

EVOLUCIÓN TECTONO-SEDIMENTARIA DEL MARGEN CONTINENTAL DURANTE EL JURÁSICO-CRETÁCICO; COSTA AFUERA DEL PERU CENTRAL

Darwin Romero, Diego Venturo y Kiko Valencia

SAVIA PERU S.A. Av. Rivera Navarrete 501, Piso 11, San Isidro-Lima. Email: darwin.romero@saviaperu.com

INTRODUCCIÓN

El Margen Continental Peruano, importante desde el punto de vista hidrocarburífero, fue motivo de algunos estudios estratigráficos, estructurales y geofísicos; siendo los trabajos más resaltantes los de Thornburg & Kulm (1981), *Ocean Drilling Program* (1986) y PARSEP (2001). Dichos estudios analizan principalmente los depósitos de las cuencas de ante-arco cenozoicas, más no el “basamento” de estas. El estudio geológico de superficie y la interpretación sísmica 2D y 3D de la cuenca Salaverry ha permitido conocer mejor la geología de la margen continental. Por lo que el presente trabajo, muestra la geología de la margen continental, para realizar una interpretación de la evolución Tectono-sedimentaria de los depósitos de posible edad Jurásico-Cretácico y de esta manera evidenciar la existencia de una cuenca en el margen continental del Perú central.

CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL ANTEARCO CENOZOICO DEL PERU CENTRAL

Thornburg & Kulm (1981), definen las cuencas sedimentarias del ante-arco Cenozoico del Perú central, a lo largo de dos franjas de dirección NO-SE, limitadas por dos estructuras. Una corresponde a la prolongación en offshore de la Cordillera de la Costa (CC), denominada *Outer Shelf High* (OSH) y la otra a un alto ubicado en el talud, denominado *Upper Slope Ridge* (USR). Por lo tanto, las cuencas limitadas por la CC-OSH y la Costa, son definidas como Sechura, Salaverry y Pisco Este, y las cuencas limitadas por la CC-OSH y el USR, son definidas como Trujillo, Lima y Pisco Oeste (Fig. 1). LA CUENCA SALAVERRY: considerando la definición de cuenca sedimentaria como una “depresión”; se interpreta que esta cuenca se originó producto del levantamiento del borde de la plataforma continental (OSH-cuenca Trujillo), durante el Mioceno sup. ($\approx 7-5$ Ma) y más probablemente en el Plioceno (≈ 5.3 Ma). Por consiguiente, la cuenca Salaverry, ubicada en la plataforma continental de dirección NO-SE, sería menos extensa a la propuesta por Thornburg & Kulm (1981). Limita al SO con la cuenca Trujillo y el OSH; al NE lo limita la Costa; al NO esta limitada por el alto Jequetepeque y al SE lo limita el alto Huarney (Figs. 1 y 3).

GEOLOGIA DE LA COSTA ENTRE PARACAS Y CHICLAYO (ONSHORE)

La estratigrafía de la Costa entre Paracas y Chiclayo, es aún incierta, principalmente por la ausencia de afloramientos Pre-Cretácicos entre Trujillo y Lima. Sin embargo, para comprender la geología se ha dividido en tres dominios paleogeográficos para el Jurásico-Cretácico: Dominio Paleogeográfico Arequipa-Antofalla (DPAA) que se interpreta como parte del ante-arco Cretácico; Dominio Paleogeográfico Chimbote-Lima (DPCHL), con depósitos volcano-sedimentarios se interpreta como el intra-arco Cretácico y el Dominio Paleogeográfico Olmos-Marañón (DPOM), con depósitos sedimentarios, es interpretado como parte del tras-arco Cretácico (Figura 1). Las rocas más antiguas corresponden al Complejo Basal de la Costa del Precámbrico, cortado por intrusivos Ordovícico-Silúricos (DPAA) y a la Fm. Salas del Ordovícico (DPOM). En el noroeste entre Illescas y cerro Amotape así como en el DPAA, se tienen depósitos del Paleozoico superior principalmente del Carbonífero (Gpos. Ambo, Amotape). Por lo tanto, se interpreta que el OSH estaría conformado por rocas Precámbricas y del Paleozoico superior (Carbonífero). Sobre la Fm. Salas y únicamente en el DPOM se tienen depósitos volcano-sedimentarios del Permo-Triásico (Gp. Mítu) así como calizas y lutitas del Triásico sup.-Jurásico inf. (Fm. La Leche). Los depósitos volcano-sedimentarios del Jurásico medio-superior (Fms. Oyotún/Colán, Gpo. Puente Piedra, Fms. Guaneros y Tinajones) y sedimentarios (Fm. Chicama, Gpo. Yura), se han registrado en los tres dominios.

