

**SUBDIRECCIÓN TÉCNICA**

**LOCALIZACIÓN DE POZOS ESTRATIGRÁFICOS  
CUENCA YARI CAGUÁN**

**CONTRATO No. 055 de 2007  
LOCALIZACIÓN DE POZOS ESTRATIGRÁFICOS EN CADA UNA DE LAS  
SIGUIENTES CUENCAS: CHOCÓ, CESAR-RANCHERÍA, SINÚ (ZONA SUR),  
CAUCA-PATÍA, LLANOS ORIENTALES Y CAGUÁN**

**PRESENTADO POR:**



**GEOCONSULT LTDA**

**ENERO DE 2008**

**TABLA DE CONTENIDO**

LISTA DE FIGURAS .....	3
LISTA DE TABLAS .....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
1. OBJETIVO .....	6
2. LOCALIZACIÓN.....	7
3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA UTILIZADA .....	9
3.1 INFORMACIÓN DE POZOS.....	9
4. DEFINICIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO REGIONAL .....	12
4.1 EVOLUCION DE LA CUENCA Y ESTRATIGRAFIA.....	17
4.1.1 Precámbrico.....	18
4.1.2 Paleozoico Inferior.....	18
4.1.3 Paleozoico Superior.....	18
4.1.4 Triásico y Jurásico.....	18
4.1.5 Cretácico Inferior.....	19
4.1.6 Cretácico Superior.....	19
4.1.7 Terciario.....	19
4.1.8 Eoceno.....	20
4.1.9 Plioceno-Reciente.....	20
4.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA PETROLIFERO .....	22
4.2.1 Roca Almacén.....	23
4.2.2 Roca Generadora.....	23
4.2.3 Roca Sello.....	23
5. INTERPRETACIÓN SÍSMICO-ESTRUCTURAL.....	24
6. RECOMENDACIÓN PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS ESTRATIGRÁFICOS .....	29
6.1 POZO YARÍ ESTRATIGRÁFICO-1 .....	29
6.2 POZO YARÍ ESTRATIGRÁFICO-2.....	38
7. PROGRAMA DE PERFORACION .....	42
7.1 YARÍ ESTRATIGRÁFICO-1 .....	42
CONCLUSIONES .....	45
BIBLIOGRAFIA.....	46

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Localización de la cuenca Yará Caguán	7
<b>Figura 2.</b> Cuenca Yará-Caguán. Localización y pozos perforados	8
<b>Figura 3.</b> Información disponible en la cuenca	11
<b>Figura 4.</b> Principales estructuras en la cuenca Yará-Caguán	13
<b>Figura 5.</b> Interpretación estructural al norte de la cuenca con datos del pozo Uribe-1	14
<b>Figura 6.</b> Interpretación estructural de la cuenca con datos del pozo Payara-1	15
<b>Figura 7.</b> Interpretación estructural de la cuenca con datos de los pozos Piraña-1, Payara-1, Losada-1 y Uribe-1	16
<b>Figura 8.</b> Evolución de la cuenca Yará Caguán	17
<b>Figura 9.</b> Columna estratigráfica generalizada de la cuenca Yará-Caguán	21
<b>Figura 10.</b> Localización de manaderos de crudos pesados en la cuenca Yará-Caguán	22
<b>Figura 11.</b> Conformación estructural de la cuenca en el sector de La Uribe	25
<b>Figura 12.</b> Conformación estructural de la cuenca entre los pozos Payara-1 y Uribe-1	26
<b>Figura 13.</b> Conformación estructural de la cuenca en el sector de La Uribe	27
<b>Figura 14.</b> Localización para la perforación del pozo Yará Estratigráfico-1	29
<b>Figura 15.</b> Localización para la perforación del pozo Yará Estratigráfico-1. Mapa de distribución de sedimentos, Paleozoico Superior	30
<b>Figura 16.</b> Localización para la perforación del pozo Yará Estratigráfico-1. Mapa de distribución de sedimentos Cretácico	31
<b>Figura 17.</b> Localización para la perforación del pozo Yará Estratigráfico-1. Mapa de distribución de sedimentos Terciario	32
<b>Figura 18.</b> Sección sísmica U-70-7. Localización recomendada del pozo Yará Estratigráfico-1.	34
<b>Figura 19.</b> Sección sísmica U-70-10 que muestra la configuración de la cuenca al Norte de la localización recomendada para el pozo Yará Estratigráfico-1	35
<b>Figura 20.</b> Sismograma sintético del pozo La Uribe-1	36
<b>Figura 21.</b> Curva Tiempo-Profundidad Pozo La Uribe-1	37
<b>Figura 22.</b> Localización recomendada para la perforación del Pozo Yará Estratigráfico-2	39
<b>Figura 23.</b> Línea sísmica Y-73-01	40
<b>Figura 24.</b> Estado mecánico y prognosis pozo Yará Estratigráfico-1	44

**LISTA DE TABLAS**

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Prognosis pozo Yará Estratigráfico-1	38
<b>Tabla 2.</b> Coordenadas pozos Estratigráfico-1 y 2	41

## INTRODUCCIÓN

Es indudable que la historia de exploración de la Cuenca Yarí Caguán, está íntimamente ligada a los esfuerzos realizados en la Cuenca del Putumayo, puesto que en sus inicios estas dos áreas eran consideradas una única cuenca sedimentaria. Los primeros descubrimientos en la Cuenca del Putumayo se realizaron entre las décadas del 60 y el 70, buscando la prolongación al norte de los yacimientos de Lago Agrio y Shushufindi en el Ecuador.

Como parte de las campañas exploratorias del Putumayo, TENECO perforó al norte, en la hoy denominada cuenca Yarí-Caguán el pozo Losada-1 en 1971 y en 1976 COLBRAS perforó los pozos Payara-1 y Piraña-1. Piraña-1 resultó seco y Payara-1 reportó 30 BOPD de 14° API de la Formación Mirador (Pepino). El pozo Uribe-1 fue perforado sin éxito por Intercol en 1977, aunque se reportaron manifestaciones de crudo.

Diferentes estudios se han realizado para evaluar la prospectividad de la cuenca, la mayoría de ellos de carácter local. ECOPETROL en 1988 realizó un estudio regional que integró los aspectos geológicos más importantes del área ubicada entre los Llanos Orientales y Putumayo, destacando las relaciones genéticas y propuso que dicho sector corresponde a una cuenca independiente y que como tal, debe independizarse su estrategia exploratoria de las cuencas Llanos y Putumayo.

ECOPETROL-ICP en 1997 realizó un estudio multidisciplinario que integró la información disponible en una evaluación regional, el cual junto con el estudio de 1988 constituye la base del presente análisis.

## 1. OBJETIVO

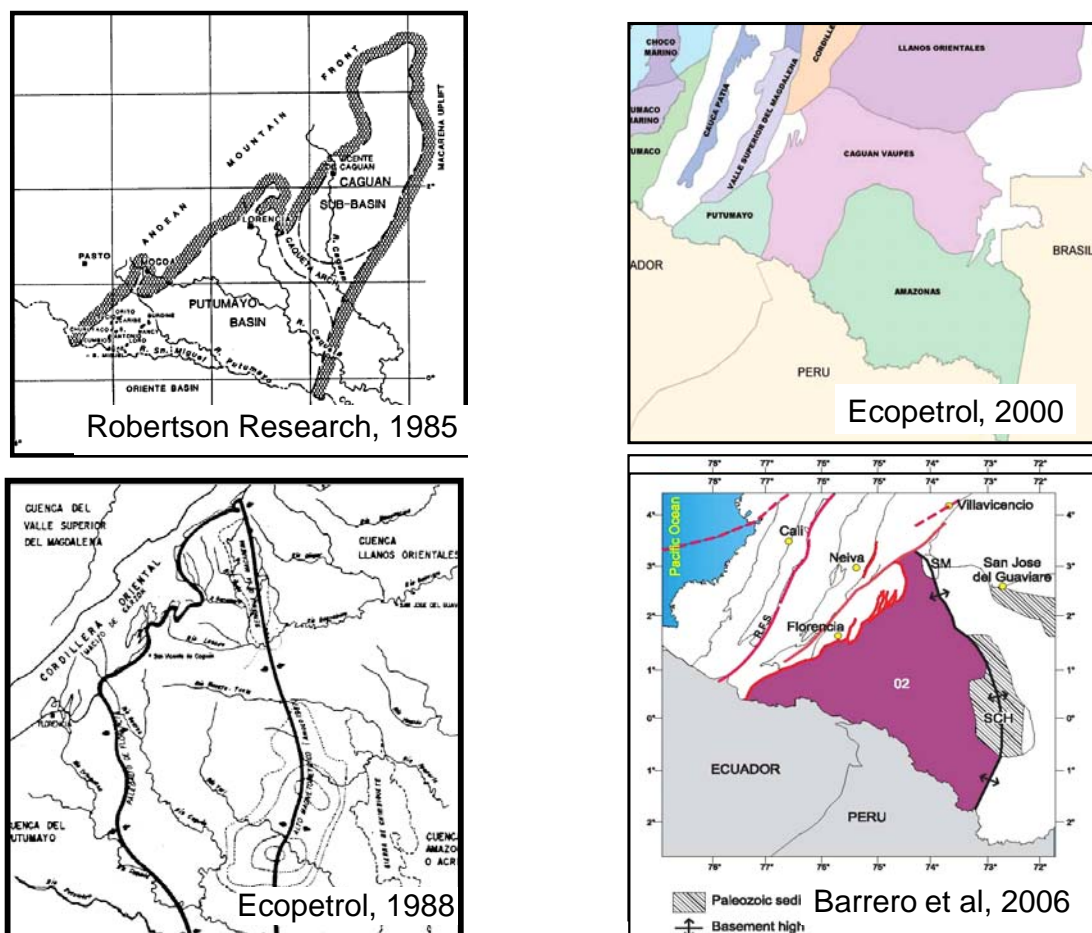
La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) en su calidad de administradora del recurso hidrocarburífero del país, visualizó la necesidad de adquirir información de subsuelo que le sirva como materia prima del proceso exploratorio, parte de la cual consiste en la perforación de *slim holes* y pozos estratigráficos en cuencas sedimentarias que se consideran de bajo nivel exploratorio, buscando obtener muestras de roca que le permitan mediante análisis exhaustivos, adquirir la mayor información geológica de los procesos evolutivos de la cuenca y del sistema petrolífero (roca fuente, almacenadoras y rocas sello).

En el presente documento se relaciona el análisis que la compañía Geoconsult Ltda realizó para la ANH en la cuenca Yará Caguán, en desarrollo del contrato ANH-055 “Localización de Pozos Estratigráficos”.

## 2. LOCALIZACIÓN

No existe un consenso sobre la definición de la Cuenca Yarí – Caguán y sus límites. Ha sido considerada como una subcuenca de la Cuenca del Putumayo, o inclusive como el extremo suroccidental de la Cuenca de los Llanos Orientales.

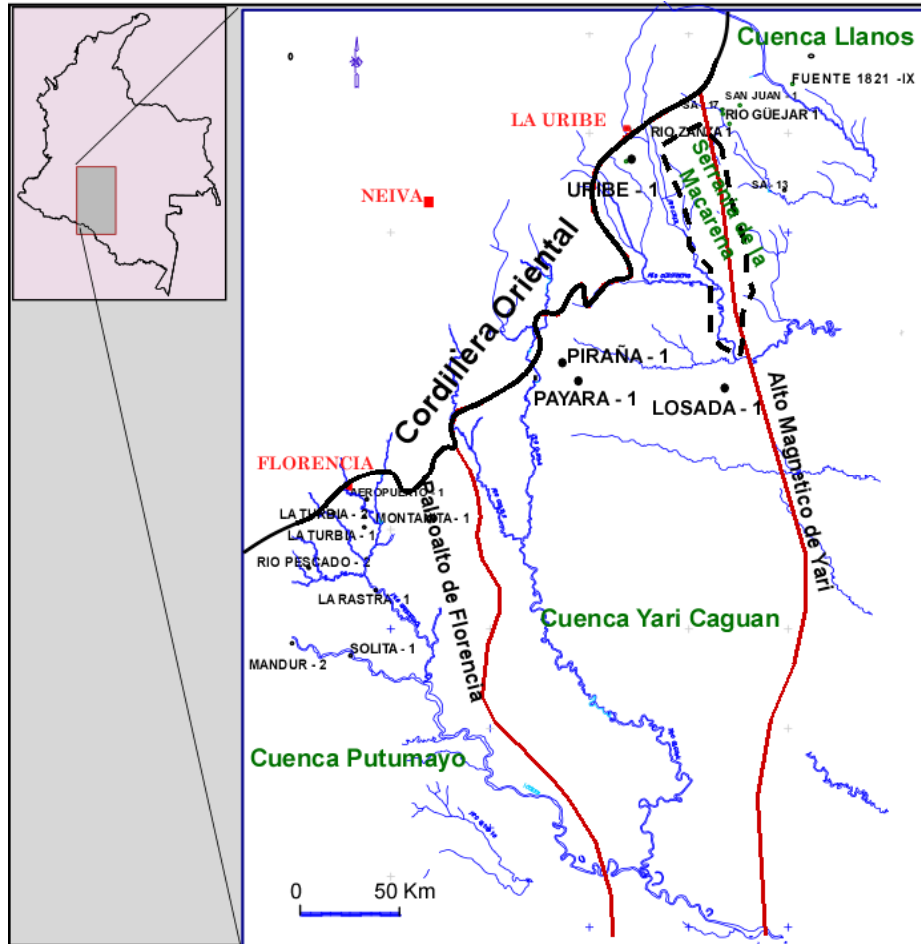
El estudio adelantado por ECOPETROL-ICP en 1997 (**Figura 1**), argumenta que Yarí-Caguán es una cuenca con historia y evolución independiente durante gran parte del tiempo geológico, hecho que fue argumentado anteriormente por Ecopetrol (1988), quien denominó el área como Cuenca Yarí. En este trabajo se adoptarán las definiciones de ECOPETROL, 1988 y 1997.



**Figura 1. Localización de la cuenca Yarí Caguán**

En la **Figura 2** se presenta el detalle de la ubicación geográfica de la Cuenca Yarí-Caguán de acuerdo con el estudio de ECOPETROL 1988 y 1997. Se excluye de este análisis el sector norte de la Serranía de la Macarena en donde se perforaron los pozos SA-17, SA-9A, Guamalito-1, Rio Güejar y Macarena - 1,

por considerar que está genéticamente relacionado con la cuenca de los Llanos Orientales.



**Figura 2. Cuenca Yari-Caguán. Localización y pozos perforados. Modificada de ECOPELROL, 1997.**

### 3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA UTILIZADA

Para la selección de las localizaciones para la perforación de pozos estratigráficos, se integró la información previamente recolectada del área, estudios de sensores remotos, campañas sísmicas e información de los pocos pozos exploratorios perforados durante la década del 70, Uribe-1, Piraña-1, Payara-1 y Losada-1 (**Figura 3**).

La exploración sísmica en el área del presente estudio se ha concentrado en sectores muy específicos (**Figura 3**) sin existir un cubrimiento regional. La información sísmica que registra la conformación interna de la cuenca se obtuvo durante la década de los 70, con los programas Losada-1970, Refugio-70, Uribe-70 y 71 y Yará-73.

