

Santiago, 8 - 12 Agosto de 1988

Departamento de Geología y Geofísica
Universidad de Chile

AMBIENTE DE DEPOSITACION DE LA FORMACION SPRINGHILL EN EL YACIMIENTO TRES LAGOS, CUENCA DE MAGALLANES-CHILE

FRANCISCO DI BIASE F. *
CasiIIa 247 - Punta Arenas
Chile

JORGE R. VASQUEZ *
Av. Belgrano 863 - 7º Piso
B.Aires, Rep. Argentina

RESUMEN

La zona estudiada se encuentra en los 52°58' de latitud sur y 68°47' de longitud oeste, en la Isla Grande de Tierra del Fuego en el yacimiento denominado Tres Lagos.

El objetivo del trabajo fue determinar los distintos ambientes que condicionaron la depositación de la Formación Springhill en el área.

Se concluye que las secuencias sedimentarias presentes en Tres Lagos y Tres Lagos Norte corresponden a facies de Fan Delta, mientras que en Tres Lagos Sur y Este, las facies son atribuibles a secuencias deltaicas (frente deltaico y planicie deltaica).

ABSTRACT

The studied area is located in the Northeast of Tierra del Fuego Island, in Tres Lagos oil field.

The main goal of this work was to explain the different depositional environments involved in the Springhill Formation sedimentation within the field.

As a conclusion the sedimentary sequences observed in Tres Lagos and Northern Tres Lagos belong to Fan Delta facies, while in Southern and Eastern Tres Lagos the facies found belong to deltaic sequences. (Delta front and Delta plain).

INTRODUCCION

El sector estudiado comprende los yacimientos Tres Lagos, Tres Lagos Sur y Este, y Tres Lagos Norte. (Fig. 1).

El yacimiento Tres Lagos se encuentra ubicado en la Isla Grande de Tierra del Fuego, en el sector limitado por las coordenadas UTM. Lat.: 4.121.500; Long.: 509.000; Lat.: 4.145.000; Long.: 526.350 y geográficas, Lat.: 52°58'; Long.: 68°47' .

El objetivo del presente trabajo consiste en interpretar y reconstruir los distintos ambientes que condicionaron la depositación de la Formación Springhill en el área.

PALEORELIEVE

El paleorelieve pre-Springhill en el sector estudiado conforma una unidad morfológica bastante compleja, en la que se pueden distinguir varios sectores, aunque de difícil delimitación. Importante es destacar la reducida sección sedimentaria (Plano Nº 1, C11-T1), que en algunos casos no sobrepasa los 21 metros, consecuencia del paleorelieve del yacimiento.

El sector Norte corresponde aproximadamente al área ocupada por el actual yacimiento Tres Lagos Norte. En general, se trata de un paleorelieve suave con un flanco más abrupto hacia el este. Se destaca una paleodepresión central de dirección norte-sur, flanqueada hacia el este por un paleoalto de la misma orientación. Hacia el oeste se destaca otro relieve igualmente elevado, pero de dirección noreste-suroeste, el que a su vez limita hacia el sur con una destacada paleodepresión de igual orientación que el paleoalto (Plano Nº 1).

El sector Central corresponde al yacimiento Tres Lagos, se trata de un relieve complejo donde la morfología está condicionada por la cota y la pendiente, rasgo destacado es el paleoalto de Tres Lagos a partir del cual y especialmente hacia el norte se desarrolla una morfología con depocentros lobulados (Plano Nº 1). Hacia el este se presenta una importante depresión con espesores significativos, (C11-T1).

POZO: TRES LAGOS 56

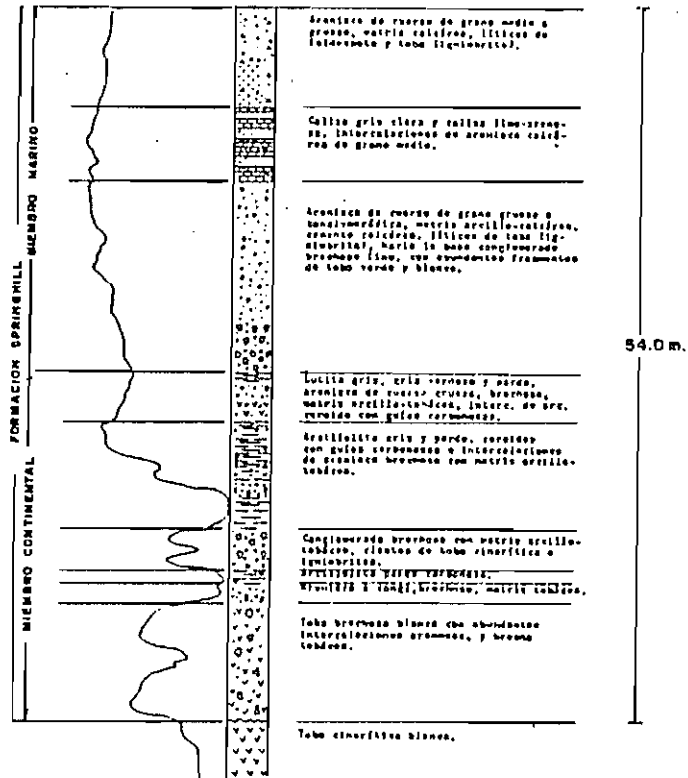


Fig. 2 Pozo Tipo del Miembro Continental Sector de Tres Lagos.

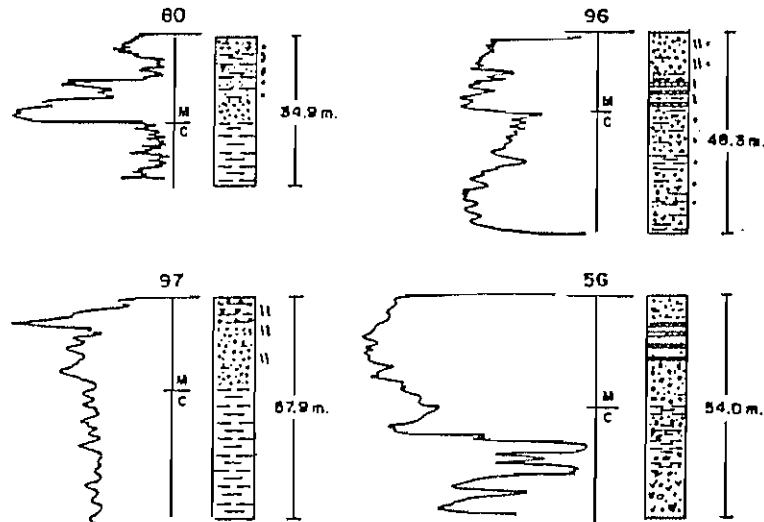


Fig. 3 Formas características del SP en pozos ubicadas en Paleodepresiones Sector de Tres Lagos.

POZO: TRES LAGOS SUR 34

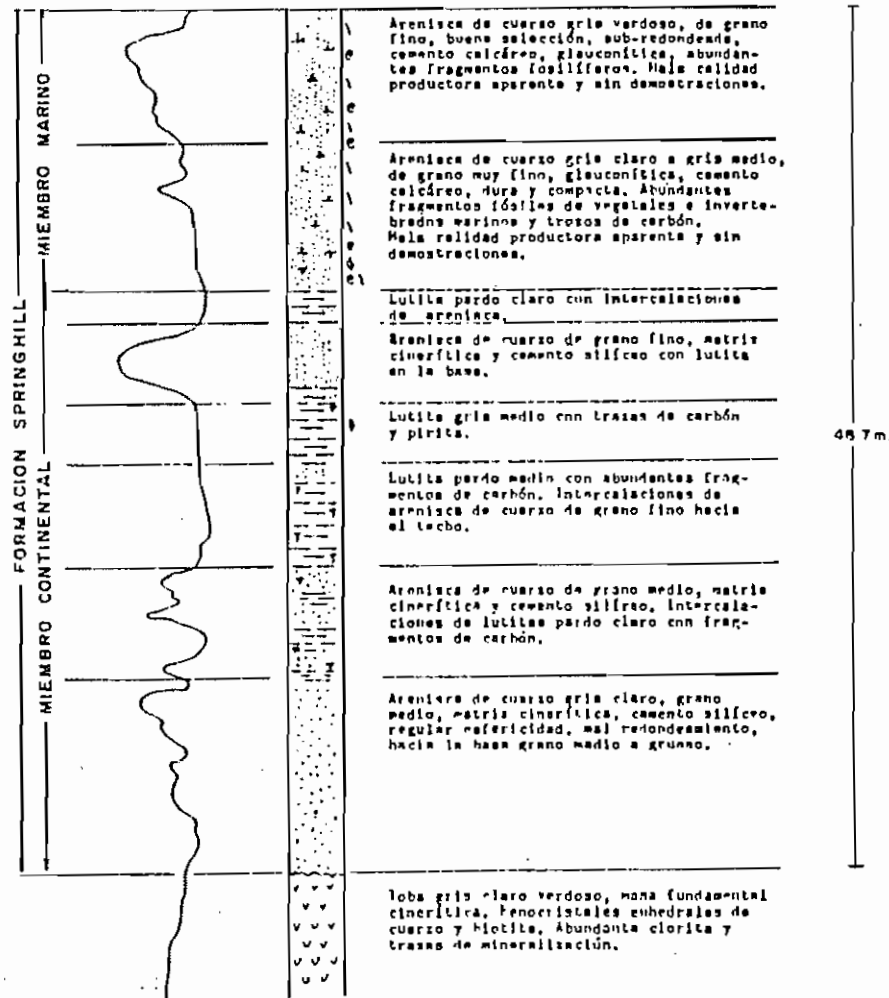


Fig. 4 Pozo Tipo del Miembro Continental Sector de Tres Lagos Sur

En el sector de Tres Lagos Norte las litofacies presentes son similares a las descritas para Tres Lagos, (Fig. 6). La litología dominante corresponde a conglomerados arenosos, constituidos por clastos de toba cinerítica, cuarzo y líticos, abundantes intercalaciones de arenisca arcillosa muy fina y arenisca de cuarzo de grano grueso. (Fig. 7).

