

ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y EVOLUCIÓN TECTÓNICA - SEDIMENTARIA DE LA CUENCA PISCO ORIENTAL (ANTEARCO PERUANO)

Walther León (1), Antenor Aleman (2), Orlando De La Cruz & (1) Walter Rosell (1)
(1) INGEMMET, Lima - Perú (Proyecto Investigación GR2) wleon@ingemmet.gob.pe
(2) Consultor Internacional, Houston TX; Asesor Programa Investigación INGEMMET
antenormartin@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

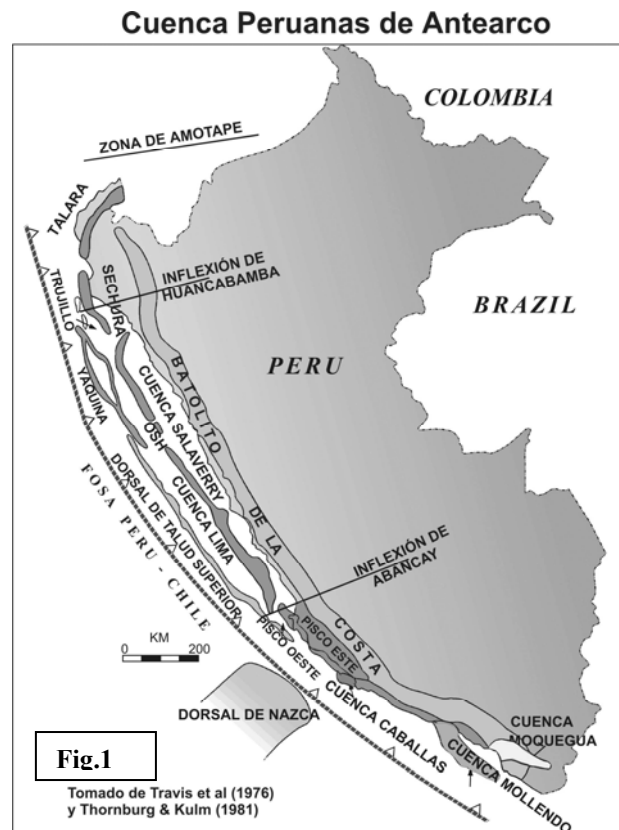
La tectónica transtensional que ha ocurrido en la cuenca de antearco Pisco, es el resultado de la convergencia oblicua, la fuerte unión de las placas, así como la heterogeneidad de la litósfera; que fueron los primeros factores que controlaron la participación de los esfuerzos y la formación de fallas de rumbo en la placa superior. Un patrón de fallas en zigzag refleja posiblemente la influencia de la fábrica estructural pre-existente y es el principal argumento para la interpretación transtensional de la cuenca Pisco Oriental.

EVOLUCIÓN TECTÓNICA

El entendimiento de la cuenca Pisco Oriental está relacionado con el conocimiento de los elementos estructurales que han controlado la compleja evolución tectónica de las cuencas de antearco (Fig.1). Sin embargo es necesario tener en cuenta que las reconstrucciones paleotectónicas de la placa basada en anomalías magnéticas en esta parte del continente, solo son confiables a partir de los 59 Ma. (Pilger, 1981; Pardo Casas y Molnar, 1987). A partir del Paleoceno tardío la placa de Nasca se ha estado desplazando con dirección hacia la placa de América del Sur con movimiento relativo hacia el este y con convergencia que variaba en ratio y ángulo (Pardo Casas y Molnar, op. cit.).

La evolución tectónica ocurrida durante el proterozoico y paleozoico aun está pobremente entendida, debido a la falta de estudios de paleomagnetismo. Solo se presume que las rocas metamórficas del Complejo basal de la Costa son terrenos que se han acrecionado en el pre-devoniano. El registro del Paleozoico indica que las facies del Grupo Ambo de la península de Paracas (Aleman & León, 2002), son similares a los descritos en los Andes centrales.

