

PLAN DE EXPLORACION

P-779

EVALUACION GEOLOGICA DE LA CUENCALANCONES POR HIDROCARBUROS

Luis Reyes Rivera, Petroperú S.A.

INCEMMET  
BIENES CULTURALES

54.810 05428

INVENTARIO 1996

RESUMEN

MAYO 1990

El objetivo del estudio es investigar el potencial petrolífero de la Cuenca Lancones en un área de aproximadamente 4000 Km<sup>2</sup> en la Provincia de Sullana, Departamento de Piura - Perú.

La Cordillera de los Amotapes es el límite occidental de la cuenca, está constituida básicamente por argillitas, lutitas y cuarcitas del Paleozoico Inferior y Superior.

En la Cuenca Lancones aflora mayormente la secuencia cretácica con distribución regional se inicia con carbonatos, luego consiste básicamente de lutitas y areniscas marinas de naturaleza turbidítica; hacia el sector oriental la secuencia cretácica contiene rocas volcánicas y volcanoclásticas relacionadas con focos submarinos.

Los estudios geoquímicos han determinado que la Fm. Muerto del Cretáceo tiene el mejor potencial generador de hidrocarburos, con alto promedio de carbono orgánico (2.5% TOC), cuya materia orgánica se halla termalmente madura en el máximo de la ventana de generación de petróleo (452°- 465°C).

Los reservorios potenciales son las cuarcitas paleozoicas fracturadas en casos de conformar altos estructurales como en la Cuenca Talara, asimismo, el conglomerado basal Gigantal cretácico fracturado, la Fm. Pananga por su contenido de calcarenita y horizontes de dolomitas, en fracturas de caliza de la Fm. Muerto, se ha encontrado impregnaciones de petróleo, son también reservorios potenciales los volcánicos y volcanoclásticos fracturados, debido al hallazgo de impregnaciones de petróleo en el subsuelo en rocas similares en uno de los antiguos pozos exploratorios Tamarindo, finalmente los diversos cuer-

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Pág.</u>	<u>Nº</u>
RESUMEN	1	
1. INTRODUCCION	2	
1.1 Objetivo del Estudio	2	
1.2 Trabajos Desarrollados	2	
2. ESTRATIGRAFIA	2	
2.1 Paleozoico	2	
2.1.1 Fm. Gramadal	3	
2.1.2 Fm. Plateado	3	
2.1.3 Fm. Potrerillos	3	
2.2 Cretáceo	3	
Sector Occidental		
2.2.1 Fm. Gigantal	3	
2.2.2 Fm. Pananga	4	
2.2.3 Fm. Muerto	4	
Grupo Copa Sombrero		
2.2.4 Fm. Pocitos	4	
2.2.5 Fm. Angelitos	5	
2.2.6 Fm. Jaguay Negro	5	
2.2.7 Fm. Encuentros	5	
2.2.8 Fm. Tablones	6	
Sector Oriental		
2.2.9 Gp. Lancones	6	
2.2.10 Fm. Huasimal	6	
2.2.11 Fm. Jaguay Negro	6	
2.2.12 Fm. Encuentros	7	
2.2.13 Fm. Chorrera	7	
2.2.14 Fm. Cazaderos	8	
2.2.15 Ambiente de Sedimentación	8	
2.3 Terciario	8	
2.4 Rocas Intrusivas	9	

3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	9
3.1 Principales Estructuras de Entrampe	10
3.1.1 Anticlinal Totorá	10
3.1.2 Anticlinal Gallinazos	10
3.1.3 Anticlinal Jabonillos	10
3.1.4 Anticlinal Estrada	11
3.1.5 Anticlinal Pocitos	11
3.1.6 Anticlinal Samán	11
3.1.7 Anticlinal Cerro Blanco	11
3.1.8 Fallas Longitudinales	12
3.1.9 Fallas Transversales	12
3.1.10 Probables Trampas Estratigráficas	13
4. GEOLOGIA DEL PETROLEO	13
4.1 Roca Generadora	13
4.2 Roca Reservorio	14
CONCLUSIONES	16