Muy pocos estudios se han realizado en la cuenca: ECOPEPETROL en 1988 realiza la primera evaluación de carácter regional, integra la información disponible y propone clasificar el área de Yará como una cuenca independiente de los Llanos Orientales al norte y del Putumayo al sur.

Posteriormente, ECOPEPETROL-ICP en 1997 confirma la recomendación del estudio de 1988, con relación a los límites de la cuenca y presenta un estudio integrado que incluye la reinterpretación de las unidades perforadas con base en la correlación con pozos de las cuencas adyacentes, geología de superficie obtenida, afloramientos y estudios de datación bioestratigráfica.

#### 3.1 INFORMACIÓN DE POZOS

La Cuenca Yará-Caguán tiene un nivel de exploración muy pobre; tan solo cuatro pozos han sido perforados en zonas marginales de la cuenca, hasta una profundidad máxima de 4,600 pies, que arrojan información muy fragmentada de los horizontes de interés: Formación Mirador del Eoceno y Grupo Macarena del Cretácico Superior. Se presenta a continuación un resumen de los resultados alcanzados por los pozos perforados en el área.

##### **Piraña -1**

Perforado por Texas Petroleum Company en 1976, fue abandonado después de perforar una secuencia de 3,647 pies en la que se reconocieron las formaciones Arrayán y Mirador. No se realizaron pruebas de formación. Se encontraron en la Formación Mirador areniscas cuarzosas de grano grueso con manchas de hidrocarburo pesado.

### **Payara -1**

En 1976 PETROCOL perforó el pozo en una estructura anticlinal y fue abandonado después de realizar pruebas DST en las que se reportaron trazas de aceite, crudo pesado de 14° API y manifestaciones de gas. Entre 3,358 y 3,382 pies se recuperaron 97 barriles de crudo de 12.6° API.

### **Losada-1**

Escasa información se encuentra disponible sobre este pozo, perforado por Tennessee Colombia S.A. en 1971, hasta una profundidad de 1,744 pies. Perforó sedimentos de la Formación Arrayán y del Cretácico no diferenciado y finalizó en una secuencia de basamento pre-Cretácico. En prueba realizada en hueco abierto se recuperaron 3.4 barriles de lodo mezclado con agua.

### **Uribe-1**

Pozo perforado por INTERCOL en 1977 para probar el potencial petrolífero de un anticlinal fallado, en areniscas de las formaciones Mirador y Caballos. Fue abandonado después de recuperar diez galones de crudo pesado (10.8° API) por medio de bombeo mecánico en la Formación Mirador.

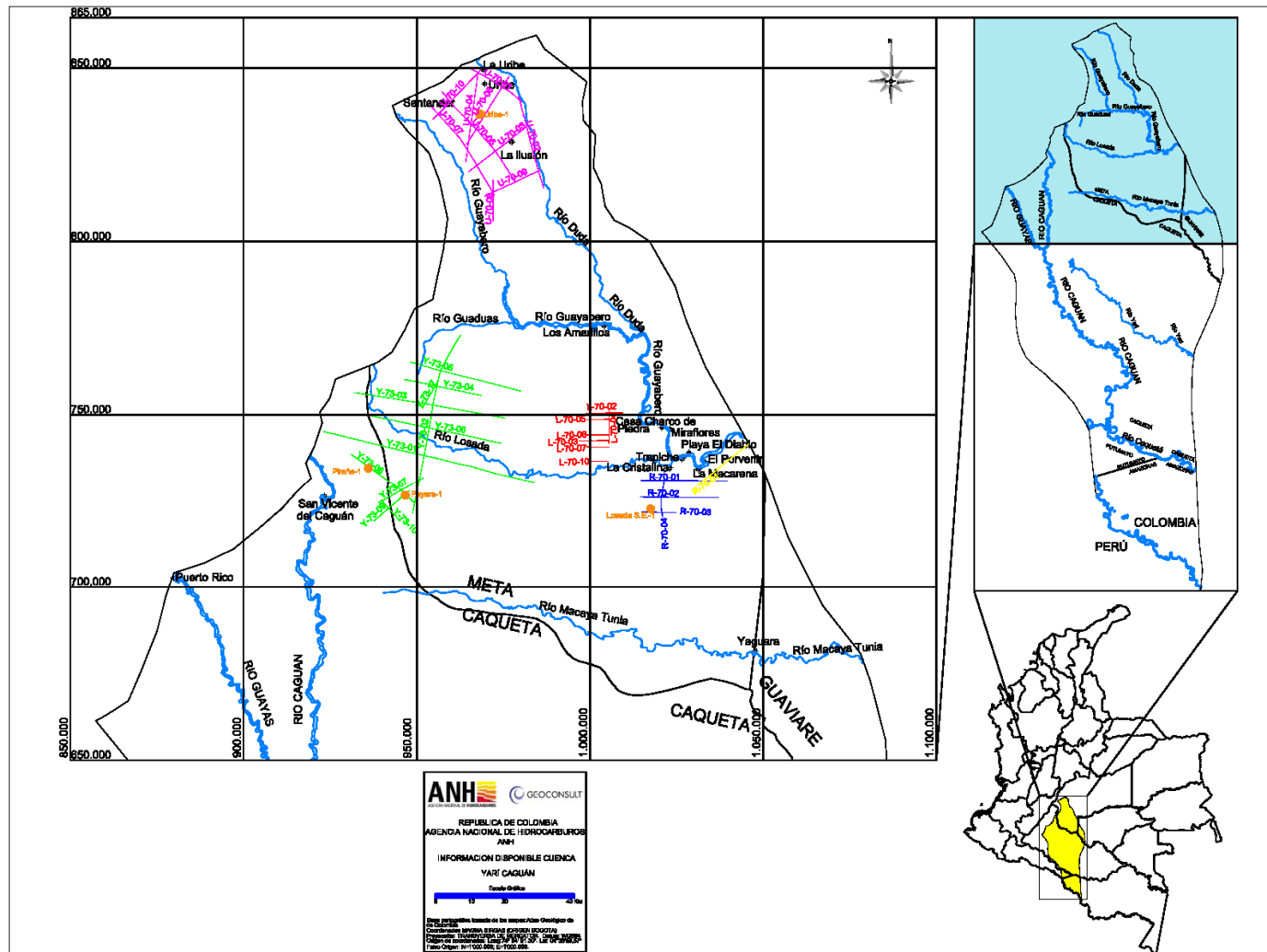


Figura 3. Información disponible en la cuenca. Campañas sísmicas y pozos perforados

#### 4. DEFINICIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO REGIONAL

La Cuenca Yará – Caguán se define como una cuenca subandina, limitada por el escudo de la Guyana al este y la Cordillera Oriental al oeste. Al norte la cuenca está separada estructuralmente de la Cuenca de los Llanos Orientales por la Serranía de la Macarena y al sur por el Paleotallo de Florencia que actuó como límite divisorio con la Cuenca del Putumayo durante el Cretácico (ECOPETROL 1997).

Las anomalías de gravedad sugieren que el basamento tiene altos y bajos locales. Del oeste hacia el este se observan altos gravimétricos con orientación N-S que corresponden a los siguientes altos de basamento (ECOPETROL 1988):

-El Alto de Florencia con una dirección de basculamiento hacia el oeste; en este alto los escasos datos de pozo indican ausencia de sedimentos del Cretácico y un espesor reducido de los sedimentos del Terciario

-Hacia el este de la cuenca la información gravimétrica sugiere un alto de basamento como la continuación hacia el sur de la Serranía de la Macarena, paralela a la Serranía de Chiribiquete, pero localizada al oeste (Alto de Yará).

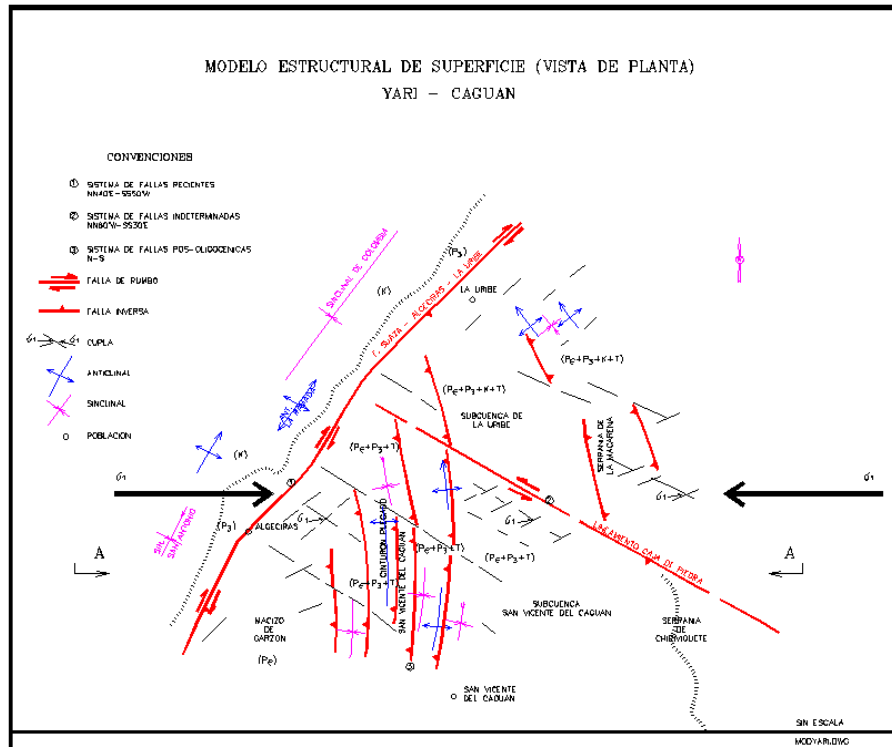
Entre estos dos altos de basamento existe un bajo gravimétrico con orientación N-S que se hace angosto hacia el sur, lo que sugiere una cuenca rellena con sedimentos de más baja densidad que el basamento. Según Ecopetrol (1988), en algunos perfiles basados en datos de aeromagnetometría obtenidos por Aeroservice (1988) es posible suponer que los espesores de sedimentos en la parte más profunda de la depresión puedan alcanzar 8,000 pies.

En la Cuenca Yará se observan las siguientes fallas que involucran basamento:

-Fallas de dirección NE-SW (**Figura 4**) paralelas a la Cordillera Oriental. Las fallas con esta orientación se encuentran ubicadas principalmente hacia el borde este de la Cordillera Oriental y representan el sistema de fallas del piedemonte de la cordillera, identificadas desde el sur de Florencia con planos de falla buzando al oeste. Colocan en contacto el basamento cristalino con rocas del Paleozoico, Cretácico y Terciario.

-Fallas de dirección NW-SE (**Figura 4**) paralelas a la Serranía de la Macarena. Estas fallas limitan los costados este y oeste de la Serranía de la Macarena, siendo de mayor desplazamiento la falla oriental, la cual en la parte norte pone en contacto el basamento cristalino en el bloque levantado con depósitos terciarios en el bloque hundido.

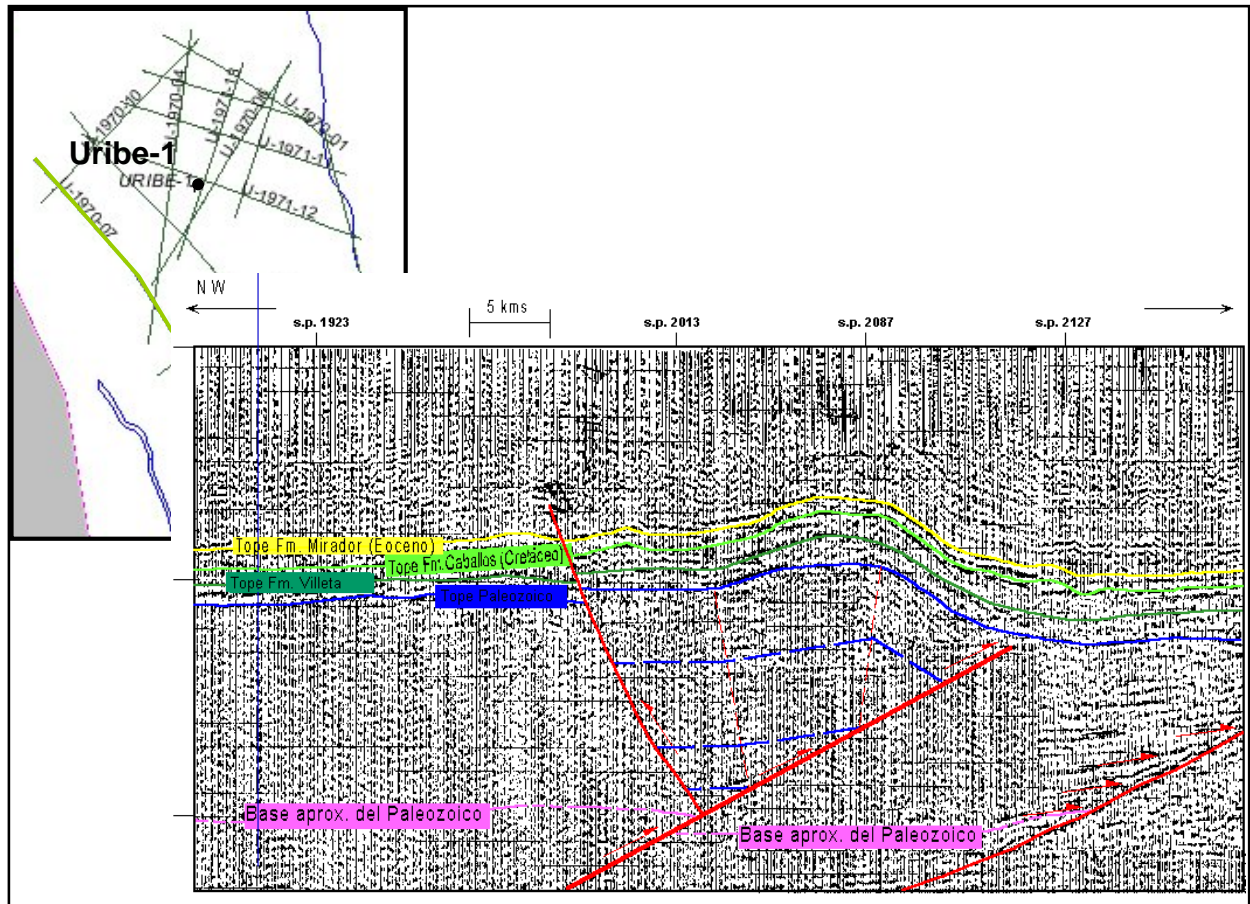
-Fallas de dirección E-W (**Figura 4**) que ejercen control sobre el drenaje del área. Las fallas con esta orientación parecen ser el resultado de un evento más reciente que ha desplazado a fallas antiguas. Un ejemplo de este patrón es la Falla del río Losada que en el sector de su desembocadura en el Guayabero, desplaza sinextrolateralmente a la Falla de la Macarena.



**Figura 4.** Principales estructuras en la cuenca Yari-Caguán. Tomada de **ECOPETROL, 1988.**

En resumen, los principales elementos estructurales para el área están relacionados con una tectónica compleja asociada a fenómenos compresivos y distensivos que han afectado toda la secuencia sedimentaria y que se manifiesta a lo largo del borde llanero y de la Serranía de la Macarena por fallas inversas y normales de alto ángulo (ECOPETROL, 1988).