La evolución tectónica mesozoica se interpreta a partir del registro geológico que se ha desarrollado y establecido en el sistema arco - fosa desde el jurásico temprano. Sin embargo a diferencia de otras márgenes convergentes, hay una ausencia de formación del prisma de acreción debido a los procesos dominantes de subducción / erosión. Los cambios de facies y la variación de espesores en



distancias cortas sugieren que las rocas mesozoicas se han desarrollado en cuencas extensionales largas y estrechas producidas por una tectónica transtensional. El registro de la extensión continental esta dada por el hundimiento del arco volcánico jurásico y la procedencia abrupta de sedimentos ricos en cuarzo del Grupo Morro Solar o su equivalente la Formación Hualhuani de edad Neocomiana.

La zona de Lima continente (onshore) registra entre el Albiano y el Eoceno la construcción del arco volcánico del Casma y el emplazamiento de los plutones del Batolito de la Costa. Los volcanoclásticos del Grupo Casma también se depositaron en cuencas extensionales y su distribución está controlada por la falla Cerrillos. La actividad ígnea originó el generación de magma bajo la placa (underplating) levantando la zona del arco / fosa.

En el Eoceno medio se produce una reorganización global de las placas produciendo una marcada convergencia oblicua que dan lugar a la formación de fallas de rumbo paralelos a la fosa; que ocasionan la génesis de las cuencas de antearco (forearc) en la placa superior. El aumento de la convergencia ocasionó la rotación de bloques e incrementó la extensión en el antearco. Estos episodios se interrumpen por eventos cortos de compresión, causados por la convergencia ortogonal y por los saltos de fallas a lo largo del rumbo.

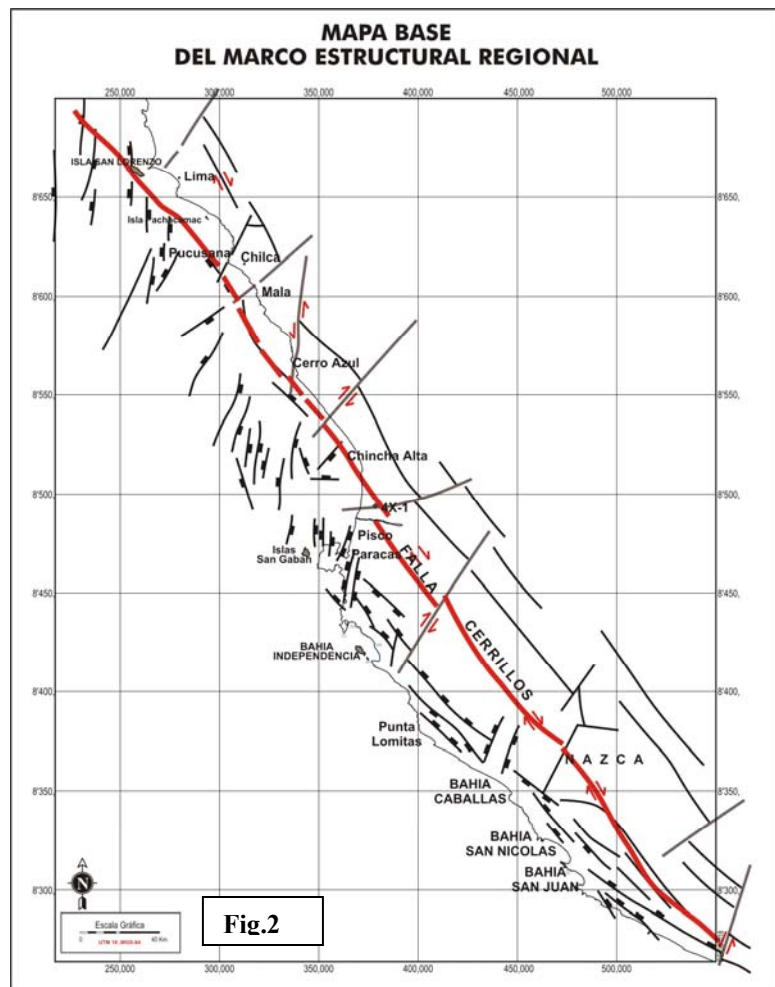
Estructuras Regionales

Al realizar un corte estructural de oeste a este en forma perpendicular entre la cuenca Pisco y las estribaciones andinas; se reconoce tres zonas estructurales (Fig. 2 y 3).

