


 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

**CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S)
DEPOSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA
FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA
INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.**

**RUBÉN DARÍO CASTELLANOS PIRAGAUTA
DIEGO LUIS ZAMBRANO LUNA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2013

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

**CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S)
DEPOSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA
FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA
INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.**

**RUBÉN DARÍO CASTELLANOS PIRAGAUTA
DIEGO LUIS ZAMBRANO LUNA**

Proyecto de grado presentado como requisito para al Título de Geologo

Director

Geólogo EDWAR HERNANDO HERRERA OTREO




**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. GENERALIDADES	18
2.1 LOCALIZACION	18
2.2 FISIOGRAFIA	20
3. METODOLOGÍA	22
3.1 RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION BIBLIOGRÁFICA	22
3.2 ADQUISICION DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN POZO	22
3.3 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN POZO	25
3.3.1 Fase en pozo.	25
3.3.2 Fase en laboratorio.	25
3.3.3 Fase en oficina	26
3.4 INTEGRACIÓN DE LOS ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	27
3.5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES	27
4. MARCO TEÓRICO	28
5. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO	31

6. GEOLOGÍA GENERAL	33
6.1 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA	33
6.2 GEOLOGIA ESPERADA EN POZO	36
7. RESULTADOS.....	41
7.1 ANALISIS LITOESTRATIGRÁFICO DE LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA	41
7.1.1 Analisis litoestratigráfica del miembro arenáceo de la formación esmita	42
7.1.1.1 Descripción de nucleos de roca	42
7.1.1.2 Descripción de muestras de zanja	58
7.1.1.3 Descripción microscópica de secciones delgadas	79
7.2.1 Analisis litoestratigráfico del miembro limolítico de la formación esmita	94
7.2.1.1 Descripción de nucleos de roca	95
7.2.1.2 Descripción de muestras de zanja	101
7.2.1.3 Descripción microscópica de secciones delgadas	129
7.2 INTERPRETACIÓN DE LAS CURVAS LITOLÓGICAS OBTENIDAS A PARTIR DE LOS REGISTROS ELÉCTRICOS.....	139
7.2.1 Curvas litológicas para el miembro arenáceo de la formación esmita	139
7.2.2 Curvas litológicas para el miembro limolítico e la formación esmita	146
7.3 ANALISIS BIOESTRATIGRÁFICO A PARTIR DE LA MUESTRAS OBTENIDAS EN POZO	152
7.3.1 Miembro arenáceo de la formación esmita	153
7.3.2 Miembro limolítico de la formación esmita	157
7.4 DEFINICIÓN DE AMBIENTE DEPÓSITO MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS DESCRIPCIONES DE LAS MUESTRAS, ANALISIS BIOESTRATIGRÁFICO Y CURVAS LITOLÓGICAS OBTENIDAS A PARTIR DE LOS REGISTROS.....	159
7.5 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA	161

 <p>Universidad Industrial de Santander</p>  <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	 <p>ANH AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS COLOMBIA</p>
--	---	--

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 164

BIBLIOGRAFÍA..... 166

ANEXOS 169

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización pozo estratigráfico ANH-PATÍA-1-ST-P.	18
Figura 2. División geográfica y geológica de la cuenca Cauca-Patía en la subcuenca Cauca y la subcuenca Patía por el alto de Popayán.	19
Figura 3. Relación espacial de los pozos vecinos respecto al pozo ANH-PATIA-1-ST-P.	32
Figura 4. Línea Sísmica CP-90-1200, Taller ANH-UIS-UCALDAS.	32
Figura 5. Esquema del origen y evolución de la cuenca Cauca-Patía en el Eoceno medio.	33
Figura 6. Evolución geológica del área durante el Jurásico y Cretácico.	34
Figura 7. Evolución geológica del área durante el Paleógeno y Neógeno.	35
Figura 8. Prognosis Equipo de Geología UIS.	40
Figura 9. Porcentajes litológicos para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	42
Figura 10. Segmentos de núcleos de roca correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	58
Figura 11. Muestra de zanja correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	79
Figura 12. Porcentajes litológicos para el Miembro Limolítico de la Formación Esmita.	95
Figura 13. Segmentos de núcleos de roca correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita.	101
Figura 14. Muestra de zanja correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita.	129
Figura 15. Núcleo 19, Conglomerado Polimíctico Clastosoportado.	140

Figura 16. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.....	140
Figura 17. Núcleo 32, Conglomerado Polimíctico matriz soportado	141
Figura 18. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos matriz soportados del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	142
Figura 19. Núcleo 33, Limolitas y Arcillolitas Masivas.....	142
Figura 20. Litocurvas para la Facie de Limolitas y Arcillolitas Masivas del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	143
Figura 21. Núcleo 34, Arenisca Masiva.	143
Figura 22. Litocurvas para la Facie de Areniscas Masivas del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	144
Figura 23. Registros gamma ray, potencial espontaneo y resistivos para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	145
Figura 24. Núcleo 44, Conglomerado Polimíctico Clastosoportado.	146
Figura 25. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.....	147
Figura 26. Núcleo 48, Conglomerado Polimíctico matriz soportado.	147
Figura 27. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos matriz soportados del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.....	148
Figura 28. Núcleo 46, Limolitas y Arcillolitas Masivas.....	148
Figura 29. Litocurvas para la Facie de Limolitas y Arcillolitas Masivas del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.	149
Figura 30. Núcleo 53, Arenisca Masiva.	150
Figura 31. Litocurvas para la Facie de Areniscas Masivas del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.	150
Figura 32. Registros gamma ray, potencial espontaneo y resistivos para el Miembro Limolítico de la Formación Esmita	151
Figura 33. Fotografía 400X, <i>Trochammina pacifica</i> Cushman 1925.....	155

Figura 34. Fotografía 400X, *Haplophragmoides amakusaensis* Asano & Murata 1958..... 155

Figura 35. Fotografía 400X, *Miliammina velatina* Venglinsky 1961..... 157

Figura 36. Fotografía 400X, *Miliammina fusca* Brady 1870 158

FIGURA 37. Ejemplo de ambiente de deposición continental pantanoso en llanura de inundación..... 160

Figura 38. Columna estratigráfica generalizada del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita. 162



Figura 39. Columna estratigráfica generalizada del Miembro Limolítico de la Formación Esmita. 163

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Correlación entre topes según prognosis y topes según muestras de las unidades encontradas en el pozo ANH-PATIA-1-ST-P.	41
Tabla 2. Descripción litológica de núcleos de roca correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	43
Tabla 3. Descripción litológica de las muestras de zanja correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.	59
Tabla 4. Descripción litológica de núcleos de roca correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita.	96
Tabla 5. Descripción litológica de las muestras de zanja correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita	102
Tabla 6. Resultados bioestratigráficos mediante foraminíferos, nanofósiles calcáreos y palinomorfos de 669,74 pies de la perforación ANH-PATÍA-1-ST-P.	152
Tabla 7. Muestras analizadas.	153

LISTADE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: REGISTROS GAMMA RAY, POTENCIAL ESPONTANEO, RESISTIVO SOMERO Y RESISTIVO PROFUNDO PARA EL MIEMBRO ARENÁCEO DE LA FORMACIÓN ESMITA.	169
ANEXO B: REGISTROS GAMMA RAY, POTENCIAL ESPONTANEO, RESISTIVO SOMERO Y RESISTIVO PROFUNDO PARA EL MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.	170
ANEXO C: ANALISIS BIOESTRATIGRÁFICO EN MUESTRAS OBTENIDAS DE LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.	171
ANEXO D. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL MIEMBRO ARENÁCEO DE LA FORMACIÓN ESMITA.	174
ANEXO E: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.	175

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPOSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P¹



AUTORES: RUBÉN DARÍO CASTELLANOS PIRAGAUTA
DIEGO LUIS ZAMBRANO LUNA^{**}

Palabras clave: Cuenca Cauca-Patía, Miembro Arenáceo, Miembro Limolítico, ambiente depósito, caracterización litoestratigráfica, núcleo de roca, muestra de zanja, registros eléctricos.

La Cuenca Cauca-Patía se encuentra catalogada como una de las cuencas inexploradas y no productoras de hidrocarburos en Colombia. Debido al constante aumento en la demanda de recursos energéticos actuales, es fundamental la realización de nuevos estudios en exploración con la finalidad de obtener una buena adquisición de datos, que nos proporcionen resultados óptimos para la identificación de nuevos sistemas petrolíferos en el país. Por esta razón, la perforación genera una información importante para el estudio de la cuenca, por ejemplo los: núcleos de roca, muestras de zanja y registros eléctricos. Basados en esta información, se desarrolló esta tesis de pregrado la cual busca generar una caracterización litoestratigráfica y, a su vez, se define el ambiente de depósito para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita en la Subcuenca Patía del Pozo ANH-PATIA-1-ST-P y así poder determinar el potencial petrolífero de la cueca. En este caso se mostrará el trabajo que se realizó para obtener el título de pregrado para geólogo. El informe que se presenta a continuación es el estudio del pozo ANH-PATIA-1-ST-P que comprende la parte sur de la Cuenca Cauca-Patia referente a las condiciones litoestratigráficas de la Subcuenca Patia, aprovechando el convenio interadministrativo numero 6 entre la Universidad Industrial de Santander y la Agencia Nacional de Hidrocarburos con la perforación del pozo estratigráfico ANH-PATIA-1-ST-P.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de Geología, Director Edwar Hernando Herrera Otero.

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

ABSTRACT

TITLE: LITHOSTRATIGRAPHIC CHARACTERIZATION AND ALSO IT DEFINES THE DEPOSIT ENVIRONMENT(S), FOR SANDSTONE AND LIMOLITIC MEMBERS OF ESMITA FORMATION IN THE BASIN CAUCA-PATÍA BASED ON INFORMATION OBTAINED OF THE WELL ANH-PATIA-1-ST-P^{*}

AUTHORS: RUBÉN DARÍO CASTELLANOS PIRAGAUTA, DIEGO LUIS ZAMBRANO LUNA^{**}

Key words: Basin Cauca-Patía, sandstone member, limolitic member, deposit environment, lithostratigraphic characterization, rock cores, trench ample, electrical records.

The Cauca-Patía Basin is known as one of the unexplored and not producing hydrocarbon basins in Colombia. Due to constant increase in demand of current energy resources, is essential the realization of new studies in exploration in order to obtain good data acquisition, providing optimal results for identification of new petroleum systems in the country. For this reason, drilling generates important information for the study of the basin, for example: rock cores, trench samples, and electrical register. Based on this information, it was developed this undergraduate thesis which seeks to generate one lithostratigraphic characterization, and also it defines the deposit environment for sandstone and limolitic members of Esmita formation in the Sub-basin Patía of the well ANH-PATIA-1-ST-P and so to determine potential petroleum of the basin. In this case we show the work that was performed to obtain the graduate degree for geologist. The report presented below is the study of the well ANH-PATIA-1-ST-P comprising the southern part of Cauca-Patía Basin concerning the conditions of Sub-basin lithostratigraphic Patía. Taking advantage of the administrative agreement number 6 between the Universidad Industrial de Santander and the Agencia Nacional de Hidrocarburos with the drilling of the well stratigraphic type ANH-PATIA-1-ST-P.

* Proyecto de Grado.



** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de Geología, Director Edwar Hernando Herrera Otero.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca Cauca-Patía se encuentra catalogada como una de las cuencas inexploradas y no productoras de hidrocarburos en Colombia, debido al constante aumento en la demanda de recursos energéticos actuales es fundamental la realización de nuevos estudios en exploración para obtener una buena adquisición de datos que nos proporcionen resultados óptimos para la identificación de nuevos sistemas petrolíferos en el país.

A raíz de este planteamiento y con la intención de optimizar los conocimientos del subsuelo en la Cuenca Cauca-Patía, la Agencia Nacional de Hidrocarburos en convenio con la Universidad Industrial de Santander desarrolló un proyecto para la perforación de pozos estratigráficos profundos en el cual se encuentra el pozo ANH-PATIA-1-ST-P que se perforó hasta los 12100 pies y se corazonaron 2000 pies de núcleo, el cual será objeto de estudio en esta tesis.

Este estudio nos muestra los resultados obtenidos a partir de las actividades realizadas en pozo, laboratorio y procesamiento de datos en oficina como lo son la obtención y descripción de núcleos de roca y muestras de zanja de pozo, la adquisición e interpretación de los registro eléctricos obtenidos en pozo, la descripción de la secciones delgadas en el laboratorio de microscopía, el análisis bioestratigráfico de la muestras y por último la integración de todos estos resultados para poder definir mediante un análisis, el ambiente depósito de las unidades litológicas estudiadas y así conocer el potencial energético de la cuenca.

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar litoestratigráficamente y definir ambiente(s) de depositación para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita en la cuenca Cauca-Patía a partir de la descripción y el análisis de los corazones, muestra de zanja y registros eléctricos obtenidos en el pozo estratigráfico ANH-PATIA-1-ST-P.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

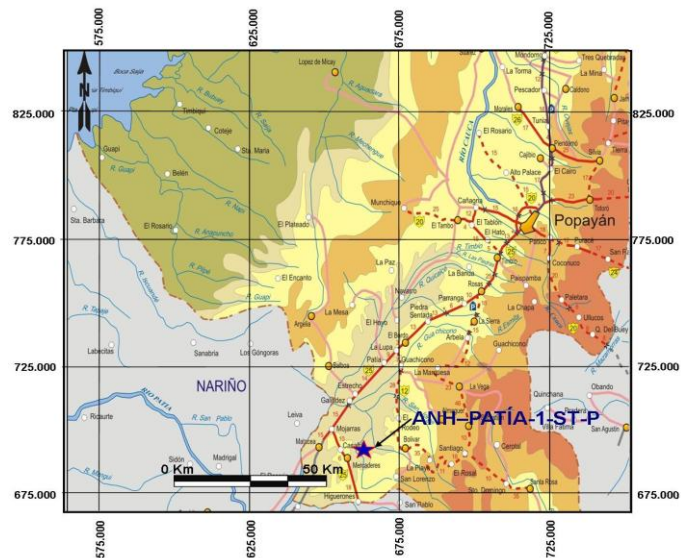
- Realizar la descripción macroscópica de las muestras de núcleos de perforación y muestras de zanja obtenidas en pozo.
- Realizar la descripción microscópica de las secciones delgadas obtenidas a partir de los núcleos de roca y así poder conocer su textura, estructura y composición.
- Interpretar las curvas litológicas obtenidas en los registros eléctricos corridos durante la operación del pozo.
- Integrar la información litoestratigráfica y los perfiles eléctricos del pozo para identificar el ambiente sedimentario de depósito para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita en la Cuenca Cauca-Patía.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACION

El pozo estratigráfico ANH-PATIA-1-ST-P se localiza en el municipio de mercaderes, Departamento del Cauca (FIGURA 1), aproximadamente a 1.400 metros desde el carreteable que conduce de Mercaderes al corregimiento de San Joaquín. El área para la perforación del pozo, se encuentra localizada en jurisdicción del municipio de Mercaderes, vereda Canto Llano, en el departamento del Cauca.

Figura 1. Localización pozo estratigráfico ANH-PATIA-1-ST-P.



Tomada y Modificada del mapa vial de INVIAS. Localización geográfica del pozo estratigráfico ANH-PATIA-1-ST-P.

Coordenadas planas con datum Magna Sirgas y origen Bogotá:

N: 689.872

E: 657.108

Z: 1.176 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)

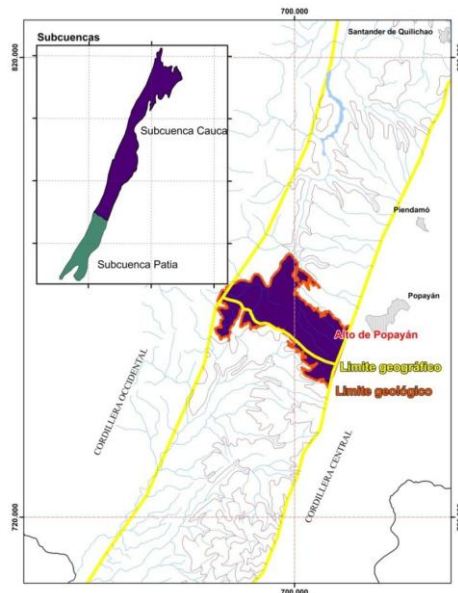
Coordenadas geográficas:

Longitud: 77° 09' 27,93" W



Latitud: 1° 47' 20,35" N

La Cuenca Cauca-Patía se encuentra localizada en el Suroccidente de Colombia entre los departamentos de Risaralda, Caldas, Quindío, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. La Cuenca Cauca-Patía se divide en dos subcuencas, hacia la zona norte de la cuenca se encuentra la Subcuenca Cauca y hacia la zona sur de la cuenca encontramos la Subcuenca Patía las cuales se encuentran limitadas por el Paleotallo de Popayán (FIGURA 2).

Figura 2. División geográfica y geológica de la cuenca Cauca-Patía en la subcuenca Cauca y la subcuenca Patía por el alto de Popayán.



Universidad de Caldas Informe Final Contrato 113, 2008.



 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	--	---

2.2 FISIOGRAFIA

La región donde se encuentra localizado el pozo ANH-PATIA-1-ST-P hace parte de la cuenca hidrográfica del río Patía, la cual exhibe marcados contrastes fisiográficos cuyo origen radica en las variaciones litológicas y de la dinámica estructural e hidrográfica, y comprende las siguientes unidades fisiográficas: el flanco este de la Cordillera Occidental, las estribaciones occidentales de la Cordillera Central, el valle del Patía y la meseta de Mercaderes (Memoria explicativa plancha 386-Mercaderes, Ingeominas, 2002). Es en esta última unidad donde se emplaza exactamente el pozo en cuestión.

La Cordillera Occidental en su flanco oriental presenta relieves fuertes con cañones profundos de morfología en “V”, sobre los cuales discurren cauces cortos de alto gradiente, con redes de drenaje de diseños dendríticos, desarrollados sobre litologías duras y de resistencia uniforme como son las rocas básicas-ultrabásicas y rocas metamórficas de que se constituye primordialmente (Ingeominas, 2002).

El relieve montañoso de alta pendiente con valles profundos y estrechos, ocasionalmente suavizado por depósitos volcanoclásticos y coluvión-aluviales cuaternarios, que constituye las estribaciones occidentales de la Cordillera Central, se ha desarrollado sobre rocas metamórficas de bajo grado, rocas ígneas intrusivas y volcánicas de naturaleza básica a intermedia, y en menor proporción rocas sedimentarias, correspondientes a unidades tectonoestratigráficas con historias independientes (Complejo Quebrada grande, Cajamarca, Arquía, Formación Amaime, Formación Nogales) las cuales son de carácter regional, están limitadas estructuralmente y varían en edad desde el Paleozoico al Cenozoico (López M./Universidad EAFIT, 2006).

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

El Valle del Patía comprende dos zonas diferenciables litológica y estructuralmente, la primera constituida por rocas sedimentarias plegadas de edad Terciaria, cuya expresión morfológica escalonada es producida por la erosión diferencial de materiales duros y blandos, formando una serie de crestas y depresiones locales con orientación NE-SW que controlan localmente el patrón de drenaje; la otra zona corresponde a la parte más baja del área, donde se encuentran los depósitos fluviales de los ríos Patía y San Jorge, la parte distal de las epiclastitas de Mercaderes y el cono aluvial de Galíndez. De relieve plano con algunos cerros testigos, esta depresión tectónica se halla limitada al oeste por la Falla Cali-Patía y al oriente por la Falla Patía-Bordo, y sus drenajes conforman un patrón radial en la región del Estrecho y paralelo en el resto del sector debido a la presencia del cono aluvial de Galíndez. (Memoria explicativa plancha 386-Mercaderes, Ingeominas, 2002).

La Meseta de Mercaderes es una altiplanicie la cual se caracteriza por presentar depósitos piroclásticos y epiclásticos del Pleistoceno que han formado parte del valle del Patía y que se presentan discordantes sobre las rocas sedimentarias plegadas. Se encuentra limitada por escarpes casi verticales en la base de los cuales discurren, formando cañones profundos el río Hato Viejo y las quebradas Las Palmas y Mojarras. (Memoria explicativa plancha 386-Mercaderes, Ingeominas, 2002).

3. METODOLOGÍA

3.1 RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION BIBLIOGRÁFICA

Se realizó la recopilación de la información bibliográfica necesaria con el fin de tener un conocimiento geológico amplio de la zona de interés en el Pozo ANH-PATIA-1-ST-P. Esta información está basada en la literatura existente, estudios previos de la zona de interés publicados en revistas científicas, libros, tesis doctorales y de pregrado, entre otras. A partir de esta recopilación se organizó la información de tal manera que se pudiera realizar un análisis de la información preexistente a la realización de esta tesis.

3.2 ADQUISICION DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN POZO

La adquisición de los productos se realizó durante las operaciones del pozo ANH-PATIA-1-ST-P los cuales fueron fundamentalmente: Los núcleos de roca, las muestras de zanja y los registros de pozo.

Los núcleos de roca se obtuvieron durante las etapas de corazonamiento realizadas por el equipo de corazonamiento de HALLIBURTON (FOTOGRAFÍA 1), La muestras de zanja se obtuvieron del lodo de perforación muestreado durante la perforación convencional (FOTOGRAFÍA 2) y las corridas de los registros eléctricos las llevaron a cabo por el equipo de registros de WEATHERFORD el cual nos suministró los datos obtenidos para su posterior análisis.

Fotografía 1. (1) Herramienta corazonadora, (2) bajando herramienta para iniciar corazonamiento, (3) extracción del núcleo del barril corazonador y (4) Producto final.



Fotografía 2. (1) Broca de perforación convencional, (2) lodo de perforación con ripios, (3) secado en horno de las muestras de zanja y (4) producto final.



Se hizo acompañamiento a la empresa WEATHERFORD durante la toma de registros eléctricos desde la superficie hasta la profundidad de 12100ft.

3.3 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN POZO

Posterior a la adquisición de los productos en pozo se realizó el respectivo análisis de los productos obtenidos. Este análisis constó de 3 fases que se explican a continuación:

3.3.1 Fase en pozo. Durante esta fase se realizaron los primeros análisis en campo que consistieron en las descripciones macroscópicas de los núcleos de roca y las muestras de zanja seca (FOTOGRAFÍA 3).

Fotografía 3. (1) Descripción de núcleo de roca una vez extraído del barril corazonador y (2) descripción de muestras de zanja con microscopio en pozo.



3.3.2 Fase en laboratorio. Finalizado el pozo las muestras fueron analizadas en el laboratorio mediante algunos tipos de análisis tales como: El análisis

petrográfico de las secciones delgadas obtenidas a partir de cortes transversales de los núcleos de roca en un laboratorio de microscopía, a través de un microscopio de luz transmitida marca NIKON Eclipse E200 Y NIKON Alphaphot-2 YS2; y el análisis bioestratigráfico a partir de foraminíferos, nanoplancton calcáreo y palinología obtenidos de las muestras de pozo.

Fotografía 4. Laboratorio de microscopía.



3.3.3 Fase en oficina. Finalizados los análisis de laboratorio se realizó la interpretación de las litocurvas obtenidas a partir de los registros eléctricos adquiridos y procesados por WEATHERFORD con el fin de unificar todos los datos de los análisis obtenidos en campo, laboratorio y oficina.

3.4 INTEGRACIÓN DE LOS ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Se integró e interpretó toda la información bibliográfica y los datos geológicos recopilados a partir de los análisis para así poder procesarlos en un solo resultado el cual nos definirá el ambiente de depósito para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita.

3.5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A partir de la definición del ambiente de depósito para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita se definió la importancia y/o potencial energético de estos miembros litoestratigráficos objeto de estudio para el sector de los hidrocarburos.

4. MARCO TEÓRICO

La Agencia Nacional de Hidrocarburos es la entidad encargada de promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos en el sector de los hidrocarburos del país, con el fin de conocer el potencial del subsuelo Colombiano, por tal motivo y para el logro del aprovechamiento del mismo, actualmente se encuentra desarrollando un proyecto de perforación de pozos estratigráficos profundos en el suroccidente del país; siendo la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander la encargada de operarlo. Esta perforación genera una información importante para el estudio de la cuenca, tales como núcleos de roca, muestras de zanja y un set de registros eléctricos. Basados en esta información, se está desarrollando una tesis de pregrado la cual busca generar una “Caracterización litoestratigráfica y definición de ambientes de depósito para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita en la Subcuenca Patía del Pozo ANH-PATIA-1-ST-P”.

La unidad sedimentaria objetivo para el desarrollo de esta tesis es la Formación Esmita y más exactamente sus miembros Arenáceo y Limolítico. La Formación Esmita está dividida en 3 miembros litoestratigráfico, de base a tope, Miembro Limolítico, Miembro Arenáceo y Miembro Conglomerático, donde este último no será objeto de estudio en el desarrollo de esta tesis.

Según la Guía Estratigráfica Internacional, una unidad litoestratigráfica se define como un conjunto de estratos, compuesto predominantemente de cierto tipo litológico o de una combinación de tipos litológicos, o por poseer otras características litológicas importantes en común, que sirvan para agrupar estratos.

El requisito crítico indispensable de una unidad litoestratigráfica es que, en conjunto, presente un grado importante de homogeneidad. La formación es la unidad fundamental de la litoestratigráfica y el miembro es la unidad litoestratigráfica de rango inferior al de la formación. El miembro se reconoce como entidad establecida dentro de la formación, por presentar caracteres litológicos que lo distinguen de partes adyacentes de la misma. La extensión o espesor de un miembro no se rige por normas fijas.

El Miembro Limolítico está constituido por capas de limolitas, de 1 a 9 metros de espesor, bien laminadas y concreciones calcáreas singenéticas, algunas veces fosilíferas. Contiene abundante fauna de gasterópodos y pelecípodos entre los que *Balcis* sp. y *Mytilus* sp. son los más abundantes y comunes. La concentración de conchas e individuos completos llega a constituir niveles coquináceos. De la misma naturaleza, hay estratos con restos de conchas de ostras muy gruesas y fragmentadas. También se encuentran intercalaciones de calizas masivas hasta de 50 cm de espesor. Macroscópicamente las limolitas presentan granos angulares de cuarzo clástico, feldespatos y fragmentos de cuarcita y chert, en una matriz arcillosa-sericítica. La cantidad de feldespato varía, pero nunca es mayor del 20%, mientras que el contenido de cuarzo es mayor del 40%. Estos porcentajes, permiten clasificar la roca como limolita con una composición de waca cuarzosa, con variaciones a waca feldespática. Las calizas presentan una matriz micrítica con granos angulares de cuarzo y corresponde a una caliza micrítica-detritica. El Miembro Limolítico Fosilífero tiene un espesor de 233 metros en el Río Pedregosa, Cauca.

El Miembro Arenáceo ocupa la parte central de la cuenca del río Patía y está constituido por areniscas generalmente masivas e intercalaciones de limolitas con una fauna de gasterópodos y lamelibranquios (*Balsis* sp. y *Mytilus* sp.) en menor cantidad que en el Miembro fosilífero inferior. Se observan concreciones calcáreas

singenéticas e intercalaciones lenticulares, delgadas, de carbón y estratos conglomeráticos con guijarros subredondeados de basalto y chert y bancos menores a 1 metro de caliza masiva, lenticular. En algunos estratos se nota estratificación cruzada, moldes de oleaje, y moldes de flujo; minerales pesados, magnetita. El Miembro Arenáceo es de 217 metros en la quebrada Seca, Cauca.

Los estudios realizados se han elaborado en diferentes sitios del área Cauca-Patía y los diferentes autores utilizan para su descripción muy diferentes nomenclaturas: Para unos equivale a una unidad, para otros a varios conjuntos o megasecuencias y para otros a varios miembros; no se fijan claramente los límites inferior y superior utilizados. Esto hace que tanto las descripciones litológicas como los espesores sean muy variables. Es de resaltar que la presencia de dataciones palinológicas le dan mayor solidez a las edades asignadas, en relación a las edades adjudicadas a las demás formaciones estudiadas.

La cuenca Cauca-Patía está restringida a los valles de los ríos Cauca y Patía, la cual presenta una baja exploración petrolera, los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita en la cuenca Cauca-Patía podrían estar asociados a un sistema petrolífero activo ya que se han reportado manaderos de hidrocarburos y manifestaciones de gas en el subsuelo (Mercaderes). De acuerdo con lo anterior se resalta la importancia de llevar a cabo el estudio litoestratigráfico y de ambiente(s) depósito correspondiente a la información obtenida en el Pozo ANH-PATIA-1-ST-P con el fin de generar información directa y precisa para estudiar el potencial del posible sistema petrolífero en la cuenca.

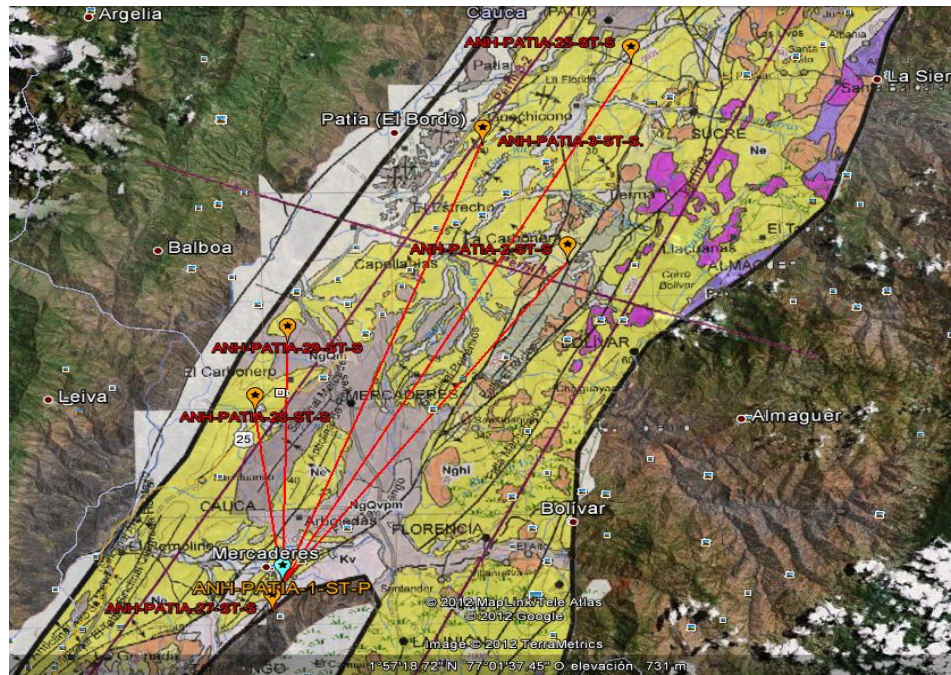
5. ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

La actividad exploratoria de la cuenca se ha enfocado en las 2 subcuencas: en la Subcuenca del Cauca en donde se han perforado 5 pozos exploratorios convencionales (Candelaria-1, Juga-1, Patacoré-1, Salsa-1 y Bejerú-1) y 7 pozos estratigráficos someros de tipo Slim Hole (ANH-CAUCA-10-ST-S, ANH-CAUCA-11-ST-S, ANH-CAUCA-12-ST-S, ANH-CAUCA-17-ST-S, ANH-CAUCA-32-ST-S, ANH-CAUCA-33-ST-S, ANH-CAUCA-33-ST-S-TWIN-1), también se han adquirido algunas líneas sísmicas y García (1996) realizó un estudio sobre “Gas Asociado al Carbón” en esta zona.

En la Subcuenca Patía donde se han perforado 6 pozos estratigráficos someros (FIGURA 3) tipo Slim Hole (ANH-PATIA-2-ST-S, ANH-PATIA-3-ST-S, ANH-PATIA-25-ST-S, ANH-PATIA-27-ST-S, ANH-PATIA-28-ST-S, ANH-PATIA-29-ST-S), se ha adquirido una línea sísmica (FIGURA 4) y se encuentran las únicas manifestaciones de hidrocarburos hasta el momento (Hincapié, 2009). La interpretación sísmica de la línea CP-90-1200 para el pozo ANH-PATIA-1-ST-P se realiza en el desarrollo del taller técnico realizado el 13 de Mayo de 2011 entre la ANH-UIS-U.CALDAS.

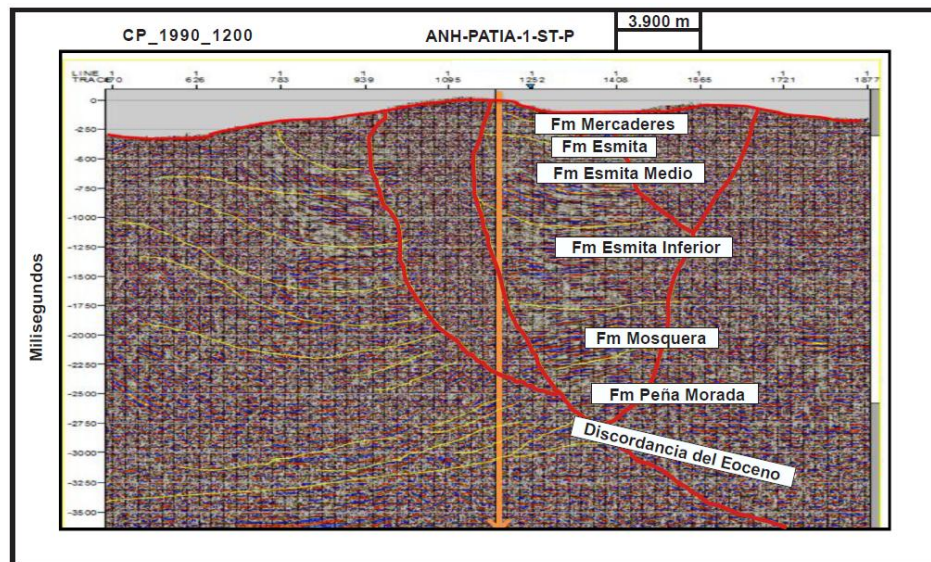
En la Subcuenca Patía se han realizado varios estudios de geología de superficie, se conoce la existencia de un rezumadero de aceite localizado en la quebrada Matacea en un sector del municipio de Mercaderes, el cual ha sido muestreado y analizado en diferentes ocasiones y ha sido reportado otro rezumadero en el sitio Sachamates, del cual se tiene poca información. Estos rezumaderos permiten asignar cierto grado de interés exploratorio a la cuenca (Ecopetrol, 2000).

Figura 3. Relación espacial de los pozos vecinos respecto al pozo ANH-PATIA-1-ST-P.



Fuente: Grupo de trabajo

Figura 4. Línea Sísmica CP-90-1200, Taller ANH-UIS-UCALDAS.



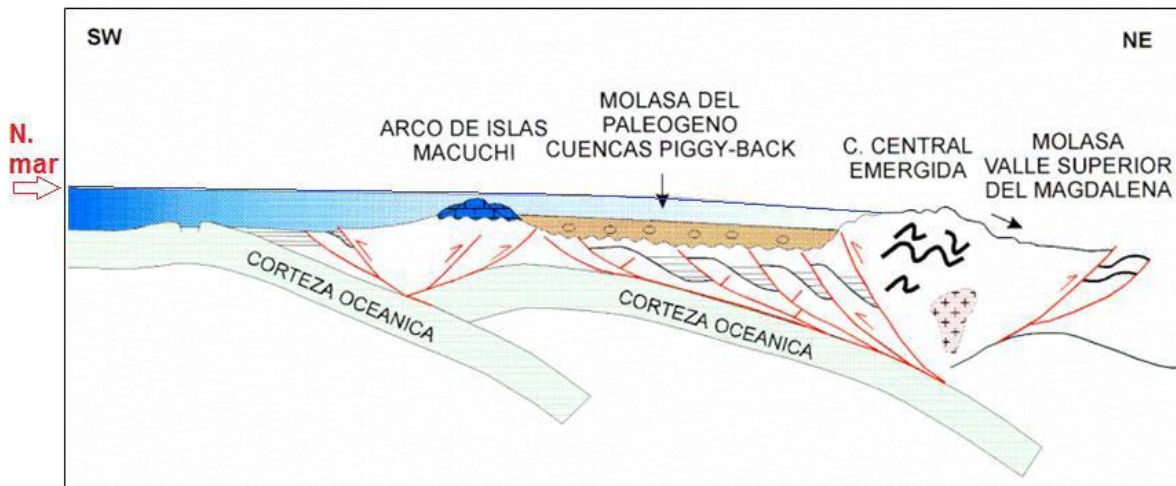
Fuente: Grupo de trabajo

6. GEOLOGÍA GENERAL

6.1 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

La cuenca Cauca-Patía es una cuenca tipo remnant ocean basin (FIGURA 5), resultado de la colisión del arco de islas de Macuchí contra el margen noroccidental de Suramérica, como lo expone Barrero Laverde en "Geología general de la cuenca Cauca-Patía" en 1998. Esta cuenca corresponde al sector sur del Valle Interandino Colombiano, entre las cordilleras Central y Occidental.

