



Evidencias de superficies de *detachment* asociadas a fallas lístricas al sur de la sub-cuenca Lagunitos, cuenca Talara

Javier Hernán Rojas Vásquez y Kevin Andamayo Yaya

Savia Perú S.A., Av. Rivera Navarrete 501, San Isidro, Lima, Perú (javier.rojas@saviaperu.com, kevin.andamayo@saviaperu.com)

RESUMEN

El presente trabajo describe y explica la presencia de fallas lístricas con superficie de *detachment* en la cuenca de antearco de Talara (Noroeste del Perú).

Las fallas lístricas resultan de movimientos transtensionales dentro de la cuenca, los cuales

generaron sub-cuencas como la de Lagunitos.

A través de la interpretación sísmica se verifica la actividad de estas fallas lístricas en el borde sur de la sub-cuenca Lagunitos, siendo éstas divisorias verticales de estilos estructurales dentro de la misma.

1. Introducción

La cuenca Talara, en el noroeste del Perú, es una de las zonas más prolíficas en Sudamérica: su producción acumulada excede los 1.68 billones de barriles de crudo y 1.95 tcf de gas, provenientes de 42 campos de crudo y gas (Highley, 2004).

La cuenca Talara está catalogada como una cuenca de antearco, limitada por el Alto de los Amotapes hacia el este, el Alto de Siches hacia el norte, y el Alto de Paita hacia el sur (este último límite es aún controversial debido a que se comportó como límite para ciertas épocas, y ha presentado conexión con la cuenca Sechura para épocas recientes). La interpretación de líneas sísmicas en el sector *offshore* de la cuenca ha permitido detectar rasgos de regímenes transtensionales, generando sub-cuencas de tipo *pull-apart* (Raez, 1999), como sería el caso de los bajos de Siches, Malacas, Lagunitos, y también el bajo de La Casita en la zona de transición Talara-Sechura (Fig. 1).

En las subcuencas se depositaron secuencias que van desde el Cretácico Superior hasta el Mioceno. Se encuentran una variedad de unidades estratigráficas reservorios que van desde facies turbidíticas (Fm Basal Salina) hasta secuencias fluvio-deltaicas (Fm Pariñas) intercaladas con paquetes arcillosos depositados en

transgresiones regionales a lo largo de la cuenca (Fms Redondo y Montegrando, Fm Balcones, Gpo Talara, etc.) (Fig. 2)

La interpretación sísmica en el *offshore* de la cuenca Talara nos permitió determinar fallas lístricas en los bordes de las sub-cuencas. Las fallas lístricas están caracterizadas por disminuir su buzamiento conforme aumenta la profundidad, volviéndose semi-horizontales cuando la falla alcanza unidades estratigráficas dúctiles (Shelton, 1984). Existe rotación de bloques en la parte superior de la falla debido a un desplazamiento gravitacional, el cual es descargado a lo largo de la superficie semi-horizontales, que a partir de ahora denominaremos superficie de *detachment*, en analogía con lo que ocurre en fajas plegadas en régimen compresivo (Gibbs, 1984).

2. Contexto estructural

En base a la interpretación sísmica del tope del Paleozoico, tanto en *offshore* como en *onshore*, se observa que las fallas de dirección E-W originaron el desplazamiento lateral entre los altos morfoestructurales de Amotapes, Tamarindo, y Paita, generando así la sub-cuenca Lagunitos. Esto muestra claramente el carácter

transtensional de la cuenca, que pudo estar relacionada con la actividad de fallamiento de rumbo que se da en la zona del *megashear* de Dolores-Guayaquil (Fig. 3)

La sub-cuenca Lagunitos está limitada por la falla Lagunitos al norte, que se caracteriza por su verticalidad y su reactivación reciente, y la falla Paita por el sur, la cual también es casi vertical pero sin reactivación reciente.

Secciones en el borde norte y sur de la sub-cuenca Lagunitos (Figs. 4 & 5) sugieren que la evolución

estructural de esta sub-cuenca vino posiblemente controlada primeramente por movimientos de fallas de rumbo, tanto al norte como al sur, generando el depocentro Lagunitos. Posteriormente se dio la reactivación de la falla Lagunitos en el borde norte (deposición de la secuencia conglomerática de la Fm Terebratula), provocando el basculamiento de la cuenca a manera de hemigraben, lo que originó finalmente la formación de fallas lítricas con zonas de *detachment*.