La secuencia Cretácica se distribuye en el DPCHL y DPOM. La secuencia inferior es silico-clástica (Gpos. Morro Solar, Goyllarisquizga) y le siguen indistintamente en el DPOM secuencias carbonatadas de las Fms. Inca-Chúlec-Pariatambo y Gpos. Pullucana-Quilquiñan (Aptiano sup.-Turoniano inf.) y en el DPCHL

depósitos volcano-sedimentarios del magmatismo Casma (Hauteriviano sup.-Turoniano inf.?) el que se inicia con depósitos volcano-sedimentarios de las Fms. Pucusana-Punta Gramadal (Hauteriviano sup.); seguido yace una secuencia de lutitas y calizas gris oscuras, de edad Albiano (Fms. Portachuelo, Atocongo y La Zorra). Finalmente termina en una secuencia volcano-sedimentaria (Fm. La Zorra Superior). El Batolito de la Costa, datado en ~130-62 Ma (Hauteriviano-Daniano), indica un *continuum* magmático. Así mismo, estudios realizados por INGEMMET (Romero et al., 2005-2008), evidencian depósitos volcánicos del Maastrichtiano-Daniano (~70-62 Ma), así como la existencia de un alto denominado Alto Paccho-Canta-Yauyos (APCY) compuesto por rocas de la Fm. Chicama (Jurásico medio-sup.) en el que se emplazó el arco volcánico Cenozoico (Navarro et al., 2004-2008). Finalmente los depósitos de la cuenca Pisco, donde Pisco Oeste se caracteriza por tener depósitos a partir del Eoceno medio y Pisco Este, por depósitos a partir del Oligoceno o más probable del Mioceno. El contexto estructural de la Costa entre Chiclayo y Paracas, muestra tres sistemas de fallas. El sistema principal es de dirección NO-SE, con fallas inversas principalmente. Los otros dos sistemas son fallas de dirección NE-SO y ONO-ESE, con movimientos de rumbo principalmente.

GEOLOGÍA DE LA PLATAFORMA (OFFSHORE), FRENTE A HUACHO-CHICLAYO

La interpretación sísmica 2D y 3D (SAVIA Perú) y sísmica 2D anterior, permitió diferenciar seis horizontes (Figs. 2 y 3), que corresponden a las diferentes unidades estratigráficas de la Costa. Así mismo la interpretación permitió elaborar un mapa estructural de la plataforma del Perú central, el que es presentado por Timoteo D., (presente congreso). El horizonte sísmico inferior, denominado Paleozoico; corresponde a rocas del Precámbrico y Paleozoico superior en offshore define el OSH. El siguiente horizonte es interpretado como el tope del Jurásico? y representa a todas las secuencias del Jurásico medio-sup. y posiblemente a secuencias Triásicas?. Estos depósitos limitan en onlap o por falla con el OSH. El tercer horizonte denominado PreTerciario, corresponde al basamento de los depósitos Cenozoicos, representado indistintamente por las secuencias inferiores en el OSH. En la cuenca, este horizonte representa principalmente al tope del Cretácico; donde están incluidas todas las unidades del Cretácico inf.-sup. Suprayaciendo se tienen las secuencias Cenozoicas a partir del Eoceno, distribuido en la parte centro-sur de la plataforma; sigue el horizonte Mioceno que es la secuencia más desarrollada, cubriendo toda la plataforma; la parte inferior de esta secuencia es probable que corresponda al Oligoceno?. Seguido y en discordancia progresiva se tienen secuencias del Plioceno, de igual forma muestra gran desarrollo. Finalmente se tiene los depósitos cuaternarios en discordancia progresiva sobre las secuencias del Plioceno o directamente sobre el Mioceno.