Miembro Marino

Los depósitos marinos consignados sobre los flancos del paleorelieve en el sector de Tres Lagos son bastante heterogéneos, (Plano N° 2), dependiendo esta cualidad fundamentalmente de su ubicación dentro del contexto ambiental donde se generaron dichos depósitos (facies centrales, intermedias o distales). Por esta razón resulta difícil optar por un pozo tipo que represente todas las características observadas, sin embargo, se ha escogido uno, el Tres Lagos 21 (facies central, Fig. 8), que tiene un espesor aceptable y su litología es bastante representativa. Los espesores aludidos fluctúan entre 3.5 y 50.9 metros. Se trata de areniscas de cuarzo de grano muy grueso a conglomerádico, matriz arcillo-calcárea, abundante cemento calcáreo, glauconita en toda la unidad abundante en la fracción más fina, frecuentes microfósiles, escasa madurez textural y composición mineralógica similar; líticos de arcilla, feldespatos, vulcanitas y tobas (ignimbrita) son comunes. Son frecuentes las intercalaciones de calizas de varios metros de espesor que coexisten con facies conglomerádicas. La Fig. 9 muestra algunas formas del SP (Potencial Espontáneo), en pozos donde tenemos exclusivamente representado al Miembro Marino de la Formación Springhill, como se observa la correlación es bastante buena, estos sondajes corresponden a la facies central y se han elegido, por que tienen un notable desarrollo.

El Miembro Marino presente en el sector de Tres Lagos Sur y Este, difiere bastante del observado en Tres Lagos. El pozo tipo elegido es el Tres Lagos Sur 12 (Fig. 10), ya que corresponde a una secuencia deltaica prácticamente completa (Coleman y Prior, 1980). En los perfiles de SP se identifica de techo a base como un cilindro seguido de embudo, en las Figs. 11 y 12 hay varios ejemplos de lo mencionado. De base a techo se presenta conglomerado medio a fino de matriz arcillo-arenosa, arenisca de

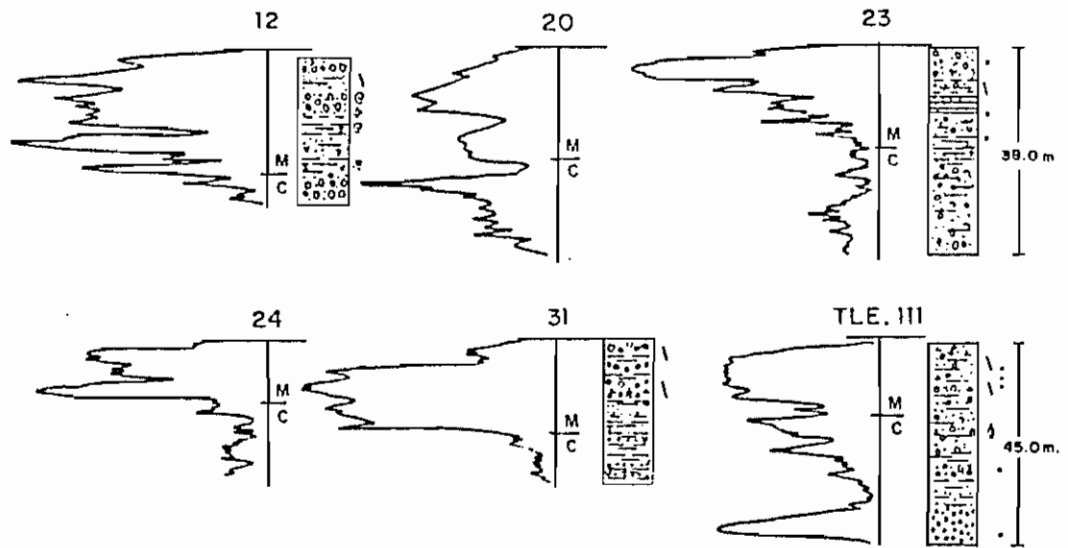


Fig. 5 Formas características del SP en pozos ubicados en Paleodepresiones Sector de Tres Lagos Sur, y Este.

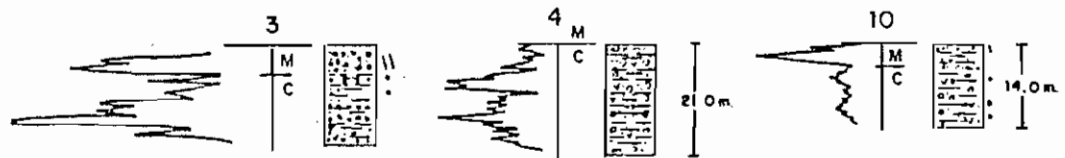


Fig. 6 Formas características del SP en pozos ubicados en Paleodepresiones Sector de Tres Lagos Norte.

POZO : TRES LAGOS NORTE 4

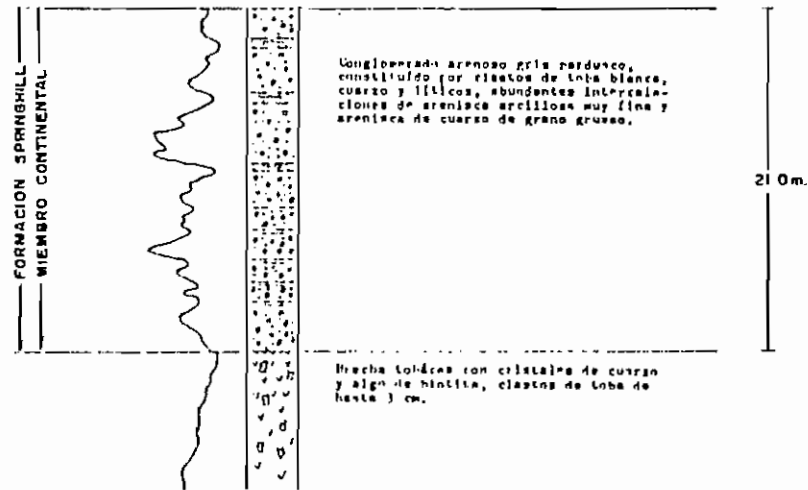


Fig. 7 Pozo Tipo del Miembro Continental Sector de Tres Lagos Norte

POZO : TRES LAGOS 21

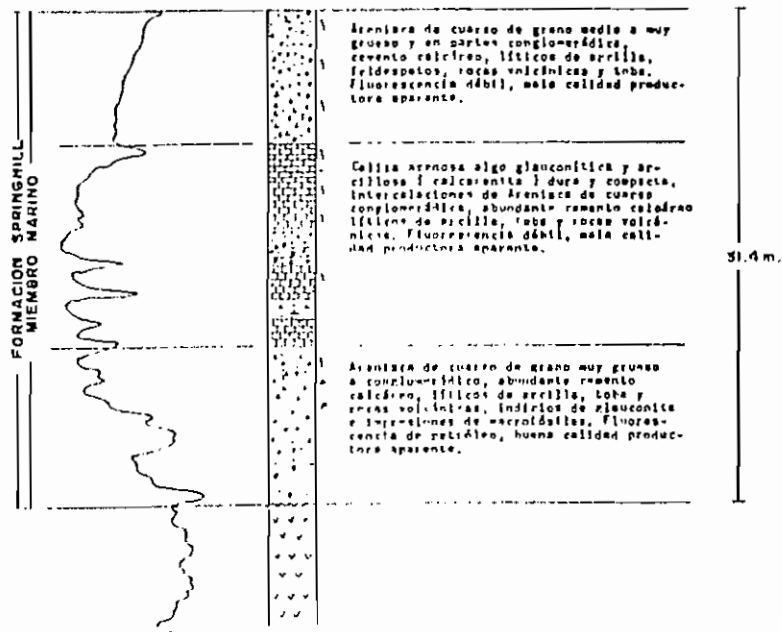


Fig. 8 Pozo Tipo del Miembro Marino Sector de Tres Lagos

cuarzo de grano fino a muy fino con abundante matriz arcillosa con líticos de toba, restos de microfósiles, vegetales y guías carbonosas, supraface lutita arenosa con vegetales carbonizados, conglomerado fino similar al anterior, arenisca fina de cuarzo y feldespatos, matriz arcillosa, glauconítica y hacia el techo se repite el conglomerado fino con matriz arcillo-arenosa. Los espesores fluctúan entre 10 y 20 metros en Tres Lagos Sur y 11 y 34 en Tres Lagos Este (Plano Nº 2). La calidad de estos sedimentos como reservorio en general es buena.