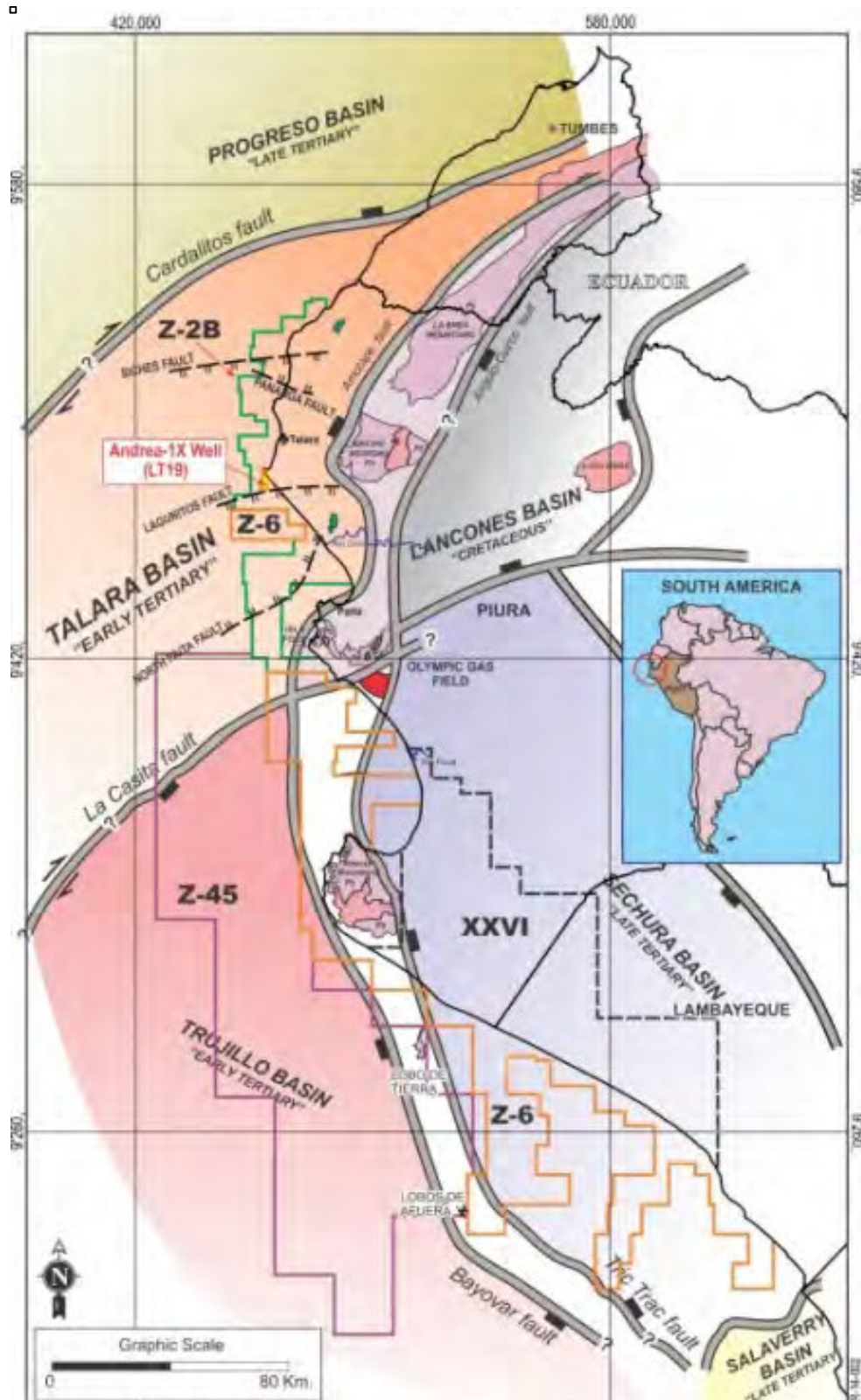


Figura 1. Arquitectura de la cuenca Talara, según Gonzales et al. (2002).