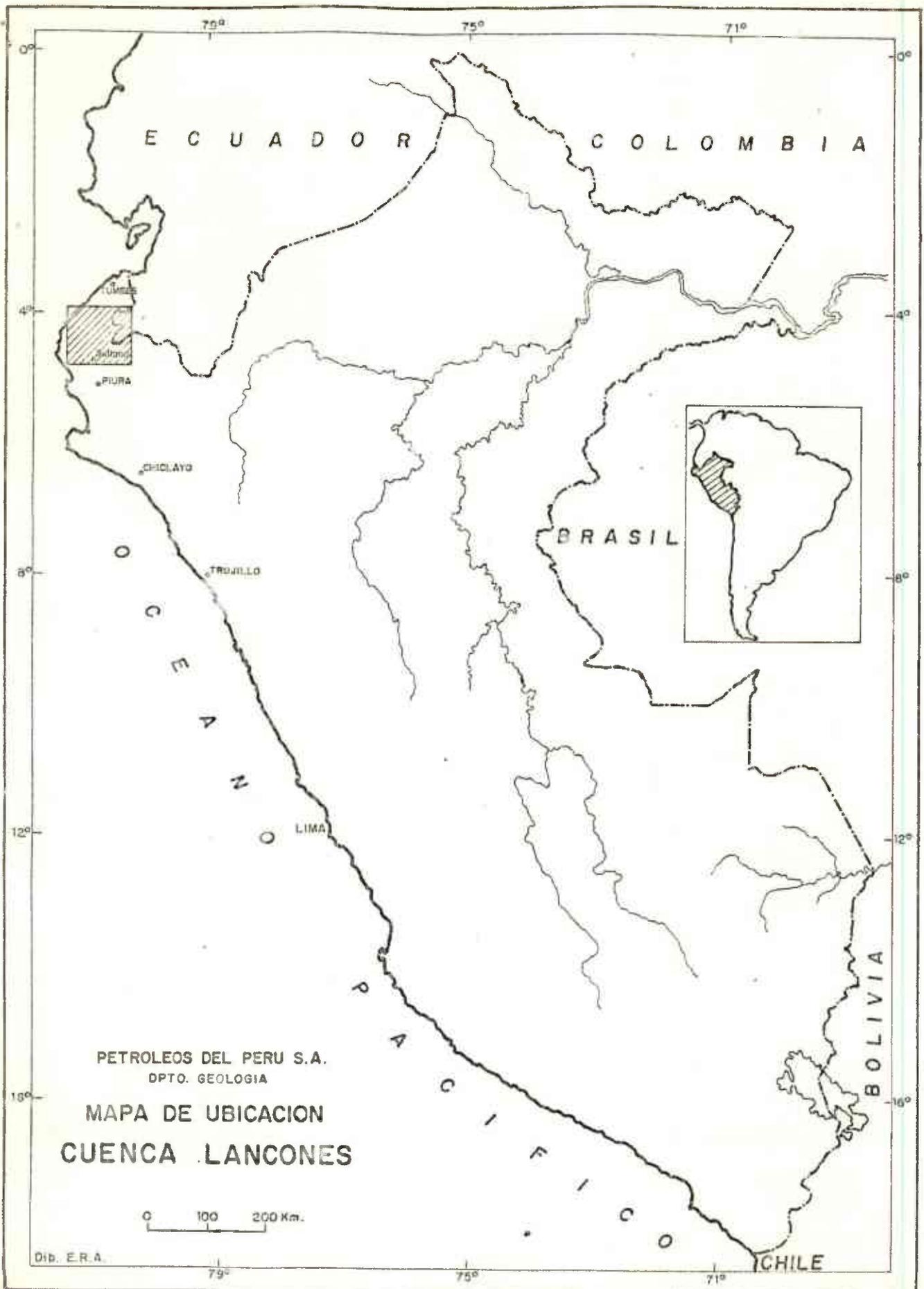


Fig. 1

## LX RANE DE EXPLORACION

pos de areniscas que a pesar de tener baja porosidad y permeabilidad primaria se asume que estén fracturados.

Existen varios anticlinales y fallas que pueden ser entrampes asimismo, las posibilidades de trampas estratigráficas y mixtas por la disposición de las rocas volcánicas y areniscas turbidíticas.

### 1. INTRODUCCION

#### 1.1 Objetivo del Estudio

El objetivo del estudio es investigar el potencial petrolífero de la Cuenca Lancones en un área aproximada de 4000 Km<sup>2</sup> en la Provincia de Sullana, Departamento de Piura. (Fig. 1).

#### 1.2 Trabajos Desarrollados

Los estudios se iniciaron con la fotointerpretación del área, luego el levantamiento geológico de campo, medición de 14 secciones estratigráficas con muestreos sistemáticos para análisis geoquímicos, petrográficos, palinológicos, paleontológicos, micropaleontológicos y de reservorios.

Paralelamente se efectuó el levantamiento gravimétrico del área.

### 2. ESTRATIGRAFIA

El relevamiento geológico muestra ocurrencia de rocas paleozoicas a lo largo de la Cordillera de los Amotapes, rocas cretácicas en la parte oriental en la zona medular de la Cuenca Lancones, extendiéndose hacia las Lomas, río Quiroz y al Ecuador; finalmente rocas terciarias en el sector Sur, desde la Falla Huaypirá hacia la carretera Panamerinaca. (Fig. 2, 3).

#### 2.1 Paleozoico

Con el nombre de Gp. Amotape fue denominada originalmente toda la secuencia aflorante en esta Cordillera, posteriormente se han diferenciado formaciones del Paleozoico Inferior y Superior.