Figura 5. Esquema del origen y evolución de la cuenca Cauca-Patía en el Eoceno medio.



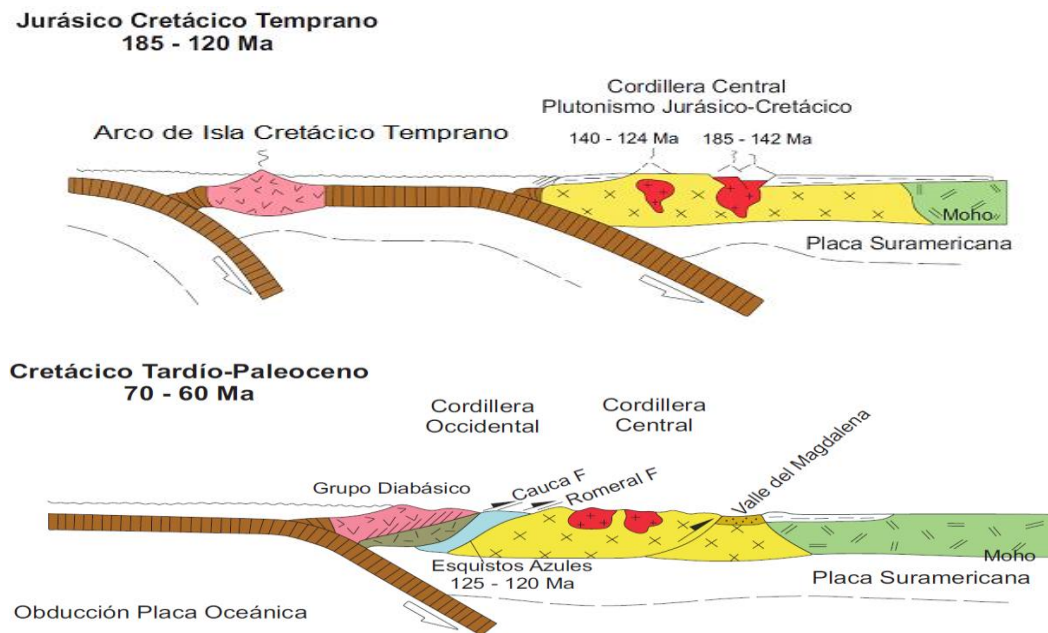
Barrero D., y Laverde F., Geología General Cauca-Patía (1998).

La cuenca Cauca-Patía se ha subdividido en la subcuenca Cauca, ubicada al Norte y la subcuenca Patía, al Sur. El límite entre ambas subcuencas es geográfico-estratigráfico, y corresponde al Paleualto de Popayán. Los principales

rasgos geológicos de estas, cambian de acuerdo a las diferentes unidades litoestratigráficas que las conforman.

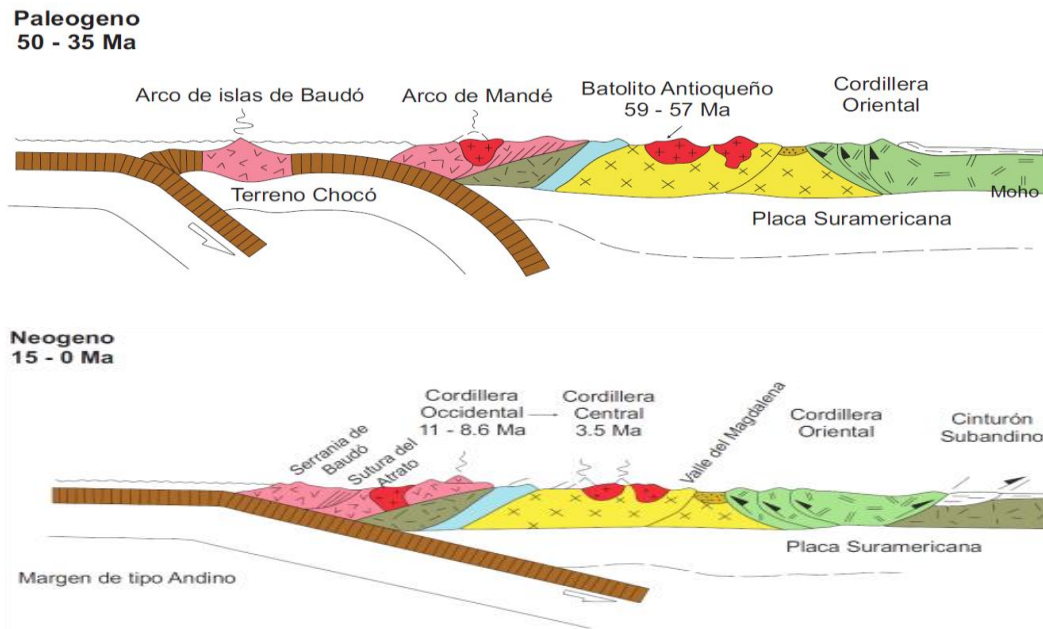
Pese a que la historia geológica de la cuenca se remonta al Jurásico (FIGURA 6), como zona de depósito hay aportes que ocurren desde el Eoceno Medio (± 40 m.a.) hasta el reciente, e influencia piroclástica en las capas más jóvenes. El límite entre las diferentes formaciones está definido por discordancias, de las cuales las dos más importantes se sitúan, una en el intervalo Paleoceno-Eoceno inferior, como consecuencia de la Orogenia Calima (Barrero, 1979) y la otra en el Mioceno superior, debido a la etapa principal de la Orogenia Andina. Este ciclo orogénico, al que se asocia la intensa actividad se origina por la colisión entre el arco de islas oceánicas de Macuchí con la placa Suramericana, y representa la fase final del ciclo de Wilson (FIGURA 7) y el inicio del modelo deposicional y tectónico de la cuenca Cauca-Patía.

Figura 6. Evolución geológica del área durante el Jurásico y Cretácico.



Modificada de Barrero, 1979 y Asden & McCourt, 1986.



Figura 7. Evolución geológica del área durante el Paleógeno y Neógeno.



Modificada de Barrero, 1979 y Asden & McCourt, 1986.

Estos eventos son la culminación del evento Calima en la zona de subducción dando un salto definitivo al Oeste de la fosa Nariño – Atrato. La subducción en esta zona de compresión se insinuó posiblemente desde el Coniaciano-Santoniano (± 85.8 millones de años) con el progreso de la expansión del arco de islas de la Cordillera Occidental. Dicho evento, simultáneamente con la acreción, determinó el desplazamiento de intrusivos de composición ácida a intermedia a lo largo de la nascente cordillera e igualmente de las rocas ultramarinas de Guayabillas a través de fracturas del sistema de fallas de Romeral y la recién abandonada zona de subducción del alto Patía. En esta, la actividad sedimentaria se inició en el Eoceno medio con una transgresión seguida por sedimentación cíclica, marina somera y transicional hacia la parte superior.

Concluida la depositación del miembro Arenoso de la Formación Esmita, (Mioceno Superior) (± 7.246 millones de años), sobrevino la primera etapa importante de la

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCA-PATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	---	---

orogenia Andina que determinó la regresión del mar y el evento hipoabisal regional. Además, se inició la etapa principal del plegamiento, se reactivó el fallamiento y se produjo el desplazamiento final de las rocas ultramáficas. La sedimentación continuó con una facies fluvial de perfil intermedio y aporte piroclástico hacia la parte superior. La continuidad de la orogenia se caracteriza por el vulcanismo de la Cordillera Central que depositó cantidades notables de piroclastos durante el Plioceno, los cuales fueron plegados y fallados antes de la acumulación de la Formación Popayán y tobas de la Formación Mercaderes (Plio-Pleistoceno) cuyo origen es piroclástico y su disposición actual es esencialmente horizontal.

6.2 GEOLOGIA ESPERADA EN POZO

La información geológica de superficie hace parte de la recopilación bibliográfica suministrada por INGEOMINAS en la memoria técnica de la plancha 386, Mercaderes, publicada en el 2002 y el estudio realizado por GEOESTUDIOS en el año 2008 y nombrado “LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS PETROGRÁFICOS, PETROFÍSICOS, BIOESTRATIGRÁFICOS Y GEOQUÍMICOS EN LAS ÁREAS DE PASTO-EL BORDO, CALI-BUGA Y BUGA-CARTAGO (CUENCA CAUCA-PATÍA)”. Toda esta información pertenece a la geología de la plancha 386, Mercaderes y se describe a continuación:

Formación Mercaderes: unidad compuesta por rocas vulcano-sedimentarias que constituyen la meseta de Mercaderes. Esta unidad esta subdivida en dos miembros: Miembro Piroclástico compuesto por tobas granatíferas y por un Miembro Epiclástico compuesto por gravas y arenas con aporte piroclástico.




Formación Esmita: Esta formación se subdivide en tres Miembros. Limolítico-fosilífero, Arenáceo y Conglomerático que se describen a continuación:

- **El Miembro Conglomerático:** Lo constituyen bancos de 150 metros de espesor compuestos por guijos y guijarros de chert, cuarcitas, basaltos, basaltos amigdulares, diabasas, esquistos, areniscas conglomeráticas cuarzosas y por primera vez, fragmentos de pórfidos andesíticos. El predominio de guijos y guijarros sobre la matriz lo coloca dentro de los ortoconglomerados. La parte superior de este miembro se compone de limolitas, areniscas y tufitas. El Miembro Conglomerático es de 222 metros en la quebrada Seca, Cauca.
- **El Miembro Arenáceo:** ocupa la parte central de la cuenca del río Patía y está constituido por areniscas generalmente masivas e intercalaciones de limolitas con una fauna de gasterópodos y lamelibranquios (*Balsis* sp. y *Mytilus* sp.) en menor cantidad que en el Miembro fosilífero inferior. Se observan concreciones calcáreas singenéticas e intercalaciones lenticulares, delgadas, de carbón y estratos conglomeráticos con guijarros subredondeados de basalto y chert con bancos menores a 1 metro de caliza masiva, lenticular. En algunos estratos se nota estratificación cruzada, moldes de oleaje, y moldes de flujo; minerales pesados, magnetita. El Miembro Arenáceo es de 217 metros en la quebrada Seca, Cauca.
- **El Miembros Limolítico-fosilífero:** está constituido por capas de limolitas, de 1 a 9 metros de espesor, bien laminadas y concreciones calcáreas singenéticas, algunas veces fosilíferas. Contiene abundante fauna de gasterópodos y pelecípodos entre los que *Balcis* sp. Y *Mytilus* sp. son los más abundantes y comunes. La concentración de conchas e individuos completos llega a constituir niveles coquinaes. De la misma naturaleza, hay estratos

con restos de conchas de ostras muy gruesas y fragmentadas. También se encuentran intercalaciones de calizas masivas hasta de 50 cm de espesor. Macroscópicamente las limolitas presentan granos angulares de cuarzo clástico, feldespatos y fragmentos de cuarcita y chert, en una matriz arcillosa-sericítica. La cantidad de feldespato varía, pero nunca es mayor del 20%, mientras que el contenido de cuarzo es mayor del 40%. Estos porcentajes, permiten clasificar la roca como limolita con una composición de waca cuarzosa, con variaciones a waca feldespática. Las calizas presentan una matriz micrítica con granos angulares de cuarzo y corresponde a una caliza micrítica-detrítica. El Miembro Limolítico Fosilífero tiene un espesor de 233 m en el Río Pedregosa, Cauca.

Los espesores presentes en cada miembro están dados por la localidad tipo o afloramientos en donde se realizaron los estudios litoestratigráficos que referencian a esta formación. Para León et al. (1973) y Orrego (1975) es Mioceno Superior; mientras que para Martínez et al. (1991) es Oligoceno a Mioceno Inferior.

Formación Mosquera: El denominado “Eoterciario de Mosquera” - Formación Mosquera consta de conglomerados con guijos de cuarzo, cuarcitas, liditas y areniscas y arcillas, a la base. La parte media superior de la formación consiste, casi exclusivamente, de areniscas y arcillas pizarrosas con concreciones boliformes de siderita arcillosa. En toda la sección se observan cintas y mantos de carbón, algunos explotables. Un horizonte fosilífero se encuentra en la falda oriental del valle del río Timbío, donde el camino de Santa Ana a Mosquera cruza el río. Los fósiles se encuentran en un estrato de arcillas pizarrosas superpuesto por areniscas, en el tercio inferior de la Formación. Al Norte descansa sobre las dioritas de Jejenes, hacia el sur, sobre dioritas de Pulido y sobre los estratos de Chita, macizo de los Azules (serpentinadas) y sobre rocas cretáceas, diabasas y

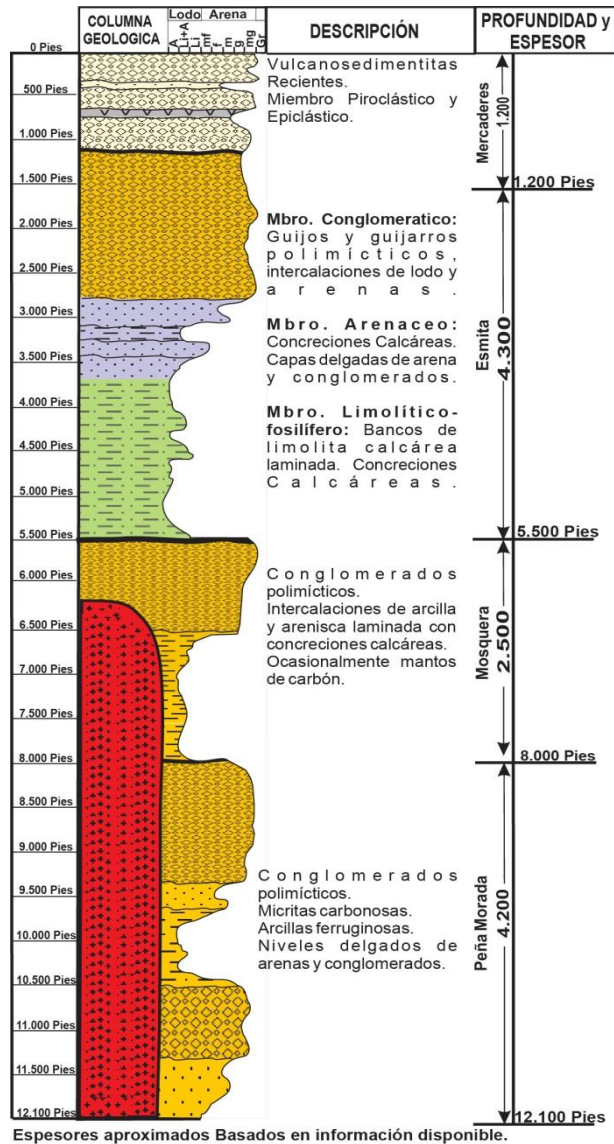
  Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna	CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.	
--	---	---

tobas diabásicas. Espesor de 430 m tomado a partir de la localidad tipo de la formación ubicado en el Río Timbío, Cauca. Edad Eoceno - Oligoceno.

Formación Peña Morada: Las rocas de interés se ubican a la base de la Formación. Peña Morada y están constituidas por micritas carbonosas piritosas y arcillolitas ferruginosas, con un nivel de arenitas de grano fino a medio; al tope presenta una espesa secuencia de conglomerados polimícticos gruesos de origen turbidítico, con guijarros a cantos y pequeños bloques de diabasas, basaltos y en menor proporción micritas, en una matriz arenosa con cemento calcáreo e intensa alteración ferruginosa. El ambiente de sedimentación permite inferir que se trata de una planicie oceánica relativamente profunda con intercalaciones de flujos turbidíticos de baja densidad. Espesor de 240 m tomado a partir de la localidad tipo de la formación ubicada en el Río Esmita, Cauca. Por infrayacer discordantemente a la Formación Mosquera fue datada como Eoceno Medio, se asume para la unidad una edad Paleocena.

A su vez, a partir de la información geológica disponible y la línea sísmica interpretada, se realizó una prognosis para las unidades esperadas a encontrar en al pozo ANH-PATIA-1-ST-P (FIGURA 8).

Figura 8. Prognosis Equipo de Geología UIS.



Taller de Geología realizado el 13 de mayo de 2011, ANH-UIS-UCALDAS.

7. RESULTADOS

7.1 ANALISIS LITOESTRATIGRÁFICO DE LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA

A partir de la información obtenida de las muestras de zanja y los núcleos de roca extraídos en la perforación se establecieron los topes para cada una de las unidades encontradas en el pozo ANH-PATIA-1-ST-P, a continuación se muestra una tabla con la correlación de los topes estimados según la prognosis y los topes definidos a partir de la descripción de las muestras de zanja y núcleos de roca donde se diferenciaron las diferentes unidades litoestratigráficas (TABLA 1).

Tabla 1. Correlación entre topes según prognosis y topes según muestras de las unidades encontradas en el pozo ANH-PATIA-1-ST-P.

FORMACION	TOPE SEGUN PROGNOSIS (ft)		TOPE SEGÚN MUESTRA (ft)		DIF. PV (ft)
	PM	PV	PM	PV	
Mercaderes	Sup	Sup	Sup	Sup	
Esmita Mbro Conglomerático	1200	1200	1658	1658	+458
Esmita Mbro Arenáceo	3500	3500	4230	4230	+730
Esmita Mbro Limolítico	4500	4500	5044	5035	+535
Mosquera	5500	5500	6189	6172	+672
Peña Morada	8000	8000	8260	8236	+236
Profundidad Final	12100	12100			

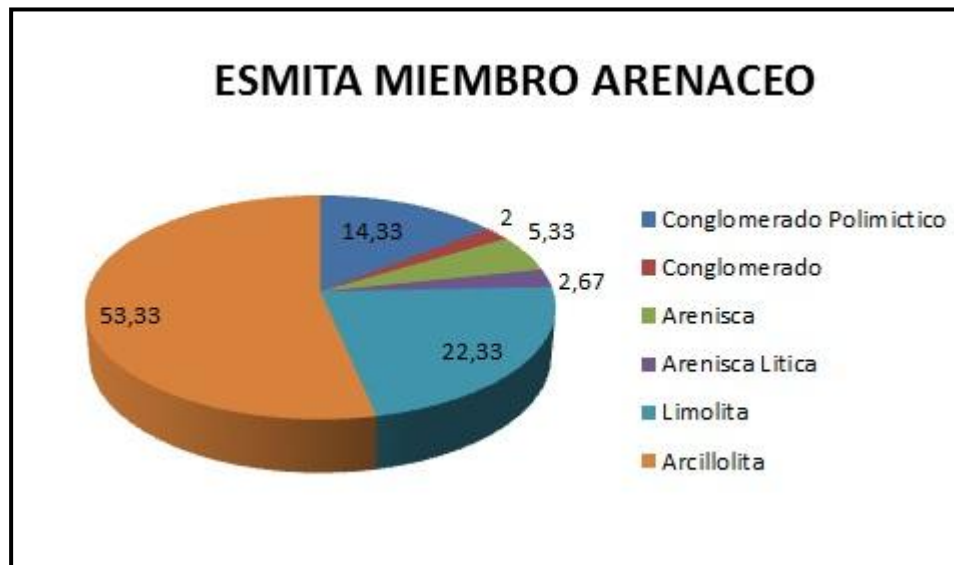
Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

La formación Esmita en el pozo ANH-PATIA-1-ST-P presenta un espesor de 4531 pies y consta de tres miembros claramente diferenciables en base a su variación litológica, Miembro Conglomerático, Miembro Arenáceo y Miembro Limolítico. El Miembro Conglomerático no será objeto de estudio en esta tesis.

7.1.1 Análisis litoestratigráfica del miembro arenáceo de la formación esmita

El Miembro Arenáceo de la Formación Esmita corresponde al intervalo de 4230 ft 5044 ft, el cual presenta la siguiente diferenciación porcentual litológica de acuerdo a las descripciones realizadas en las muestras obtenidas en pozo (FIGURA 9):

Figura 9. Porcentajes litológicos para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

7.1.1.1 Descripción de núcleos de roca Para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita, el cual tiene 814 ft de espesor según los topes definidos por litología, se corazonaron un total de 399,8 ft de este miembro. La TABLA 2 nos

muestra la descripción litológica para cada No. de núcleo (core) correspondiente al intervalo del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.

Tabla 2. Descripción litológica de núcleos de roca correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
19	4230,00	4242,4	<p>LIMOLITA (25%); castaño claro a medio; tonalidades verdosa, violeta y gris; oxidada; ferruginosa; moderadamente firme; blocosa, en parte arcillosa, arenosa, gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino; muy calcárea, presencia de nódulos y venillas relleno de fracturas; algunas con microinclusiones silíceas y líticas máficas; presencia icnofósiles en el intervalo (4220'-4224'). ARCILLOLITA (40%); abigarrada, tonalidades de verde, violeta, castaño y grises; sub-blocosa a blocosa, en parte limosa; impermeable, en parte hidratable; muy dura y consistente; ligeramente cerosa; se observan nódulos pequeños de carbonatos y calcita relleno de delgadas fracturas. ARENISCA (30%); gris claro a oscuro; moderadamente consolidada; friable; grano muy fino a medio con carácter grano creciente hacia la base; sub-redondeados a sub-angulares; matriz limo-arcillosa; cemento calcáreo; con líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso. CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (5%); conformados por fragmentos, gránulos y guijos; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado); sucios; pobre selección; poco consolidado; trazas de cuarzo, arenisca, calcita, minerales verdosos; trazas caliza y cristales de calcita; trazas de arena; cuarzosa,</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			translúcida a subtranslúcida, cuarzo de grano medio, subangular, regular sorteamiento.
20	4242,40	4248,80	CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (100%); conformados por fragmentos, gránulos y guijos; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; ligeramente carbonatado; trazas de calcita; matriz arenosa; granos de cuarzo de tamaño fino a medio, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros.
21	4248,80	4256,30	CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (100%); conformados por fragmentos a guijarros; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; ligeramente carbonatado; trazas de calcita; matriz arenosa; granos de cuarzo de tamaño fino a medio, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso. Trazas de lutita, gris oscura, fisil, astillosa.
22	4256,30	4264,05	CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (100%); conformados por fragmentos a guijarros; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; ligeramente carbonatado; trazas de calcita; matriz arenosa; granos de cuarzo de tamaño fino a medio, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso. Trazas de lutita, gris oscura, fisil, astillosa.

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
23	4264,05	4273,05	<p>CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (40%); conformados por fragmentos, gránulos y guijos; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; presencia de carbonatos en una matriz areno-arcillosa; granos de cuarzo de tamaño medio a grueso, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso. ARENISCA (60%); gris claro a oscuro; moderadamente consolidada; friable, porosa; grano fino a medio con niveles conglomeráticos; sub-redondeados a sub-angulares; matriz limo-arcillosa con carbonatos y calcita relleno venillas; laminación inclinada; con líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso; trazas de carbón a los 4266.34 pies.</p>
24	4273,05	4279,40	<p>CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (100%); conformados por fragmentos, gránulos y guijos; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; presencia de carbonatos en una matriz areno-arcillosa; granos de cuarzo de tamaño medio a grueso, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso, hacia la base más arenoso.</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
25	4279,40	4287,45	<p>CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (100%); conformados por fragmentos, gránulos y guijos; sub-angulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; matriz muy arenosa; granos de cuarzo de tamaño medio a grueso, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso, presencia de microvenillas de material calcáreo en guijos de basalto.</p>
26	4287,45	4290,80	<p>CONGLOMERADOS POLIMÍCTICOS (100%); conformados por fragmentos, gránulos y guijos; subangulares a subredondeados (basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado, cuarcitas); sucios; pobre selección; poco consolidado; matriz arenoarcillosa; granos de cuarzo de tamaño medio a grueso, translúcida a subtranslúcida; subangular, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos oscuros tamaño grueso, presencia de microvenillas de material calcáreo en guijos de basalto, hacia el tope del intervalo el porcentaje de matriz arenosa es mayor.</p>
27	4500,00	4530,00	<p>ARENISCA (40%); color gris clara gris oscura, cuarzosa, matriz arcillosa y cemento silíceo, porosidad regular, ocasionalmente calcárea, consolidada, poco friable, tamaño de grano oscila entre fino y muy fino principalmente, ocasionalmente grano grueso a muy grueso, granos subangulares a subredondeados, moderadamente calibrada, es común la presencia de gránulos y guijos de líticos flotantes, presenta venillas rellenas de calcita, sin manifestación de hidrocarburos. LIMOLITA (20%); color gris claro</p>



Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.



No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>con variaciones a tonalidades oscuras y matices pardo-violáceos, compacta, bien cementada, presencia sectorialmente (sobre fracturas) arcillolitas abigarradas y cerosas, exhibe gránulos flotantes de fragmentos líticos (microinclusiones de máficos), fuertemente calcárea en el intervalo de 4505,58'-4506,75', blocosa y localmente arenosa.</p> <p>ARCILLOLITA (10%); abigarradas, con tonalidades grisáceas, verdosas y violáceas, localmente rojizas rellenando fracturas; compactas, consolidadas, cerosas, no hinchable, localmente calcáreas a modo de venillas y nódulos, hacia los 4511,33' se evidencian trazas de carbón.</p> <p>CONGLOMERADOS POLIMICTICOS (30%): constituidos por gránulos, guijos y guijarros de basaltos, diabasas, ocasionalmente chert, cuarzo y limolitas rojizas; con superficies pulidas y redondeadas; color gris oscuro predominante; algunos clastos de basalto evidencian numerosas fracturas rellenas de calcita y en ocasiones de sílice. La matriz varía entre arenosa y arcillosa. Presenta variaciones locales en la relación armazón/matriz y en el tamaño de los clastos. Pobre selección, poco consolidada.</p>
28	4530,00	4539,00	<p>ARENISCA (50%): Predominancia de tonos grises oscuros, ocasionalmente gris oliva, gris verdoso, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grano medio, subredondeados a subangulares, alta proporción de fragmentos líticos flotantes a manera de gránulos y guijos, por lo cual se sugiere el nombre de arenisca conglomerática, compacta pero poco consolidada, se disgrega sin mayor esfuerzo; matriz limosa, en parte arcillosa, presencia ocasional de material calcáreo; De pobre a moderada selección. Algunos niveles</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>esporádicos de arcillolita carbonosa, localmente presenta suave carácter magnético. CONGLOMERADO POLIMÍCTICO (30%); Compuesto de gránulos, guijos y guijarros de basalto, diabasa, cuarcita y limolita rojiza, principalmente, matriz soportados arenoarcillosa, ocasionalmente la matriz aumenta su proporción arcillosa y se torna hinchable, soluble y poco consolidada, presenta delgadas venillas de calcita entre las estrías de los guijarros, algunos fragmentos presentan inclusiones micropiríticas. son generalmente subredondeados. LIMOLITA (20%); color grisáceo con tonos pardo amarillentos a rojizos, moderadamente consolidada, presenta inclusión de cristales de cuarzo y fragmentos líticos muy finos, ligeramente calcárea, ligeramente permeable.</p>
29	4539,00	4548,00	<p>ARENISCA CONGLOMERÁTICA (90%); Compuesta principalmente de gránulos y guijos de basaltos, cuarcitas, diabasas y limolitas, redondeados a subredondeados, en contacto flotante y algunas veces puntual, dentro de una matriz arenosa, ocasionalmente arcillosa, moteada, de tonos grises, pardo amarillentos y violáceos. presenta variaciones en el tamaño de los clastos y en el porcentaje de matriz arcillosa. CONGLOMERADOS POLIMICTICOS (10%); compuestos de gránulos, guijos y guijarros de basalto principalmente, en menor proporción de diabasas, cuarcitas, limolitas; ocasional presencia de venillas rellenas de carbonatos. presenta una matriz arcillosa de tonos ocre a violáceos, clastos subangulares a subredondeados, pobre selección, moderadamente consolidados. en algunos sectores las arcillas son de carácter hinchable,</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			otorgando al conglomerado alto grado de disgregación.
30	4548,00	4561,00	<p>ARENISCA CONGLOMERÁTICA (30%): , constituida por gránulos y guijos de basaltos, cuarcitas, diabasas y limolitas, subangulares a subredondeados, en contacto puntual a flotante, dentro de una matriz arcillosa que gradúa hacia la base a arenosa con alto contenido de material calcáreo, tonos grises con matices pardos y violáceos, pobre selección. ARCILLOLITAS (21%): abigarrada, con tonos grises, en parte moteada con matices pardos y violáceos; hinchable, soluble, presenta pequeños gránulos flotantes de diabasas y basaltos. CONGLOMERADOS POLIMICTICOS (49%): constituido por gránulos, guijos y gujarros de basaltos, diabasas, limolitas, cuarcitas, dentro de una matriz arcillosa con tonos violáceos, lavada, la que le da un carácter friable; ocasionalmente exhibe cristales de calcita rellenando las fracturas de los clastos de basaltos.</p>
31	4561,00	4586,00	<p>CONGLOMERADOS POLIMICTICOS (30%): compuesto de gránulos, guijos y gujarros de basaltos, diabasas, chert, cuarcitas, limolitas; clastosoportados en una matriz areno-arcillosa; poco consolidado; ocasionalmente calcita rellenando estrías; poco consolidado, exhibe coloración grisácea, mala selección; se observa la imbricación de los clastos y estratificación inclinada. LIMOLITA (20%): Bien consolidada, color grisáceo claro con tonos violáceos, pardos, verdosos; presenta venillas rellenas de calcita. ARCILLOLITA (30%): Compacta, frágil, blocosa, alto grado de fracturamiento, cerosa, abigarrada, con tonos pardos, verdosos y violáceos; se</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>encuentra intercalada con limolita; en sectores carbonatada. ARENISCA (10%): arenisca de grano fino, tonos gris claro, bien consolidada, maciza, localmente presenta material calcáreo, moderadamente permeable, laminación no visible. ARENISCA CONGLOMERATICA (10%): Bien consolidada, matriz areno-arcillosa, compuesta por gránulos y guijos de diabasa, basaltos, cuarcitas, evidencia orientación de los clastos y estratificación inclinada.</p>
32	4586,00	4591,00	<p>CONGLOMERADOS POLIMICTICOS (93%): compuestos por gránulos, guijos y guijarros de diabasas, basaltos, cuarzo, limolitas, subredondeados a subangulares, en contacto puntual a tangencial, dentro de una matriz areno-arcillosa de tonos grisáceos con matices ocres a violáceos; pobre selección; presencia de venillas rellenas de material calcáreo dentro de los clastos de basaltos. localmente arcillosa, hinchable y muy frágil. ARCILLOLITAS (7%): se presenta solo como un nivel hacia el tope del intervalo, de tonos grises oscuros, no calcárea, compacta, soluble.</p>
33	4591,00	4613,00	<p>ARCILLOLITA (77%); abigarrada, con predominancia de tonalidades pardo amarillentas, violáceas, grises y verdosos, compactas, macizas, ocasionalmente cemento calcáreo, nódulos y venillas rellenas de calcita, localmente fracturada, astillosa, impermeable y ocasionalmente cerosa. ARENISCA (11%); de grano muy fino a fino, coloración grisácea clara, porosa, bien consolidada, bien calibrada, cristales de cuarzo translúcido y lechoso, en mínima proporción pequeños fragmentos líticos, subredondeados, de matriz limosa, no calcárea. CONGLOMERADO POLIMICTICO (9%); poco consolidado, mal</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>cementado, matriz arenoarcillosa, compuesto de gránulos, guijos y guijarros de basaltos principalmente, en menor proporción diabasas, cuarcitas, cuarzos, limolitas, mal calibrado, la matriz evidencia una tonalidad parduzca y grisácea, ocasionalmente estrías rellenas de calcita. LIMOLITA (3%); consistente, de coloración grisácea clara, ocasionalmente tonos verdosos y violetas, ligeramente porosa.</p>
34	4800,00	4830,00	<p>ARCILLOLITA (44%): Abigarrada, con tonos que varían entre gris verdosos, pardo amarillentos, pardo rojizos, ligeramente violáceos, sub-blocosa, en parte limosa, localmente hidratable, soluble y de aspecto ceroso. Consolidada pero bastante frágil. Localmente contienen material calcáreo.</p> <p>ARENISCA CONGLOMERATICA (26%): Compuesta por gránulos y guijos y ocasionalmente guijarros de limolitas, arcillolitas y otros fragmentos líticos en contacto flotante a puntual, dentro de una matriz predominante de arena de grano medio a grueso, con contenido menor de limo; compactas, consolidada, moderada porosidad visual, cemento silíceo, levemente calcáreo, color gris oscuro.</p> <p>CONGLOMERADO POLIGOMICTICO (13%): Compuesto de gránulos, guijos y ocasionalmente guijarros de limolita y arcillolita, esporádicamente de basalto, subredondeados, en contactos longitudinales. Bien consolidado, compacto, moderadamente poroso. Presenta una matriz arenosa-limosa. Se evidencian ocasionalmente venillas de calcita rellenas de estrías y fracturas. Cemento silíceo.</p> <p>ARENISCA (17%): De tonos gris claro, gris verdoso claro, tamaño de grano entre fino y medio, angulares, pobre selección, poca matriz arcillosa, moderado cemento silíceo,</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>constituida principalmente de cuarzo, hialino, translucido, y ocasionalmente de gránulos de fragmentos líticos, principalmente de limolita y arcillolita. Presencia local de venillas rellenas de calcita. Porosidad regular.</p>
35	4830,00	4860,00	<p>ARCILLOLITA (84%): Abigarrada, con matices que oscilan entre gris oscuro, gris verdoso, violáceos, pardo amarillentos y pardo rojizos, sub-blocosa a astillosa, altamente fracturada, firme a blanda, en parte limosa e hidratable; presencia de venillas de calcita relleno de fracturas y estrías. Se evidencia claramente el plano de estratificación inclinado en el contacto con los niveles de areniscas subyacentes. LIMOLITA (10%): Color gris a gris claro con matices pardo amarillentos, sub-blocosa, moderadamente firme, arcillosa, micro-inclusiones de cuarzo fino a muy fino y líticos, astillosa, presenta venillas calcáreas. ARENISCAS (6%): De grano fino a medio, con tonos grisáceos a gris verdosos, cuarzosa, con micro-inclusiones de arcillolita y otros fragmentos líticos. Bastante compacta, bien cementada y bien calibrada. Se presenta intercalada con delgados niveles de arcillolitas pardo rojizas. Alta densidad de venillas rellenas de calcita.</p>
36	4860,00	4890,00	<p>ARCILLOLITA (65%): Abigarrada, de tonos gris verdosos, pardo oliva a pardo amarillentos y pardo rojizos. Sub-blocosa a astillosa, de firme a blanda, En sectores limosa, hidratable. Presenta vetilleo de material calcáreo. LIMOLITAS (20%): Gris oscura, gris medio clara, gris oliva oscura, menor parda amarillenta oscura, sub-blocosa, moderadamente firme a blanda, arcillosa, en parte arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, algunas con micro-inclusiones de fragmentos de</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>minerales máficos, en parte muy calcárea. ARENISCAS (15%): Gris oscura a gris clara, cuarzosas y con pequeñas inclusiones de máficos, bien consolidada, fracturada, de matriz limosa, presenta vetilleo de calcita, friable, poca selección, escaso cemento silíceo, moderada porosidad visual.</p>
37	4890,00	4920,00	<p>ARCILLOLITAS (34%): Abigarrada con matices que oscilan entre gris verdosos y pardos amarillentos-pardo rojizos, compactas, fracturadas, en parte limosa, presenta venillas de calcita relleno de fracturas, localmente hidratable. LIMOLITAS (28%): De colores gris claro oliva a gris oscuro, menor parda amarillenta, contenido menor de arenas de grano muy fino, intercaladas con finos niveles de arcillas pardo rojizas; presencia local de nódulos de calcita. Algunas micro-inclusiones de fragmentos líticos de material máficos, en parte bastante calcárea. CONGLOMERADOS POLIMICTICOS (22%): Compuestos por gránulos, guijos y guijarros, de limolitas y arcillolitas principalmente, y en proporción menor de basaltos y otros. Clastos subredondeados y en contacto puntual a flotante. Compacto, frágil, de porosidad visual alta. ARENISCAS (16%): Arenisca de grano muy fino, compacta, de coloración grisácea a gris verdosa, matriz limosa, porosidad visual moderada.</p>
38	4920,00	4934,00	<p>CONGLOMERADO POLIMICTICO (53%): Constituido por gránulos y guijos de limolitas, basaltos, chert y diabasas, subangulares a subredondeados, inmersos dentro de una matriz de arenisca, bien consolidado a moderadamente consolidado, la matriz se torna más arenosa hacia el tope y hacia la base areno-arcillosa, hidratable</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>y con clastos de menor tamaño. Ocasionales venillas de carbonato relleno de fracturas y estrías. ARENISCA CONGLOMERATIVA (27%): Compuesta de cuarzo lechoso y subtranslúcido de tamaño de grano grueso a medio, ligeramente consolidada, de tonos gris medio a gris verdoso, granos subangulares a subredondeados, mal calibrado, matriz varía entre limosa a arcillosa y fragmentos tipo líticos tamaño granulo a guijo de limolita y basalto en contacto flotante. LIMOLITA (20%): de tonos pardo amarillentos a pardo rojizos, bien consolidada, subblocosa, localmente con gránulos de fragmentos líticos flotantes, principalmente de basalto, localmente calcárea, con contenido menor de arcilla y arena muy fina.</p>
39	4934,00	4942,00	<p>ARENISCA CONGLOMERATIVA (100%): gris media a gris verdosa, grano medio a fino, principalmente constituida por cuarzo, con gránulos, guijos y ocasionalmente guijarros de basaltos, diabasas y chert, subangulares a subredondeados, matriz areno-arcillosa. Presenta un buen grado de consistencia hacia la parte media del intervalo. La base y el tope se muestran friables. Presencia de venillas de calcita relleno de fracturas y estrías. La arcilla de la matriz es de tonos pardo rojizos con matices amarillos y grisáceos.</p>
40	4942,00	4972,00	<p>CONGLOMERADO POLIMÍCTICO (43%); clastosoportado, compuesto por gránulos, guijos y guijarros de basalto, cuarcita, limolitas y arcillolita, ocasionalmente diabasa, matriz arenosa, bien consolidado, presencia de material calcáreo como relleno de estrías y espacios intergranulares, en general mal calibrado. ARENISCA CONGLOMERATIVA (1%); característica por la</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>presencia de gránulos y guijos de basaltos, diabasas y cuarcita, ocasionalmente guijarros, matriz arenoarcillosa, hacia el tope del intervalo ligeramente consolidadas y bien consolidadas hacia la parte media, cristales de cuarzo subangulares a subredondeados, con tonalidades subtranslúcidos a lechosas, en general mal calibrada. ARENISCA (43%); de grano fino a medio, color gris claro localmente matices violáceos y verdes, localmente fragmentos líticos (basalto, cuarcita, limolita, arcillolita), bien consolidada, bien cementada, matriz limosa, ligeramente porosa, calibración regular, localmente nódulos de carbonato. ARCILLOLITA (5%); limosa, abigarrada, con matices verdosos, pardo amarillentos violáceos, cerosa, blocosa bien consolidada. LIMOLITA (8%); de coloración grisácea clara, compacta, bien consolidada, localmente presenta carácter calcáreo y gránulos de cuarzo subredondeados.</p>
41	4972,00	5002,00	<p>ARENISCA (56%); de grano fino a muy grueso, granocreciente hacia la base, presencia de fragmentos líticos (limolita, arcillolita, diabasa, basalto, cuarcita) inmersos en matriz limosa y ocasionalmente calcárea, bien cementada, evidencia de fracturas con relleno de calcita, porosa, trazas de carbón hacia los 4997', ocasionalmente intercalaciones muy finas de arenisca conglomerática. CONGLOMERADO POLIMÍCTICO (37%); clastosoportado, compuesto por gránulos, guijos y guijarros de basalto, diabasa, cuarcita, limolita, arcillolita, matriz arenoarcillosa, pobre selección, presencia de material calcáreo como relleno de estrías, subredondeados, bien consolidado. ARCILLOLITA</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			(7%); abigarrada, con matices que varían entre pardo amarillentos, verdosos y violáceos, blocosa, astillosa, presencia de material calcáreo como relleno de fracturas, bien consolidada y ligeramente soluble.
42	5020,00	5037,00	<p>CONGLOMERADO POLIMÍCTICO (80%): clastosoportado, conformados por fragmentos, gránulos, guijos y guijarros de basaltos negros, diabasas, con fragmentos de cuarzo, y otros fragmentos de rocas poco diferenciables; sus granos son angulares, subangulares a subredondeados, embebidos sobre una matriz arenosa, limosa y arcillosa hacia la base (5037 ft); presenta tonalidades de gris claro a gris oscuro, mal seleccionado hacia al tope y bien seleccionado hacia la base; mal calibrado, presencia de microfracturas rellenas de material calcáreo dentro de los clastos de basalto, ocasionalmente presenta fracturas sin dirección preferencial, rellenas de material calcáreo, medianamente consolidado hacia el tope y poco consolidado hacia la base. Trazas de carbón. LIMOLITA ARCILLOSA (20%): tonalidades de rojizo a pardo oscuro, abigarrada, ferruginosa, presenta carbonato relleno de fracturas, compacta, consistente y blocosa, frágil; lustre ceroso.</p>
43	5037,00	5044,00	<p>ARCILLOLITA (80%): gris, castaño oscuro a castaño amarillento, abigarrada, poco consolidada, blocosa, ocasionalmente presenta lustre ceroso, en parte limosa, presenta segmentos con alta hidratación evidenciando un leve hinchamiento, contiene material micro calcáreo, ligera gradación a marga. Localmente inclusiones de material calcáreo en fracturas. Trazas de carbón (5047 ft); muy fracturada. CONGLOMERADO</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>POLIMÍCTICO (20%): clastosoportado, conformados por fragmentos, gránulos, guijos y guijarros de basaltos negros, diabasas, con fragmentos de cuarzo, epidota y otros fragmentos de rocas poco diferenciables, ; sus granos son angulares, subangulares a subredondeados embebidos sobre una matriz arenosa, presenta tonalidades de gris claro a gris oscuro, rojizo y verdoso; presencia de microvenillas rellenas de material calcáreo; granodecreciente hacia la base; muy consolidado; medianamente permeable.</p>

Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

Las limolitas se presentan generalmente como niveles de hasta 10 pies de espesor intercalados con niveles arcillosos y arenosos; son de color gris medio a oscuro, pardo amarillento a naranja amarillento, con tonalidades verde oliva, blocosa, gradando a arcillolita y arenisca de grano muy fino, deleznable, esporádicamente microcarbonosa y calcárea. Presenta inclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticas máficos (FIGURA 10-A).

La arcillolita exhibe tonalidades pardo-amarillentas, pardo-rojizas, grisáceas, con moteados verdosos y violáceos; es de aspecto ceroso, compacta, ocasionalmente se muestra hidratable y calcárea, localmente fracturada y astillosa. Se presentan fragmentos líticos, trazas de material calcáreo y venillas rellenas de calcita (FIGURA 10-B).

Figura 10. Segmentos de núcleos de roca correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

7.1.1.2 Descripción de muestras de zanja. Para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita, el cual tiene 814 ft de espesor según los topes definidos por litología, se describieron las muestras de zanja correspondientes al intervalo total de este miembro. La TABLA 3 nos muestra la descripción litológica para cada muestra de zanja correspondiente al intervalo del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.

Tabla 3. Descripción litológica de las muestras de zanja correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4230	4240	<p>60% CONGLOMERADO POLIMICTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado y en parte con microfisuras rellenas de calcita.</p> <p>20% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), parda amarillenta oscura (10YR 4/2), en menor proporción naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo (5RP 4/2), calcárea, limosa, ocasionalmente ferruginosa, subblocosa.</p> <p>20% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), parda rojiza. Ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos.</p> <p>10% ARENISCA: Gris oscuro medio (N5), gris oscuro (N3), Gris oliva (5Y 4/1), moderada a buena consolidación, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grano medio a fino, matriz limosa y arcillosa, ligeramente calcárea. Trazas de cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?).</p>
4240	4260	<p>40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado y en parte con microfisuras rellenas de calcita.</p> <p>40% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), parda amarillenta oscura (10YR 4/2), en menor proporción naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo (5RP 4/2), calcárea, limosa, ocasionalmente ferruginosa, subblocosa.</p> <p>10% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>moderada (5YR 4/4), parda rojiza. Ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos. 10% ARENISCA: Gris oscuro medio (N5), gris oscuro (N3), Gris oliva (5Y 4/1), moderada a buena consolidación, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grano medio a fino, matriz limosa y arcillosa, ligeramente calcárea. Trazas de cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?).</p>
4260	4280	<p>50% CONGLOMERADO POLIMICTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado y en parte con microfisuras rellenas de calcita. 30% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), parda amarillenta oscura (10YR 4/2), en menor proporción naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo (5RP 4/2), calcárea, limosa, ocasionalmente ferruginosa, subblocosa. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), parda rojiza. Ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos. 10% ARENISCA: Gris oscuro medio (N5), gris oscuro (N3), Gris oliva (5Y 4/1), moderada a buena consolidación, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grano medio a fino, matriz limosa y arcillosa, ligeramente calcárea. Trazas de cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?).</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4280	4300	<p>30% CONGLOMERADO POLIMICTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado y en parte con microfisuras rellenas de calcita. 60% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, calcárea, limosa, subblocosa. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), parda rojiza. Ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos. 10% ARENISCA: Gris oscuro medio (N5), gris oscuro (N3), Gris oliva (5Y 4/1), moderada a buena consolidación, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grano medio a fino, matriz limosa y arcillosa, ligeramente calcárea. Trazas de arenisca, cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?), micro partículas de carbón.</p>
4300	4320	<p>60% LIMOLITA: Predomina Parda amarillenta pálida (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado y en parte con microfisuras rellenas de calcita. 20% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, calcárea, limosa, subblocosa. Trazas de arenisca, cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?), micro partículas de</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		carbón.
4320	4340	<p>40% LIMOLITA: Predomina Parda amarillenta pálida (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos. 40% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, rojo púrpura grisácea, calcárea, limosa, subblocosa. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado y en parte con microfisuras rellenas de calcita. 0% ARENISCA: Gris oscuro medio (N5), gris oscuro (N3), Gris oliva (5Y 4/1), moderada a buena consolidación, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grano medio a fino, matriz limosa y arcillosa, ligeramente calcárea. Trazas de cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?), micro partículas de carbón.</p>
4340	4360	<p>70% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta oscura (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos. 30% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, rojo púrpura grisácea, calcárea, limosa, subblocosa. Trazas de arenisca, cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?), micro partículas de carbón.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4360	4380	<p>60% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda moderada (5YR 4/4), ocasionalmente se observa Gris medio, rojo púrpura grisáceo, suave a moderadamente firme, arcillosa, ferruginosa con microinclusiones de cuarzo de grano muy fino y líticos máficos.</p> <p>20% CONGLOMERADO POLIMÍCTICO: predomina basalto negro grisáceo (N2), negro (N1), fragmentos gruesos a guijos, subangulares y subredondeados, chert gris oscuro (N4), en parte verde oliva, ocasionalmente se observa basalto micropiritico, meteorizado.</p> <p>20% ARCILLOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, rojo púrpura grisácea, calcárea, limosa, subblocosa. Trazas de arenisca, cuarzo transparente, de grano muy fino, minerales verdes (glauconita, clorita?), micro partículas de carbón.</p>
4380	4400	<p>50% LIMOLITA: Parda amarillenta pálida predominante, parda amarillenta moderada, ocasionalmente naranja amarillenta oscura, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo transparente y líticos máficos.</p> <p>40% ARCILLOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, rojo púrpura grisácea, calcárea, limosa, subblocosa.</p> <p>10% CALIZA: Blanca, gris claro, suave, tipo lodosa (Mudstone) y granulada (packstone). Trazas de conglomerado, cuarzo transparente de grano fino a muy fino.</p>
4400	4420	<p>80% LIMOLITA: Parda amarillenta pálida predominante, parda amarillenta moderada, ocasionalmente naranja amarillenta oscura, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo transparente y líticos máficos.</p> <p>0% ARCILLOLITA: Parda amarillenta oscura (10YR 6/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), gris ligeramente azulado (5B 7/1) ocasionalmente gris verdosa, rojo púrpura grisácea, calcárea, limosa, subblocosa. Trazas de caliza, arenisca, calcita.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4420	4440	<p>40% ARCILLOLITA: naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, en parte gris claro con tonalidades amarillentas, ocasionalmente parda amarillenta oscura (10YR 4/2), moderadamente firme, subblocosa, ligeramente calcárea. 40% LIMOLITA: Parda amarillenta pálida predominante, parda amarillenta moderada, ocasionalmente naranja amarillenta oscura, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo transparente y líticos máficos. 10% ARENISCA: gris oscuro, gris claro azulado, gris oliva, en parte gris medio con tonalidades amarillentas, de grano fino a muy fino, subangular a subredondeado, arcillosa, limosa, en parte calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMÍCTICO: predomina basalto, en fragmentos gruesos subangulares, algunos micropiríticas, chert gris oscuro, en parte micropiritico, ocasionalmente el basalto se observa con micro fisuras rellenas de calcita. Trazas de cuarzo de grano fino a muy fino, transparente, translúcido, Arcillolita marrón claro (5YR 5/6).</p>
4440	4460	<p>30% ARCILLOLITA: naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, en parte gris claro con tonalidades amarillentas, ocasionalmente parda amarillenta oscura (10YR 4/2), moderadamente firme, subblocosa, ligeramente calcárea. 30% LIMOLITA: Parda amarillenta pálida predominante, parda amarillenta moderada, ocasionalmente naranja amarillenta oscura, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo transparente y líticos máficos. 30% ARENISCA: gris oscuro, gris claro azulado, gris oliva, en parte gris medio con tonalidades amarillentas, de grano fino a muy fino, subangular a subredondeado, arcillosa, limosa, en parte calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMÍCTICO: predomina basalto, en fragmentos gruesos subangulares, algunos micropiríticas, chert gris oscuro, en parte micropiritico, ocasionalmente el basalto se observa con micro fisuras rellenas de calcita. Trazas de caliza, calcita, cuarzo de grano muy fino, líticos máficos.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4460	4480	<p>40% ARCILLOLITA: naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, en parte gris claro con tonalidades amarillentas, ocasionalmente parda amarillenta oscura (10YR 4/2), moderadamente firme, subblocosa y levemente 30% CONGLOMERADO POLIMÍCTICO: predomina basalto, en fragmentos gruesos subangulares, algunos micropiríticas, chert gris oscuro, en parte micropiritico, ocasionalmente el basalto se observa con micro fisuras rellenas de calcita. 20% ARENISCA: gris oscuro, gris claro azulado, gris oliva, en parte gris medio con tonalidades amarillentas, de grano fino a muy fino, subangular a subredondeado, arcillosa, limosa, en parte calcárea. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta pálida predominante, parda amarillenta moderada, ocasionalmente naranja amarillenta oscura, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo transparente y líticos máficos. Trazas arena: Cuarzosa, translúcida, hialina, grano medio, menor fino, angular a subangular, regularmente sorteada. Sin Manifestación de hidrocarburos.</p>
4480	4500	<p>40% ARENA: Cuarzosa, incolora, amarilla pálida, translúcida, hialina, grano medio, menor fino, angular a sub-angular, regularmente sorteada. Sin Manifestación de hidrocarburos. 30% ARCILLOLITA: naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, en parte gris claro con tonalidades amarillentas, ocasionalmente parda amarillenta oscura (10YR 4/2), moderadamente firme, subblocosa, ligeramente calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMÍCTICO: predomina basalto, en fragmentos gruesos subangulares, algunos micropiríticas, chert gris oscuro, en parte micropiritico, ocasionalmente el basalto se observa con micro fisuras rellenas de calcita. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta pálida predominante, parda amarillenta moderada, ocasionalmente naranja amarillenta oscura, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo transparente y líticos máficos. Abundantes trazas arenisca: gris oscuro, gris claro azulado, gris oliva, en parte gris</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>medio con tonalidades amarillentas, de grano fino a muy fino, friable, matriz arcillosa; otra gris claro lítica, grano medio, subredondeado, escasa matriz arcillosa; en general subangular a subredondeado, en parte calcárea.</p>
4500	4520	<p>30% ARCILLOLITA: Parda moderada oscura, rojo grisáceo, gris claro, rojo púrpura grisáceo, moteada gris y parda amarillenta, moderadamente firme, subblocosa, ocasionalmente gris claro azulado, moderadamente firme, subblocosa y calcárea, algunas con microinclusiones de cristales de calcita, escasas de cuarzo fino a muy fino. 20% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura, parda moderada (5YR 3/4), moteada entre rojo púrpura grisáceo y gris, subblocosa, con microinclusiones de cuarzo fino a muy fino, terrosa, ferruginosa, no calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto de fragmentos de basaltos, diabasas, chert, fractura angular, con superficies pulidas y redondeadas, colores grises oscuros, chert amarillo ahumado, algunos presentan fracturas y diques rellenos de sílice y calcita, en general tamaño gránulos a guijarros. 20% ARENISCA LITICA: Gris oscura, parda oliva oscura, gris clara, friable, en parte consolidada, grano medio a fino, local grano medio a grueso, angular a subangular, mala selección, pobre matriz arcillosa, algunas con cemento silíceo, con inclusiones de máficos y fragmentos arcillosos amarillo, en parte levemente calcárea, regular porosidad. Sin manifestación de hidrocarburos. 10% ARENA: Cuarzosa, incolora, amarilla pálida, debido a los óxidos, translúcida, hialina, predomina grano muy fino menor fino a medio, angular a sub-angular, regular selección. Sin Manifestación de hidrocarburos. Trazas de caliza (lodosa), calcita, micropartículas de carbón, arenisca, minerales verdes.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4520	4540	<p>30% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, parda amarillenta oscura, parda rojiza oscura (10YR 3/4), suave a moderadamente firme, subblocosa con micro inclusiones de cuarzo y líticos de grano fino muy fino, ligeramente calcárea.</p> <p>30% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura, rojo púrpura grisáceo, en parte se observa moteada de colores grises y pardos amarillentos, subblocosa, moderadamente firme, no calcárea.</p> <p>30% ARENISCA: Lítica, gris oscuro, gris oliva, gris verdoso, ocasionalmente gris claro azulado, de grano fino a muy fino, en menor proporción de grado medio, ocasionalmente lítica, subangular a sub redondeado, de moderada a pobre selección, matriz limosa, arcillosa y en parte silíceas, en parte cemento calcáreo, pobre porosidad visual, también se observa con material de ceniza volcánica, blanca, amarilla pálida, muy fina, friable.</p> <p>10% ARENA: Compuesta de cuarzo transparente, amarillo pálido, de grano fino a muy fino, angular a subangular, en mayor proporción subredondeado de moderada a buena selección. Trazas de conglomerado, caliza (lodosa), calcita sublaminaar, micropartículas de carbón, micropartículas de magnetita, minerales verdes.</p>
4540	4560	<p>30% ARCILLOLITA: Predomina parda moderada oscura, parda moderada, parda oliva moderada, ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, gris azulado claro, en parte se observa moteada de colores grises y pardos amarillentos, subblocosa, moderadamente firme, algunas limosas levemente calcáreas.</p> <p>20% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, parda amarillenta oscura, gris oscura, parda grisácea oscura, parda oliva oscura, suave a moderadamente firme, subblocosa con micro inclusiones de cuarzo y líticos de grano fino muy fino, ligeramente calcárea.</p> <p>20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, subangulares a subredondeados, algunos micropiríticos, en parte con micro fisuras rellenas de calcita, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo.</p> <p>20% ARENISCA: Lítica, gris oscuro, gris oliva, gris verdoso, ocasionalmente gris claro</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>azulado, moderadamente consolidada a friable, de fino a medio, menor muy fino, lítica, subangular a sub redondeado, de moderada a pobre selección, escasa matriz arcillosa, pobre cemento silíceo, en ocasiones calcáreo, pobre a regular porosidad visible. 10% ARENA: Compuesta de cuarzo transparente, amarillo pálido, de grano fino a muy fino, angular a subangular, en mayor proporción subredondeado de moderada a buena selección. Trazas de caliza (lodosoportada), calcita.</p>
4560	4580	<p>70% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, sub-angulares a sub-redondeados, algunos con micro-fracturas con calcita, otras con sílice, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo. 20% ARCILLOLITA: Gris blancuzca, blanca, amorfa, blanda, con abundantes inclusiones de granos de cuarzo, frecuente parda moderada oscura, parda moderada, parda oliva moderada, ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, gris azulado claro, en parte se observa moteada de colores grises y pardos amarillentos, subblocosa, moderadamente firme, algunas limosas levemente calcáreas. 10% LIMOLITA: parda oscura, gris oscura, parda oliva oscura, naranja amarillenta oscura, parda amarillenta oscura, parda grisácea oscura, friable, firme, subblocosa con micro inclusiones de cuarzo y líticos de grano fino muy fino, ligeramente calcárea. Trazas arenisca: Lítica, gris oscuro, friable, grano medio, angular, mala selección, con líticos negros, escasa matriz, parda oliva clara, amarilla grano fino, subangular, matriz arcillosa. Trazas de abundante caliza (lodo-soportada), calcita, micro-partículas de carbón</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4580	4600	<p>60% ARCILLOLITA: Gris blancuzca, blanca, amorfa, blanda, con abundantes inclusiones de granos de cuarzo, frecuente parda moderada oscura, parda moderada, parda oliva moderada, ocasionalmente rojo púrpura grisáceo, gris azulado claro, en parte se observa moteada de colores grises y pardos amarillentos, subblocosa, moderadamente firme, algunas limosas levemente calcáreas. 30% CONGLOMERADO POLIMÌCTICO: Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, sub-angulares a sub-redondeados, algunos con micro-fracturas con calcita, otras con sílice, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo. 10% LIMOLITA: parda oscura, gris oscura, parda oliva oscura, naranja amarillenta oscura, parda amarillenta oscura, parda grisácea oscura, friable, firme, subblocosa con micro inclusiones de cuarzo y líticos de grano fino muy fino, ligeramente calcárea. Trazas de abundante caliza (lodo-soportada), calcita, micro-partículas de carbón Trazas arenisca: Lítica, gris oscuro, friable, grano medio, angular, mala selección, con líticos negros, escasa matriz, parda oliva clara, amarilla grano fino, subangular, matriz arcillosa.</p>
4600	4620	<p>70% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. 20% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, parda, parda oliva, blocosa, firme a dura, arcillosa, algunas calcáreas. 10% CONGLOMERADO POLIMÌCTICO: Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, sub-angulares a sub-redondeados, algunos con micro-fracturas con calcita, otras con sílice, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo.</p>
4620	4640	<p>80% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, parda, parda oliva, blocosa, firme a dura, arcillosa, algunas calcáreas. 10% CONGLOMERADO POLIMÌCTICO:</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, sub-angulares a sub-redondeados, algunos con micro-fracturas con calcita, otras con sílice, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo.
4640	4660	<p>80% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, parda, parda oliva, blocosa, firme a dura, arcillosa, algunas calcáreas. 10% CONGLOMERADO POLIMÍCTICO: Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, sub-angulares a sub-redondeados, algunos con micro-fracturas con calcita, otras con sílice, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo. Trazas Calcita y Arenisca amarilla, matriz arcillosa de grano muy fino, friable.</p>
4660	4680	<p>60% LIMOLITA: Gris media N5, gris medio oscura (N4), local gris oliva oscura, blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, no calcáreo. 40% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Trazas conglomerado polimícticos: Compuesto de basalto, fragmentos gruesos, sub-angulares a sub-redondeados, algunos con micro-fracturas con calcita, otras con sílice, chert gris oscuro, verde oliva, oliva grisáceo. Trazas Calcita blanca con tonalidades grisáceas. Concreciones?</p>
4680	4700	<p>80% LIMOLITA: Gris media N5, gris medio oscura (N4), local gris oliva oscura, blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, micro-carbonosa, no calcáreo. 20% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Trazas Calcita blanca con tonalidades grisáceas. Concreciones?</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
4700	4720	<p>60% LIMOLITA: Gris media N5, gris medio oscura (N4), local gris oliva oscura, blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, micro carbonosa, no calcáreo. 40% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Trazas Calcita blanca con tonalidades grisáceas.</p>
4720	4740	<p>70% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Solubilidad 40% 30% LIMOLITA: Amarilla naranja oscura, parda amarillenta, gris oliva oscura, menor gris media N5, gris medio oscura (N4, blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, micro carbonosa, en parte calcárea, Trazas Calcita blanca, blanda, deleznable, subblocosa.</p>
4740	4760	<p>70% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Solubilidad 40% 30% LIMOLITA: Parda oliva oscura, naranja amarillenta oscura, menor gris media N5, gris medio oscura (N4, blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, micro carbonosa, en parte calcárea, Trazas Calcita blanca, blanda, deleznable, subblocosa.</p>
4760	4780	<p>60% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda, roja grisácea, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Solubilidad 40% 30% LIMOLITA: Parda oliva oscura, naranja amarillenta oscura, menor gris media N5, gris medio oscura (N4, blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, micro carbonosa, en parte calcárea, 10%</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>ARENISCA LITICA: Gris oscura a gris clara, moderadamente consolidada, friable, cuarzo hialino, líticos máficos oscuros, grano medio a fino, angular a subangular, pobre selección, pobre matriz arcillosa, algunas con cemento calcáreo, rara con cemento silíceo, pobre porosidad. Trazas abundantes de caliza blanca, blanca, tabular, subblocosa, textura lodosa, en parte lodo-soportada.</p>
4780	4800	<p>60% LIMOLITA: Parda oliva moderada (5Y 4/4, gris oscura (N4, N3), blocosa, arcillosa, ligeramente arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, friable, deleznable, en parte calcárea, 40% ARCILLOLITA: Parda amarillenta pálida, 10 YR 6/2, parda amarillenta moderada, gris, gris clara, parda rojiza clara, blocosa a sub-blocosa, firme a dura, en parte limosa, no hidratable, no soluble, algunas calcáreas. Solubilidad 40% Trazas abundantes de caliza blanca, blanca, tabular, subblocosa, textura lodosa, en parte lodo-soportada.</p>
4800	4820	<p>70% ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda moderada, parda rojiza, parda oscura, parda, roja grisácea, sub-blocosa, suave, en parte limosa, hidratable, pegajosa, soluble, algunas calcáreas, ocasionalmente bandeada de colores gris, oliva y negro, ocasionalmente gris claro azulado. 20% ARENISCA: Gris oscuro, gris verdoso, de grano fino a muy fino, en parte lítica de grano medio a grueso, moderada a buena consolidación, matriz argilácea y silícea, cemento ligeramente calcáreo, pobre selección, pobre porosidad visual. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, parda, parda oliva, blocosa, firme a dura, arcillosa, moteada en gris y pardo amarillento, micro inclusiones de cuarzo fino a muy fino y líticos, algunas calcáreas. Trazas de conglomerado, calcita transparente y blanca en forma laminar, arena de grano muy fino</p>
4820	4840	<p>80% ARCILLOLITA: Varicoloreada, gris oscura con tonos violáceos y purpuras claros, parda amarillenta moderada, naranja amarillenta oscura, parda moderada, parda rojiza, parda oscura, parda, roja grisácea, sub-blocosa, firme a blanda, en</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>parte limosa, hidratable, algunas sub-laminares con pátinas blancas de calcita, en parte hidratable. 10% LIMOLITA: Gris oscura, gris oliva oscura, gris oliva clara, menor parda amarillenta oscura, subblocosa, moderadamente firme a blanda, arcillosa, en parte arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, en parte muy calcárea. 10% ARENISCA: Cuarzosa y lítica, gris oscura a gris clara, gris verdosa clara, friable, cuarzo hialino, translúcido, líticos máficos oscuros, grano medio a fino, angular, pobre selección, poca matriz arcillosa, escaso cemento silíceo, pobre porosidad. Trazas de calcita transparente y blanca en forma laminar, caliza tipo mudstone, Trazas conglomerado, basalto gris negruzco, chert gris oscuro, arena de grano fino a muy fino.</p>
4840	4860	<p>80%ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada, parda oliva clara a oscura, naranja amarillenta oscura, menor parda rojiza, sub-blocosa, firme a blanda, en parte limosa, hidratable, algunas sub-laminares con pátinas blancas de calcita, con calcita, ocasionalmente hidratable. 20%LIMOLITA: Gris oscura, gris oliva oscura, gris oliva clara, menor parda amarillenta oscura, subblocosa, moderadamente firme a blanda, arcillosa, en parte arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, en parte muy calcárea. Trazas Arenisca: Cuarzosa y lítica, gris oscura a gris clara, gris verdosa clara, friable, cuarzo hialino, translúcido, líticos máficos oscuros, grano medio a fino, angular, pobre selección, poca matriz arcillosa, escaso cemento silíceo, pobre porosidad. Trazas de calcita transparente y blanca en forma laminar, caliza tipo mudstone, Trazas conglomerado, basalto gris negruzco, chert amarillo oscuro verdoso 10YR 6/6, arena de grano fino a muy fino.</p>
4860	4880	<p>90% ARCILLOLITA: Parda rojiza, parda clara, parda moderada, en parte gris medio, subblocosa, algunas sublaminares, moderadamente firme, ocasionalmente calcárea. 10% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, parda amarillenta</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		oscura, con microinclusiones de grano fino a muy fino, en parte calcárea. Trazas de calcita transparente, arenisca (de grano fino a muy fino), basalto.
4880	4900	90% ARCILLOLITA: Parda moderada, parda amarillenta oscura, naranja amarillenta oscura, rojo oscuro 5R ¾, gris verdoso 5G 5/2, subblocosa, tabular, firme, en parte limosa, algunas ligeramente calcárea. 10% LIMOLITA: Gris oscura, gris medio clara, parda oliva, gris oliva, menor parda amarillenta oscura, subblocosa, moderadamente firme a blanda, arcillosa, en parte arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, algunas con micro-inclusiones de fragmentos de minerales máficos, en parte muy calcárea. Traza Calcita.
4900	4920	50% ARCILLOLITA: Parda moderada, parda amarillenta oscura, naranja amarillenta oscura, rojo oscuro 5R ¾, gris verdoso 5G 5/2, subblocosa, firme, en parte limosa, ligeramente calcárea. 20% CONGLOMERADO: basalto gris negruzco, chert gris oscuro, amarillo oscuro verdoso 10YR 6/6. 20% ARENISCA: conglomerática, de grano medio a grueso, con basalto y cuarzo, matriz limosa, en parte granosoportada, en menor proporción gris oscuro, gris medio, gris oliva, de grano fino a muy fino, subangular a subredondeado, matriz limosa, ocasionalmente con micropirita. 10% LIMOLITA: Gris oscura, gris medio clara gris oliva oscura, gris oliva clara, menor parda amarillenta oscura, subblocosa, moderadamente firme a blanda, arcillosa, en parte arenosa gradando a arenisca arcillosa de grano muy fino, algunas con micro-inclusiones de fragmentos de minerales máficos, en parte muy calcárea. Trazas de calcita.
4920	4940	40% CONGLOMERADO: Basalto negro textura afanítica, diabasa fanerítica, chert gris oscuro, lustre vítreo, fragmentos gruesos, sub-angulares, sub-laminares, ocasional sub-redondeados, matriz arcillo arenosa. 30% ARCILLOLITA: parda rojiza moteada con amarillo grisáceo, rojo grisáceo, limosa, ferruginosa, menor amarilla grisácea, algunas algo calcáreas. 20% ARENISCA: Gris media, gris verdosa, grano medio y grano

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		fino, subangular a subredondeado, friable a moderadamente consolidado, moderado sorteamiento, matriz limosa y arcillosa, con inclusiones minerales de máficos, en parte cemento calcáreo, 10% LIMOLITA: Parda oliva, gris oscura, parda rojiza, moderada, subblocosa, blanda a moderadamente firme, arcillosa y arenosa, menor gris clara, pegajosa, hidratable, ligeramente calcárea.
4940	4960	50% CONGLOMERADO: Basalto negro textura afanítica, diabasa fanerítica, chert gris oscuro, lustre vítreo, fragmentos gruesos, sub-angulares, sub-laminares, ocasional subredondeados, matriz arcillo arenosa. 20% ARENISCA: Gris media, gris con tonos blancuzcos, grano medio y grano fino, subangular a subredondeado, friable a moderadamente consolidado, moderado sorteamiento, matriz limosa y arcillosa, con inclusiones minerales de máficos, en parte cemento calcáreo, 20% ARCILLOLITA: Parda amarillenta oscura, parda oliva, parda rojiza moteada con amarillo, rojo grisáceo, limosa, ferruginosa, menor amarilla grisácea, algunas algo calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura, parda oliva, gris oscura, parda rojiza, moderada, subblocosa, blanda a moderadamente firme, arcillosa y arenosa, menor gris clara, pegajosa, hidratable, ligeramente calcárea. Trazas Calcita: Cristales subtranslúcidos, tabulares, se presentan como relleno de fracturas. Caliza blanca, gris amarillenta, gradando a marga.
4960	4980	50% ARCILLOLITA: parda oliva, parda clara, parda rojiza moteada con amarillo, rojo grisáceo, menor amarilla grisácea, gris clara a blanca amorfa, predomina firme, menor blanda con inclusiones muy finas de granos de cuarzo, en parte limosa, ferruginosa, algunas algo calcáreas. 40% Solubilidad 30% CONGLOMERADO: Basalto negro textura afanítica, diabasa fanerítica, chert gris oscuro, lustre vítreo, fragmentos gruesos, sub-angulares, algunos astillosos, ocasional con superficies pulidas, matriz arcillo arenosa. 10% LIMOLITA: Gris oscura, gris medio oscura, gris azulada, menor parda oliva abigarrada con

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>amarillo, subblocosa, firme a dura, menor blanda, arcillosa y arenosa, menor gris clara, pegajosa, hidratable, 10% ARENISCA: Gris media, gris con moteamientos blancuzcos, friable a moderadamente consolidado grano muy fino a fino, menor lítica gris clara, subangular a subredondeado, moderado sorteamiento, matriz arcillosa, en parte con inclusiones minerales de máficos, rara cemento calcárea Trazas: Caliza blanca, gris amarillenta, gradando a marga.</p>
4980	5000	<p>30% ARCILLOLITA: parda oliva, parda clara, parda rojiza moteada con amarillo, rojo grisáceo, menor amarilla grisácea, gris clara a blanca amorfa, predomina firme, menor blanda con inclusiones muy finas de granos de cuarzo, en parte limosa, ferruginosa, algunas algo calcáreas. 40% de solubilidad 30% CONGLOMERADO: Basalto negro textura afanítica, diabasa fanerítica, chert gris oscuro, lustre vítreo, fragmentos gruesos, sub-angulares, algunos astillosos, ocasional con superficies pulidas, matriz arcillo arenosa. 30% ARENISCA: Gris media, gris con moteamientos blancuzcos, friable a moderadamente consolidado grano muy fino a fino, menor lítica gris clara, subangular a subredondeado, moderado sorteamiento, matriz arcillosa, en parte con inclusiones minerales de máficos, rara cemento calcárea 10% LIMOLITA: Gris oscura, gris medio oscura, gris azulada, menor parda oliva abigarrada con amarillo, subblocosa, firme a dura, menor blanda, arcillosa y arenosa, menor gris clara, pegajosa, hidratable, Trazas: Caliza blanca, gris amarillenta, gradando a marga.</p>
5000	5010	<p>(60%)CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por fragmentos de basalto en mayor proporción negro grisáceo, en parte verdoso, diabasa gris oscura, y fragmentos de feldespatos, olivino, clorita, yeso, cuarcitas, matriz arcillosa, menor arenosa, grano de medio a guijos, subangular, ocasional subredondeado, pobre selección. (20%)ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada a oscura, menor parda moderada, ocasional parda clara, parda moderada moteado con parda rojiza; subblocosa a</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>blocosa, firme a moderadamente dura; algunas gradan a limolita, no hidratable, no calcáreas. (20%)LIMOLITA: Parda amarillenta moderada a oscura, menor parda moderada; subblocosa a blocosa, firme a moderadamente dura; algunas arcillosas, en parte presenta inclusiones de cuarzo muy fino, no calcáreas. Trazas: Pirita.</p>
5010	5020	<p>(60%)CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por fragmentos de basalto en mayor proporción negro grisáceo, en parte verdoso, diabasa gris oscura, y fragmentos de feldespatos, olivino, clorita, yeso, cuarcitas, matriz arcillosa, menor arenosa, grano de medio a guijos, subangular, ocasional subredondeado, pobre selección. (20%)ARCILLOLITA: Parda amarillenta moderada a oscura, menor parda moderada, ocasional parda clara, parda moderada moteado con parda rojiza; subblocosa a blocosa, firme a moderadamente dura; algunas gradan a limolita, no hidratable, no calcáreas. (20%)LIMOLITA: Parda amarillenta moderada a oscura, menor parda moderada; subblocosa a blocosa, firme a moderadamente dura; algunas arcillosas, en parte presenta inclusiones de cuarzo muy fino, no calcáreas. Trazas de Pirita.</p>
5020	5040	<p>70% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto de fragmentos guijos, guijarros, y gránulos de basaltos negros, menor diabasa, areniscas, cuarcitas, feldespatos, subangular, angular a subredondeado, matriz arcillosa, pobre selección, 30% LIMOLITA: Parda amarilla moderada (10YR 5/4), parda moderada (5YR 4/4), gris medio, subblocosa, moderadamente firme, arcillosa, ocasional con inclusiones de cuarzo fino, y líticos oscuros, en parte calcárea. Trazas: Epidota, yeso, Olivino, Caliza.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5040	5044	<p>70% ARCILLOLITA: Pardo oliva moderado (5Y 4/4), pardo rojo claro (10R 5/4) ocasional gris claro (10Y 8/2), parda moderada (5YR 1/1), pardo amarillento moderado (10 YR 5/4), naranja amarillento oscuro (10YR 6/6), pardo rojo claro (10R 5/4), amorfa, pegajosa, gomosa, plástica, soluble, en partes hidratable, no calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto de fragmentos guijos, guijarros, y gránulos de basaltos negros, menor diabasa, areniscas, cuarcitas, feldespatos y matriz arcillosa, subangular, angular a subredondeado, pobre selección, 10% LIMOLITA: Pardo Moderado (5YR 4/4), parda moderada (5YR 3/4), blocosa, subblocosa, moderadamente firme, compacta, gradando a arenisca de tonos rojizos, calcárea.</p>

Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.