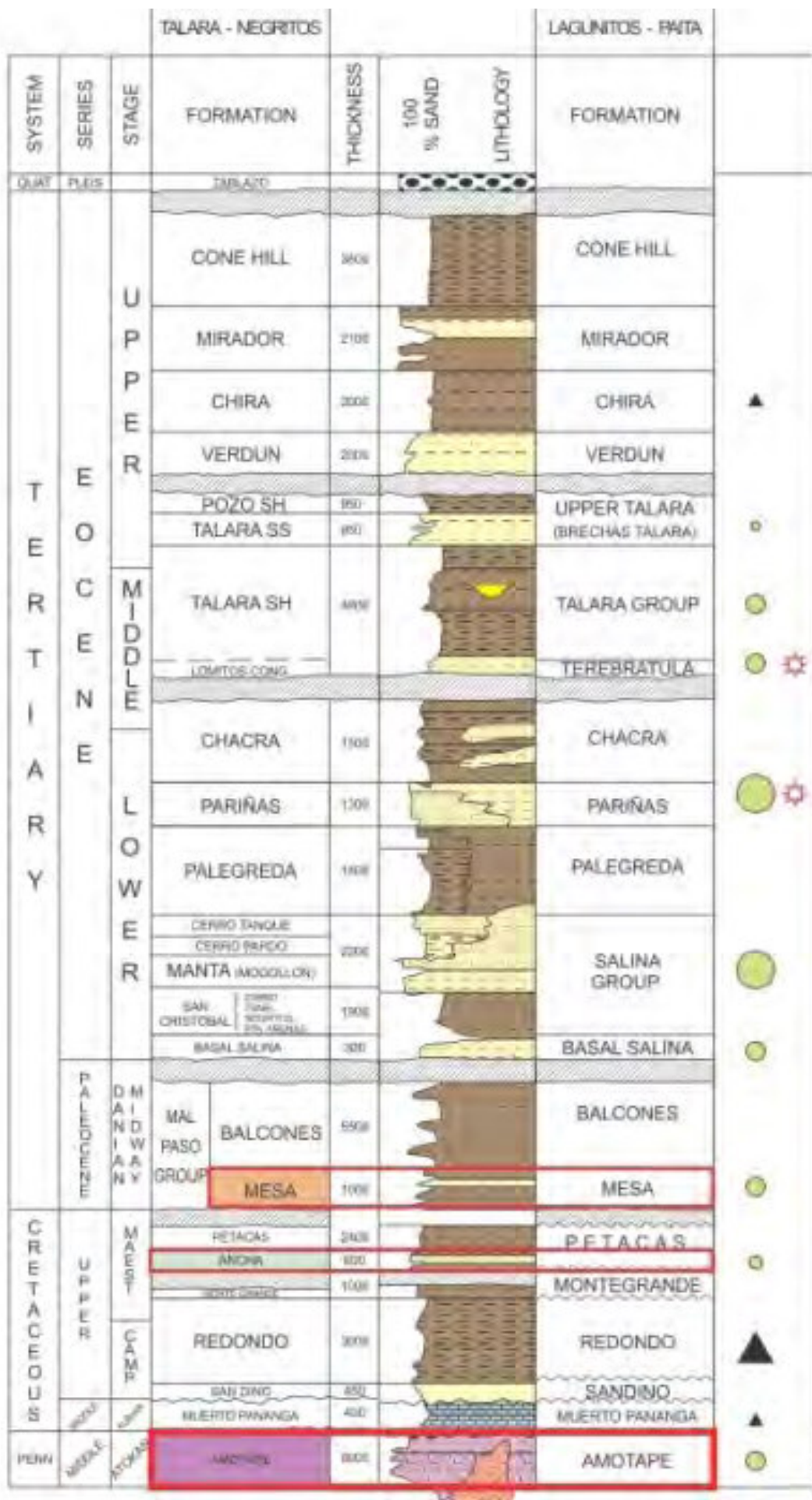


Figura 2. Estratigrafía de la cuenca Talara.