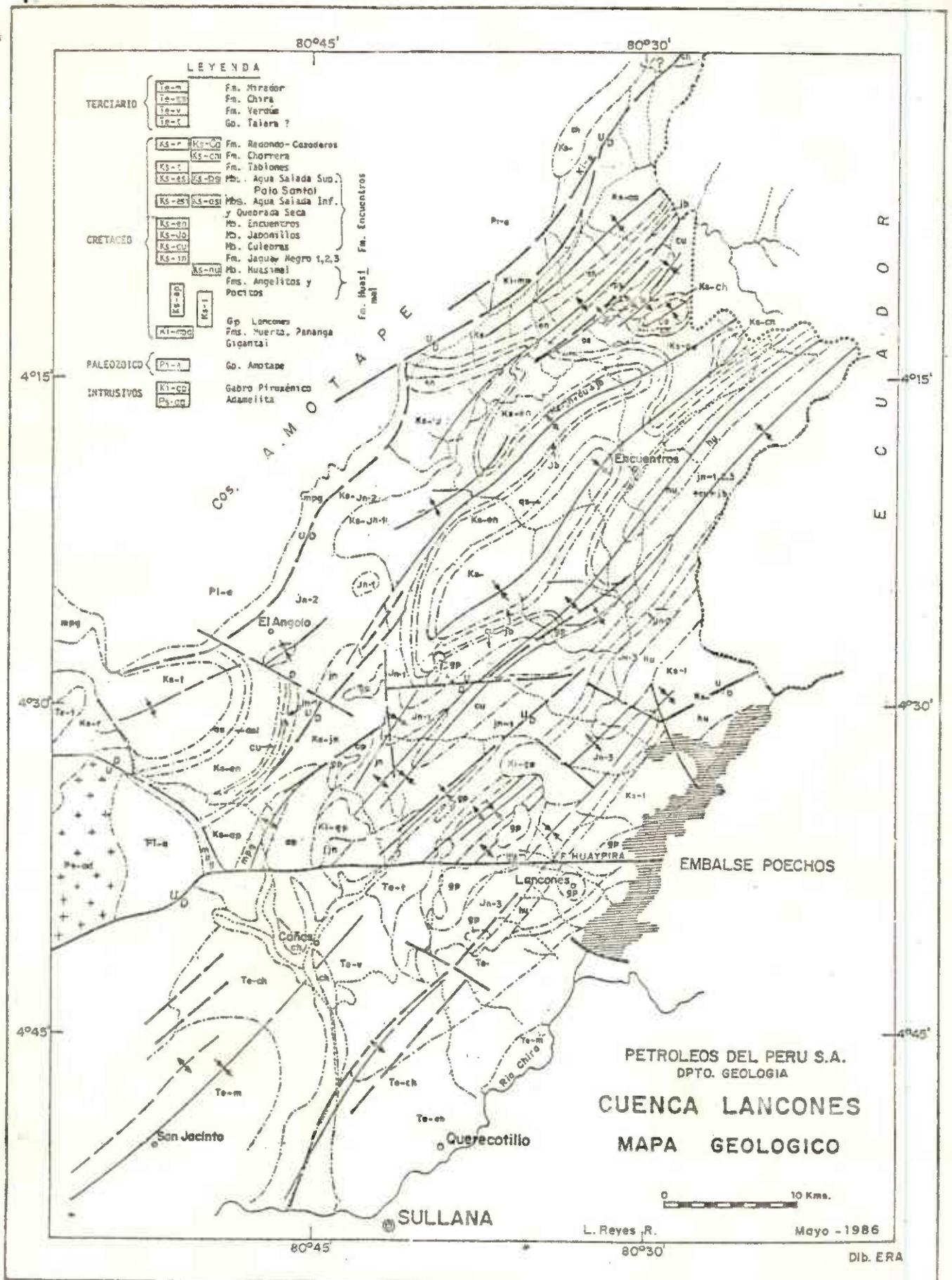


Fig. 2

## LX RANE DE EXPLORACIÓN

## 2.1.1 Fm. Gramadal (Devónico-Ordoviciano)

Está representada por una gruesa secuencia de argillitas negras, afectadas con esquistosidad de fractura, en menor proporción se intercalan bancos de cuarcitas blanquecinas con vetillas de cuarzo lechoso. El espesor estimado es de 3000 m.

## 2.1.2 Fm. Plateado (Misisipiano)

Consiste predominantemente de cuarcitas blanquecinas con intercalaciones menores de argillitas gris-oscuras afectadas con esquistosidad de fracturas. Tiene un espesor estimado de 500 m.

## 2.1.3 Fm. Potrerillos (Pensilvaniano)

Predominantemente argillaceo-lutácea, gris oscuro a negro, a menudo intercalan estratos de arenisca fina, gris. Se estima una potencia de 600 m.

2.2 Cretáceo

La secuencia cretácica reconocida es mayormente de facies marina relacionada con profundidades batiales y abisales ligada a depósitos turbidíticos, y con otros de talud de cuenca y de plataforma profunda. El espesor de la secuencia pasa los 4000 m.

Las lutitas es el sedimento persistente en la Cuenca Lancones, sin embargo existen algunas diferencias litológicas entre el sector occidental y oriental, algunas veces por el contenido de las areniscas y en otras por la presencia del material volcánico y volcanoclásticos en el sector oriental.  
Fig. 3.

## Sector Occidental

## 2.2.1 Fm. Gigantal (Albiano)

Esencialmente conglomerádica con elementos subangulares de diversos diámetros según los sectores entre 5 - 10 cm. ocasionalmente de 15 - 20 cm. en

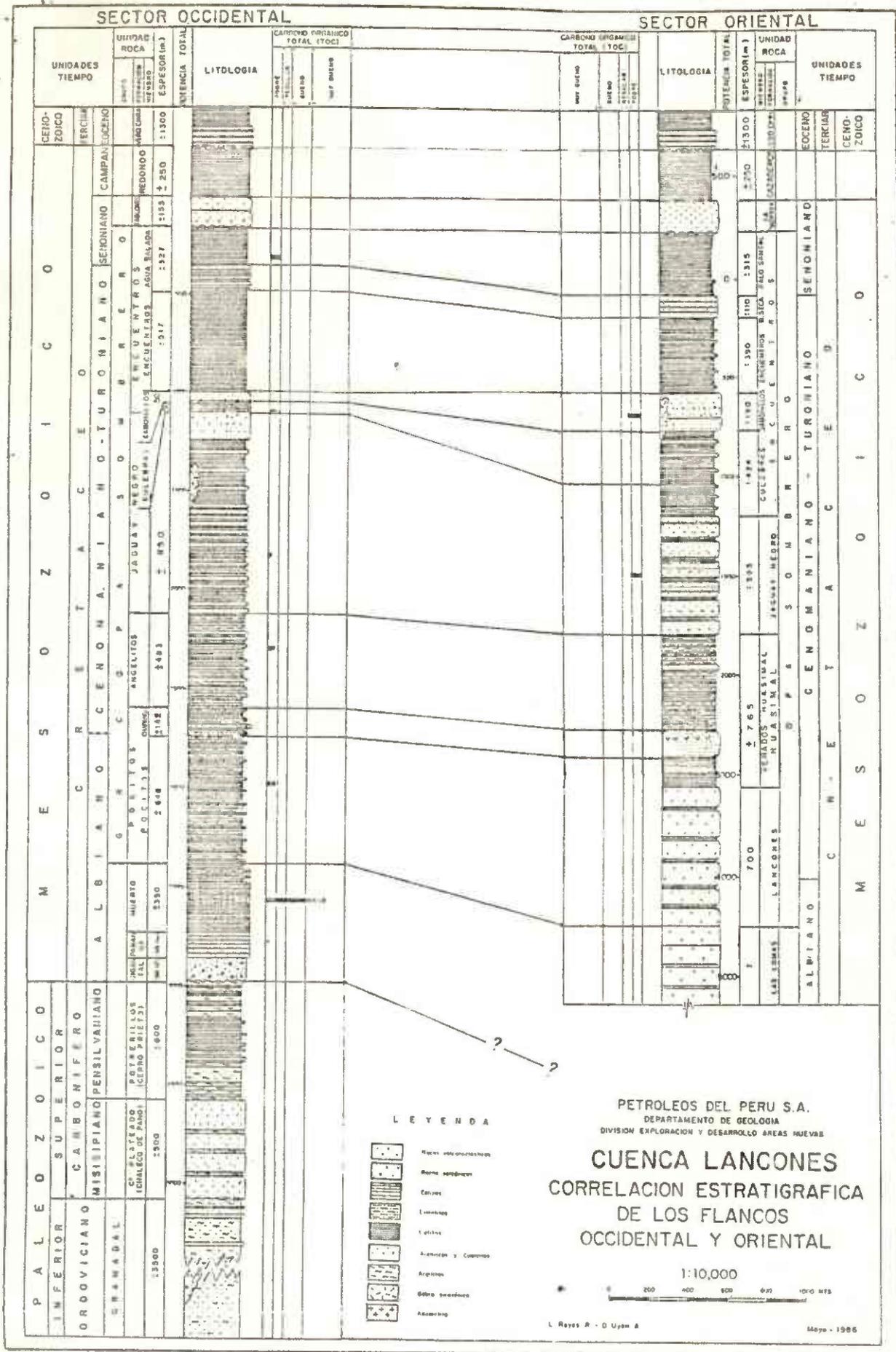


Fig. 3

## LX RANE DE EXPLORACION

matriz arenosa. Aflora en la Encañada, Qdas. Gramadal, Pájaro Bobillo, Barbacobas, Overal, etc. Espesor  $\pm$  50 - 120 m.