EVOLUCIÓN TECTONO-SEDIMENTARIA DEL MARGEN CONTINENTAL PERUANO

El basamento de la plataforma continental lo conforman rocas del Complejo basal de la Costa (Precámbrico) y probablemente depósitos remanentes del Paleozoico superior (Gpos. Ambo-Amotape). Los depósitos Jurásico-Cretácico y posible Triásicos?, en onlap sobre la CC-OSH y las dataciones de *fission track* sobre zircones y apatito (Wipf M. A., 2006) indican que la CC-OSH, estuvo levantado desde el Pérmico y principalmente desde el Jurásico medio-Cretácico sup. (Fig. 4) controlando la sedimentación de estos depósitos, los que definen la existencia de una cuenca Jurásico-Cretácico denominada en el presente como “Cuenca del Margen Continental Peruano”. Abarca la Costa y plataforma continental entre Ica-Trujillo; está limitada al Oeste por la CC-OSH y al Este por el APCY (Fig. 5). Esta cuenca al igual que las cuencas occidental y oriental peruana, se habrían originado en un ambiente tectónico extensional durante el Jurásico-Cretácico inf. (Jaillard et al., 1995). Asimismo, en el Jurásico medio, inicia la subducción de la Placa Farallón bajo la placa sudamericana, generando un posible arco volcánico en la parte occidental y central de la cuenca (Fms. Oyotun, Guaneros, Gpo. Puente Piedra); mientras que en la parte oriental, depósitos sedimentarios (Gpo. Yura, Fm. Chicama). Posteriormente en el Valanginiano-Hauteriviano inf. se tiene sedimentación silico-clástica, con ausencia de vulcanismo de subducción (Gpos. Morro Solar, Goyllarisquiza), debido posiblemente a un cambio del ángulo de subducción (alto ángulo), o a una convergencia paralela.

En el Hauteriviano superior se reinicia la actividad magmática (volcanismo Casma-Batolito de la Costa 130-90 Ma), con los depósitos volcano-sedimentarios de las Fms. Pucusana-Punta Gramadal, cuyos

afloramientos, indican que el arco volcánico se habría instalado inicialmente en la parte central de la Cuenca del Margen Continental Peruano, migrando hacia la parte oriental, próximos al APCY (Romero, 2007); donde se puede ver a los arcos Cretácico y Cenozoico cercanos entre sí, indicando que el ángulo de subducción no fue alto como propuso Soler & Bonhomme (1990). Posteriormente durante el Albiano, se tiene aparentemente la atenuación de la actividad volcánica, asociado a un proceso transgresivo (Haq et al., 1987); depositándose una secuencia principalmente sedimentaria (Fms. Portachuelo, Atocongo y La Zorra), a lo largo de la costa (DPCHL de intra-arco). El volcanismo Casma termina posiblemente en el Turoniano inf., con depósitos volcano-sedimentarios (Fms. La Zorra Superior, Chilca). Contemporáneamente durante el Aptiano-Turoniano inf., en el tras arco (DPOM), se tienen Calizas y lutitas (Fms. Inca-Chulec-Pariatambo y Gpos. Pulluicana, Quilquiñan). Por otro lado en base a las calizas (Fms. Muerto-Pananga), en los cerros Amotape (CC) se interpreta para el ante-arco (OSH), posiblemente depósitos carbonatados similares. Los intrusivos del Batolito de Costa (90-80 Ma, Turoniano sup.-Campaniano inf.) permite interpretar depósitos similares al del Gpo. Casma, los que habrían sido erosionados. Esta erosión es evidenciada en el noroeste peruano por la discordancia entre las Fms. Tablones-Redondo (Campaniano-Maastrichtiano) y Fms. Muerto-Pananga (Aptiano-Albiano). Así mismo en el DPCHL, lo evidencia la discordancia entre los depósitos volcánicos del Maastrichtiano-Daniano, y el Gpo. Casma (Hauteriviano sup.-Turoniano inf.). Por consiguiente, relacionamos el levantamiento del margen continental con el inicio del levantamiento Andino a partir del Turoniano sup.-Campaniano inf. (90-80 Ma).

