

**DETERMINACION DEL AMBIENTE DE DEPOSITO DE LA FORMACION LOS  
CUERVOS MIEMBRO MEDIO, APLICADO A LA VARIABILIDAD EN LA  
CALIDAD DEL CARBON Y A LAS ASOCIACIONES LITOFACIALES  
OBTENIDAS DE LOS NUCLEOS DE PERFORACION, EN EL SECTOR DEL  
HATILLO, LA LOMA –CESAR**

**YUDY PAOLA ESTEVEZ PLATA  
DIANA DEL PILAR QUINTERO DIAZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE GEOLOGIA  
Bucaramanga  
2008**

**DETERMINACION DEL AMBIENTE DE DEPOSITO DE LA FORMACION LOS  
CUERVOS MIEMBRO MEDIO, APLICADO A LA VARIABILIDAD EN LA  
CALIDAD DEL CARBON Y A LAS ASOCIACIONES LITOFACIALES  
OBTENIDAS DE LOS NUCLEOS DE PERFORACION, EN EL SECTOR DEL  
HATILLO, LA LOMA –CESAR**

**YUDY PAOLA ESTEVEZ PLATA  
DIANA DEL PILAR QUINTERO DIAZ**

***Proyecto de grado modalidad práctica empresarial presentado para optar  
al título de Geóloga***

***Director  
Ph.D. MARIO GARCIA GONZALEZ  
Docente UIS***

***Co-Director  
Ph.D. JAIRO PUPO ZAPATEIRO  
Director Departamento de Geología Mina La Francia.***

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA DE GEOLOGIA  
Bucaramanga  
2008**

*A Dios por la vida*

*A mis padres Carlos Daniel y María del Carmen por su apoyo incondicional, dedicación y sacrificio para que este sueño se haga realidad.*

*A mis hermanitos Abel y Jhon por ser un muy buen ejemplo a seguir, a mis hermanitas Cristina y Rocio por ser el motivo de mi superación. A todos por estar siempre junto a mí*

*A mis sobrinos por ser un motivo más de terminar con mis estudios.*

*A mi amiga Gigiola por todo este tiempo de amistad, por ser una verdadera amiga.*

*A Yudy mi compañera de proyecto, por hacerme ver las cosas desde otro punto de vista y sobre todo por su amistad.*

*A todos mis compañeros Mayra, Ladys, Johana, ... TODOS por estar siempre en el momento en el que más los necesite, ustedes saben porque lo digo.*

*A Hugo Ballen por su amistad, colaboración y comprensión.*

*Diana Quintero*

*A Dios por iluminarme en el camino de la vida.*

*A mi Daddy Pompilio Estévez, a quien le dedico este título, por darme su apoyo incondicional, fortaleciendo mi camino y por ser uno de los pilares de mi vida.*

*A mi mami Luz Marina Plata, por todas esas oraciones en las cuales me encomendó, por encaminar rebeldías, perdonar errores, consolar tristezas, compartir sueños y saborear logros.*

*A mis hermanitos, Hernán Dario, Juan diego y Andrés Felipe por brindarme afecto y momentos de alegría inolvidables.*

*A mi abuelita Ana Joaquina y mi tía maluca Lucila, por mostrarme y enseñarme el empuje de tenemos las mujeres.*

*A Diana Quintero mi compañera en este proyecto por esos gratos momentos vividos durante la practica.*

*A mis amigas, especialmente Vanesa Castro, Marcela Ortegón, Natalia García y Krusty, quienes rieron conmigo en mis triunfos y lloraron también en mis fracasos.*

*A todos mis compañeros y amigos, los 2012: Pacho, Miguel, Hugo, por estar de alguna u otra forma siempre conmigo y porque primero fue el uno que el dos. También, a los que me acogieron y me brindaron su amistad: Mario, Bocadillo, Ocaña, Oscar M, Big baby y demás tripitas.*

*A Luis David Rodríguez, por su amor, amistad, paciencia y apoyo incondicional.*

*Yudy Estévez*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Industrial de Santander, por la formación académica y personal.*

*A todos los profesores de la Escuela de Geología, por contribuir con nuestra formación como personas y profesionales, especialmente al maestro Mario García director de este proyecto, por su tiempo y colaboración, y a nuestros calificadores Ricardo Mier y Eliécer Uribe por sus sugerencias.*

*A la compañía Coalcorp Colombia, especialmente al Departamento de Exploración por la oportunidad que nos brindaron de crecer como profesionales. A todo el equipo: Doctor Vicente Mendoza, Hugo Ballen, Sandra Ahumada, Daniel, Julián, Pedro Arévalo, Wilson, y demás por su colaboración y amistad.*

*Al geólogo, Jairo Pupo por la colaboración y paciencia durante el desarrollo de este proyecto.*

*Al geólogo, Hugo Ballen por sus enseñanzas y especialmente por su amistad.*

*A todos nuestros amigos y amigas de la vida, esperamos que nos acompañen siempre y gracias por todos los momentos que pasamos juntos.*

*A nuestras familias, Estévez Plata y Quintero Díaz por que sin el amor y sacrificio nada esto hubiese sido posible.*

*A la Mina La Francia.*

# CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos específicos	4
<b>2. GENERALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO</b>	<b>4</b>
2.1. Localización	4
2.2. Vías de acceso	5
<b>3. MARCO TEORICO</b>	<b>7</b>
3.1. Factores esenciales para la formación de carbón	8
3.2. Ambientes sedimentarios del carbón	9
3.3. Características geoquímicas de los mantos de Carbón dependiendo de su posición estratigráfica	10
3.4. Litotipos de los carbones húmicos	13
3.5. Estériles del carbón	17
3.6. Caracterización química del carbón	18
3.6.1 Análisis Inmediato	18
3.6.2. Análisis Elemental	20
3.7. Facies	22
<b>4. MARCO GEOLOGICO REGIONAL</b>	<b>25</b>

<b>4.1. Estratigrafía</b>	<b>25</b>
<b>4.1.1. Terciario</b>	<b>27</b>
<b>4.1.1.1. Formación Barco</b>	<b>27</b>
<b>4.1.1.2. Formación Los Cuervos</b>	<b>27</b>
<b>4.1.1.3. Formación Cuesta</b>	<b>30</b>
<b>4.1.2. Depósitos Cuaternarios</b>	<b>31</b>
<b>4.1.2.1. Depósitos de terraza</b>	<b>31</b>
<b>4.1.2.2. Depósitos aluviones recientes</b>	<b>32</b>
<b>4.2. Geología Estructura</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1. Pliegues</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2. Fallas</b>	<b>36</b>
<b>4.3. Evolución geológica regional</b>	<b>37</b>
<b>5. METODOLOGIA</b>	<b>44</b>
<b>5.1. Descripción macroscópica de núcleos de roca</b>	<b>44</b>
<b>5.2. Descripción macroscópica de núcleos de carbón</b>	<b>48</b>
<b>5.3. Selección de muestras</b>	<b>51</b>
<b>5.4. Análisis químicos del carbón</b>	<b>51</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>52</b>
<b>6.1. Descripción de núcleos de perforación</b>	<b>52</b>
<b>6.1.1. Pozo 2732</b>	<b>52</b>
<b>6.1.2. Pozo 2743</b>	<b>58</b>
<b>6.1.3. Pozo 2765</b>	<b>67</b>
<b>6.1.4. Pozo 2802</b>	<b>73</b>

<b>6.1.5. Pozo 2803</b>	<b>76</b>
<b>6.2. Descripción de las asociaciones litofaciales</b>	<b>82</b>
<b>6.3. Descripción de las parasecuencias identificadas</b>	<b>88</b>
<b>6.4. Análisis químicos de los núcleos de carbón</b>	<b>92</b>
<b>6.4.1. Análisis proximales</b>	<b>92</b>
<b>6.4.2. Análisis elementales</b>	<b>97</b>
<b>7. ANALISIS DE RESULTADOS</b>	<b>125</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>152</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b>	<b>155</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>156</b>
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1. Localización geográfica del área El Hatillo</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2. Vista aérea del sector El Hatillo</b>	<b>5</b>
<b>Figura 3. Propiedades geoquímicas dentro del manto de carbón formado en ambientes transgresivos o regresivos</b>	<b>12</b>
<b>Figura 4. Litotipo Vitreno</b>	<b>15</b>
<b>Figura 5. Litotipo Clareno</b>	<b>15</b>
<b>Figura 6. Litotipo Dureno</b>	<b>16</b>
<b>Figura 7. Litotipo Fuseno</b>	<b>16</b>
<b>Figura 8. Columna generalizada de la zona carbonífera del Cesar</b>	<b>26</b>
<b>Figura 9. Localización de las principales estructuras y subafiliamientos de la Formación Los Cuervos en la zona carbonífera de La Loma</b>	<b>35</b>
<b>Figura 10. Mapa geológico del sector del Hatillo</b>	<b>37</b>
<b>Figura 11. Evolución geológica de la cuenca del Cesar</b>	<b>39</b>
<b>Figura 12. Ubicación de los pozos de perforación en el sector de El Hatillo Bloque C</b>	<b>47</b>
<b>Figura 13. Información contenida en el manto de carbón</b>	<b>48</b>
<b>Figura 14. Arenisca con nódulos de siderita, laminación plano-paralela y Láminas de carbón</b>	<b>84</b>
<b>Figura 15. Arenisca con laminación cruzada y plano paralela</b>	<b>84</b>
<b>Figura 16. Lodolita fisil, con nódulos de siderita</b>	<b>85</b>
<b>Figura 17. Arenisca en contacto con lodolita y cintas de carbón</b>	<b>85</b>

<b>Figura 18. Shale a lodolita carbonosa con laminación plano paralela bioturbada</b>	<b>86</b>
<b>Figura 19. Shale en contacto con Carbón</b>	<b>86</b>
<b>Figura 20. Shale carbonoso fisil</b>	<b>87</b>
<b>Figura 21. Contacto entre arenisca-carbón-lodolita carbonosa</b>	<b>88</b>
<b>Figura 22. Contacto carbón con lodolita.</b>	<b>88</b>
<b>Figura 26. Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500</b>	<b>126</b>
<b>Figura 27. Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2732, enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 2500, 1800 y 1200</b>	<b>127</b>
<b>Figura 28. Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2732</b>	<b>128</b>
<b>Figura 29. Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono vs. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2732.</b>	<b>129</b>
<b>Figura 30. Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500</b>	<b>130</b>
<b>Figura 31. Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500</b>	<b>131</b>
<b>Figura 32. Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2743</b>	<b>132</b>
<b>Figura 33. Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2743</b>	<b>133</b>
<b>Figura 34. Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vd. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2743</b>	<b>134</b>
<b>Figura 35. Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 500</b>	<b>135</b>
<b>Figura 36. Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2765</b>	<b>136</b>
<b>Figura 37. Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2765</b>	<b>137</b>

<b>Figura 38. Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vs. Porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2765</b>	<b>138</b>
<b>Figura 39. Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vs. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2802</b>	<b>140</b>
<b>Figura 40. Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2802 enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 1800 y 1200</b>	<b>140</b>
<b>Figura 41. Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 1200</b>	<b>141</b>
<b>Figura 42. Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2802</b>	<b>143</b>
<b>Figura 43. Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500</b>	<b>144</b>
<b>Figura 44. Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2803</b>	<b>144</b>
<b>Figura 45. Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2803</b>	<b>145</b>
<b>Figura 46. Variación el contenido de azufre total e hidrogeno dentro del manto 1800</b>	<b>146</b>
<b>Figura 47. Variación el contenido de azufre total dentro del manto 1200</b>	<b>147</b>
<b>Figura 48. Columnas estratigráficas de los pozos 2732 (derecha) en orden consecutivo, terminando en el pozo 2803 (izquierda); mostrando las superficies máximas de inundación (Mfs), de regresión (S.r), asociaciones litofaciales, parasecuencias y los ciclos correspondientes al nivel base de cada uno de los pozos estudiados</b>	<b>150</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1. Litotipos de Carbones Húmicos</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 2. Mantos de carbón correspondientes a cada pozo de perforación, ajustado a registros eléctricos</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 3. Análisis proximales y % azufre total utilizados en la mina La Francia</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 4. Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2732</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 5. Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2743</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 6. Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2765</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 7. Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2802</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 8. Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2803</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 9. Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2732</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 10. Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2732</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 11. Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2732</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 12. Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2743</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 13. Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2743.</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 14. Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2743</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 15. Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2765.</b>	<b>111</b>

<b>Tabla 16. Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2765</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 17. Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2765</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 18. Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2802.</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 19. Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2802.</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 20. Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2802</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 21. Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2803.</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 22. Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2803</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 23. Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2803</b>	<b>123</b>

## LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de roca pozo 2732.
- Anexo 2.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de roca pozo 2743.
- Anexo 3.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de roca pozo 2765.
- Anexo 4.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de roca pozo 2802.
- Anexo 5.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de roca pozo 2803.
- Anexo 6.** Columna Estratigráfica Pozos 2732 a escala 1:200
- Anexo 7.** Columna Estratigráfica Pozos 2743 a escala 1:200
- Anexo 8.** Columna Estratigráfica Pozos 2765 a escala 1:200
- Anexo 9.** Columna Estratigráfica Pozos 2802 a escala 1:200
- Anexo 10.** Columna Estratigráfica Pozos 2803 a escala 1:200
- Anexo 11.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de carbón pozo 2732.
- Anexo 12.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de carbón pozo 2743.
- Anexo 13.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de carbón pozo 2765.
- Anexo 14.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de carbón pozo 2802.
- Anexo 15.** Formato Descripción Macroscópicas núcleos de carbón pozo 2803.
- Anexo 16.** Columna 2732 con las asociaciones litofaciales, ciclos de nivel base, parasecuencias
- Anexo 17.** Columna 2743 con las asociaciones litofaciales, ciclos de nivel base, parasecuencias
- Anexo 18.** Columna 2765 con las asociaciones litofaciales, ciclos de nivel base, parasecuencias
- Anexo 19.** Columna 2802 con las asociaciones litofaciales, ciclos de nivel base, parasecuencias
- Anexo 20.** Columna 2803 con las asociaciones litofaciales, ciclos de nivel base, parasecuencias
- Anexo 21.** Mapa geológico de la zona de estudio con la ubicación de los cinco pozos, suministrado por la empresa.
- Anexo 22.** Columnas estratigráficas con superficies de inundación, regresión, asociaciones litofaciales, parasecuencias y ciclos.

## RESUMEN

**TITULO: DETERMINACION DEL AMBIENTE DE DEPOSITO DE LA FORMACION LOS CUERVOS MIEMBRO MEDIO, APLICADO A LA VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DEL CARBON Y A LAS ASOCIACIONES LITOFACIALES OBTENIDAS DE LOS NUCLEOS DE PERFORACION, EN EL SECTOR DEL HATILLO, LA LOMA – CESAR<sup>1</sup>**

**AUTORES: ESTEVEZ PLATA Yudy Paola, QUINTERO DIAZ Diana del Pilar<sup>2</sup>**

**Palabras claves:** Formación Los Cuervos, análisis químicos, asociaciones litofaciales, parasecuencias, ambiente depositacional.

Las propiedades geoquímicas de un manto de carbón reflejan características relacionadas con su ambiente de depósito. Estas propiedades varían dependiendo de la influencia marina o continental a la que haya estado expuesta la turba durante su depositación.

De igual forma, cambios en el nivel del mar influyen en la preservación o destrucción de la turba. Consecuentemente los parámetros geoquímicos de un manto de carbón con influencia marina representan un incremento de base a tope en el contenido de azufre, cenizas, pirita, hidrogeno y están suprayacidos por shales o lodolitas carbonosas; mientras que en el contenido de materia volátil se evidencia una tendencia decreciente.

Asimismo, mantos de carbón influenciados por ambientes de alta energía y suprayacidos por sedimentos aluviales muestran una tendencia opuesta a mantos con techo marino.

Identificando y analizando los parámetros expuestos anteriormente pueden determinarse superficies máximas de inundación (Mfs) y de regresión (S.r) las cuales indican ascensos y descensos del nivel del mar, siendo importantes para realizar correlaciones a nivel local en una cuenca.

A través, de la descripción de cinco pozos corazonados ubicados en el sector de El Hatillo, correspondientes al miembro medio de la Formación Los Cuervos, se propusieron cinco asociaciones litofaciales agrupadas de acuerdo a su estructura, tamaño de grano y composición, las cuales se reunieron para determinar dos parasecuencias limitadas por dos superficies máximas de inundación y una de regresión definidas con respecto a los análisis geoquímicos de los mantos de carbón muestreados en cada pozo. De acuerdo a estas características se definió un ambiente deltaico con subambientes de pantano costero y llanura deltaica asociado a la parasecuencia A. También, un subambiente de llanura deltaica baja y frente deltaico atribuido a la parasecuencia B indicando un ascenso en el nivel del mar y por ende en el espacio de acomodación.

---

<sup>1</sup> Práctica empresarial realizada en COALCORP-COLOMBIA.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías fisicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Ph.D. Mario García González. Co-Director: Ph.D. Jairo Pupo Zapateiro, Caolcorp-Colombia.

## ABSTRACT

**TITULO: DETERMINATION OF THE DEPOSIT ENVIRONMENT OF THE LOS CUERVOS FORMATION MIDDLE MEMBER, APPLICATED TO THE VARIABILITY IN THE QUALITY OF COAL AND THE LITHOFACIES ASSOCIATION OBTAINED IN CORE PLUGS, HATILLO SECTOR, LA LOMA - CESAR <sup>1</sup>**

**AUTHORS: ESTEVEZ PLATA Yudy Paola, QUINTERO DIAZ Diana del Pilar<sup>2</sup>**

**Key Words:** Los Cuervos Formation, chemical analysis, lithofacies association, parasequences, depositional environment.

The geochemical properties of a coal bed reflect the characteristics related to its depositional environment. These properties vary depending of marine influence or continental influence in which the peat was exposed during its deposition.

In the same way, changes in the sea level have influence in the preservation or destruction of the peat. The geochemical parameters of a coal bed with marine influence represents an increase from base to top in the content of sulfur, ashes, pyrite, hydrogen and they are overlapped by shale or carbon mudstones; but the content of volatile matter reveals a decreasing tendency.

In the same way, coal beds with influence of high energy environments and overlapped by alluvial sediments show an opposite tendency with the marine influenced coal beds.

By the identification and analysis of these parameters we can determine the maximum flood surface (MFs) and the regression surface (S.r) which indicates the increases and decreases of the sea level, those been important for the correlations in a local level of a basin.