## 2.2.2 Fm. Pananga (Albiano)

Caliza marrón claro en parte gris, masiva compacta, fosilífera con horizontes de microconglomerados en matriz calcárea, contiene niveles de calcarenitas y dolomitas. El ambiente deposicional es de plataforma somera, regular energía y buena circulación. Aflora en Pananga, Qdas. Corcovado, el Cortado, Pájaro Bobillo, Barbacobas, Overal, Guineal, Las Peñitas, etc. Espesor  $\pm$  60 - 200 m.

## 2.2.3 Fm. Muerto (Albiano)

Calizas y margas negras bituminosas intercaladas con lutita oscura bien estratigráfica, contiene abundante radiolarios, foraminíferos, escamas y espinas de peces, además ammonites. Algunos horizontes medios están afectados con estructuras gravitacionales (Slumping).

El ambiente deposicional es de plataforma profunda de baja energía de deficiente circulación; aflora a las Qdas. Angelitos, Pocitos, Corcovado, Pájaro Bobillo, Babacobas, Overal, Cuzco, Guineal, etc. Espesor  $\pm$  250 m.

Grupo Copa Sombrero.

## 2.2.4 Fm. Pocitos (Albiano-Cenomaniano)

Predominantemente de lutitas y limolitas grises oscuras con intercalaciones de capas de arenisca fina cerca a la base y bancos de areniscas blanquecinas en el tope. Aparentemente estas areniscas representan turbiditas distales.

La presencia de estructuras gravitacionales (Slumping) indican que el ambiente deposicional está relacionado con el talud submarino. Aflora en las Qdas. Angelitos, Pocitos, Corcovado, Algarroville, etc. con un espesor de  $\pm$  790 m.

## LX RANE DE EXPLORACION

## 2.2.5 Fm Angelitos (Cenomaniano)

Secuencia de lutitas oscuras en la parte inferior y de intercalaciones con areniscas en la superior. Es frecuente hallar parcialmente estructuras sedimentarias "Bouma", como gradación de granos, laminación, deslizamiento gravitacional tipo convoluto, etc. que sugieren ambiente deposicional de talud submarino.

Aflora en el área de Chapango en la Qda. Angelitos, Qda. de Ñoquetes, etc. con un espesor de  $\pm$  483 m. Ocasionalmente algunos horizontes lutáceos contienen bloques exóticos de calizas negras de la Fm. Muerto.

## 2.2.6 Fm. Jaguay Negro (Cenomaniano - Turoniano)

La Fm. Jaguay Negro en el sector occidental experimenta sensible decrecimiento de contenido arenoso y aumento de lutitas; así en la parte inferior consiste de alternancia de bancos de areniscas y lutitas, en la intermedia predominancia de lutitas negras y recién en la superior areniscas arcóscicas masivas que se adelgazan lateralmente, estas contienen brechas de lutitas intraformacionales. Aflora en las Qdas. Ñoquetes, Salados y Angelitos con un espesor aproximado de 800-m. El horizonte intermedio lutáceo contiene bloques exóticos de caliza negra de la Fm. Muerto.

## 2.2.7 Fm. Encuentros (Turoniano)

Esta potente formación es predominantemente lutácea, sin embargo, contiene horizontes arenosos algo conglomerádicos, así se inicia en la base con intercalaciones lutita-arenisca, seguido de bancos de areniscas blanquecinas, luego una gruesa sección de lutita gris oscura, en la parte media intercalaciones lutita-arenisca conglomerádicas con bioturbación rematando con lutitas oscuras. La secuencia presenta estructura sedimentaria de la serie "Bouma" estructuras de expulsión, deformación gravitacional (Slumping) que determinan ambientes profundos de sedimentación ligados a talud submarino y borde de plataforma.

Aflora en la base del Cerro Tablones, Qdas. Agua Salada, Angelitos, Salados, etc. con un espesor de  $\pm$  920 m.

## LX RANE DE EXPLORACION

## 2.2.8 Fm. Tablones (Senoniano - Campaniano)

En la base consiste de areniscas gruesas a microconglomerádicas en bancos potentes, en la parte intermedia intercalaciones de lutita y areniscas, culminando con areniscas y conglomerados; la secuencia tiene bioturbación y aparentemente figuras de turbiditas. La formación descansa discordantemente sobre el Gp. Copa Sombrero y la Fm. Muerto. Aflora en el Cerro Tablones con un espesor de  $\pm$  300 m.

## Sector Oriental

## 2.2.9 Gp. Lancones (Albiano-Cenomaniano)

Secuencia predominantemente de flujo de rocas volcánicas que emergieron a través de focos volcánicos submarinos activos (piroclásticos) intercaladas con lutita negra.

Las rocas volcánicas son grises y verdosas dispuestas en potentes bancos masivos, están afectadas con fracturamientos subverticales, aflora al Norte del nuevo Pueblo de Lancones y al Este del Caserío de Venados hasta pasar al flanco izquierdo del Río Chira, su base no ha sido reconocida, pero se estima que tiene un espesor de  $\pm$  700 m.; tentativamente se correlaciona con la Fm. Pocitos del sector occidental de la cuenca.

## 2.2.10 Fm. Huasimal (Cenomaniano)

Esta formación por excelencia es lutácea y negra con intercalaciones de capas de areniscas finas hacia el tope, contiene en su parte intermedia un horizonte volcanoclástico con arenisca arcósica. Se han hallado vestigios de paleocorrientes y "flute cast" en la base algunas areniscas, también slumping y secuencia parcial de estructuras "Bouma". Aflora en las Qdas. Jaguay Negro y Horquetas con un espesor aproximado de  $\pm$  800 m., se correlaciona tentativamente con la Fm. Angelitos del sector occidental de la cuenca.