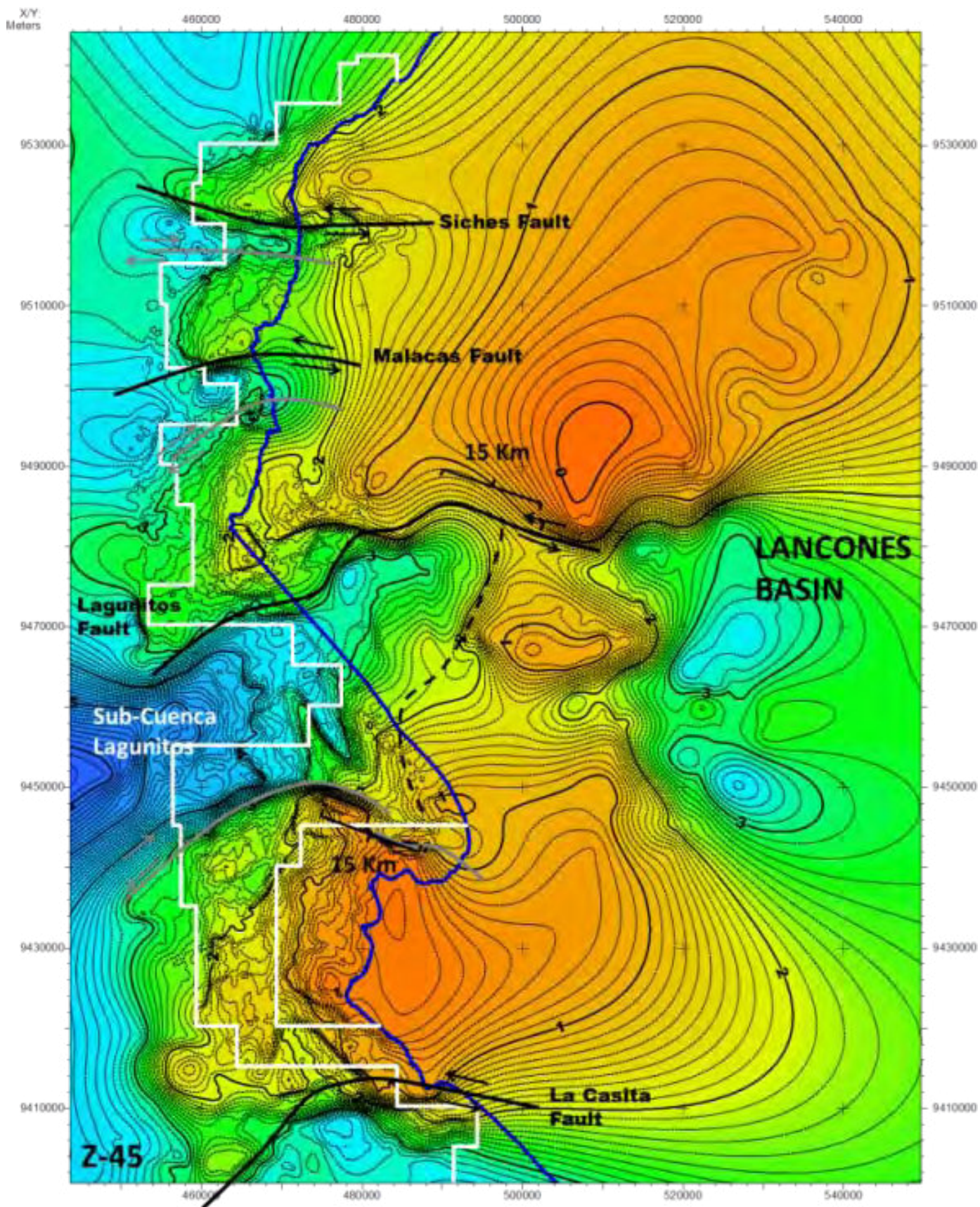


Figura 3. Mapa estructural a nivel del Paleozoico.