Las **Figuras 5 a 7** muestran las estructuras en superficie y en subsuelo definidas con información sísmica y los datos de los pozos Payara-1 y Uribe-1.



**Figura 5. Interpretación estructural al norte de la cuenca con datos del pozo Uribe-1. Sección sísmica U-1970-07. Tomado de ECOPETROL-ICP, 1997.**

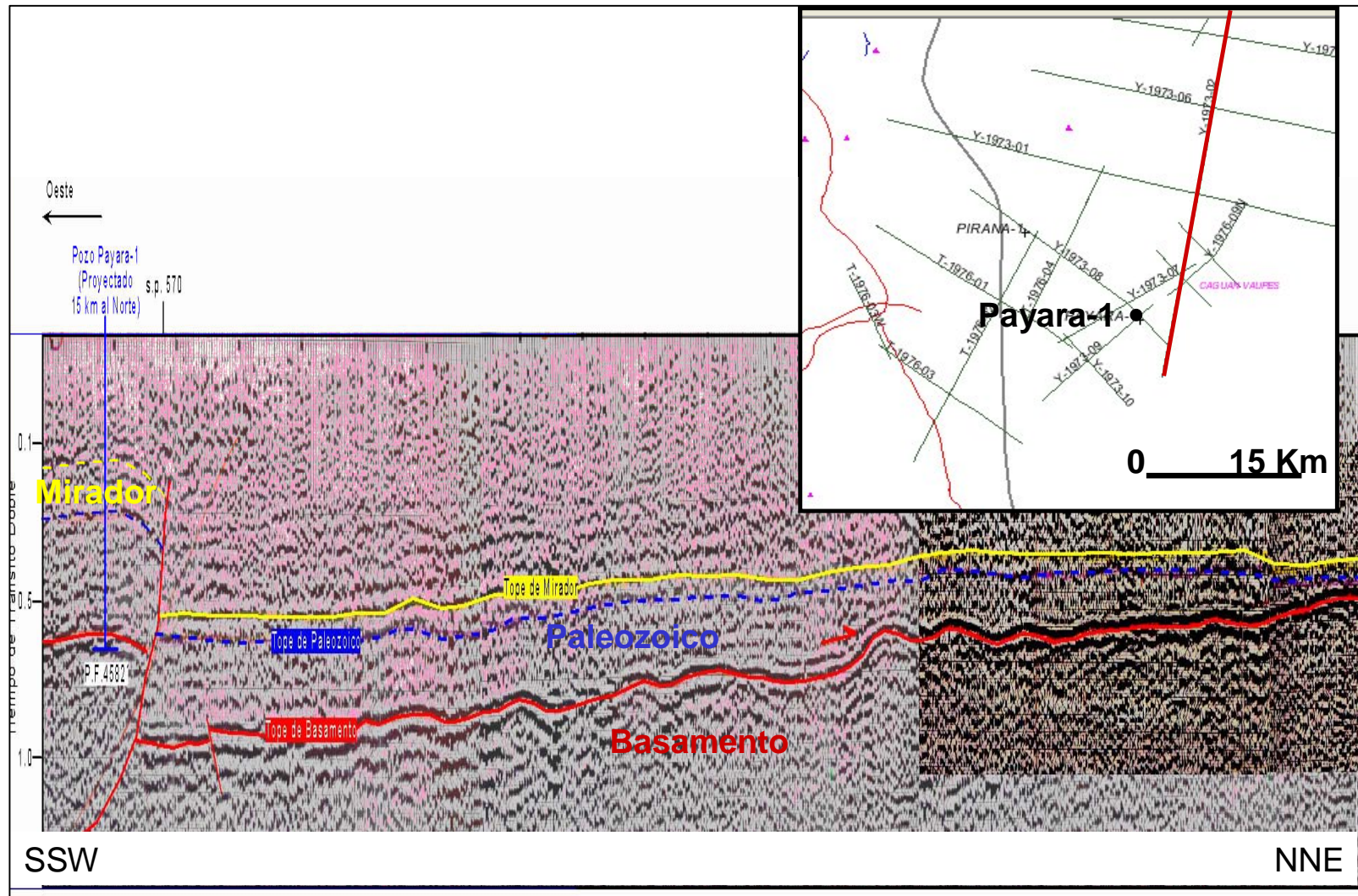


Figura 6. Interpretación estructural de la cuenca con datos del pozo Payara-1. Sección sísmica Y-1973-02. Tomado de ECOPETROL-ICP, 1997.

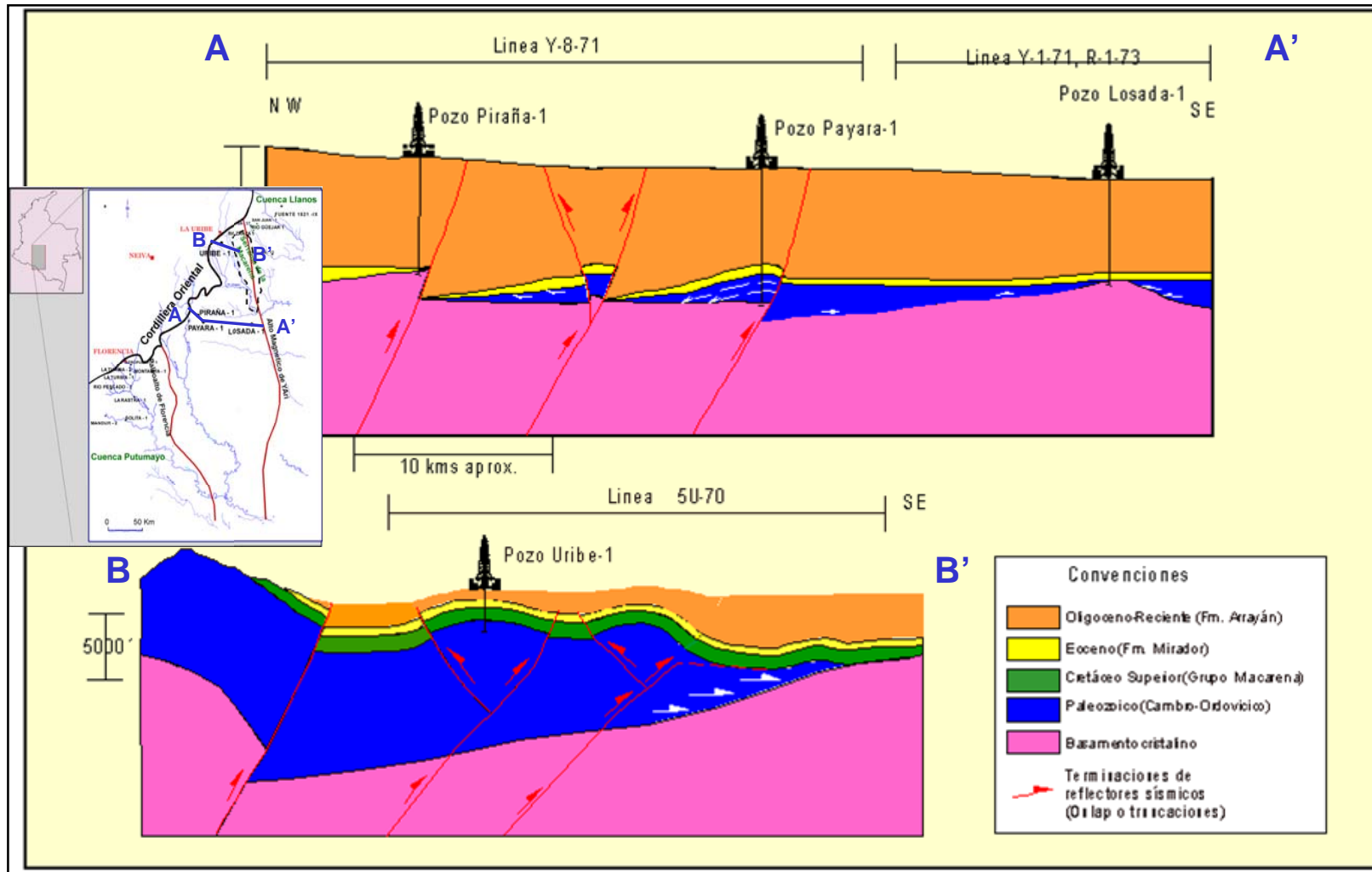
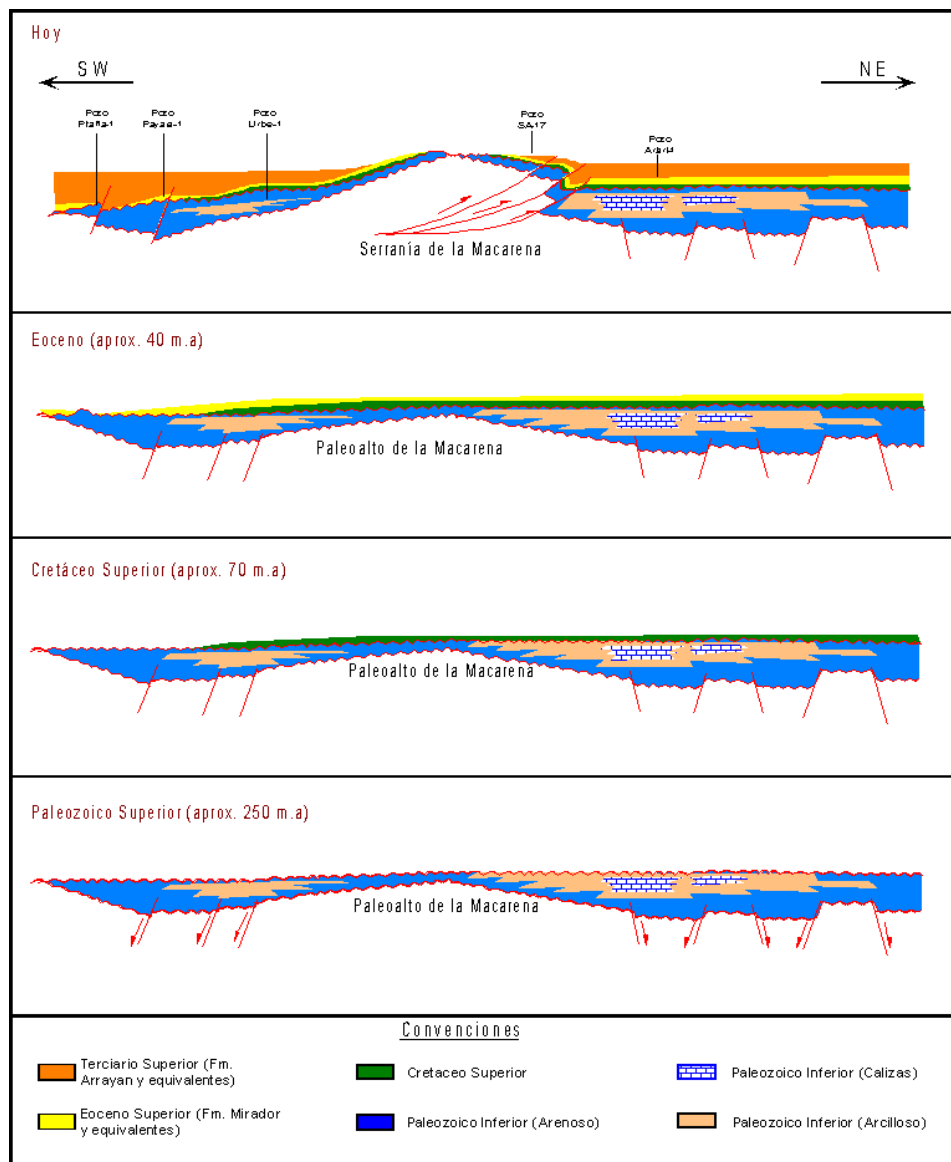


Figura 7. Interpretación estructural de la cuenca con datos de los pozos Piraña-1, Payara-1, Losada-1 y Uribe-1. Tomado de ECOPETRO-ICP, 1997.

#### 4.1 EVOLUCION DE LA CUENCA Y ESTRATIGRAFIA

La Cuenca Yarí-Caguán en su estado de evolución puede ser considerada de *foreland*, la cual hasta el Mioceno Superior era parte de una cuenca mucho más extensa que incluía el Valle Superior del Magdalena, Llanos Orientales, Putumayo y Cordillera Oriental. La **Figura 8** de acuerdo con el concepto de ECOPEPETROL (1997) resume el estado de evolución de la cuenca desde el Paleozoico Superior.



**Figura 8. Evolución de la cuenca Yarí-Caguán. Tomado de ECOPEPETROL-ICP, 1997.**

La secuencia estratigráfica está constituida de base a techo, por rocas graníticas precámbricas del Escudo de la Guayana, sobre las cuales se encuentran los metasedimentos paleozoicos del Grupo Güejar. Una gran discordancia angular los separa de las rocas del Cretácico medio y superior, que a la vez están suprayacidas por las areniscas basales del Terciario (Formación Mirador), las cuales están suprayacidas por sedimentos del Terciario medio (ECOPETROL, 1988).

Se presenta a continuación un resumen de los conceptos expuestos por ECOPETROL (1997), sobre el registro e historia geológica de la cuenca para el periodo Precámbrico hasta el reciente. En la **Figura 9** se presenta la columna estratigráfica para la cuenca.

**4.1.1 Precámbrico.** Constituye el basamento de la cuenca y está formado principalmente por gneisses y granitos con diques pegmatíticos pertenecientes al escudo de la Guyana (Hubach y Renz, 1938).

**4.1.2 Paleozoico Inferior.** Según Bridger (1982), los depósitos Cámbricos (calizas de la Unidad Ariari) fueron acumulados en el costado occidental de un cratón estable, probablemente un margen continental pasivo con bajo aporte de sedimentos clásticos que luego fue sometido a un régimen de subducción asociado al cierre del paleo-océano, con intrusiones y vulcanismo básico (Unidad Guape) y desarrollo de un arco insular que fue acrecionado al cratón; posterior a esta acreción ocurrió algo de sedimentación turbidítica, la cual está representada por la Unidad Duda.

**4.1.3 Paleozoico Superior.** Según Western Atlas (1995), durante el Paleozoico Superior en el Putumayo y Llanos Orientales ocurrió plegamiento con vergencia al este y fallamiento inverso. Este evento muy posiblemente también afectó el área de Yará-Caguán. Existe registro sedimentario del Paleozoico Superior en el Macizo de Garzón y en el Valle Superior del Magdalena que no ha sido reportado en el área de Yará-Caguán, lo que hace suponer que el área permaneció emergida hasta el Cretácico Inferior. Sin embargo, la información del subsuelo es insuficiente para corroborar esta posibilidad.

**4.1.4 Triásico y Jurásico.** A finales del Pérmico y comienzos del Triásico las diversas interpretaciones de tectónica de placas coinciden en postular el borde NW de Sur América unido a Norte América (Pindell, 1993). A comienzos del Mesozoico, posiblemente relacionado con la fragmentación continental en el área de los actuales Andes colombianos ocurrieron eventos de *rifting* desde el Triásico y Jurásico. Western Atlas (1995), postula deformación transtensiva, desarrollo de medios *grabens* asociados con fallamiento de rumbo probablemente ocurrida durante el Mesozoico temprano en la Cuenca del Putumayo y la Cuenca de Oriente en Ecuador.