Through the description of five core plugs located in the Hatillo sector, that shows the middle member of the Los Cuervos Formation, we proposed five lithofacies associations grouped accordingly to their structure, grain size and composition, these associations where grouped into two parasequences limited by two MFs and one Sr, these where defined based on the geochemical analysis of the coal beds in each well. According to these characteristics we defined a deltaic environment with coastal swamp and deltaic plain sub environments associated to canal fills for the A parasequence. Also a low deltaic plain and deltaic front sub environment attributed to the B parasequence indicating a transgressive event and a increase in the sea level.

---

<sup>1</sup>Work Practice in COALCORP-COLOMBIA.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías fisicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Ph.D. Mario García González. Co-Director: Ph.D. Jairo Pupo Zapateiro, Caolcorp-Colombia.

## INTRODUCCION

La formación Los Cuervos miembro medio corresponde al nivel carbonífero productivo de la zona de El Hatillo con espesor de mantos que van desde 0,50m hasta 6m; se caracteriza principalmente por ser una secuencia arenosa con niveles arcillosos y limosos.

Existen numerosos estudios que contribuyen a la determinación de un ambiente de depósito, así pues parámetros palinológicos, paleontológicos y petrográficos, los cuales muchas veces no son suficientes para asegurar un determinado ambiente debido a la presencia de datos inciertos en la estratigrafía, producidos posiblemente por la variabilidad de conceptos entre estratígrafos. Estos podrían dar lugar a errores en estos estudios y llevar a correlaciones poco confiables. Por lo anterior deben utilizarse otras herramientas como la geoquímica para esclarecer incertidumbres y tener así un resultado más acertado que contribuya con la complementación de la información en la determinación de un ambiente de depósito.

Los parámetros geoquímicos realizados a las muestras de carbón, contribuyen con el análisis y la definición de ambientes de depósito, indican características propias de eventos transgresivos y regresivos con un evidente comportamiento variable en el nivel del mar.

También, se utilizan herramientas importantes en estudios a nivel local y regional, corresponden al análisis de facies que comprenden la secuencia estratigráfica, asociándolas según su composición, tamaño de grano y estructuras, definiendo así parasecuencias que muestren también superficies de inundación.

De esta manera, se realizara el análisis facial y geoquímico correspondiente a cinco pozos 2732, 2743, 2765, 2802 y 2803 ubicados en el sector de El Hatillo, los cuales se ubican dentro de la secuencia estratigráfica de la Formación Los

Cuervos miembro medio, en donde finalmente podrá definirse un ambiente de depósito un poco mas específico.

# **1. OBJETIVOS**

## **1.1. OBJETIVO GENERAL**

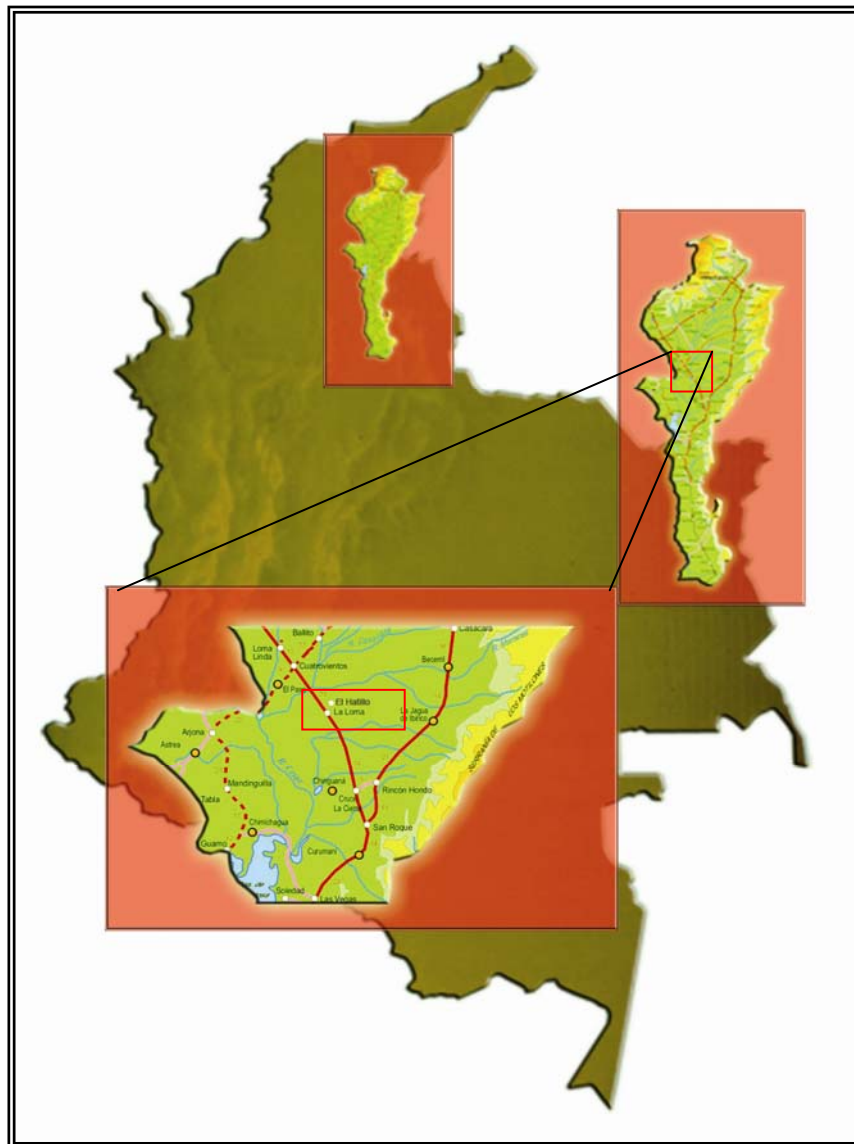
Determinar el ambiente de depósito de la secuencia carbonífera en la Formación Los Cuervos miembro medio en base a los análisis de las características químicas del carbón y a los rasgos litológicos y sedimentológicos hallados en los núcleos de perforación.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar la relación en la variabilidad de parámetros geoquímicos como el contenido de azufre total, la concentración de formas de azufre, cenizas y materia volátil, de cada manto para determinar el ambiente de depósito.
- Realizar el análisis litológico y sedimentológico de las unidades sedimentarias, observadas en los núcleos de perforación con el fin de definir el ambiente de depósito.
- Estudio de la estratigrafía del miembro medio de la Formación Los Cuervos y su relación con las tendencias de variación de las propiedades químicas de los diferentes mantos de carbón.

## 2. GENERALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO

**2.1. LOCALIZACION:** El área de estudio se encuentra localizada en la cuenca carbonífera del Cesar, específicamente en los alrededores del caserío El Hatillo, ubicado hacia la parte suroccidental del Departamento del Cesar, jurisdicción del Municipio del Paso, inspección de policía La Loma, limitando con los Municipios de La Jagua de Ibirico, Chiriguaná y Becerril; aproximadamente a 160 Km. al sur de su capital Valledupar (Ver figura 1).



*Figura 1. Localización geográfica del área El Hatillo.*

El área de la zona es de 2.25 Km<sup>2</sup>, concebida a Coalcorp-Colombia y colindante a los proyectos de Drummond, Prodeco y Emcarbón los cuales se desarrollan actualmente. En la figura 2 se muestra demarcada en blanco la zona donde se encuentra ubicada el área de estudio.



*Figura 2. Vista aérea del sector El Hatillo.*

## 2.2. VIAS DE ACCESO

**Vías de comunicación:** La zona carbonífera del Cesar está comunicada con Bucaramanga y Bogotá, mediante la Troncal del Magdalena y a partir de estas ciudades, con el resto del país; así mismo, en la Costa Atlántica, con los puertos de Barranquilla, Ciénaga y Santa Marta. Está comunicada con Valledupar, Riohacha y Puerto Bolívar por los ramales que parten de San

Roque y Bosconía. Existe una vía férrea que comunica el centro del país hasta el puerto de Santa Marta; parte de esta vía fue rehabilitada, entre las localidades de La Loma y Santa Marta, para el transporte del carbón; igualmente, el río Magdalena le sirve para el transporte fluvial del carbón, por medio de barcazas, desde el puerto de Tamalameque con destino a los puertos de Barranquilla y Cartagena. Todos los proyectos mineros, tanto en estudio como en explotación, se encuentran interconectadas con estas vías de acceso. Cuenta con servicio aéreo a través del aeropuerto "Alfonso López", de Valledupar, y pistas en otras poblaciones, así también como la pista privada que posee la mina La Francia en el Departamento del Cesar. Se utiliza la navegación fluvial en los ríos Cesar y Magdalena.

### **3. MARCO TEORICO**

#### **EL CARBÓN**

El carbón es el combustible fósil más abundante en el mundo. Mientras las existencias para el gas y el petróleo son limitadas, las actuales reservas disponibles para el carbón son suficientes para más de 300 años (Acharya, 2003). Su importancia como fuente de energía se ha puesto de manifiesto desde la crisis energética de la década de los 70.

La utilización del carbón como combustible ha tenido una fuerte influencia en el desarrollo industrial. No obstante, el petróleo a partir de los años 60 y en los años recientes el gas natural, se han posicionado como fuertes competidores en su papel como fuentes energéticas. Debido a que el incremento de la demanda energética en las últimas décadas y las crisis del petróleo han aumentado su precio, el carbón ha sido la alternativa en la producción de energía en centrales térmicas frente a los otros combustibles fósiles

El Carbón tiene lugar a partir de materia orgánica vegetal depositada en pantanos, deltas u otros ambientes especialmente en un lugar donde existan condiciones estables y de continuidad en el terreno.

Además de los principales elementos y más abundantes en la tierra; C, H, O, N, S, los Elementos traza (<1% en peso) pueden también reflejar el ambiente de depositación del carbón.

Por tanto, un mejor conocimiento de los parámetros de calidad del carbón puede contribuir en la búsqueda de nuevos yacimientos carboníferos.

Los mantos de carbón muestran variaciones geoquímicas dependiendo del ambiente en el cual se ha formado, estas características pueden observarse de base a tope del mismo manto y de manto a manto en una secuencia estratigráfica. Las características geoquímicas de mantos de carbón formados

en ambientes depositacionales transgresivos y regresivos han sido estudiadas por diferentes autores (Diessel, 1992, 1998, Diessel et al., 2000b; Banerjee et al., 1996; Petersen and Andsbjerg, 1996; Petersen et al., 1998; Holz et al., 1999; entre otros).

### 3.1. FACTORES ESENCIALES PARA LA FORMACIÓN DE CARBÓN

Para que se forme carbón necesitamos primero una turbera y para lo cual, que se den unas condiciones favorables, que son las que siguen parámetros como el clima, ambiente tectonosedimentario y condiciones físico-químicas:

- **Clima:** el clima controla la producción de materia vegetal, que es el constituyente principal del carbón, por lo que en zonas aptas para el desarrollo de abundante flora, que son las áreas climáticas tropicales o subtropicales, habrá mayores posibilidades de formación de carbón.
  
- **Ambiente tectono-sedimentario:** controla la subsidencia, los aportes de detríticos y la velocidad de enterramiento:
  - **Subsidencia:** para que se pueda acumular el carbón, tenemos que tener un equilibrio entre la producción de materia orgánica y la subsidencia, puesto que si ésta es muy grande, se diluirá la materia orgánica, mientras que si es escasa o nula subsidencia, la materia orgánica estará expuesta durante mayor tiempo a las inclemencias bioclimáticas.
  - **Aporte de detríticos:** el detrito es aquel material suelto o sedimento que es producto de la erosión, el transporte, la meteorización; química y física. Si tenemos un gran aporte de materiales detríticos, nos encontraremos con que ha sido un material que ha estado expuesto a condiciones atmosféricas lo cual dará como resultado un carbón de mala calidad con alto contenido de azufre y cenizas.

- **Velocidad de enterramiento:** un enterramiento rápido minimizará los efectos de la degradación bioquímica y favorecerá por tanto la preservación de la materia orgánica.
- **Ambiente físico-químico:** controla la humedad, la acidez y el potencial de oxido-reducción:
  - **Humedad:** es controlada por la altura desde la superficie al nivel freático. Para la formación de carbón, la altura óptima es aquella en la que tenemos el nivel freático sobre la superficie o muy próximo a ella.
  - **Acidez:** la acidez controla la actividad bacteriana, disponibilidad de nutrientes y descomposición química, por lo que no conviene que sean condiciones favorables para el desarrollo de vida, ni muy desfavorables como para degradar el sedimento orgánico.
  - **Potencial de oxido-reducción:** bajo condiciones oxidantes tenemos una fuerte degradación de la materia orgánica y por ello son favorables para la formación de carbón las condiciones reductoras, que propician la conservación de la materia orgánica.

### 3.2. AMBIENTES SEDIMENTARIOS DEL CARBÓN

- En zonas lacustres, en los márgenes, en áreas subsidentes o bien en charcas o lagos de muy poca profundidad. Suelen ser carbones de alta calidad, es decir, con pocos detríticos y algunas sales. Su extensión y espesor son variables.
- Sobre abanicos aluviales abandonados o en la zona más reductora (la más distal). Son carbones con abundantes detritos inorgánicos, de poca extensión lateral.

- En sistemas fluviales de todo tipo y sobre todo en las llanuras de inundación de canales meandriformes. No contienen sales pero sí abundantes detritos. Presentan morfologías canalizadas e interdigitadas, frecuentemente seccionados por canales. Su extensión lateral es muy escasa, pero pueden alcanzar grandes espesores.
- En ambientes parálidos: deltas y zonas protegidas por isla barrera así como en zonas dístales de abanicos deltaicos. Pueden alcanzar grandes espesores, pero suelen contener gran cantidad de sales.

### **3.3. CARACTERISTICAS GEOQUIMICAS DE LOS MANTOS DE CARBON DEPENDIENDO DE SU POSICION ESTRATIGRAFICA**

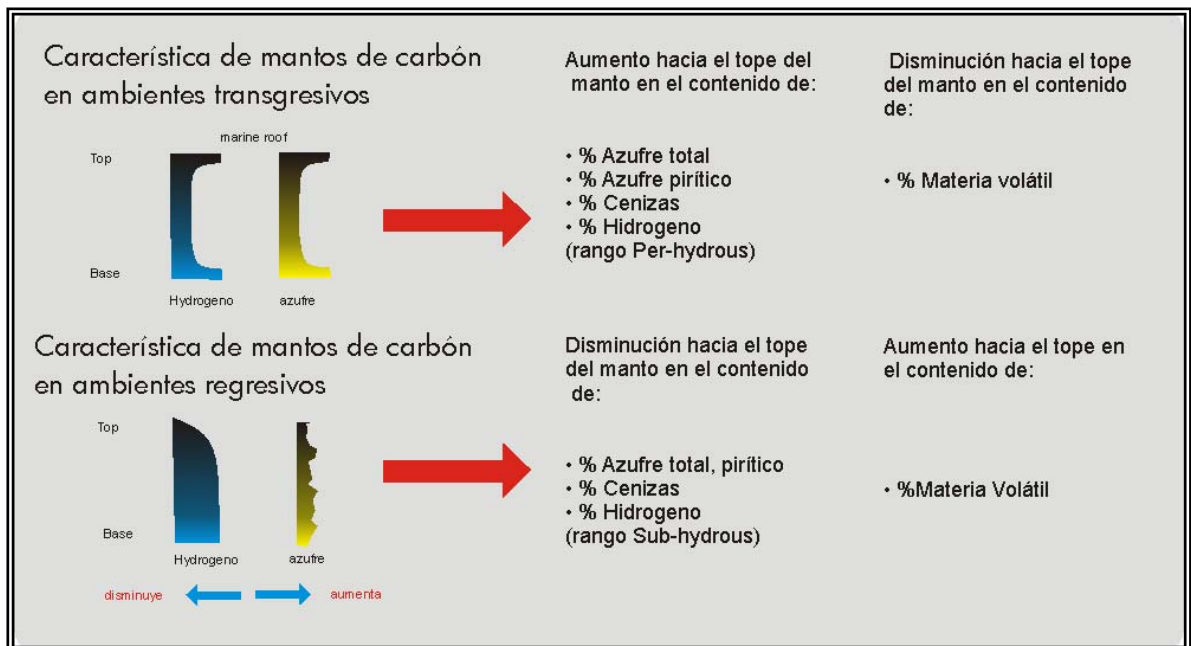
Los mantos de carbón muestran variaciones geoquímicas dependiendo del ambiente en el cual se han formado, estas características pueden observarse de base a tope del mismo manto y de manto a manto en una secuencia estratigráfica.

Pero, ¿Por qué las propiedades químicas de los carbones no son constantes dentro de un mismo manto y como ellas varían? Esta pregunta podría responderse haciendo un estudio integrado de la petrografía, geoquímica de mantos de carbón en un marco de estratigrafía de secuencias; el cual fue entendido y aplicado en los comienzos de los años ochenta cuando los investigadores (Diessel y otros) del carbón comenzaron a entender que los procesos sedimentarios de la cuenca también juegan un papel importante en el control de la formación y distribución regional de los mantos de carbón.

Varios investigadores del carbón han trabajado con la estratigrafía de secuencias en carbones; así pues, Pashin (2000) uso ciclos depositacionales limitados por superficies de inundación para hacer modelos tridimensionales del espacio de acomodamiento. Diessel y otros (1992) también uso superficies de inundación para identificar tendencias de acomodación en los mantos de carbón, incluyendo superficies no marinas correlacionables con

superficies marinas, mas recientemente, autores como Holz y otros (2002), Davies y otros (2005) han usado también superficies de inundación para la correlación de mantos de carbón. Esto muestra que esta metodología aunque sea algo paradójica es utilizada en otras ramas de la estratigrafía de secuencias y aunque la secuencia depositacional esta definida y limitada por algún tipo de inconformidad regional, la principal herramienta conceptual para correlación y estudio de los mantos de carbón son las superficies de inundación. Lo anterior es valido para el estudio de secuencias de carbón de ambientes parálicos influenciados por los ascensos y descensos del nivel del mar (Bohacs y Suter, 1997).

Las características geoquímicas de mantos de carbón formados en ambientes depositacionales transgresivos y regresivos han sido estudiados por diferentes autores (Diessel, 1992, 1998, Diessel et al., 2000b; Benerjee., 1996, Holz et al., 1999, entre otros). De acuerdo a estos estudios, parámetros geoquímicos como contenido de azufre e hidrogeno muestran variaciones significantes de base a techo como se muestra en la figura 3. La naturaleza transgresiva y regresiva de los mantos de carbón es reflejada en el contenido de azufre y de hidrogeno, además al incrementarse hacia el tope de los mantos de carbón el contenido de cenizas en carbones transgresivos se observa un incremento en la materia mineral como cuarzo, pirita y arcilla (Diessel, 1992).



**Figura 3.** Propiedades geoquímicas dentro del manto de carbón formado en ambientes transgresivos o regresivos.

Modificado de Holz et al., 2002.