En el sector de Tres Lagos Norte fue difícil escoger un pozo tipo, debido a que los sondajes están muy alejados unos de otros, son de relativo poco espesor y litologías diversas, por lo que es bastante engorroso elaborar un modelo coherente. Sin embargo, el pozo Tres Lagos Norte 12 (Fig. 13), parece representar más o menos la situación en este sector. Se trata de arenisca de cuarzo y líticos de toba con cemento silíceo y arenisca de cuarzo de grano grueso a conglomerádico con líticos en el techo. Constituyen depósitos en general gruesos, con poco o nada de transporte, escasa madurez textural. Los espesores fluctúan entre 3 y 18.6 metros. La Fig. 14 nos muestra algunas formas características del SP en este tipo de depósitos.

AMBIENTES DE DEPOSITO

Los mecanismos de depósito y los modelos ambientales en el sector de Tres Lagos, son bastante complejos. El estudio de las formas del SP, perfiles de buzamiento, testigos y secuencias litoestratigráficas, nos ha permitido identificar las siguientes facies:

Sector de Tres Lagos

Facies de Fan Delta

En la zona estudiada, en el sector de Tres Lagos, se dispone una faja de Fan Deltas (BUSH y LINK, 1985), que se desarrollan hacia el norte del paleoalto de Tres Lagos (Plano Nº 3). La respuesta de los perfiles en algunos casos es compleja, y ambigua, pues a distintas litofacies corres-

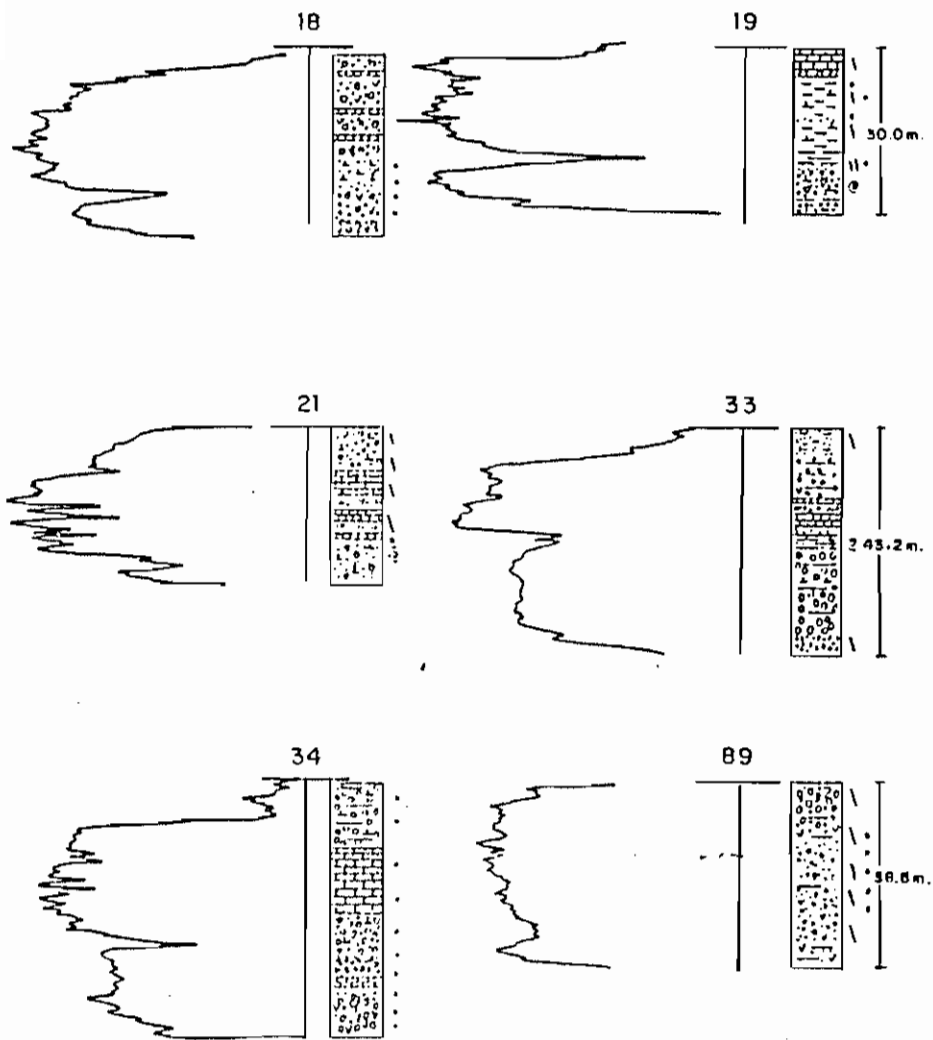


Fig.9 Formas características del SP en Springhill Marina Sector de Tres Lagos

POZO: TRES LAGOS SUR 12

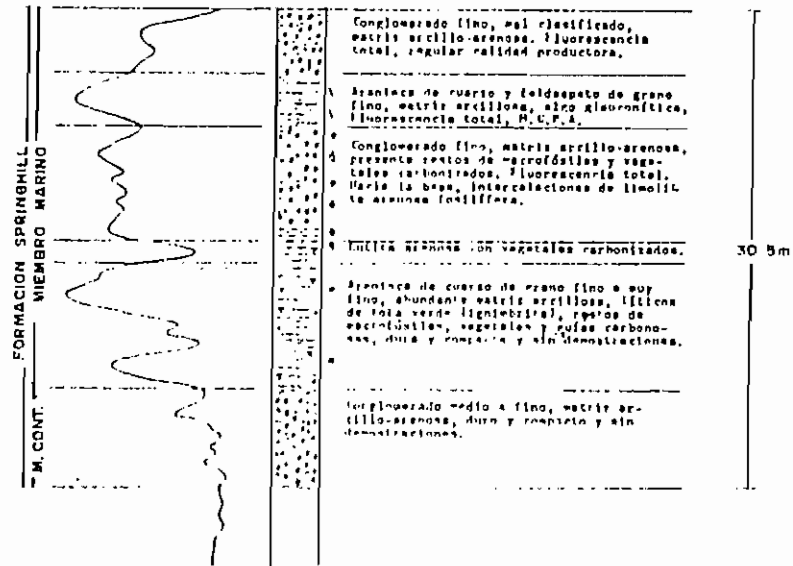


Fig. 10 Pozo Tipo del Miembro Marino Sector de Tres Lagos Sur

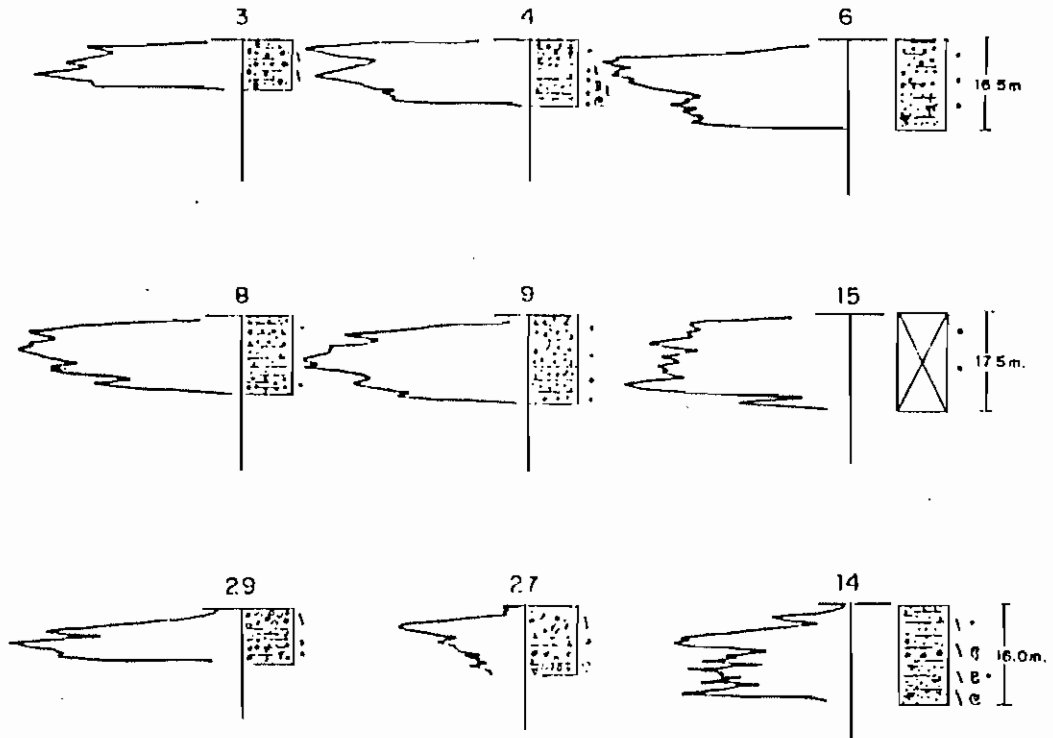


Fig 11 Formas coracterísticas del SP en Springhill Marino Sector de Tres Lagos Sur

ponden formas de perfiles similares. Además los perfiles de buzamiento, si bien antiguos, se interpretan como sedimentos de alta energía, con dispersiones de hasta 30 grados y abundantes esquemas amarillos (esquemas de buzamiento alto, SERRA, 1987), que justamente nos señalan interrupciones de alta energía, que son característicos de depósitos de Fan Delta. La presencia de una zona de escaso relieve y casi plana, con evidencias de sedimentos fluviales sobre la misma, nos permite igualmente reconocer la existencia de estos Fan Deltas, los que generalmente se encuentran asociados también con facies de shelf de carbonatos.