## 2.2.11 Fm. Jaguay Negro (Cenomaniano - Turoniano)

## LX RANE DE EXPLORACION

Es mayormente areniscosa, sin embargo, se caracteriza porque los cuerpos gruesos de areniscas alternan con paquetes de lutitas y otras veces estos cambios son graduales; es notorio que lateralmente las intercalaciones lutáceas sensiblemente son más importantes pudiéndose las cartografiar individualmente.

Las areniscas son blanquecinas de grano medio, frecuentemente contiene brechas de clastos de lutitas, figuras de expulsión (dish structure) y conglomerados dispersos (Grain Support) que sugieren depósitos turbidíticos proximales; asimismo, flujos piroclásticos de naturaleza fluidal con cavidades vesciculares rellenas de zeolitas (Prennita) y tobas volcánicas redepositadas masivamente alternando con arcosa. Aflora en las Qdas. Jaguay Negro, Murciélago, Encantado con un espesor aproximado de 600 m.

## 2.2.12 Fm. Encuentros (Turoniano)

Esta formación tiene mayor contenido de lutita negra, pero su base se inicia con intercalación arena-lutita, seguido de areniscas y conglomerados, luego una gruesa sección de lutita que presentan frecuentes slumping, continúan intercalaciones arena-lutita y culmina con otra sección de lutita negra.

Aflora en las Qdas. Encuentros, Qda. Seca con un espesor aproximado de  $\pm$  1300 m.

## 2.2.13 Fm. Chorrera (Senoniano - Campaniano)

Consiste de areniscas masivas blanquecinas de grano medio a fino en parte conglomerádica seguida de intercalaciones arena-lutita hasta la predominancia de las lutitas.

Aflora en el flanco derecho de la Qda. Jabonillo en el Cerro La Mesa y Qda. Totorá con un espesor aproximado de  $\pm$  300 m. Descansa discordantemente sobre las Fms. Muerto, Pananga y del Paleozoico, en la zona de Cazaderos se correlaciona con la Fm. Tablones del sector occidental de la cuenca.

## LX RANE DE EXPLORACION

## 2.2.14 Fm. Cazaderos (Campaniano)

Consiste íntegramente de lutita negra, quebradiza, aflora en la zona de Cazaderos, Teniente Astete y Capitán Hoyle con un espesor aproximado de 400 m., se correlaciona tentativamente con la Fm. Redondo del sector occidental de la cuenca.

## 2.2.15 Ambiente de Sedimentación

La secuencia cretácica reconocida es de facies predominantemente marina iniciada con la transgresión del Albiano Medio sobre una plataforma somera de sedimentación carbonatada al comienzo (Fm. Pananga) y de mayor profundidad después (Fm. Muerto) contemporáneamente hubo actividad volcánica submarina.

La cuenca evolucionó a una de talud submarino y profundidades abisales en rápida subsidencia entre el Albiano Medio a Turoniano-Coniaciano con fuerte influencia de materiales turbidíticos, en estas secuencias es frecuente hallar slumping, estructuras sedimentarias de la serie "Bouma", flute cast, estructuras de expulsión "dish structure", conglomerados aislados "grain support", estratos granos decrecientes, etc.

En la secuencia volcanoclástica se observa a los bancos gruesos abajo y las capas finas arriba, estratificación gradada en los depósitos tufáceos reedepositados, rocas volcánicas de aspecto moteado que son vesícula rellena de prennitas, rocas volcánicas englobando a otras similares, esto sugiere abanicos turbidíticos por acción de deslizamientos submarinos generados por expulsión de rocas volcánicas contemporáneas con la sedimentación.

Aparentemente hubo epirogénesis pre-Tablones-Chorrera, seguido de una gran subsidencia del bloque Amotape que evolucionó a una cuenca de plataforma de mar abierto durante el Campaniano, cuya zona axial aparentemente se desarrolló al Oeste de la Cuenca Lancones.

2.3 Terciario

La secuencia terciaria reconocida es de facies marina en ella están representadas parcialmente la Fm. Talara, Fms. Verdún, Chira y Mirador.

## LX RANE DE EXPLORACION

En la base de la secuencia existe un conglomerado subredondeado seguido de lutitas marrón, gris verdosa-amarillenta (Fm. Talara), luego se presenta una gruesa secuencia de areniscas porosa en bancos de grano medio en parte conglomerádica intercaladas con lutitas gris clara, (Fm. Verdún) continúa una gruesa sección de lutita marrón-rojiza con algunos horizontes blancos de bentonita que son niveles guías (Fm. Chira), finalmente areniscas gruesas y conglomerados grises (Fm. Mirador).

Se estima un espesor total de 1300 m. para la secuencia terciaria, aflora al S y SO de la Falla Huaypirá hasta el mar.

#### 2.4 Rocas Intrusivas

En la Cordillera de los Amotapes existe un cuerpo intrusivo ademelítico que afecta únicamente a las secuencias paleozoicas.

En la Cuenca Lancones otro cuerpo de rocas intrusivas piroxénicas afecta únicamente a las rocas cretácicas ubicadas entre la represa de Pochos y Qda. Angelitos, subparalela a la Falla Huaypirá. Se ha observado que este intrusivo afecta solamente hasta la Fm. Encuentros.

### 3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La Cuenca Lancones experimenta sus primeras deformaciones con los movimientos emergentes contemporáneos a la sedimentación para crear las condiciones de cabalgamiento de bloques de las calizas "Muerto" hacia el centro de la cuenca. Aparentemente estos movimientos fueron ocasionados por fallamientos a lo largo de la margen oriental del bloque Amotape.

Posteriormente con el movimiento positivo pre-Tablones-Chorrera emergió el bloque Amotape reactivando las fallas orientales, esto determinó que las formaciones posteriores descansan discordantemente sobre el resto del Cretáceo y Paleozoico.