En la FIGURA 11 se observa una muestra de zanja perteneciente al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita, donde se observa fragmentos de arcillolitas y limolitas de tonos pardos a grises, en menor proporción de basaltos, chert y cuarzo.

Figura 11. Muestra de zanja correspondientes al Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

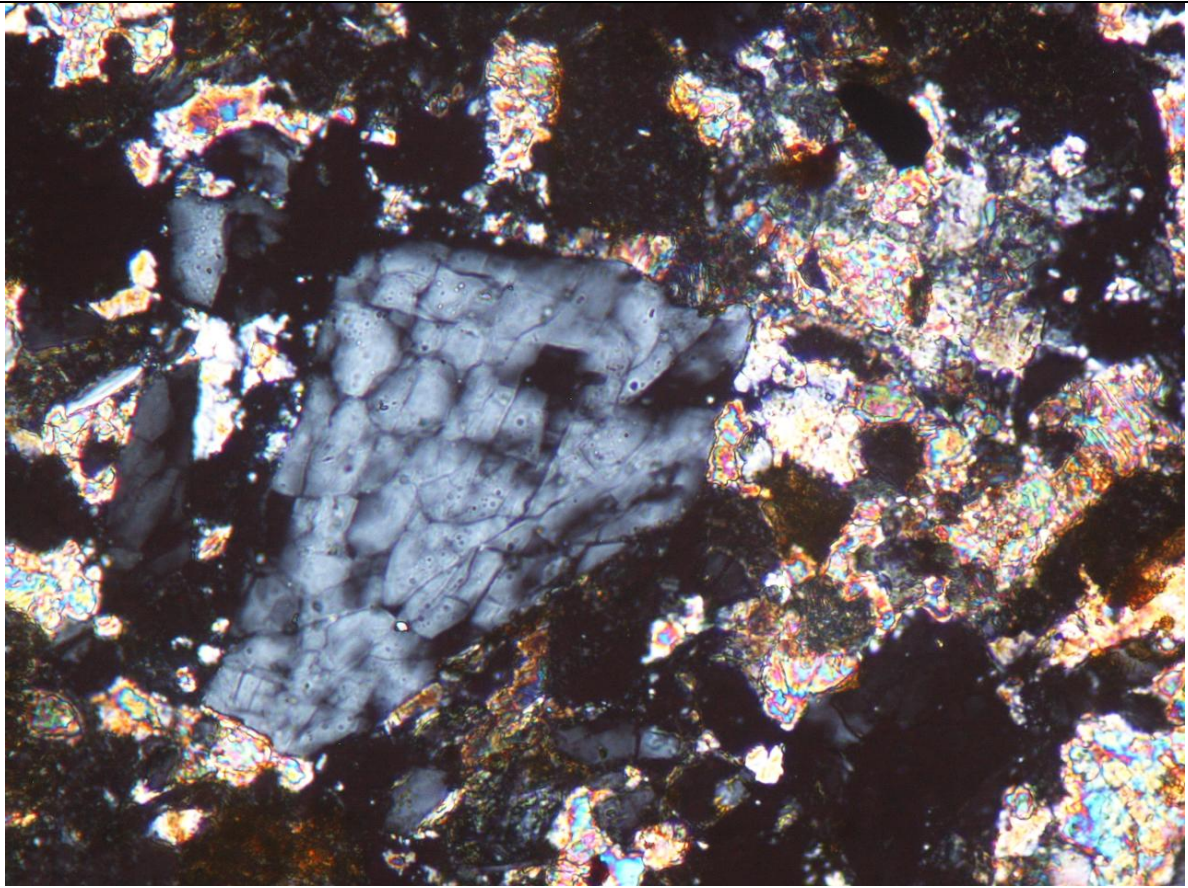
7.1.1.3 Descripción microscópica de secciones delgadas. Para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita se tomaron dos muestras cortadas transversalmente de los núcleos de roca correspondientes a las profundidades de 4870 ft y 4900 ft a las que les elaboraron lámina delgada. Se escogieron estas secciones representativas de la formación de interés, con el fin de obtener un mayor detalle de los rasgos y elementos texturales (armazón, matriz, cemento, poros, granos, cristales, fábrica y contacto entre los granos) y composicionales de las rocas, las cuales son descritas a continuación.

 <p>Universidad Industrial de Santander</p> <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	 <p>ANH AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS COLOMBIA</p>
--	--	---

- **MUESTRA DEL POZO ANH-PATIA-1-ST-P INTERVALO 4870 PIES MIEMBRO ARENÁCEO DE LA FORMACIÓN ESMITA.**

Muestra tomada a 4870 ft de profundidad correspondiente a un fragmento de Arcillolita Arenosa.

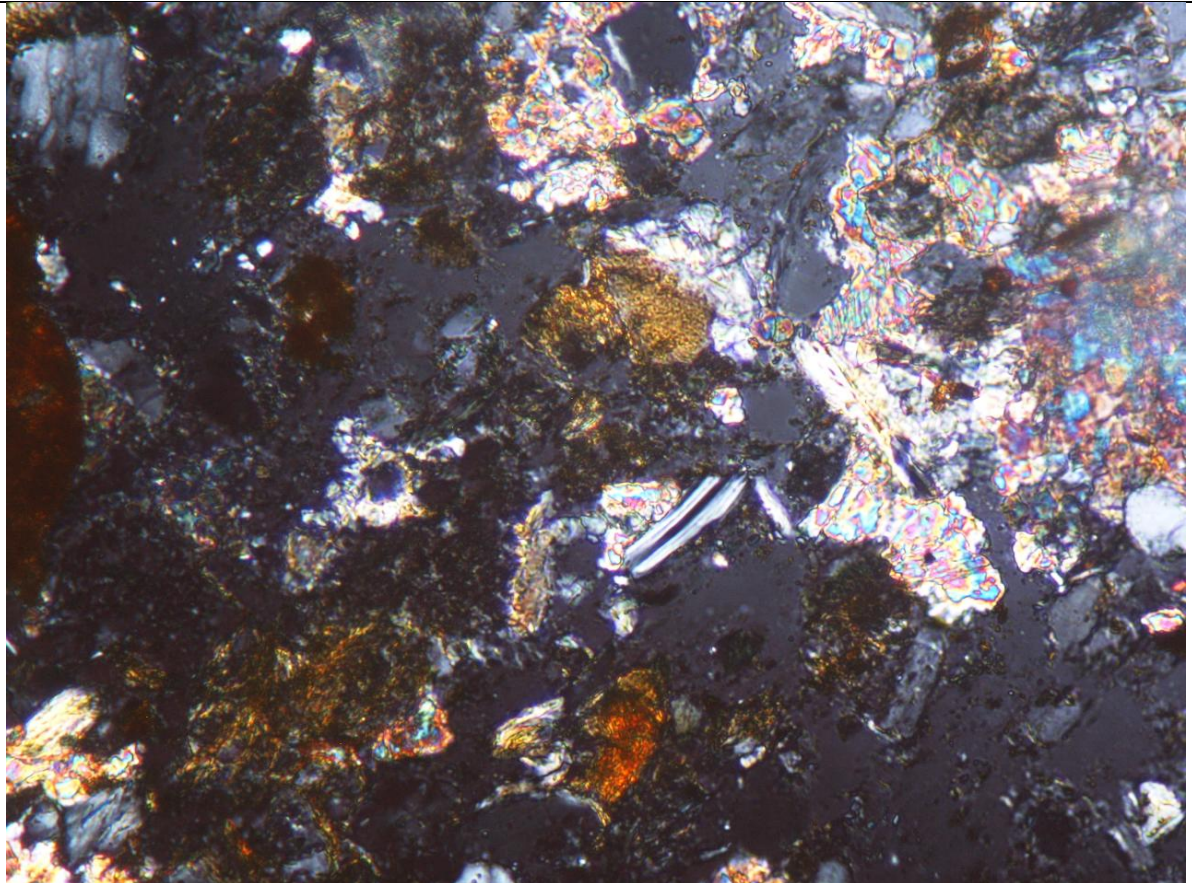
Es una roca detrítica, compuesta por cristales de cuarzo, minerales opacos y minerales accesorios con una matriz arcillosa y calcárea. No presenta porosidad visible. En cuanto a la clasificación de armazón, matriz y cemento se puede decir que el armazón lo constituyen cristales de cuarzo en su mayoría, minerales opacos y minerales en menor proporción como moscovita, biotita, epidota, glauconita, rutilo y plagioclasa; la matriz es típicamente arcillosa y calcárea, asociada a la alteración de las plagioclasas (seritización).

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE MUESTRAS
MUESTRA: 4870 ft. POZO ANH-PATIA-1-ST-P
<p>CUARZO: 40%</p> <p>Los cristales de cuarzo presentas formas subangulares con diferentes ángulos de orientación, indicio de la procedencia de diferentes tipos de roca, ocasionalmente con bordes dentados entre cristales contiguos, su tamaño de grano desde muy fino hasta fino y en general presentan bajo relieve y exfoliación romboédrica.</p>
Nicoles Cruzados

Lente: 40x0.65

PLAGIOCLASA: 1%

Se observan cristales euhedrales con maclas polisintéticas, ocasionalmente alteración a minerales arcillosos, limitada por cristales de cuarzo e inmersa en una matriz arcillosa calcárea y en general de relieve bajo.

Nicoles Cruzados

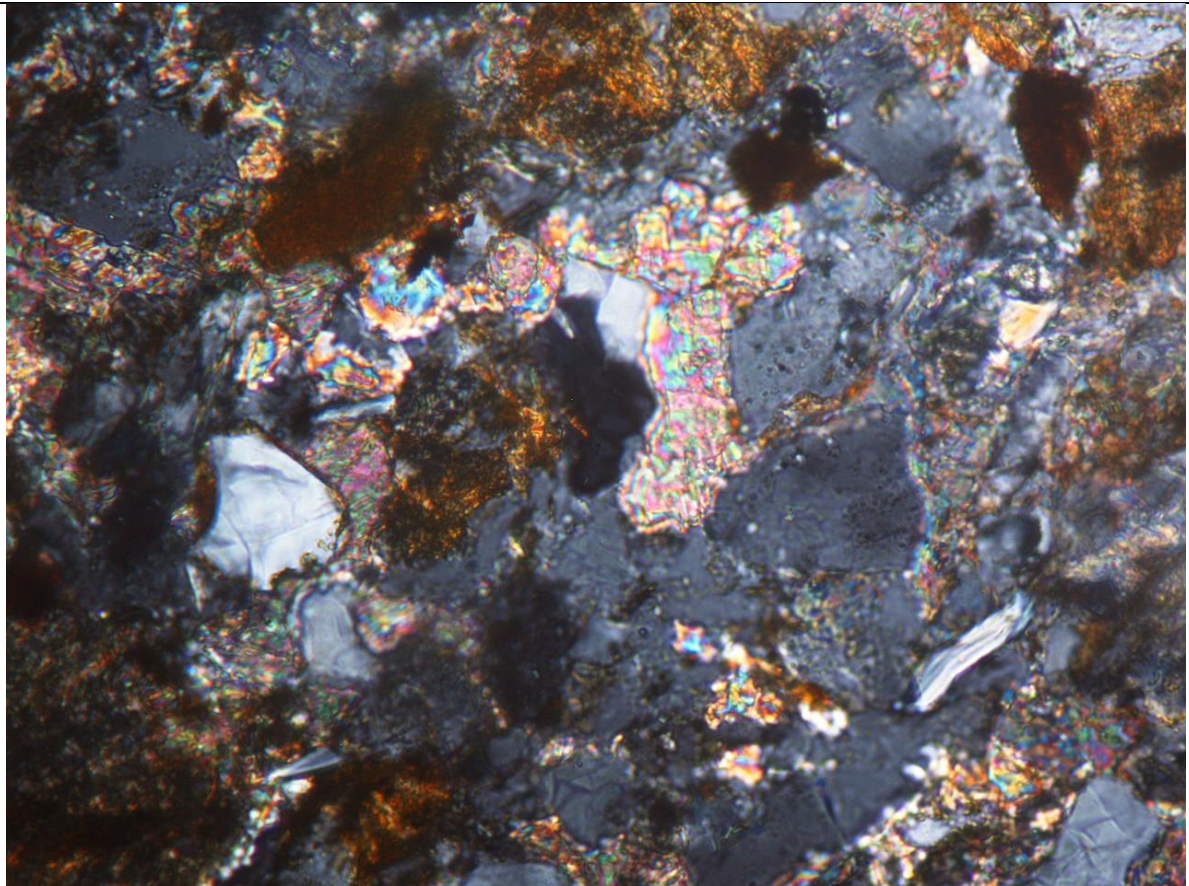


Lente: 40x 0.65

EPIDOTA: 5%

Presenta un relieve evidente, mayor al de los demás minerales, su color característico es amarillento verdoso, se observa elongada, muestra la dirección de exfoliación con extinción paralela, limita con cristales de cuarzo.

Nicoles Cruzados

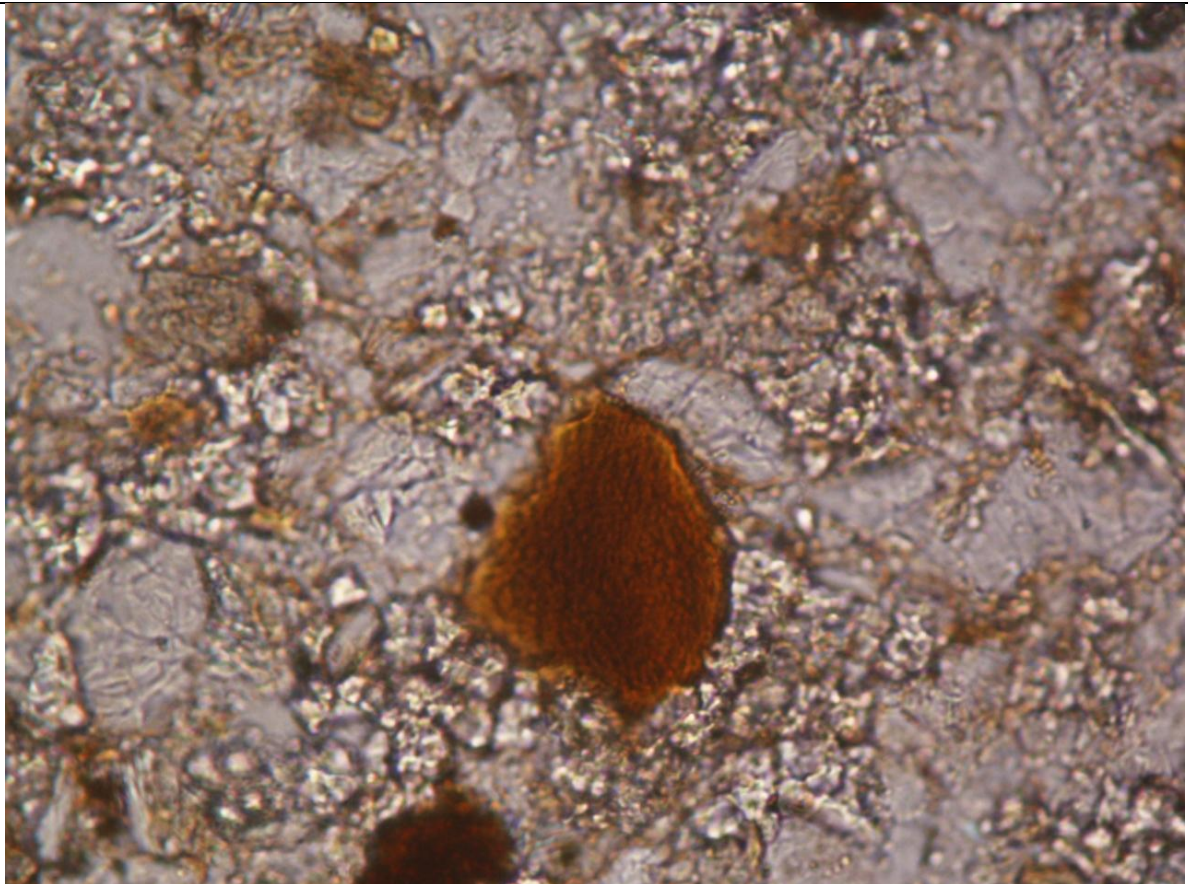


Lente: 40x 0.65

BIOTITA: 1%

Se identifica el hábito micáceo y exfoliación basal, presenta pleocroísmo que va de bronce a marrón, con colores de interferencia desde rojos, verdes, azules y amarillentos. Presenta una simetría monoclinica. Presenta absorción selectiva. Sus cristales son pseudo hexagonales, con relieve medio a alto.

Nicoles Paralelos

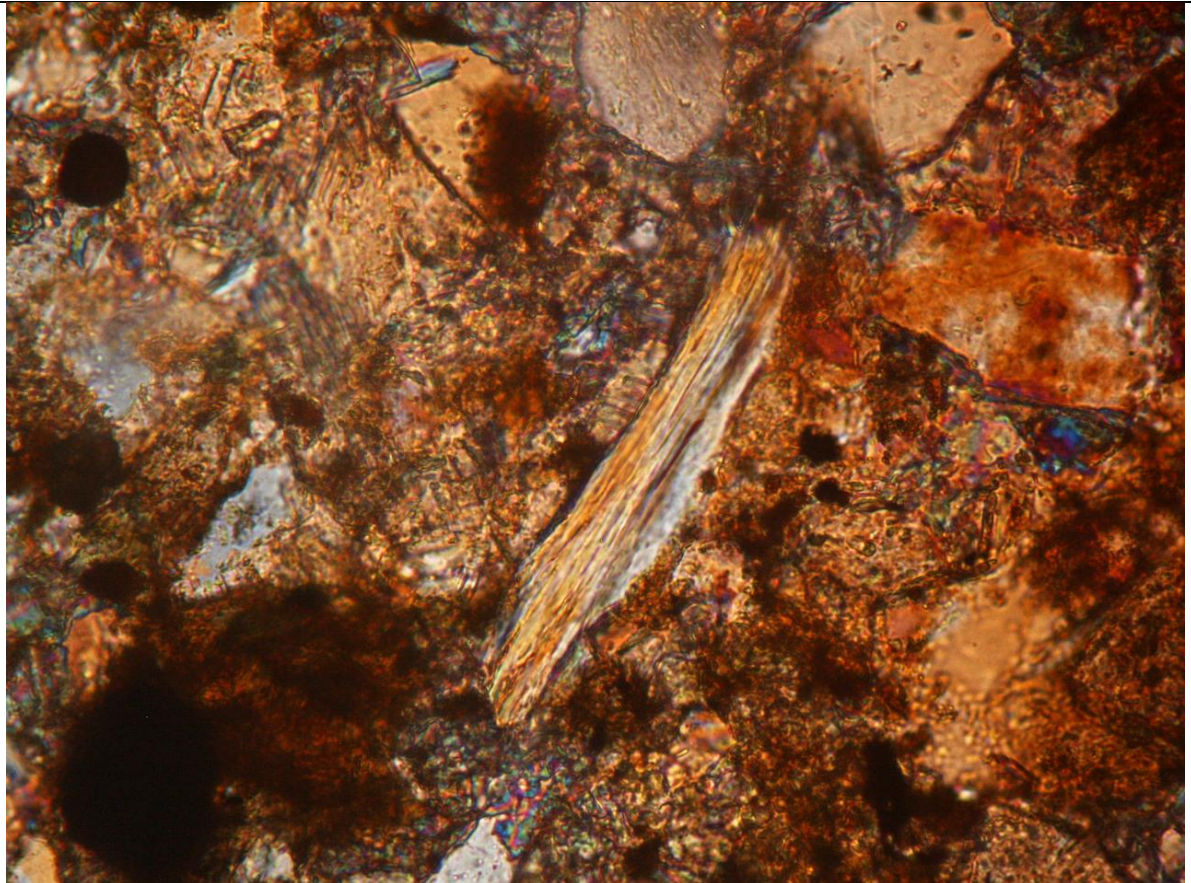


Lente: 40x 0.65.

MOSCOVITA: 1%

Se observa en nicoles paralelos incolora con alteraciones cloríticas. Exhibe una exfoliación basal, de relieve bajo. Colores de interferencia altos en nicoles cruzados.

Nicoles Cruzados

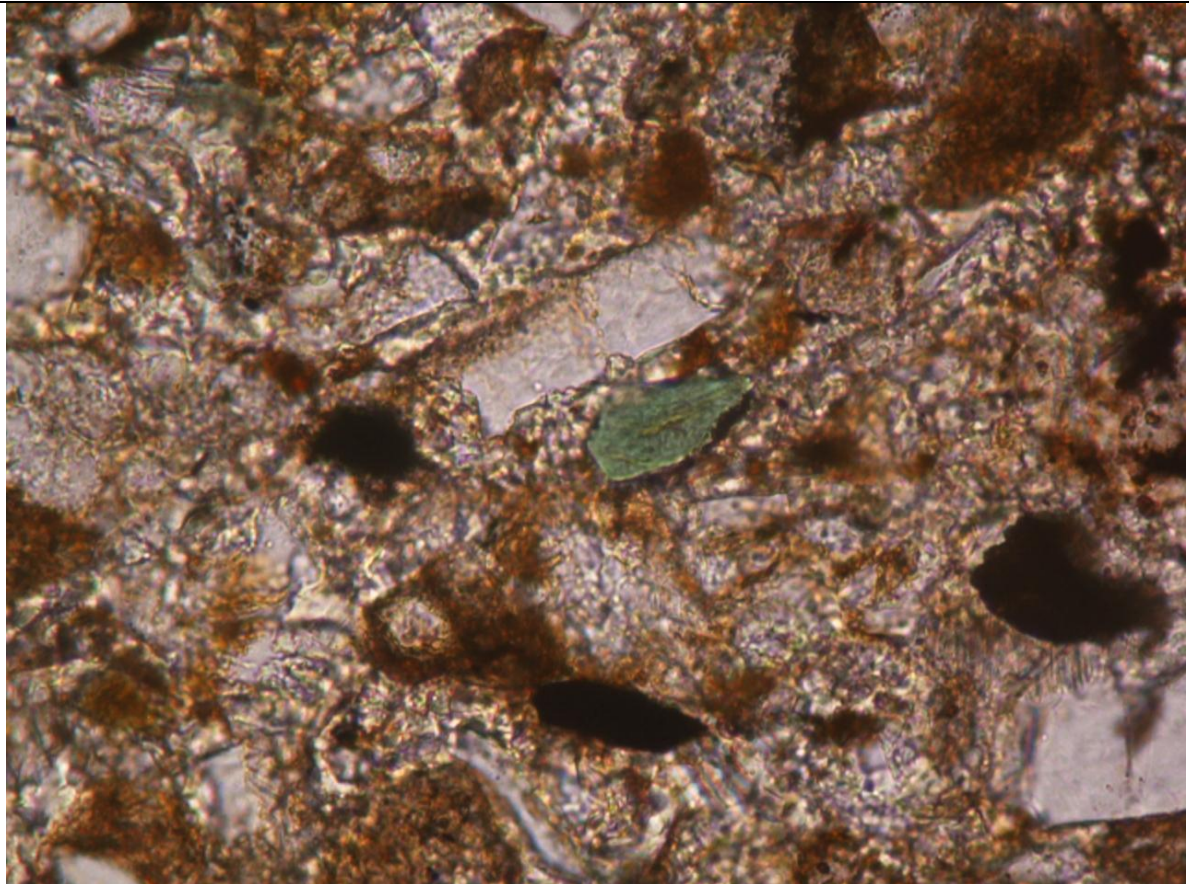


Lente: 40x 0.65.

GLAUCONITA: 5%

No presenta pleocroísmo, de color verde en nicoles paralelos y relieve medio.

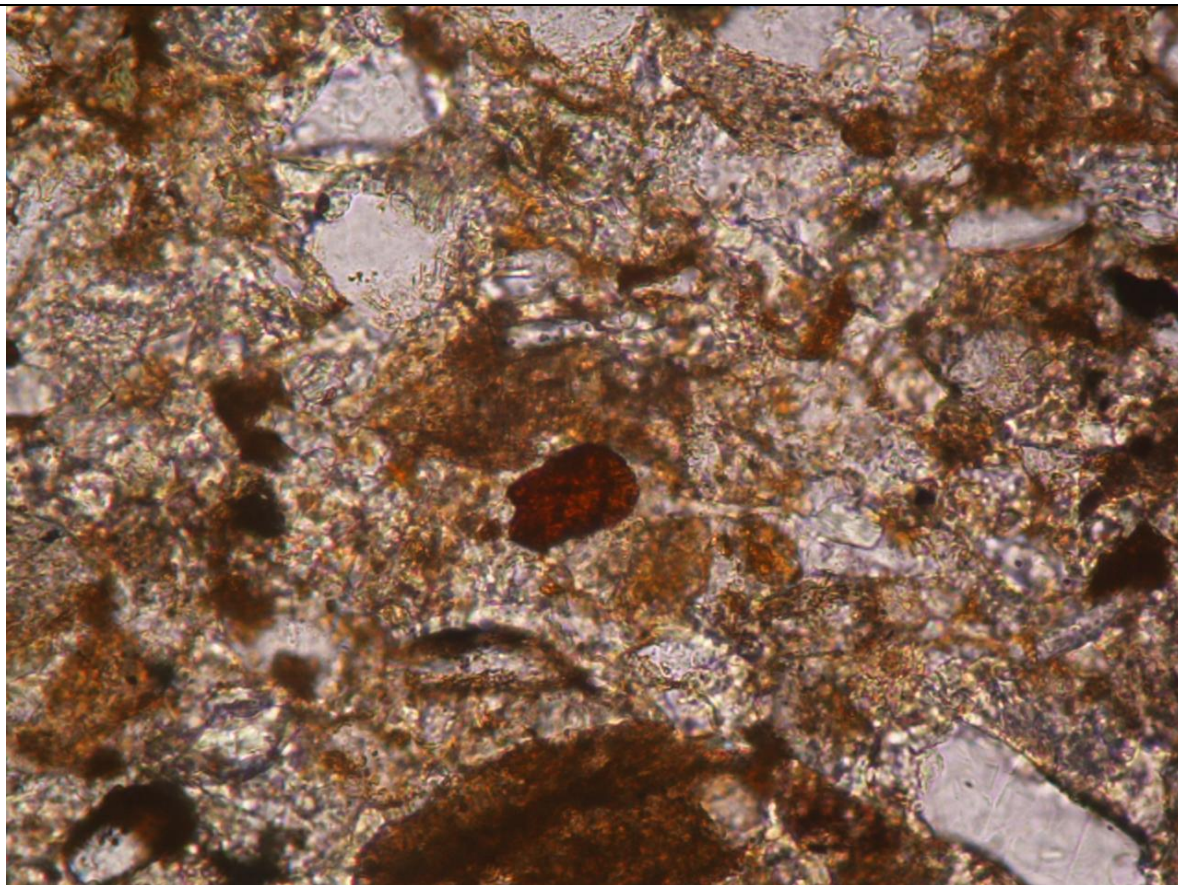
Nicoles Paralelos



Lente: 40x 0.65.

RUTILO: 1%

Nicoles Paralelos



Lente: 40x 0.65.



Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.

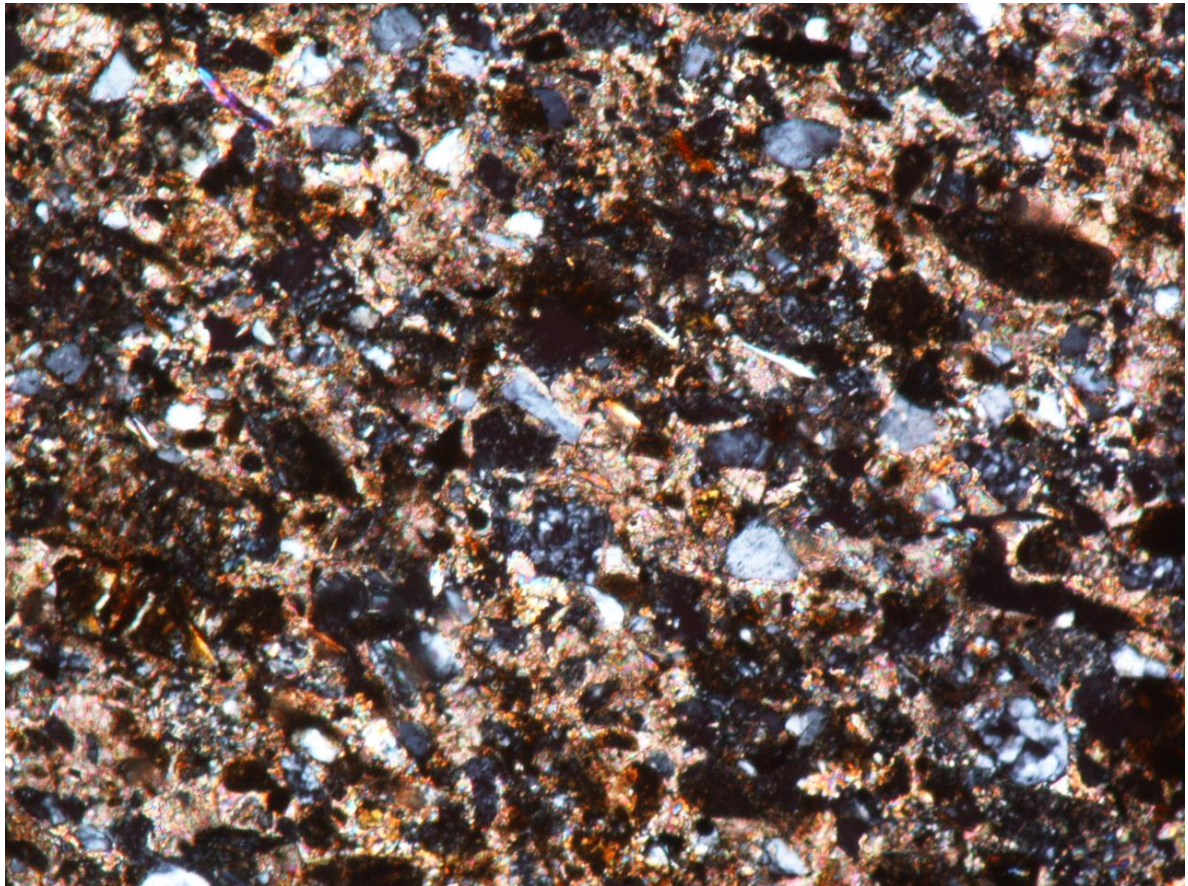


MATRIZ: 40%




Arcillosa y calcárea.

MINERALES OPACOS: 10%

Nicoles Cruzados



Lente: 10x 0.25.

  Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna	CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.	
--	---	---

- **MUESTRA DEL POZO ANH-PATIA-1-ST-P INTERVALO 4900 PIES MIEMBRO ARENÁCEO DE LA FORMACIÓN ESMITA.**

Muestra tomada a 4900 ft de profundidad correspondiente a un fragmento de Conglomerado Arenoso.

Es una roca detrítica, compuesta por cristales de cuarzo, minerales opacos, fragmentos líticos y minerales accesorios con una matriz arcillosa. Presenta porosidad primaria baja y porosidad secundaria baja. En cuanto a la clasificación de armazón, matriz y cemento se puede decir que el armazón lo constituyen cristales de cuarzo en su mayoría, minerales opacos, fragmentos líticos y minerales en menor proporción como moscovita y accesorios; la matriz es típicamente arcillosa asociada a la alteración de las plagioclasas (seritización). Hay ocurrencia de venas de cuarzo.

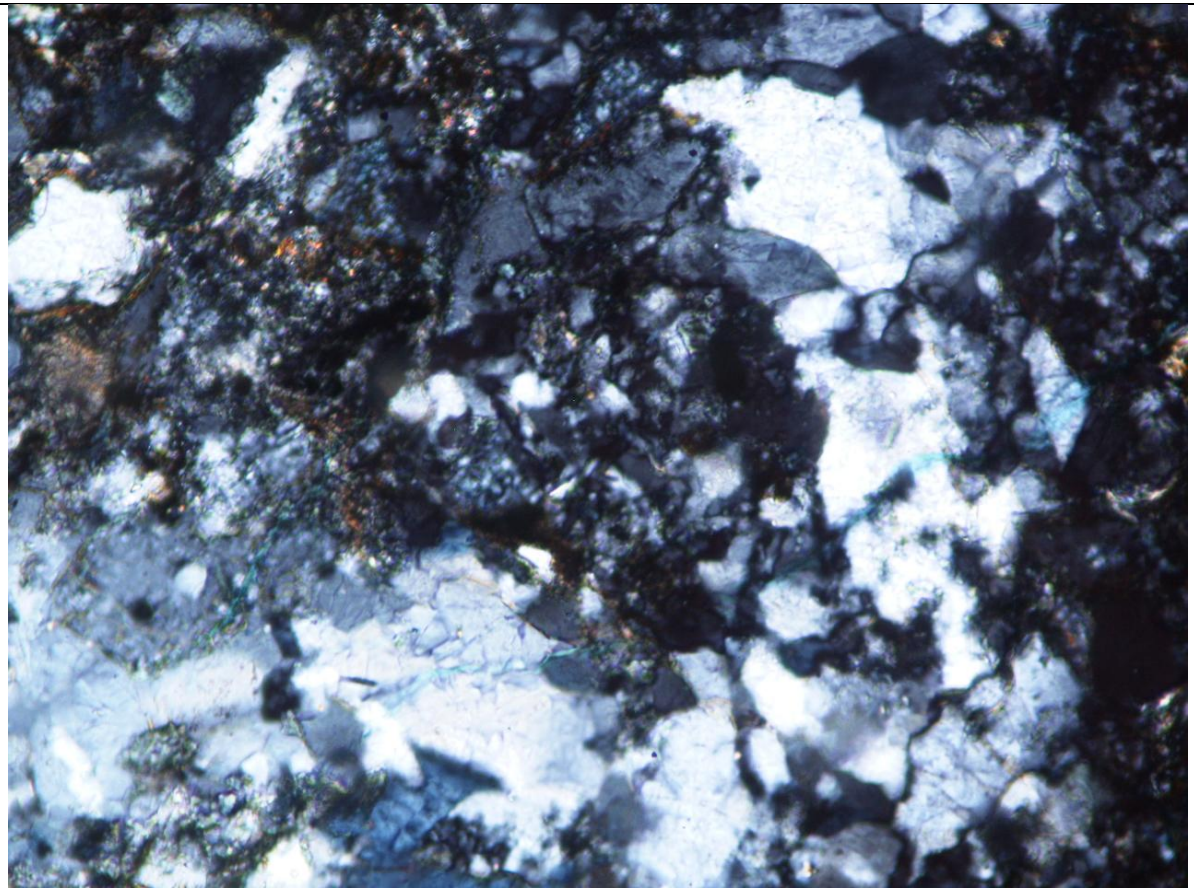
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE MUESTRAS

MUESTRA: 4900 ft. POZO ANH-PATIA-1-ST-P

CUARZO: 30%

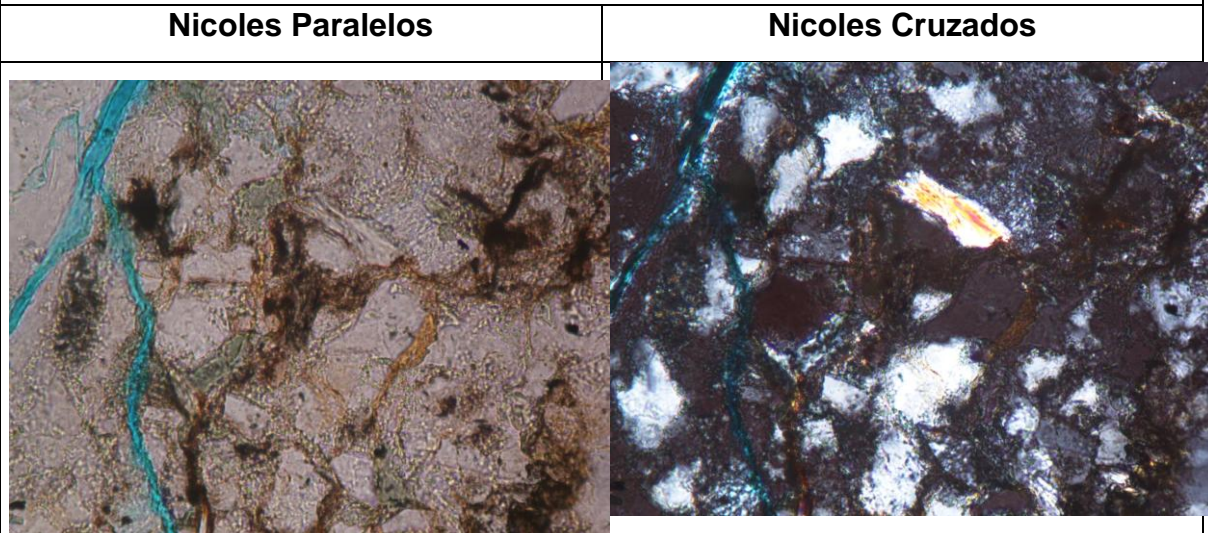
Los cristales de cuarzo presentan formas subangulares con diferentes ángulos de orientación, indicio de la procedencia de diferentes tipos de roca, ocasionalmente con bordes dentados entre cristales contiguos, su tamaño de grano desde muy fino hasta fino y en general presentan bajo relieve y exfoliación romboédrica.