La Fig. 15, es un perfil S-N, donde se observa el sistema de Fan Delta de Tres Lagos con sus diferentes facies.

En el sector de Tres Lagos se han reconocido seis subfacies dentro del Fan Delta, y éstas serían las siguientes:

Facies Fluviales

Corresponden a las facies más proximales sobre el paleoalto que separa el yacimiento Tres Lagos de Tres Lagos Sur.

Se caracterizan por curvas de potencial espontáneo (SP) redondeadas, hasta acampanadas (Fig. 16). Poseen depósitos con particularidades fluviales o de cono de deyección (Abanico Aluvial) asociadas a arenas glauconíticas y evidencias marinas netas (fósiles y arcillas marinas en algunos casos directamente sobre la toba). (SPALETTI, 1980). Los sedimentos corresponden a conglomerados de cuarzo y fragmentos líticos de toba (Plano Nº 4, Isolítico de conglomerados), matriz arenosa tobácea y arcillo-calcárea y areniscas de cuarzo de grano medio a grueso glauconíticas, fosilíferas, con matriz calcárea y arcillosa.

Facies Centrales

Se han denominado así a las facies más importantes en cuanto a espesor (Plano Nº 3). Las curvas de SP corresponden a cilindros gruesos, poco aserrados (Figs. 17 y 18). Se distinguen las facies conglomerádicas (Plano Nº 4), con evidencias de flujos de escombros y las calcáreas, muy resistentes que se identifican con las anteriores, a veces arenosas o glauco

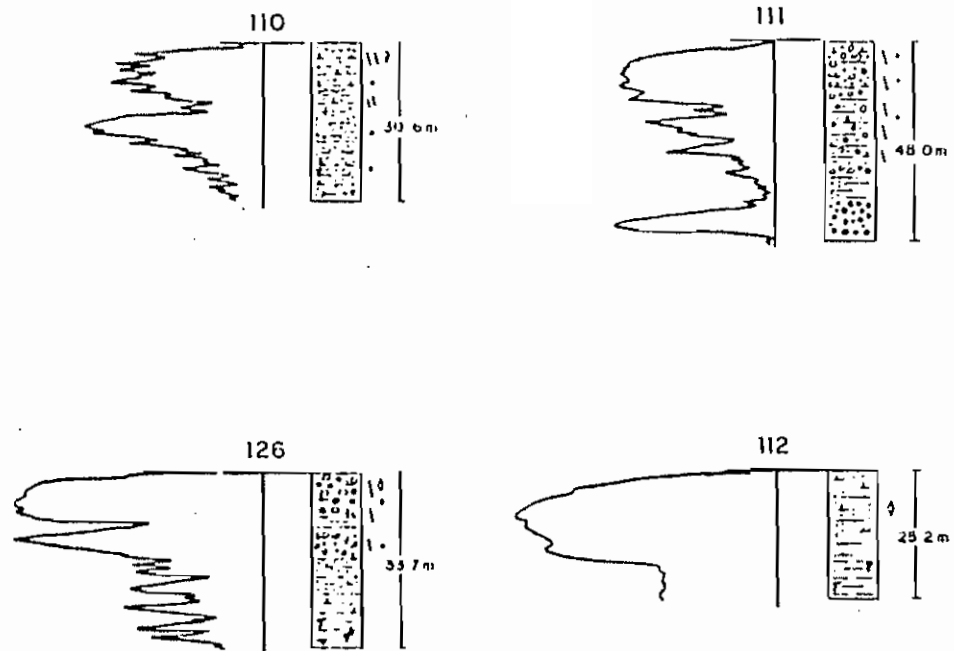


Fig. 12 Formas características del SP en Springhill Marino Sector de Tres Lagos Este

POZO: TRES LAGOS NORTE 12

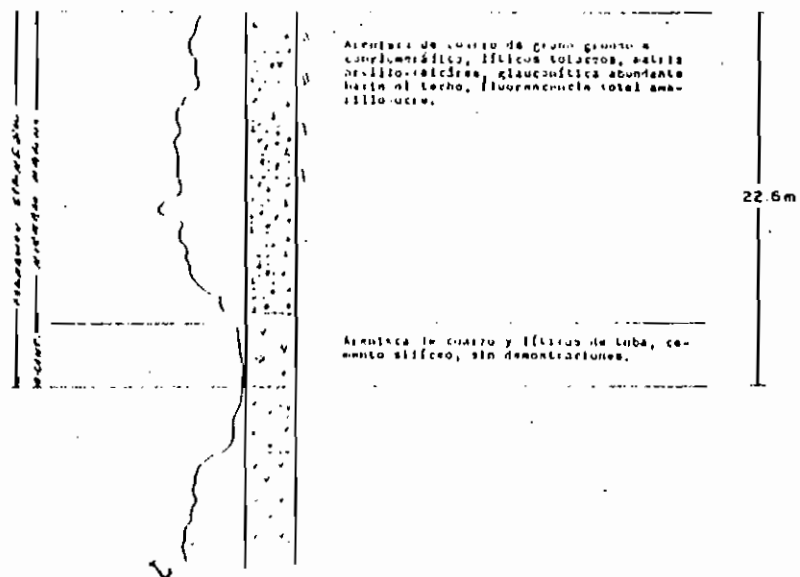


Fig. 13 Pozo Tipo del Miembro Marino Sector de Tres Lagos Norte

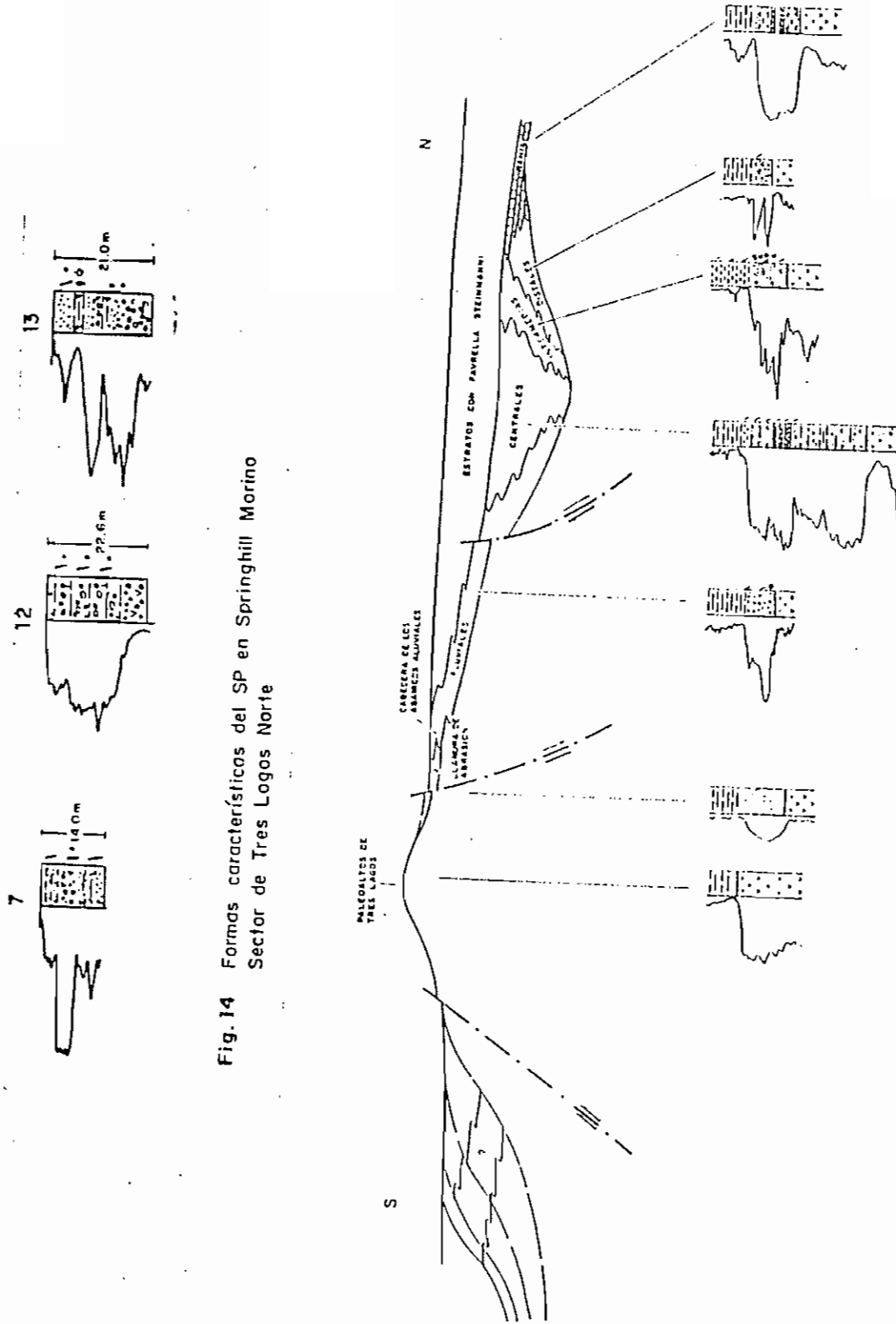


Fig. 14 Formas características del SP en Springhill Morino Sector de Tres Logos Norte

Fig. 15 Perfil esquemático de Facies, sector de Tres Logos

níticas.