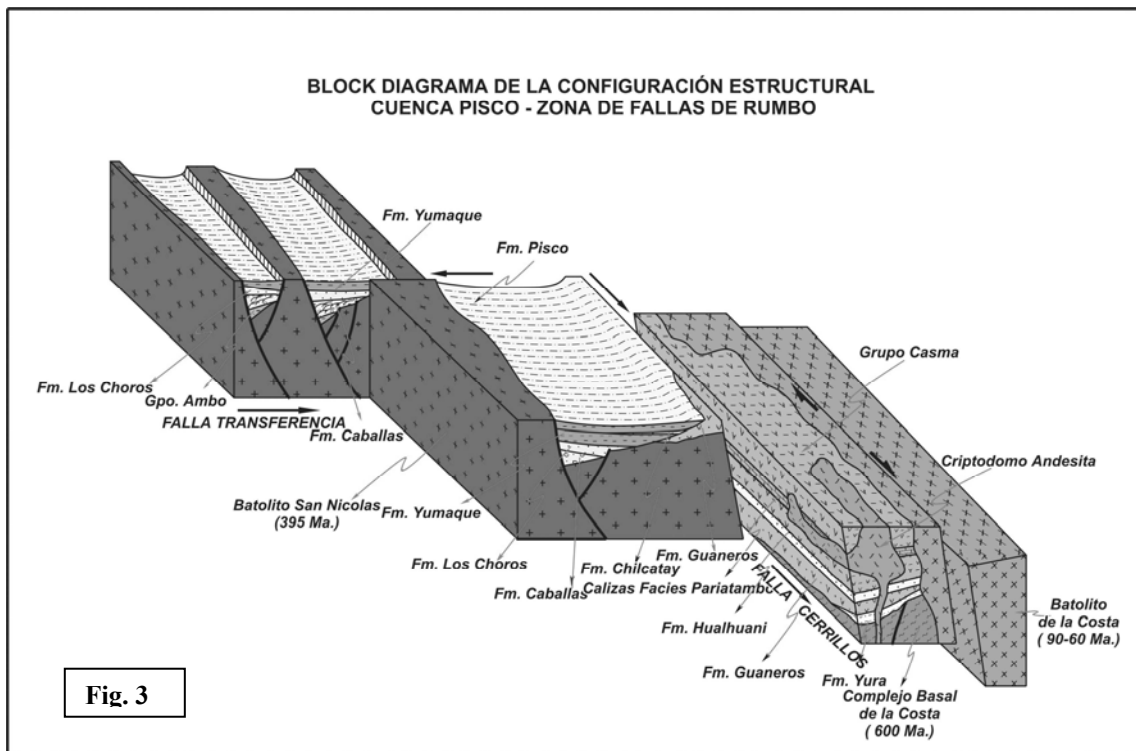
1. Zona con Extensión Dominante: representa el área donde están confinados todo los grabenes completos de la cuenca Pisco Este, que han sido rellenadas por sedimentos del Eoceno medio - Oligoceno. Estos terrenos están afectados por la tectónica extensional que ha originado abundantes fallas normales de rumbo NO-SE. En esta zona se ubican todo los grabenes presentes entre Paracas y San Juan de Marcona (dirección norte – sur).

2. Zona con Extensión Mínima: ubicada al este de los grabenes de Paracas – San Juan de Marcona. Está representada por las áreas donde la tectónica extensional ha tenido una actividad mínima. El registro estratigráfico muestra a las rocas del Mioceno cubriendo en traslape (onlap) a substratos paleozoicos y jurásicos; como se observa en el cerro La Virgen, ubicado al este de la pampa Chilcatay.

3. Zona de Fallas de Rumbo (Strike Slip faults): Esta representado por el corredor estructural conformado por rocas mesozoicas que están cortadas por el Batolito de la Costa. Su limite al oeste lo constituye la



falla Cerrillos; estructura que ha controlado la posición del arco insular del Grupo Casma y el emplazamiento de los plutones del Batolito de la Costa. Solo el vulcanismo jurásico (Formación Guaneros) está presente al oeste de la falla Cerrillos. Las principales fallas son de rumbo (paralelos a la fosa) que han tenido una evidente componente normal y están desplazadas por un segundo sistema de fallas con rumbo promedio N45°E. El corredor estructural ingresa al mar al norte del río Pisco, frente a las costas de Chincha; y desde tiempos del Cretáceo terminal se ha comportado como un alto estructural al este de la falla Cerrillos; razón por la cual no se han acumulado sedimentos marinos terciarios en Lima continente. Sin embargo la información sísmica del mar abierto frente a Lima, evidencia la presencia de numerosos grabenes rellenados por sedimentos marinos.



