

NUEVO ESTILO ESTRUCTURAL Y POSIBLES SISTEMAS PETROLEROS DE LA CUENCA LANCONES

Andamayo Yaya Kevin¹, Baby Patrice², Brusset Stephane² y Bolaños Zapana Rolando¹

¹PERUPETRO S.A. Av. Luis Aldana 320 – San Borja. Email: kandamayo@perupetro.com.pe

²IRD

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo por el convenio IRD-PERUPETRO-BPZ, el cual es un estudio integrado de la estratigrafía, estructura, geometría y potencial hidrocarburífero de la cuenca Lancones. El trabajo se basa en la interpretación de secciones sísmicas, datos de pozo, datos geoquímicos y datos de campañas de campo, en conjunto con trabajos anteriores de la zona. La cuenca Lancones se encuentra en el noroeste del Perú en el departamento de Piura. La cuenca ha sido dividida en dos partes, definidas por los estilos de deformación observables y limitadas entre si por la falla de desplazamiento normal Huaypira, la misma que separa en superficie los afloramientos cretáceos de los cenozoicos. Estas dos zonas son conocidas como la Faja Plegada de Lancones y la Zona de Cobertura Cenozoica. Para entender el nuevo estilo estructural que se esta proponiendo se realizaron 4 cortes estructurales.

CONTEXTO TECTONICO Y ESTRATIGRAFICO

La cuenca cretácica Lancones, como las cuencas cenozoicas Talara y Tumbes, se encuentra en posición de ante-arco. La cuenca Lancones está separada de las cuencas Tumbes y Talara por el Macizo de Amotape. Se caracteriza por grandes estructuras anticlinales y sinclinales de rumbo NE-SO. Los sedimentos cretácicos de la cuenca Lancones descansan en discordancia hacia el NE sobre el Paleozoico del Macizo de Amotape. La estratigrafía de esta cuenca ha sido estudiada por diversos autores desde hace varias décadas. La nomenclatura estratigráfica usada en este estudio guarda relación mayormente con los estudios realizados anteriormente, los que han permitido uniformizar la estratigrafía del área estudiada y establecer la correlación con unidades de alcance regional en el Noroeste Peruano. Las campañas desarrolladas en el marco del convenio IRD-PERUPETRO-BPZ consistieron en estudiar las secuencias sedimentarias que se podían observar en los afloramientos. La compilación de los datos de campo de las campañas de Patrice Baby, Mayssa Vega y Juan Carlos Quinto, conjuntamente con la información de expediciones de reconocimiento de campo de las campañas de PLUSPETROL S.A. y de PETROPERU nos ayudaron a ubicarnos estratigráficamente en la cuenca. La información del pozo Abejas 1X perforado por PLUSPETROL S.A. confirma la correlación de la estratigrafía de superficie con la del subsuelo (**Figura 1 y 2**).

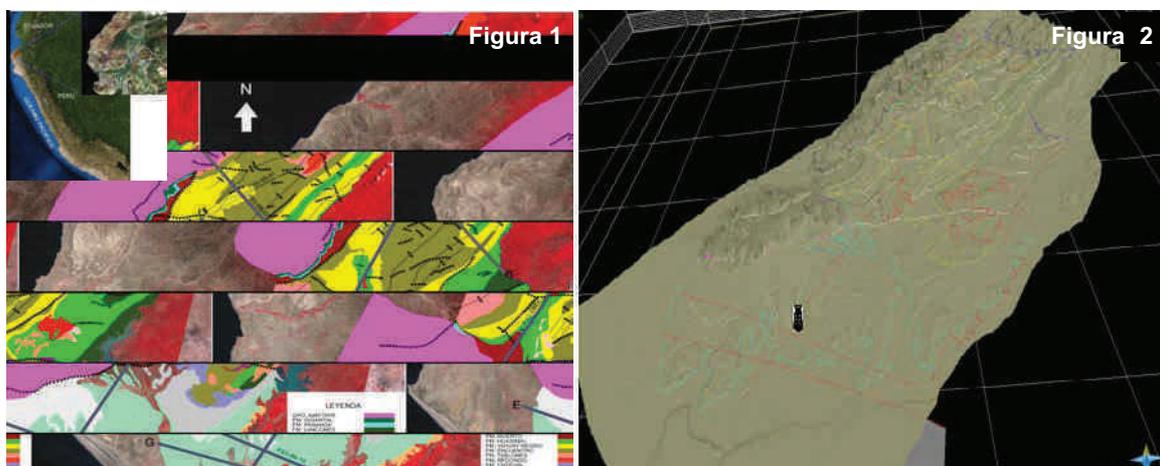


Figura 1. A. Ubicación de la cuenca Lancones, datos de campo, secciones sísmica y mapeo estratigráfico y estructural de la cuenca Lancones en 2D. Figura 2. Imagen 3D de la cuenca Lancones y ubicación del pozo Abejas 1X.