Facies Intermedias

Siguiendo el desarrollo de las facies hacia el norte (Plano Nº 3), se presentan las facies intermedias. Se trata de areniscas finas a medias, glauconíticas y de arcillolitas, con curvas de SP muy aserradas (Fig. 19), y con esquemas de barras. Los espesores son variables para el conjunto, aunque de poco espesor para cada capa individual.

Facies de Transición Lateral

Se distingue en la curva de SP como una figura de campana muy aserrada (Fig. 20) donde falta secuencia litológica por remoción por tracción y decantación entre lóbulos, (SPALETTI, 1980), es decir, entre cuerpos de otras facies, como centrales y/o intermedias (Plano Nº 3). A veces desarrollan facies deltaicas puras como es el caso de Tres Lagos 86.

Facies Distales

Son las que se encuentran más alejadas de la zona de aporte (Plano Nº 3). Están constituidas de areniscas muy finas, limolitas y arcillolitas que son las que predominan y calizas delgadas, en algunos casos se observa un conglomerado basal. Los espesores son muy pequeños (Fig. 21), y los perfiles de SP son muy aserrados y muestran esquemas de barras.

Facies de Bahía

Las facies de Bahía, (Plano Nº 3), serían las últimas observadas en el sector de Tres Lagos. La transgresión marina tardía habría provocado la inundación de la zona de erosión y el desarrollo de una extensa plataforma calcárea arenosa. Las formas del SP son bastante redondeadas, ligeramente granocrecientes de base a techo y en donde predominan las calcarenitas (Fig. 22). Los espesores son aproximadamente constantes como corresponde a un depósito de este tipo.

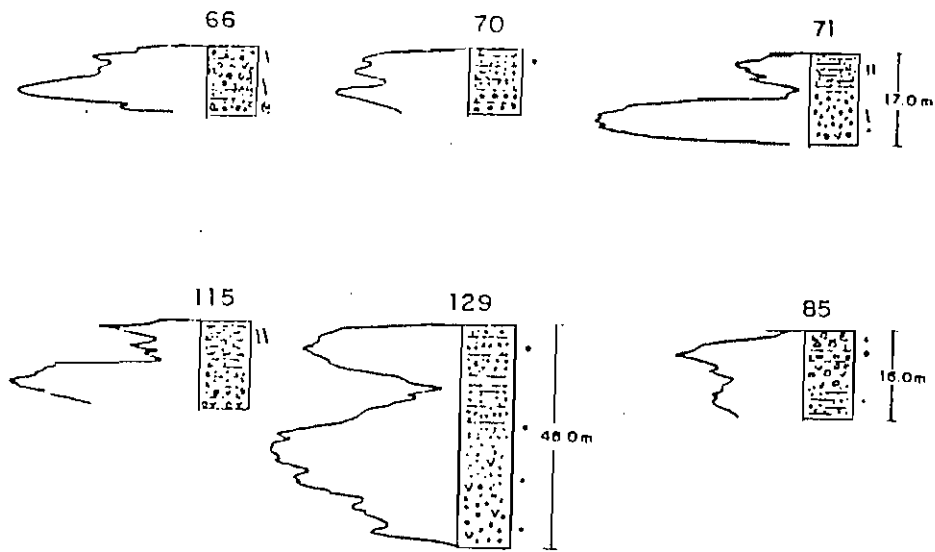


Fig. 16 Formas características del SP en facies fluviales de depósitos de Fan Deltas, sector de Tres Lagos.

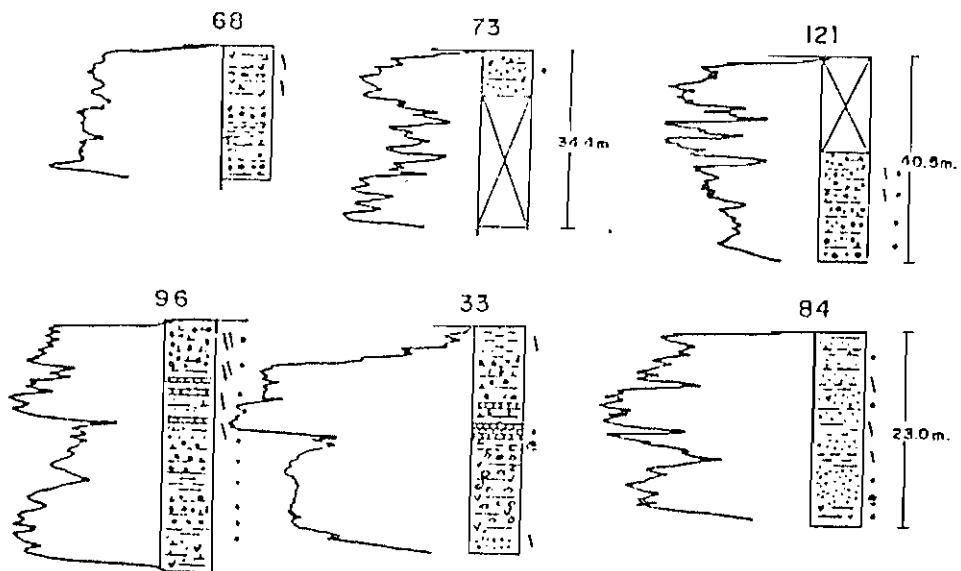


Fig. 17 Formas características del SP en facies centrales de depósitos de Fan Delta, sector de Tres Lagos

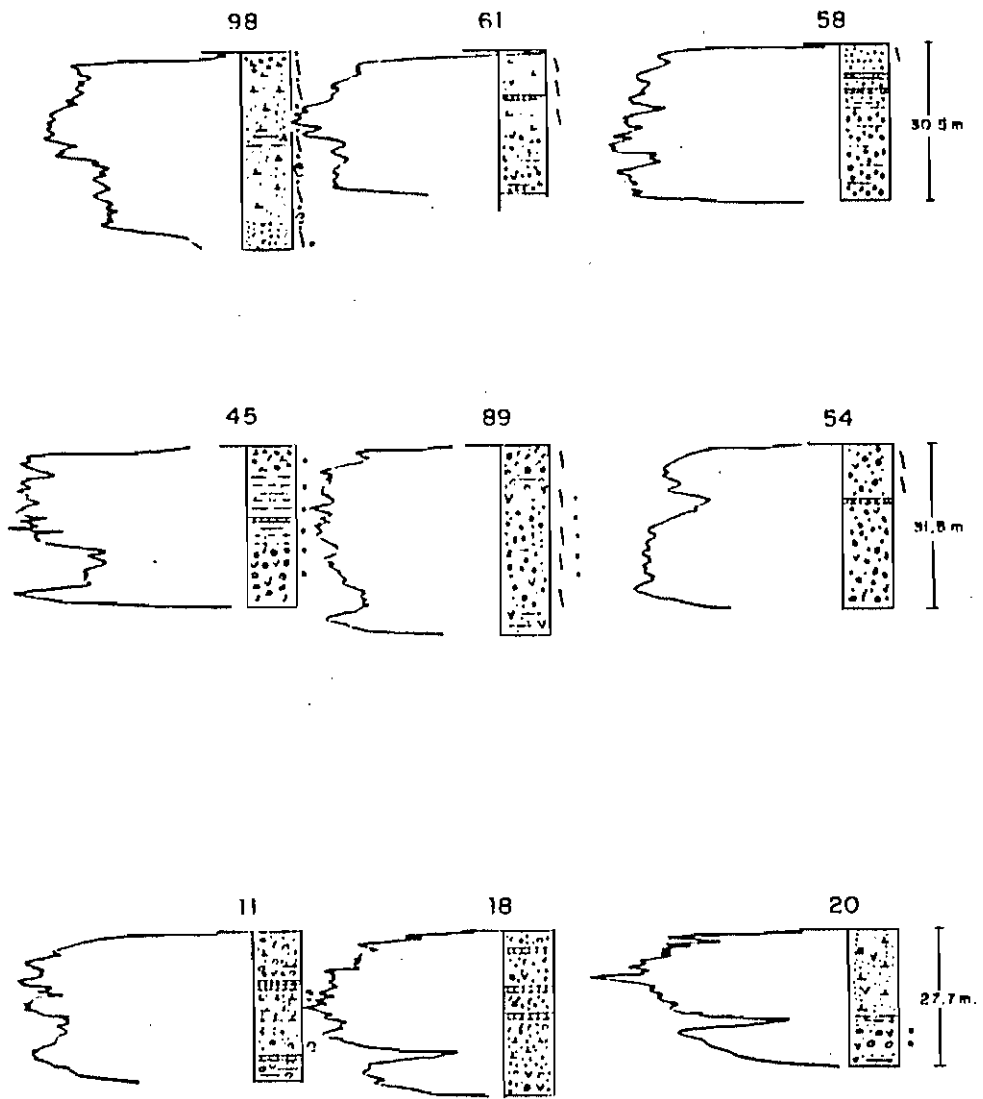


Fig. 18 Formos característicos del SP en facies centrales de depósitos de Fan Deltas, sector de Tres Logos.