La discordancia entre depósitos del Eoceno inf. y medio en la cuenca Talara, así como los depósitos del Eoceno medio en DPAA permiten interpretar que las cuencas Trujillo, Lima y Pisco Oeste se habrían originado durante el Eoceno medio al igual que muchas cuencas en los Andes. Los depósitos del Oligoceno en la cuenca Pisco (Fm. Chilcatay), sobreyacen en discordancia al Gpo. Paracas, mientras que en la cuenca Trujillo están ausentes, lo que indica un levantamiento y posible exposición de la margen, asociado a la regresión del Oligoceno superior. Contrariamente, en el Mioceno se tiene registrado importantes depósitos en offshore y onshore, siendo más importantes en el eje de las cuencas Eocénicas (Fig. 2). La distribución de estos depósitos se interpreta como una subsidencia no solo de las cuencas Eocénicas (Trujillo, Lima y Pisco Oeste), sino también de la entonces zona costera (actual plataforma y Costa); sumado a esta reorganización tectónica se tiene la transgresión marina del Mioceno medio. En el Mioceno superior-Plioceno ($\approx 7-5$ Ma), se tiene el levantamiento de la cuenca Trujillo y del OSH, posiblemente por inversión tectónica, plegando y erosionando los depósitos del Mioceno inf.-medio. Esta deformación sería la responsable de originar la cuenca Salaverry. Por otro lado, al sur del alto de Huarmey, la sedimentación del Mioceno y Plioceno se da como una plataforma más estable, posiblemente formando parte del borde oriental de la cuenca Lima. Finalmente en el Plio-cuaternario continúa el levantamiento de la cuenca Trujillo y del OSH, controlando los depósitos Plio-Cuaternarios en la cuenca Salaverry (Fig. 2).

REFERENCIAS

- Haq B, Hardenbol J, Vail P, (1987): Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science* 235.
- Jaillard E., Sempere T., Soler P., Carlier G., Marocco R., (1995) The role of Tethys in the evolution of the northern Andes between late Permian and late Eocene times. *The ocean basins and margins*, vol. 8 pp. 463-492
- Megard F., (1979): Estudio geológico de los Andes del Perú central. *Inst. Geol. Min. Metal. Bol. Ser. D.* 227 p.
- Navarro P., Rivera M., Monge R. (2004-2008): Proyecto GR4: Geología de las rocas volcánicas de la Cordillera Occidental del norte del Perú. Mapas geológicos-INGEMMET.
- Ocean Drilling Program* (1986): Proceeding of the ocean drilling program. Tomo I y II Volume 112. ITP21741
- PARSEP (2001): Hydrocarbon potential of the Salaverry offshore basin Perú. PERUPETRO. Pp. 46
- Romero D., (2007): La cuenca Cretácico superior-Paleoceno del Perú central: Un metalotéctico para la exploración de SMV, ejemplo Mina Maria Teresa. Tesis Master. Red DESIR Univ. Politec. Madrid. Pp. 99
- Romero D., Cueva E., (2005-2008): Proyecto GR12: Evolución de los depósitos volcano-sedimentarios del Cretáceo; relación con el emplazamiento de intrusivos y yacimientos metálicos. *Bol. INGEMMET* (en prensa)
- Soler P., Bonhomme M., (1990): Relation of magmatic activity to plate dynamics in central Peru from Late Cretaceous to present. *Geological Society of America Special Paper* 241. pp 173-191.
- Thornburg T., Kulm L., (1981): Sedimentary basins of the Peru continental margin: Structure, stratigraphy, and Cenozoic tectonics from 6° to 16° S latitude. *Geol Soc Am.* Pp 393-422.
- Wipf M., (2006): Evolution of the Western Cordillera and Coastal Margin of Peru: Evidence from low-temperature Thermochronology and Geomorphology. Tesis Doctor. Swiss fed. Inst. of Tech. Zürich. Pp. 152.