Hasta la fecha solo un pozo (Pisco 4x-1) ha sido perforado en la cuenca Pisco (continente); que de acuerdo a la información disponible de International Petroleum Company (IPC, reporte interno) y a nuestra interpretación; el pozo ha sido perforada al este de la falla Cerrillos sobre un alto estructural. La estratigrafía del pozo Pisco 4x-1 detalla la presencia de rocas marinas del Plioceno y Mioceno; siendo la última la que cubre directamente a las areniscas neocomianas de la Formación Hualhuani.

EVOLUCIÓN TECTÓNICA - SEDIMENTARIA

La cuenca Pisco ha evolucionado sobre un basamento que varía en edad y en litología. Este basamento se compone de esquistos y gneises proterozoicos, rocas graníticas devonianas y volcanoclásticos jurásicos. La convergencia oblicua, la fuerte unión de placas, así como la heterogeneidad de la litosfera; fueron los principales factores que controlaron la partición de los esfuerzos y la formación de fallas de rumbo en la placa superior (León & Aleman, 2002).

Las evidencias de la tectónica transtensional presentes en la cuenca Pisco (fallas de rumbo, zona de transferencias, cambios de polaridad de los grabenes y variaciones del salto de falla a lo largo del rumbo) permiten concluir en un modelo tectónico sedimentario que explica la evolución de la cuenca en cuatro etapas muy distintas.

1. Extensión en el Eoceno Medio y formación de hemigraben representado por las facies de abanicos aluviales y cuñas de progradación que ocurren en la Formación Caballas (graben de Puerto Caballas y Montegrande), que han sido derivadas de la erosión de las escarpas de falla. A medida que la extensión continuaba, ocurre la primera incursión marina tal como se evidencia en los depósitos de aguas poco profundas y de energía alta a baja de la unidad sobreyacente descrita como Formación Los Choros (Fig. 4). Los grandes olistolitos, fallas sindeposicionales, rotación de capas y un espesor grueso de flujos de escombros con conglomerados de esta unidad confirman el fallamiento contemporáneo con la sedimentación.

La subsidencia controlada por fallas causó una importante inundación marina y depositación de lodolitas tobáceas ricas en diatomeas pertenecientes a la Formación Yumaque, influenciada por el ascenso de corrientes de aguas frías (upwelling).

2. Extensión, cambio de polaridad y formación de grabenes completos en el Oligoceno tardío. La extensión oligocena tardía es sugerida por una ligera discordancia angular y la presencia de conglomerados de flujos de escombros asociados a areniscas de aguas poco profundas de la Formación Chilcatay. El fallamiento persistente da lugar a otro evento de inundación marina con depositación de lodolitas tobáceas y diatomáceas finamente laminadas pertenecientes a la Formación Pisco inferior. Las capas de tobas, pellets fosfáticos y diatomitas son muy características en esta unidad. La evolución estructural varía a lo largo y ancho de la cuenca y fue caracterizada ya sea por la reactivación de las fallas principales, por la formación de nuevas fallas sintéticas o por la generación de nuevos grabenes con diferentes polaridades; causando este último la formación de los grabenes completos.

3. Levantamiento en el Mioceno medio y renovación de la extensión. Este evento tectónico fue causado por el cambio regional de la orientación del campo de los esfuerzos, antes de la renovación de los esfuerzos a lo largo de las fallas pre-existentes. La renovación de la extensión causó incisión y rejuvenecimiento de los ríos. Como resultado, esta incisión produce el desarrollo de valles de incisión que fueron rellenados por conglomerados fluviales. La subsidencia continua que estuvo controlada por el fallamiento activo, origina una rápida “inundación” del valle de incisión y da lugar a la depositación de lodolitas biogénicas y tobáceas de la Formación Pisco superior. La presencia de tobas, fragmentos de vidrio volcánico dispersos en las lodolitas, registra un volcanismo activo en el sector Este de la cuenca.