Sector de Tres Lagos Sur y Este

Facies de Delta

A este sector pertenecen los pozos del yacimiento Tres Lagos Sur y algunos de Tres Lagos (Plano N° 3). En la zona estudiada se pueden distinguir tres subfacies dentro del ambiente deltaico principal, (COLEMAN y PRIOR, 1980-1982), éstas serían, una primera donde tendríamos el desarrollo del delta completo, una segunda donde se observan facies de frente deltaico y barras litorales y una tercera y última con facies propias de canal distributivo y llanura deltaica inferior. El aporte de sedimentos sería desde el paleoalto de Bandurrias, (al Sur de Tres Lagos Sur) de sur a norte, visible por clinofórmes en las líneas sísmicas, que indicarían progradación en esa dirección.

Facies de Delta Completo

Esta facies incluye canal distributivo, barra de desembocadura y frente deltaico. En los perfiles de SP se identifica como un cilindro seguido de una conformación de embudo (Fig. 23).

Facies de Frente Deltaico y Barras Litorales

Esta facies se distingue muy bien en los perfiles de SP, ya que tiene las curvas típicas de barras litorales con una conformación en embudo aserrado (Fig. 24). Se trata de una secuencia de base a techo marcadamente granocreciente, en un ambiente de alta energía.

Facies de Canal Distributivo y Llanura Deltaica Inferior

En la Fig. 25, se aprecia muy bien la diferencia que hay en este caso, entre la conformación de la curva del SP con la facies anterior, aquí tenemos una conformación típica en forma de campana con bordes aserrados y la secuencia de base a techo es decididamente granodecreciente. Se infiere para los canales distributivos un curso meandriforme con depósitos

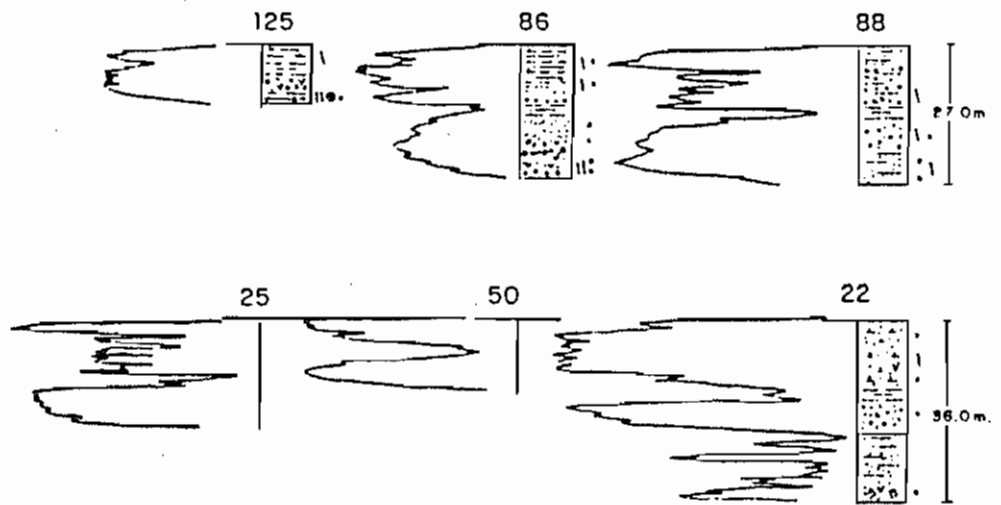


Fig. 19 Formas características del SP en facies intermedias de depósitos de Fan Delta, sector de Tres Lagos

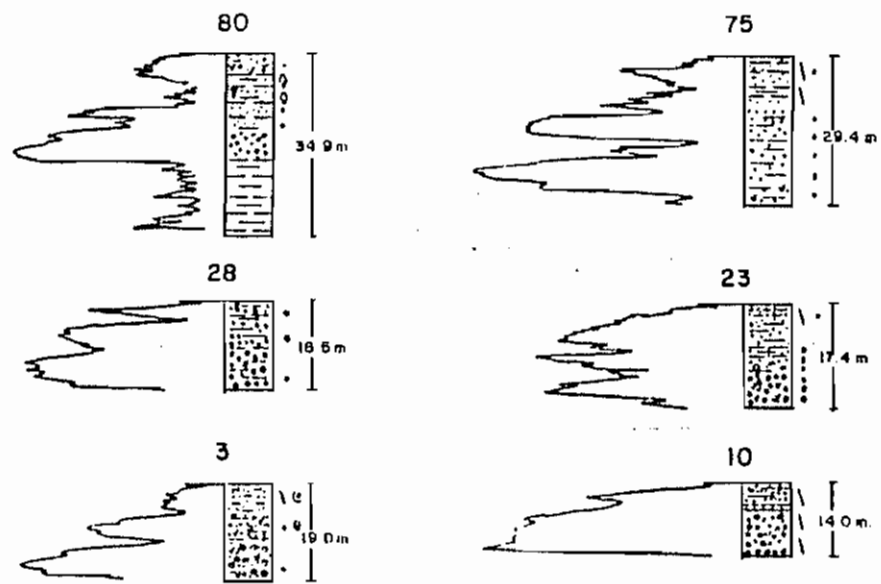


Fig. 20 Formas características del SP en facies de transición lateral de depósitos de Fan Delta, sector de Tres Lagos

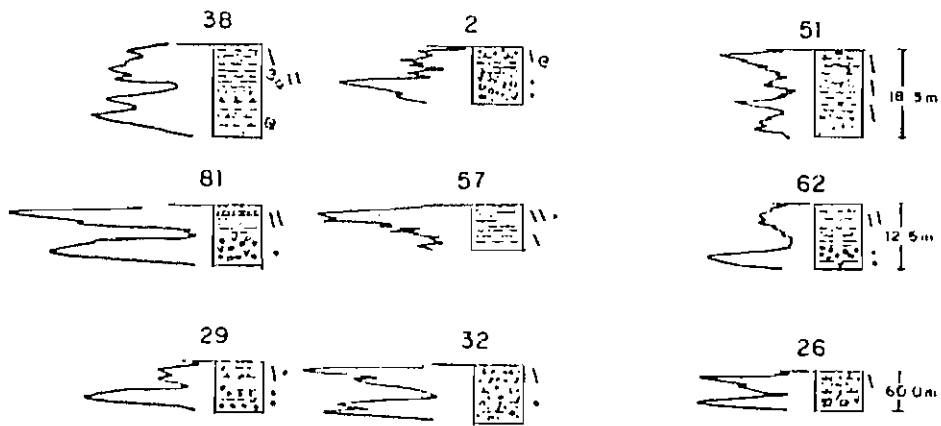


Fig. 21 Formas características del SP en facies distales de depósitos de Fan Delta, sector de Tres Lagos

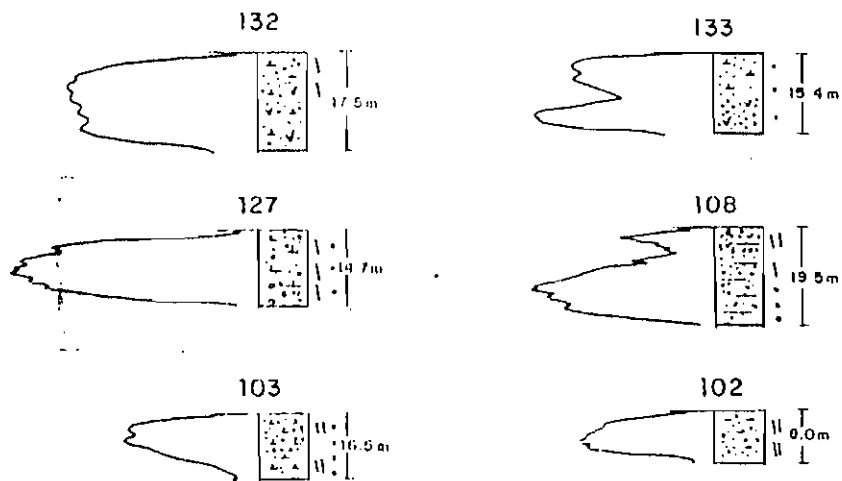


Fig. 22 Formas características del SP en facies de bahía de depósitos de Fan Delta, sector de Tres Lagos