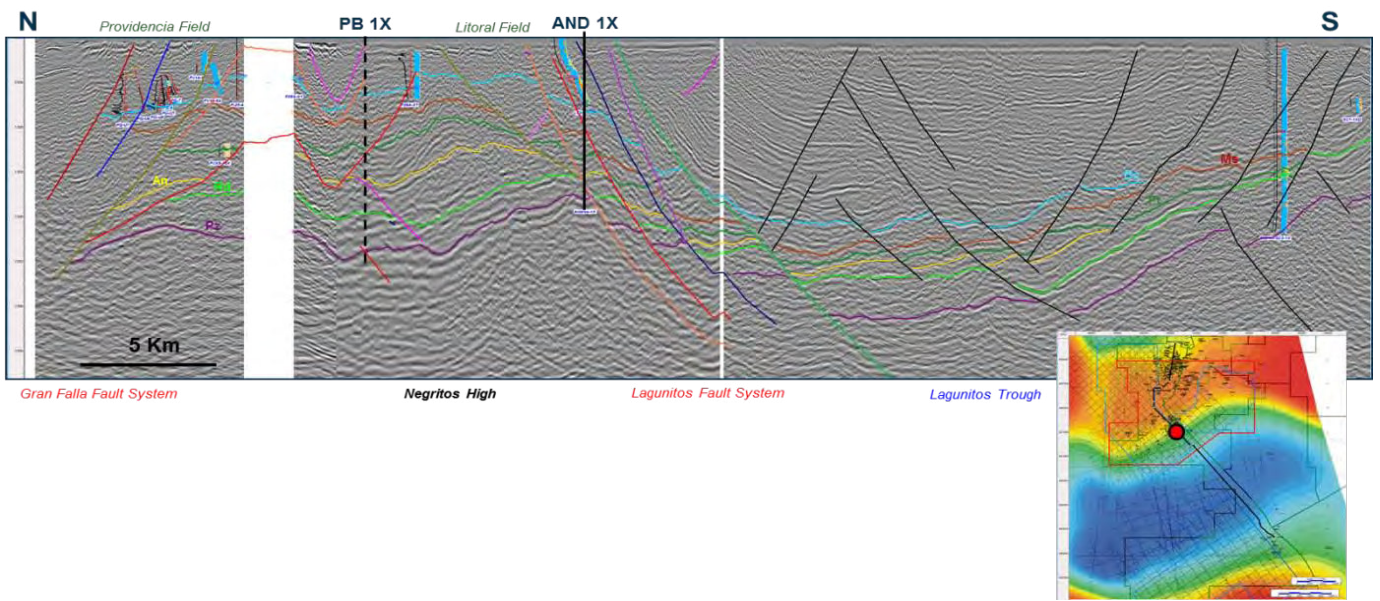


Figura 4. Sección regional en el borde norte de la sub-cuenca Lagunitos.