Nicoles Cruzados



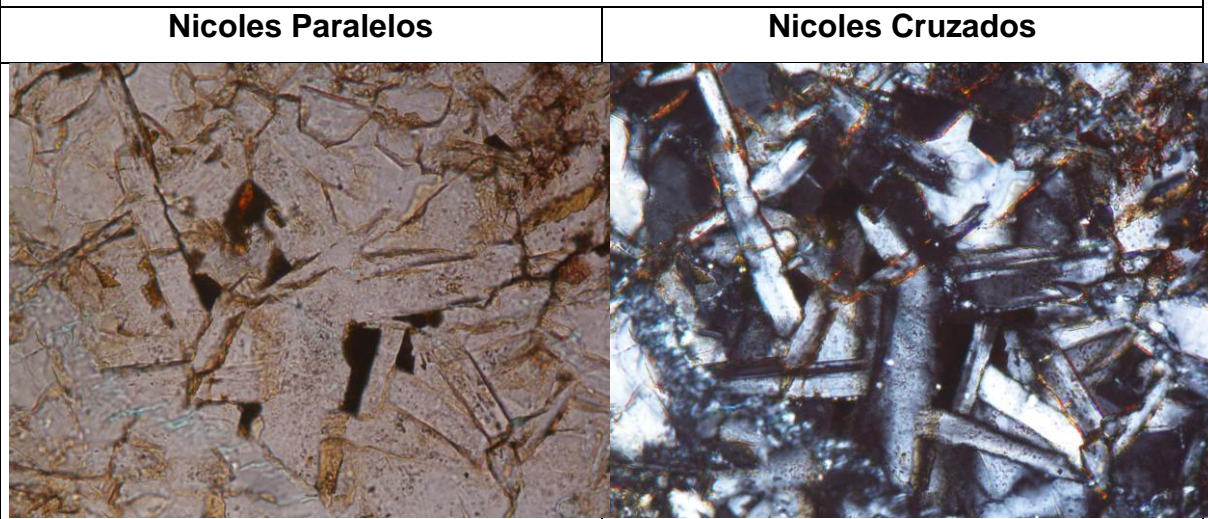
Lente: 20x0.45

MOSCOVITA: 5% Se observa en nicoles paralelos incolora con alteraciones cloríticas. Exhibe una exfoliación basal, de relieve bajo. Colores de interferencia altos en nicoles cruzados.



Lente: 40x 0.65

PLAGIOCLASA: (Dentro de los fragmentos líticos de procedencia volcánica)
Se observan cristales euhedrales con maclas polisintéticas, ocasionalmente alteración a minerales arcillosos, limitada por cristales de cuarzo e inmersa en una matriz arcillosa calcárea y en general de relieve bajo.



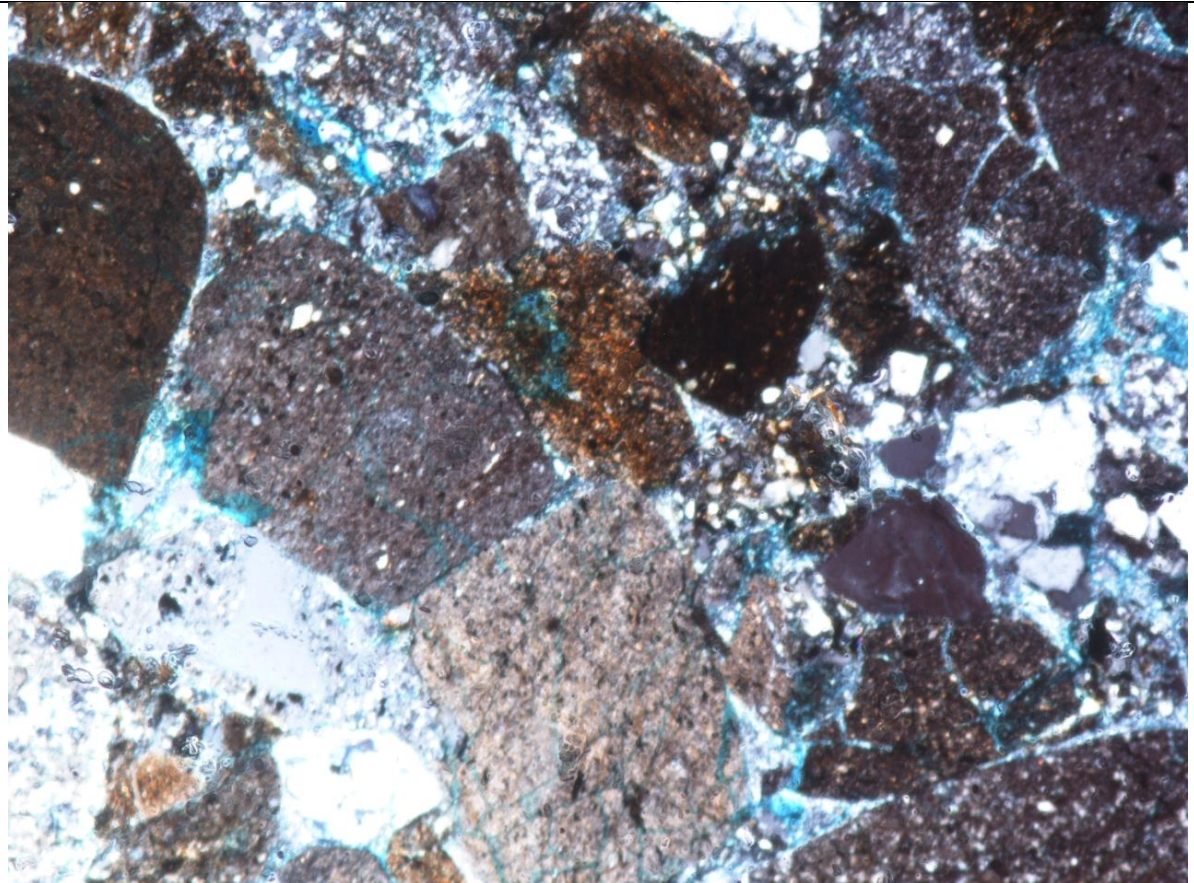
Lente: 40x 0.65

FRAGMENTOS LÍTICOS: 55%

Fragmentos de roca de procedencia de rocas volcánicas y sedimentarias.

MINERALES OPACOS: 10%

Nicoles Cruzados



Lente: 5x 0.15.



Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

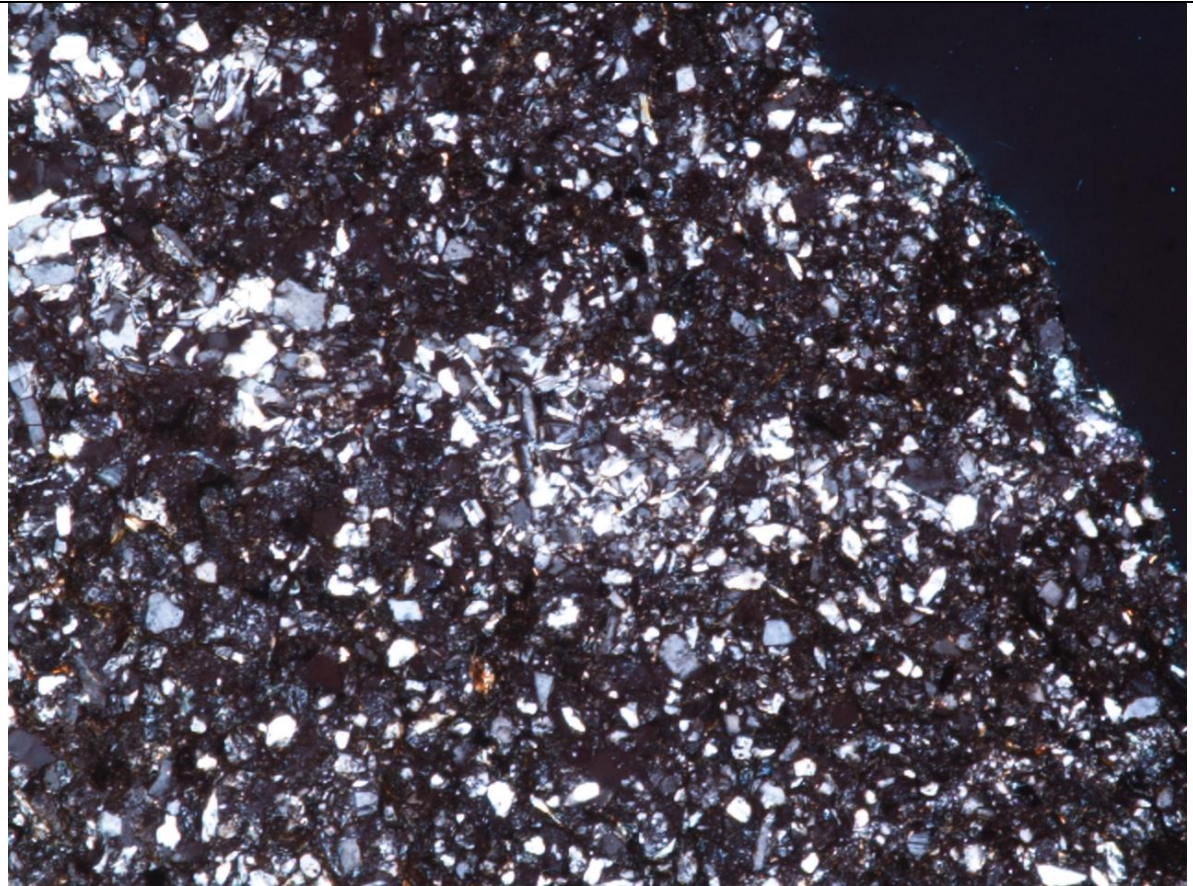
CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.



ROCA VOLCÁNICA

Fragmento de procedencia volcánica.

Nicoles Cruzados

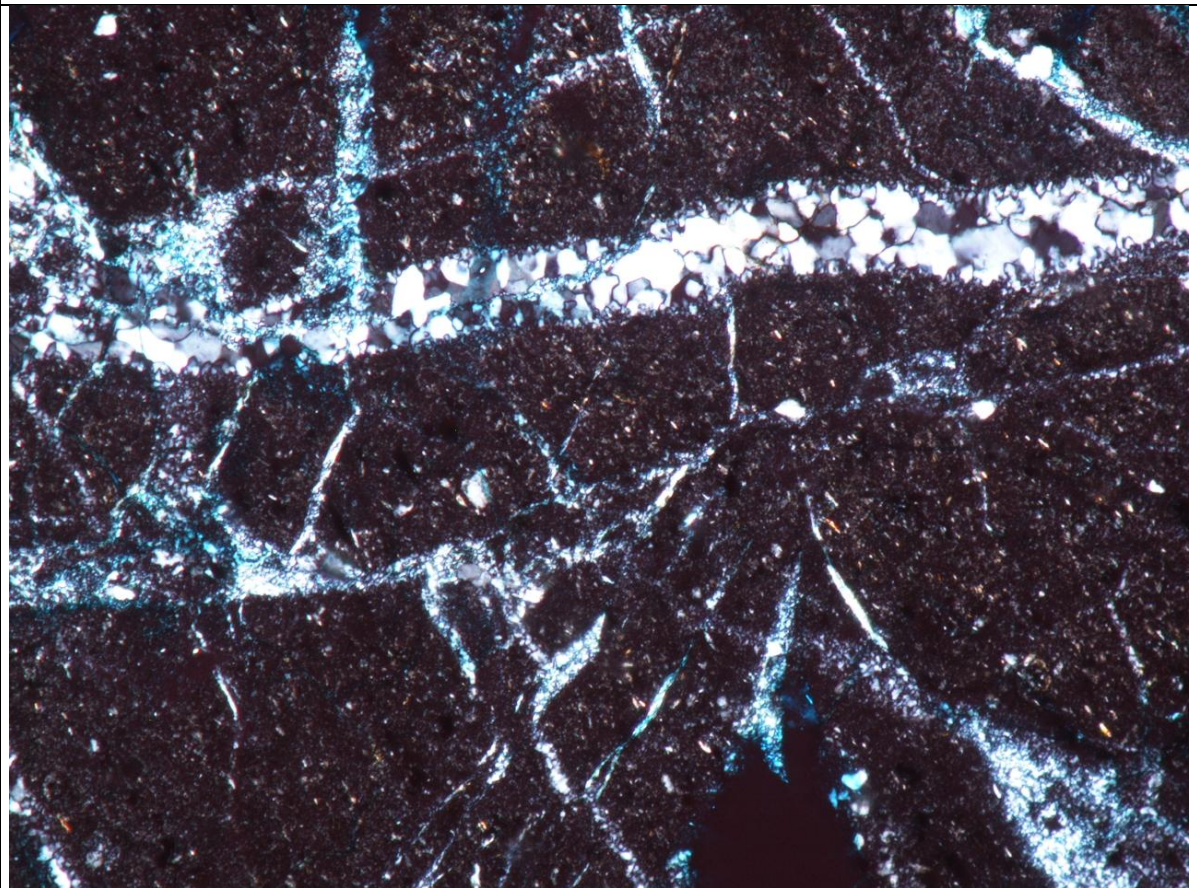


Lente: 5x 0.15.

VENAS DE CUARZO

Venas cortando el armazón de la roca y los fragmentos líticos, posterior a la cementación.

Nicoles Cruzados

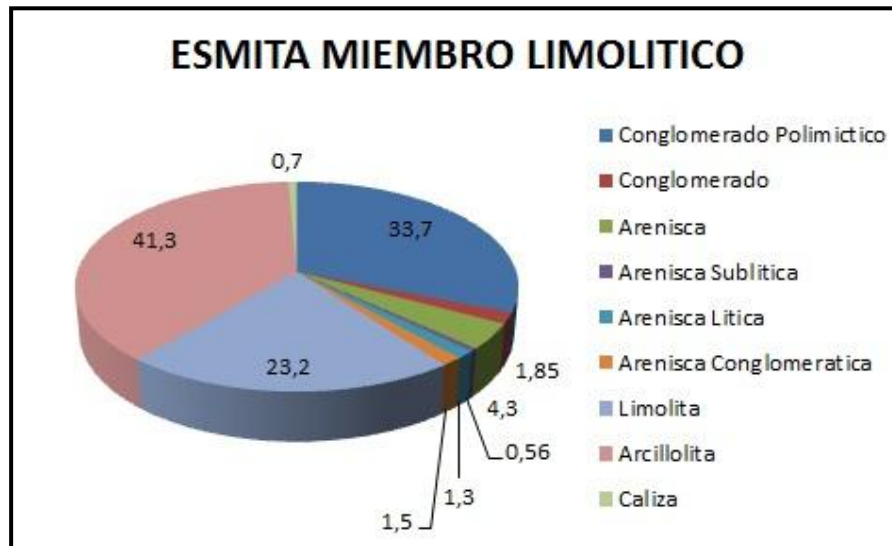


Lente: 10x 0.25.

7.2.1 Análisis litoestratigráfico del miembro limolítico de la formación esmita.

El Miembro Limolítico de la Formación Esmita corresponde al intervalo de 5044 ft 6189 ft, el cual presenta la siguiente diferenciación porcentual litológica de acuerdo a las descripciones realizadas en las muestras obtenidas en pozo (FIGURA 12):

Figura 12. Porcentajes litológicos para el Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

7.2.1.1 Descripción de núcleos de roca. Para el Miembro Limolítico de la Formación Esmita, el cual tiene 1145 ft de espesor según los topes definidos por litología, se corazonaron un total de 314 ft de este miembro. La TABLA 4 nos muestra la descripción litológica para cada No. de núcleo (core) correspondiente al intervalo del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.

Tabla 4. Descripción litológica de núcleos de roca correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita.

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
43	5044	5067	<p>ARCILLOLITA (80%): gris, castaño oscuro a castaño amarillento, abigarrada, poco consolidada, blocosa, ocasionalmente presenta lustre ceroso, en parte limosa, presenta segmentos con alta hidratación evidenciando un leve hinchamiento, contiene material micro calcáreo,; ligera gradación a marga. Localmente inclusiones de material calcáreo en fracturas. Trazas de carbón (5047 ft); muy fracturada. CONGLOMERADO POLIMÍCTICO (20%): clastosoportado, conformados por fragmentos, gránulos, guijos y guijarros de basaltos negros, diabasas, con fragmentos de cuarzo, epidota y otros fragmentos de rocas poco diferenciables, ; sus granos son angulares, subangulares a subredondeados embebidos sobre una matriz arenosa, presenta tonalidades de gris claro a gris oscuro, rojizo y verdoso; presencia de microvenillas rellenas de material calcáreo; granodecreciente hacia la base; muy consolidado; medianamente permeable.</p>
44	5067	5097	<p>ARCILLOLITA (100%): tonalidades de castaño oscuro a castaño amarillento, abigarrada; compacta y blocosa hacia el tope (0,5 ft) y Soluble, pegajosa, hidratable evidenciando un considerable hinchamiento en el resto del intervalo. Localmente contiene material calcáreo relleno de fracturas sin dirección preferencial, ocasionalmente presenta lustre ceroso.</p>
45	5097	5127	<p>ARCILLOLITA (76%): colores pardo, rojizos, abigarrados; Soluble, pegajosa, hidratable evidenciando un gran hinchamiento, Localmente contiene material calcáreo relleno de fracturas sin dirección preferencial; hacia la base se aprecian microvenillas calcáreas. LIMOLITA (24%): tonalidades grisáceos, pardo oscuro, rojizo, matices violáceos, moteada, muy consolidada, blocosa, presenta intervalos donde se evidencia alto contenido de material calcáreo. Hacia la base la limolita grada a arenisca de grano muy fino.</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
46	5127	5157	<p>ARCILLOLITA (85%): tonalidades pardo claro a oscuro, rojizo; Soluble, pegajosa, hidratable evidenciando un alto hinchamiento. localmente presenta fracturas rellenas de material calcáreo (0.3cm). LIMOLITA (15%): colores grises claros y verdosos; grada localmente a arcillolita limosa; ocasionalmente calcárea, presentando fracturas rellenas de carbonato, muy consolidada, poco permeable.</p>
47	5157	5187	<p>ARCILLOLITA LIMOSA (78%): tonalidades violáceas, muy consolidada, blocosa, consistente, poco cerosa; se encuentra gradando a limolita hacia la base; alto contenido de material calcáreo, ocasionalmente presenta fracturas sin dirección preferencial, rellenas de carbonatos. ARCILLOLITA (18%): color pardo claro a oscuro, rojizo, grisáceos, presenta tonalidades violáceas, fracturas rellenas de material calcáreo; hidratables con alto hinchamiento debido a sus altos niveles permeables; se evidencian localmente intercalaciones de arcillolita limosa. ARENISCA CONGLOMERÁTICA (4%): gris claro a gris oscuro, bien consolidada, grano soportada, matriz arenosa, presenta guijos y guijarros de basalto, diabasa, cuarzo, subangular a subredondeado, bien calibrado, mal seleccionado, cemento silíceo, poco contenido de material calcáreo, medianamente permeable, pobre porosidad visual; se observa posible fragmento de concha, la cual presenta una reacción muy baja con el HCl.</p>
48	5187	5217	<p>CONGLOMERADO POLIMÍCTICO (83%): Tonalidades gris oscura a negro; en gran parte del intervalo se evidencia matriz arcillo-arenosa con alto contenido de material calcáreo. Compuesto por basalto afanítico y dacita fanerítica, chert, local cuarcita, grano grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. Presenta micro fracturas presentes en los basaltos rellenas de material calcáreo, muy ocasionalmente se aprecian micronódulos calcáreos. ARENISCA CONGLOMERÁTICA (14%): color gris clara a gris oscura, consolidada a moderadamente consolidada, friable; compuesta por cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			<p>subredondeado; guijos y guijarros flotantes, pobre selección, grano soportada, localmente matriz arcillo-limosa calcárea, pobre porosidad, muy consolidada, estratificación planar; grano decreciente hacia la base. ARENISCA (3%): Lítica, gris clara a gris media, moderadamente consolidada, friable, compuesta por cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a subredondeado, pobre selección, matriz arcillo-limosa, pobre porosidad, raramente calcárea, muy ocasionalmente se aprecian guijos flotantes</p>
49	5217	5247	<p>ARCILLOLITA (85%): color pardo claro a oscuro, rojizo, grisáceos, presenta tonalidades violáceas, cerosa, localmente presenta contenido calcáreo; hidratable con alto hinchamiento hacia la base debido a sus altos niveles permeables. ARCILLOLITA LIMOSA (13%): tonalidades violáceas, muy consolidada, blocosa, consistente, poco cerosa; se aprecia localmente intervalos de nódulos calcáreos. ARENISCA (2%): Lítica, gris clara a gris media, moderadamente consolidada, friable, compuesta por cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a subredondeado, pobre selección, matriz arcillo-limosa, pobre porosidad, raramente calcárea, muy ocasionalmente se aprecian guijos flotantes</p>
50	6078	6108	<p>LIMOLITA (11%): COLOR gris clara, parda amarillenta, parda oliva clara, parda rojiza, muy compacta y consistente, blocosa, aprecian pequeños niveles de arcilla presentando fracturas entre los contacto con la arcillolita, se encuentra gradando a arenisca; ocasionalmente trazas de carbón con orientación menor a 30°, no contiene material calcáreo; grada a arenisca de grano fino hacia la base. ARENISCA (43%): gris claro a gris oscuro, consolidada a moderadamente consolidada, friable, pobre selección presenta pequeños niveles de conglomerado Polimícticos con guijos y guijarros de basalto, diabasas, cuarcita, cuarzo de grano fino a medio de lechoso a traslucido y aportes de roca no diferenciables; matriz arenosa y cemento calcáreo. Tazas de carbón. ARCILLOLITA (46%): gris claro a gris oscuro, parda rojiza, parda amarillenta, abigarrada, masiva,</p>

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
			altamente hidratable evidenciándose un gran hinchamiento; en parte pegajosa, soluble, no calcárea, muy ocasionalmente presencia de venas y nódulos rellenos de material calcáreo, presenta un nivel de arcillolita limosa.
51	6108	6138	ARCILLOLITA (77%) : gris claro a gris oscuro hacia el tope, hacia la base se aprecian coloraciones pardas rojizas debido al contenido de óxidos de Fe, pardo amarillentas y violáceas; presencia de fracturas rellenas de material calcáreo y evidenciando hacia la base nódulos. ARENISCA (10%) : de grano muy fino, de tonalidades gris clara a gris oscura, consolidada, friable, no presenta contenido de material calcáreo, no se evidencia estratificación visible. LIMOLITA (13%) : color gris clara a gris oscura, parda amarillenta, tonalidades violáceas y abigarradas, muy compacta, poco friable, presenta contenido de material calcáreo
52	6138	6168	ARENISCA (7%) : gris claro a gris oscuro, se aprecian ocasionalmente tonalidades rojizas, grano muy fino, muy consolidada, cemento con abundante sílice lo que la hace muy compacta y consistente, matriz granosoportada, no calcárea, bien seleccionada, poco porosa, localmente fracturada; presenta gradación a limo hacia la base. LIMOLITA (30%) : gris clara a gris oscura, gris oliva moteada con parda oliva clara, subblocosa, tabular, firme, arcillosa y arenosa, cemento calcáreo; grada a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro vulcano-clastos, presenta fracturas rellenas de material calcáreo, poco permeable, se presenta más sólida y compacta hacia la base. ARCILLOLITA (63%) : gris claro a gris oscura, parda amarillenta moderada, parda rojiza moderada, ocasional parda rojiza oscura, altamente hidratable, pegajosa, masiva, blocosa, localmente carbonatada, presentando fracturas rellenas de material calcáreo.

No. CORE	TOPE (Pies)	BASE (Pies)	DESCRIPCIÓN
53	6168	6198	<p>ARCILLOLITA (40%): gris claro medio, gris verdoso oscuro, parda amarillenta moderada, abigarrado, altamente hidratable, algunas limosas, pegajosa, soluble, generalmente terrosa y en parte cerosa, subblocosa, fracturas y venas rellenas de material calcáreo. ARENISCA (33%): gris claro, pardo amarillento claro, de grano muy fino a medio, presenta estratificación plana paralela hacia la base, medianamente cementada, matriz medianamente calcárea, friable, grano de cuarzo fino, subredondeado; pobre selección, pobre porosidad visual, presenta intercalaciones muy finas de arcillolita hacia la base; se aprecia gradando a arenisca conglomerática hacia la base. Ocasionalmente nódulos de arcilla. LIMOLITA (27%): gris clara a gris verdosa oscura, moteada con tonalidades pardo amarillento, subblocosa, tabular a laminar, firme, poco permeable, arcillosa y arenosa, presencia de nódulos y microvenillas calcáreas. con inclusiones de micro vulcanoclastos, se aprecian fracturas con inclinación aproximadamente de 30°.</p>

Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En los núcleos de roca pertenecientes al Miembro Limolítico de la formación Esmita podemos observar: (FIGURA 13-A) Arcillolitas gris clara con moteado pardo-amarillento, compactas. (FIGURA 13-B) Conglomerado polimíctico compuesto por clastos tamaño granulo a guijarro de basalto, dacita, chert y localmente cuarcita, pobremente seleccionado y matriz arcillosa.

Figura 13. Segmentos de núcleos de roca correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

7.2.1.2 Descripción de muestras de zanja. Para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita, el cual tiene 1145 ft de espesor según los topes definidos por litología, se describieron las muestras de zanja correspondientes al intervalo total de este miembro. La TABLA 4 nos muestra la descripción litológica para cada muestra de zanja correspondiente al intervalo del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.