**4.1.5 Cretácico Inferior.** Los eventos de *rifting* continuaron durante el Cretácico Inferior en la Cordillera Oriental (al norte de la Macarena), aunque allí y para este tiempo se ha postulado una cuenca localizada detrás de un arco magmático (*back-arc basin*) relacionada con subducción al oeste de Colombia. Probablemente estos eventos no afectaron directamente sino marginalmente al área de Yarí-Caguán, que permaneció emergida a juzgar por la ausencia de registro sedimentario de esta edad.

**4.1.6 Cretácico Superior.** Los depósitos del Cretácico Superior en el Valle del Magdalena, Cordillera Oriental, Llanos Orientales, Putumayo corresponden a una cuenca de margen continental pasivo con algunas entrantes hacia el cratón como la de Yarí Caguán.

Geotec (1972), propone en la Macarena la existencia de un alto desde los albores del Paleozoico, cuya tendencia positiva siguió afectando la sedimentación hasta el Cretácico Superior. Probablemente la sedimentación durante este tiempo cubrió una paleotopografía preexistente a juzgar por las terminaciones tipo *onlap* sobre altos del basamento.

Los escasos datos de paleocorrientes y composición mineralógica de las areniscas del Grupo Macarena sugieren proveniencia de los sedimentos principalmente del SEE del Escudo de Guyana y algún aporte del oeste. Las reconstrucciones paleogeográficas regionales para el Cretácico Superior muestran un área continental emergida hacia el SE y un área marina hacia el SW con una línea costera con orientación N-NE en una cuenca asimétrica similar a un margen continental pasivo. Las terminaciones *onlap* del Cretácico hacia el oeste podrían indicar para el área de Yarí-Caguán una re-entrante hacia el sur a manera de golfo.

**4.1.7 Terciario.** A finales del Cretácico y comienzos del Terciario, la acreción de lo que hoy es la Cordillera Occidental al oeste de Colombia, produjo la deformación y el levantamiento de la Cordillera Central, la cual comenzó a aportar sedimentos detríticos hacia la cuenca, en ese tiempo constituida por las actuales cuencas del Valle del Magdalena, Cordillera Oriental, Llanos Orientales y Yarí-Caguán, constituyendo una gran cuenca *foreland* hasta el Eoceno-Oligoceno.

Se estima que durante los eventos tectónicos pre-Paleoceno y pre-Oligoceno se reactivaron las fallas preexistentes con orientación NE-SW (Total, 1995). Este evento de deformación parece ser responsable de la erosión parcial de los depósitos del Cretácico y Paleoceno (si existieron) en el área de Yarí-Caguán y causante de la inconformidad regional del Eoceno temprano.

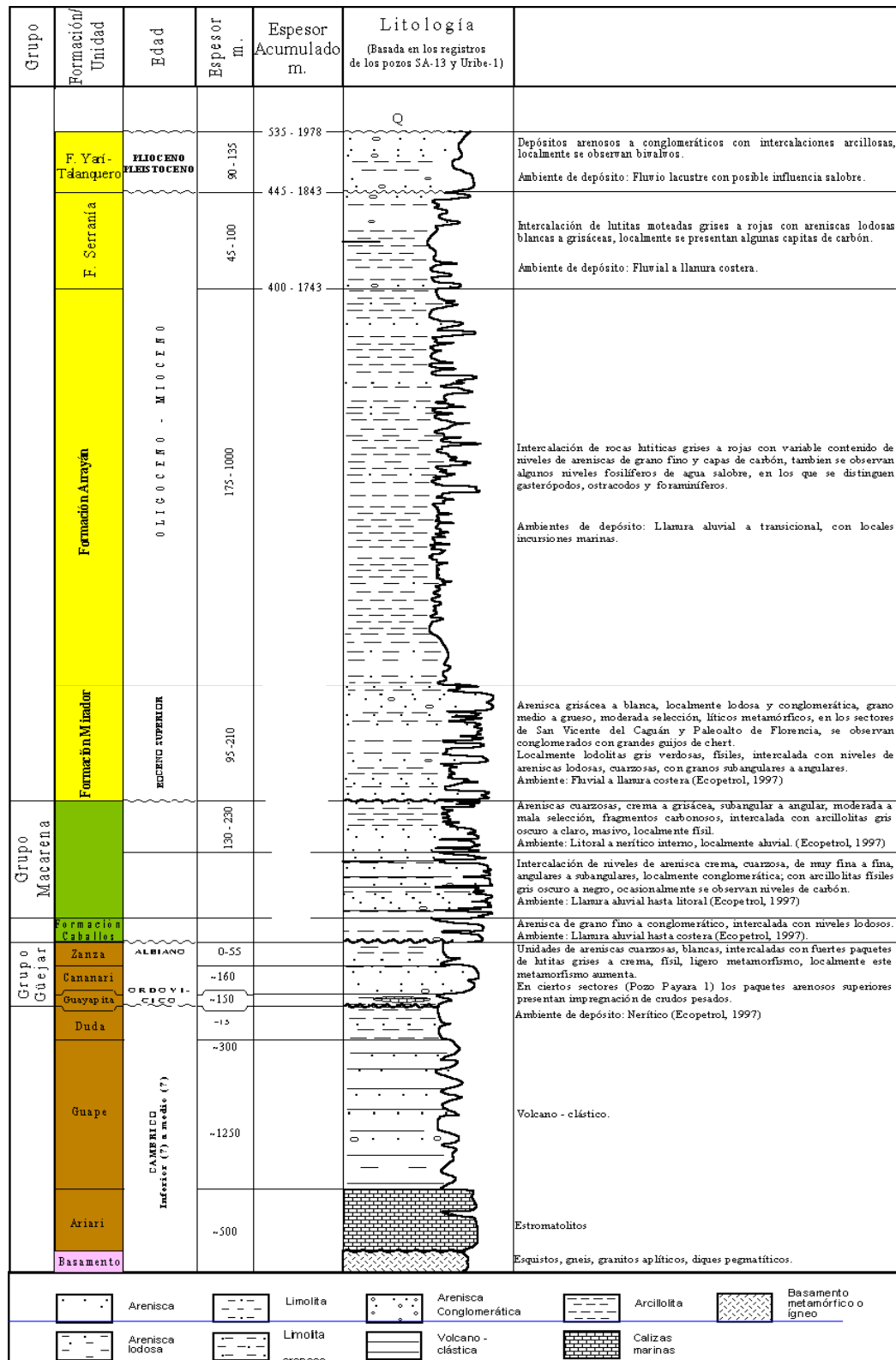
Los sedimentos del Terciario en la Cuenca de Yarí-Caguán se depositaron en el área localizada entre los altos de Florencia y la prolongación sur de la Macarena

(Alto de Yará) rellenando la paleotopografía existente, con ausencia total de sedimentos del Paleoceno en la Cuenca de Yará-Caguán.

**4.1.8 Eoceno.** La reanudación de la sedimentación sobre la superficie emergida representada por el hiato del Eoceno Inferior, corresponde a las areniscas a veces conglomeráticas con estratificación cruzada de la Formación Losada, depositadas como relleno de valles análogamente a la Formación Mirador de los Llanos Orientales. Los sedimentos del Eoceno superior al este de la cuenca (pozo Losada-1) composicional y texturalmente sugieren un aporte dominante de sedimentos del Escudo de la Guyana.

Las unidades de esta edad en la cuenca Yará-Caguán probablemente registran varios ciclos de depósito de llanura costera con episodios de influencia marina, similares a los de la Formación Carbonera de los Llanos Orientales. Durante el Mioceno inferior las lutitas y arcillolitas de la Formación Chafuray (Valle Superior del Magdalena) son resultado de una incursión marina similar a aquella interpretada para la Formación León de los Llanos Orientales (Cooper y otros, 1995). Durante el Mioceno medio a superior las arcillas moteadas gris rojas a gris marrón, areniscas y capas delgadas de carbón de la Formación Serranía, registran sedimentación de agua dulce o de la parte alta de la llanura costera.

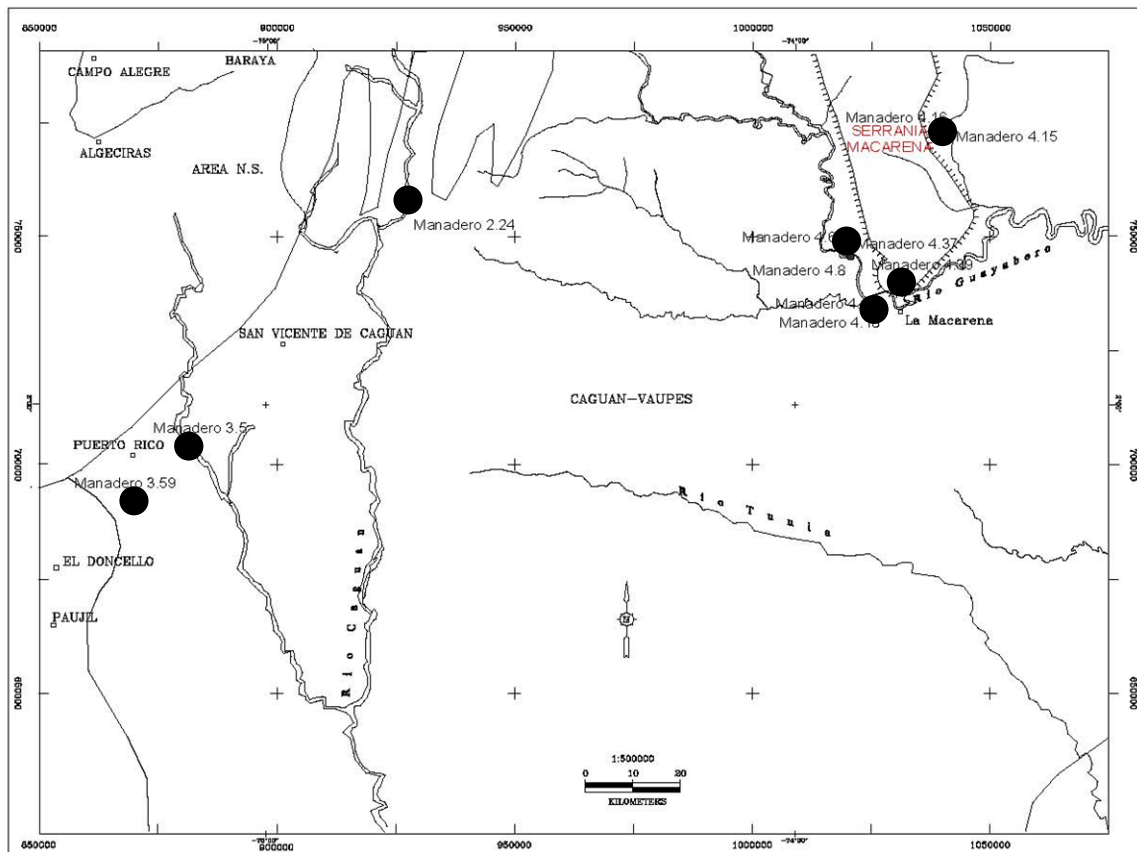
**4.1.9 Plioceno-Reciente.** Posteriormente, durante el evento principal de deformación y levantamiento de la Cordillera Oriental y del Macizo de Garzón, las cuencas de Putumayo y Yará-Caguán se convirtieron en cuencas *foreland*, con aporte de sedimentos derivados de la Cordillera Oriental. Las areniscas, conglomerados e interestratificaciones arcillosas de las Formaciones Yará y Talanquera que reposan inconformemente sobre la Formación Serranía u otras unidades probablemente representan depósitos fluviales o límnicos heredados de la erosión de la recién levantada Cordillera Oriental.



**Figura 9. Columna estratigráfica generalizada de la cuenca Yari-Caguán. Tomada de ECOPETROL-ICP, 1997.**

## 4.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA PETROLIFERO

En la cuenca existen evidencias en superficie de roca fuente efectiva a partir de la presencia de manaderos de crudos pesados, que fueron caracterizados por el ICP en 1997. La **Figura 10** muestra la localización de manaderos en la cuenca.



**Figura 10. Localización de manaderos de crudos pesados en la Cuenca Yari-Caguán. Tomado de ECOPETROL-ICP, 2001.**

El tiempo de generación, expulsión y migración de hidrocarburos en la Cuenca Yari-Caguán ocurrió en el periodo entre 7 y 4 m.a. aproximadamente. Para este tiempo ya se encontraba levantado el Macizo de Garzón (Kroonenberg *et al.*, 1990) impidiendo la comunicación entre esta cuenca y la del Valle Superior del Magdalena.

Esto significa que los crudos generados en el sector de La Uribe migraron hacia los sectores del piedemonte, San Vicente del Caguán y Serranía de la Macarena. Movimientos tectónicos posteriores asociados con las últimas etapas de la orogenia andina pudieron producir la destrucción de las trampas formadas previamente y la migración de estos crudos nuevamente, muchos de ellos hacia la superficie ocasionando los numerosos rezumaderos existentes en los

alrededores de la Serranía de la Macarena y el Piedemonte. Los nuevos objetivos exploratorios deben ser trampas formadas durante el último evento orogénico, las cuales pudieron capturar la re-migración de crudos (ECOPETROL-ICP, 1997).

**4.2.1 Roca Almacén.** ECOPETROL-ICP en el estudio realizado en 1997, reconoce como las principales posibles unidades reservorio dentro de la Cuenca Yarí-Caguán la Formación Caballos y Mirador y se deduce un menor potencial por su distribución areal y propiedades petrofísicas en las rocas del Grupo Macarena (Cretácico Superior) y el Paleozoico.

**4.2.2 Roca Generadora.** Los resultados geoquímicos obtenidos a partir de las muestras de superficie y de pozo en el área de La Uribe, están indicando la presencia en este sector de la única cocina de generación (*pod*) en la Cuenca Yarí-Caguán que habría generado en la subcuenca de La Uribe en el intervalo Coniaciano-Santoniano, Formación Macarena Medio Superior (ECOPETROL-ICP, 1997).

**4.2.3 Roca Sello.** Se identifica como principal roca sello regional las rocas del Oligoceno a Mioceno de la Formación Arrayán, la cual es equivalente en tiempo a la Formación Carbonera de la Cuenca de los Llanos Orientales. Se pueden considerar como rocas sello secundarias los niveles arcillosos de las unidades cretácicas (Grupo Macarena).

## 5. INTERPRETACIÓN SÍSMICO-ESTRUCTURAL

Como se mencionó en capítulos anteriores, la cuenca Yará Caguán se clasifica como una cuenca *Foreland* y contiene una secuencia de sedimentos que reposan sobre un basamento cristalino que emerge hacia el este, el cual controla la depositación de rocas más jóvenes que disminuyen hasta perder completamente su espesor en esta dirección (**Figura 11**). Las **Figuras 12 y 13**, muestran la conformación de la cuenca en sentido N-S, mostrando la relación con el Alto de Florencia al sur y la Serranía de la Macarena al norte, los cuales conforman los límites con las cuencas adyacentes del Putumayo y los Llanos Orientales

No existe información sísmica de carácter regional que cubra la cuenca; la información sísmica disponible suministrada por la ANH fue cargada al sistema Geographix. En términos generales los datos sísmicos de dichos programas son de calidad regular a mala, no obstante se reconocieron los horizontes sísmicos correlacionables con discordancias a nivel de Basamento, tope del Paleozoico tope del Cretácico y tope de la Formación Mirador.