En el caso del hidrogeno pueden determinarse carbones depositados en ambientes transgresivos o regresivos, teniendo en cuenta la variación del porcentaje de hidrogeno con respecto al porcentaje de carbono presente en el manto de carbón (Grafico de Seyler), utilizando los valores libre de humedad; a base seca.

Se presentan dos rangos con las siguientes características:

- Per-Hydrous: Alto contenido de hidrogeno en un rango mayor al 5,3%, también alto contenido de nitrógeno y azufre, todo esto es propio de mantos de carbón en ambientes transgresivos.
- Sub-Hydrous: Bajo contenido de hidrogeno en un rango menor al 5,3%, también bajo contenido de azufre, características propias de mantos de carbón en ambientes regresivos.

Del mismo modo, el incremento de los valores de sulfuros en las zonas superiores y basales de los pantanos salobres está directamente relacionada con la conexión de estos pantanos con el agua marina, los cationes de sulfato son utilizados por las bacterias para la oxidación de la materia orgánica lo cual se reduce en la reducción de  $\text{SO}_4$  en  $\text{H}_2\text{S}$  el cual a su vez reacciona con el hierro dando lugar a la formación de pirita (Drever, 1989). En consecuencia el contenido de azufre y de pirita hacia el tope de los mantos es un indicador del aumento en el espacio de acomodación, por lo tanto una subida en el nivel base y de la misma manera un indicador geoquímico de las superficies máximas de inundación.

### **3.4. LITOTIPOS DE LOS CARBONES HÚMICOS**

En Ecocarbón (1995) el término Litotipos se emplea para designar las diferentes bandas de los mantos de carbón identificables macroscópicamente.

Estos Litotipos presentan características diferentes según la naturaleza, las condiciones de depositación y la extensión de la alteración bioquímica durante la carbonificación de los diferentes componentes de las plantas originales, el cual determina el tipo de carbón.

Los carbones húmicos se componen de Litotipos diferentes. La descripción de los Litotipos en un manto de carbón es importante ya que:

- Los Litotipos permiten identificar y correlacionar un manto, puesto que las bandas en el carbón generalmente tienen una extensión lateral bastante considerable por delgadas que sean estas.
- Los Litotipos están relacionadas con el ambiente de depositación del carbón.
- Las características macroscópicas de los carbones están relacionadas con la producción de finos.

En la tabla1. Características de los Litotipos de los carbones húmicos, así como sus propiedades más importantes.

**Tabla 1:** Litotipos de carbones húmicos.

Fuente: *El carbón, Ecocarbón, 1995.*

TIPO DE CARBÓN	LITOTIPO	CARACTERÍSTICAS RECONOCIBLES MACROSCÓPICAMENTE
<b>CARBÓN HÚMICO</b>	Vitreno	Brillante, negro, quebrado, frecuentemente quebradizo, presenta muchas fisuras, rompe en forma de pequeños cubos.
	Clareno	Semibrillante, lustre entre Vitreno y Dureno, negro y muy finamente estratificado.
	Dureno	Opaco, negro o gris oscuro, duro, superficie rugosa, apariencia grasosa, rompe en fragmentos grandes irregulares.
	Fuseno	Mate (lustre sedoso), negro, fibroso, blanco, quebradizo y friable. Tizna los objetos cuando está en contacto.

Los carbones húmicos presentan bandeamientos que usualmente se conocen como: Vitreno (bandas brillantes), Clareno (bandas semibrillantes), Dureno (bandas opacas), y Fuseno (de apariencia de carbón vegetal).

Las intercalaciones de los diferentes Litotipos en el manto producen los llamados “Carbones Bandedos”, y de acuerdo a lo expuesto en Ecocarbón (1995) se describen a continuación cada uno de los Litotipos.

**VITRENO (carbón brillante):** Es negro, brillo vítreo, frecuentemente es quebradizo, diaclasado (cleats), rompe en forma de pequeños cubos; con lo que tiende a concentrarse en los finos del carbón, cuando el manto es explotado. Muestran fractura concoidal. En la descripción macroscópica de mantos, el Vitreno corresponde a capas de carbón muy brillantes de espesor

de más de 10 mm. Las bandas de menor espesor se incluyen dentro de Clareno.

Las propiedades del Vitreno varían con el grado de carbonificación y se observa que dentro del rango de los carbones coquizables, estas se relacionan con el contenido de Vitreno. El Vitreno es el maceral más uniforme en pureza, puesto que contiene el mínimo contenido de materia mineral (Ver figura 4).



*Figura 4. Litotipo Vitreno.*

**CLARENO:** Tiene un brillo que varía entre el Vitreno y el Dureno. El Clareno es el constituyente macroscópicamente más abundante en los carbones húmicos. Está formado por bandas de espesor variable, alternas de Vitreno, Dureno y en ocasiones Fuseno. Este Litotipo comprende las bandas finamente interstraficadas de apariencia intermedia entre Vitreno y Dureno. Su espesor individual es inferior a los 10 mm. (Ver figura 5).



*Figura 5. Litotipo Clareno.*

**DURENO (carbón opaco):** Varía de negro a gris oscuro, en general es opaco, de apariencia grasosa, duro y consecuentemente se rompe en grandes bloques irregulares. Sólo las bandas de espesor de 5 a 10 mm, se consideran como dureno y bandas más delgadas se consideran como Clareno. En ocasiones se puede confundir el Dureno con Shale carbonoso que también es opaco y muy duro.

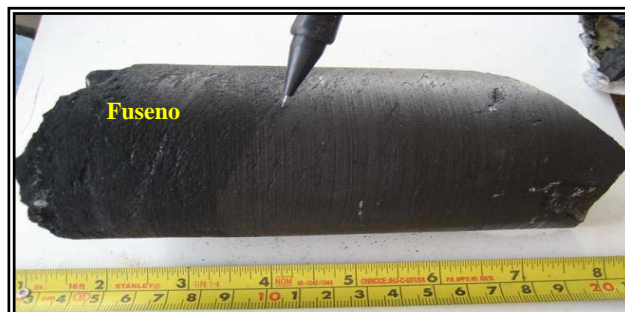
El Dureno negro puede tener un brillo grasoso. (Ver figura 6).



*Figura 6. Litotipo Dureno.*

**FUSENO:** De apariencia muy similar al carbón vegetal, lustre sedoso, negro, frecuentemente fibroso y usualmente poco consolidado y friable. En la mayoría de los casos el fuseno se presenta en el manto en forma de lentes con algunos centímetros 22 de grueso y algunos centímetros de largo, es el componente “sucio” y el único constituyente del carbón que tizna los dedos u objetos al contacto.

El fuseno no es coquizable y generalmente presenta contenidos de poder calorífico y carbono fijo relativamente altos. (Ver figura 7).



*Figura 7. Litotipo Fuseno.*

### 3.5. ESTERILES DEL CARBÓN:

Se denominan estériles del carbón a los residuos procedentes durante el proceso de exploración y explotación en minería de carbón, así también como los residuos que se producen en el lavado del mismo.

Estos residuos corresponden a cualquier tipo de roca que no sea carbón y que no tenga un significativo valor económico.

Los estériles pueden clasificarse en:

- **Estéril de mina:** Proceden de la explotación del mineral durante procesos como la extracción, explosión y remoción de roca. Pueden tener variedad en su granulometría y características propias de las unidades litológicas que se encuentren suprayaciendo o infrayaciendo los mantos de carbón.
  
- **Estéril de lavadero:** Proceden de la explotación de las capas mediante un proceso de lavado. Tienen composiciones granulométricas, mineralógicas y químicas muy variadas. Según su granulometría de clasifican en:
  - **Gruesos:** Tamaños mayores de 150mm.
  - **Granos:** Tamaños entre 150 y 10mm.
  - **Menudos:** Tamaños entre 10 y 1mm.
  - **Finos:** Tamaños menores a 1mm.
  
- **Estéril de botadero o escombrera:** Proceden del almacenamiento de los estériles de mina y lavadero de escombreras. Presentan granulometría variada y generalmente están degradados y disgregados.

### **3.6. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL CARBÓN**

El carbón mineral no presenta una composición uniforme, por lo tanto, no puede ser representado por una fórmula química definida. Básicamente, la caracterización de carbón mineral se puede realizar por dos tipos diferentes de análisis químicos; el análisis inmediato y el análisis elemental.

El carbón mineral se puede comparar entre sí y/o con otros combustibles por sus especificaciones propias, siendo importante el conocimiento de estas propiedades y las interconexiones existentes.

#### **3.6.1 Análisis Inmediato**

Análisis inmediato abarca la determinación de los principales componentes de un carbón mineral y sus proporciones en peso. Su importancia está relacionada con la clasificación de los carbones, caracterización del combustible para aplicación industrial, como también a efectos comparativos entre alternativas energéticas.

En el análisis inmediato se evalúan los siguientes ítems: humedad, cenizas, materia volátil y carbono fijo. En este caso, existe la combinación de tres determinaciones (humedad, cenizas y materia volátil) en el laboratorio, y una cuarta calculada por diferencia (carbono fijo).

- **Tenor de Humedad**

La cantidad total de agua presente en una muestra de carbón mineral es resultante de la combinación entre la humedad superficial y la inherente al producto. Durante las etapas de refinado, transporte y almacenamiento existe la incorporación de agua superficial. El excedente de agua es resultado de las propiedades naturales del producto. En este caso, el agua surge en forma de combinación química e/o incluso en la matriz porosa del carbón mineral.

El concepto de humedad total comprendido en el análisis de muestras de carbón mineral presenta dificultades de determinación, así como también sus

resultados pueden variar y distinguirse dependiendo de la metodología del análisis.

- **Tenor de Cenizas**

Durante la formación geológica de los yacimientos de carbón, diversas impurezas minerales se acrecientan a la matriz carbonosa inicial. Las procedencias de estos materiales se deben a las litologías adyacentes, a la combinación entre materiales orgánicos e/o inorgánicos de los restos vegetales que dieron origen al yacimiento, y al propio carbón mineral y su génesis de formación.

- **Tenor de Materia Volátil**

La materia volátil existente en el carbón mineral es el resultado de las combinaciones de carbono, hidrógeno y otros gases. Entre las variables de proceso afectadas directamente por el contenido de materia volátil, se encuentra el tamaño de la llama y la estabilidad de la combustión.

En principio, es de esperar un aumento en el poder calorífico por el mayor tenor de volátiles hasta un contenido del 20%. Por encima de estos valores, se produce una disminución en el poder calorífico, y esto se debe al hecho de que parte de los volátiles son formados por combinaciones de oxígeno y nitrógeno no combustibles.

- **Tenor de Carbono Fijo**

El carbono fijo es la fracción residual del carbón mineral, descontados los contenidos de cenizas, humedad y materia volátil.

$$\% \text{ Carbón Fijo} = 100 - \% \text{ Cenizas} - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Materia Volátil}$$

- **Poder Calorífico**

El poder calorífico de un combustible se expresa por la cantidad de calor producido en la combustión por unidad de masa de este producto. Normalmente, se expresa en Kcal. /Kg.

### **3.6.2. Análisis Elemental:**

El análisis elemental sirve para la determinación de los elementos individuales de un carbón mineral. Engloba la determinación de las proporciones de carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre, cenizas y la estimación del oxígeno por diferencia.

Los elementos evaluados en el análisis elemental son aquellos que pueden sufrir gasificación y liberar o absorber calor durante las etapas de las reacciones de combustión.

El carbono, principal responsable por el proceso de combustión, está presente en el carbón mineral tanto en la materia carbonosa, como en los minerales carbonatados de las cenizas. La cantidad total de carbono es resultante de la suma entre los contenidos de carbono fijo y de carbono presente en las materias volátiles.

La determinación del análisis elemental de carbones minerales engloba una serie de metodologías para su evaluación. En el caso de análisis instrumentales se emplea el equipamiento LECO CHN 600 donde la estimación se efectúa vía combustión de las muestras con localización de los elementos por infrarrojo y conductividad térmica.

- **Análisis sobre las Cenizas Minerales**

Las cenizas existentes en el carbón provienen de los diversos componentes minerales existentes en la matriz vegetal que dio origen al carbón y/o sustancias extrañas provenientes de formaciones geológicas estratigráficamente vecinas a la cuenca de formación del carbón.

Los componentes de las cenizas influyen en el desempeño de un sistema de generación basado en la combustión del carbón mineral. Por eso, existe un

punto óptimo entre la composición química de las cenizas y el desempeño térmico, de manera que resulte más efectivo el intercambio de calor entre los sistemas agua/vapor.

- **Índices de Temperaturas de las Cenizas**

Los índices de temperaturas se evalúan a través del calentamiento progresivo de los cuerpos de pruebas y durante el transcurso de las pruebas se observan las alteraciones constatadas en las formas de los mismos hasta su fusión completa. Los índices evaluados son: el punto de deformación inicial, punto de deformación media, punto de hemisfera y el punto de fluidez.

- **Análisis de las Formas de Azufre**

Aspectos relacionados con el grado de fundición de las cenizas y las respectivas temperaturas de maleabilidad, fusión y liquidez se utilizan para la evaluación de la aplicación de los combustibles en usos industriales.

El azufre existente en el carbón mineral se produce tanto en la forma orgánica como en la forma inorgánica. Se distinguen tres formas de existencia del azufre en las muestras de carbón mineral: azufre orgánico; azufre sulfático; y el azufre pirítico.

Primeramente, se procede al cálculo del contenido total de azufre de la muestra de carbón mineral. Este cálculo se puede hacer a través de procedimientos de análisis químicos o por vía instrumental, y en este caso los procedimientos incluidos son definidos por las normas NBR 8294 - Proceso gravimétrico por el método Eschka, NBR 8295.

Proceso de combustión con uso de hidróxido de sodio, NBR 8296 - Proceso de combustión con utilización de perclorato de bario. En el caso de la determinación del azufre total por vía instrumental se emplea el equipamiento LECO SC 132 donde se realiza la combustión de la muestra con detección de los gases producidos por infrarrojos.

Las formas de azufre son determinadas por procedimientos titulométricos, y en este caso tenemos los procedimientos reglamentados por la NBR 8297. El

tenor de azufre sulfático de la muestra se calcula por su introducción en una solución diluida de ácido clorhídrico, donde en este caso la forma orgánica y pirítica son insolubles no reaccionando con el diluyente. Posteriormente, el azufre pirítico se determina por su extracción en una solución de ácido nítrico diluido, efectuándose la determinación a través de la cantidad de hierro presente en la pirita ( $\text{Fe}_2\text{S}$ ). La forma orgánica del azufre, finalmente, se determina por diferencia, efectuando la substracción de las formas sulfática y pirítica y resultando en el contenido de azufre total.

$$\% \text{Azufre Total} = \% \text{Azufre Sulfático} + \% \text{Azufre Pirítico} - \% \text{Azufre Orgánico}$$

Analizando las formas del azufre, se observa que la reducción en el tenor total de azufre del carbón mineral se puede hacer a partir de la remoción de la pirita existente. Los procedimientos para esta separación son de fácil realización pues la liberación de los granos de pirita sucede fácilmente a partir de la etapa de trituración, después por la diferencia existente entre las densidades específicas de los materiales se pueden efectuar separaciones con la utilización de procesos gravimétricos consagrados.

### **3.7. FACIES**

Conjunto de características litológicas, estructurales y orgánicas que indican las condiciones ambientales en las que se formó una roca.

- **Litofacies**

Cuerpo de roca sedimentaria con características específicas se puede definir como físicas, litológicas, estructurales y orgánicas detectables a simple vista y que caracterizan a este cuerpo rocoso y lo diferencian de los demás rocas que estén por encima y por debajo de este.

Una sucesión vertical se divide en cuerpos de roca usando las características litológicas y estructurales de las capas.

- **Asociaciones litofaciales**

Es el conjunto de litofacias que están genéticamente relacionadas y que al ser interpretadas tienen un significado ambiental. Una relación genética significa que los depósitos fueron acumulados por un solo proceso natural. El cambio gradual de asociaciones de litofacias en la vertical (lo cual representa los cambios laterales de litofacias) es indicador de cambios en los procesos naturales dentro de un ambiente de acumulación. El arreglo vertical de las asociaciones litofaciales sustenta la interpretación de ambientes de acumulación. Es decir, habiendo definido las litofacias y las superficies de inundación se puede identificar patrones de apilamiento que indican si el sistema deposicional está progradando, agradando o retrogradando.

- **Parasecuencia**

Es el conjunto de asociaciones litofaciales con su interpretación ambiental, estudiadas como un solo proceso deposicional. Está delimitada por superficies de máxima inundación o su correlativo contacto paraconforme.

- **Superficies de inundación**

Son contactos netos que muestran cambios abruptos en las litofacias, asociaciones litofaciales y en los ambientes deposicionales. Marca dos procesos distintos, que no están genéticamente relacionados.

- **Patrón de apilamiento**

Es el arreglo vertical característico de una Parasecuencia que indica si el sistema deposicional está progradando, agradando o retrogradando.

- **Espacio de acomodación:**

El espacio de acomodación es el volumen entre la superficie terrestre y la superficie del nivel base, el cual está disponible para la acumulación de sedimentos. El incremento en el espacio de acomodación provee el potencial para la preservación de un gran volumen de sedimento e incrementa la

proporción y la diversidad de los elementos geomorfológicos originalmente preservados. Cuando el espacio de acomodación disminuye se presenta un alto grado de canibalismo, truncaciones y amalgamamientos de los elementos geomorfológicos que originalmente existían en el ambiente. El espacio de acomodación es determinado por la combinación del movimiento del nivel del mar (eustacia) y el movimiento del fondo marino (subsistencia tectónica). (Posamentier; H,W , 1988).

- **Nivel base:**

El nivel base es una superficie continua, abstracta, no horizontal, ondulatoria que sube y baja respecto a la superficie terrestre; o una superficie potenciométrica de energía que describe la energía necesaria para mover la superficie terrestre a una posición donde los gradientes, el suministro de sedimento y la acomodación estén equilibrados. El nivel base es una superficie imaginaria por debajo de la cual ocurre sedimentación y por encima erosión; las variaciones verticales se asocian y relacionan con las variaciones del nivel del mar, la tectónica y la subsistencia. (Posamentier; H,W , 1988).