GEOMETRÍA Y ESTILO DE LA DEFORMACIÓN DE LA CUENCA

La cuenca Lancones ha sido dividida en dos sectores como ya mencionamos anteriormente que son definidos por los estilos de deformación observables en ellos, limitados entre sí por la falla Huaypira (**Figura 3**). La faja plegada de Lancones se ubica entre el macizo de los cerros Amotapes y el Arco Volcánico Casma-Celica. Al norte se prolonga sobre territorio ecuatoriano donde culmina a la altura de Alamor y Celica y por el sur se trunca en la falla Huaypira prolongándose en subsuelo por debajo del Cenozoico. Se pudo verificar estructuras plegadas complejas y asociadas a fallas de corrimientos las cuales se observaron en base a interpretación de imágenes satelitales, interpretación sísmica y campañas de campo. En campo se pudo apreciar en las secuencias turbidíticas, fallas inversas, sobrescurrimientos que nos indican que nos encontramos en un sistema compresivo, también se observan sistemas de fallas normales (**Figura 4-A**). La Zona de Cobertura Cenozoica se ubica al sur de la falla Huaypira y abarca todas las unidades estratigráficas que se han depositado sobre el Cretáceo durante el Cenozoico y que se encuentran involucradas en las deformaciones más recientes. En esta zona lo más resaltante son los pliegues amplios de varios kilómetros de extensión y las fallas normales (**Figura 4-B**).

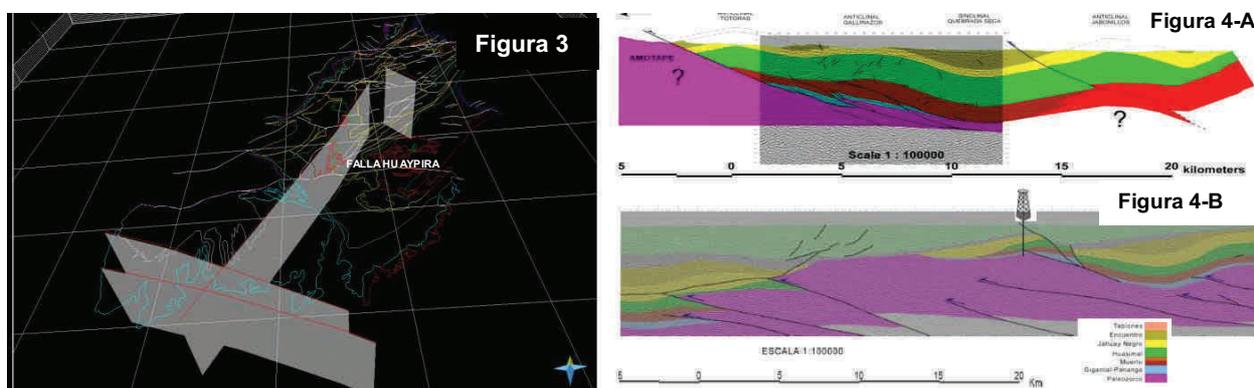


Figura 3. Imagen 3D de la cuenca limitada por la falla Huaypira y las secciones sísmicas interpretadas. **Figura 4-A.** Interpretación de la sección sísmica PXII-99-02, sector norte de la cuenca Lancones. **Figura 4-B.** Interpretación de la sección sísmica PXII-99-10, sector sur de la cuenca Lancones.

SISTEMA PETROLIFERO DE LA CUENCA LANCONES

ROCA GENERADORA

La *Formación Muerto* (Albiano) es la roca generadora más importante de la cuenca Lancones, cuyos sedimentos fueron depositados dentro de un ambiente anóxico, creando en ella el tipo de kerógeno que la hace una potencial roca fuente para la generación de gas natural y petróleo. La Fm. Muerto contiene un promedio de TOC de 1.7 % y corresponde a un kerógeno mixto de tipo II/III que está en madurez avanzada (Ro de 1.0 %).