Tabla 5. Descripción litológica de las muestras de zanja correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5044	5060	<p>70% ARCILLOLITA: Pardo oliva moderado (5Y 4/4), pardo rojo claro (10R 5/4) ocasional gris claro (10Y 8/2), parda moderada (5YR 1/1), pardo amarillento moderado (10 YR 5/4), naranja amarillento oscuro (10YR 6/6), pardo rojo claro (10R 5/4), amorfa, pegajosa, gomosa, plástica, soluble, en partes hidratable, no calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto de fragmentos guijos, guijarros, y gránulos de basaltos negros, menor diabasa, areniscas, cuarcitas, feldespatos y matriz arcillosa, subangular, angular a subredondeado, pobre selección, 10% LIMOLITA: Pardo Moderado (5YR 4/4), parda moderada (5YR 3/4), blocosa, subblocosa, moderadamente firme, compacta, gradando a arenisca de tonos rojizos, calcárea.</p>
5060	5080	<p>80% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), amorfa, blanda, pegajosa, gomosa, soluble, hidratable, no calcárea. 20% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), ocasional parda moderada (5YR 1/1), subblocosa, moderadamente firme, arcillosa, con inclusiones oscuras, no calcárea.</p>
5080	5100	<p>100% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), ocasional Pardo claro (5YR 5/6) amorfa, blanda, pegajosa, gomosa, soluble, hidratable, no calcárea.</p>
5100	5120	<p>100% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), ocasional Pardo claro (5YR 5/6) amorfa, blanda, pegajosa, gomosa, soluble, hidratable, No calcárea. Trazas limolita: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), ocasional parda moderada (5YR 1/1), subblocosa, moderadamente firme, arcillosa, con inclusiones oscuras, no calcárea. Trazas: Caliza, Blanca, subblocosa, blanda, tipo Mudstone .</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5120	5140	<p>80% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), ocasional Pardo claro (5YR 5/6) amorfa, blanda, pegajosa, gomosa, soluble, abigarrada, hidratable, no calcárea. 20% LIMOLITA: Pardo moderado (5YR 4/4), ocasional Pardo moderado (5YR 3/4), blocosa, subblocosa, grada a arenisca de grano fino levemente calcárea. Trazas: Caliza, Blanca, subblocosa, blanda, tipo Mudstone.</p>
5140	5160	<p>90% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), parda amarillenta oscura (10 YR 4/2), parda rojiza oscura (10R 3/4), ocasional pardo claro (5YR 5/6) subblocosa, firme a moderadamente dura, ocasional amorfa y blanda, en parte pegajosa, gomosa, soluble, hidratable, algunas ligeramente calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10 YR 4/2), pardo moderado (5YR 4/4), ocasional pardo moderado (5YR 3/4), gris medio, blocosa, subblocosa, en partes grada a arenisca de grano calcárea.</p>
5160	5180	<p>80% ARCILLOLITA: Varicoloreada, parda amarillenta oscura (10 YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 5/6), pardo claro (5YR 5/6), parda rojiza oscura (10R 3/4), rojo purpura grisáceo (5RP 4/2), subblocosa, firme a moderadamente dura, ocasional amorfa y blanda, en parte pegajosa, gomosa, soluble, hidratable, algunas ligeramente calcáreas. 10% CONGLOMERADO: Compuesto por basalto con textura afanítica, diabasa textura fanerítica, gris oscura a negra, chert gris oscuro, local cuarcita, grano grueso a guijarros, fractura angular, con matriz arcillo-arenosa, con incrustaciones calcáreas, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta oscura (10 YR 4/2), pardo moderado (5YR 4/4), ocasional pardo moderado (5YR 3/4), gris medio (N4 – N5), blocosa, subblocosa, en partes grada a arenisca de grano fino, calcárea. Trazas: Caliza.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5180	5200	<p>50% ARCILLOLITA: Predomina gris clara y muy clara (N7, N8), gris clara media (N6), menor naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, ocasional parda rojiza oscura 10R ¾, grises son blandas, amorfas, pardas son firmes algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, en parte algo calcárea</p> <p>40% CONGLOMERADO: Compuesto por basalto con textura afanítica, diabasa textura fanerítica, gris oscura a negra, chert gris oscuro, local cuarcita, grano grueso a guijarros, fractura angular, con matriz arcillo-arenosa, con incrustaciones calcáreas, pobre selección.</p> <p>10% LIMOLITA: Gris medio (N4 – N5), parda oliva clara 5Y 5/6, blocosa, subblocosa, arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, levemente calcárea. Trazas caliza: Blanca, gris blancuzca, blocosa, a subblocosa, sub-laminada, blanda, textura lodosa, gradando a marga. Trazas arenisca: Lítica, conglomerática, gris clara, gris media clara, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a subredondeado, pobre selección, matriz arcillo-limosa, pobre porosidad, rara calcárea.</p>
5200	5220	<p>40% CONGLOMERADO: Compuesto por basalto con textura afanítica, diabasa textura fanerítica, gris oscura a negra, chert gris oscuro, local cuarcita, grano grueso a guijarros, fractura angular, con matriz arcillo-arenosa, con incrustaciones calcáreas, pobre selección.</p> <p>30% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, ocasional parda rojiza oscura 10R ¾, local gris clara y muy clara (N7, N8), gris clara media (N6), grises son blandas, amorfas, pardas son firmes algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, en parte algo calcárea</p> <p>20% ARENISCA CONGLOMERATICA: gris clara, gris media clara, consolidada a moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a subredondeado, pobre selección, matriz arcillo-limosa, pobre porosidad, rara calcárea.</p> <p>10% LIMOLITA: Gris medio (N4 – N5), parda oliva clara 5Y 5/6, blocosa, subblocosa, arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, levemente calcárea.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5220	5240	<p>80% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, ocasional parda rojiza oscura 10R 3/4, firme, algo limosas, local pegajosa, hidratable, soluble, rara calcárea 10% CONGLOMERADO: Compuesto por basalto afanítica, diabasa fanerítica, gris oscura a negra, chert gris oscuro, local cuarcita, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, blocosa, subblocosa, arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. Trazas arenisca conglomerática: gris clara, gris media clara, consolidada a moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a subredondeado, pobre selección, matriz arcillo-limosa, local matriz calcárea, pobre porosidad.</p>
5240	5260	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R 3/4, firme, algo limosas, local pegajosa, hidratable, en parte soluble, no calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, andesita, gris oscuro, gris claro texturas afanítica y fanerítica raro chert gris, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo arenosa, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, gris oliva claro 5GY 6/1 abigarrado con amarillo, blocosa, subblocosa, arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: gris clara, gris media clara, gris oliva, consolidada, moderadamente friable, en parte compacta, dura, cuarzo de grano fino a medio, con inclusiones finas y gruesas de vulcano-clastos, angular, pobre selección, cemento silíceo, local matriz calcárea, pobre porosidad,.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5260	5280	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R 3/4, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, andesita, gris oscuro, gris claro texturas afanítica y fanerítica ocasional chert gris, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo arenosa, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, gris oliva claro 5GY 6/1 abigarrado con amarillo, blocosa, subblocosa, arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: gris clara, gris media clara, gris oliva, consolidada, moderadamente friable, en parte compacta, dura, cuarzo de grano fino a medio, con inclusiones finas y gruesas de vulcano-clastos, angular, pobre selección, cemento silíceo, local matriz calcárea, pobre porosidad.</p>
5280	5300	<p>40% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R 3/4, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, andesita, gris oscuro, gris claro, gris verdosa, gris oliva, texturas afanítica, fanerítica, porfirítica, chert amarillo verdoso ahumado, cuarcita gris blancuzca, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, algunos fragmentos con fracturas, rellenas de caliza, matriz arcillo arenosa, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, gris oliva claro 5GY 6/1, gris oscura, blocosa, subblocosa, firme arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: gris clara, gris media clara, gris oliva, consolidada, compacta, dura, ocasional friable, cuarzo de grano fino a medio, ocasional grueso con vulcano-clastos gruesos, subangular a angular, pobre selección, cemento silíceo, en parte con cemento y matriz calcárea, pobre porosidad.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5300	5320	<p>50% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta, ocasional parda rojiza, blocosa, subblocosa, firme arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, con micro-inclusiones negruzcas de vulcano-clastos, no calcárea. 30% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro, gris claro, gris verdosa, chert, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 10% CALIZA: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodosa. Trazas arenisca: Blanca, friable, grano fino, matriz calcárea.</p>
5320	5340	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta, ocasional parda rojiza, blocosa, subblocosa, firme arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro, gris claro, gris verdosa, chert, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. Trazas caliza: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodosa.</p>
5340	5360	<p>50% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro, gris claro, gris verdosa, chert, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 30% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta, ocasional parda rojiza, blocosa,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>subblocosa, firme arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: Parda oliva clara, gris moteada con tonos pardo oliva, consolidada a moderadamente consolidada, algo friable, , cuarzo de grano fino a medio, ocasional grueso con vulcano-clastos gruesos, subangular a angular, pobre selección, cemento silíceo, pobre porosidad. Trazas caliza: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodosa.</p>
5360	5380	<p>40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro, gris medio claro con tonos olivas, textura, afanítica y fanerítica, chert, algunos fragmentos presentan diques rellenos de sílice y fracturas con rellenas de caliza, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 40% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta, ocasional parda rojiza, blocosa, subblocosa, firme arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: Amarilla con verde oliva, gris moteada con tonos pardo oliva, consolidada a moderadamente consolidada, algo friable, , cuarzo de grano fino a medio, ocasional grueso con vulcano-clastos gruesos, subangular a angular, pobre selección, cemento silíceo, pobre porosidad,. Trazas caliza: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodosa.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5380	5400	<p>40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro, gris medio claro con tonos olivas, textura, afanítica y fanerítica, chert, algunos fragmentos presentan diques rellenos de sílice y fracturas con rellenas de caliza, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 20% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta, ocasional parda rojiza, blocosa, subblocosa, firme arcillosa, en partes grada a arenisca de grano fino, no calcárea. 20% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: Amarilla con verde oliva, gris moteada con tonos pardo oliva, consolidada a moderadamente consolidada, algo friable, , cuarzo de grano fino a medio, ocasional grueso con vulcano-clastos gruesos, subangular a angular, pobre selección, cemento silíceo, pobre porosidad,. 10% CALIZA: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodos.</p>
5400	5420	<p>80% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda oliva, blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro-vulcano-clastos negros, no calcárea. 10% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea 10% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. Trazas caliza: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodosa. Trazas conglomerado polimícticos: Compuesto por basalto, chert, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5420	5440	<p>80% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda oliva, blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro-vulcano-clastos negros, no calcárea. 10% ARCILLOLITA: Predomina naranja amarillenta oscura 10YR 6/6, parda amarillenta moderada 10YR 5/4, parda rojiza oscura 10R ¾, firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. Trazas caliza: Blanca, blanca, blanca con tonos amarillo-verdosos, subblocosa, moderadamente firme a blanda, textura lodosa. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro, gris medio claro textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección.</p>
5440	5460	<p>80% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro a negro, gris medio claro textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea 10% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro-vulcano-clastos negros, no calcárea.</p>
5460	5480	<p>40% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro-vulcano-clastos negros, en parte calcárea. 30% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>calcárea. 30% ARENISCA: Parda amarillenta moderada a oscura, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino, translúcida, hialina, subangular a subredondeada, subesférica, buena selección, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con inclusiones de líticos negros. Trazas de caliza y conglomerado.</p>
5480	5500	<p>40% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro-vulcano-clastos negros, en parte calcárea. 30% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro a negro, gris medio claro textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. Trazas de arenisca.</p>
5500	5520	<p>70% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro-vulcano-clastos negros, en parte calcárea. 20% ARENISCA: Parda amarillenta moderada a oscura, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino, translúcida, hialina, subangular a subredondeada, subesférica, buena selección, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con inclusiones de líticos negros. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea Trazas de caliza y conglomerado.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5520	5540	<p>70% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), gris oliva (5Y 4/1), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), gris oliva (5Y 4/1), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, en parte calcárea. Trazas de conglomerado y yeso.</p>
5540	5560	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), gris oliva (5Y 4/1), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 40% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), gris oliva (5Y 4/1), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. Trazas de conglomerado, caliza y arenisca conglomerática.</p>
5560	5580	<p>40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, pobre selección. 30% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), gris oliva (5Y 4/1), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), gris oliva (5Y 4/1), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, no calcárea.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5580	5600	<p>90% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, clastosoportado, pobre selección. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), gris oliva (5Y 4/1), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea.</p>
5600	5620	<p>100% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, clastosoportado, matriz arcillo arenosa, pobre selección. Trazas de limolita.</p>
5620	5640	<p>50% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), gris oliva (5Y 4/1), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 50% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), gris oliva (5Y 4/1), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea.</p>
5640	5660	<p>90% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, clastosoportado, matriz arcillo arenosa, pobre selección. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), gris oliva (5Y 4/1), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. Trazas de limolita.
5660	5680	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, chert gris ahumado, fractura en bloques angular es y tabulares, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, clastosoportado, matriz arcillo arenosa, pobre selección.</p>
5680	5700	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 40% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. Trazas de caliza.</p>
5700	5720	<p>70% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. Trazas de conglomerado, arenisca conglomerática.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5720	5740	<p>50% ARENA LITICA: compuesta por 60% de cuarzo de grano fino a medio, translúcida, hialina, subangular a subredondeada, subesférica, y 40% de fragmentos líticos de basalto y andesita. 30% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 20% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. Trazas de caliza.</p>
5740	5760	<p>70% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, clastosoportado, matriz arenosa, en parte arcillosa, pobre selección. 20% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, la Arcillolita gris grada a marga. 10% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. Trazas de caliza.</p>
5760	5780	<p>40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arenosa, en parte arcillosa, pobre selección. 30% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 20% ARENISCA: Gris oscura, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino, translúcida, hialina,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>subangular a subredondeada, subesférica, buena selección, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con inclusiones de líticos negros. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, la Arcillolita gris grada a marga.</p>
5780	5800	<p>50% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, la arcillolita gris grada a marga. 20% LIMOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arenosa, en parte arcillosa, pobre selección. 10% ARENISCA: Gris oscura, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino, translúcida, hialina, subangular a subredondeada, subesférica, buena selección, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con inclusiones de líticos negros. Trazas Caliza blanca, blanda, textura lodo-soportada, en parte gradando a marga.</p>
5800	5820	<p>70% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arenosa, en parte arcillosa, pobre selección. 10% ARENISCA: Gris oscura, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino, translúcida, hialina, subangular a subredondeada, subesférica, buena selección, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con inclusiones de líticos negros. Trazas Caliza blanca, blanda, textura lodo-soportada, en parte gradando a marga.</p>
5820	5840	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/4), textura, afanítica y fanerítica, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arenosa, en parte arcillosa, pobre selección. 10% ARENISCA: Gris oscura, moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino, translúcida, hialina, subangular a subredondeada, subesférica, buena selección, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con inclusiones de líticos negros. 10% CALIZA: Caliza blanca, blanca con tonos marrones claros, moderadamente firme a blanda, textura lodo-soportada.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5840	5860	<p>60% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/, chert gris con tonalidades verde oliva, ocasional cuarzo amarillo, incoloro, sub-translúcido, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. 20% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% ARENISCA: Gris oscura, local gris clara, consolidada a moderadamente consolidada, en parte friable, cuarzo de grano fino, en parte medio con micro vulcano-clastos, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, local con matriz arcillosa blanca, no calcárea, pobre porosidad visual.</p>
5860	5880	<p>50% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/, chert gris con tonalidades verde oliva, ocasional cuarzo amarillo, incoloro, sub-translúcido, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. 20% ARENISCA: Gris oscura, local gris clara, consolidada a moderadamente consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano fino, menor medio a grueso con micro vulcano-clastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, local con matriz arcillosa blanca y gris, no calcárea, pobre porosidad visual. 20% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea.</p>
5880	5900	<p>40% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas 20% ARENISCA: Gris oscura, local gris clara, consolidada a moderadamente consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano fino, menor medio a grueso con micro vulcano-clastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, local con matriz arcillosa blanca y gris, no calcárea, pobre porosidad visual. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, gabro, gris oscuro a negro, gris medio claro, ocasional pardo oliva moderado (5Y 4/, chert gris con tonalidades verde oliva, ocasional cuarzo amarillo, incoloro, sub-translúcido, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% CALIZA: Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo-grano soportada, (wackstone) con intraclastos negros.</p>
5900	5920	<p>50% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. 30% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% ARENISCA: Gris oscura, local gris clara, consolidada a moderadamente consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano fino, menor medio a grueso con micro vulcanoclastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, local con matriz calcárea, pobre porosidad visual. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, chert gris ocasional, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.</p>
5920	5940	<p>60% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 30% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, chert gris ocasional, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. Trazas de arenisca gris oscura, consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano fino, menor medio a grueso con clastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, local con matriz calcárea, pobre porosidad visual. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
5940	5960	<p>40% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, chert gris, cuarcita gris oscura, localmente con pirita, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. 20% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 20% ARENISCA: Parda oliva clara, gris oscura a gris medio clara, consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano fino, menor medio a grueso con clastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, matriz arcillosa, pobre porosidad visual. 20% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.</p>
5960	5980	<p>60% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, chert gris, cuarcita gris oscura, localmente con pirita, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. 20% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% ARENISCA: Parda oliva clara, gris oscura a gris medio clara, consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano fino, menor medio a grueso con clastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		silíceo, matriz arcillosa, pobre porosidad visual. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.
5980	6000	<p>70% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, chert gris, cuarcita gris oscura, cuarzo blanco, amarillo pálido, localmente con pirita, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, matriz arcillo-arenosa, pobre selección. 10% ARENISCA: Parda oliva clara, gris oscura a gris medio clara, consolidada, quebradiza, friable, cuarzo de grano muy fino a fino, menor medio a grueso con clastos negros, grano de cuarzo translúcido, angular a sub-angular, regular selección, cemento silíceo, matriz arcillosa, pobre porosidad visual. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara 5Y 5/6, parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional gris medio (N5), blocosa, subblocosa, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.</p>
6000	6020	<p>80% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto negro a gris oscuro textura afanítica, diabasa gris oscura a gris textura fanerítica, chert gris, cuarcita gris oscura, gránulos de cuarzo blanco, incoloro translúcido, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, local con diques rellenos de sílice blanca, ocasional con patina blanca calcárea, matriz arenosa-arcillosa, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara, parda rojiza, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 10% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta moderada (10YR 5/4), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), firme, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, algunas calcáreas. Trazas</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		de arenisca gris oscura, consolidada, dura, en parte friable, lítica, grano muy fino, angular, buena selección, cemento silíceo, muy pobre porosidad. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.
6020	6040	<p>60% ARCILLOLITA: Parda oliva clara 5Y5/6, parda amarillenta abigarrada con parda oliva, gris rojiza 5R4/2, parda rojiza oscura (10R ¾), firme, masiva, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, chert, ocasional cuarcita, tonos negros a grises oscuros, menor tonos verdosos, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, local con diques rellenos de sílice blanca, ocasional con patina blanca calcárea, matriz arenosa-arcillosa, pobre selección. 10% LIMOLITA: Parda oliva clara, parda rojiza, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. Trazas de arenisca: Gris oscura, consolidada, dura, en parte friable, lítica, grano muy fino, angular, buena selección, cemento silíceo, muy pobre porosidad. Trazas de caliza: Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.</p>
6040	6060	<p>40% LIMOLITA: Parda oliva clara, parda rojiza, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 30% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, chert, ocasional cuarcita, tonos negros a grises oscuros, menor tonos verdosos, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, local con diques rellenos de sílice blanca, ocasional con patina blanca calcárea, matriz arenosa-arcillosa, pobre selección. 20% ARCILLOLITA: Parda oliva clara 5Y5/6, parda amarillenta abigarrada con parda oliva, gris rojiza 5R4/2, parda rojiza oscura (10R ¾), firme, masiva, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 10% ARENISCA: Gris oscura, gris con tono pardo oliva, consolidada, dura, en parte friable, lítica, grano muy fino, angular, buena selección, cemento</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		silíceo, muy pobre porosidad. Trazas de caliza: Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.
6060	6080	<p>60% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, parda oliva clara, parda rojiza, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, diabasa, gabro, chert, ocasional cuarcita, tonos negros a grises oscuros, menor tonos verdosos, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, local con venas rellenas de sílice blanca, matriz arenosa-arcillosa, pobre selección. 20% ARCILLOLITA: Parda oliva clara 5Y5/6, parda amarillenta abigarrada con parda oliva, gris rojiza 5R4/2, parda rojiza oscura (10R ¾), firme, masiva, algo limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. Trazas de Caliza blanca, moderadamente firme a blanda, textura lodo soportada.</p>
6080	6100	<p>30% ARENA SUBLITICA: compuesta por 80% de cuarzo de grano fino a medio, translúcida, hialina, ocasional amarilla translúcida, subangular, menor subredondeada, subesférica, y 20% de fragmentos líticos de basalto y andesita. 20% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, ocasional parda oliva clara, parda rojiza, gris media, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, ocasional calcárea. 20% ARCILLOLITA: Parda rojiza moderada (10R 4/6), parda amarillenta moderada (10YR 5/4), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris media (N5), roja purpura grisácea (5RP 4/2), gris verdosa moteada con parda amarillenta, firme, masiva, algunas limosas, en parte pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 20% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto, ocasional diabasa, gabro, chert, cuarcita, cuarzo, tonos negros a grises oscuros, menor tonos verdosos y blanco lechoso, en general se presenta como fragmentos grueso a guijarros, fractura angular, ocasional subredondeada, matriz arenosa, menor arcillosa, pobre selección. 10% ARENISCA CONGLOMERATICA: gris clara, gris media clara, amarilla,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		consolidada a moderadamente consolidada, friable, cuarzo de grano fino a medio, con vulcano-clastos gruesos, angular a subredondeado, pobre selección, matriz arcillo-limosa, local matriz calcárea, pobre porosidad visual.
6100	6120	<p>70% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), Parda amarillenta moderada (10YR 4/2), parda moderada 5YR 4/4), parda rojiza moderada (10R 4/6), ocasional parda rojiza oscura (10R 3/4), gris verdosa moteada con parda amarillenta, firme, masiva, algunas limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 10% LIMOLITA: Parda amarillenta moderada, ocasional parda rojiza, gris media, gris moteada con rojo, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro vulcano-clastos, ocasional calcárea. 10% ARENISCA: Lítica gris oscura, gris con tonos blancuzcos, compuesta por 60% de cuarzo de grano medio a grueso, cuarzo translucido, hialino, líticos negros, subangular, menor subredondeada, subesférica, y 40% de fragmentos líticos redondeados de vulcano-clastos, también se presenta arenisca sub-lítica de grano fino a muy fino, matiz arcillosa. Pobre porosidad visual. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto afanítico gris negruzco, diabasa fanerítica gris oscura, andesita gris oscura con tonos gris olivas textura fanerítica local pórfido-fanerítica, Chert gris ahumado, pardo grisáceo, cuarcita gris oscura a gris clara, fragmentos duros, angulares, de superficies pulidas, mal seleccionados.</p>



Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.



PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
6120	6140	<p>70% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), Parda amarillenta moderada (10YR 4/2), parda moderada 5YR 4/4), parda rojiza moderada (10R 4/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), gris verdosa moteada con parda amarillenta, firme, masiva, algunas limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 10% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, parda oliva clara, menor parda rojiza, gris moteada con rojo, subblocosa, tabular, firme, arcillosa, arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro vulcano-clastos, ocasional calcárea. 10% ARENISCA: Lítica gris oscura, gris con tonos blancuzcos, compuesta por 60% de cuarzo de grano medio a grueso, cuarzo translucido, hialino, líticos negros, subangular, menor subredondeada, subesférica, y 40% de fragmentos líticos redondeados de vulcano-clastos, también se presenta arenisca sub-lítica de grano fino a muy fino, matiz arcillosa. Pobre porosidad visual. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto afanítico gris negruzco, diabasa fanerítica gris oscura, andesita gris oscura con tonos gris olivas textura fanerítica local pórvido-fanerítica, chert gris ahumado, pardo grisáceo, cuarcita gris oscura a gris clara, fragmentos duros, angulares, de superficies pulidas, mal seleccionados.</p>
6140	6160	<p>60% ARCILLOLITA: Naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 4/2), parda moderada 5YR 4/4), parda rojiza moderada (10R 4/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), roja grisácea 5R 4/2, parda rojiza oscura 10R ¾), firme, masiva, algunas limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, gris oliva moteada con parda oliva clara, menor parda rojiza, gris moteada con rojo, subblocosa, tabular, firme, arcillosa y arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro vulcano-clastos, ocasional calcárea. 10% CONGLOMERADO POLIMICTICO: Compuesto por basalto gris oscuro diabasa gris oscura, andesita gris clara con tonos gris olivas ,chert gris ahumado, pardo grisáceo, cuarcita gris oscura a gris clara,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>fragmentos duros, angulares, de superficies pulidas, mal seleccionados. Traza de arenisca lítica: Gris oscura, en parte moteada con parda oliva, friable, grano de cuarzo fino a medio, líticos de tamaño medio a gruesos redondeados, pobre selección, en parte cemento silíceo, matriz arcillosa, pobre porosidad visual.</p>
6160	6180	<p>70% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta oscura (10 YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 4/2), menor parda moderada (5YR 4/4), parda rojiza moderada (10R 4/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), roja grisácea 5R 4/2, parda rojiza oscura (10R ¾), parda oliva moderada (5Y 4/4), gris media (N5), gris verdosa (5G 6/1), firme, ocasional moderadamente blanda, masiva, algunas limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 30% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, parda amarillenta moderada, gris media, menor parda rojiza, gris moteada con parda rojiza, gris amarillenta, pardo oliva moderada, subblocosa, tabular a laminar, firme, arcillosa y arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro vulcano-clastos, ocasional calcárea. Trazas de conglomerado y arena.</p>
6180	6189	<p>60% ARCILLOLITA: Predomina parda amarillenta oscura (10 YR 4/2), naranja amarillenta oscura (10YR 6/6), parda amarillenta moderada (10YR 4/2), menor amarilla oscura (5Y 6/4), parda moderada (5YR 4/4), parda rojiza moderada (10R 4/6), ocasional parda rojiza oscura (10R ¾), roja grisácea 5R 4/2, parda rojiza oscura (10R ¾), parda oliva moderada (5Y 4/4), gris media (N5), gris moteada con pardo rojizo y oliva, gris moteado con púrpura, firme, ocasional moderadamente blanda, masiva, algunas limosas, pegajosa, hidratable, soluble, no calcárea. 20% LIMOLITA: Naranja amarillenta oscura, parda amarillenta moderada, gris media, menor parda rojiza, gris moteada con parda rojiza, gris amarillenta, pardo oliva moderada, subblocosa, tabular a laminar, firme, arcillosa y arenosa, gradando a arenisca de grano muy fino, con inclusiones de micro vulcano-clastos, ocasional calcárea. 20% ARENISCA LÍTICA: Parda amarillenta moderada, gris medio,</p>

PROF TOPE (ft)	PROF BASE (ft)	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ROCA
		<p>consolidada, friable, grano de cuarzo fino a medio, subredondeado a subangular, subesférica, pobre selección, en parte cemento calcáreo, matriz arcillosa, pobre porosidad visual, con presencia de líticos (volcano clastos). Trazas de conglomerado polimícticos: Compuesto por basalto gris oscuro, diabasa gris oscura, andesita gris clara con tonos gris olivas ,chert gris y verde ahumado, fragmentos duros, angulares, de superficies pulidas, mal seleccionados.</p>

. Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.




En la FIGURA 14 se observan dos muestras de zanja correspondientes al miembro Limolítico de la formación Esmita. (FIGURA 14-A) Arcillolita parda amarillenta a pardo rojiza, limolita pardo amarillenta, y fragmentos líticos de basalto, andesita, chert y cuarcita. (FIGURA 14-B) Arcillolita pardo amarillento a gris medio, limoso, hidratable, levemente calcáreo.

Figura 14. Muestra de zanja correspondientes al Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

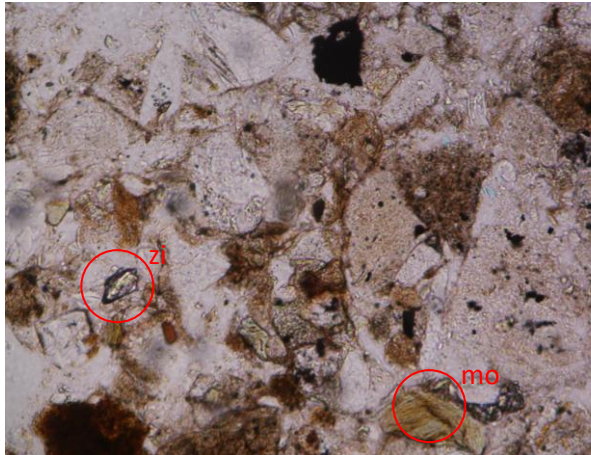
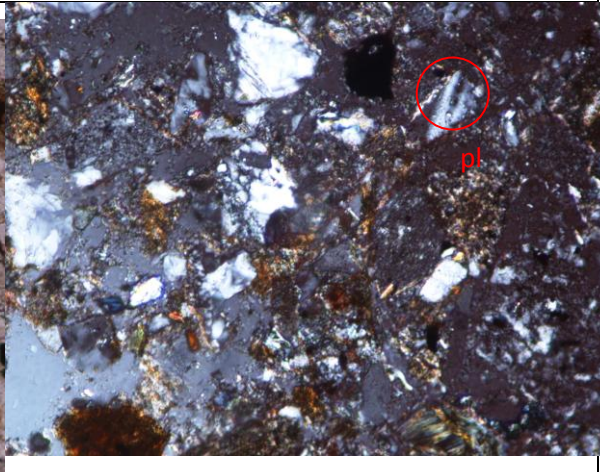
7.2.1.3 Descripción microscópica de secciones delgadas. Para el Miembro Limolítico de la Formación Esmita se tomaron cuatro muestras cortadas transversalmente de los núcleos de roca correspondientes a las profundidades de 5123 ft, 5229 ft, 6084 ft y 6177 ft a las que les elaboraron lámina delgada. Se escogieron estas secciones representativas de la formación de interés, con el fin de obtener un mayor detalle de los rasgos y elementos texturales (armazón, matriz, cemento, poros, granos, cristales, fábrica y contacto entre los granos) y composicionales de las rocas, las cuales son descritas a continuación.

  Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna	CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.	
--	---	---

- **MUESTRA DEL POZO ANH-PATIA-1-ST-P INTERVALO 5123 PIES MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.**

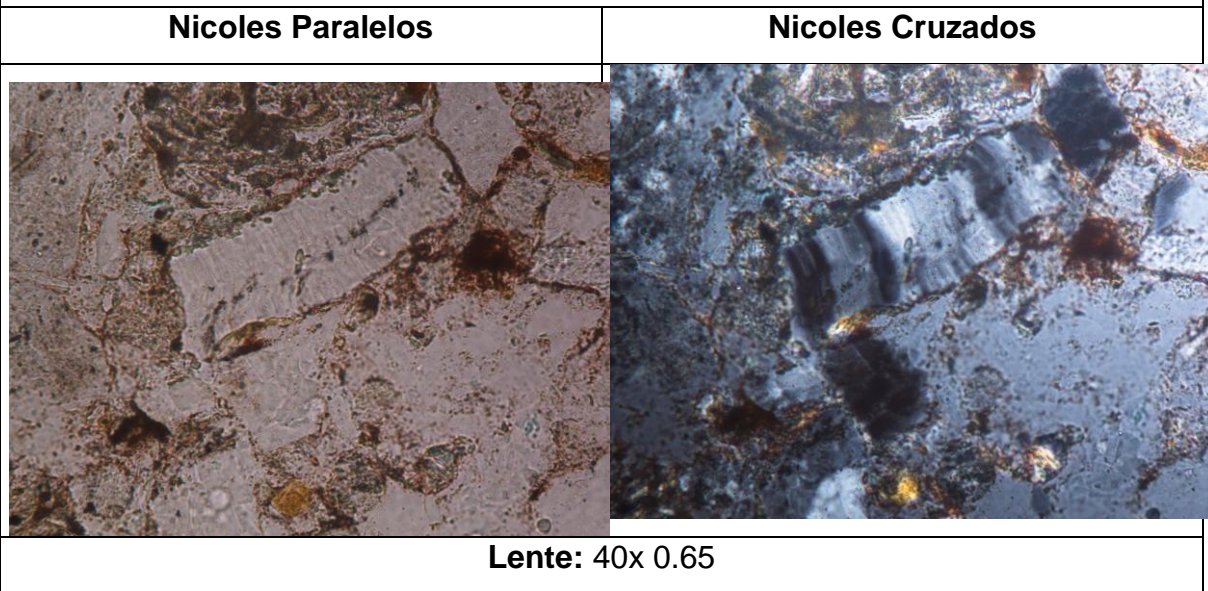
Muestra tomada a 5123 ft de profundidad correspondiente a un fragmento de Arcillolita.

Es una roca detrítica, compuesta por cristales de cuarzo y minerales accesorios con una matriz arcillosa. No presenta porosidad primaria visible y pobre porosidad secundaria. En cuanto a la clasificación de armazón y la matriz se puede decir que el armazón lo constituyen cristales de cuarzo y minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, glauconita, clorita, zircón, plagioclasa y fragmentos de roca en menor proporción; la matriz es típicamente arcillosa, asociada a la alteración de las plagioclasas (seritización).

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE MUESTRAS	
MUESTRA: 5123 ft. POZO ANH-PATIA-1-ST-P	
<p>MATRIZ ARCILLOSA: 50%</p>	
<p>Matriz asociada a la alteración de los feldespatos, seritización.</p>	
<p>CUARZO: 40%</p>	
<p>Los cristales de cuarzo presentan formas subangulares con diferentes ángulos de orientación, indicio de la procedencia de diferentes tipos de roca, ocasionalmente con bordes dentados entre cristales contiguos, su tamaño de grano desde muy fino hasta fino y en general presentan bajo relieve y exfoliación romboédrica.</p>	
<p>MINERALES ACCESORIOS: 10%</p>	
<p>Minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, glauconita, clorita, zircón, plagioclasa y fragmentos de roca.</p>	
Nicoles Paralelos	Nicoles Cruzados
	
<p>Lente: 20x0.45</p>	

PLAGIOCLASA:

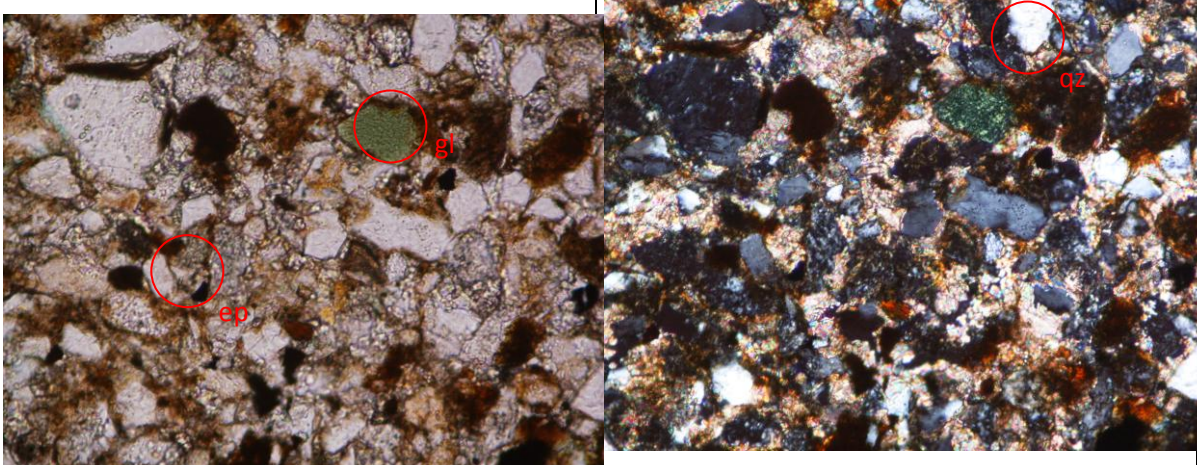
Se observan cristales euhedrales con maclas polisintéticas, ocasionalmente alteración a minerales arcillosos, limitada por cristales de cuarzo e inmersa en una matriz arcillosa calcárea y en general de relieve bajo.



- **MUESTRA DEL POZO ANH-PATIA-1-ST-P INTERVALO 5229 PIES MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.**

Muestra tomada a 5229 ft de profundidad correspondiente a un fragmento de Arcillolita Limolítica.

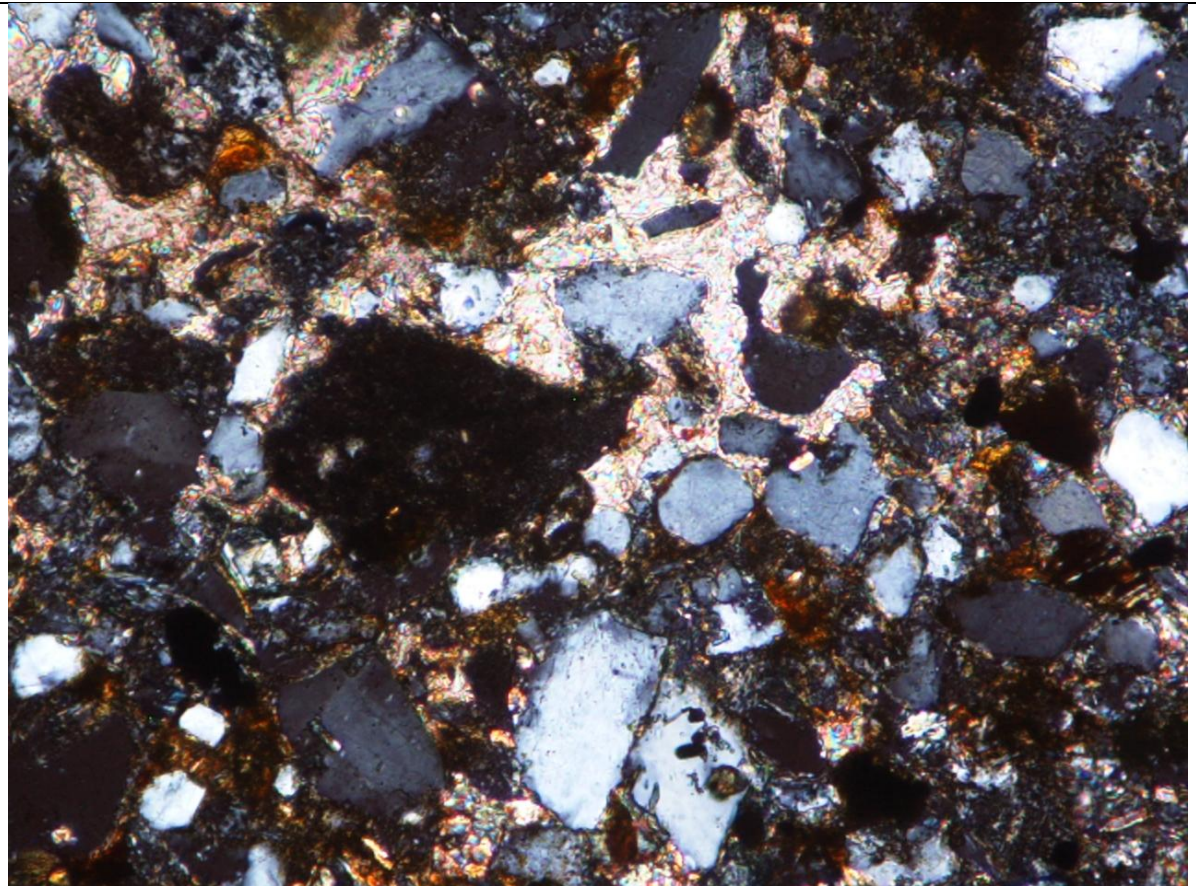
Es una roca detrítica, compuesta por cristales de cuarzo y minerales accesorios con una matriz arcillosa calcárea. No presenta porosidad primaria visible. En cuanto a la clasificación de armazón y la matriz se puede decir que el armazón lo constituyen cristales de cuarzo y minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, glauconita, clorita, y glauconita en menor proporción; la matriz es típicamente arcillosa, asociada a la alteración de las plagioclasas (seritización), también presenta matriz calcárea.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE MUESTRAS	
MUESTRA: 5229 ft. POZO ANH-PATIA-1-ST-P	
<p>CUARZO: 40% Los cristales de cuarzo presentas formas su angulares con diferentes ángulos de orientación, indicio de la procedencia de diferentes tipos de roca, ocasionalmente con bordes dentados entre cristales contiguos, su tamaño de grano desde muy fino hasta fino y en general presentan bajo relieve y exfoliación romboédrica.</p> <p>MATRIZ CALCÁREA: 30% Altos colores de interferencia en nicoles cruzados.</p> <p>MINERALES ACCESORIOS: 20% Minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, glauconita, clorita, y glauconita.</p> <p>MATRIZ ARCILLOSA: 10% Matriz asociada a la alteración de los feldespatos, seritización.</p>	
Nicoles Paralelos	Nicoles Cruzados
	
<p>Lente: 20x0.45</p>	
<p>MATRIZ CALCÁREA La matriz muestra colores de interferencia altos en nicoles cruzados.</p>	

MATRIZ ARCILLOSA

Grises en colores de interferencia.



Nicoles Cruzados



Lente: 20x 0.45

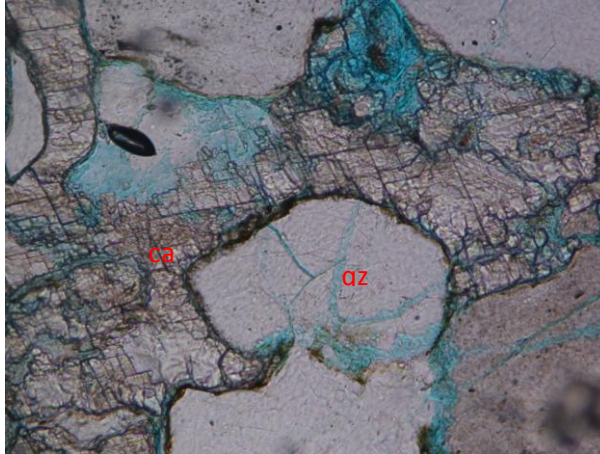
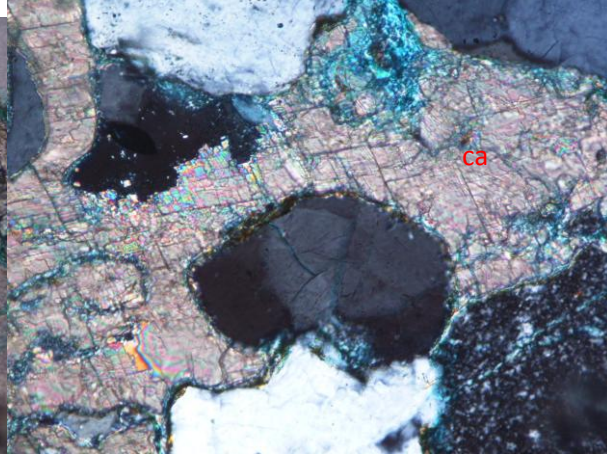
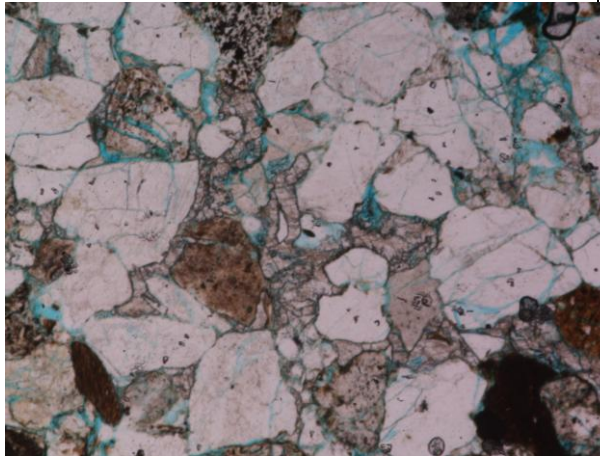
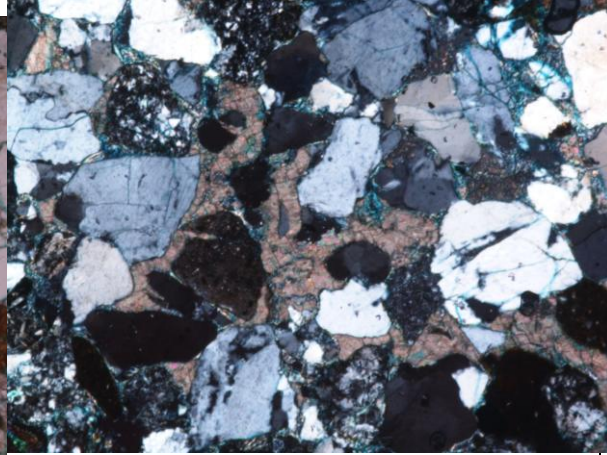
- **MUESTRA DEL POZO ANH-PATIA-1-ST-P INTERVALO 6084 PIES MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.**

Muestra tomada a 6084 ft de profundidad correspondiente a un fragmento de Arenisca Limolítica.