## **4. MARCO GEOLOGICO REGIONAL**

La Zona Carbonífera Cesar pertenece a la denominada cuenca del Cesar - Ranchería, la cual se encuentra limitada al norte, por la Falla Oca de dirección este - oeste y de desplazamiento lateral derecho; al oeste - suroeste, por el sistema de fallas de Bucaramanga - Santa Marta, principalmente, de rumbo e inclinación hacia el oriente; el complejo ígneo - metamórfico de la Sierra Nevada de Santa Marta, al noroeste y la Serranía Perijá o de Los Motilones, al sureste. En la zona afloran rocas con edades que varían entre el Paleozoico y el Holoceno (Ver figura 8). La estratigrafía se relaciona con las cuencas de Maracaibo y el Valle Medio del Magdalena. La unidad que contiene los carbones es la Formación Los Cuervos de edad Paleoceno – Eoceno temprano, definida por Notestein et al., (1944) en la quebrada Los Cuervos, afluente del río Catatumbo, en el Departamento de Norte de Santander.

### **4.1. ESTRATIGRAFIA**

Las rocas sedimentarias, que constituyen el Paleozoico, representan sedimentos marinos y continentales afectados en algunos casos por metamorfismo e intrusiones ígneas; estos estratos afloran en la Serranía de Perijá. Las rocas del Jurásico están representadas por la Formación La Quinta, que esta conformada, predominantemente, por capas rojas, depositadas en un ambiente continental y que alternan con rocas volcánicas. El Cretáceo está representado por una secuencia marina, en su gran mayoría, la cual varía de edad desde el Neocomiano al Maastrichtiano; el ambiente de depositación gradualmente cambia de las condiciones continentales del Jurásico, a ambientes transicionales y, finalmente, a condiciones marinas, en el Cretáceo temprano (López y Góngora, 1997).

La unidad geológica de interés, para los carbones, es la Formación Los Cuervos, de la cual se hará una descripción más detallada.

En la figura 8 se muestra la columna estratigráfica generalizada del área carbonífera del Cesar (tomado de Carbones del Cesar, 2002. Modificado, Ojeda, M.)

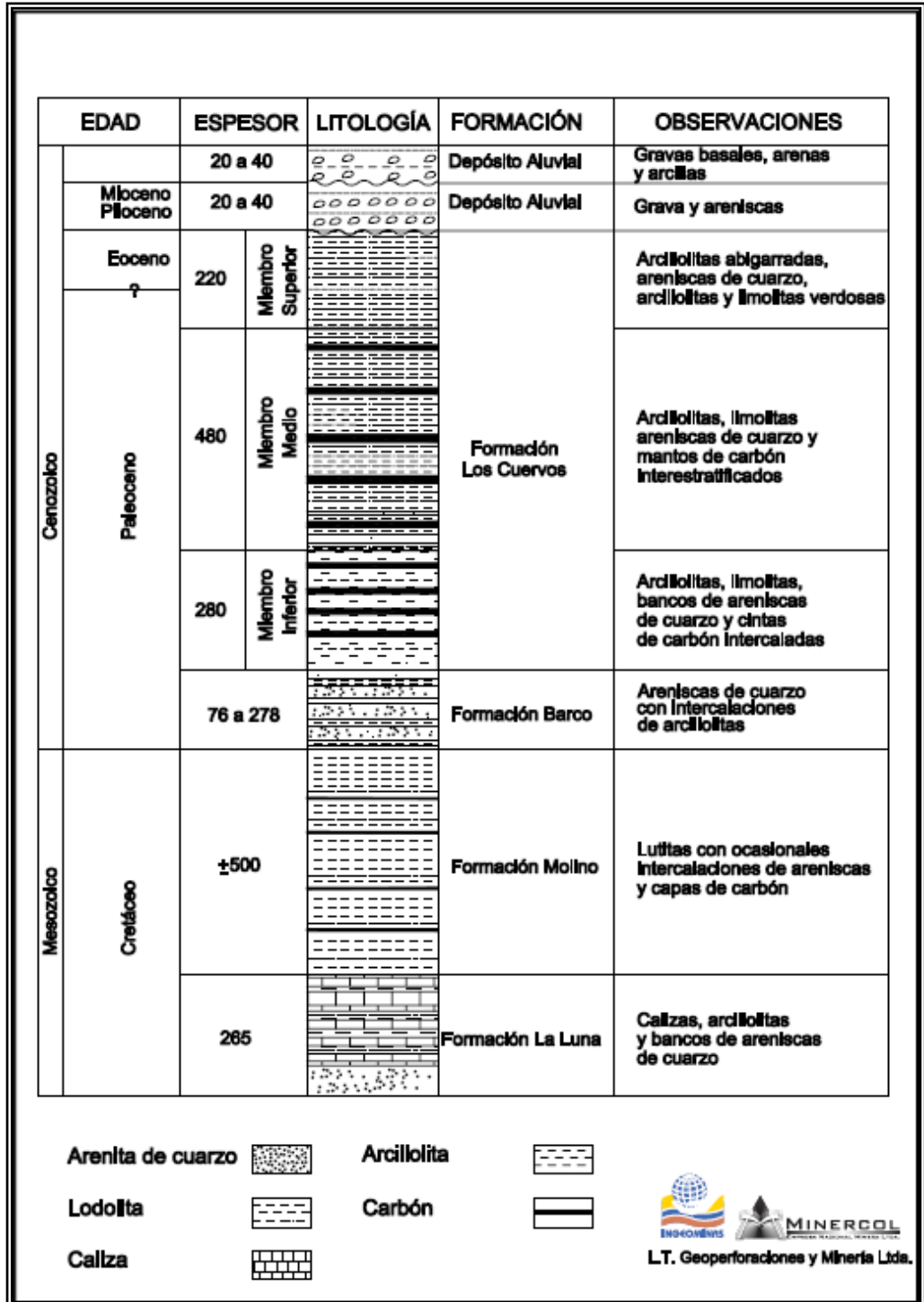


Figura 8. Columna generalizada de la zona carbonífera del Cesar.

Fuente: Carbones del Cesar, 2002.

#### **4.1.1. Terciario**

##### **4.1.1.1. Formación Barco (E1b)**

**Autor:** Definida por Notestein et al. (1944), en el flanco oriental del Anticlinal Petrólea,  
Concesión Barco (cuenca del Catatumbo).

**Descripción litológica:** Areniscas amarillentas de grano fino, deleznales, ligeramente arcillosas y micáceas; el grano en su mayoría es subangular; se componen de cuarzo y, en proporción muy baja, feldespatos y mica; se presentan en láminas delgadas paralelas y en forma de cuñas, localmente con estratificación cruzada. La arenisca se encuentra en bancos gruesos, hasta de 2 m de espesor, con delgadas intercalaciones de arcillolita amarillenta.

Las lutitas y arcillolitas son generalmente grises, en parte limosas, micácea y carbonáceas, localmente ricas en diminutos glóbulos de siderita. Es común la presencia de arcilla ferruginosa, parda, que forman delgadas masas lenticulares y pequeños nódulos. En la parte superior de la formación se halla generalmente carbón en uno o más lechos. Las lutitas y arcillas forman, por lo general, una tercera parte o la mitad del espesor total de la formación.

**Espesor:** En el Departamento del Cesar, el espesor de esta unidad es de 1.000 m, aproximadamente, pero según Loboguerrero (1982, en Arias & Morales, 1994), puede alcanzar 1.950 m.

**Límites:** Está en contacto transicional en el techo con la Formación Los Cuervos. No se conoce el carácter del contacto inferior, por estar cubierto.

**Edad:** Paleoceno temprano según De Porta et al. (1974).

##### **4.1.1.2. Formación Los Cuervos (E2c)**

**Autor:** Notestein et al. (1944).

**Descripción litológica:** Arcillolitas negras, grises, verdosas y amarillentas, con delgadas intercalaciones de arenisca gris verdosa o amarillenta, de grano

medio, micáceas, con matriz arcillosa, y mantos de carbón que son objeto de explotación intensa.

Dentro de la formación se pueden distinguir tres miembros por su composición y morfología diferente, Miembro Inferior (carácter lodoso), Miembro Medio (carácter arenoso) y Miembro Superior (carácter lodoarenoso).

- **Miembro Inferior**

Las características litológicas generales del miembro son: subarcosas a arcosas de grano fino a medio, de color gris verdoso, compuestas por cuarzo, óxidos de hierro en pequeñas costras y nódulos, feldespatos, mica y materia orgánica; laminación plana a ondulosa continua y discontinua que varían desde muy densa hasta ampliamente espaciada; en capas delgadas de 10 a 15 centímetros, de geometría tabular y en artesa. Limolita gris oscura con nódulos ferruginosos, materia orgánica y, en algunas capas, bioturbación; laminación plana paralela continua y estratificación cruzada. Arcillolita, shale carbonoso y arcillolitas abigarradas y cintas de carbón menores a 40 centímetros. Estratigráficamente la base se caracteriza por ser arenosa, y los niveles de limonita y arcillosita aumentan hacia la parte media y techo del miembro, donde se intercalan con delgadas capas de areniscas y carbón que permite definir un límite aproximado con el miembro medio. Esta secuencia se caracteriza por ser una alternancia de intercalaciones de capas de areniscas, lodolitas, shales carbonosos, calcarenitas bioclásticas, litorenitas calcáreas bioclásticas y fosilíferas con espesores de 20 - 40 cm y cintas de carbón. En la base se presentan unas areniscas subarcósicas de grano fino a medio, grises amarillentas con laminación paralela a subparalela, en 3,0 – 12,0 m de espesor; a las capas anteriores le suprayacen unas lodolitas shale y limolitas grises. La parte media corresponde a unas areniscas de grano fino a medio bien cementadas, gris oscuras - verdosas, con espesores de 3 - 7 m, intercaladas con capas de 5 – 10,0 m de limolitas, lodolitas shales grises, shales carbonosos y cintas de carbón con espesores menores a 40 cm. En la

parte superior se presenta una alternancia de 12 - 15 m de lodolitas grises, lodolitas shales rojas y shales carbonosos, cintas de carbón y subarcosas de grano medio (Campos & Zuleta, 1994).

- **Miembro medio**

El Miembro Medio corresponde al nivel carbonífero productivo, conformado por una secuencia de arcillolitas, limolitas, arenitas y mantos de carbón con espesores mayores a 1,00 m.

Constituido principalmente por areniscas de cuarzo con altos contenidos de hierro, está formado por capas de sublitoarenitas, subarcosas y cuarzoarenitas en gruesos paquetes que se intercalan con niveles arcillosos y limosos y presencia de delgados niveles limoníticos en nódulos. Las areniscas varían de grano fino a medio, en colores gris claro a gris verdoso con tonalidades rojizas por alteración; compuestas por cuarzo, minerales oscuros, magnetita, minerales de hierro, micas y, en algunos, feldespato y materia orgánica. Se presentan bien cementadas y lodosas, con laminación plana a ondulosa paralela continua y discontinua junto con estratificación cruzada y lenticular.

En general, el miembro está caracterizado por el predominio arenoso y por la presencia de niveles limoníticos. En la base se presentan arcosas a subarcosas, de grano medio a fino, bien cementadas, bien calibradas, blancas a amarillas y rojizas superficialmente debido a la presencia de óxidos de hierro como limonita. Su espesor varía entre 18 y 30 m. Suprayaciendo este nivel se presenta un horizonte de lodolitas grises, cuyo espesor varía de 4,0 a 10 m, intercalado con subarcosas de grano fino a fino medio, grises, moderadamente cementadas, de 15 a 22 m de espesor, con laminación paralela y cruzada. El siguiente segmento presenta una secuencia arenosa, con 25 a 45 m de espesor, de arcosas amarillas a rojizas con laminación paralela y cruzada. Hacia el techo aparece una intercalación de 20 m de subarcosas a arcosas

grises de grano medio, de 15 a 6 m de espesor; con lodolitas amarillas, de 2 a 10 m.

- **Miembro superior**

Está constituido por cuerpos de arcillolitas, arcillolita shale carbonosa, limolitas, capas de carbón en menor proporción y areniscas de grano fino. Las arcillolitas son de color gris, gris oscuro, gris amarillento y moteadas; micáceas con nódulos ferruginosos, restos vegetales; laminación plana a ondulosa paralela a subparalela, continúa a discontinua, lenticular y masiva; geometría tabular. Arcillolitas shale gris oscura a negra carbonosa con siderita y láminas de carbón. Las areniscas son principalmente subarcosas, sublitarenitas y cuarzoarenitas, son de grano fino a medio y de grano muy fino, de color gris a gris claro; compuestas por cuarzo, magnetita, micas, feldespatos, con restos carbonosos y huellas de restos vegetales, delgadas laminillas de carbón y de hierro. Laminación plana paralela continua, lenticular y cruzada; laminación convoluta local que origina niveles de aspecto concrecional dentro de los estratos con laminación plana paralela. Los cuerpos arenosos se presentan en forma de canales y lentes que cortan los niveles blandos y también como intercalaciones tabulares con limolita.

**Espesor:** varía de 249 a 1600m.

**Límites:** El contacto inferior con la Formación Barco es transicional, mientras que el contacto con la suprayacente Formación Cuesta es discordante.

**Edad:** Paleoceno medio al Eoceno inferior, según van der Hammen (1957).

#### **4.1.1.3. Formación Cuesta (N<sub>2</sub>c).**

**Autor:** García (1990).

**Descripción litológica:** Se caracteriza por presentar areniscas de color gris claro a blanco, semiconsolidadas, cuarzosas, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, intercaladas con conglomerados de matriz arenosa con cantos alargados similares a los denominados “Huevos de Paloma” de cuarzo

ahumado en matriz arenosa de 3 cm de diámetro; areniscas con costras ferruginosas y arcillolitas limosas de colores morado, gris y rojizo. La estratificación es en capas delgadas y, ocasionalmente, media. La expresión morfológica que produce esta unidad es de leves ondulaciones en el terreno con alturas que no superan los 25 m.

El sinclinal de la Loma afecta a la formación la Cuesta de interés económico por su explotación carbonífera.

**Espesor.** Varía entre 160 y 400m al oriente de La Loma. García (1990) considera que su espesor total puede ser de 800 m.

**Edad:** Eoceno Inferior y Medio, utiliza este nombre para describir los sedimentos semiconsolidados que conforman el tope del Sinclinal de La Loma, que afloran en la vía entre La Jagua de Ibirico y La Loma, (al oriente de Plan Bonito).

#### **4.1.2. DEPÓSITOS CUATERNARIOS**

##### **4.1.2.1. Depósitos de Terraza (Qt)**

**Descripción litológica:** Su origen es territorial y está seguramente asociado a los últimos levantamientos de la Cordillera Oriental durante Plioceno y el Cuaternario; en este tiempo hubo momentos de deposición y rápido levantamiento, los cuales impidieron una alta tasa de erosión, y dejaron estos depósitos a alturas de 200-500 m sobre el actual nivel base de los ríos.

Los remanentes aislados de antiguas terrazas, depositadas por el Río Cesar y sus tributarios reposan inconformemente sobre los sedimentos pre-Pliocénicos del área de La Loma. Estos depósitos son de la época Pleistoceno y está compuesta por cantos y bloques de hasta 1,50 m de diámetro, guijos y gravas de areniscas silíceas, muy bien cementadas, duras, de grano medio hasta conglomerático, y son blancas rojizas; algunos de los bloques son de calizas silíceas duras, embebidos en una matriz arenolodosa.

**Espesor:** con base en la morfología del área y la interpretación geológica se estima que su espesor puede ser superior a los 100 m.

#### **4.1.2.2. Depósitos Aluviones recientes (Qal).**

**Descripción litológica:** corresponden a rocas sedimentarias, se ha denominado así a los depósitos recientes que se encuentran en los valles intramontañas de los ríos mayores y sus afluentes, formados por acumulación de depósitos aluviales y, en menor proporción, por efectos coluviales. Son moderadamente profundos, forman valles estrechos y están limitados por el nivel freático. Están formados, principalmente, por gravas, arenas, limos y arcillas; en esta área, según el sector que atraviesen, forman planicies rojizas o amarillentas. En su mayor parte corresponden a acumulaciones en áreas pequeñas con delgados espesores que se han depositado en el fondo de valles profundos de algunos ríos y quebradas. Su composición y textura es heterogénea y dependen del área, fuente que aporta los materiales y los regímenes de las corrientes que los han depositado.

El área de La Loma está cubierta, en su mayoría, por una capa de depósitos aluviales recientes compuesta de arena cuarzosa café clara a gris, de grano fino a muy grueso, arcillas grises y amarillas y gravillas. Los depósitos recientes reposan inconformemente sobre las rocas Terciarias plegadas del área de La Loma.

**Espesor:** Es de poco espesor pueden llegar hasta 80 m.

## **4.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

El estilo estructural general de la zona está relacionado principalmente con la evolución tectónica de la Serranía de Perijá y la Cuenca Cesar - Ranchería. La Serranía de Perijá está estructuralmente levantada entre la Cuenca de Maracaibo y los valles de los ríos Cesar y Ranchería; es una continuación de la

Cordillera Oriental y comienza en un cambio de la alineación estructural. El modelo tectónico es principalmente compresional, causado por los movimientos de diferentes fallas de tipo regional. El estilo estructural está definido por la conjunción del movimiento de las placas tectónicas de Suramérica, Nazca y Caribe, cuya colisión originó sistemas estructurales como las fallas transcurrentes Bucaramanga - Santa Marta y Oca y el levantamiento de los sistemas montañosos Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá (Cáceres et al., 1980).

Los rasgos estructurales dominantes, plegamientos y fallas de carácter inverso, obedecen al sistema comprensivo de esfuerzos regionales, con algunas zonas de distensión. En el área, los plegamientos y fallas siguen el tren estructural dominante de dirección NE-SW y se presentan lineamientos con una orientación perpendicular a ellos. Los pliegues son principalmente observables en las rocas paleógenas y neógenas.