La *Formación Huasimal* (Cenomaniano) es otra roca madre, analizada por PLUSPETROL en el pozo Abejas 1X (intervalo 1103 a 1138 m). En este intervalo, tiene un TOC de 1.45% y un Ro de 1.2%. Se observó también muestras de hidrocarburos de C1 a C5 del cromatógrafo de gas. Esta roca madre podría surtir a los reservorios del Eoceno tardío como la Formación Verdun. Por las muestras tomadas en los afloramientos del sector norte, la Fm. Huasimal tendría la probabilidad de generar hidrocarburos, esto debido a que tiene un porcentaje de TOC moderado y el % Ro incrementa hacia el depocentro de la cuenca.

ROCA RESERVORIO

El *Grupo Amotape* (Carbonífero-Pérmico) que aflora en la parte occidental de la cuenca Lancones, presenta cuarcitas fracturadas que pueden ser reservorios al igual que en la cuenca vecina de Talara, donde se ha probado que son reservorios productivos como en los yacimientos de Portachuelo y Laguna y recientemente el complejo de yacimientos San Pedro en offshore.

Las formaciones *Gigantal* y *Pananga* (Aptiano-Albiano) constan de 50 a 100 metros de conglomerados con una matriz arenosa. Dentro de la Formación *Jahuay Negro* (Cenomaniano-Turoniano) existen areniscas líticas arcósicas y masivas altamente fracturadas, con una porosidad de 12% (PLUSPETROL, 2002). La Formación *Tablones* presenta barras de delta que pueden constituir buenos reservorios. La Formación *Verdun* del Eoceno tardío consta con más de 300 metros principalmente completada de areniscas, con conglomerados basales en algunos lugares, que producen en la cuenca Sechura. El pozo Abejas 1X encontró buena porosidad primaria.

ROCA SELLO

Las unidades que sellan son secuencias gruesas múltiples de lutitas por encima de las rocas reservorios. Por ejemplo se tiene a la Fm. Chira sellando a la Fm. Verdun. También tenemos a la Fm. Encuentros suprayacente a la Fm. Jahuay Negro.

MODELAMIENTO DE LA CUENCA LANCONES

Se procedió con la modelización de la cuenca Lancones utilizando el programa de modelamiento de cuenca Genex (Beicip-Franlab); el cual simula la historia térmica de la cuenca calibrada a partir de datos de madurez. La identificación de los espesores preservados y erosionados resulto ser un elemento clave para lograr una buena correspondencia entre la información de madurez real y los resultados del modelo. Se evaluaron los procesos y tiempos de generación, migración de hidrocarburos e historia geodinámica de la cuenca Lancones en el Pozo Abejas 1X. De la modelización de la cuenca Lancones se pudo cuantificar los procesos subsidentes mas importantes que afectaron la cuenca, principalmente los del Cretáceo Superior al Paleógeno, del Paleozoico al Cretáceo Inferior y también se puede apreciar tres erosiones bien marcadas que afectaron del Paleozoico al Cretáceo Inferior (Albiano), del Cretáceo Superior al Paleoceno y del Eoceno a la actualidad (**Figura 5**). La sedimentación del paleógeno en un régimen de corto tiempo con una tasa de 100m/Ma no fue suficiente para que la Fm. Chira genere hidrocarburos, pero si sirvió de sobrecarga para los sedimentos del cretáceo, el cual tuvo un régimen de aproximadamente 450m/Ma en aproximadamente 20 Ma fue la que apoyo mayormente a la generación, expulsión y migración de los hidrocarburos desde la Fm. Muerto y probablemente la Fm. Huasimal (**Figura 6**).