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	--	---

Es una roca detrítica, compuesta por cristales de cuarzo y minerales accesorios con una matriz arcillosa calcárea. Presenta porosidad primaria baja y porosidad secundaria baja. En cuanto a la clasificación de armazón y la matriz se puede decir que el armazón lo constituyen cristales de cuarzo mayormente y minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, plagioclasas, clorita, fragmentos líticos y calcita en menor proporción; la matriz es típicamente arcillosa, asociada a la alteración de las plagioclasas (seritización), también presenta matriz calcárea.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE MUESTRAS
<p>MUESTRA: 6084 ft. POZO ANH-PATIA-1-ST-P</p>
<p>CUARZO: 70% Los cristales de cuarzo presentas formas subangulares con diferentes ángulos de orientación, indicio de la procedencia de diferentes tipos de roca, ocasionalmente con bordes dentados entre cristales contiguos, su tamaño de grano desde muy fino hasta fino y en general presentan bajo relieve y exfoliación romboédrica.</p> <p>MATRIZ: 10% Matriz asociada a la alteración de los feldespatos, seritización.</p> <p>CALCITA: 10% Se observa su exfoliación característica romboédrica, también se observa su maclado polisintético pero es poco diferenciable posiblemente por la alteración que influye sobre la calcita por óxidos de hierro, de relieve alto y altos colores de interferencia.</p> <p>MINERALES ACCESORIOS: 10% Minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, plagioclasa, clorita y fragmentos</p>

Íticos.	
Nicoles Paralelos	Nicoles Cruzados
	
Lente: 20x0.45	
VISTA GENERAL DE LA MUESTRA	
Nicoles Paralelos	Nicoles Cruzados
	
Lente: 5x 0.15	

- **MUESTRA DEL POZO ANH-PATIA-1-ST-P INTERVALO 6177 PIES MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.**

Muestra tomada a 6177 ft de profundidad correspondiente a un fragmento de Arcillolita Limolítica.

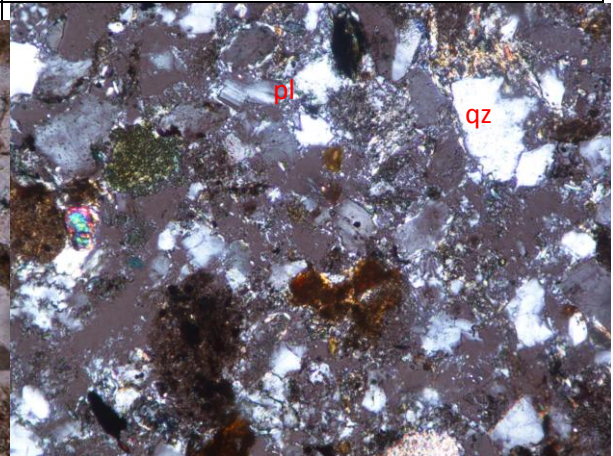
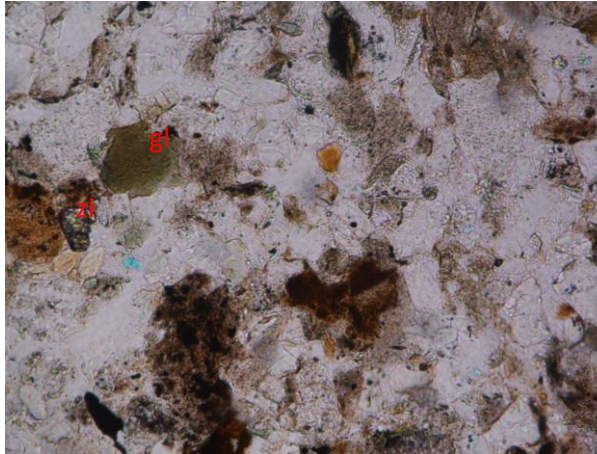
Es una roca detrítica, compuesta por cristales de cuarzo y minerales accesorios con una matriz arcillosa levemente calcárea. Porosidad primaria no visible y porosidad secundaria baja. En cuanto a la clasificación de armazón y la matriz se puede decir que el armazón lo constituyen cristales de cuarzo y minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, glauconita, clorita, zircón y fragmentos líticos en menor proporción; la matriz es típicamente arcillosa, asociada a la alteración de las plagioclasas (seritización), también presenta matriz calcárea.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE MUESTRAS
MUESTRA: 6177 ft. POZO ANH-PATIA-1-ST-P
<p>CUARZO: 50% Los cristales de cuarzo presentas formas subangulares con diferentes ángulos de orientación, indicio de la procedencia de diferentes tipos de roca, ocasionalmente con bordes dentados entre cristales contiguos, su tamaño de grano desde muy fino hasta fino y en general presentan bajo relieve y exfoliación romboédrica.</p> <p>MATRIZ: 40% Matriz asociada a la alteración de los feldespatos, seritización. También calcárea localmente.</p> <p>MINERALES ACCESORIOS: 10%</p>

minerales opacos, moscovita, biotita, epidota, glauconita, clorita, zircón y fragmentos líticos

Nicoles Paralelos

Nicoles Cruzados

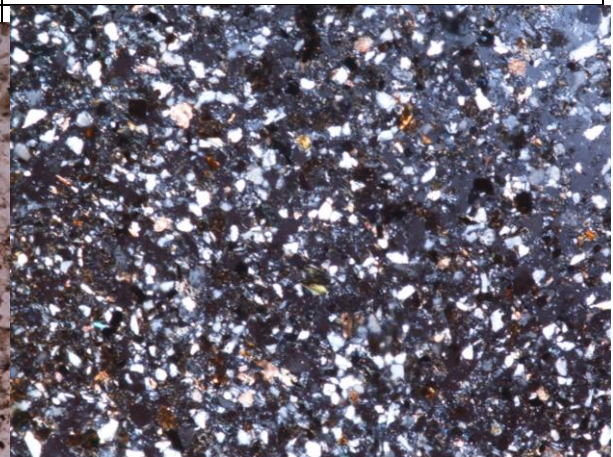
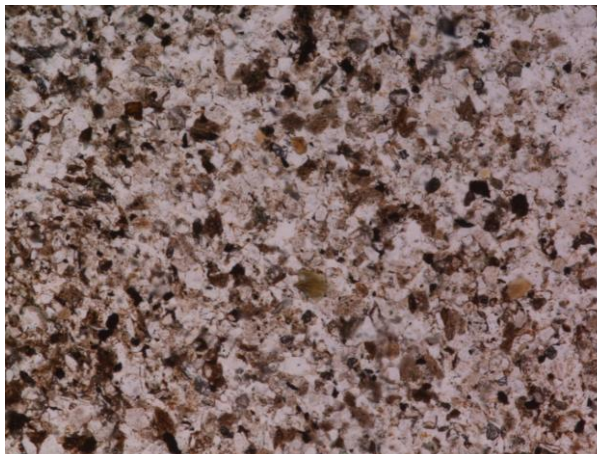


Lente: 20x0.45

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA

Nicoles Paralelos

Nicoles Cruzados



Lente: 5x 0.15

7.2 INTERPRETACIÓN DE LAS CURVAS LITOLÓGICAS OBTENIDAS A PARTIR DE LOS REGISTROS ELÉCTRICOS

Para la realización de la interpretación de los registros, se tomaron los intervalos correspondientes a los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita, de los cuales se tomaron los registros gamma ray, potencial espontaneo, resistivo somero y resistivo profundo para la interpretación de la curvas litológicas. A continuación se describen a detalle para cada miembro.

7.2.1 Curvas litológicas para el miembro arenáceo de la formación esmita. En el ANEXO 1 se muestra la comparación de los registros con la columna litológica interpretada la cual nos ayuda a identificar las facies existentes en el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita. Se encontraron cuatro facies presentes para este miembro litoestratigráfico, las cuales se interpretaron a partir de los códigos de clasificación según Miall (1996).

- **Facies de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados (Gcm),** conformadas por fragmentos de guijarros subangulares a subredondeados de basalto negro principalmente y muy pulidos, chert gris ahumado y cuarcitas. Pobre selección, poco consolidados, ligeramente carbonatados, trazas de calcita, matriz arenosa y arcillosa, granos de cuarzo de tamaño fino a medio, translúcida a subtranslúcida, regular sorteamiento; abundan líticos negros de minerales máficos (FIGURA 15).

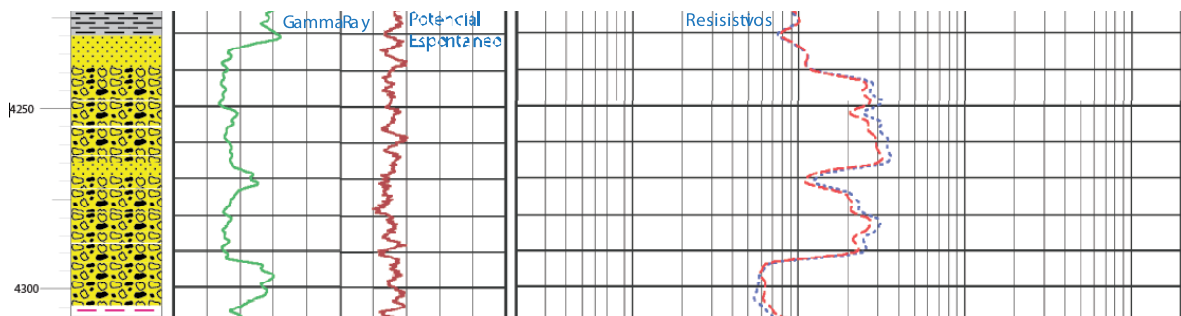
Figura 15. Núcleo 19, Conglomerado Polimíctico Clastosoportado.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

De acuerdo con el comportamiento de las litocurvas y con la ayuda de la litología interpretada, se puede identificar claramente la facie de conglomerados polimícticos clastosoportados donde podemos observar un cambio granulométrico con el comportamiento del registro gamma ray, el cual tiene forma cilíndrica para esta facie y nos muestra un aumento abrupto en el tamaño de grano, identificando la capa de conglomerado. Las curvas para los registros resistivo somero y profundo, las cuales tienen un comportamiento similar, evidencian claramente un aumento en la resistividad, identificando así las capas de conglomerados (FIGURA 16).

Figura 16. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 1.

- **Facies de Conglomerados Polimícticos Matriz Soportados (Gmg),** Compuesto de fragmentos de basaltos, diabasas, chert, con fractura angular, con superficies pulidas y redondeadas, colores grises oscuros, chert amarillo ahumado, algunos presentan fracturas y diques rellenos de sílice y calcita, en general tamaño gránulos a guijarros. La matriz varía de arenosa hasta arcillosa (FIGURA 17).

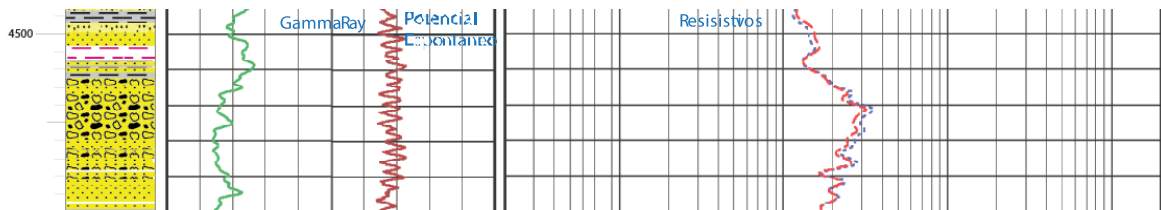
Figura 17. Núcleo 32, Conglomerado Polimíctico matriz soportado



. Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En la FIGURA 18 se puede observar en el comportamiento de las litocurvas que para el registro gamma ray se identifica un aumento gradual en la granulometría de tipo campana no uniforme, debido a los cambios en el tamaño de grano en la matriz del conglomerado. Y para los registros resistivos se ve claramente un aumento gradual en la resistividad de la capa. El registro de potencial espontaneo no muestra ningún comportamiento a lo largo del miembro estudiado, posiblemente se debe a que la herramienta que mide el SP presentó problemas o no estaba bien calibrada.

Figura 18. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos matriz soportados del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 1.

- **Facies de Limolitas y Arcillolitas Masivas (Fsm)**, consiste en arcillolita abigarrada, con predominancia de tonalidades pardo amarillentas, violáceas, grises y verdosos, compactas, macizas, ocasionalmente cemento calcáreo, nódulos y venillas rellenas de calcita, localmente fracturada, astillosa, impermeable y ocasionalmente cerosa. También presenta limolita muy consistente, de coloración grisácea clara, ocasionalmente tonos verdosos y violetas, ligeramente porosa (FIGURA 19).

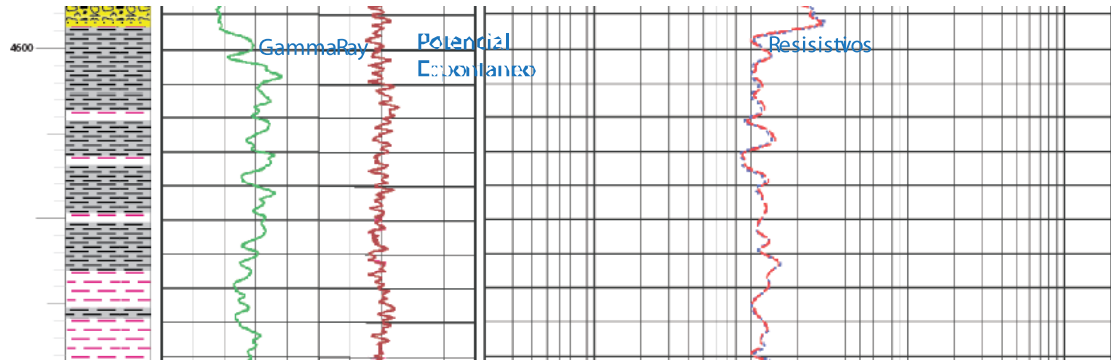
Figura 19. Núcleo 33, Limolitas y Arcillolitas Masivas.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En la FIGURA 20 con la ayuda de los registros se identifica la Facie de Arcillolitas y Limolitas Masivas, donde el registro gamma ray nos muestra una disminución abrupta en la granulometría representando el tope de una intercalación de capas de arcillolitas y limolitas, también observamos una disminución en la resistividad representado en las litocurvas para el registro resistivo, evidenciando para este caso arcillolitas y limolitas.

Figura 20. Litocurvas para la Facie de Limolitas y Arcillolitas Masivas del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 1.

- **Facies de Areniscas Masivas (Sm)**, Presentan tonos gris claro, gris verdoso claro, tamaño de grano entre fino y medio, angulares, pobre selección, poca matriz arcillosa, moderado cemento silíceo, constituida principalmente de cuarzo, hialino, translucido, y ocasionalmente de gránulos de fragmentos líticos, principalmente de limolita y arcillolita. Presencia local de venillas rellenas de calcita. Porosidad regular (FIGURA 21).

Figura 21. Núcleo 34, Arenisca Masiva.

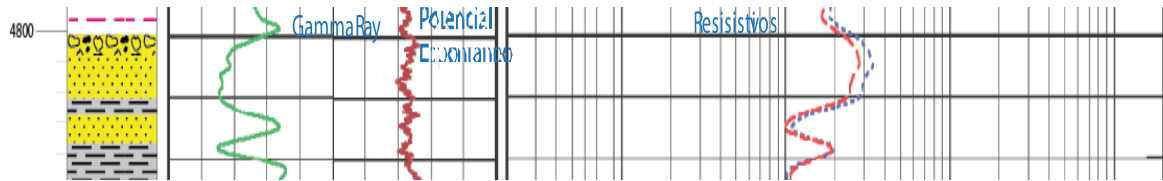


Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En la FIGURA 22 se evidencia mediante el comportamiento de las litocurvas la presencia de paquetes de areniscas masivas intercaladas con delgadas capas de limolitas, arcillolitas y presencia de conglomerados, reflejado en el registro de gama ray, con un cambio de forma multivarial notable, representando el cambio

granulométrico en las capas y a su vez el aumento y disminución en el valor de la resistividad, identificando la Facie de Arenas Masivas.

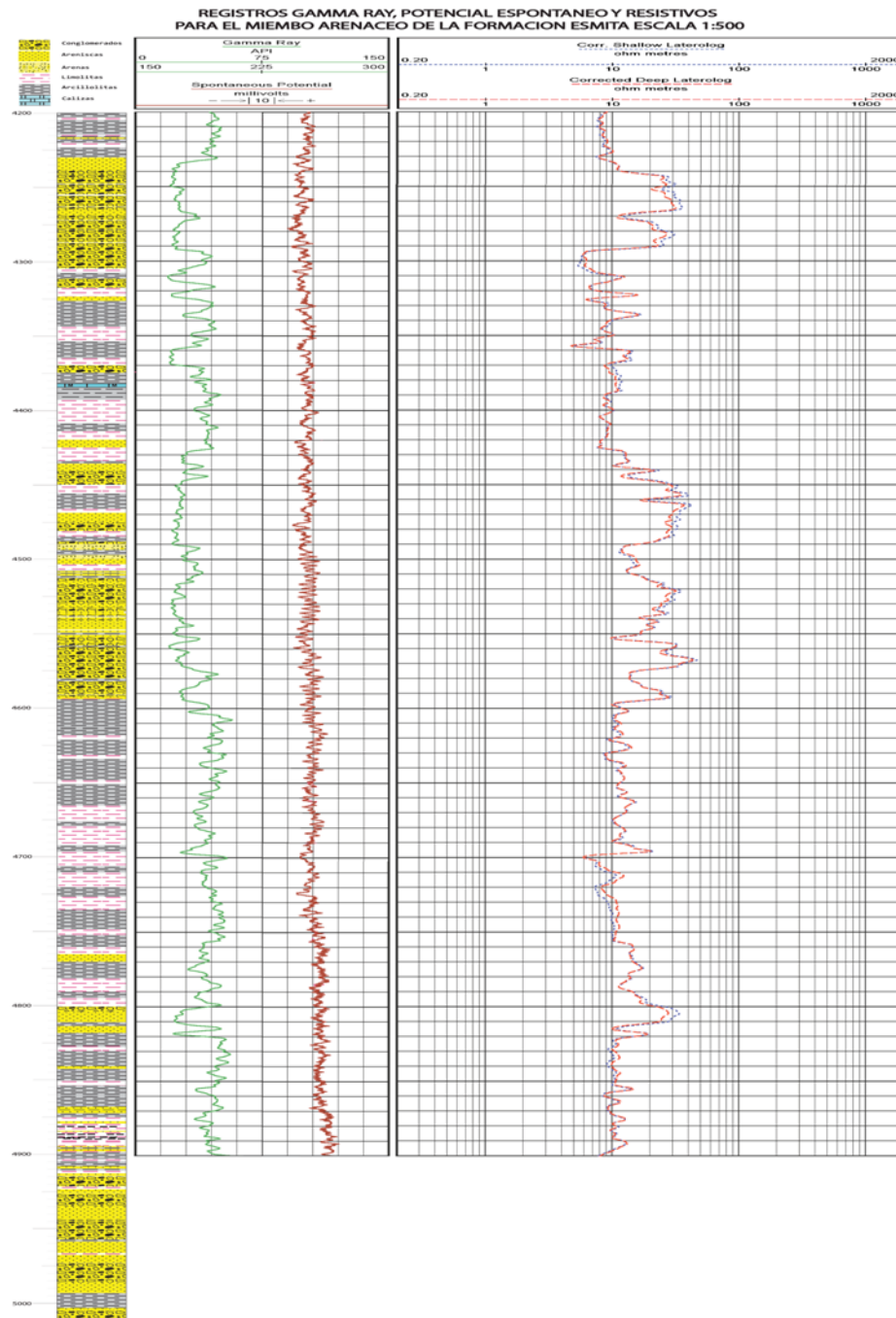
Figura 22. Litocurvas para la Facie de Arenas Masivas del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 1.

En la FIGURA 23 se muestra una reducción del ANEXO 1 que corresponde a los registros correlacionados con la litología interpretada del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.

Figura 23. Registros gamma ray, potencial espontáneo y resistivos para el Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Tomado y Modificado del ANEXO 1.

7.2.2 Curvas litológicas para el miembro limolítico e la formación esmita. En el ANEXO 2 se muestra la comparación de los registros con la columna litológica interpretada, la cual nos ayuda a identificar las facies existentes en el Miembro Limolítico de la Formación Esmita. Se encontraron cuatro facies presentes para este miembro litoestratigráfico, las cuales se interpretaron a partir de los códigos de clasificación según Miall (1996).

- **Facies de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados (Gcm)**, están conformadas por fragmentos, gránulos, guijos y guijarros de basaltos negros, diabasas, con fragmentos de cuarzo, epidota y otros fragmentos de rocas poco diferenciables, sus granos son angulares, subangulares a subredondeados embebidos sobre una matriz arenosa, presenta tonalidades de gris claro a gris oscuro, rojizo y verdoso. Presencia de microvenillas rellenas de material calcáreo granodecreciente hacia la base, muy consolidado y medianamente permeable (FIGURA 24).

Figura 24. Núcleo 44, Conglomerado Polimíctico Clastosoportado.

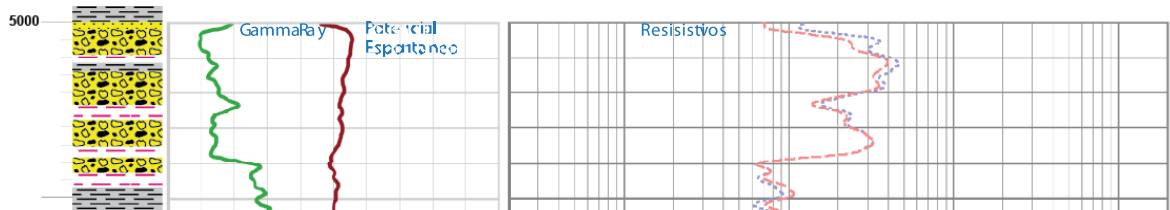


Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

El comportamiento de las litocurvas en los registros de gamma ray y potencial espontáneo presentan formas de embudo localmente, mostrando una disminución en el tamaño de grano y la energía, pero generalizando se puede hablar de una forma cilíndrica para los intervalos donde se presenta esta facie conglomerática. Los registros resistivos evidencian un aumento en la resistividad de las capas de

conglomerados que a su vez tienen pequeñas intercalaciones limolítica (FIGURA 25).

Figura 25. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 2.

- **Facies de Conglomerados Polimícticos Matriz Soportados (Gmg).**

Presentan tonalidades gris oscura a negro, se evidencia matriz arcillo-arenosa con alto contenido de material calcáreo. Compuesto por basalto afanítico y dacita fanerítica, chert, local cuarcita, grano grueso a guijarros. Fractura angular y pobre selección. Presenta micro fracturas presentes en los basaltos rellenas de material calcáreo, muy ocasionalmente se aprecian micronódulos calcáreos (FIGURA 26).

Figura 26. Núcleo 48, Conglomerado Polimíctico matriz soportado.

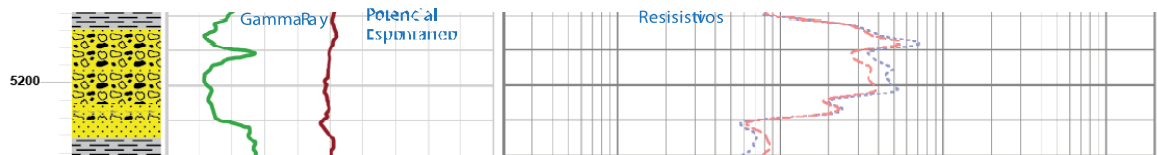


Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En la FIGURA 27 se puede observar el comportamiento de las litocurvas donde en el registro gamma ray se identifica un aumento en la granulometría gradual de tipo

campana, debido a los cambios en el tamaño de grano en la matriz del conglomerado, también se observan formas cilíndricas en el comportamiento de las curvas. Y para los registros resistivos se ve claramente un aumento abrupto en la resistividad de la capa. El registro de potencial espontáneo no muestra ningún comportamiento a lo largo del miembro estudiado, posiblemente se debe a que la herramienta que mide el SP presento problemas o no estaba bien calibrada.

Figura 27. Litocurvas para la Facie de Conglomerados Polimícticos matriz soportados del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 2.

- **Facies de Limolitas y Arcillolitas Masivas (Fsm)**, en las arcillolitas se observan tonalidades pardas claro a oscuro, rojizo. es Soluble, pegajosa, hidratable evidenciando un alto hinchamiento. Localmente presenta fracturas rellenas de material calcáreo. Las limolitas presentan colores grises claros y verdosos, grada localmente a arcillolita limosa, ocasionalmente calcárea, presentando fracturas rellenas de carbonato, muy consolidada y poco permeable. (FIGURA 28).

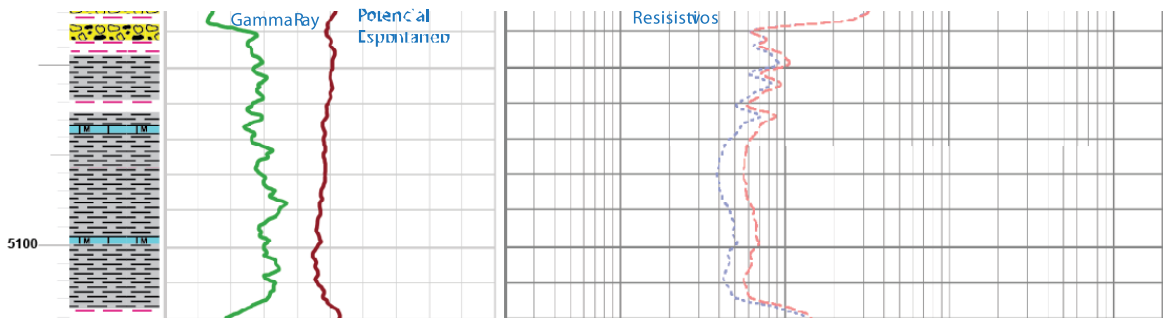
Figura 28. Núcleo 46, Limolitas y Arcillolitas Masivas.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En la FIGURA 29 se observa claramente una forma tipo embudo para el comportamiento de las litocurvas en los registros gamma ray y potencial espontáneo, representando una leve y gradual disminución en el tamaño de grano y energía en el ambiente de depositación. Para los registros resistivos profundo y somero se observa el cambio abrupto al entrar en esta facie limolítica y arcillolítica, evidenciando una caída en el valor de la resistividad.

Figura 29. Litocurvas para la Facie de Limolitas y Arcillolitas Masivas del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 2.

- **Facies de Areniscas Masivas (Sm)**, muestran colores gris claro, pardo amarillento claro, de grano muy fino a medio, presenta estructura masiva, medianamente cementada, matriz medianamente calcárea, friable, grano de cuarzo fino, subredondeado, pobre selección, pobre porosidad visual, se observan intercalaciones muy finas de arcillolita hacia la base, se aprecia gradando a arenisca conglomerática hacia la base. Ocasionalmente nódulos de arcilla (FIGURA 30).

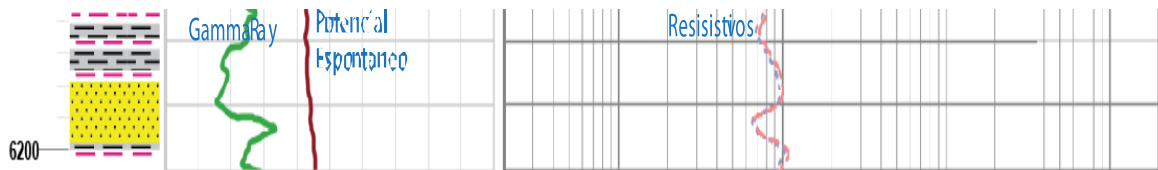
Figura 30. Núcleo 53, Arenisca Masiva.



Equipo de Geología UIS Proyecto Pozos Profundos, 2012.

En la Figura 31 mediante el comportamiento de las litocurvas se observa la presencia de areniscas masiva, intercaladas con delgadas capas de limolitas, arcillolitas reflejado en el registro de gama ray, con una forma de campana representando el aumento granulométrico y de energía en el ambiente de depositación y a su vez el aumento en el valor de la resistividad identificando la Facie de Areniscas Masivas.

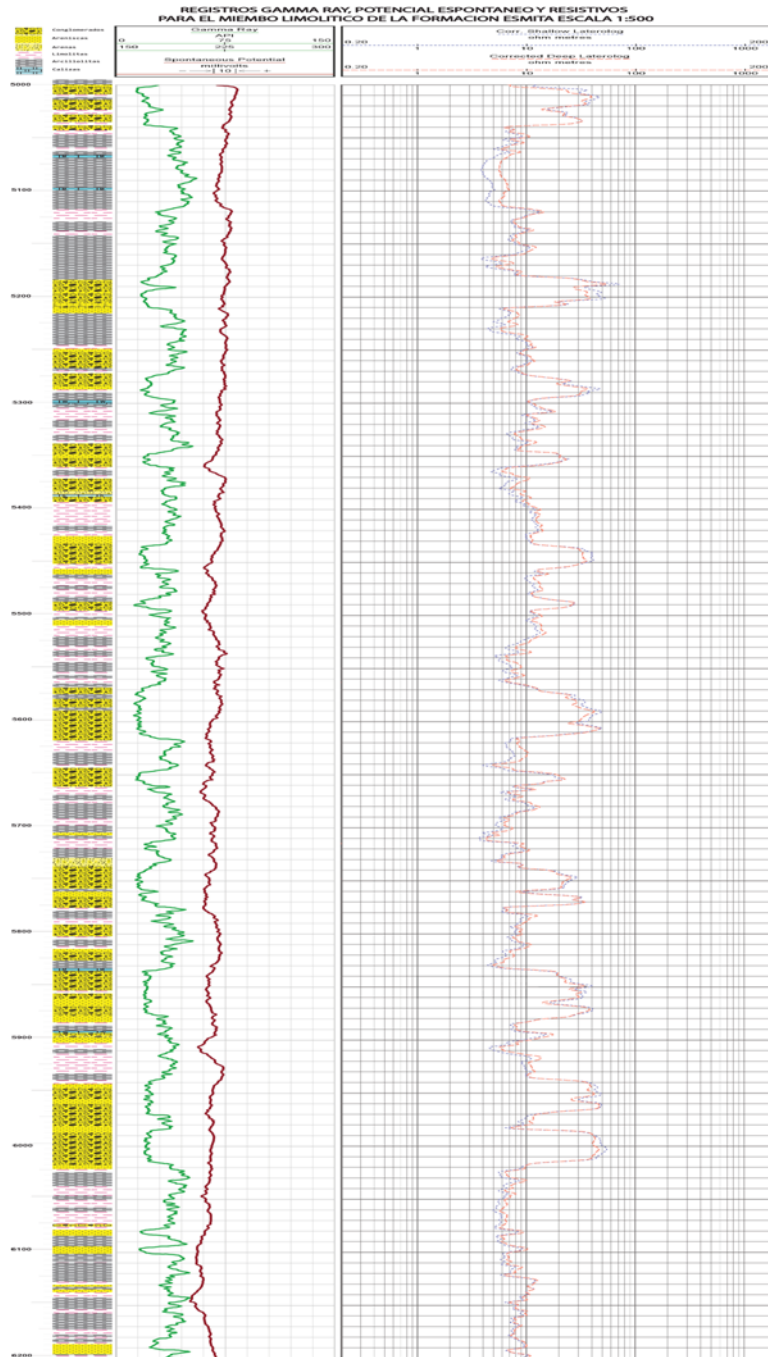
Figura 31. Litocurvas para la Facie de Areniscas Masivas del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Tomado y modificado del ANEXO 2.

En la FIGURA 32 se muestra una reducción del ANEXO 2 que corresponde a los registros correlacionados con la con la litología interpretada del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.

Figura 32. Registros gamma ray, potencial espontáneo y resistivos para el Miembro Limolítico de la Formación Esmita



. Tomado y Modificado del ANEXO 2.

7.3 ANALISIS BIOESTRATIGRÁFICO A PARTIR DE LA MUESTRAS OBTENIDAS EN POZO

Se realizaron análisis bioestratigráficos mediante foraminíferos, nanofósiles calcáreos y palinomorfos de cuatro muestras de núcleo de la perforación ANH-PATÍA-1-ST-P del intervalo (4.560 a 5.229,74 pies), localizado en la cuenca del Cauca-Patía, en el suroeste de Colombia, revelaron que las sedimentitas penetradas en este intervalo, son no más antiguas que Mioceno, probablemente Mioceno medio y representan sedimentación continental por arrastre fluvial de alta energía y alto poder erosivo, en condiciones de clima árido y seco, que facilitó la conservación de carbonatos preexistentes en una ámbito tipo ciénaga o pantano de costa, y la rápida exposición aérea, no permitió la preservación de la materia orgánica *in situ* (TABLA 6).

Tabla 6. Resultados bioestratigráficos mediante foraminíferos, nanofósiles calcáreos y palinomorfos de 669,74 pies de la perforación ANH-PATÍA-1-ST-P.

POZO ANH-PATÍA-1-ST-P			AMBIENTE PROBABLE			
EDAD PROBABLE			PROFUNDIDAD EN PIES	Continental	Suprañitoral Pantano de costa	Intermareal
CENOZOICO	NEOGENO	MIOCENO MEDIO	4500, 60			
			4839,16-4839,25			
			4965-4965,16			
			5229,74			

Tomado de Bioestratigrafía mediante foraminíferos, nanoplancton calcáreo y palinología, ANEXO 3.

El total de las muestras analizadas fueron estériles en planctónicos y solamente tres de ellas fueron positivas en bentónicos. La obtención de foraminíferos varió entre muy mala y nula, aunque no todos los ejemplares fueron útiles a la bioestratigrafía y la presencia de retrabajo es abundante y común a todas las muestras, se logró establecer una columna confiable (TABLA 7).

Tabla 7. Muestras analizadas.

PROFUNDIDAD EN PIES	FORAMINIFEROS		NANOFÓSILES		PALINOLOGÍA		
	Total bentónicos <i>in situ</i>	Total planctónicos		Resultado del proceso	Resultado del análisis	Resultado del proceso	Resultado del análisis
4500, 60	5	0	Retrabajo	Positiva	Retrabajo	Positiva	Retrabajo
4839,16-4839,25		0	Retrabajo	Estéril	Estéril	Positiva	Retrabajo
4965-4965,16	2	0	Retrabajo	Positiva	Retrabajo	Muestra insuficiente	
5229,74	6	0	Retrabajo	Positiva	Retrabajo	Muestra insuficiente	

Tomado de Bioestratigrafía mediante foraminíferos, nanoplancton calcáreo y palinología, ANEXO 3.

7.3.1 Miembro arenáceo de la formación esmita

- **Muestra 4.500,60 pies**

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos.

Palinología: muestra estéril en espora-polen. Contiene escasos relictos de dinoflagelados redepositados y muy escasa materia orgánica degradada.

Foraminíferos: aunque la muestra no es estéril en foraminíferos, contiene muy escasos vestigios de microfósiles presentes por redepósito, se reconocieron morfotipos del Eoceno y del Cretáceo; la roca no contiene elementos típicos de influencia de salinidad normal, sin embargo, se recuperaron cinco ejemplares de tres especies muy mal preservados de foraminíferos bentónicos probablemente *in situ*, ellos son:

Haplophragmoides amakusaensis 2 (FIGURA 34)

Trochammina cf. pacifica 1 (FIGURA 33)

Miliammina fusca 2

Miliammina fusca aunque no restringido al Mioceno, es un elemento importante en poblaciones de bentónicos de ambiente de ciénaga y/o pantano costero desde el Mioceno inferior y continua hasta el presente. Por hallarse con *Trochammina pacifica* y *Haplophragmoides amakusaensis* y en ausencia de otras especies mejor diagnóstico de edad, en tanto no existen evidencias contrarias puede decirse que indicarían una edad Mioceno medio o en todo caso, no más antiguo que Mioceno medio. Estas especies indicadoras de salinidad anómala y a la vez presencia de materia orgánica de afinidad continental son indicadores de ciénagas y pantanos próximo-costeros.

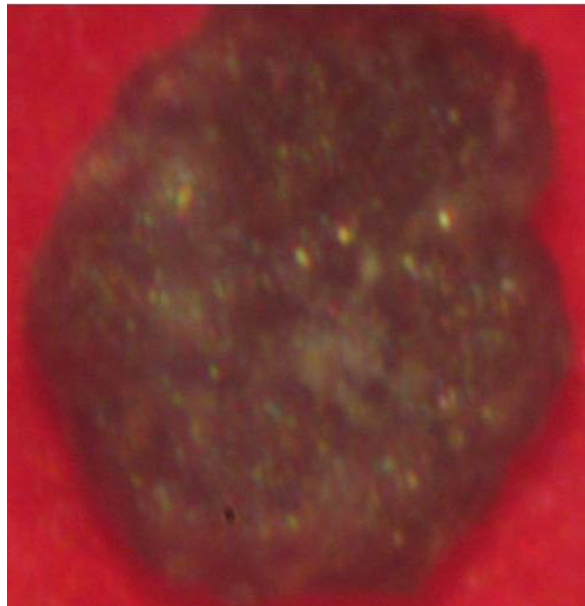
La muestra de este nivel no es apta para bioestratigrafía ya que, es fuente de alto redepósito. Edad no más antiguo que Mioceno, probable Mioceno medio. Ambiente de depositación de Ciénaga y/o pantano continental con incipiente entrada de salinidad.

Figura 33. Fotografía 400X, *Trochammina pacifica* Cushman 1925





. Tomada del ANEXO 3.

Figura 34. Fotografía 400X, *Haplophragmoides amakusaensis* Asano & Murata 1958.



Tomada del ANEXO 3.