Aparentemente antes del Terciario se produce la deformación total de la

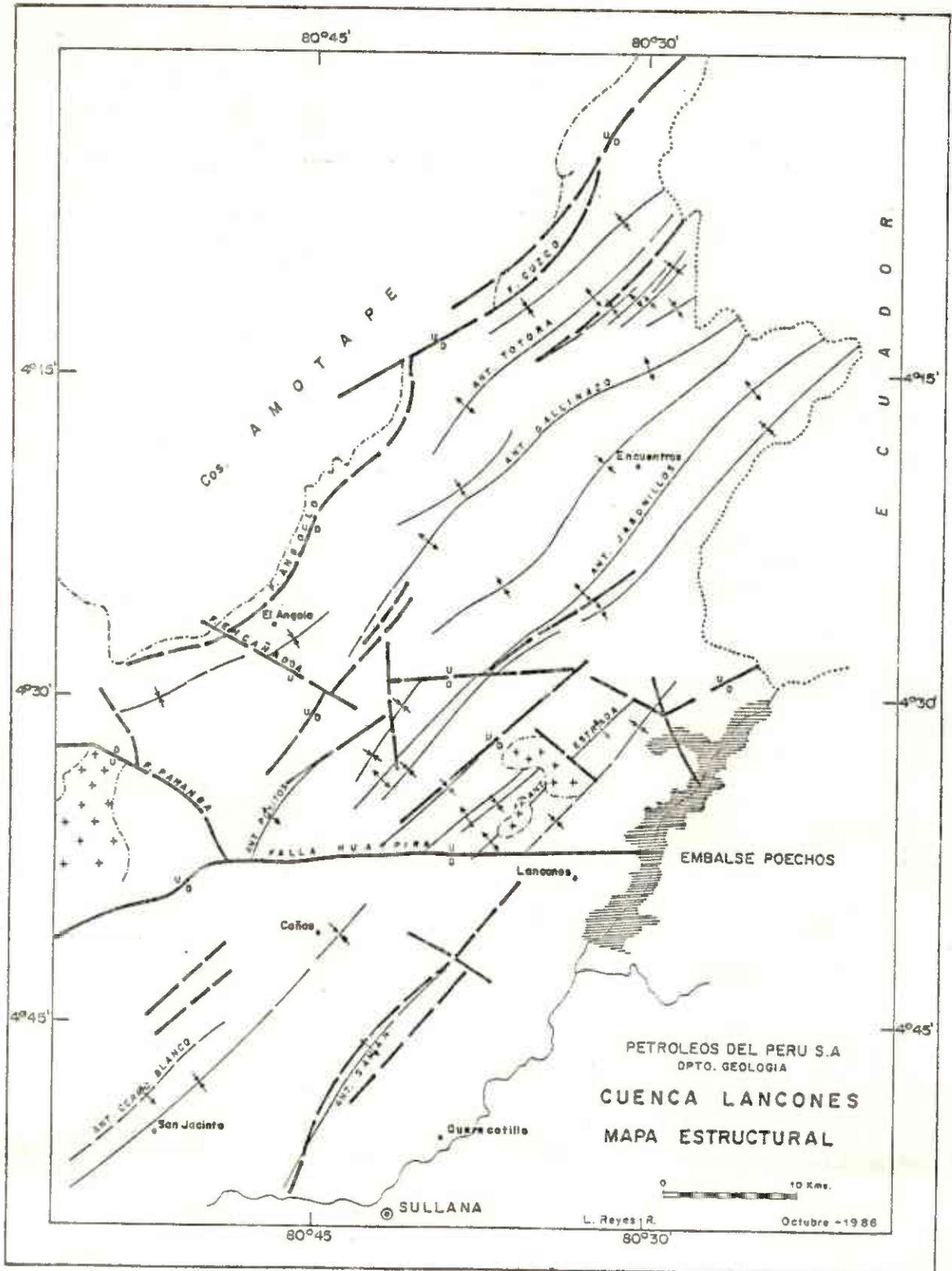


Fig. 4

Cuenca Lancones por efecto de movimientos compresivos originando plegamientos de orientación NE-SO en la Cuenca Lancones. (Fig. 4).

Durante la deposición del Terciario, ocurrieron basculamientos de bloques que permitieron locales concordancias y discordancias entre las formaciones eocénicas, oligocénicas y miocénicas, asociadas con la reactivación de fallas pre-existentes, entre otras la Falla Huaypirá y Fallas Pananga, Encañada, etc. Estos diastrofismos permiten superponer en algunos casos estructuras nuevas a las antiguas con menor deformación.

### 3.1 Principales Estructuras de Entrampes

En la Cuenca Lancones existen varios anticlinales en la secuencia cretácica, otros de amplio radio de curvatura en la secuencia terciaria, fallamientos longitudinales y transversales y probables casos de trampas estratigráficas.

#### 3.1.1 Anticlinal Totora

Es asimétrico con el flanco occidental más pronunciado, tiene aproximadamente 20 Kms. de longitud y continúa en el Ecuador y 2 Kms. de ancho; el cierre en el SO es incierto porque la estructura se dispersa en varios pliegues menores a nivel de la Fm. Jaguay Negro, en todo caso su flanco occidental está limitado por la Falla Angolo al pie de los Amotapes. La culminación estructural se halla entre las Qdas. del Gritón y Overall.

#### 3.1.2 Anticlinal Gallinazos

Es ligeramente asimétrico con el flanco occidental más pronunciado, tiene aproximadamente 23 Kms. de longitud por 1.5 Kms. de ancho, ocurre desde la Qda. del Gritón hasta el paraje de Palomas cerca a la frontera, tiene cierre NE y SO. La culminación estructural se halla entre el Chaylo y la Qda. del Gritón en la Fm. Jaguay Negro.

#### 3.1.3 Anticlinal Jabonillos

Es asimétrico con el flanco occidental más pronunciado, tiene 25 Kms. de

## LX RANE DE EXPLORACION

longitud en el Perú, continuándose en el Ecuador y 1.5 Kms. de ancho, su cierre SO se halla en el Caserío de Bejucaí y Peña Blanca. Aparentemente la culminación estructural está cerca a la frontera en la Fm. Huasimal.

#### 3.1.4 Anticlinal Estrada

Es asimétrico con el flanco occidental ligeramente más pronunciado, tiene aproximadamente 20 Kms. de longitud y  $\pm 1.5$  Kms. de ancho, el cierre NE está a la altura del Caserío de Estrada, luego desaparece la estructura y el cierre SO está disectado por la Falla Huaypirá. La culminación estructural ocurre al Este de la Qda. Encantados en afloramientos de la Fm. Jaguay Negro; el anticlinal está afectado por los cuerpos intrusivos piroxénicos.

