlinal Malargüe. Para esta posición de la cuenca, los niveles reservorios de las Formaciones Agrio y Chachao estarían representados principalmente por calizas micríticas (mudstones-wackestones) y ocasionalmente calizas esqueléticas (packstones bioclásticos) mientras que las facies clásticas estarían dominadas por fangolitas calcáreas. A pesar de encontrarse una alta relación de componente micríticos con

respecto a los esqueléticos (sumado a la abundancia de niveles fangolíticos), la alta frecuencia de fracturas abiertas observadas en coronas y la baja relación en el contenido de arcillas en datos de difracción de rayos X le confiere una aceptable calidad al reservorio.

El modelo estructural del área responde a la inversión de estructuras extensionales previas, que propagan por encima de un nivel de despegue ubicado en la base de la Fm. Vaca Muerta, generando un plegamiento por flexión de falla el cual afectaría a los niveles del Gr. Mendoza con la consiguiente formación/apilamientos de dúplex.

El resultado obtenido a través del trazado de rayos ayudaría a validar los modelos estructurales presentados, mientras que el modelo del sistema petrolero validaría la generación de hidrocarburos en el Neógeno, posterior a la formación de las principales estructuras del frente del Anticlinal La Valenciana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a YPF S.A. por la información brindada y por permitir la publicación de los datos.

REFERENCIAS CITADAS

- Bande, A., Boll, A., Fuentes, F., Starck, D., Horton, B., Stockli, D., 2017. Historia de exhumación de la faja plegada y corrida de Malargüe. XX Congreso Geológico Argentino, San Miguel de Tucumán.
- Dicarlo, D.J., Cristallini E., 2007. "Estructura de la margen norte del Río Grande, Bardas Blancas, Provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina 62: 187-199.
- Folguera, A., Bottesi, G., Duddy, I., Martín-González, F., Orts, D., Sagripanti, L., Rojas Vera, E., Ramos, V., 2015. Exhumation of the Neuquen Basin in the southern Central Andes (Malargüe fold and thrust belt) from field data and low-temperature thermochronology. Journal of South American Earth Sciences 64: 381-398.
- Giambiagi, L., Ghiglione, M., Cristallini, E. y Bottesi, G. "Características estructurales del sector sur de la faja plegada y corrida de Malargüe (35°-36°S): distribución del acortamiento e influencia de estructuras previas". Revista de la Asociación Geológica Argentina 65(1): 140-153.
- Giampaoli, P., D.M. Dajczgeward, y F. Dzelalija, 2002, "La estructura del sector extremo de la faja plegada y corrida de Malargüe a la latitud del río Salado, cuenca Neuquina Surmendocina, Argentina". 15° Congreso Geológico Argentino, El Calafate, Actas 2: 168-173.
- Kozlowski, E., C.Cruz, G. Rebay. 1988. "Plano Geológico 1:50.000, Zona Río Malargüe - Río Grande, provincia de Mendoza". Comisión Geológica N°7. Informe interno YPF S.A., Buenos Aires.
- Kozlowski, E., C.Cruz, R. Manceda y P. Condat. 1989. "Estructura del anticlinal Cañada Ancha, Malargüe. Provincia de Mendoza". Boletín de Informaciones Petroleras. Tercera Época. Año VI, N 19: 2-14. Buenos Aires. Argentina.

- Kozlowski, E., R. Manceda y V. Ramos. Estructura, 1993. En V. Ramos (Ed). Relatoría de Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Buenos Aires. Ramos, V.A. y F.E. Nullo,
- Legarreta, L., Kozlowski E., 1979. "Estratigrafía, sedimentología y esquema prospectivo para la Formación Chachao". Informe interno YPF S.A., 401 p., Buenos Aires.
- Legarreta, L., Kozlowski E., 1981. "Estratigrafía y sedimentología de la Formación Chachao". Provincia de Mendoza. VIII Congreso Geológico Argentino Actas II: 521-543.
- Mombrú, C., Bettini, F., Vazquez, J., 1976. "Significado estratigráfico y sedimentología de las acumulaciones biocarbonáticas del Cretácico inferior surmendocino". Actas del VII Congreso Geológico Argentino, v.1, 685-700.
- Mombrú, C., Uliana, M.A., Bercowski, F., 1978. "Estratigrafía y sedimentología de las acumulaciones biocarbonáticas del Cretácico inferior surmendocino". Actas del VII Congreso Geológico Argentino, v.2, 695-709.
- Manceda, R., Kozlowski E., Cruz C., y Condat P., 1990. Secuencia de techo pasiva estructurada. Bardas Blancas. Provincia de Mendoza. Argentina. XI Congreso Geológico Argentino. Actas II 31-34. San Juan. Argentina.
- Manceda, R., Bolatti N.D., Manoni, R., 1992. "Modelo Estructural para la zona de Bardas Blancas". Boletín de Informaciones Petroleras (31), 32-103.
- Manceda, R., Figueroa D., 1995. "Inversion of the Mesozoic Neuquén rift in the Malargüe fold-thrust belt, Mendoza, Argentina". En: Tankard, A., Suárez, R., Welsink, H. (Eds.): Petroleum Basins of South America, American Association of Petroleum Geology Memoir 62, p. 369-382.
- Palma, R.M., Angeleri M.P., 1992. "Early Cretaceous Serpulid Limestones: Chachao Formation, Neuquén Basin, Argentina". Facies, v.27, 175-178.
- Palma, R.M., 1996. "Analysis of carbonate microfacies in the Chachao Formation (Cretaceous), Bardas Blancas - Malargüe, Mendoza, Argentina: a cluster analytic approach. Carbonates and Evaporites, v.11, 182-194.
- Pérez, D.E., 2002. "Los Reservorios de la Formación Chachao". Rocas Reservorio de las cuencas productivas de la Argentina. V Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos. Mar del Plata. 401-406.
- Plozkiewicz, V. y R. Gorroño. 1988. "Tectónica de Inyección salina en la faja fallada y plegada del sur de Mendoza". Boletín Información Petrolera N° 34. Buenos Aires.
- Silvestro, J., Kraemer P., 2005. "Evolución tectosedimentaria de la Cordillera Principal en el sector surmendocino a los 35°30'S. Faja Plegada de Malargüe". República Argentina. 6° Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos. Mar del Plata.
- Silvestro, J., Atencio M., 2009. "La Cuenca cenozoica del Río Grande y Palauco: edad, evolución y control estructural, Faja Plegada de Malargüe (36°S)". Revista de la Asociación Geológica Argentina 65(1): 154-169.
- Uliana, M.A., Mombrú, C., Bercowski, F., 1979. "Los abultamientos calcáreos del Cretácico inferior en el sur mendocino". Actas del VII Congreso Geológico Argentino, v.2, 895-909.