La baja calidad de los datos sísmicos no permite definir con claridad ni realizar una cartografía confiable del acuífero al oriente de las diferentes unidades reservorio que pudieran representar posibles trampas estratigráficas contra el basamento y/o Paleozoico. En el estudio de ECOPETROL (1997), se define la presencia del Paleozoico Inferior al norte de la cuenca, con base en la correlación de afloramientos y su continuidad en subsuelo a partir de información sísmica. El Paleozoico Superior no ha sido explicado completamente. Se espera que con la perforación y adquisición de nuevos datos con el pozo Yará Estratigráfico-1 propuesto para la Cuenca Yará Caguán, se hagan los aportes necesarios para responder a esta inquietud.



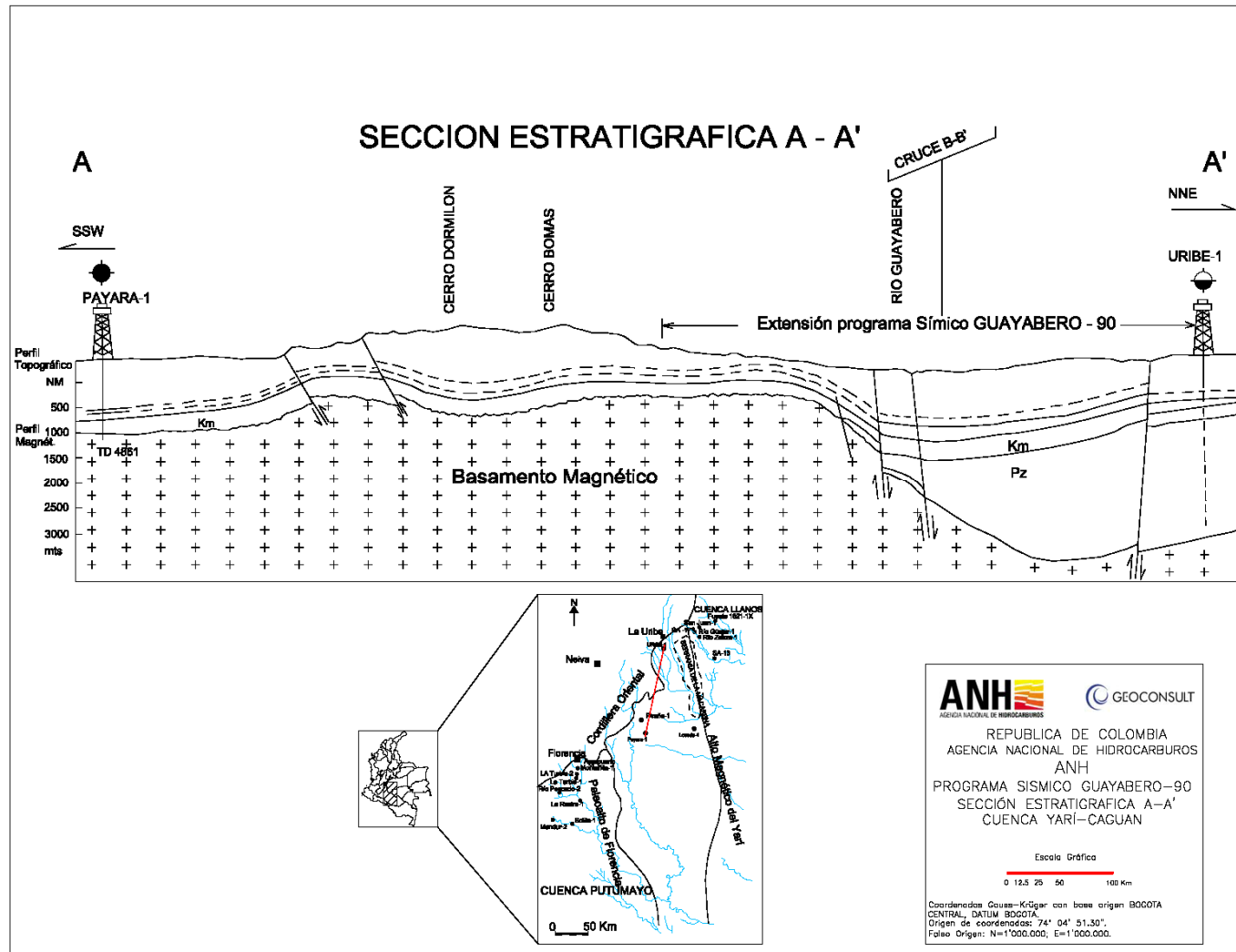


Figura 12. Conformación estructural de la cuenca entre los pozos Payara-1 y Uribe-1. Tomado de ECOPETROL, 1988

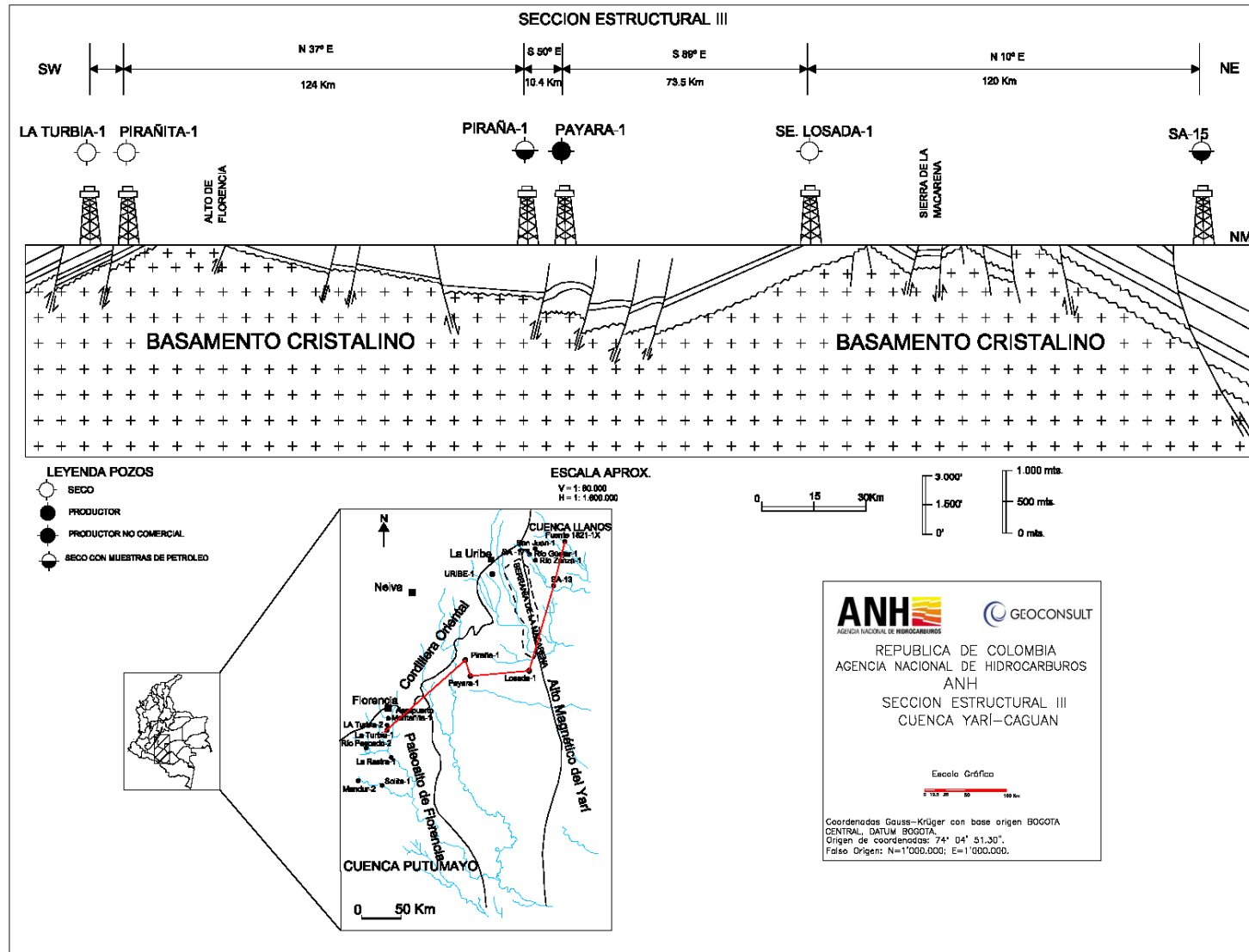


Figura 13. Conformación estructural de la cuenca en el sector de La Uribe. Tomado de ECOPETROL, 1988

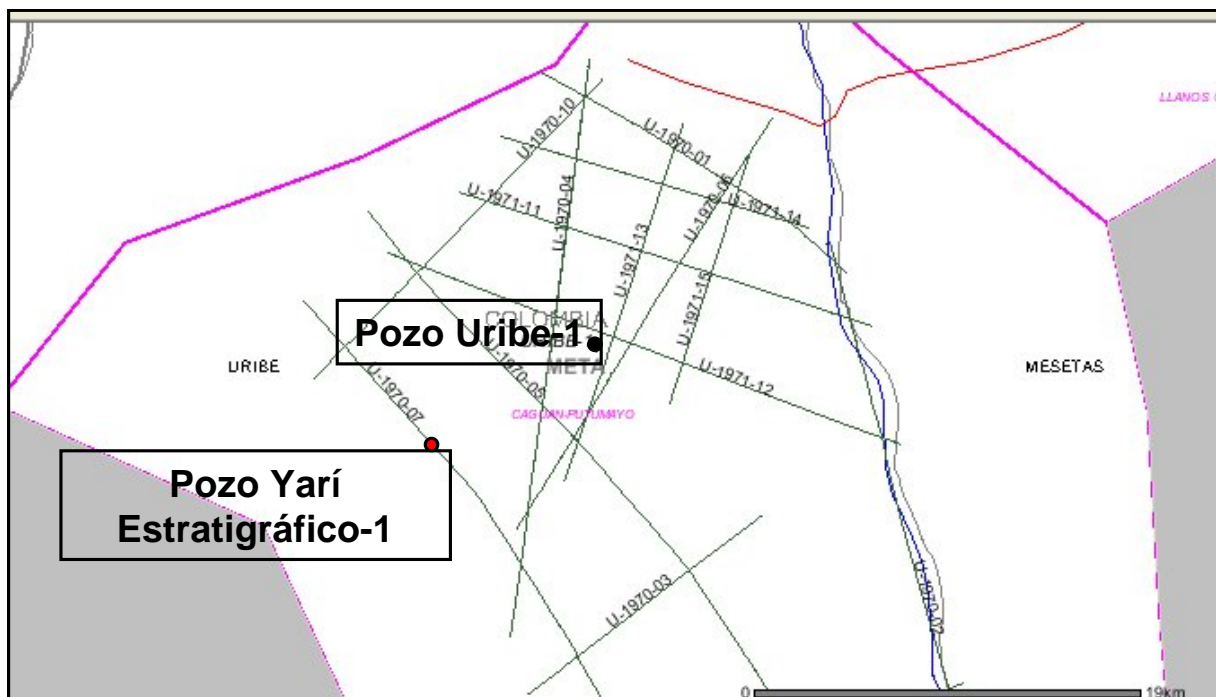
En las áreas donde se ha registrado sísmica, las principales unidades de interés: Oligoceno, Eoceno y Cretácico se encuentran a poca profundidad afectando la calidad de respuesta sísmica. El análisis de las facies sísmicas permite identificar confiablemente dos grupos, uno correspondiente a las unidades de interés y otra correspondiente a rocas del Paleozoico. En el primer caso la facies tiene baja definición sísmica por que se encuentran cercanas a superficie, pero se puede ver algún contenido de reflectores de baja amplitud a la base.

Como se mencionó anteriormente, pocos han sido los estudios realizados en la Cuenca Yará-Caguán. La evaluación realizada por ECOPETROL en 1997 incluyó evaluaciones de campo, de bioestratigrafía, petrofísica, petrología y de sísmica; dicho estudio fue tomado como punto de partida para el presente análisis, tomando los criterios de selección de los marcadores sísmicos y de facies sísmicas, definiendo así los mayores eventos sedimentarios.

## 6. RECOMENDACIÓN PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS ESTRATIGRÁFICOS

### 6.1 POZO YARÍ ESTRATIGRÁFICO-1

El pozo Yarí Estratigráfico-1 estaría ubicado 9 Km. al sur del pozo Uribe-1, (**Figura 14**) sobre la línea sísmica U-70-7. En el pozo se obtendría registro de roca del Paleozoico, Cretácico y Terciario de acuerdo con los mapas de distribución de sedimentos de las **Figuras 15, 16 y 17**. La información estratigráfica obtenida de la perforación del pozo Yarí Estratigráfico-1 permitiría entre otras, detallar la secuencia de sedimentos del Terciario y su relación con la evolución o levantamiento de la Cordillera Oriental en este sector, permitiendo delinear con mayor detalle el desarrollo de trampas en la cuenca.



**Figura 14. Localización para la perforación del pozo Yarí Estratigráfico-1.**

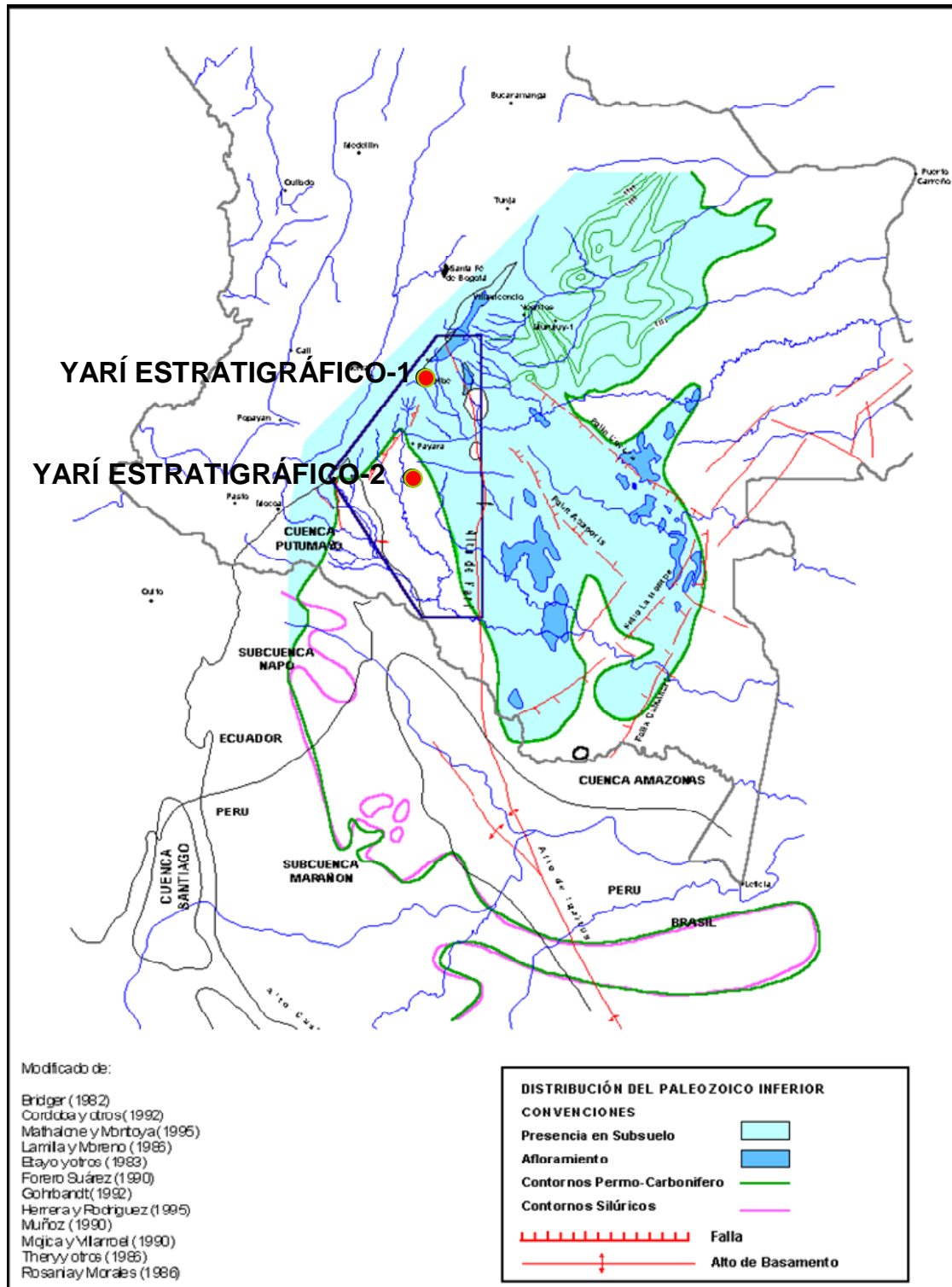


Figura 15. Localización para la perforación del pozo Yari Estratigráfico-1. Mapa de distribución de sedimentos, Paleozoico Superior. Tomado de ECOPETROL-ICP, 1997.