#### 3.1.5 Anticlinal Pocitos

Es asimétrico con el flanco occidental ligeramente más pronunciado, tiene aproximadamente 18 Kms. de longitud y  $\pm 1$  Km. de ancho, su cierre NE cerca al Caserío El Penco y al SO el anticlinal está seccionado por la Falla Huaypirá. La culminación estructural está en la Qda. Pocitos en afloramientos de la Fm. Muerto.

#### 3.1.6 Anticlinal Samán

El anticlinal Samán tiene amplio radio de curvatura, se extiende desde Mallares hasta la Qda. Sajinos en una longitud de 20 Kms. y  $\pm 3$  Kms. de ancho; está fallada por el eje.

A nivel de los sedimentos terciarios tiene cierre al SO y está abierta al NE.

#### 3.1.7 Anticlinal Cerro Blanco

Esta estructura tiene 20 Kms. de largo y  $\pm 1.5$  Kms. de ancho, se extiende desde San Felipe de Vichayal hasta las Qdas. Peroles y Hualtacal con cierre NE y SO.

## LX RANE DE EXPLORACION

La culminación estructural aparentemente está cerca al Cerro Blanco a nivel de las rocas terciarias de la Fm. Chira.

## 3.1.8 Fallas Longitudinales

Están orientadas en dirección NE-SO, subparalela al flanco oriental de la Cadena de los Amotapes, estos fallamientos son de medianos y grandes saltos verticales, como las denominadas Fallas Angolo, Cuzco, Totorá, El Chilco, etc. que han permitido la conservación de una potente sección cretácica.

La Falla Cuzco en algunos lugares pone en contacto al Paleozoico con el Cretáceo Superior y en otros al Cretáceo Inferior con el Superior, probablemente juntados en parte por la discordancia pre-Tablones, pero mayormente por el salto vertical de aproximadamente 2000 m.

La Falla Angolo pone en contacto a la Fm. Muerto con la Fm. Jaguay Negro con un salto vertical estimado de 600 m. Las otras fallas son de menor magnitud pero todos pueden haber contribuido a posibles entrampamientos.

## 3.1.9 Fallas Transversales

Estas tienen orientación aproximada E-O como las Fallas Huaypirá, Pananga, Encañada, etc. sus desplazamientos verticales son menores probablemente del orden de cientos de metros con algún desplazamiento lateral, estas fallas pueden limitar bloques que pueden servir de entrampe.

La Falla Huaypirá tiene una longitud de 60 Kms., pone en contacto a diferentes niveles del Cretáceo Inferior en la parte Este, en la parte Central al Cretáceo con el Terciario y al Oeste al Paleozoico con el Terciario.

La Falla Pananga tiene más de 20 Kms. de longitud, pone en contacto el Paleozoico con el Cretáceo Superior e Inferior.

La Falla Encañada tiene 5 Kms. de longitud vista y pone en contacto a diferentes niveles de las formaciones cretácicas.

## LX RANE DE EXPLORACION

## 3.1.10 Probables Trampas Estratigráficas

La existencia de areniscas turbidíticas proximales y distales permiten el adelgazamiento de estos horizontes lateralmente, inmersos en sellos de lutitas.

Se tiene una potente sección de rocas volcánicas y volcanoclásticas en el sector occidental, estas necesariamente deberán acuñarse inmersas en sellos de lutita.

4. GEOLOGIA DEL PETROLEO4.1 Roca Generadora

Los estudios geoquímicos han determinado que la Fm. Muerto, cretácica, tiene excelente potencial de roca generadora de hidrocarburos con un promedio de 2.5% de TOC, hallándose la materia orgánica madura termalmente en el máximo de la ventana de petróleo entre 451° - 465°C (Relación adjunta).

La sumatoria de los hidrocarburos libres y livianos  $S_1 + S_2$  oscila entre 4000 - 8000 ppm correspondientes rocas potencialmente generadoras de regular a bueno. El tipo de kerógeno dado por la relación  $S_2/S_3$  varía entre 5.0 - 167.0 propias de rocas buenas y excelentes generadoras de petróleo, clasificados en el diagrama de Van-Krevelen como del tipo I y II.

El índice de productividad dado por la relación  $S_1/S_1 + S_2$ , indica que la Fm. Muerto es generadora de petróleo dado a que sus valores mayormente varían entre 0.10 - 0.40, considerándose como la ventana de petróleo entre 0.10 y 0.30.

En cuanto a los resultados de la Extracción Soxhlet, considerando que se necesita un contenido mínimo de 500 ppm de solubles para que una roca tenga aceptable potencial generador de petróleo, se ha determinado que la mayor parte de las muestras de la Fm. Muerto tienen más de 1200 ppm y el resto entre 600 a 1000 ppm, indicando que esta formación tiene excelente a buen potencial generador.

## LX RANE DE EXPLORACION

La relación del extracto del bitumen versus el TOC (fig. adjunta) determina que la mayoría de las muestras de la Fm. Muerto tienen buen potencial de Roca Madre de Petróleo con un rendimiento mayor de 25 barriles por acre-pie y las demás tienen regular potencial de Roca Madre de Petróleo con un rendimiento mayor de 15 barriles por acre-pie.

Los resultados de la cromatografía columnar líquida de la Fm. Muerto indican que los petróleos extractados son de carácter parafino-nafténico, parafínico-nafténico-aromático y aromático predominantemente provenientes de petróleos maduros por el dominio evidente de las parafinas normales respecto a las isoparafinas, asimismo por la ausencia de esteranos y terpenos en las parafinas probablemente consumidas por los microorganismos (biodegradación).

Las otras formaciones cretácicas mayormente lutáceas tienen intensa aureola de meteorización, por esta razón las muestras cogidas no fueron frescas, éstas dieron TOC regulares (0.43 - 0.58%) predominantemente inmaduras con temperaturas máximas menores de 430°C.

El potencial generador de hidrocarburos ( $S_1 + S_2$ ) es pobre 179; 259; 90 ppm, respectivamente.

El tipo de kerógeno dado por la relación  $S_2/S_3$  en menor de 2.5 indicando que ellas sólo tienen potencial generador de gas seco.

El índice de productividad varía entre 0.50 - 1.00 indicando generadoras de gas.

El cuerpo intrusivo piroxénico, aparentemente no afectó regionalmente a los sedimentos cretácicos, porque de las muestras cogidas cerca a éste se han extraído petróleo y termalmente se hallan dentro de la ventana de generación.