#### **4.2.1. PLIEGUES:**

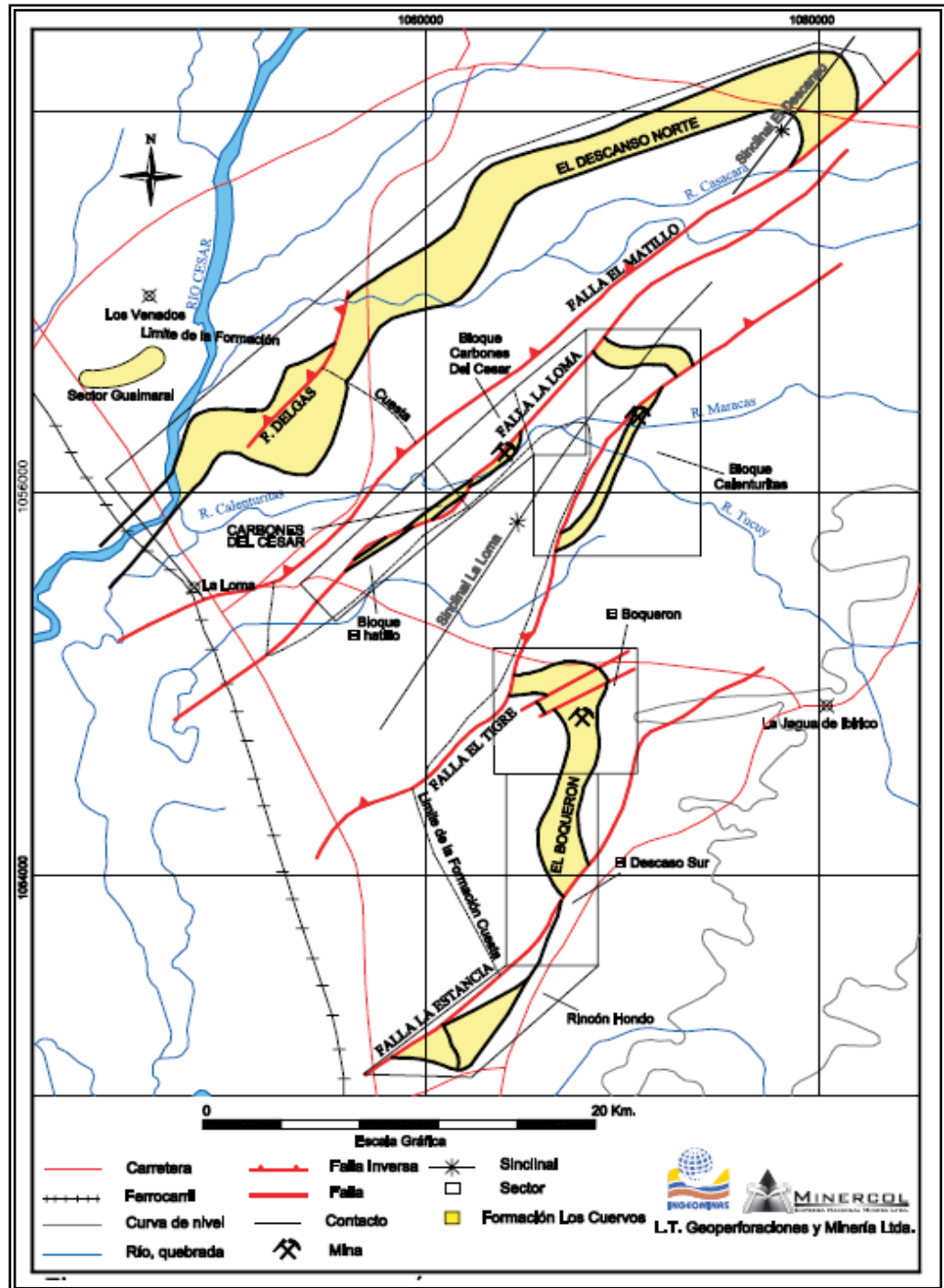
La zona correspondiente a la Loma y el Hatillo se encuentra afectada por tres estructuras sinclinales de dirección noreste - suroeste, denominadas como El Descanso, La Loma y El Boquerón (Ver figura 9). Los pliegues anticlinales se encuentran, generalmente, erosionados, excepto el Anticlinal La Loma, que se ubica entre los sinclinales La Loma y El Boquerón. Los pliegues son afectados regionalmente por las fallas inversas El Hatillo y El Tigre, que tienen una orientación noreste - suroeste. Dentro de los sinclinales se observan fallas locales, de tipo inverso, con dirección noreste - suroeste, como son las fallas Delgas, Descanso, La Loma, Calenturitas, Norte, La Envidia y Rosario; también, existen algunas fallas de rumbo.

El Sinclinal El Descanso, que presenta una dirección general N45°E. Tiene un área cercana a 350 km<sup>2</sup>, con una longitud de 13 km; su flanco oriental ha sido

truncado por la falla El Hatillo y se encuentra limitado hacia el sur, por el sistema de Fallas Bucaramanga – Santa Marta.

El Sinclinal La Loma, de dirección noreste - suroeste, es asimétrico y se profundiza hacia el suroeste; esta limitado al noroeste por la Falla El Hatillo y al sureste por La Falla El Tigre. Esta estructura afecta la secuencia de areniscas de grano grueso y conglomerados de la Formación Cuesta y rocas de la formación Los Cuervos, los flancos presentan inclinaciones entre  $13^{\circ}$  y  $18^{\circ}$  ; sin embargo, los buzamientos en las explotaciones alcanzan hasta los  $35^{\circ}$  en el cierre del sinclinal; en esta área se encuentran explotaciones carboníferas importantes. El flanco occidental del Sinclinal de la Loma presenta un buzamiento variable entre  $15^{\circ}$  y  $22^{\circ}$  hacia el noroeste, en tanto que el flanco noroccidental buza de  $21^{\circ}$  a  $35^{\circ}$  hacia sureste. La unidad litológica se continúa al oriente formando el Anticlinal de Tucuy, el cual, a su vez, es seguido por un sinclinal no denominado, cuyo eje pasa cerca al Caserío Boquerón.

El Sinclinal El Boquerón, cuyo cierre se ubica en el sector de la mina correspondiente a la compañía Drummond. Consta de una superficie de 50 km<sup>2</sup>.



**Figura 9.** Localización de las principales estructuras y subafloramientos de la Formación Los Cuervos en la zona carbonífera de La Loma.

Fuente: Carbocol, 1983. Modificado.

#### **4.2.2. Fallas:**

El sistema de fallas presente en la zona tiene una orientación noreste-sureste, con planos preferenciales hacia el suroriente. Las fallas de El Tigre, La Loma y el Hatillo son las principales (Ver figura 8); de estas se desprenden las fallas menores de orientación NNE-SSW. Este sistema de fallas afecta las formaciones Los Cuervos Y Cuesta.

Dentro del área de diferencian dos tipos de fallamiento asociados a los pliegues. Al oriente de la falla El Tigre, las fallas han emergido por el núcleo de los anticlinales, mientras que al occidente de dicha falla son afectados sinclinales como ocurre con la falla de La Loma que hace desaparecer en superficie un sinclinal en el sector de El Chorro.

En la figura 10 se muestran las unidades litológicas, fallas y estructuras en el sector del hatillo, correspondientes al área de estudio la cual se encuentra en proceso de exploración y se denomina como Bloque C.

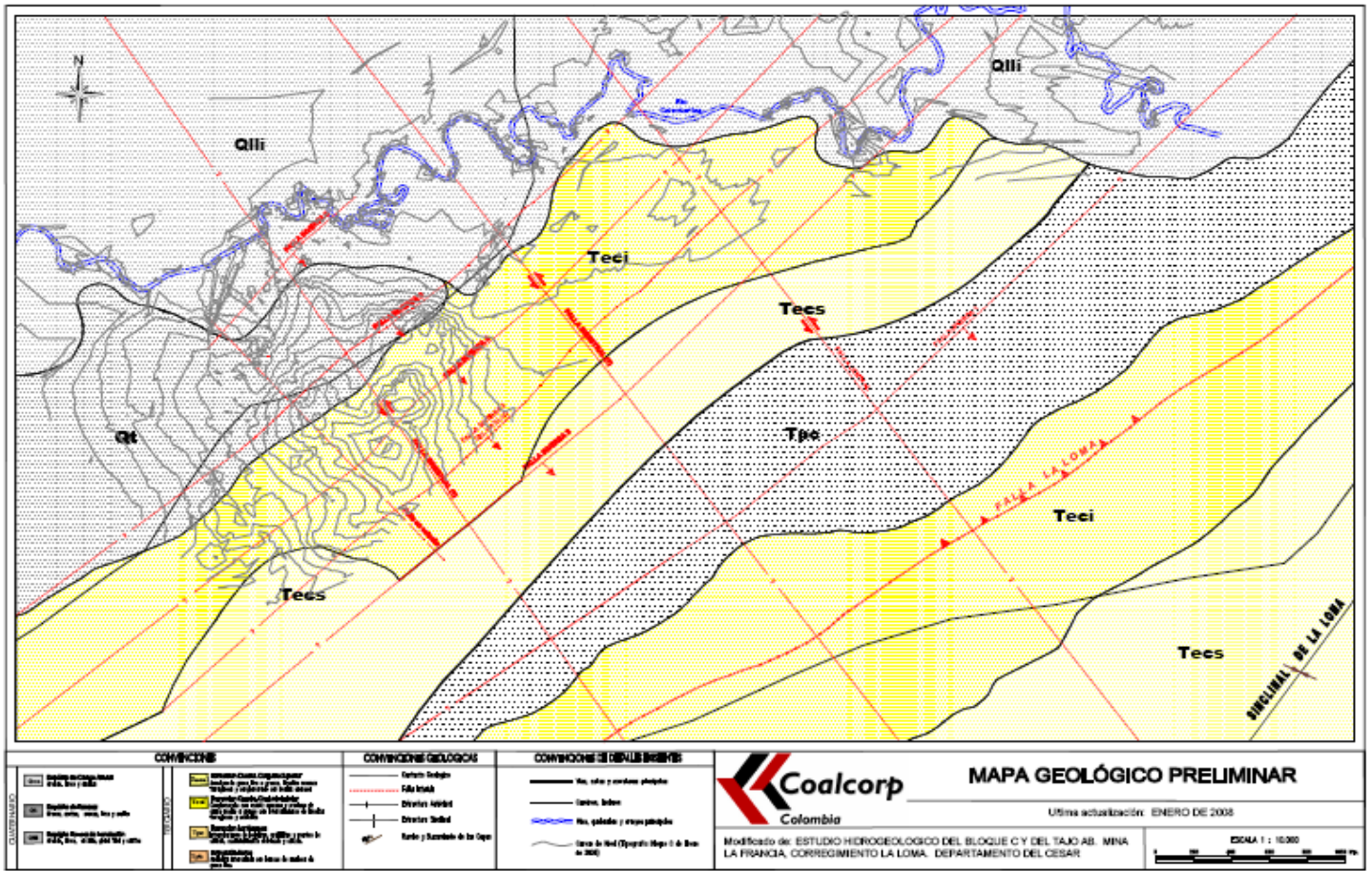


Figura 10. Mapa geológico del sector del Hatillo.

Fuente: Coalcorp-Colombia, 2008.

### 4.3. EVOLUCION GEOLOGICA REGIONAL

La compleja geología del norte de Suramérica, que incide directamente en la geología del carbón de la Cuenca del Cesar, es el producto de una compleja serie de acontecimientos largamente analizados por un gran número de investigadores.

La descripción de los diferentes eventos geológicos se puede explicar a través de la evolución geológica regional, estudiada principalmente por Maze (1984), Kellogg (1984), Cáceres et al. (1980) e Irving (1975).

Con base en las relaciones estratigráficas y estructurales del área del Cesar se establece la existencia de dos eventos principales de actividad tectónica relacionados con los patrones regionales de compresión del valle del río

Cesar. El primero de ellos se ubica entre el Eoceno y el Mioceno (Orogenia Caribe) relacionado con las primeras deformaciones que dieron origen a las estructuras como los sinclinales de La Loma y el Descanso, el segundo evento se relaciona con la Orogenia Andina (Mioceno hasta el presente), la cual da la forma actual de estas estructuras.

En el área de La Jagua de Ibirico se pueden evidenciar estructuralmente dos zonas limitadas principalmente por la Falla Bucaramanga Santa Marta; una zona occidental que corresponde a la cuenca de Plato, caracterizada por presentar un plegamiento con sinclinales y anticlinales de dirección NNW y una zona oriental que corresponde a la Cuenca Cesar - Ranchería, que manifiesta fallas inversas y pliegues en una dirección NE - SW (Ver figura 11).

Las regiones de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá presentan formaciones desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, con sedimentita marina y continentales, rocas metamórficas, rocas ígneas intrusivas, extrusivas y piroclásticas afectadas por movimientos tectónicos.

Se reconocen ocho fases tectónicas mayores durante el Fanerozoico, las últimas cuatro durante el cenozoico: Fase tectónica del Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase Oligoceno tardío y Orogenia Andina Mioceno tardío al presente (Kellogg, 1984). Esta actividad tectónica cenozoica generó un sistema compresivo de dirección NW-SE, evidenciado por la orientación NE-SW de las principales estructuras regionales. Dentro del área caracteriza este campo de esfuerzos la orientación NE-SW de las fallas inversas de alto ángulo y la sucesión de estructuras plegadas como el Anticlinal Loma Corazones y el Anticlinal Nueva Granada. La Serranía de Perijá fue emplazada como un bloque alóctono durante el Jurásico como resultado de subducción, rifting asociado con la apertura del Caribe y de movimientos transcurrentes (Maze, 1984). El levantamiento principal ocurrió durante la Orogenia Andina, como un bloque cabalgante hacia el noroeste (NW) sobre el

valle del río Cesar a través de una falla de cabalgamiento de bajo ángulo que se extiende hasta la mitad de la corteza, la Falla Perijá (Kellogg, 1984).

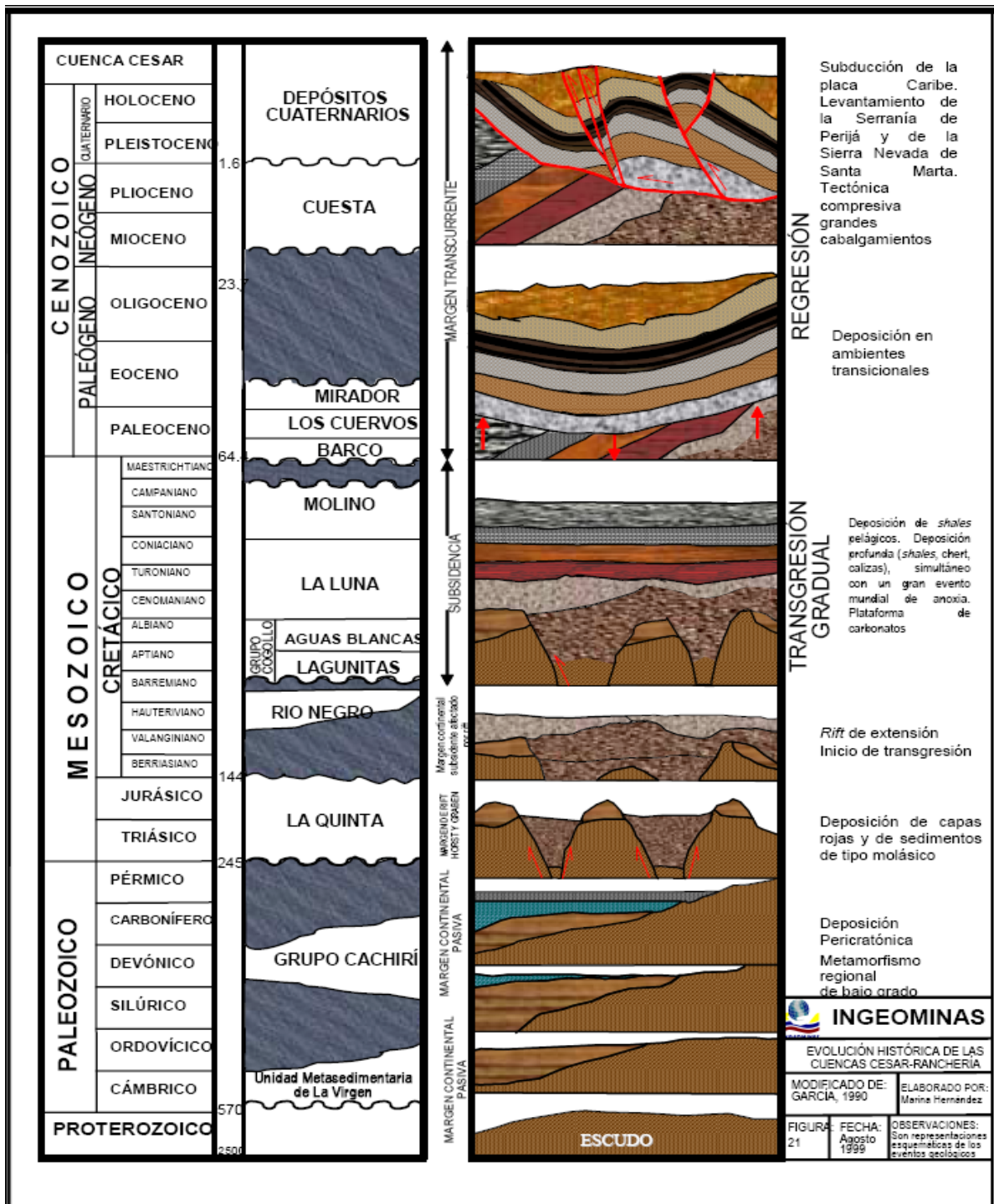


Figura 11. Evolución geológica de la cuenca del Cesar.

Fuente: Ingeominas, 2003

Durante el Cambro - Ordovícico se depositan sedimentos pelíticos interestratificados con flujos de lava transformados a esquistos de actinolita - clorita, cuarcitas y filitas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen por un metamorfismo regional de baja presión y alta temperatura, simultáneamente, con fases de levantamiento, plegamiento, actividad plutónica y erosión relacionadas a la Orogenia Caledoniana, durante el Silúrico a Devónico temprano.

Posterior a la Orogenia Caledoniana, durante el Devónico, ocurre una transgresión que cubre las áreas positivas y se depositan gravas, arenas, shales y shales calcáreos en forma discordante sobre las metamorfitas cambro ordovícicas.

En el Devónico tardío ocurre un segundo evento tectónico importante, la Orogenia Herciniana, que se caracteriza, principalmente, por procesos de fallamiento y fuerte erosión que origina un hiato entre los sedimentos devónicos y carboníferos. La región ha experimentado eventos alternativos de sedimentación y de orogenia. Se han identificado ocho principales fases tectónicas fanerozoicas en la Serranía de Perijá y cuencas adyacentes. Los cuatro principales episodios tectónicos Precenozoicos son del: Silúrico - Devónico temprano; Devónico tardío, Pérmico tardío - Triásico, fallamiento y vulcanismo jurásico; y los correspondientes al Cenozoico son: la fase tectónica del Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase del Oligoceno tardío y la Orogenia Andina del Mioceno tardío al presente. Los ocho episodios produjeron discordancias en la columna estratigráfica de la Cuenca del Cesar (Maze, 1984).

La actividad tectónica continúa a través del Carbonífero y el Pérmico como movimientos verticales que producen pequeñas depresiones y, como resultado, ciclos de regresión y transgresión que depositan secuencias clásticas y carbonatadas (Cáceres et al., 1980). El final de la Orogenia Herciniana marca

el límite Paleozoico-Mesozoico. Durante el Triásico se presentan movimientos epirogénicos asociados al rifting necesario para la apertura del mar caribe, que causan levantamientos y formación de grabens, lo que permitió la deposición de secuencias molásicas (Formación La Quinta). Vulcanismo de flujo y piroclásticos contribuyó con material de flujo, cenizas y detritos a la secuencia. La influencia de las condiciones ambientales (clima y ambientes oxidantes) sobre los sedimentos produjo una secuencia tipo capas rojas. Extensión, subsidencia y vulcanismo asociado, deposición, deformación y redeposición, especialmente a lo largo de las márgenes de grabens a través del Triásico - Jurásico. Durante el Jurásico medio, una actividad ígnea intrusiva tomó lugar, y se emplazaron batolitos félsicos a intermedios principalmente en la Sierra Nevada de Santa Marta (Cáceres et al., 1980).