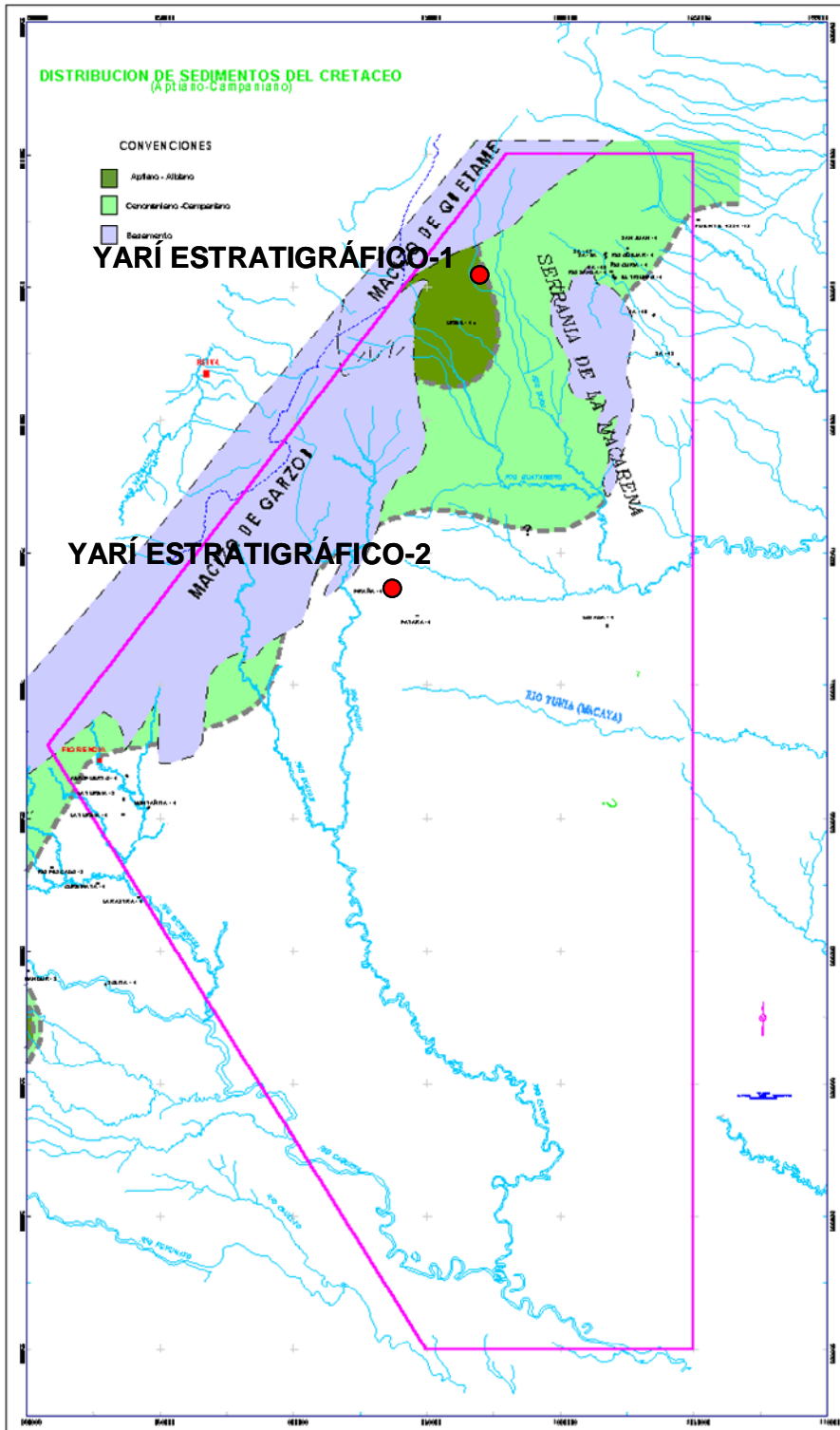


Figura 16. Localización para la perforación del pozo Yari Estratigráfico-1. Mapa de distribución de sedimentos Cretácico. Tomado de ECOPETROL-ICP, 1997.

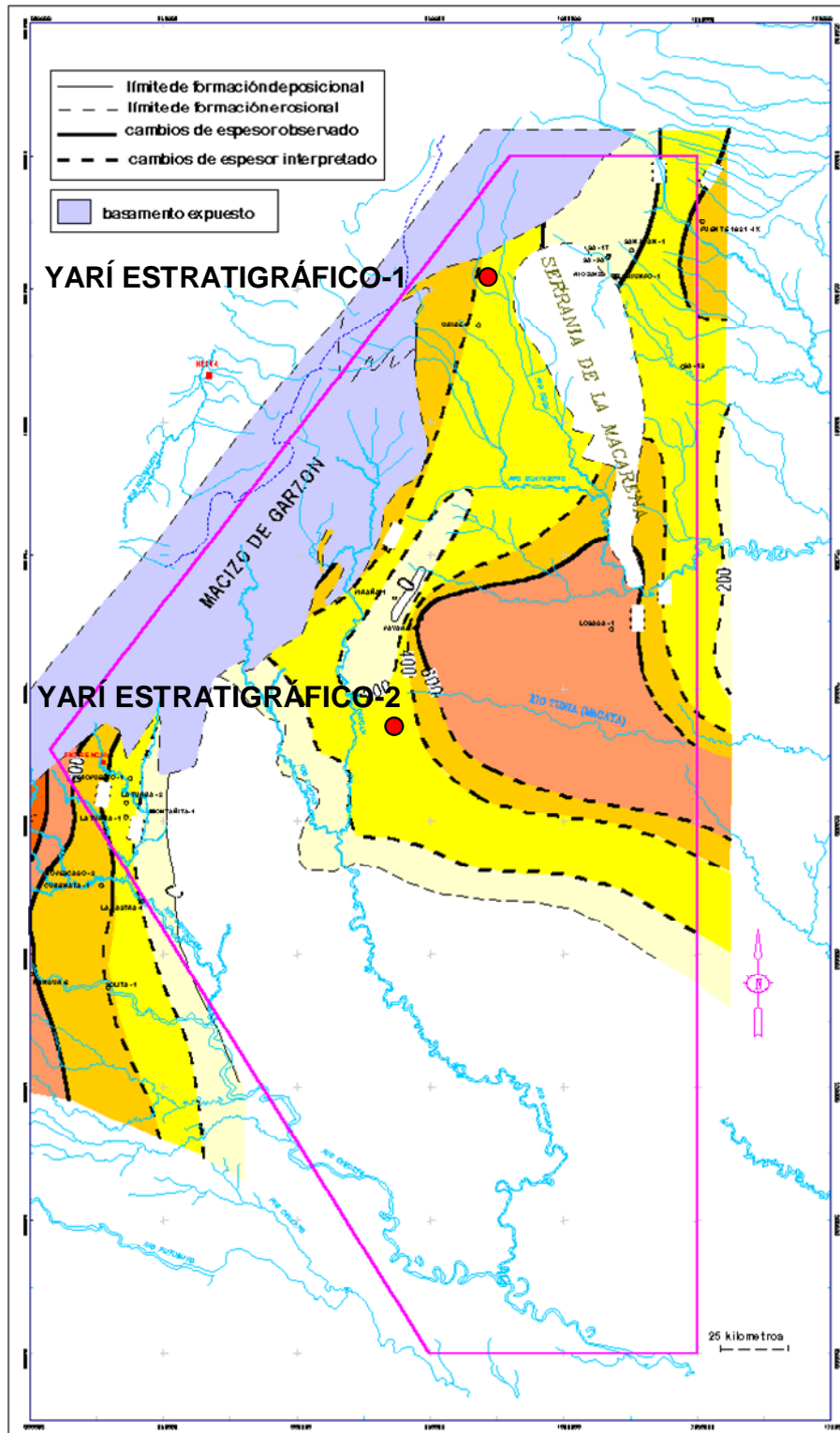


Figura 17. Localización para la perforación del pozo Yari Estratigráfico-1. Mapa de distribución de sedimentos Terciario. Tomado de ECOPETROL-ICP, 1997.

En la posición propuesta para el pozo Yará Estratigráfico-1, se interpreta a partir de sísmica unas estructuras de frente de cabalgamiento (**Figura 18**), observadas como fallas inversas de propagación que generan suaves pliegues de arrastre.

En la **Figura 19** que ilustra la línea sísmica U-70-10 que cruza a la sección sísmica U-70-7 del programa Uribe-70 sobre la cual se localiza el pozo Yará Estratigráfico-1, se muestra el levantamiento reciente de la cuenca hacia la Serranía de La Macarena donde afloran rocas del Terciario y Cretácico; los sedimentos que sean perforados en dicho pozo, por lo tanto podrán ser controlados con levantamientos geológicos de superficie el sector de La Macarena.

La interpretación que se muestra en las **Figuras 18 y 19**, a pesar de que no son de muy buena calidad, permiten el amarre con el pozo Uribe-1 localizado al Norte utilizando el sismograma sintético y la tabla tiempo/profundidad (**Figuras 20 y 21**).

Se interpretaron los reflectores sísmicos correspondientes a la Formación Mirador, tope del Cretácico, tope de Paleozoico y Basamento. Cabe resaltar la terminación *on-lap* del Paleozoico contra el Basamento en la parte oriental de la cuenca.

La localización propuesta para la perforación del pozo estratigráfico está marcada con un punto rojo y se denomina Pozo Yará Estratigráfico-1.

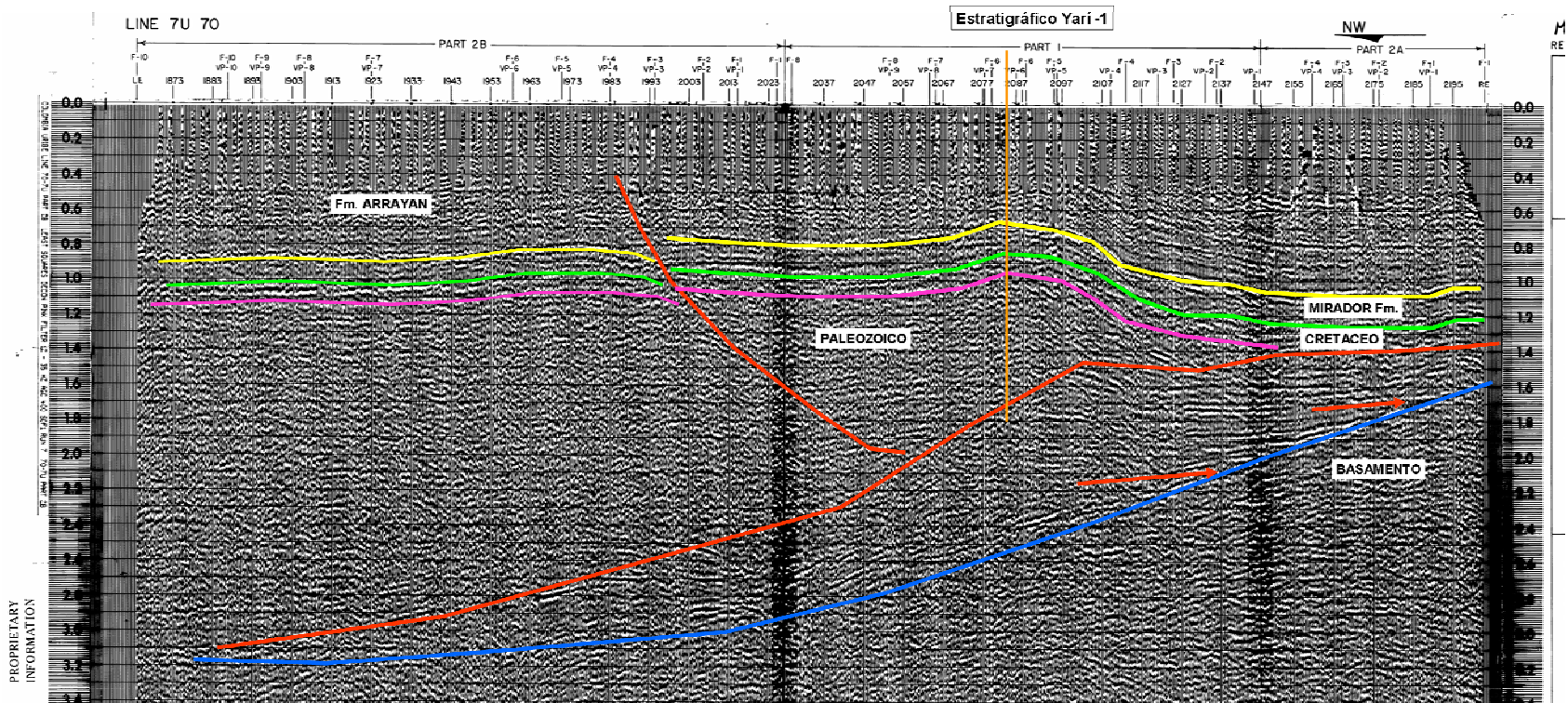


Figura 18. Sección sísmica U-70-7. Localización recomendada del pozo Yari Estratigráfico-1.