#### 4.2 Roca Reservorio

Constituye buenas rocas reservorios las cuarcitas fracturadas del Paleozoi-

co en casos de conformar altos estructurales como en el Cuenca Talara.

Las formaciones Gigantal y Pananga de la secuencia cretácica en el sector occidental subyacentes a la Fm. Muerto son potenciales reservorios, debido a que el conglomerado basal podría estar fracturado similar a la Fm. Mogollón de la Cuenca Talara. La segunda formación muestra niveles de calcarenita, microconglomerados y horizontes de dolomitas con porosidad aparente de hasta 25%. En fracturas de un nivel de calizas de la Fm. Muerto se encontró impregnación de petróleo en la Qda. Corcovado.

En el sector oriental de la Cuenca Lancones las rocas volcánicas y volcánicas clásticas contemporáneas con la Fm. Muerto se encuentran fracturadas y al extenderse por el subsuelo hacia el sector occidental deben experimentar acuíferos que bien podrían constituir trampas mixtas.

En uno de los pozos exploratorios antiguos Tamarindo al Oeste de Sullana halló impregnación de petróleo en las fracturas de las rocas volcánicas.

La mayoría de las areniscas arcóscicas suprayacentes a la Fm. Muerto tienen baja porosidad (3-14%) y permeabilidad primaria (0.10 - 2.3 md), sin embargo en los niveles superiores se halló impregnación de bitumen en las areniscas gruesas, éstas deben mejorar su capacidad de almacenamiento si están fracturadas como se observa en superficie. En el sector oriental de la Cuenca Lancones la mayor parte de estas areniscas está expuestas, pero al SO de la Falla Huaypirá existe grandes áreas donde estas areniscas deben estar cubiertas por la secuencia terciaria.

Finalmente, la naturaleza turbidítica de las areniscas permite que estos depósitos sufran lateralmente rápidos cambios de grosores, los cuales pueden convertirse en verdaderos entrampes para el petróleo, magnificados en casos de formar estructuras con fracturamientos.

CONCLUSIONES

1. La geoquímica ha determinado que la Fm. Muerto del Cretáceo Inferior, tiene muy buen potencial de roca generadora de hidrocarburos, con alto contenido promedio de carbono orgánico (2.5% TOC), cuya materia orgánica se halla termalmente madura en la máxima ventana de generación de petróleo. (451° - 465°C).
2. Los posibles reservorios son: Las cuarcitas paleozoicas fracturadas, el Conglomerado basal Gigantal fracturado (Cretáceo), la Fm. Pananga por su contenido de calcarenita y dolimitas con porosidad aparente de hasta 25%. Las rocas volcánicas y volcanoclásticas fracturadas contemporáneas con la Fm. Muerto que en los pozos antiguos de exploración Tamarindo tuvieron indicios de petróleo en las fracturas. Finalmente las areniscas arcósicas que tienen porosidad y permeabilidad primarias bajas (3 - 14% y 0.10 - 2.3 md), pero si están fracturadas serían óptimas.
3. En la secuencia cretácica existen varios anticlinales, si estos están relacionados con altos estructurales paleozoicos se vería favorecido el en trampamiento de los hidrocarburos.
4. La existencia de rocas volcánicas, volcanoclásticas y areniscas turbidíticas favorece a la formación de trampas estratigráficas y mixtas.
5. La secuencia cretácica tiene aproximadamente 4000 m. de espesor y es predominantemente marina de talud submarino a profundo con fuerte influencia tur bidítica. La secuencia paleozoica tiene aproximadamente 4600 m. de espesor.

EVALUACION DE ROCA MADRE

ANALISIS POR PIROLISIS CON EVALUADOR DE ROCA

Sección/Pozo: Corcobado

PROF. POZO MUESTRA DE CAMPO	FORMACION O MIEMBRO	PESO MG.	T°C MAX.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	$S_1/S_1+S_2$ PI	S <sub>2</sub> /S <sub>3</sub>	PC	TOC	HI	OI
C-1	Muerto	100.2	451	0.29	3.27	0.21	0.08	15.27	0.29	1.80	181	11
C-2	Muerto	100.2	455	0.55	2.80	0.13	0.16	21.53	0.27	1.58	177	8
C-3	Muerto	100.0	456	1.08	5.96	0.10	0.15	59.60	0.58	2.44	244	4
C-4	Muerto	100.3	459	2.41	8.92	0.22	0.21	40.54	0.94	3.20	278	6
C-5	Muerto	100.2	461	1.01	5.02	0.04	0.17	125.50	0.50	2.37	211.	1
C-6	Muerto	100.0	460	0.80	3.63	0.07	0.18	51.85	0.36	2.06	176	3
C-7	Muerto	100.1	455	0.77	3.57	0.09	0.18	39.66	0.36	2.16	165	4
C-8	Muerto	100.2	459	1.03	3.98	0.11	0.21	36.18	0.41	2.25	176	4
C-9	Muerto	100.3	454	1.12	6.40	0.09	0.15	71.11	0.62	2.41	265	3
C-11	Muerto	100.4	453	0.54	4.32	0.19	0.11	22.73	0.40	2.30	187	8
C-12	Muerto	100.2	449	0.76	1.94	0.05	0.28	38.80	0.22	1.49	130	3
C-14	Muerto	100.0	449	1.63	4.84	0.05	0.25	96.80	0.53	2.60	186	1
C-16	Muerto	100.1	456	0.90	1.61	0.06	0.36	26.83	0.20	1.41	114	4
C-17	Muerto	100.2	452	1.18	4.21	0.04	0.22	105.25	0.44	2.52	167	1
C-18	Muerto	100.1	455	2.36	6.93	0.08	0.25	86.62	0.77	3.87	179	2
C-19	Muerto	100.0	455	1.13	6.01	0.05	0.16	120.20	0.59	2.64	227	1
C-20	Muerto	100.3	454	0.74	2.79	0.05	0.21	55.80	0.29	2.11	132	2
C-21	Muerto	100.0	450	0.77	3.50	0.23	0.18	15.21	0.35	2.86	122	8
C-22	Muerto	100.2	458	0.96	5.19	0.04	0.16	129.75	0.51	2.79	186	1
C-23	Muerto	100.3	465	0.56	2.13	0.02	0.21	106.50	0.22	1.49	142	1