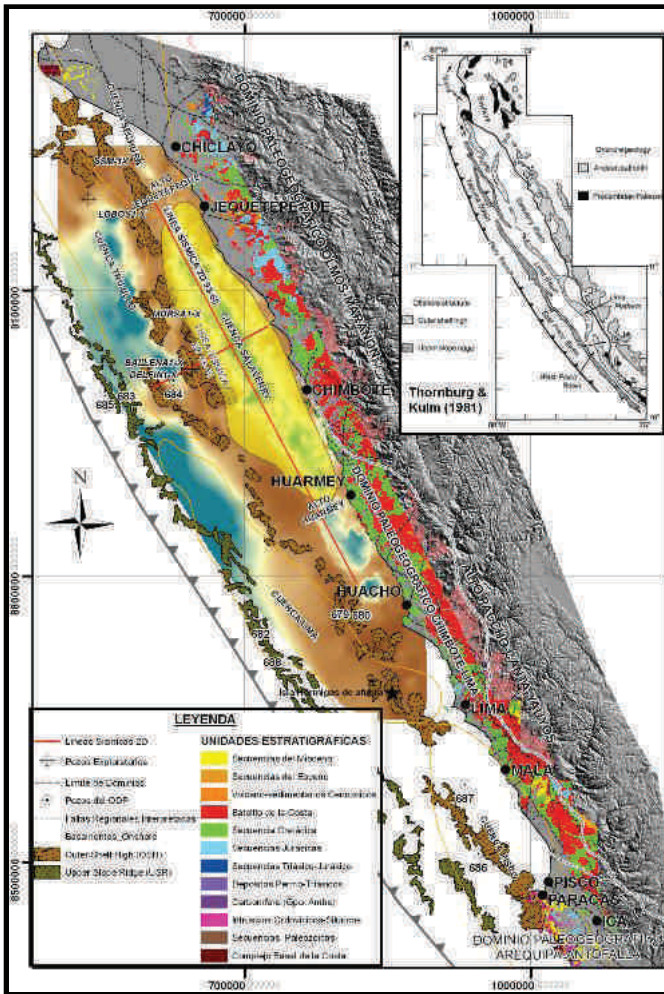


Figura 1. Mapa Geológico del Margen Continental y ubicación de la cuenca Salaverry (Cartografía INGEMMET, Modificado SAVIA PERU)

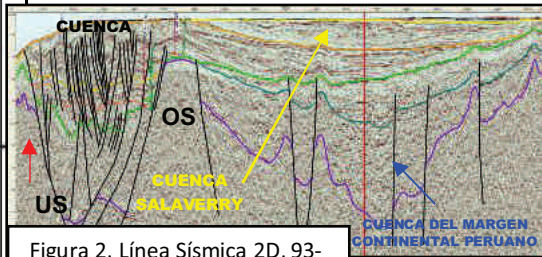


Figura 2. Línea Sísmica 2D, 93-

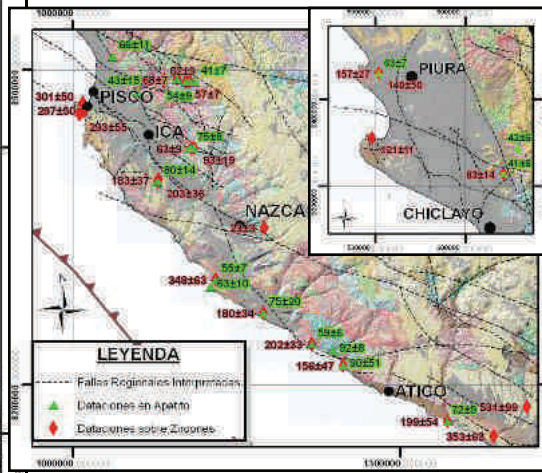


Figura 4. Dataciones *Fission track* sobre zirrones y apatito, en la Cordillera de la Costa centro y norte (Tomado de Wipf 2006)