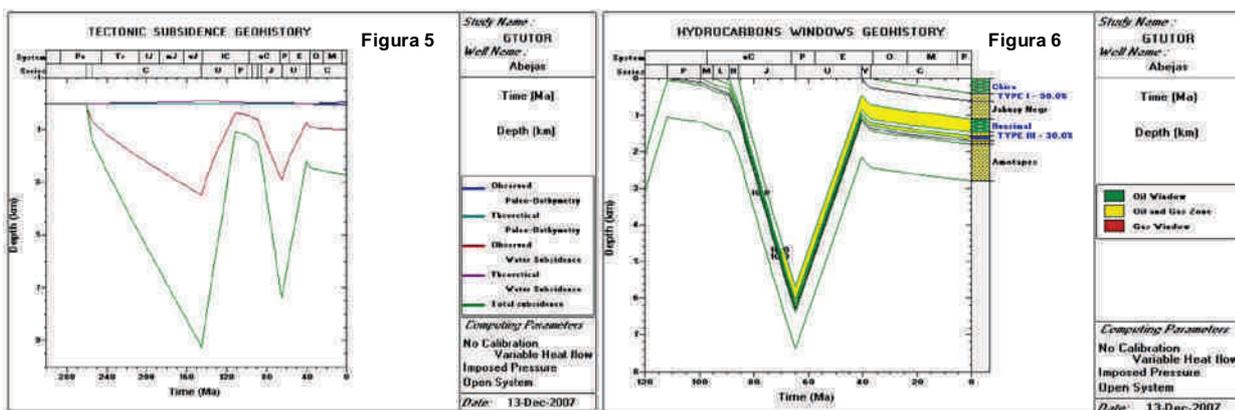


Figura 5. Cuantificación de las tasas de subsidencia y de los procesos erosivos que afectaron la cuenca Lancones. Figura 6. Ventana de generación de HC, Fm. Muerto y Fm. Huasimal.

PROPUESTA DE PLAYS DE EXPLORACION DE LA CUENCA LANCONES

En la cuenca Lancones se llegó a definir 3 sistemas petroleros. El primero con la roca generadora en la lutitas de la Fm. Muerto y como reservorio están las cuarcitas fracturadas del grupo Amotape, el segundo, con roca generadora en la Fm. Huasimal y las areniscas turbidíticas de la Fm. Jahuay Negro como reservorio y la tercera también presenta a la Fm. Huasimal como roca generadora y la roca reservorio sería las areniscas de la Fm. Verdun que se encuentran en contacto erosional en el sector sur de la cuenca (**Figura 7**). La cuenca Lancones se divide en dos zonas de prospectos “plays”; la primera zona o plan ubicado en el sector norte, presentan una serie de estructuras que están compuestas de trampas estructurales de tipo anticlinal de

orientación NE-SW, todas estas estructuras son posibles prospectos debido a que presenta todos los elementos necesarios del sistema petrolero y la segunda es en la zona sur en donde también se presentan estructuras de tipo anticlinal, pero estos se encuentran cubiertos por secuencias del Eoceno que sirven de sobrecarga a los sedimentos cretácicos y a la vez de roca reservorio y sello como la Fm. Verdun y la Fm. Chira respectivamente.