Hacia el Cretácico Temprano comienza una subsidencia que causa una trasgresión marina, y se depositan sedimentos que dan origen a las areniscas y a los conglomerados de la Formación Río Negro, o al conglomerado basal del Grupo Cogollo que suprayace a la Formación La Quinta en forma discordante. La subsidencia continúa y se forma finalmente un ambiente deposicional marino para el Barremiano, y predomina la deposición de carbonato de tipo químico. Este ambiente prevalece hasta el Coniaciano, cuando se depositan calizas y shales calcáreos ricos en materia orgánica (formaciones Lagunita, Aguas Blancas y La Luna). Después de la deposición de la Formación La Luna, La subsidencia alcanza su máxima tasa, y el ambiente cambia a uno de tipo marino batial, representado por la Formación Molino, de carácter lutítico predominante. Este ambiente profundo continúa hasta el Campaniano, y al final de este tiempo se inicia una lenta regresión del mar cretáceo. Durante este ciclo regresivo se depositan lutitas y calizas interestratificadas de la Formación Hato Nuevo (Cuenca del Ranchería) en un ambiente de plataforma marina superficial, seguido por una secuencia alternante de shales y arenas depositadas en un ambiente transicional cercano a la costa Formación Manantial (Cáceres et al., 1980).

Ninguna actividad tectónica significativa marcó el límite Cretáceo - Paleógeno en esta región, aunque el Mesozoico culminó con el levantamiento de la Cordillera Occidental y con un metamorfismo de facies anfibolita al noroeste (NW) de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Península de La Guajira. El comienzo del Cenozoico se caracterizó por una deposición no marina de sedimentos que dieron origen a areniscas, areniscas carbonáceas, shales carbonáceos y capas de carbón (*formaciones Barco y Los Cuervos*). Durante el Cenozoico se produjeron cuatro fases tectónicas asociadas con levantamientos regionales: fase tectónica Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase Oligoceno tardío y Orogenia Andina del Mioceno tardío al presente. Durante el Eoceno se empieza a evidenciar la Orogenia Caribe tipo Alpino que tiene su máxima expresión en el Eoceno medio y que se caracteriza por una compresión NW-SE, plegamientos y cabalgamientos.

En la fase Oligoceno tardío se inicia un estilo tectónico de bloques que involucra basamento, que culmina durante el Plioceno con el cabalgamiento al noroeste (NW) de la Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá sobre las cuencas adyacentes. El principal levantamiento de la Serranía de Perijá ocurrió durante el Mioceno tardío - Plioceno de la Orogenia Andina. El levantamiento de la Serranía de Perijá y de la Sierra Nevada de Santa Marta, debido a la convergencia de las placas Caribe, Suramérica y Nazca, originó las fallas transcurrentes de Bucaramanga – Santa Marta y de Oca, bajo un campo de esfuerzos compresivos orientados  $N40^{\circ}W + 10^{\circ}$  (Cáceres et al., 1980).

Finalmente, durante el Plioceno – Pleistoceno se formaron abanicos aluviales, terrazas y planícies aluviales que se encuentran cubriendo el valle Cesar - Ranchería. La posición actual de estos depósitos sobre el nivel base de los ríos (200 - 300 metros) es evidencia de un rápido levantamiento producto de la deformación andina. La deformación compresional comenzó a lo largo del margen continental en el Cretácico tardío a Paleoceno con la acreción de la Cordillera Occidental al cratón suramericano. Posteriormente, el levantamiento

de la Cordillera Central comenzó en el Oligoceno en cuyo tiempo las cuencas del Magdalena y la actual cordillera estuvieron en una cuenca foreland. En el Mioceno tardío - Plioceno, un cinturón plegado y cabalgado se desarrolló en la Cordillera Oriental, seguido por levantamiento regional de edad Plioceno.

## 5. METODOLOGIA

Para la elaboración de este proyecto se realizó la descripción macroscópica de núcleos de roca y carbón correspondientes a los pozos 2732, 2743, 2765, 2802, 2803, teniendo en cuenta que dentro de estos se encontrara el manto guía (1600).

Las perforaciones se encuentran localizadas dentro del área del Bloque C. (Ver figura 12).

A continuación se muestra la metodología desarrollada con el fin de cumplir los objetivos planteados en este documento.

### 5.1. DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE ROCA:

La descripción macroscópica de núcleos de roca realizada a los cinco pozos seleccionados se efectuó dentro del programa exploratorio del Bloque C de la Mina La Francia.

Los pozos de perforación presentan valores de profundidad de:

2732→ 300.00m

2743→ 452.70m

2765→ 300.00m.

2802→ 299.77m.

2803→ 300.46m.

Estos pozos fueron descritos teniendo en cuenta características litológicas como: color, estado de la muestra, estructuras sedimentarias presentes, tamaño de grano, resistencia, composición, entre otras.

Asimismo, durante el proceso de descripción de cada pozo se registró la información observada en el formato de descripción núcleo de roca (Ver anexo 1-5). Este formato cuenta con algunos códigos, los cuales fueron suministrados por la empresa para una mayor homogeneidad en la recolección de la información, algunos de los códigos comúnmente utilizados son:

- Códigos Litológicos:

- CO: Carbón.
- SOIL: Aluvión.
- SS: Arenisca.
- MD: Lodolita.
- SL: Limolita.
- CL: Arcillolita.
- SH: Shale.

- Códigos de color:

- WH: Blanco
- LG: Gris claro.
- MG: Gris medio.
- DG: Gris oscuro.
- GG: Gris verdoso.
- BK: Negro.
- YG: Amarillo.
- BW: Café.
- R: Rojo.
- P: Pardo.

Con respecto al tamaño de grano observado en el núcleo de perforación se tuvo en cuenta la tabla de Wentworth utilizada comúnmente en la descripción de rocas sedimentarias.

Características como meteorización y resistencia de la roca se catalogaron en el rango de alto, medio y bajo.

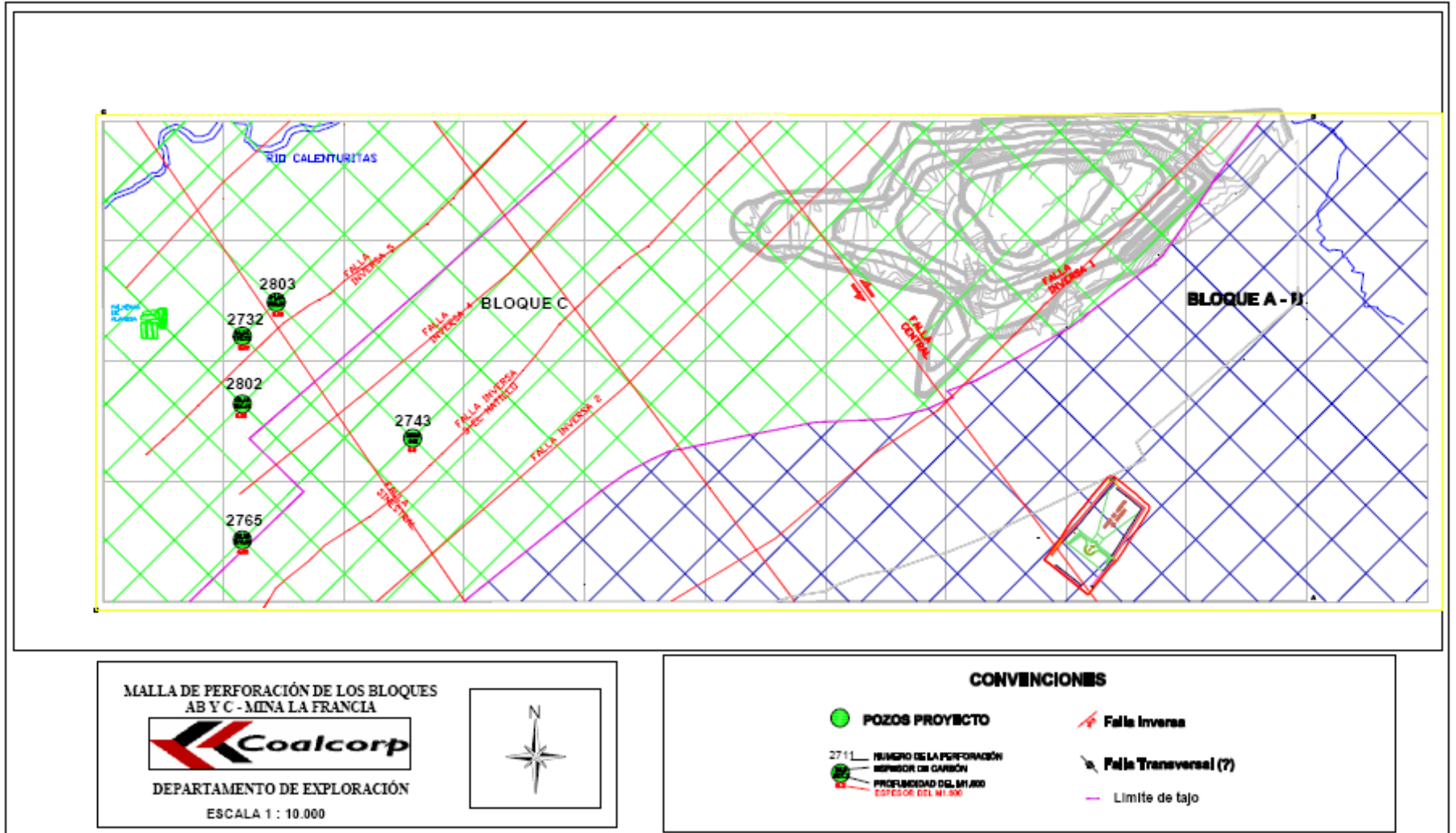
Las estructuras sedimentarias por ser una propiedad intrínseca de la roca pueden dar buenos aportes con respecto al origen y a las condiciones de depositación. Ellas constituyen un elemento importante de las facies de una unidad sedimentaria y conducirán a una mejor definición del ambiente depositacional, ya que pueden reflejar condiciones hidrodinámicas al tiempo de la depositación.

Por tal motivo estas características se plasmaron en el formato ya sea en la parte de estructuras o en la de observaciones (Ver anexo 1-5).

Al concluir la descripción macroscópica de núcleos de roca las muestras eran llevadas a la litoteca ubicado dentro de las instalaciones de la mina.

Finalmente, se digitalizaron las columnas estratigráficas de los cinco pozos a escala 1:500 (Ver anexo 6-10), las cuales fueron ajustadas a los registros eléctricos de densidad, gamma Ray y resistividad.

Todo este proceso se realizó con el fin de caracterizar las litofacies, definiendo posteriormente las asociaciones litofaciales y así utilizar esta herramienta en la determinación del ambiente de depósito de los carbones en la formación *Los Cuervos* miembro medio; el principal objetivo del presente trabajo.



**Figura 12.** Ubicación de los pozos de perforación en el sector de El Hatillo (Bloque C).

Fuente: Coalcorp - Colombia, 2008.

## 5.2. DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON:

Durante el desarrollo del proyecto, fueron descritos todos los mantos que se encontraron durante la perforación de cada pozo (Ver tabla 2).

Los núcleos de carbón se tomaron directamente del pozo de perforación en donde la muestra llevaba 10 cm adicionales de estéril hacia el techo y hacia la base del manto, luego eran empacados en tubos PVC, envueltos en bolsas plásticas y debidamente marcados con información de pozo como (Ver figura 13):

- Numero de pozo.
- Numero de manto de carbón.
- Profundidad del tope del estéril.
- Profundidad del tope del manto de carbón.
- Profundidad de la base del manto de carbón.
- Profundidad de la base del estéril.



*Figura 13. Información contenida en el manto de carbón.*

Los mantos de carbón fueron trasladados a un cuarto frío en donde se mantenían a una temperatura promedio de 4 a 6 °C.

La descripción macroscópica de núcleos de carbón se efectuó en el respectivo formato (ver anexo 11-15) ajustando los valores de profundidad a registros eléctricos ya que algunas veces durante el proceso de extracción de la muestra se observaban irregularidades en los datos de profundidad y era necesario corroborar estos valores para obtener mayor confiabilidad en ellos.

Durante el proceso de descripción, las muestras eran divididas en segmentos mayores a 30 cm y menores de 70 cm tratando de dividir el espesor real del manto en partes equivalentes. Las características de los carbones que se tuvieron en cuenta fueron: color, brillo, espesor, estructuras, tipo de fractura, presencia de venillas, intercalaciones, pirita (diseminada, agregados), restos vegetales, contacto con la litología suprayacente e infrayacente y datos estructurales como buzamiento y orientación de las diaclasas.

Al finalizar el proceso de descripción, las muestras se empacaron y marcaron nuevamente, teniendo en cuenta que se hubiese excluido cualquier tipo de estéril que pudiera afectar los resultados de los análisis químicos de carbón, los cuales se enviaron finalmente al laboratorio.

**Tabla 2.** Mantos de carbón correspondientes a cada pozo de perforación, ajustado a registros eléctricos.

POZO	MANTO	PROF. TOPE(m)	PROF. BASE(m)	Espesor-EA (m)	Pozo	MANTO	PROF. TOPE(m)	PROF. BASE(m)	Espesor-EA (m)
2765	2750	123,28	123,61	0,33	2732	2700	49,22	49,66	0,44
	2700	137,56	138,16	0,60		CO	55,63	55,84	0,21
	2600	150,25	150,88	0,63		2600	58,34	58,80	0,46
	2500	154,21	155,94	1,73		2500	62,60	63,96	1,36
	2300	190,45	191,54	1,09		2300	94,07	95,50	1,43
	2200	193,75	194,46	0,71		2200	100,31	100,85	0,54
	2000	204,97	209,74	4,77		2000	115,42	119,54	4,12
	1800	219,86	224,96	5,10		1800	129,53	134,03	4,50
	1700	250,02	251,82	1,80		1700	160,92	163,42	2,50
	1600	272,8	277,79	4,99		1600	176,72	183,60	6,88
1500	283,25	283,89	0,64	1500	186,65	187,33	0,68		

2802	1800	69,02	76,10	7,08	2743	1400	204,47	206,80	2,33
	1700	114,06	116,58	2,52		1300	208,86	210,27	1,41
	1600	134,41	143,79	9,38		1210	216,75	217,46	0,71
	1400	186,59	187,82	1,23		1200	218,85	220,47	1,62
	1300	196,75	198,03	1,29		1000	243,94	245,91	1,97
	1200	208,34	210,02	1,68		900	246,16	247,65	1,49
2803	2500	91,07	92,45	1,38	2743	800	262,60	263,16	0,56
	2300	120,43	121,79	1,36		700	265,22	266,75	1,53
	2200	125,81	126,25	0,44		3500	143,47	146,95	3,48
	2000	139,90	144,37	4,47		3400	234,39	234,8	0,41
	1800	155,32	159,43	4,11		3200	277,16	278,88	1,72
	1700	184,81	186,84	2,03		3000	282,03	282,98	0,95
	1600	200,87	207,45	6,58		2700	309,14	309,9	0,76
	1500	211,24	211,58	0,34		2600	320,69	321,75	1,06
	1210	241,75	242,51	0,76		2500	327,44	329,22	1,78
	1200	243,54	245,37	1,83		2300	357,70	358,72	1,02
	1000	260,24	262,08	1,84		2200	361,82	362,55	0,73
	900	262,36	264,14	1,78		2000	377,00	381,88	4,88
	800	272,92	273,64	0,72		1800	391,55	396,28	4,73
						1700	420,64	422,97	2,33
				1600	440,00	446,90	6,90		

Adicionalmente, en la descripción macroscópica de carbón se manejaron códigos que se utilizaron como nomenclatura (según ASTM Standard) suministrados por la empresa con los cuales se diligenciaron los formatos de descripción de carbones.

De acuerdo con esto se utilizaron los siguientes códigos:

BRILLO:

- VT: vítreo.
- SV: semivítreo.
- OP: opaco.

FRACTURA:

- CON: concoidea.
- LA: laminar.
- DI: diaclasada.

- LITOTIPO:
- VT: vitreño.
- CL: clareño.
- DU: dureño.
- FU: fuseno.

Las demás características observadas en los núcleos de carbón se plasman en el formato de descripción de carbones (Ver anexo 11-15).

### **5.3. SELECCIÓN DE MUESTRAS:**

Después de la descripción macroscópica de carbón, los mantos que cumplan con ciertos parámetros pueden ser enviados al laboratorio para la realización de sus respectivos análisis, estos parámetros son:

- Para ser denominado como manto de carbón debe tener un espesor mayor a 40cm, de lo contrario será llamado como cinta de carbón y no podrá ser enviado al laboratorio.
- Tener un porcentaje de recuperación mayor al 80%.
- Los segmentos en los que se divide el espesor total del manto debe partirse en partes equivalentes, mayores a 30cm y menores de 70cm.
- Debe excluirse cualquier tipo de estéril que pueda afectar los resultados de los análisis químicos.
- Las muestras deben estar correctamente marcadas con los datos de pozo ajustados a los registros eléctricos.

### **5.4. ANALISIS QUIMICOS DEL CARBON:**

Los análisis químicos efectuados a las muestras de los núcleos de carbón fueron realizados por el Laboratorio SGS en Barranquilla.

Los resultados de estos análisis, para los cinco pozos estudiados pueden observarse en el capítulo 6.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION

Las columnas se elaboraron a partir de la descripción de los núcleos de perforación descritos en campo, en los cuales se destacan las características principales observadas en ellos y plasmadas en el formato suministrado por Coalcorp-Colombia (ver anexo 6-10). Digitalizadas a escala 1:500.

A continuación se muestra la descripción litológica de base a techo para cada uno de los pozos:

#### 6.1.1 POZO 2732 (Ver anexo 1)

300.00 – 289.35m: Arenisca gris claro, de grano fino, bioturbación a la base.

289.35 – 287.25m: Limolita intercalada con lodolita gris oscura, con laminación plano paralela.

287.25 – 283.15m: Arenisca gris, de grano fino, con intraclastos cafés.

283.15 – 282.05m: Limolita intercalada con lodolita gris claro, con laminación plano paralela.

282.05 – 280.06m: Arenisca gris claro, de grano fino, con pirita.