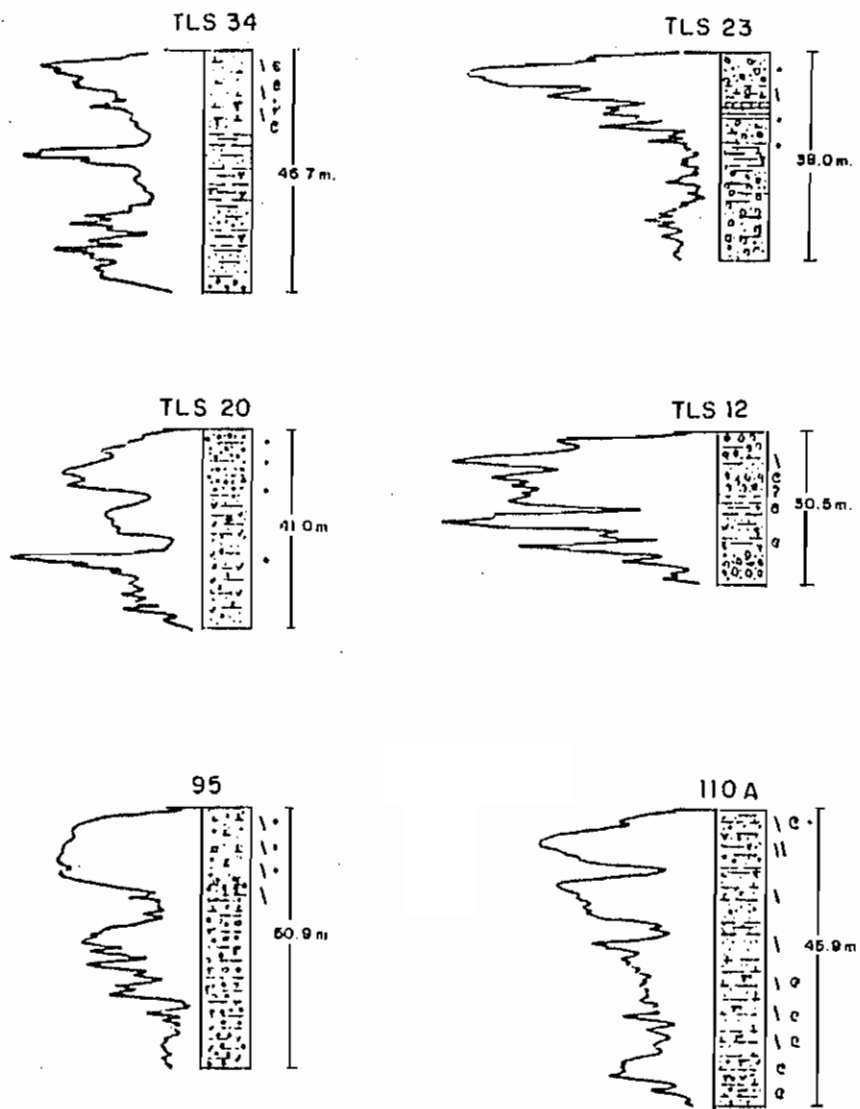


Fig.23 Formas características del SP en facies de Delta Completo, sector de Tres Lagos Sur y Este.

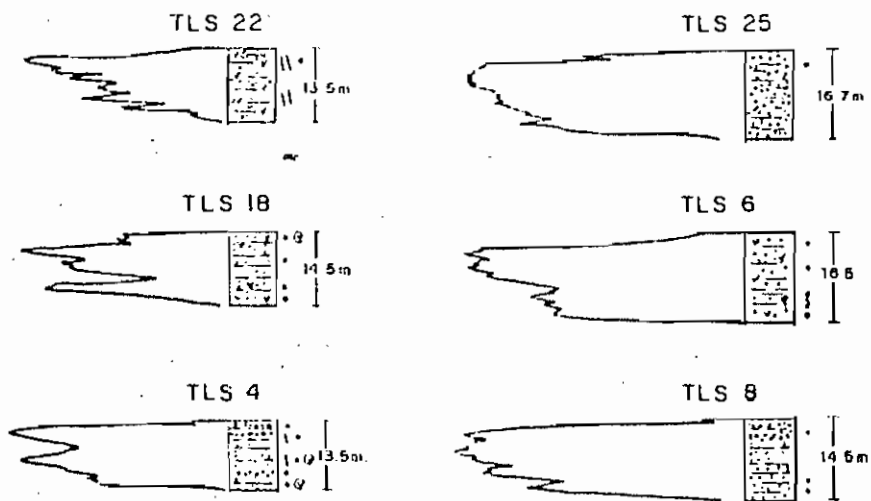


Fig. 24 Formas características del SP en facies de Frente Deltaico y Barras de Desembocadura, sector de Tres Lagos Sur y Este

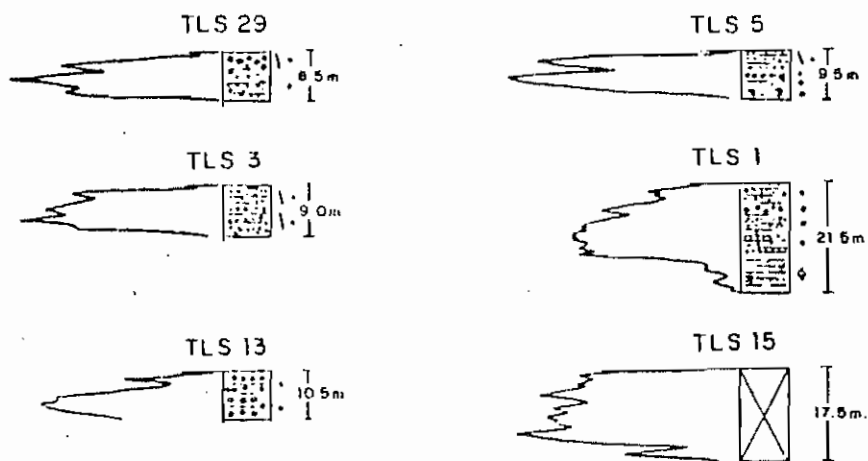


Fig. 25 Formas características del SP en facies de Llanura Deltaica inferior y Canal Distributario, sector de Tres Lagos Sur y Este.

SIMBOLOGIA
















56	Nº del Pozo		Conglomerado
SP	curva de Potencial Espontáneo		Conglomerado Brechoso
M	Miembro Morino		Conglomerado Arenoso
C	Miembro Continental		Brecha
•	Fluorescencia		Arenisca muy Gruesa
◇	Pirita		Arenisca Gruesa
\	Glauconita		Arenisca Media
▼	Carbón		Arenisca Fina
⊥	Calcita		Arenisca muy Fina
— ⊥	Matriz Arcillo - Calcárea		Lullita
— v	Matriz Arcillo - Tobácea		Lullita Arenosa
©	Macrofósiles		Limolita
∞	Foraminíferos		Toba
♁	Plantas Fósiles		Calliza
			Colcarenta

Fig. N° 26

de barras de meandro o en espolón, la planicie o llanura deltaica inferior, comparte aportes continentales y marinos y por ende sus depósitos son bastante heterogéneos. Las frecuentes intercalaciones que se observan en la curva del SP y los buzamientos de bajo ángulo podrían corresponder a este tipo de depósitos. La situación se hace compleja debido al poco espesor relativo de las secuencias en cuestión.

Sector de Tres Lagos Norte

Facies de Fan Delta

Para este sector de la zona estudiada, se sugirió, como se ha mencionado anteriormente, un ambiente de tipo Fan Delta, con aporte del nor-noroeste (alto de María Emilia, al norte de Tres Lagos Norte), lamentablemente esta zona no ha podido ser evaluada con exactitud, debido a que los pozos están muy alejados unos de otros, además no tienen un buen control sísmico, por lo que resulta difícil elaborar un modelo coherente. Sin embargo, se interpretaron 7 perfiles de buzamiento, y por analogía con los depósitos de Tres Lagos se les asignó un ambiente de Fan Delta.

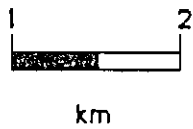
CONCLUSIONES

El estudio realizado en el yacimiento Tres Lagos nos permite concluir, que el mecanismo de depositación que originó las sedimentitas de la Formación Springhill, corresponde a Facies de Fan Delta en Tres Lagos y Tres Lagos Norte, mientras que en Tres Lagos Sur y Este son depósitos imputables a Facies Deltaicas (Frente Deltaico y Planicie Deltaica, principalmente).