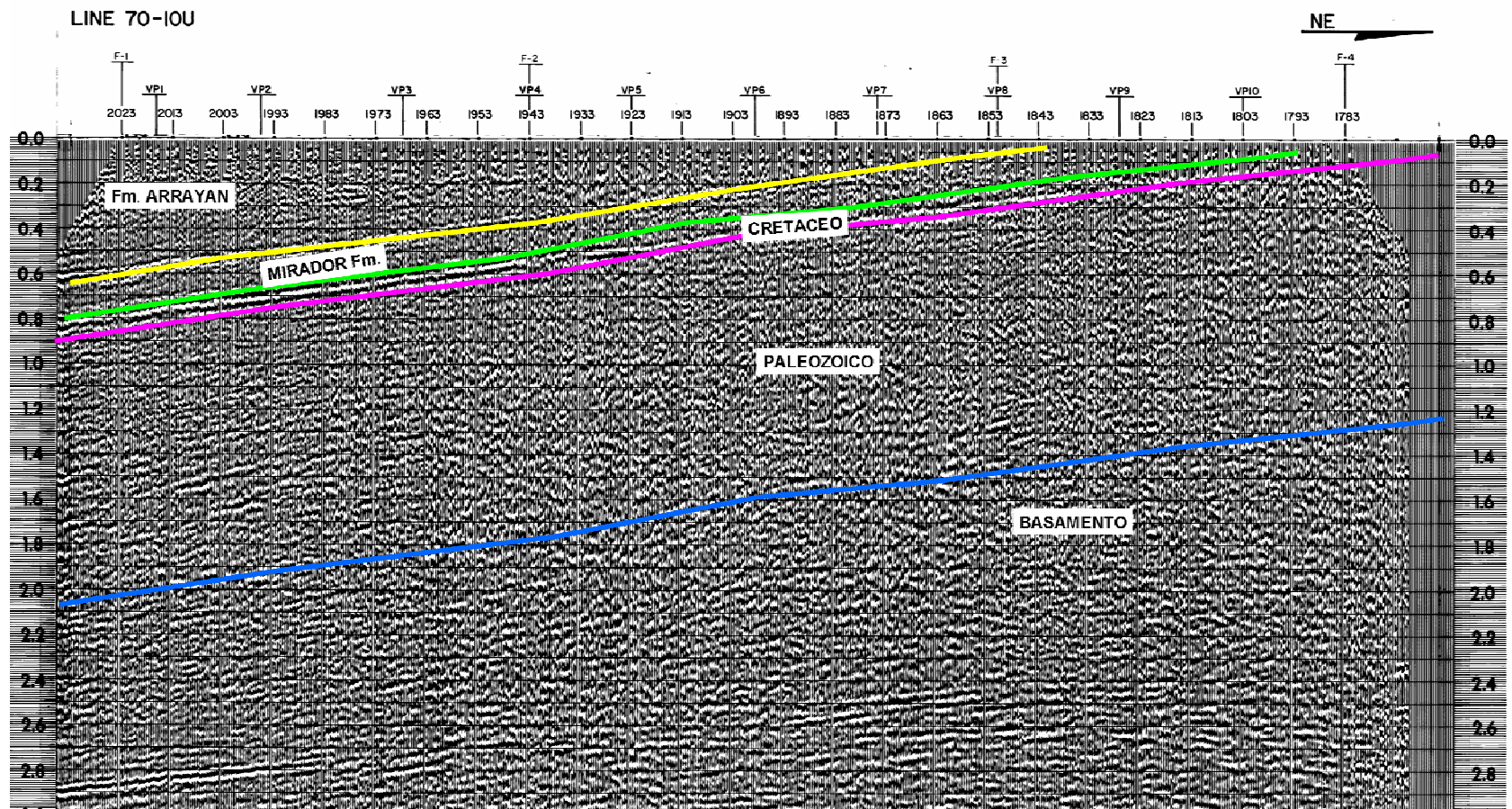


Figura 19. Sección sísmica U-70-10 que muestra la configuración de la cuenca al norte de la localización recomendada para el pozo Yari Estratigráfico-1

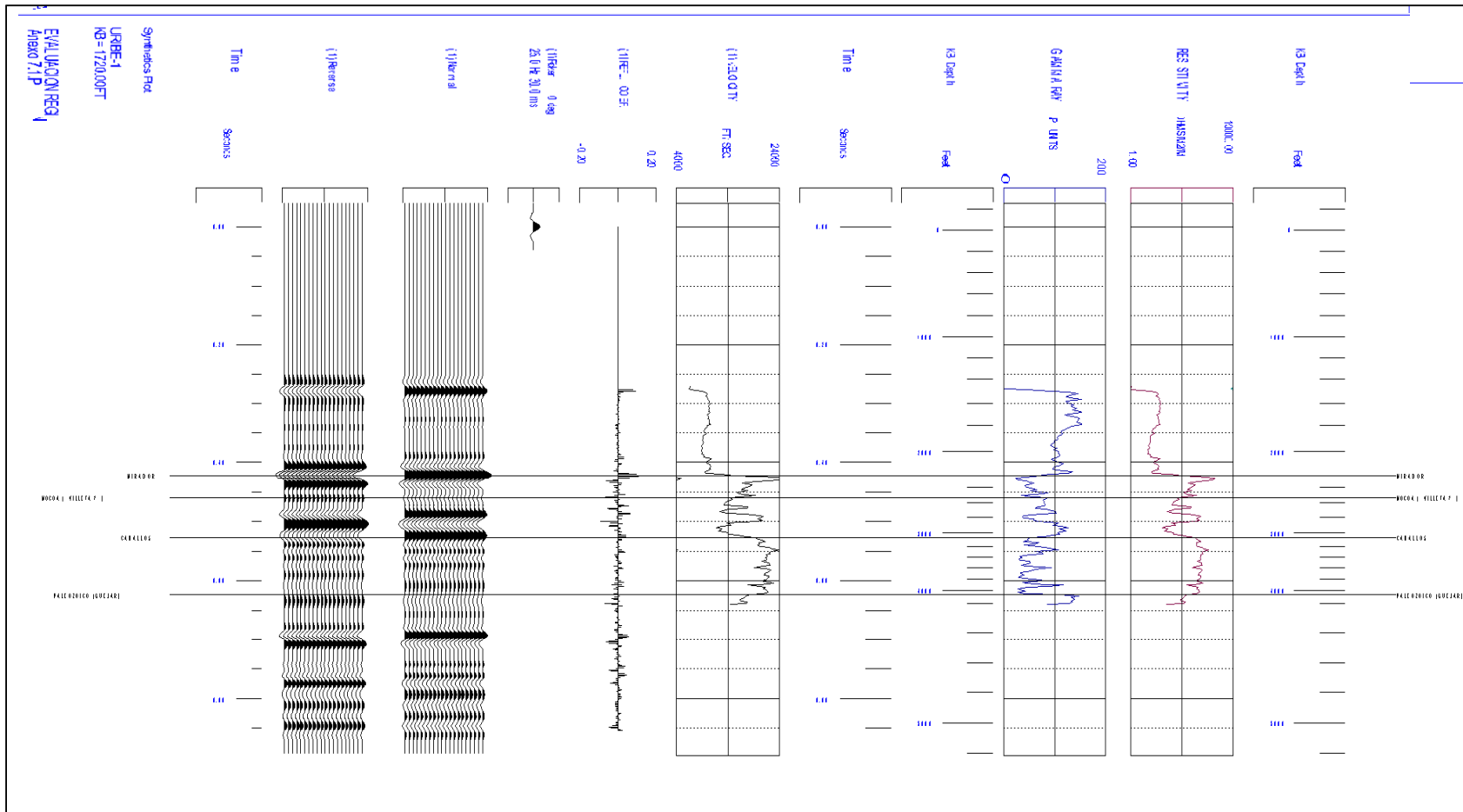


Figura 20. Sismograma sintético del pozo La Uribe-1.

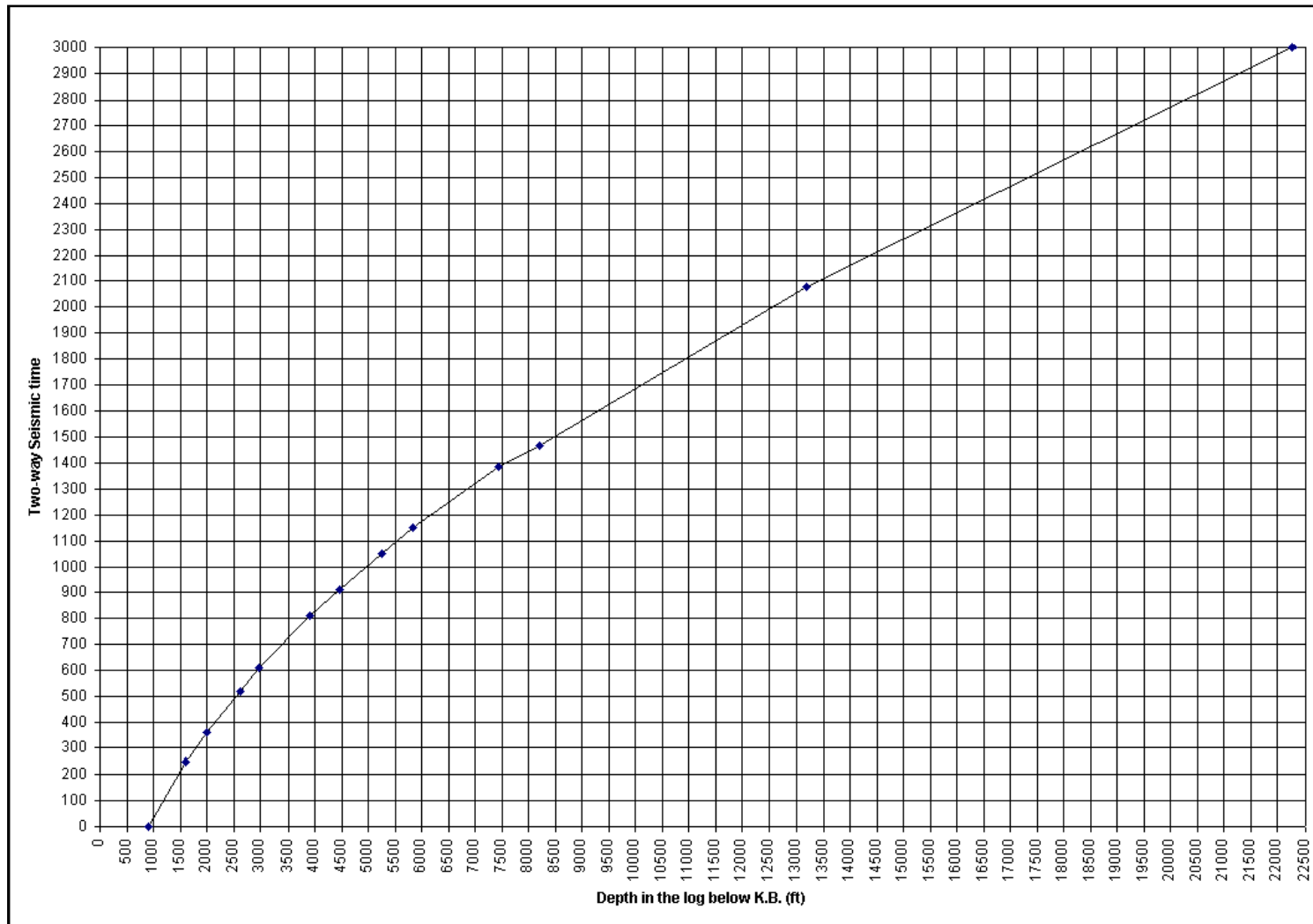


Figura 21. Curva Tiempo-Profundidad Pozo La Uribe-1. Tomado de ECOPETROL, 1997.

## Prognosis Pozo Yarí Estratigráfico-1

Teniendo en cuenta la curva tiempo/profundidad del pozo Uribe-1 presentada en la **Figura 21** y el registro de las secuencias perforadas por dicho pozo, en la **Tabla 1** se estiman las profundidades de las formaciones y litología a perforar en el pozo Yarí Estratigráfico-1.

Secuencias sísmicas (discordancias)	Formación	Tope (pies)	Litología
Oligoceno Mioceno	Arrayanes	Superficie	Intercalaciones lutíticas grises a rojas con variable contenido de areniscas de grano fino y capas de carbón. Niveles fosilíferos de gasterópodos, ostracodos y foraminíferos de agua salobre. Llanura aluvial a transicional con incursiones marinas..
Eoceno Superior	Mirador	3,400	Arenisca grisácea a blanca, localmente lodosa y conglomerática, grano medio a grueso, selección moderada, liticos metamórficos, en el sector de San Vicente del Caguán, se observan grandes guijos de chert. Intercalaciones de niveles lodosos, gris verdosos fisiles. Ambiente litoral a nerítico, localmente aluvial.
Cretácico Superior	Caballos	4,250	Arenisca de grano fino a conglomerático con niveles lodosos. Llanura aluvial a costera
Cambro-Ordovícico	Grupo Güejar	5,700	Areniscas cuarzosas blancas, intercaladas con paquetes de lutitas grises a cremas, fisil, metamorfismo insipiente. Ambiente nerítico
Profundidad final		11,000	

**Tabla 1. Prognosis pozo Yarí Estratigráfico-1.**

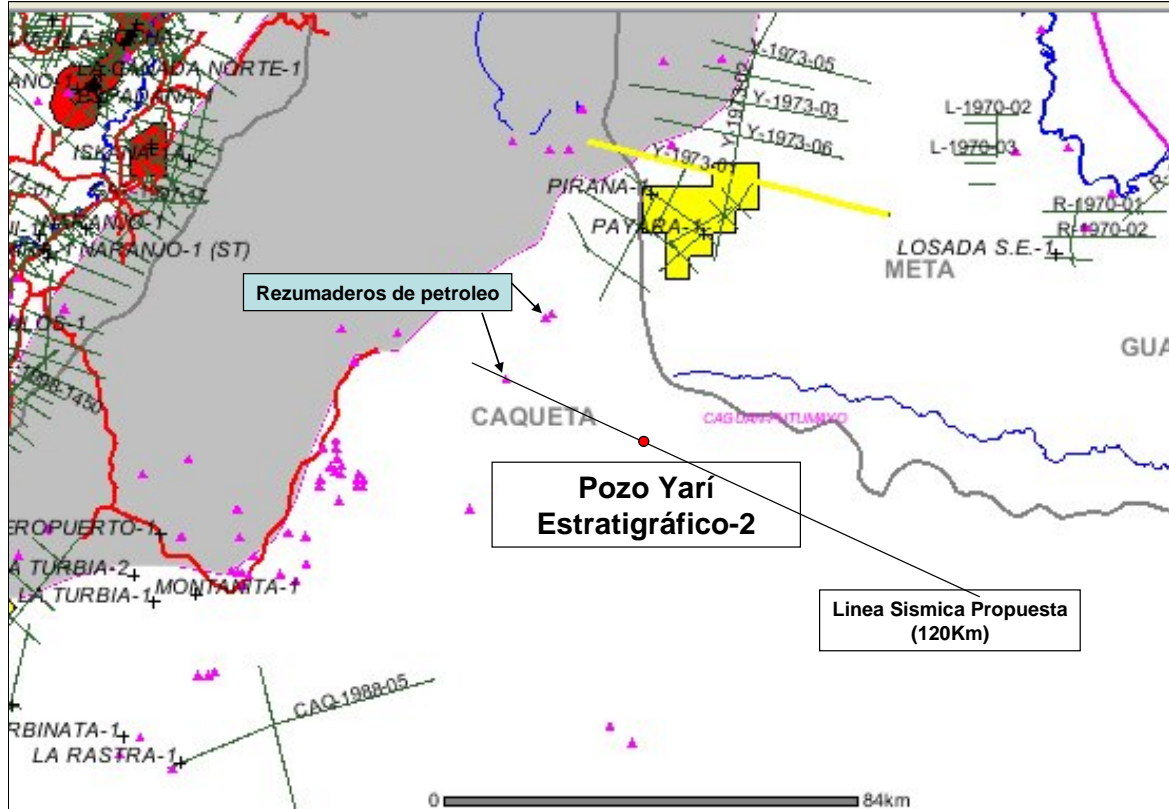
## 6.2 POZO YARÍ ESTRATIGRÁFICO-2

Este pozo se propone con un alto nivel de incertidumbre ya que carece de información sísmica a la cual pueda ser amarrado en subsuelo y por lo tanto realizar una prognosis del mismo. Para su localización se consideró principalmente la información de rezumaderos que se encuentran hacia el piedemonte (**Figura 22**) y la línea sísmica Y-73-01 (**Figura 23**).