 <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
---	--	---

- **Muestra 4.839,16-4839,25 pies**

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos

Palinología: muestra estéril en palinomorfos. Contiene muy raro relicto de materia orgánica de afinidad continental degradada.

Foraminíferos: muestra estéril en foraminíferos. Contiene vestigios de otros fósiles presentes por retrabajo. Se identificaron dos fragmentos de bivalvos redepositados; el color de su preservación y la matriz levemente calcárea de color gris rojizo, indica procedencia de rocas mucho más antiguas.

La muestra de este nivel no es apta para palinofacies ni para bioestratigrafía mediante las disciplinas utilizadas. Edad indeterminada, ausencia de material diagnóstico de edad. Ambiente indeterminado probablemente supra-continental.

- **Muestra 4965- 4965.16 pies**

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos, se observaron fragmentos de cocolitos corroídos, se interpretan presentes por retrabajo.

Palinología: muestra insuficiente, la preparación no procede.

Foraminíferos: La muestra es estéril en foraminíferos aptos para bioestratigrafía; entre los escasos vestigios de microfósiles recuperados, algunos están presentes por redeposición, no presentan características taxonómicas, se hallan totalmente pulidos por transporte y oxidados hasta siderita. Un par de ejemplares probablemente *in situ* aunque muy mal preservados constituyen la única evidencia de influencia de salinidad, pero no aportan definición estratigráfica, se trata de:

Miliammina velatina 2 (FIGURA 35)

Edad indeterminada, ausencia de material diagnóstico de edad. Ambiente de depósito de pantano continental con incipiente influencia de salinidad.

Figura 35. Fotografía 400X, *Miliammina velatina* Venglinsky 1961.



Tomada del ANEXO 3.

7.3.2 Miembro limolítico de la formación esmita

- **Muestra 5229, 74 pies**

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos, se observaron muy raros relictos de nanocónidos altamente corroídos presentes por retrabajo.

Palinología: muestra insuficiente para palinología, el proceso no procede.

Foraminíferos: muy rara presencia de foraminíferos bentónicos probablemente *in situ*; ausencia de foraminíferos planctónicos; se reconocen vestigios de foraminíferos bentónicos presentes por retrabajo. Los escasos ejemplares que pueden considerarse *in situ*, no son aptos para bioestratigrafía.

Miliammina fusca 2 (FIGURA 36)

Miliammina velatina 2

Haplophragmoides sp. 1

Trochammina pacifica 1

Edad, Mioceno medio o en todo caso no más antiguo que Mioceno medio.

Ambiente de depositación, Pantano continental con incipiente influencia de salinidad, tipo llanura de inundación costera.

Figura 36. Fotografía 400X, *Miliammina fusca* Brady 1870



. Tomada del ANEXO 3.

7.4 DEFINICIÓN DE AMBIENTE DEPÓSITO MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS DESCRIPCIONES DE LAS MUESTRAS, ANÁLISIS BIOESTRATIGRÁFICO Y CURVAS LITOLÓGICAS OBTENIDAS A PARTIR DE LOS REGISTROS

Integrando los datos obtenidos y analizados, las evidencias preexistentes y la información bibliográfica disponible, se definió como ambiente depósito para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita, un ambiente de planicie de inundación con estructuras sedimentarias masivas, predominando limolitas y arcillolitas según las litofacies asociadas a depósitos fluviales (Miall, 1996).

Según el análisis bioestratigráfico realizado, este ambiente es de supralitoral a continental de tipo pantanoso en llanura de inundación con aporte costero, lo podemos asociar a pantanos formados sobre meandros antiguos donde se formaron acumulaciones de sedimento con aportes transicionales de agua salubre, con una transición proveniente de una llanura de inundación costera.

Otra evidencia de este ambiente depósito tipo llanura de inundación, está reflejado en los registros donde mayormente se observan formas de embudos irregulares, evidenciando un aumento en la granulometría y energía en el ambiente de depositación hacia el tope, se corrobora con la columna estratigráfica interpretada a partir de la descripción de las muestras obtenidas en pozo.

En la FIGURA 37 podemos observar dos ejemplos de un ambiente de depósito pantanoso en una llanura de inundación, donde el depósito se encuentra alejado del cauce aluvial principal.

FIGURA 37. Ejemplo de ambiente de deposición continental pantanoso en llanura de inundación.



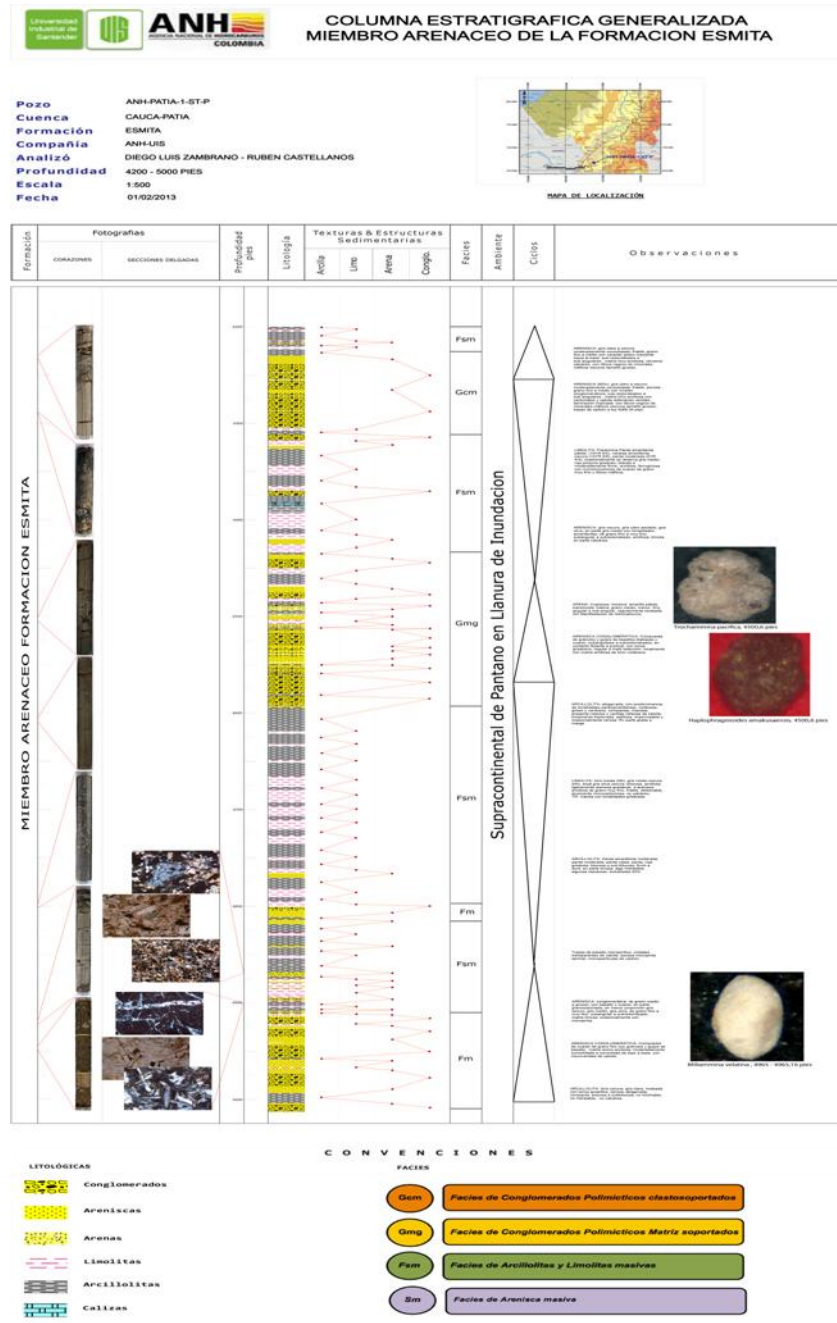
Podemos concluir que el Miembro Arenáceo corresponde a un ambiente continental pantanoso en llanura de inundación con aporte de agua salubre y que el Miembro Limolítico corresponde en una llanura de inundación costera. La transición de estos dos miembros de la Formación Esmita hacia el continente también se ve evidenciada en el aumento de fragmentos líticos y plagioclasa que

se observa de la base al tope en el análisis petrográfico, esto nos dice que el Miembro Arenáceo se depositó en un lugar más cercano a la zona de aporte de sedimentos que el Miembro Limolítico.

7.5 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA

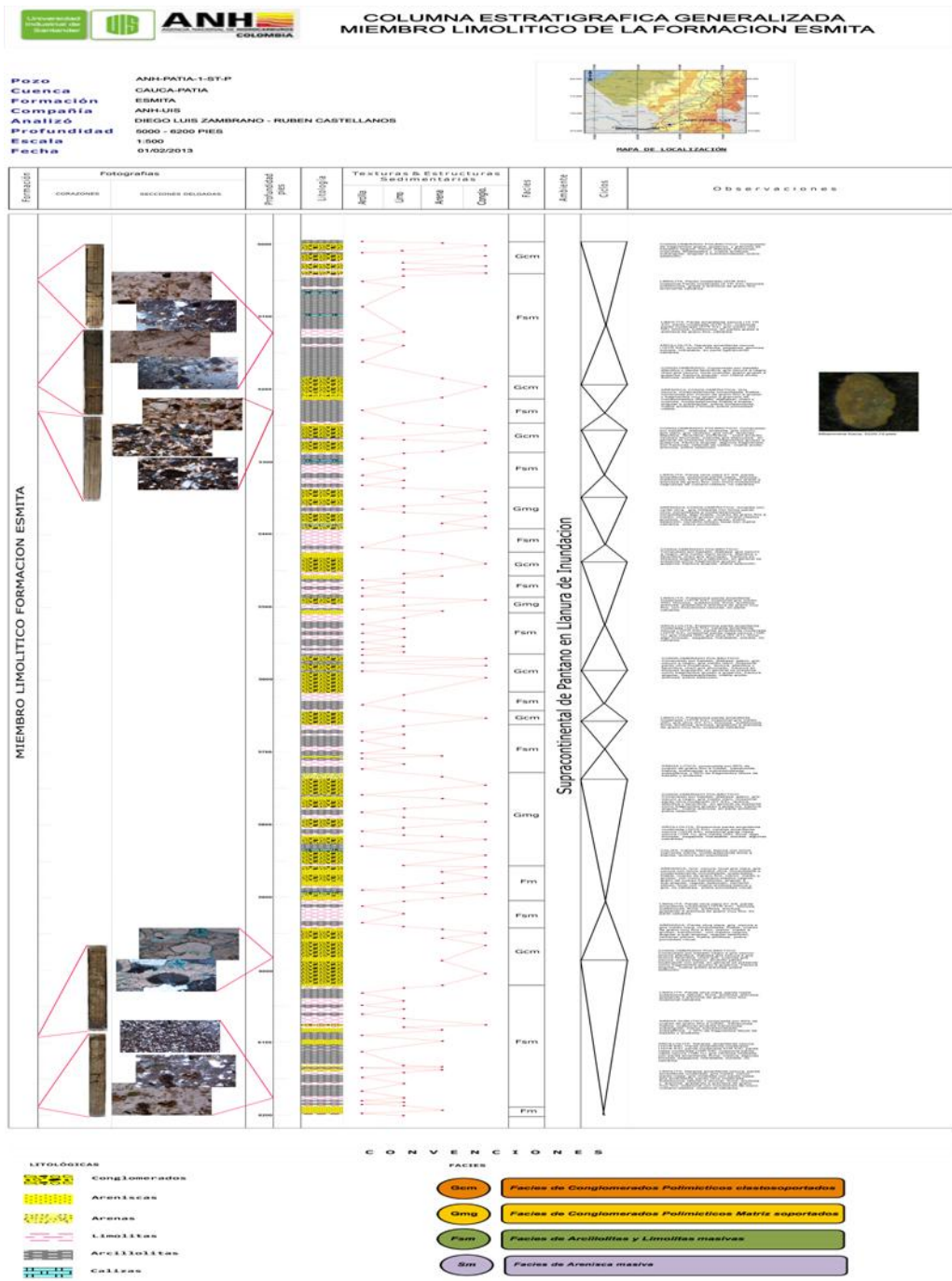
En los ANEXOS 4 Y 5 se muestra a detalle y escala 1:500 las columnas estratigráficas para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita. Las FIGURAS 38 y 39 nos muestran las respectivas columnas adaptadas a este documento.

Figura 38. Columna estratigráfica generalizada del Miembro Arenáceo de la Formación Esmita.



Tomada del ANEXO 4.




Figura 39. Columna estratigráfica generalizada del Miembro Limolítico de la Formación Esmita.



Tomada del ANEXO 5.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para los miembros Arenáceo y Limolítico se definieron cuatro litofacies a partir de las descripciones obtenidas en pozo y la interpretación de las litocurvas, las cuales son: Facies de Conglomerados Polimícticos Clastosoportados (Gcm), Facies de Conglomerados Polimícticos Matriz Soportados (Gmg), Facies de Limolitas y Arcillolitas Masivas (Fsm) y Facies de Areniscas Masivas (Sm), según la clasificación de Miall (1996).
- El ambiente de depositación para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita, se definió como continental pantanoso de tipo llanura de inundación para el Miembro Arenáceo y de tipo llanura de inundación costera para el miembro Limolítico.
- De acuerdo con las litologías encontradas y la ausencia de hidrocarburos, el área donde se perforó el Pozo ANH-PATIA-1-ST-P no es potencialmente explotable ya que no hubo manifestaciones de hidrocarburos durante el desarrollo de la exploración ni en los posteriores estudios de las muestras extraídas de las formaciones presentes durante la perforación y más específicamente para los miembros Arenáceo y Limolítico de la Formación Esmita objeto de estudio en esta tesis.
- Es recomendable, para posteriores estudios en esta cuenca, realizar y actualizar la información correspondiente a la exploración geofísica de la zona como podría ser la realización de una sísmica 3D que cubra gran parte de la cuenca para así poder tener información más confiable que nos brinde una configuración más exacta del subsuelo, tanto en su complejidad estructural




 <p>Universidad Industrial de Santander</p>  <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	 <p>ANH AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS COLOMBIA</p>
--	---	--

como litológica y poder definir ubicaciones más acertadas para la perforación de pozos estratigráficos ya que estos tipos de ambientes de depositación pueden estar asociados a unidades generadoras y almacenadoras de hidrocarburos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASPDEN, J; Y MCCOURT, W. 1984. A middle Mesozoic oceanic terrane in the Central Cordillera of western Colombia. *Geología Norandina* 9, p. 19-26.
- BARBOSA, G., 2003. Memoria Explicativa del Mapa Geológico del Departamento del Cauca a escala 1:250.000 (INGEOMINAS Cali en revisión). p 221.
- BARRERO, D. 1979. Geology of the central western cordillera, west of Buga and Roldanillo, INGEOMINAS, Publ.Geol.Esp, N° 4, p 75, Bogota Colombia.
- BARRERO, D. Y LAVERDE, F. 1998. Estudio Integral de Evaluación de la Geología y Potencial de Hidrocarburos de la Cuenca Intramontaña Cauca-Patía, p 3-11.
- Contrato Interadministrativo N° 06 de 2010 UIS – ANH. Aspectos Geológicos del Pozo ANH– PATÍA– 1 –ST- P.
- ECOPETROL. 2000. Resumen geológico y operacional del pozo juga-1, prospecto Cauca- Patia, Bogotá, Colombia. Ecopetrol, 2001, síntesis regional y caracterización estructural de la subcuenca del Patia, Bogotá, Colombia.
- GARCIA, M. 1996. Caracterización de las condiciones de presión, temperatura y porosidad de los yacimientos de gas de la Formación Guachinte en la cuenca del Valle del Cauca. Ecopetrol, Tomos I, II, III.
- GEOESTUDIOS. 2008. CONTRATO N° 2071464 Fondo Financiero De Proyectos De Desarrollo Agencia Nacional De Hidrocarburos Levantamiento De Columnas Estratigráficas Y Realización De Análisis Petrográficos, Petrofísicos, Bioestratigráficos Y Geoquímicos En Las Áreas De Pasto-El Bordo, Cali-Buga Y Buga-Cartago (Cuenca Cauca-Patía).

- GEOCONSULT LTDA. CONTRATO No. 055 de 2007 Localización De Pozos Estratigráficos Cuenca Cauca-Patía.
- HINCAPIE, G. 2009. Evaluación geológica y prospectividad de la cuenca Cauca Patia, Colombia.
- HOLLIS, D. 1980. Guía para la clasificación, terminología y procedimientos estratigráficos. Editorial Reverte, España, p 33.
- HUBACH E., GROSSE, E. Y ALVARADO, B. 1931. Informe sobre los resultados de la Exploración de Carbón den la Hoya del Cauca referente en la zona Quilichao-Caldono-Morales-El Playón-Suárez-Buenos Aires-Timba-Las Cañas-Jamundí, Departamentos de Cauca y Valle: Ingeominas, Inf. No. 192, 5 págs.
- LEÓN, A., PADILLA, L. E. & MARULANDA, N. 1973. Geología, Recursos Naturales y Geoquímica de la parte NE del Cuadrángulo O-5, El Bordo, Departamento del Cauca. Ingeominas 1973, Inf.1652.
- MARTÍNEZ, J, RUBIO, F, 1991. Arquitectura Facial de las Unidades Tectosedimentarias Terciarias, con la Evolución Geodinámica de la Subcuenca del Alto Patía, Cauca - Colombia. Trabajo de Grado, Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- MIALL, A. 1996. The Geology of Flucial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology. Springer. 582 p.
- ORREGO, A, 1975. Geología y Ocurrencias Minerales de la Parte Oeste del Cuadrángulo N-6 Popayán, INGEOMINAS, Informe 1690, p. 124, Popayán.
- PADILLA, L.E. 1991. Propuesta de unificación para la nomenclatura estratigráfica del Terciario del Valle del Cauca y del Cauca. Boletín de Geología UIS, 20/35, 5-17. Bucaramanga.
- Pérez, G. and Numpaqué, L. E. (1980). Cuenca del Patía Superior. Informe geológico Ecopetrol. 33 p.

 <p>Universidad Industrial de Santander</p>  <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	 <p>ANH AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS COLOMBIA</p>
--	--	---

- RESTREPO, J.J. & TOUSSAINT, J.F. 1988. Terranes and continental accretion in the Colombian Andes. Episodes, 11/3, 189-193.
- RUIZ, S. 2002. Memoria Explicativa, Geología de la Plancha 386 Mercaderes, Escala 1:100000. INGEOMINAS. Bogotá.
- RUST, B.R, 1978. Depositional models for braided alluvium In: Fluvial Sedimentology (Ed. A.D. Miall), Can. Soc. Petrol. Geol. Mem, 5, p. 469-486.
- SERRA, O. Análisis de ambientes sedimentarios mediante perfiles de pozo.



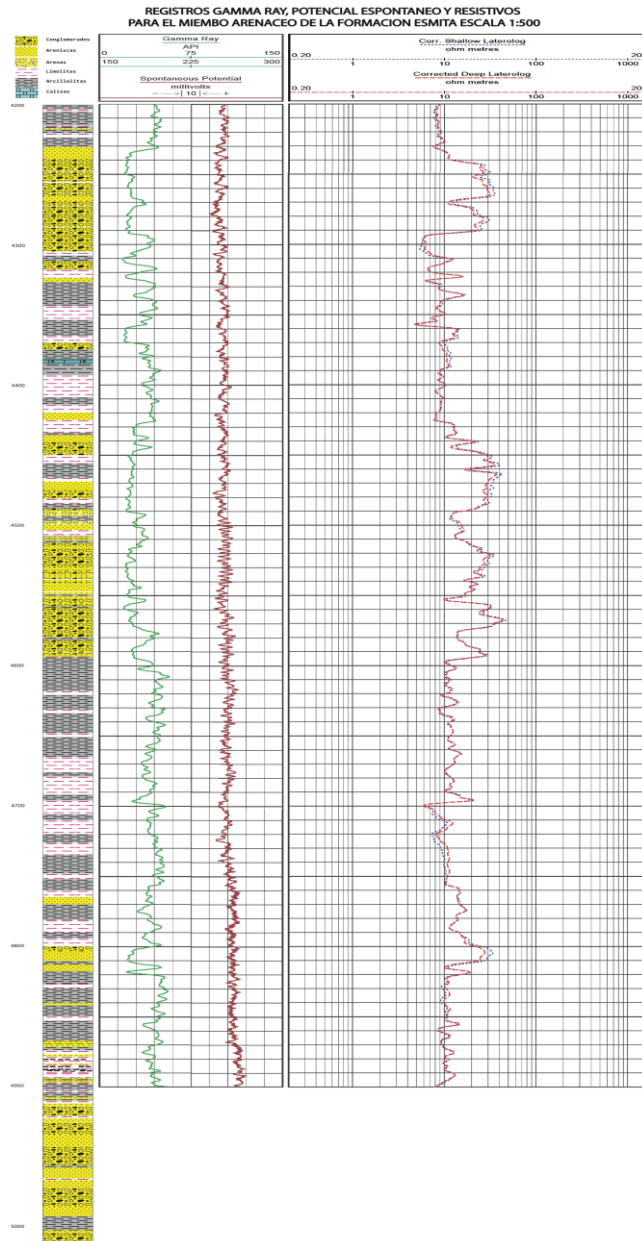
Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.



ANEXOS

ANEXO A: REGISTROS GAMMA RAY, POTENCIAL ESPONTANEO, RESISTIVO SOMERO Y RESISTIVO PROFUNDO PARA EL MIEMBRO ARENÁCEO DE LA FORMACIÓN ESMITA.



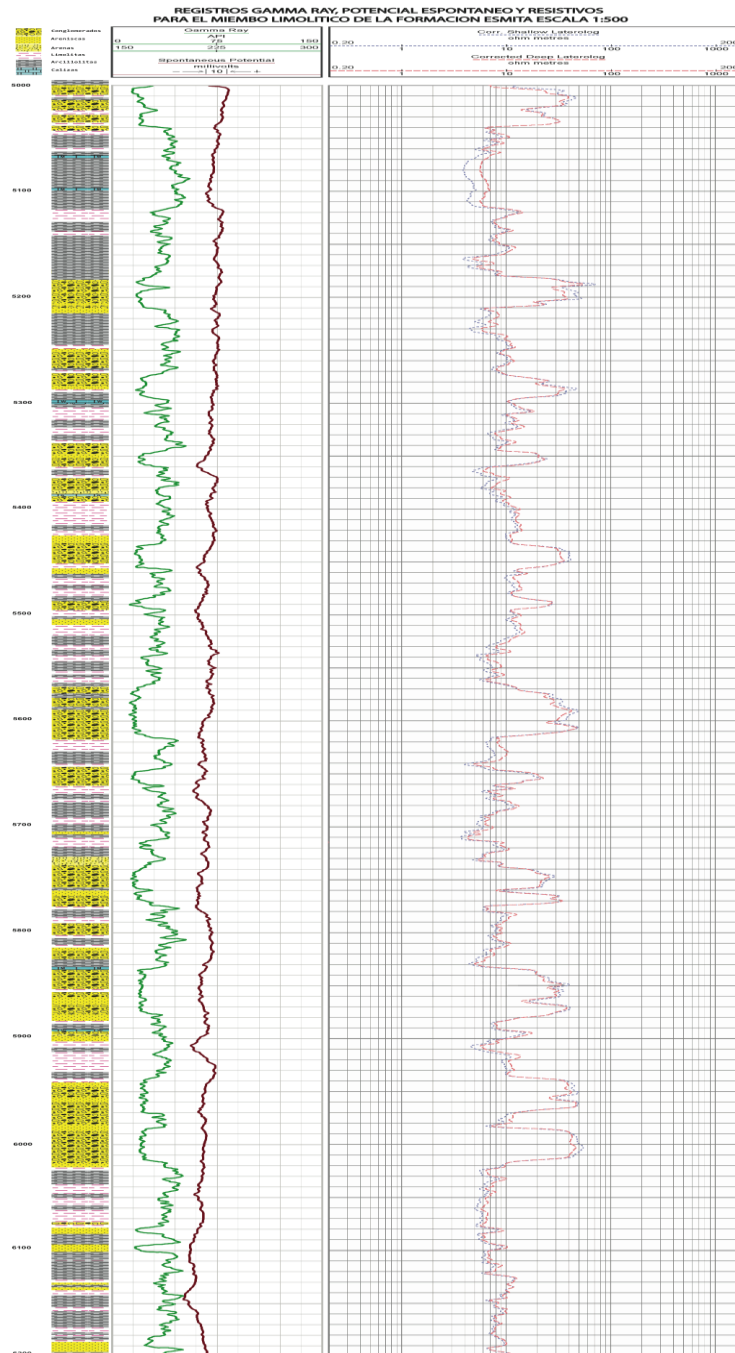


Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

CARACTERIZACIÓN LITOSTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.



ANEXO B: REGISTROS GAMMA RAY, POTENCIAL ESPONTANEO, RESISTIVO SOMERO Y RESISTIVO PROFUNDO PARA EL MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.



ANEXO C: ANALISIS BIOESTRATIGRÁFICO EN MUESTRAS OBTENIDAS DE LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.

POZO ANH-PATÍA-1-ST-P BIOESTRATIGRAFÍA MEDIANTE FORAMINÍFEROS, NANOPLANCTON CALCÁREO Y PALINOLOGÍA

Muestra 1

PROFUNDIDAD: 4.500,60 pies

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos

Palinología: muestra estéril en esporo-polen. Contiene escasos relictos de dinoflagelados redepositados y muy escasa materia orgánica degradada.

Foraminíferos: aunque la muestra no es estéril en foraminíferos, contiene muy escasos vestigios de microfósiles presentes por redépósito, se reconocieron morfotipos del Eoceno y del Cretáceo; la roca no contiene elementos típicos de influencia de salinidad normal, sin embargo, se recuperaron cinco ejemplares de tres especies muy mal preservados de foraminíferos bentónicos probablemente *in situ*, ellos son:

<i>Haplophragmoides amakusaensis</i>	2
<i>Trochammina cf. pacifica</i>	1
<i>Miliammina fusca</i>	2

Miliammina fusca aunque no restringido al Mioceno, es un elemento importante en poblaciones de bentónicos de ambiente de ciénaga y/o pantano costero desde el Mioceno inferior y continua hasta el presente. Por hallarse con *Trochammina pacifica* y *Haplophragmoides amakusaensis* y en ausencia de otras especies mejor diagnóstico de edad, en tanto no existen evidencias contrarias puede decirse que indicarían una edad Mioceno medio o en todo caso, no más antiguo que Mioceno medio. Estas especies indicadoras de salinidad anómala y a la vez presencia de materia orgánica de afinidad continental son indicadores de ciénagas y pantanos próximo-costeros.

CONCLUSIÓN

La muestra de este nivel no es apta para bioestratigrafía ya que, es fuente de alto redépósito.

EDAD: no más antiguo que Mioceno, probable Mioceno medio

AMBIENTE: Ciénaga y/o pantano continental con incipiente entrada de salinidad



Muestra 2

PROFUNDIDAD: 4.839,16-4839,25 pies

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos

Palinología: muestra estéril en palinomorfos. Contiene muy raro relictos de materia orgánica de afinidad continental degradada.

Foraminíferos: muestra estéril en foraminíferos. Contiene vestigios de otros fósiles presentes por retrabajo. Se identificaron dos fragmentos de bivalvos

 <p>Universidad Industrial de Santander</p> <p>Rubén Darío Castellanos Piragauta Diego Luis Zambrano Luna</p>	<p>CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCAPATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.</p>	
--	--	---

**POZO
ANH-PATIA-1-ST-P**

**BIOESTRATIGRAFÍA MEDIANTE FORAMINÍFEROS,
NANOPLANCTÓN CALCÁREO Y PALINOLOGÍA**

redepositados; el color de su preservación y la matriz levemente calcárea de color gris rojizo, indica procedencia de rocas mucho más antiguas.

CONCLUSIÓN

La muestra de este nivel no es apta para palinofacies ni para bioestratigrafía mediante las disciplinas utilizadas.

EDAD: Indeterminada, ausencia de material diagnóstico de edad

AMBIENTE: Indeterminado probablemente supra-continental

Muestra 3

PROFUNDIDAD: 4965- 4965.16 pies

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos, se observaron fragmentos de coccolitos corroídos, se interpretan presentes por retrabajo.

Palinología: muestra insuficiente, la preparación no procede.

Foraminíferos: La muestra es estéril en foraminíferos aptos para bioestratigrafía; entre los escasos vestigios de microfósiles recuperados, algunos están presentes por redépósito, no presentan características taxonómicas, se hallan totalmente pulidos por transporte y oxidados hasta siderita. Un par de ejemplares probablemente *in situ* aunque muy mal preservados constituyen la única evidencia de influencia de salinidad, pero no aportan definición estratigráfica, se trata de

<i>Miliammina velatina</i>	2
----------------------------	---

CONCLUSIÓN

EDAD: Indeterminada, ausencia de material diagnóstico de edad

AMBIENTE: Pantano continental con incipiente influencia de salinidad

Muestra 4

PROFUNDIDAD: 5229, 74 pies

Nanoplancton calcáreo: muestra estéril en nanofósiles calcáreos, se observaron muy raros relictos de nanocónidos altamente corroídos presentes por retrabajo.

Palinología: muestra insuficiente para palinología, el proceso no procede.

Foraminíferos: muy rara presencia de foraminíferos bentónicos probablemente *in situ*; ausencia de foraminíferos planctónicos; se reconocen vestigios de foraminíferos bentónicos presentes por retrabajo. Los escasos ejemplares que pueden considerarse *in situ*, no son aptos para bioestratigrafía.

<i>Miliammina fusca</i>	2
<i>Miliammina velatina</i>	2
<i>Haplophragmoides</i> sp.	1
<i>Trochammina pacifica</i>	1

CONCLUSIÓN

EDAD: Mioceno medio o en todo caso no más antiguo que Mioceno medio.

AMBIENTE: Pantano continental con incipiente influencia de salinidad, tipo llanura de inundación costera.

CONCLUSIONES

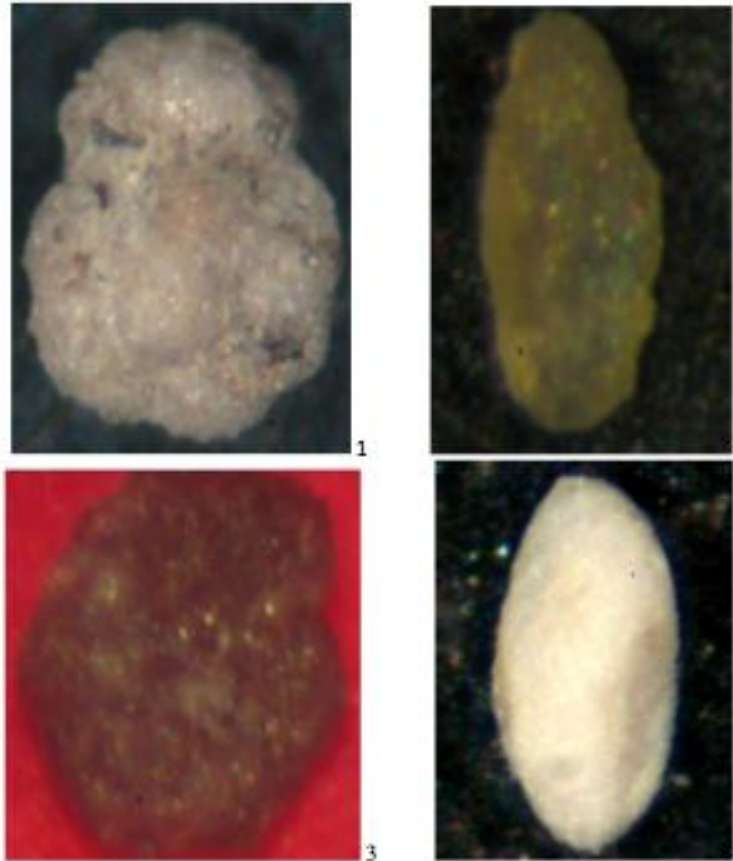
EDAD: No más antiguo que Mioceno, probable Mioceno medio

AMBIENTE: supra-litoral, tipo pantano costero intermitente

ZONA FACIES, Asociación: *Miliammina-Trochammina*

**POZO
ANH-PATIA-1-ST-P**

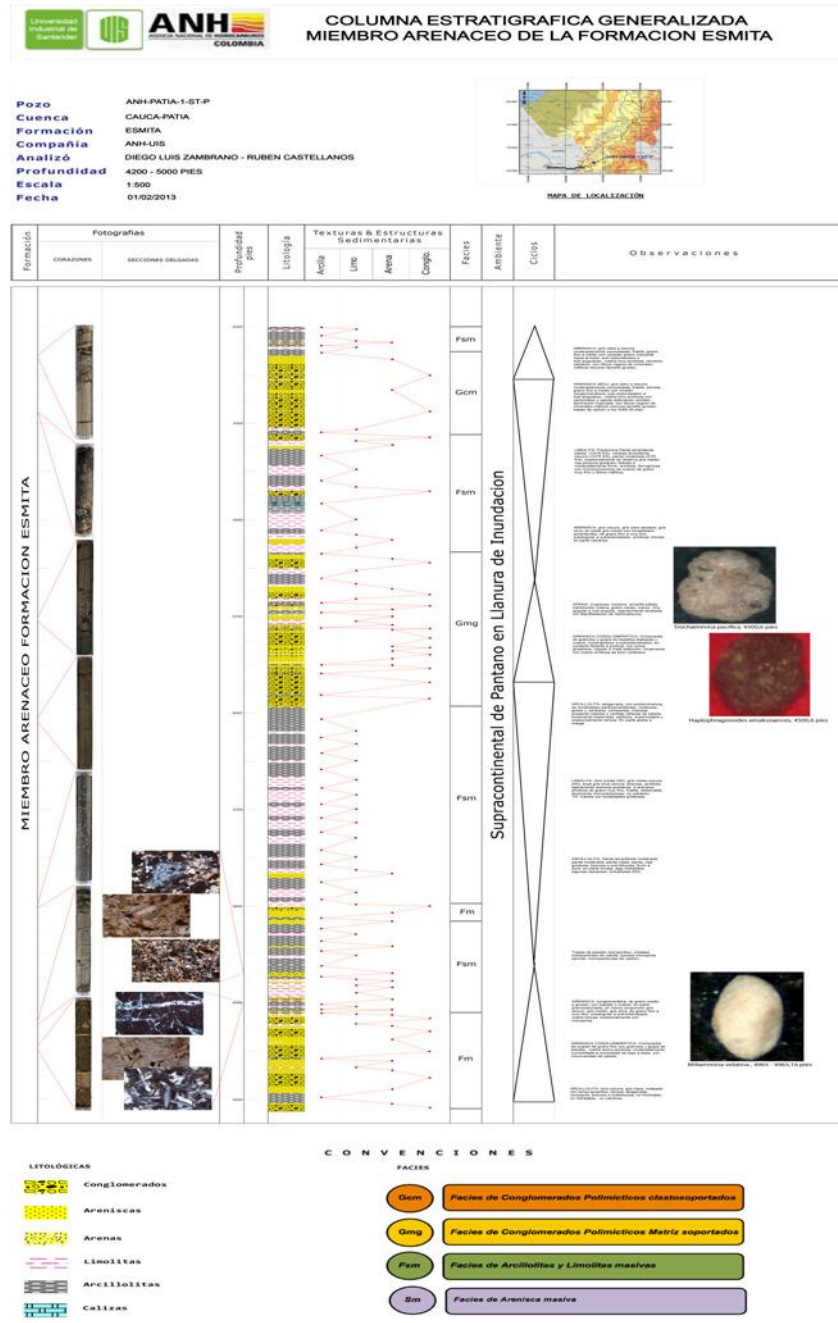
**BIOESTRATIGRAFÍA MEDIANTE FORAMINÍFEROS,
NANOPLANCTON CALCÁREO Y PALINOLOGÍA**



**DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES
(400x)**

- 1 *Trochammina pacifica* Cushman 1925. Origen: 4.500,60 pies
- 2 *Miliammina fusca* (Brady 1870). Origen: 5229, 74 pies
- 3 *Haplophragmoides amakusaensis* Asano & Murata 1958. Origen 4.500,60 ft.
- 4 *Miliammina velatina* Venglinsky 1961. Origen 4965- 4965.16 pies

ANEXO D. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL MIEMBRO ARENÁCEO DE LA FORMACIÓN ESMITA.





Rubén Darío Castellanos Piragauta
Diego Luis Zambrano Luna

CARACTERIZACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA Y DEFINICIÓN DE AMBIENTE(S) DEPÓSITO, PARA LOS MIEMBROS ARENÁCEO Y LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA EN LA CUENCA CAUCATÍA BASADOS EN LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL POZO ANH-PATIA-1-ST-P.



ANEXO E: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL MIEMBRO LIMOLÍTICO DE LA FORMACIÓN ESMITA.