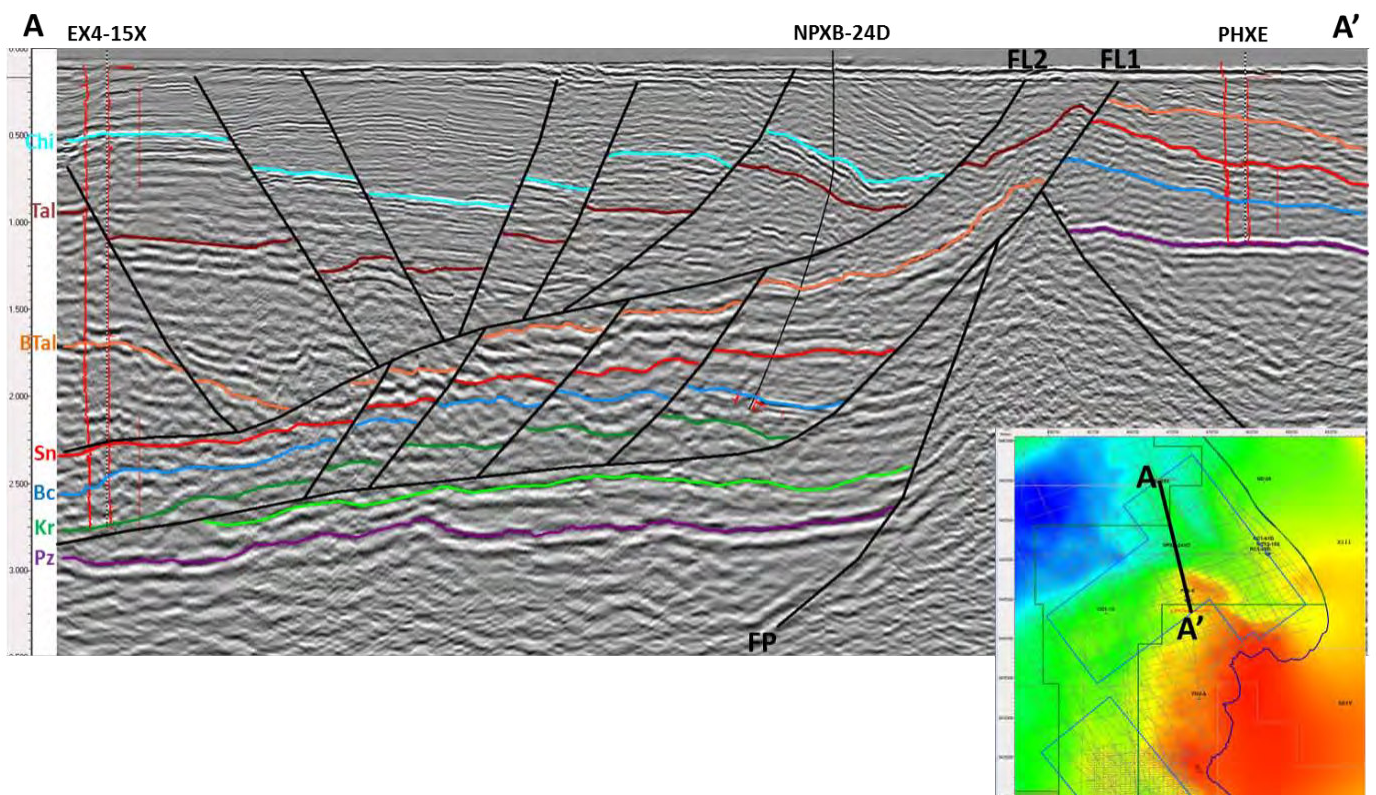


Figura 5. Sección A-A' en el borde sur de la sub-cuenca Lagunitos.

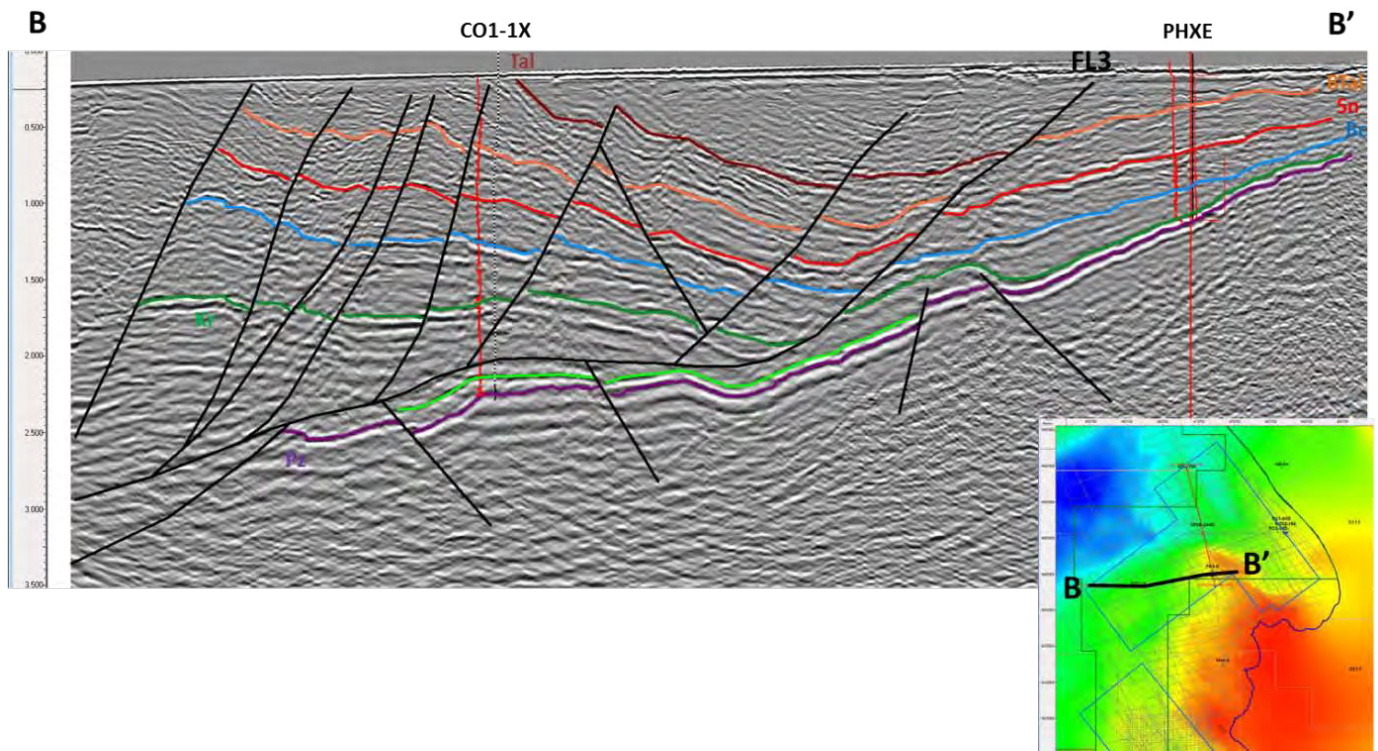


Figura 6. Sección B-B' en el borde sur de la sub-cuenca Lagunitos.