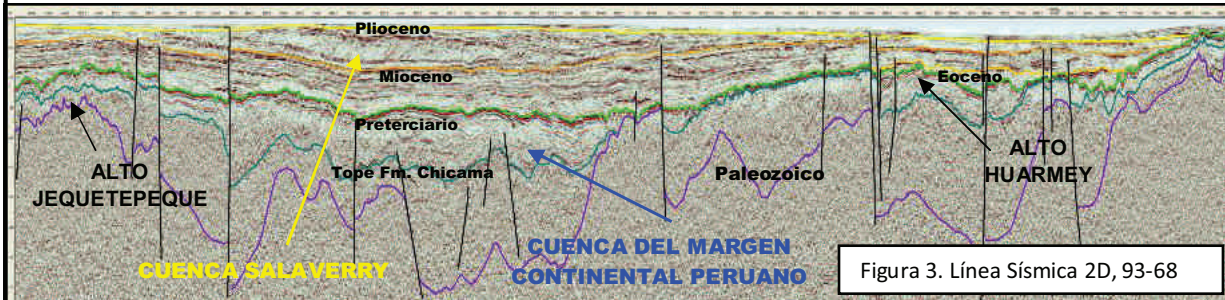


Figura 3. Línea Sísmica 2D, 93-68

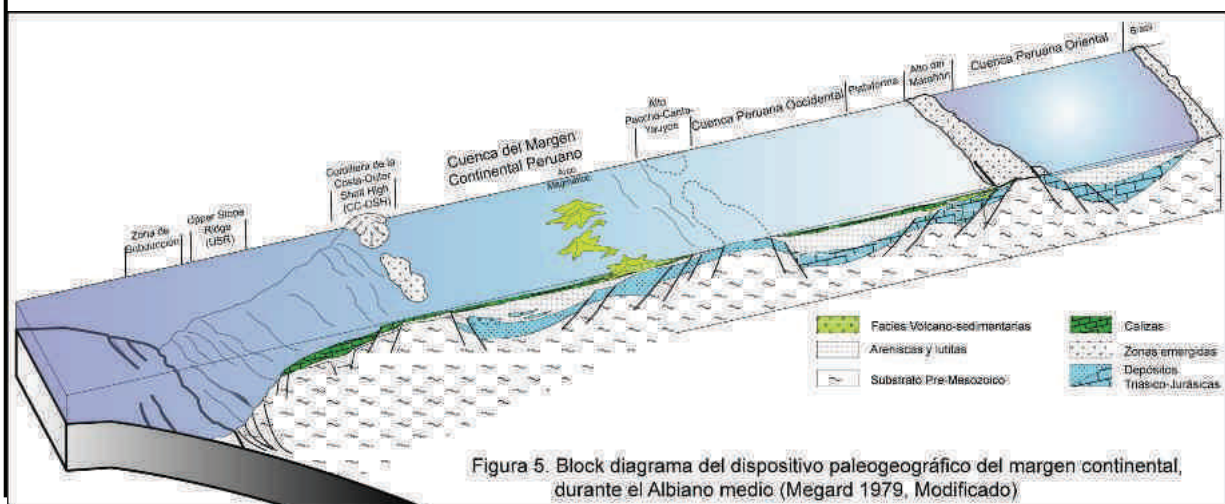


Figura 5. Block diagrama del dispositivo paleogeográfico del margen continental, durante el Albiano medio (Megard 1979, Modificado)