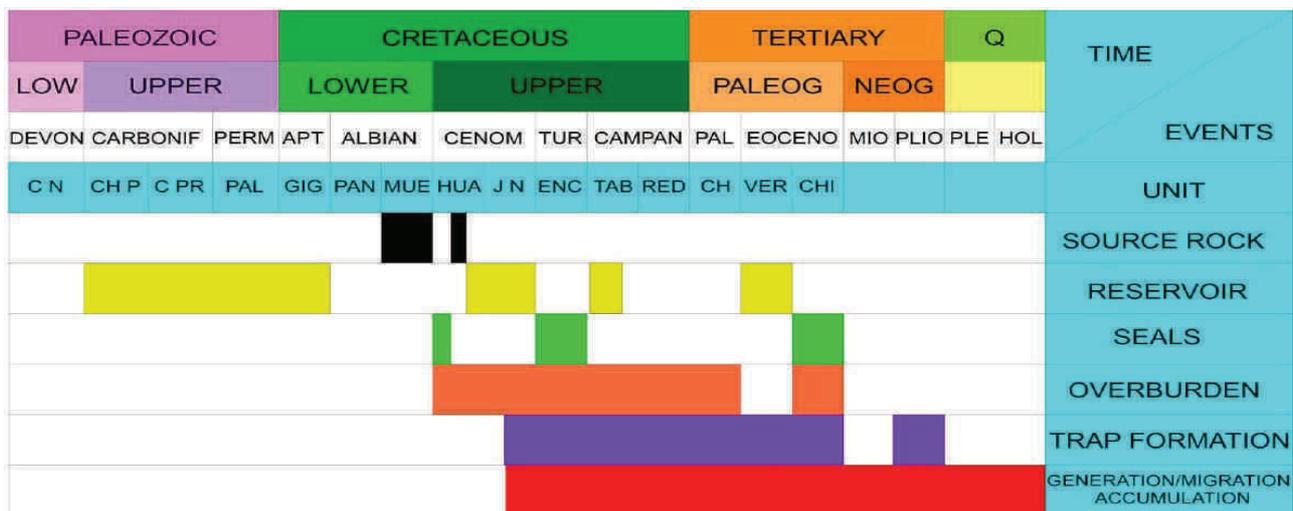


Figura 7. Cuadro en el que se aprecia los elementos y procesos de los sistemas petroleros en la cuenca Lancones realizados a partir de la modelización del pozo Abejas IX, de los datos de campo y de informes anteriores de la cuenca.

CONCLUSIONES

La cuenca Lancones presenta formaciones cretácicas que se biselan hacia el NO sobre el Macizo de Amotape. Hacia el este, las formaciones sedimentarias pasan lateralmente al arco volcánico calco-alcalino cretácico Celica.

La deformación es esencialmente compresiva y se manifiesta por una faja plegada y corrida orientada NE-SO, emergente en la parte norte de la cuenca y sellada por sedimentos cenozoicos en la parte sur. Esas estructuras están cortadas localmente por sistemas de fallas extensivas muy recientes y orientadas E-O y NE-SO. Esas fallas normales son fallas gravitacionales que acomodan el apilamiento de corrimientos involucrando el Paleozoico. La más importante de esas fallas es la Falla Huaypira, que separa la faja plegada y corrida emergente (cretácico), de la zona de cobertura cenozoica. Esta deformación compresiva asumimos es esencialmente de edad cretácico superior, y muy favorable al entrapamiento de HC. La generación y expulsión de HC se producen a partir del Cretácico superior en un contexto compresivo donde se inician las estructuras de corrimientos.

Obviamente, los grandes anticlinales NE-SO pueden constituir buenas trampas estructurales. La sísmica muestra que están asociados a fallas de corrimientos (*fault-bend fold* o *fault-propagation fold*) a vergencia oeste, y que sus estructuras profundas dependen de la geometría de esas fallas.

Es importante investigar el Paleozoico deformado en las antiformas de apilamientos de corrimientos tipo Alto de Tamarindo. Las cuarcitas fracturadas pueden constituir buenos reservorios en esas grandes antiformas.

Las estructuras de corrimientos de la cuenca Lancones pertenecen al mismo sistema de corrimientos descritos en trabajos anteriores en la cuenca Tumbes.

REFERENCIAS

- Bpz Energy, 2005: "Final Tea Report Of VI Area In Lancones Basin", 61 pp.
- Caldas J. & Farfan C., 1997: "Tectonismo Y Sedimentación En La Cuenca Lancones", 249-253 pp.
- Pluspetrol Peru Corporation S.A., 2000: "Informe Final, Primer Periodo De Exploración, Lote XII. Cuenca Lancones"
- Pluspetrol Peru Corporation S.A., 2002: "Informe Final, Segundo Periodo Exploratorio Lote Xii-Cuenca Lancones Y Anexos", 44 pp.
- Pluspetrol Peru Corporation S.A., 2002: "Abejas 1x Final Well Report", 69 pp.
- Magoon L. & Dow W., 1994: "The Petroleum System-From Source To Trap", AAPG Memoria 60. pp 73-120, 159-189.
- Infologic, 2006: "Petroleum Systems Of The Lancones Basin" (Final Report).
- Jaillard E., Ethien R., Lapierre H., Reynaud C. Y Mamberti M., 1996: "Evolution Of The Cretaceous Celica-Lancones Forearc Basin (NW Peru-SW Ecuador)", 323-326 pp.2
- Reyes L. & Vargas L., 1987: "Evaluación Geológica Y Potencial Petrolífero. Cuenca Lancones", Reporte Interno De Petróleos Del Perú, 138 pp.
- QuintO J., 2007: "Arquitectura Estructural Y Etapas De Deformación De Las Cuencas Talara Y Lancones Y Sus Implicancias Petrolíferas", Tesis De Ingeniero De La Universidad Mayor De San Marcos, 143 pp.