Piano N° 1
Isopáquico
C11 - T1
(Paleotopográfico)

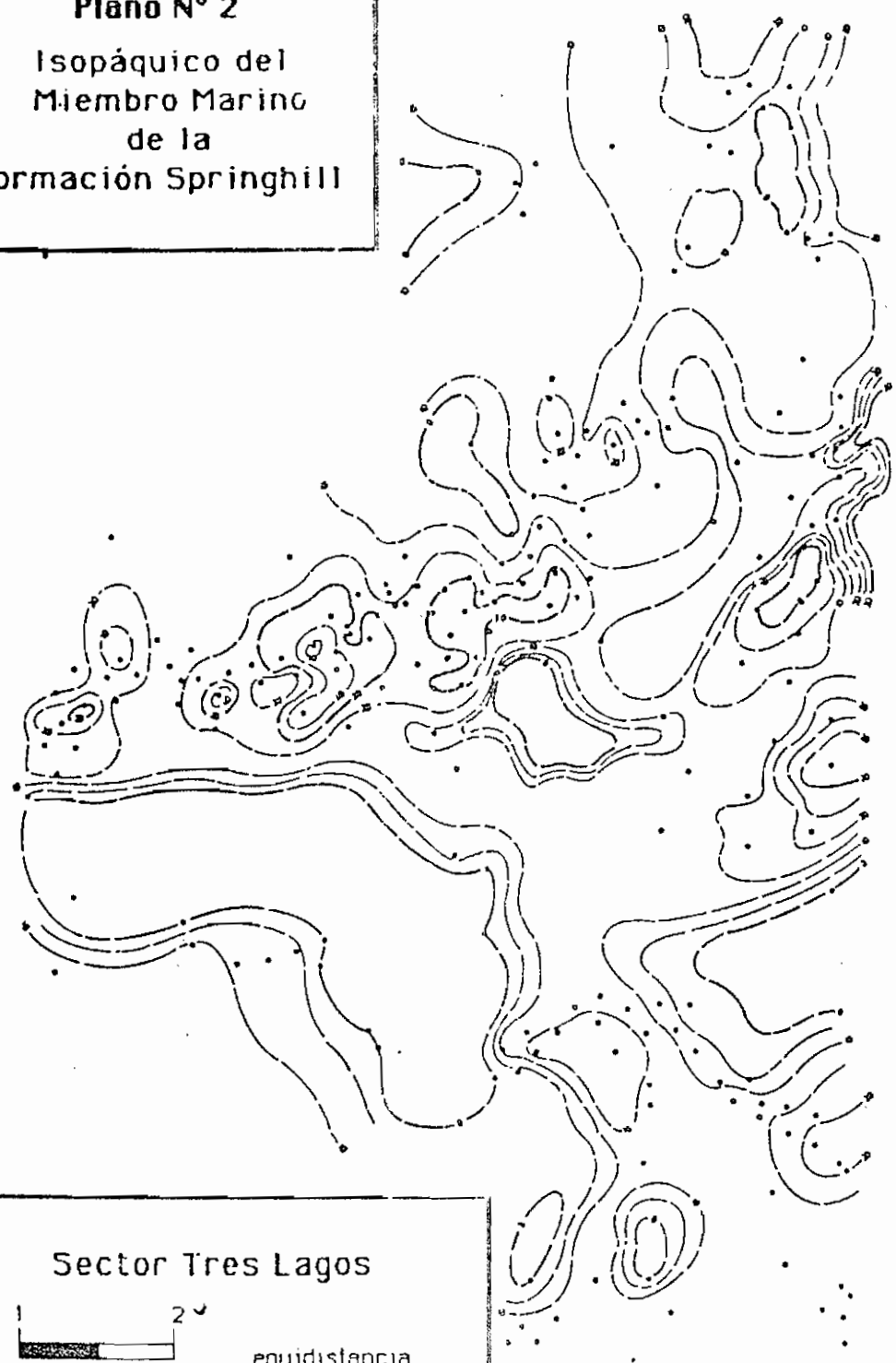


Sector Tres Lagos

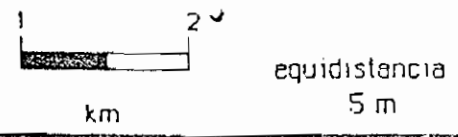


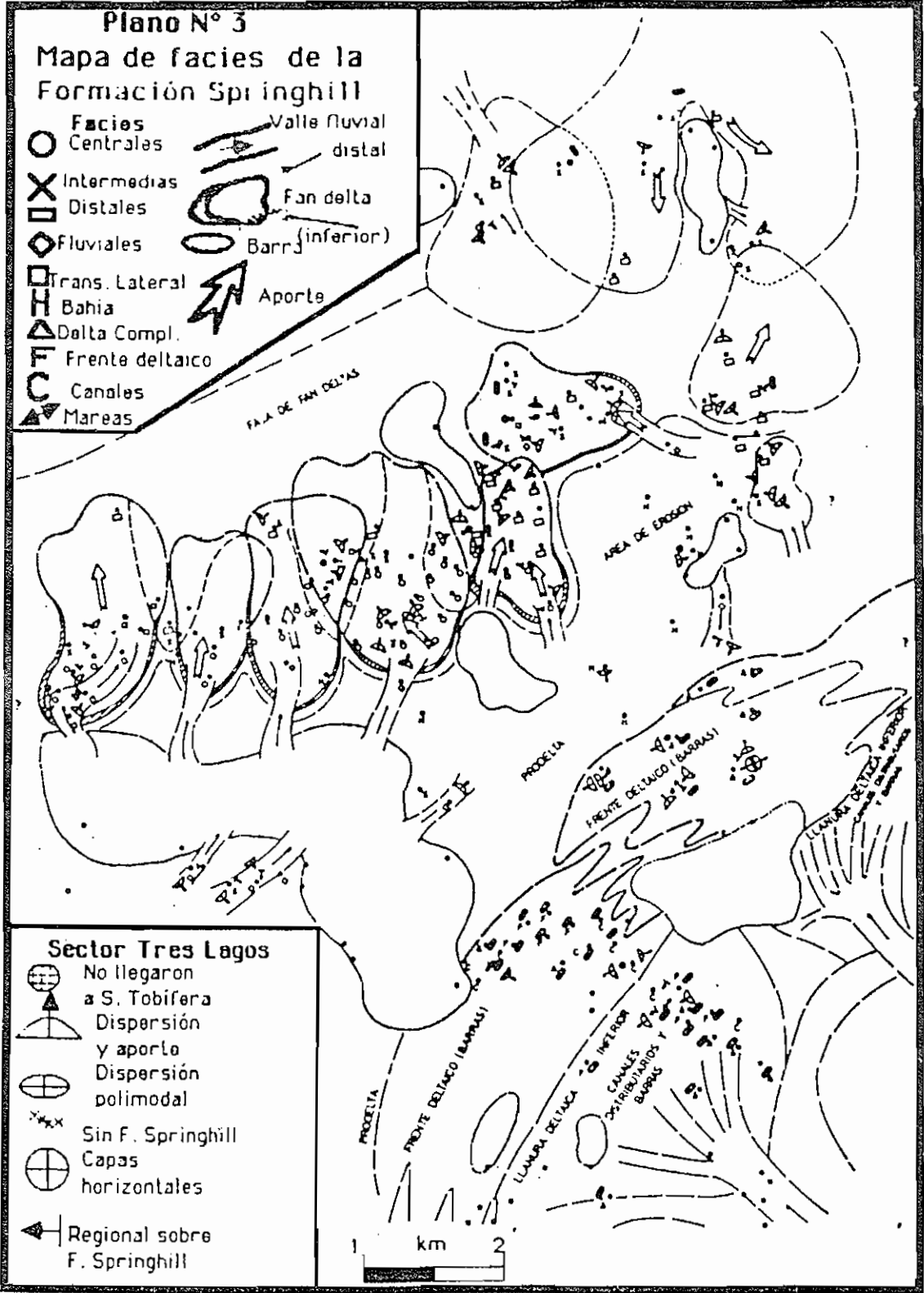
equidistancia
10 m

Plano N° 2
Isopáquico del
Miembro Marino
de la
Formación Springhill



Sector Tres Lagos

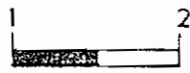




Plano N° 4
Isobático de
conglomerados
de la
Formación Springhill



Sector Tres Lagos



km

equidistancia
5 m

REFERENCIAS

- BUSCH D.A., LINK D.A. (1985)
"Exploration methods for sandstone reservoirs". OGCI. Publications.
- COLEMAN J.M., PRIOR, D.B. (1980)
"Deltaic sand bodies". AAPG. Short course, Ed. course note series # 15.
- COLEMAN J.M., PRIOR, D.B. (1982)
"Deltaic environments. In: Scholle, P.A. Spearing, D. (Eds.): sandstone depositional environments; AAPG. Mem. 31.
- COLLINSON, J.D., LEWIN, J. (Ed.) (1983)
"Modern and ancient fluvial systems". Blackwell scientific publications, Oxford.
- DI BIASE, F. (1987)
"Estudio geológico del yacimiento Tres Lagos". Inf. ined. ENAP.
- MCPHERSON, J.G., SHANMUGAM, G., MOIOLA, R.J. (1987)
"Fan-deltas and braid deltas: varieties of coarse-grained deltas". G.S.A. Bull. V. 99, p. 331-340
- PETTIJOHN, F.J. (1975)
"Sedimentary rocks 3rd. ed. Harper y Row, publishers, New York.
- READING, H.G. (Ed.) (1978)
"Sedimentary Environments and facies". Blackwell scientific publications, Oxford.
- SCHLUMBERGER (1970)
"Fundamentos de la interpretación de perfiles de buzamiento" Documento.
- SCHLUMBERGER (1981)
"Dipmeter interpretation". Volume I-Fundamentals.

- SELLEY, R.C. (1970)
"Ancient sedimentary environments". Second ed. Cornell Univ. Press., Ithaca, N.York.
- SERRA, O. (1987)
"Análisis de ambientes sedimentarios mediante perfiles de pozo". Edipubli S.A. Schlumberger.
- SPALLETTI, L.A. (1980)
"Paleoambientes sedimentarios en secuencias silicoclásticas"
Serie B, didáctica y complementaria N° 8, A.G.A. B.Aires.
- WEIMER, R.I. (1976)
"Deltaic and shallow marine sandstones". Sedimentation, tectonics, and petroleum occurrences". AAPG. Ed. course note series # 2, Colorado School of Mines.