De acuerdo con la cartografía presentada por ECOPEPETROL 1997 (**Figuras 15 a 17**), este pozo solamente encontraría sedimentos del Terciario, sin embargo de acuerdo con el corte realizado por ECOPEPETROL 1988 (**Figura 13**) y la interpretación de la línea sísmica Y-73-01 (**Figura 23**) en este punto se encontrarían sedimentos del Cretácico.

Esta incertidumbre se resolverá en la medida que se perfore el pozo. Por otra parte se recomienda igualmente registrar la línea sísmica que se ilustra en la **Figura 23**, puesto que de otra manera no se dispondrá de información para la

elaboración de un modelo estructural y estratigráfico que sea posible de usar como herramienta exploratoria en la cuenca.



**Figura 22. Localización recomendada para la perforación del Pozo Yari Estratigráfico-2. Ubicación geográfica fuente: [www.anh.gov.co](http://www.anh.gov.co)**

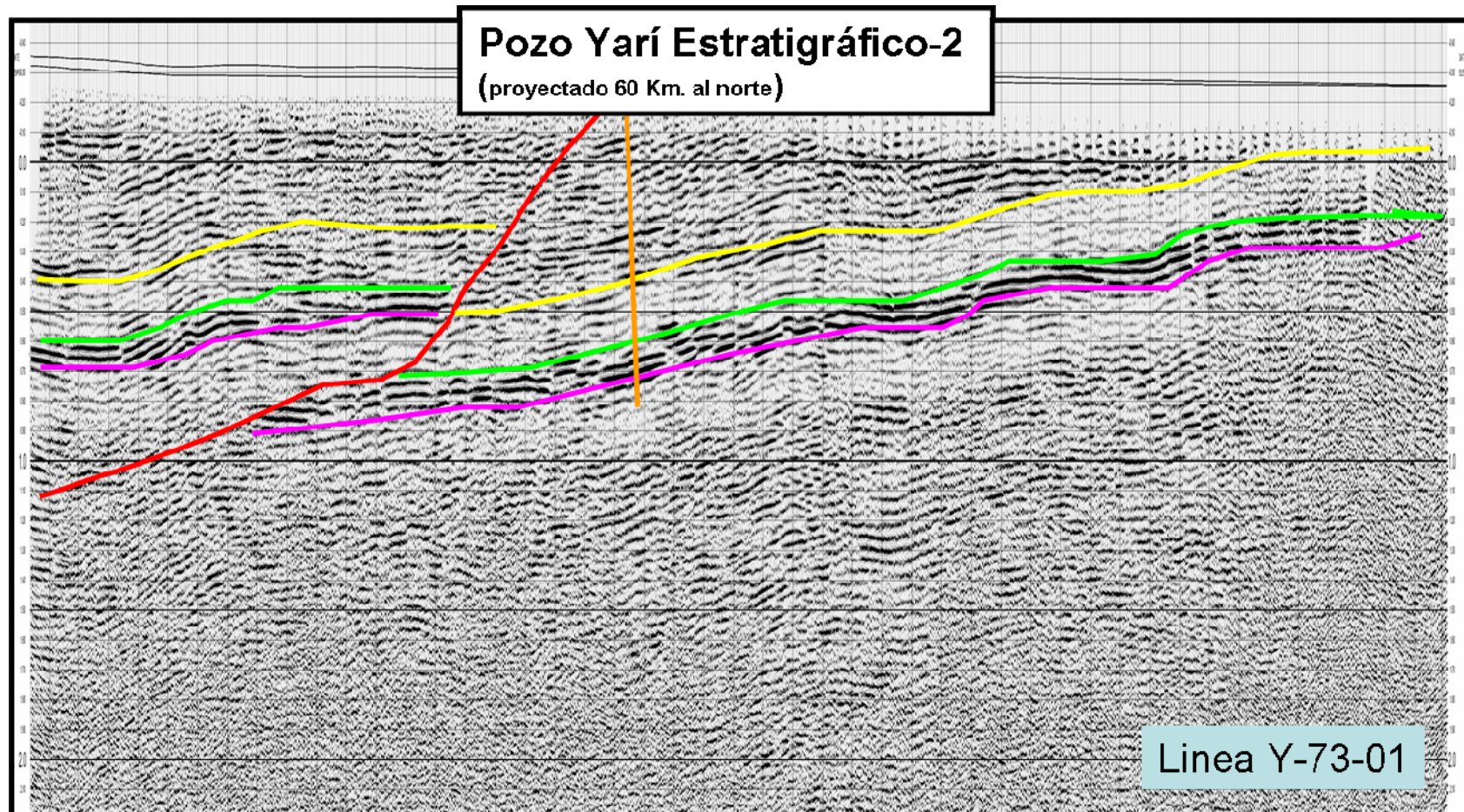


Figura 23. Línea sísmica Y-73-01.

Las coordenadas de los puntos seleccionados para pozos estratigráficos en la cuenca Yará-Caguán se muestran en la **Tabla 2**. Se encuentran con la respectiva corrección en el Sistema Magna Sirgas adoptado oficialmente por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

ITEM	COORDENADAS ESTABLECIDAS EN AUTOCAD, ORIGEN BOGOTÁ CENTRAL		CORDENADAS GAUSS-KRÜGER REFERENCIADAS EN MAGNA SIRGAS A ORIGEN BOGOTÁ CENTRAL		COORDENADAS ELIPSOIDALES EN EL SISTEMA MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA CENTRAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD
ESTRATIGRAFICO 1	832.829,5	959.689,2	832.830,3	959.687,7	03°05'03,8"	-74° 26' 24,6"
ESTRATIGRAFICO 2	679.032,0	948.233,0	679.043,3	948.227,9	01°41'37,0"	-74° 32' 34,0"

OBSERVACIÓN: las coordenadas Gauss-Krüger transformadas al sistema Magna Sirgas sólo muestran una cifra decimal de exactitud.

**Tabla 2. Coordenadas pozos Yará Estratigráfico-1 y 2**

## 7. PROGRAMA DE PERFORACION

### 7.1 YARÍ ESTRATIGRÁFICO-1

#### TAMAÑO DEL HUECO

INTERVALO	DIMENSION BROCA
0 – 40´	26”
40 – 800´	17 1/2”
800 – 6000´	12 1/4”
6000´ – 11000´	8 1/2”

Tomar corazones en los intervalos arenosos:

#### REGISTROS DE POZOS

CORRIDA	TIPO DE REGISTRO
Corrida-1 de 40´ - 600´	Resistivos, SGR, Sónico, Densidad - Neutrón, Dip (SHDT), VSP, CHECK SHOT, Desviación, FMI.
Corrida-2 de 600´ - 6000´	
Corrida 3 de 5950´ - 11000´	

#### REVESTIMIENTOS

##### Conductor

Para estabilizar infraestructura de pozo, controlar formaciones no consolidadas.

Tamaño	Peso	Grado	Unión	Intervalo
20”	94	K-55	BUT	0 – 40´

##### Accesorios

Zapato Guía.

##### Superficie

Para prevenir contaminación de acuíferos, conectar equipos de cabeza de pozo y prevenir pérdidas de circulación.

Tamaño	Peso	Grado	Unión	Intervalo
13 3/8”	54.5	J-55	STC	0 – 800´

##### Accesorios

Zapato Guía, collar flotador, centralizador

### Intermedio

Para proteger el hueco en zonas de altas presiones de formación y en zonas de discordancias detectadas.

Tamaño	Peso	Grado	Unión	Intervalo
9 5/8"	47	P-110	XL	0 – 600´
9 5/8"	43	N-80	BUT	600 – 3600´
9 5/8"	40	N-80	LTC	3600 – 6000´

### Accesorios

Zapato Guía, collar flotador, centralizadores

### Liner

Asentar Liner para proteger derrumbes y condiciones de inestabilidad en el pozo, según las condiciones de la perforación y registros.

## CEMENTACIONES

Revestimiento	Tamaño	Hueco	Sacos	Clase	Tope
Conductor	20"	26"	50	A	Superf
Superficie	13 3/8"	17 1/2"	800	C	Superf
Intermedio	9 5/8"	12 1/4"	2700	C	Superf
		8 1/2"	A definir según registros		

Usar aditivos para controlar la pérdida de circulación y de filtrado.

## LODO DE PERFORACION

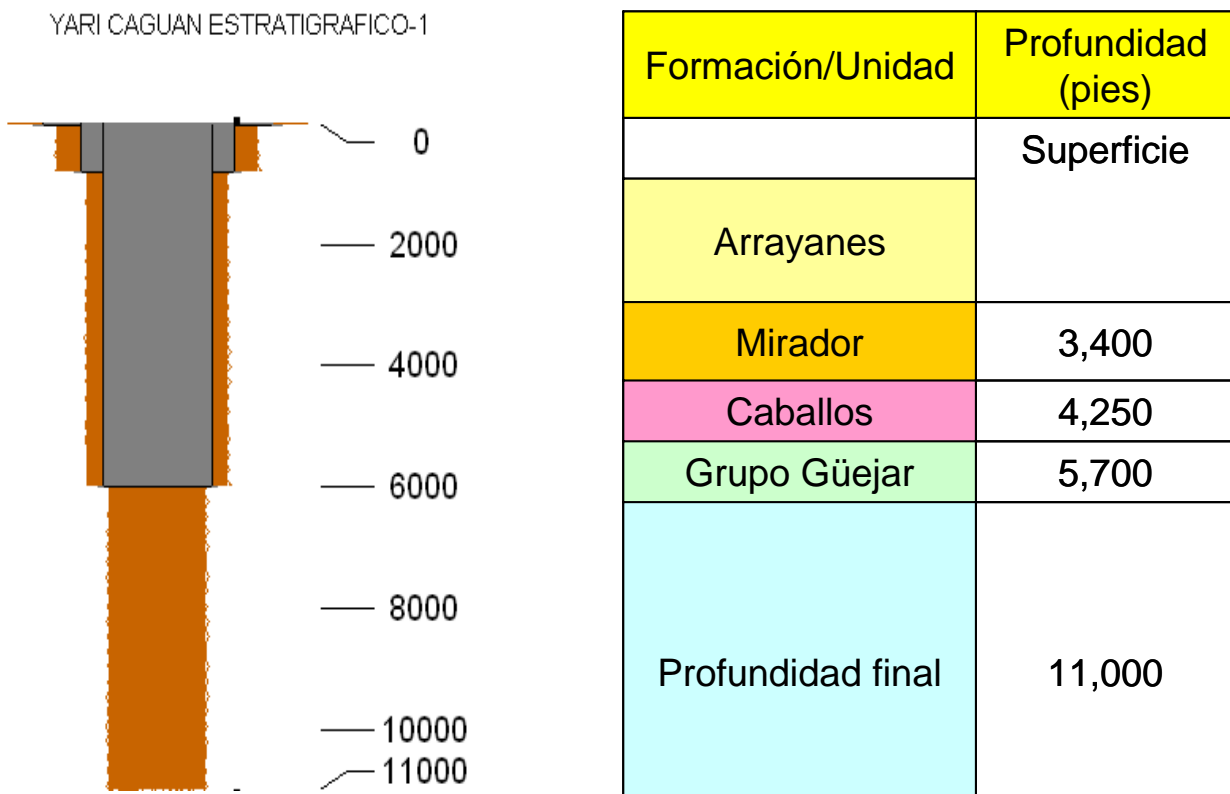
Usar lodo base bentonita hasta asentar revestimiento conductor y superficial con bajo contenido de sólidos y 8 lbs/galón.

Después de asentar revestimiento de 13 3/8 usar lodo base bentonita más inhibidores de hinchamiento de arcilla y cloruro de potasio hasta 6000´ con las siguientes propiedades:

Densidad	11 Lbs/galón
Viscosidad	30 seg max
Filtrado	< 5 cc

Perforar hueco de 8 1/2" con lodo las siguientes propiedades con 3% de aceite en volumen e inhibidores de hinchamiento de arcilla:

Densidad	13 Lbs/galón
Viscosidad	50 seg max
Filtrado	< 3 cc



**Figura 24. Estado Mecánico y Prognosis Pozo Yari Estratigráfico-1**

## CONCLUSIONES

- No existe un consenso sobre la definición de la Cuenca Yarí-Caguán y sus límites. Ha sido considerada como una subcuenca de la Cuenca del Putumayo, o inclusive como el extremo suroccidental de la Cuenca de los Llanos Orientales.
- La Cuenca Yarí-Caguán tiene un bajo nivel exploratorio; tan solo cuatro pozos exploratorios han sido perforados y no se cuenta con imágenes sísmicas de carácter regional que permitan evaluar la cuenca integralmente.
- Se recomienda perforar dos pozos estratigráficos para aumentar el nivel de conocimiento en la cuenca, de las rocas que han sido interpretadas como reservorio sello y generadoras.
- El pozo Yarí Estratigráfico-1 perforaría una secuencia de sedimentos en el sector que ha sido documentado como el área que presenta la secuencia mas espesa de sedimentos en la cuenca, en inmediaciones del pozo Uribe-1.
- El pozo Yarí Estratigráfico-2 se recomienda perforarlo al sur del pozo Payara-1, en un sector en donde no se cuenta con información sísmica ni datos de subsuelo. Se recomienda adicionalmente obtener imágenes sísmicas de este sector, el cual se encuentra en inmediaciones de rezumaderos de crudos pesados que han sido estudiados previamente.

## BIBLIOGRAFIA

BARRERO, D. *et al.*, 2006. Colombian Sedimentary Basins. Para: ANH. Bogotá, D.C.

ECOPETROL, 1988. Interpretación geológica y geofísica de los sectores Ariari, Macarena y Uribe-Yarí. Bogotá, D.C.

ECOPETROL-ICP, 1997. Evaluación regional de la cuenca Yarí Caguán. Piedecuesta, Santander

ECOPETROL-ICP, 2001. Evaluación geoquímica preliminar de crudos pesados en las cuencas Llanos, Yarí-Caguán, Putumayo y Valle Medio del Magdalena. Piedecuesta, Santander

GEOTEC, 1972. Estudio fotogeológico de sectores de La Macarena, Caquetá y Putumayo. Bogotá, D.C.

ROBERTSON RESEARCH, 1985. Colombia Petroleum Geology – A Basin by Basin evaluation.

RUBIO, R., 2002. Relaciones estratigráficas de la cuenca Yarí Caguán y cuencas adyacentes. Bogotá, D.C.

TEXACO, 1976. Informe de terminación oficial, pozo Piraña-1. Bogotá, D.C.