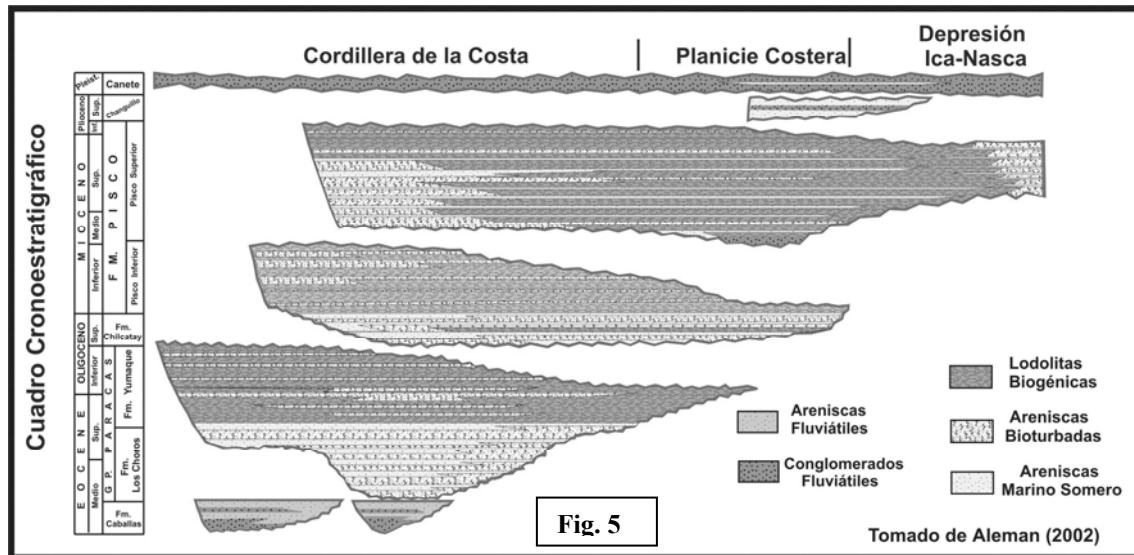
Fig. 4

La renovación de la extensión causó incisión y rejuvenecimiento de los ríos. Como resultado, esta incisión produce el desarrollo de valles de incisión que fueron rellenados por conglomerados fluviales. La subsidencia continua que estuvo controlada por el fallamiento activo, origina una rápida “inundación” del valle de incisión y da lugar a la depositación de lodolitas biogénicas y tobáceas de la Formación Pisco superior. La presencia de tobas, fragmentos de vidrio volcánico dispersos en las lodolitas, registra un volcanismo activo en el sector Este de la cuenca.

4. Inversión de cuenca y su levantamiento durante el Plioceno tardío al Pleistoceno. Representa un evento esencialmente tectónico como resultado de la subducción de la dorsal de Nasca en su migración hacia el sur. Este gran cambio en la orientación de los campos de los esfuerzos fue algo predecible ya que los grabenes nunca se desarrollan bajo esfuerzos estables de gran duración.

Conclusiones

La deformación de la cuenca de antearco Pisco Oriental está relacionada con la extensión oblicua que ha sufrido la cuenca, habiendo dado lugar a la formación de numerosos grabenes en un corredor estrecho y alargado; formados sobre la fábrica estructural pre-existente de la Cordillera de la Costa. La cuenca ha sufrido cuatro episodios de deformación con diversos grados de extensión (Fig. 5). La inversión de los grabenes ocurrió a fines del Neógeno a causa de la dorsal de Nasca.



BIBLIOGRAFÍA

- ALEMAN, A. & LEÓN, W., 2002: A carboniferous volcanic arc along the coastal cordillera?. 5th Simposium Geodinámica Andina, p. 23– 26.
- LEÓN, W. & ALEMAN, A., 2002, Forearc extension: tectonics, sedimentologic and stratigraphy evolution of the east Pisco basin. 5th Simposium Geodinámica Andina, p. 381– 384.
- PILGER, R. H., 1981, Plate reconstructions, aseismic ridges, and low-angle subduction beneath the Andes: Geol. Soc. Amer. Bull, v.92, 448,456.
- MOLNAR, P., & F. PARDO CASAS, 1987, Relative motion of the Nasca (Farallon) and South American plates since Late Cretaceous, Tectonics, 6, p.233-248.