280.06 – 274.65m: Lodolita gris, con laminación plano paralela y cinta de carbón de 0.5 cm.

274.65 – 273.85m: Limolita gris, con laminación plano paralela.

273.85 – 270.85m: Lodolita intercalada con arenisca gris claro a gris, de grano fino y con laminación plano paralela.

270.85 – 270.65m: Cinta de Carbón.

270.65 – 269.85m: Limolita gris oscura, con nódulos cafés, laminación plano paralela.

269.85 – 268.30m: Arenisca gris claro, de grano fino.

268.30 – 266.16m: Shale gris oscuro, con laminación plano paralela. Con cinta de carbón de 0.3 cm.

266.75 – 265.22m: Manto de Carbón 700.

265.22 – 264.38m: Lodolita gris oscuro, con laminación plano paralela, por sectores Shale carbonosa.

264.38 – 263.70m: Arenisca gris claro, de grano fino, con laminación plano paralela.

263.70 – 263.16 m: Lodolita gris, con laminación plano paralela.

263.16 – 262.60m: Manto de Carbón 800.

262.00 – 259.75m: Lodolita gris, con laminación plano paralela.

259.75 – 257.05m: Arenisca gris claro, de grano fino, laminada.

257.05 – 255.20m: Lodolita gris con laminación plano paralela.

255.20 – 251.70m: Arenisca gris claro a gris, de grano fino, con laminación plano paralela.

251.70 – 250.75m: Lodolita gris, con laminación plano paralela.

250.75 - 248.85m: Arenisca gris claro, de grano fino, con laminación plano paralela.

248.85 – 247.65m: Lodolita gris oscura a negra, con laminación plano paralela.

247.65 - 246.16m: Manto de Carbón 900.

246.16 – 245.91m: Lodolita gris claro.

245.91 – 243.94m: Manto de Carbón 1000.

243.94 – 241.75m: Lodolita intercalada con limolita, gris claro a gris, con laminación plano paralela.

241.75 – 238.35m: Arenisca intercalada con limolita gris claro a gris, con laminación plano paralela.

238.35 – 235.85m: Limolita gris oscura, con laminación plano paralela.

235.85 – 232.85m: Arenisca gris claro, de grano fino, con laminación plano paralela.

232.85 – 231.65m: Lodolita intercalada con limolita gris, laminación plano paralela, con nódulos cafés.

231.65 – 228.80m: Arenisca gris claro, de grano fino, masiva, con venas de cuarzo.

228.80 – 227.15m: Lodolita intercalada con limolita gris, con laminación plano paralela.

227.15 – 225.60m: Arenisca gris, de grano fino, masiva.

225.60 – 224.35m: Shale gris oscura, con laminación plano paralela y por sectores carbonosa.

224.35 – 220.30m: Arenisca gris claro, de grano fino, masiva con pirita.

220.30 – 220.47m: Lodolita carbonosa gris oscura, con laminación plano paralela.

220.47 – 218.85m: Manto de Carbón 1200.

218.85 – 217.46m: Limolita y arenisca gris claro, de grano fino, con laminación plano paralelo.

217.46 – 216.75m: Manto de Carbón 1210.

216.75 – 210.27m: Limolita intercalada con arenisca gris claro a gris, de grano fino con laminación plano paralela.

210.27 – 208.86m: Manto de Carbón 1300.

208.86 – 207.90m: Shale gris oscuro, con laminación plano paralela.

207.90 – 206.80m: Limolita intercalada con arenisca gris.

206.80 – 204.47m: Manto de Carbón 1400.

204.47 – 201.15m: Limolita gris, con laminación plano paralela, nódulos cafés.

201.15 – 191.55m: Arenisca gris claro, de grano fino a muy fino, masiva al piso, laminado al tope.

191.55 – 187.90m: Limolita intercalada con arenisca, de grano fino, con laminación plano paralelo.

187.90 – 187.33m: Lodolita carbonosa gris oscuro, con laminación plano paralela.

187.33 – 186.65m: Manto de Carbón 1500.

186.65 – 185.70m: Lodolita carbonosa gris oscuro, con laminación plano paralelo.

185.70 – 183.60m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro a gris, de grano fino, con laminación plano paralelo.

183.60 – 176.72m: Manto de Carbón. 1600.

176.72 – 174.35m: Shale gris oscuro, con laminación plano paralelo.

174.35 – 168.55m: Limolita gris oscura a gris, con laminación plano paralela, nódulos cafés.

168.55 – 167.55m: Lodolita carbonosa gris oscura.

167.55 – 163.42m: Limolita intercalada con arenisca gris claro a gris, de grano fino, con nódulos cafés.

163.42 – 160.92m: Manto de Carbón 1700.

160.92 – 143.00m: Arenisca gris claro a gris, de grano fino, con intraclastos cafés, con laminación plano paralela y láminas de carbón.

143.00 – 135.05m: Limolita intercalada con arenisca gris claro, de grano fino, la arenisca con pirita.

135.05 – 134.03m: Lodolita gris.

134.03 – 129.53m: Manto de Carbón 1800.

129.53 – 126.35m: Arenisca de grano fino gris, masiva.

126.35 – 125.25m: Lodolita carbonosa gris oscura.

125.25 – 122.85m: Arenisca gris clara, de grano fino, con láminas de carbón.

122.85 – 121.38m: Limolita intercalada con Lodolita gris oscura a gris, con nódulos cafés.

121.38 – 119.54m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, con nódulos cafés.

119.54 – 115.42m: Manto de Carbón 2000.

115.42 – 111.85m: Limolita intercalada con arenisca gris claro, de grano fino, con nódulos cafés, con laminación plano paralelo.

111.85 – 103.02m: Arenisca gris claro a gris, de grano fino a muy fino, con laminación plano paralelo, masivo al tope y laminado a la base.

103.02 – 100.85m: Lodolita carbonosa intercalada con Limolita gris oscuro a gris, con laminación plano paralelo, nódulos cafés.

100.85 – 100.31m: Manto de Carbón 2200.

100.31 – 95.50m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro a gris, de grano fino, con nódulos cafés, con laminación plano paralelo.

95.50 – 94.07m: Manto de Carbón 2300.

94.05 – 91.53m: Limolita intercalada con arenisca gris oscuro a gris, de grano fino, con laminación plano paralelo.

91.53 – 85.55m: Arenisca gris, de grano fino a muy fino, con laminación plano paralelo, masiva al tope y laminada a la base.

85.55 – 84.85m: Lodolita gris.

84.85 – 81.60m: Arenisca gris claro a gris, de grano fino a muy fino, laminación plano paralelo, masivo al tope, laminado a base.

81.60 – 80.05m: Lodolita carbonosa gris oscuro, con cintas de CO de 0.2 cm.

80.05 – 77.65m: Limolita gris, masiva, con intraclastos cafés.

77.65 – 75.95m: Lodolita carbonosa intercalada con arenisca gris claro a gris oscuro, de grano fino, con laminación plano paralelo.

75.95 – 74.65m: Limolita intercalada con arenisca gris oscura, de grano fino, con nódulos cafés, laminación plano paralelo.

74.65 – 72.80m: Limolita gris, con intraclastos cafés.

72.80 – 70.95m: Lodolita carbonosa gris oscura a negro, con laminación plano paralelo.

70.95 – 68.70m: Arenisca intercalada con Lodolita carbonosa gris claro a oscuro, de grano fino, con laminación plano paralelo.

68.70 – 65.00m: Arenisca gris, de grano fino, masiva y micácea.

65.00 – 63.96m: Limolita gris, masiva.

63.96 – 62.60m: Manto de Carbón 2500.

62.60– 61.20m: Lodolita gris oscuro con alto contenido de materia orgánica.

61.20 – 60.25m: Lodolita gris oscura, con materia orgánica.

60.25 – 58.80m: Lodolita intercalada con Limolita gris, nódulos cafés, con laminación plano paralelo.

58.80 – 58.34m: Manto de Carbón 2600.

58.34 – 55.84m: Lodolita intercalada con Limolita gris claro a oscuro, nódulos cafés, con laminación plano paralelo.

55.84 – 55.63m: Cinta de carbón.

55.63 – 54.55m: Lodolita gris oscura, ligeramente carbonosa, con laminación plano paralelo.

54.55 – 50.40m: Arenisca intercalada con Lodolita gris claro a oscuro, de grano fino, nódulos cafés, con laminación plano paralelo.

50.40 – 49.66m: Lodolita gris, con laminación plano paralelo.

49.66 – 49.22m: Manto de Carbón 2700.

49.22 – 48.70m: Lodolita gris al tope y carbonosa en base.

48.70 – 44.10m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro a oscuro, nódulos cafés con laminación plano paralelo.

44.10 – 42.80m: Lodolita carbonosa gris oscuro a negro, venillas de cuarzo.

42.80 – 34.70m: Arenisca gris claro, de grano fino, masiva, micácea.

34.70 – 30.60m: Lodolita gris claro a oscuro, por sectores carbonosa.

30.60 – 00.00m: Aluvial pardo a rojizo, con cantos tamaño grava.

### **6.1.2. POZO 2743**

#### **(Ver anexo 2)**

452.70 – 448.99m: Shale intercalada con Limolita café a gris oscuro.

448.99 – 446.90m: Limolita café, negra a gris oscuro, disgregable, masiva, al tope con laminas de carbón.

446.90 – 440.00m: Manto de Carbón 1600.

440.00 – 438.32m: Limolita intercalada Arenisca con gris oscuro a negro, de grano fino, la arenisca se hace carbonosa hacia la base.

438.32 – 429.63m: Limolita intercalada con arenisca negra a gris oscuro, de grano muy fino a fino, con laminación plano paralelo, laminas de carbón. Limolita hacia el tope y arenisca masiva hacia la base.

429.63 – 425.70m: Lodolita intercalada con Limolita gris claro a negro, con capas carbonosas, laminación plano paralelo.

425.70 – 424.81m: Lodolita gris claro, café a negro, con laminación plano paralelo, y con capas carbonosas, restos vegetales, masiva, a base fracturada.

424.81 – 422.97m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, micácea, con laminación plano paralelo. Buzamiento 20°.

422.97 – 420.64m: Manto de Carbón 1700.

420.64 – 419.25m: Limolita gris con láminas carbonosas

419.25 – 416.70m: Limolita intercalada con Lodolita gris claro a oscuro, masiva.

416.70 – 413.70m: Lodolita carbonosa intercalada con Limolita gris oscuro a negro, con laminación plano paralelo.

413.70 – 410.70m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, con laminación plano paralelo.

410.70 – 407.70m: Arenisca gris, de grano fino hacia el tope y medio a la base, masiva micácea. Buzamiento 40°.

407.70 – 406.41m: Lodolita intercalada con Limolita gris, con laminación plano paralelo, la Lodolita cizallada a la base, y Limolita a base.

406.41 - 404.16m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, arenisca masiva, y Limolita a base.

404.16 – 402.97m: Limolita intercalada con Lodolita gris, Lodolita masiva, compacta.

402.97 – 401.70m: Lodolita gris oscuro a negro, laminación plano paralelo, con capas de Lodolita carbonosa.

401.70 – 399.13m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro, de grano fino, con láminas carbonosas. Buzamiento 20°.

399.13 – 398.25m: Lodolita gris claro, presenta capas carbonosas.

398.25 – 396.28m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro, de grano fino, al techo la Limolita presenta cintas de carbón.

396.28 – 391.55m: Manto de Carbón 1800.

391.55 – 389.50m: Arenisca gris oscuro, de grano fino intercalada con lodolita gris. Predominando la arenisca hacia el techo y la base.

389.50 – 387.70m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro, de grano fino a muy fino, con laminación plano paralelo.

387.70 – 385.90m: Limolita intercalada con arenisca gris a negra, de grano medio a fino, con laminación plano paralelo, arenisca a tope y base, Limolita a base. Buzamiento 30°.

385.90 – 382.39m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro, de grano medio a fino, con laminación plano paralelo, arenisca a tope y Limolita a base.

382.39 - 381.88m: Limolita gris, con laminación plano paralelo, láminas carbonosas.

381.88 – 377.00: Manto de Carbón 2000.

377.00 - 374.55m: Limolita intercalada con Lodolita gris claro a oscuro, con laminación plano paralelo, y con nódulos de siderita cafés.

374.55 – 364.50m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, micácea, con laminas de carbón.

364.50 – 362.55m: Lodolita intercalada con Limolita gris claro a oscuro, con laminación plano paralelo, nódulos de siderita cafés, y materia orgánica.

362.55 - 361.82: Manto de Carbón 2200.

361.82 – 360.55m: Lodolita gris oscura, por sectores carbonosa, con nódulos de siderita cafés.

360.55 – 358.72m: Limolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, con laminación plano paralelo. Buzamiento 37°.

358.72 – 357.70m: Manto de Carbón 2300.

357.70 – 356.53m: Shale gris oscuro, con laminación plano paralelo, y nódulos de siderita cafés.

356.53 – 356.03m: Arenisca gris, de grano fino, con laminillas de carbón al tope.

356.03 – 351.13m: Limolita intercalada con arenisca gris claro, de grano fino, restos vegetales

351.13 – 349.67m: Limolita gris, con nódulos de siderita cafés.

349.67 – 348.65m: Arenisca gris, de grano fino, fracturas rellenas de cuarzo.

348.65 – 345.07m: Arenisca intercalada con Lodolita gris, de grano fino, la Lodolita algo carbonosa, con nódulos.

345.07 – 341.51m: Lodolita carbonosa intercalada con Limolita gris a gris oscuro, con cinta de carbón de 0.12m.

341.51 – 340.39m: Lodolita gris claro a oscuro, a techo y base Lodolita carbonosa.

340.39 – 339.17m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, con laminación plano paralelo, y con láminas de carbón. Buzamiento de 22°.

339.17 – 336.01m: Lodolita gris a gris oscuro, Lodolita carbonosa al techo, clastos. Cintas de carbón de 0,03m-0,06m-0,15m.

336.01 – 333.17m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano muy fino a fino, capas de lodo, la arenisca se hace muy fina al tope, clastos.

333.17 – 332.27m: Lodolita carbonosa intercalada con arenisca gris, de grano fino, fracturado.

332.27 – 330.32m: Limolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, nódulos de siderita cafés.

330.32 – 329.22m: Arenisca intercalada con Lodolita carbonosa gris, de grano fino, masiva.

329.22 – 327.44m: Manto de Carbón 2500.

327.44 – 323.80m: Limolita intercalada con Lodolita gris a gris oscuro, carbonosa con alto contenido de materia orgánica, fracturada.

323.80 – 321.75m: Arenisca intercalada con Lodolita gris claro, de grano fino, micáceo, clastos y laminación bioturbada, Lodolita a techo.

321.75 – 320.69m: Manto de Carbón 2600.

320.69 – 318.45m: Limolita intercalada con Lodolita gris a gris oscuro, con laminación plano paralelo, nódulos de siderita cafés, restos vegetales, Lodolita hacia la base.

318.45 – 316.25m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, con laminación plano paralelo, fracturas rellenas con cuarzo. Buzamiento 20°.

316.25 – 309.90m: Arenisca gris, de grano muy fino a techo y fino a base, con restos vegetales y laminación plano paralelo. Buzamiento 25°.

309.90 – 309.14m: Manto de Carbón 2700.

309.14 – 306.70: Limolita intercalada con Lodolita gris, nódulos de siderita cafés, Lodolita a base.

306.70 – 304.45m: Arenisca gris, de grano fino, con laminas de carbonas.

304.45 – 298.63m: Limolita intercalada con Lodolita carbonosa gris a gris oscuro, con nódulos de siderita cafés, fracturado. Buzamiento 10°.

298.63 – 290.87m: Arenisca gris, de grano fino, clastos, fracturas rellenas de cuarzo, con cinta de CO 0,05m.

290.87 – 289.20m: Arenisca intercalada con Lodolita gris a gris oscuro, de grano fino, con restos de materia orgánica, clastos.

289.20 – 286.64m: Arenisca intercalada con Lodolita gris, de grano fino, con restos de materia orgánica, masiva, Lodolita a base.

286.64 – 283.91m: Arenisca gris, de grano fino, con restos de materia orgánica, masiva.

283.91- 282.98m: Lodolita carbonosa intercalada con arenisca gris claro, de grano fino, fracturado.

282.98 – 282.03m: Manto de Carbón 3000.

282.03 – 280.62m: Lodolita gris, fracturado.

280.62 – 278.88m: Arenisca intercalada con Limolita gris claro, de grano fino, masiva, con láminas carbonosas.

278.88 – 276.16m: Manto de Carbón 3200.

276.16 – 273.28m: Arenisca intercalada con Lodolita gris, de grano fino, con Lodolita a techo y base.

273.28 – 271.37m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, masivo, nódulos de siderita cafés, restos vegetales.

271.37 – 260.29m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, laminada a base, laminas carbonosas. Buzamiento 15°.

260.29 – 253.94m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, con laminación plano paralelo, clastos. Buzamiento 20°.

253.94 – 248.87m: Arenisca gris, de grano muy fino, con nódulos de siderita cafés, fracturas rellenas de cuarzo.

248.87 – 247.12m: Limolita intercalada con Lodolita gris, con nódulos de siderita cafés, y láminas de carbón. Buzamiento 10°.

247.12 – 244.13m: Arenisca gris, de grano fino, masiva.

244.13 – 239.95m: Limolita intercalada con Lodolita gris a gris oscuro, con capas de Lodolita carbonosa.

239.95 – 238.05m: Limolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, con nódulos de siderita cafés, lodo a base.

238.05 – 234.80m: Lodolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, con Lodolita carbonosa a techo.

234.80 - 234.39m: Manto de Carbón 3400.

234.39 – 232.87m: Limolita gris, con nódulos de siderita cafés, y restos de plantas.

232.87 – 228.87m: Arenisca gris, de grano fino, con clastos y láminas de carbón.

228.87 – 227.21m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, con clastos y nódulos cafés de siderita.

227.21 – 220.18m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, con restos de materia orgánica, clastos.

220.18 – 218.82m: Limolita intercalada de Lodolita gris, con nódulos de siderita cafés, Lodolita a base, con láminas de carbón.

218.82 – 216.05m: Arenisca intercalada con Lodolita gris, de grano fino, masiva, micácea.

216.05 – 215.00m: Limolita gris, con clastos.

215.00 – 213.38m: Arenisca gris, de grano fino, masiva.

213.38 – 211.68m: Lodolita gris a gris oscuro, muy fracturado, Lodolita carbonosa a base.

211.68 – 209.75m: Limolita gris, nódulos de siderita cafés, laminada.

209.75 – 208.62m: Lodolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, masiva.