3. Metodología

Se realizaron 2 secciones balanceadas en el área de Paita (borde sur de la sub-cuenca Lagunitos), con el fin de validar la interpretación sísmica. El balanceo estructural tiene como objetivo regresar al estado no deformado de la sección, removiendo el efecto del desplazamiento por fallas y pliegues asociados con el fallamiento.

El balanceo estructural asume que hay una conservación del volumen de roca durante la deformación. Para tal fin cumple con las siguientes reglas: conservación de la longitud de las capas, conservación del área de las capas. Si existe conservación de las capas, la dimensión de la extensión puede ser usada para determinar el nivel de *detachment*; así también la conservación del área permite predecir la deformación del bloque techo relacionada con la geometría de la falla.

El algoritmo utilizado para realizar el balanceo estructural fue de cizalla simple (*simple shear*), modelando la relación entre la geometría de la falla y la deformación del bloque techo. El algoritmo de cizalla simple es aplicado mayormente en regímenes extensionales, donde se desarrollan estructuras *roll-over* relacionadas a la geometría de fallas normales no planas. Se utilizan ángulos de vectores de cizallamiento para indicar la deformación del bloque techo, el cual genera la estructura en *roll-over* (*2D Move Software Algorithm Definition*).

4. Resultados

La sección A-A' (Fig. 5) fue elaborada en dirección NE-SW, correlacionando los pozos PHXE, NPXB-24 y EX4-15X. Se observa la presencia de dos importantes fallas lístricas. La falla FL1 genera una superficie de *detachment* en las secuencias arcillosas cretácicas de la Fm Montegrande. Así también ésta corta a la Falla Paita (FP) en la parte superior. La falla FL2 disminuye su ángulo de buzamiento en la Fm Lutitas Talara, aumentando el ángulo de buzamiento al pasar por las Fms Chacra y Palegredda. Se puede observar como las fallas lístricas dividen bloques con una rotación y fallamiento diferenciado.

La sección B-B' (Fig. 6) fue elaborada en dirección E-W correlacionando los pozos PHXE y CO-1X. Se observa la presencia de una falla lístrica (FL3) de poco desplazamiento pero de gran extensión. El nivel de *detachment* también se encuentra en la secuencia arcillosa de la Fm Montegrande, y viene dividiendo dos estilos estructurales muy diferentes: bloques rígidos rotados debajo de la falla, y fallas normales sintéticas de la falla principal, buzando hacia el W, por encima de la falla.

5. Conclusiones

A través de la interpretación sísmica se verifica la presencia de fallas lístricas con zonas planas (*detachment*).

Las secuencias dúctiles que han sido aprovechadas como superficie de *detachment* son mayormente la Fm Montegrande y la Fm Lutitas Talara.

Las superficies de *detachment* dividen estilos estructurales completamente diferentes, por lo que no se puede inferir el estilo estructural de horizontes profundos en base al estilo estructural de horizontes superficiales.

El algoritmo de cizalla simple en el balanceo estructural es perfectamente aplicable para la interpretación tectónica de fallas lítricas y estructuras *roll-over*.

La presencia de fallas lítricas en la margen sur de la sub-cuenca Lagunitos está asociada con la reactivación de la Falla Lagunitos, en la margen norte de la sub-cuenca.

Referencias

- Gibbs, A.D. 1984. Structural evolution of extensional basin margins. *Journal of the Geological Society [London]*, v. 141, p. 609-620.
- Gonzales, E., Alarcon, P. 2002. Potencial hidrocarburífero de la cuenca Talara. INGEPET 2002, Lima, trabajo EXPR-1-EG-07.
- Higley, D. 2004. The Talara Basin province of northwestern Peru: Cretaceous-Tertiary total petroleum system. U.S. Geological Survey, e-bulletin B-2206a.
- Midland Valley. 2D Move Software, help contents; 2D kinematic modeling theory.
- Raez, M.A. 1999. Tectónica en la cuenca Talara costa-afuera, Nor-Oeste del Perú. INGEPET '99, Lima, trabajo EXPR-1-MR-12.
- Shelton, J. W. 1984. Listric normal faults: An illustrated summary. *AAPG Bulletin*. v. 68. p. 801-815.