208.62 – 202.95m: Arenisca gris a gris oscuro, de grano fino, micáceo, laminas de carbón, laminación plano paralelo.

202.95 – 202.16m: Lodolita intercalada con arenisca gris a gris oscura, de grano fino, Lodolita fracturada, arenisca a base.

202.16 – 201.40m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano muy fino, micácea.

201.40 - 199.78m: Arenisca intercalada con Lodolita, de grano fino, fracturado.

199.78 – 197.70m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano muy fino, masiva.

197.70 – 195.16m: Arenisca intercalada con Lodolita carbonosa gris, de grano muy fino, masivo.

195.16 – 194.10m: Limolita gris, nódulos de siderita cafés.

194.10 – 190.25m: Arenisca intercalada con Lodolita carbonosa gris, de grano muy fino, micáceo.

190.25 – 188.82m: Arenisca gris, de grano fino, con láminas carbonosas, con laminación plano paralelo.

188.82 – 183.40m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, masivo, micáceo.

183.40 – 179.70m: Limolita intercalada con Lodolita carbonosa gris, nódulos de siderita cafés.

179.70 – 177.70m: Limolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, masivo, con clastos.

177.70 – 175.15m: Limolita intercalada con Lodolita carbonosa gris, nódulos de siderita cafés.

175.15 – 172.94: Arenisca gris, de grano fino, masiva.

172.94 – 167.44m: Limolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, cintas de carbón de 0,06m, micácea.

167.44 – 163.03m: Lodolita intercalada con Limolita gris, nódulos de siderita, clastos.

163.03 – 161.06m: Limolita gris, con restos vegetales y clastos.

161.06 – 151.96m: Arenisca gris a gris oscuro, de grano muy fino, fino, medio, con laminación plano paralelo, y láminas carbonosas.

151.96 – 147.55m: Limolita intercalada con Lodolita gris, con nódulos de siderita cafés, espejos de fallas, restos de materia orgánica.

147.55 – 146.95m: Lodolita gris oscuro, capas carbonosas, pirita.

146.95 – 143.47m: Manto de Carbón 3500.

143.47 – 139.61m: Lodolita intercalada con Limolita gris a gris oscuro, Lodolita con restos vegetales, nódulos de siderita cafés.

139.61 - 134.05m: Arenisca gris, de grano fino, con laminación plano paralelo, masiva, con algunas láminas de carbón. Buzamiento 30°.

134.05 – 126.82m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano muy fino, con laminación plano paralelo, restos de materia orgánica, nódulos de siderita cafés, a techo Limolita a base intercalación de arenisca y Limolita.

126.82 – 125.70m: Lodolita intercalada con Limolita gris claro, micáceo.

125.70 – 122.80m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, masiva.

122.80 – 120.68m: Lodolita gris, fracturado, con espejos de fallas.

120.68 – 118.20m: Limolita intercalada con Arenisca gris, de grano fino, con restos vegetales, un poco carbonosa.

118.20 – 116.31m: Lodolita gris, fracturada, con venas de cuarzo.

116.31 – 112.29m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, fracturas rellenas de cuarzo.

112.29 – 109.62m: Limolita gris, masiva, con restos vegetales.

109.62 – 106.20m: Limolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, restos de materia orgánica.

106.20 – 103.20m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, fracturas rellenas de cuarzo.

103.20 – 102.30m: Lodolita intercalada con Limolita gris, con clastos y espejos de fallas.

102.30 – 99.95m: Limolita gris, masiva, pirita.

99.95 - 99.83m: Limolita intercalada con Arenisca gris, de grano fino, masiva, espejos de falla.

99.83 – 88.57m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, con laminas carbonosas. Buzamiento 30°.

88.57 – 82.35m: Limolita intercalada con Lodolita gris, con espejos de fallas, y clastos.

82.35 – 77.86m: Limolita intercalada con Arenisca gris, de grano fino, con nódulos de siderita cafés, y clastos.

77.86 – 72.93m: Arenisca intercalada con Lodolita gris a gris oscuro, de grano fino, con láminas carbonosas, fracturada.

72.93 – 60.90m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano fino, fracturas rellenas de cuarzo, laminillas de carbón.

60.90 – 53.00m: Arenisca gris, de grano fino, masiva, con algunas laminas carbonosas.

53.00 – 49.69m: Arenisca intercalada con Limolita gris, de grano muy fino, masiva, fracturada.

49.69 – 47.90m: Arenisca gris, de grano muy fino, masiva.

47.90 – 46.47m: Lodolita gris, fracturada.

46.47 – 43.40m: Arenisca gris, de grano muy fino, fracturada.

43.40 – 37.13m: Lodolita intercalada con arenisca gris, de grano fino, micácea, fracturas rellenas de cuarzo.

37.13 – 33.68m: Arenisca gris, de grano fino, masiva.

33.68 – 29.70m: Lodolita intercalada con arenisca gris, de grano muy fino, micácea, arenosa a base.

29.70 – 24.29m: Arenisca parda, de grano fino muy fino, meteorizada.

24.29 - 19.46m: Arenisca intercalada con Lodolita pardo, de grano fino, meteorizada.

19.46 – 15.94m: Lodolita pardo, meteorizado.

15.94 – 11.33m: Arenisca pardo, de grano fino, meteorizado.

11.33 – 6.05m: Limolita pardo, meteorizado.

6.05 – 2.70m: Arenisca intercalada con Lodolita pardo a violeta, arenisca de grano fino, conglomerática.

2.70 – 00.00m: Aluvial pardo a rojizo, conglomerado aluvial de cantos y guijos.

### **6.1.3 POZO 2765 (Ver anexo 3)**

300.00-288.75m: Arenisca gris claro de grano fino a muy fino, masiva, micácea, laminada hacia el tope, presencia de láminas de carbón y nódulos de siderita café.

288.75-283.74m: Limolita gris a gris claro, masiva con intraclastos cafés.

283.74-282.84m: Manto de carbón. 1500

282.84-282.10m: Lodolita gris a negro, laminación plano-paralela con nódulos de siderita café.

282.10-277.38m: Arenisca gris claro de grano fino a muy fino, masivo, micáceo con láminas de lodolita.

277.38-272.15m: Manto de carbón. 1600

272.15-268.80m: Lodolita gris oscuro a negro, laminación plano-paralela, alto contenido de materia orgánica y algunas laminas de arenisca fina.

268.80-264.10m: Intercalaciones de lodolita gris y arenisca gris oscuro de grano fino, laminación plano-paralela y nódulos de siderita café. Buzamiento=30°.

264.10-260.00m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea con venillas de cuarzo.

260.00-256.35m: Shale gris oscuro a negro, laminada con alto contenido de materia orgánica y nódulos de siderita café.

254.35-254.15m: Intercalaciones de lodolita gris con arenisca gris claro de grano fino, laminación plano-paralela, presencia de nódulos de siderita café.

254.15-252.95m: Arenisca gris de grano fino, masiva, intraclastos cafés.

252.95-251.30m: Shale negro, laminada con niveles de materia orgánica y nódulos de siderita café.

251.30-249.30m: Manto de carbón. 1700

249.30-248.80m: Intercalaciones de lodolita gris y arenisca gris de grano fino, laminación plano-paralela con intercalaciones de nódulos de siderita café.

248.80-247.60m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea, láminas de carbón hacia la base.

247.60-244.75m: Intercalaciones de arenisca gris a gris oscuro de grano fino, laminación plano-paralela y lodolita gris, presencia de nódulos de siderita café.

244.75-243.50m: Arenisca gris a gris claro de grano fino, masiva, micácea y nódulos de siderita café.

243.50-242.10m: Lodolita gris a gris claro, masiva, algunos niveles de arenisca fina.

242.10-237.45m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea con intraclastos cafés y venillas de cuarzo.

237.45-232.60m: Limolita gris, masiva, intraclastos cafés.

232.60-231.25m: Lodolita gris oscuro y negro, por sectores alto contenido de materia orgánica.

231.25-230.85m: Intercalaciones de arenisca gris claro a gris de grano fino, laminación plano-paralela con lodolita gris. Presencia de nódulos de siderita café.

230.85-227.90m: Lodolita gris claro, masiva y por sectores presencia de materia orgánica.

227.90-224.80m: Arenisca de gris claro a gris de grano fino, masiva, micácea, laminada hacia el techo. Presencia de intraclastos cafés.

224.80-224.24m: Lodolita gris, masiva, materia orgánica hacia el tope.

224.24-219.40m: Manto de carbón. 1800

219.40-218.85m: Arenisca gris oscuro de grano fino, masiva con alto contenido de materia orgánica.

218.85-217.20m: Lodolita gris, laminación plano-paralela, presencia de nódulos de siderita café.

217.20-216.00m: Intercalaciones de arenisca gris, laminación plano-paralela y lodolita gris. Presencia de nódulos de siderita café. Buzamiento=20°.

216.00-213.10m: Arenisca gris claro de grano fino a muy fino, masiva, micácea con láminas de carbón y nódulos de siderita café.

213.10-211.80m: Intercalaciones de arenisca gris claro a oscuro de grano fino, laminación plano-paralela y lodolita gris. Presencia de laminas de carbón y nódulos de siderita café.

211.80-209.30m: Lodolita gris, laminada. Presencia de nódulos de siderita café y algunos niveles de materia orgánica.

209.30-204.30m: Manto de carbón. 2000

204.30-201.45m: Lodolita gris, laminación plano-paralela, algunas láminas de arenisca fina y nódulos de siderita café.

201.45-199.20m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino, laminación plano paralela y Lodolita gris. Presencia de nódulos de siderita café y laminas de carbón. Buzamiento=25°.

199.20-195.45m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva hacia la base, laminación plano-paralela y láminas de carbón.

195.45-194.00m: Lodolita gris, laminación plano-paralela, alto contenido de materia orgánica. Presencia de nódulos de siderita café.

194.00-193.20m: Manto de carbón.2200

193.20-191.80m: Lodolita gris, laminación plano-paralela, alto contenido de materia orgánica y láminas de carbón.

191.80-191.70m: Cinta de carbón.

191.70-191.30m: Lodolita gris, masiva con nódulos de siderita café.

191.30-189.90m: Manto de carbón. 2300

189.90-188.40m: Lodolita gris, laminación plano-paralela y nódulos de siderita café.

188.40-187.30m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea y láminas de carbón.

187.30-179.55m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino, laminación plano-paralela y lodolita gris. Presencia de nódulos de siderita café y restos de materia orgánica.

179.55-177.05m: Arenisca gris de grano fino, masiva, micácea con venillas de cuarzo.

177.05-175.90m: Intercalaciones de lodolita gris y arenisca gris de grano fino, laminación plano-paralela. Presencia de laminas de arenisca, materia orgánica y nódulos de siderita café.

175.90-174.30m: Arenisca gris claro de grano fino a medio, masiva, micácea.

174.30-169.80m: Shale gris oscuro y negro, laminación plano-paralela por sectores y alto contenido de materia orgánica. Buzamiento=20°.

169.80-167.05m: Arenisca gris claro de grano fino, micácea con laminación plano-paralela y láminas de carbón.

167.05-165.35m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino, masiva y limolita gris, intraclastos cafés.

165.35-164.30m: Shale gris oscuro, laminación plano-paralela y niveles de arenisca fina.

164.30-163.70m: Shale gris oscuro y negro, laminación plano-paralela y alto contenido de materia orgánica.

163.70-163.50m: Cinta de carbón.

163.50-163.30m: Lodolita gris, masiva, alto contenido de materia orgánica.

163.30-161.95m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea y láminas de lodolita.

161.95-160.60m: Intercalaciones de arenisca gris claro de grano fino, laminación plano-paralela y lodolita gris. Presencia de nódulos de siderita café.

160.60-158.05m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea y láminas de lodolita.

158.05-157.00m: Lodolita gris claro a gris, laminación plano-paralela. Presencia de nódulos de siderita café.

157.00-156.20m: Arenisca gris a gris claro de grano fino, masiva, micácea.

156.20-155.80m: Lodolita gris, fisil, laminada.

155.80-153.42m: Manto de carbón. 2500

153.42-152.70m: Intercalaciones de lodolita y Shale gris oscuro con láminas de carbón.

152.70-150.60m: Intercalaciones de lodolita gris y limolita gris, laminas de carbón y nódulos de siderita café en algunos sectores del segmento.

150.60-149.80m: Manto de carbón. 2600

149.80-146.24m: Shale gris oscuro Presencia de nódulos de siderita café y materia orgánica.

146.24-145.90m: Cinta de carbón.

145.90-140.80m: Intercalaciones de arenisca gris de grano medio a fino, cuarzosa y limolita gris. Roca fracturada (zona de falla).

140.80-137.00m: Limolita gris, masiva con materia orgánica y nódulos de siderita café.

137.00-136.10m: Manto de carbón. 2700

136.10-133.80m: Limolita gris a gris oscuro, laminación plano-paralela, masiva con láminas de arenisca fina, hacia la base carbonosa y presencia de nódulos de siderita café. Buzamiento=20°.

133.80-130.31m: Intercalaciones de arenisca gris de grano medio, masiva y limolita gris oscuro a negro, fisil y laminada. Buzamiento=20°.

130.31-130.11m: Cinta de carbón.

130.11-129.08m: Intercalaciones de arenisca gris de grano medio a fino con láminas de carbón y limolita gris oscuro y negro, carbonosa y fisil.

129.08-128.90m: Cinta de carbón.

128.90-123.49m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino a medio y Limolita gris oscuro a negro, fisil. Presencia de laminas de carbón y nódulos de siderita café. Cinta de carbón de 0.05m.

123.49-123.25m: Cinta de carbón.

123.25-122.50m: Lodolita gris, hacia el techo carbonoso y hacia la base fisil.

122.50-122.10m: Manto de carbón. 2750

122.10-120.40m: Intercalaciones de arenisca gris oscuro de grano medio y limolita gris oscuro y negro. Presencia de laminas de carbón y nódulos de siderita café.

120.40-119.25m: Limolita gris oscuro a negro, por sectores carbonosa. Presencia de nódulos de siderita café y materia orgánica.

119.25-118.65m: Manto de carbón. 2800

118.65-114.61m: Limolita gris oscuro a negro, fisil. Presencia de laminas de carbón y nódulos de siderita café.

114.61-114.36m: Cinta de carbón.

114.36-113.90m: Limolita gris oscuro a negro. Presencia de láminas de carbón.

113.90-113.00m: Manto de carbón. 2900

113.00-110.80m: Intercalaciones de arenisca gris de grano medio a fino, masiva, laminación plano-paralela, y limolita gris oscuro a negro, fisil. Presencia de laminas de carbón y nódulos de siderita café. Buzamiento=25°.

110.80-108.17m: Manto de carbón. 3000

108.17-103.60m: Limolita gris oscuro a negro, masiva, laminación plano-paralela, levemente fracturada, hacia la base carbonosa. Presencia de nódulos de siderita café y materia orgánica.

103.60-85.30m: Arenisca gris oscuro a gris claro de grano medio a fino, masiva, micácea, cuarzosa, con laminación plano-paralela. Presencia de laminas de carbón, materia orgánica y algunas venillas de cuarzo,

85.30-80.47m: Limolita gris oscuro a café, fisil. Presencia de nódulos de siderita café, por sectores carbonosa.

80.47-78.10m: Arenisca gris de grano medio a fino, fracturadas y por sectores presencia de nódulos de siderita café y materia orgánica.

78.10-75.63m: Limolita gris, masiva, fracturada. Presencia por sectores de nódulos de siderita café.

75.63-74.73m: Arenisca gris a gris oscuro de grano medio a fino, masiva, cuarzosa con laminas de carbón, Buzamiento=20°.

74.73-72.46m: Lodolita gris oscuro a negro, fisil, carbonosa por sectores.

72.46-71.46m: Limolita gris a gris oscuro, fracturada. Presencia de materia orgánica.

71.46-70.76m: Arenisca gris oscuro a gris claro de grano medio a fino, masiva, cuarzosa y levemente fracturada.

70.76-68.80m: Lodolita gris, masiva y levemente fracturada.

68.80-65.80m: Arenisca gris a gris claro de grano grueso, medio y fino, masiva, cuarzosa con láminas de carbón y algunas láminas de lodolita gris. Buzamiento=30°.

65.80-62.80m: Lodolita gris a gris claro, masiva, levemente fracturada.

62.80-38.30m: Aluvial café, pardo-rojizo, cuarzoso, conglomerático con cantos redondos y angulosos.

38.30-00.00m: Suelo café, pardo-rojizo, areno-arcilloso por sectores conglomerático. El tamaño de grano varía de muy grueso a limo. No consolidado.

#### **6.1.4 POZO 2802 (Ver anexo 4)**

300-273.10m: Intercalaciones de arenisca gris clara y oscura muy fina con bandeamiento y laminación plano-paralela con arcillolita oscura carbonosa laminada. Buzamiento= 28°.

273.10-270.25m: Limolita gris carbonosa hacia el techo, masiva.

270.25-252.30m: Arenisca gris oscura muy fina con arcillolita carbonosa con un tramo en matriz calcárea y bandeamiento de 264.35-263.85m. Buzamiento= 30°.

252.30-250.15m: Lodolita gris claro con tramos carbonosos de 252.30-252.10m, 251.75-251.60m, 250.57-250.42m.

250.15-245.70m: Arenisca gris claro de grano fino a muy fino, diaclasada, localmente arcillosa y con colores oscuros hacia la base.

245.70-245.40m: Lodolita gris claro, masiva.

245.40-235.95m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino a muy fino con lodolita gris. Tramo en matriz calcárea y bandeamiento de 242.80-242.30m. Buzamiento= 25°.

235.95-235.10m: Manto de carbón. 1000

235.10-219.40m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino a muy fino con lodolita gris oscuro; presencia de nódulos de siderita café de 232.00-231.00m y 223.00-222.00m. Buzamiento= 30°.

219.40-218.00m: Lodolita gris, laminada con limolitas y nódulos de siderita café hacia la base. Buzamiento= 35°.

218.00-215.60m: Arenisca gris oscuro de grano fino con bandeamiento hacia la base.

215.60-214.50m: Lodolita gris oscuro, masiva.

214.50-209.74m: Arenisca gris oscuro y claro de grano fino a muy fino, limosa hacia el techo y la base. Buzamiento hacia la base.

209.74-207.34m: Manto de carbón.

207.34-206.75m: Arenisca gris claro y oscuro de grano fino a muy fino con laminas de carbón y carbonosa al techo.

206.75-206.28m: Manto de carbón. 1200

206.28- 203.46m: Intercalaciones de shale gris oscuro a negro carbonosa con niveles de arenisca muy fina gris oscuro, láminas de carbón. Buzamiento= 25°.

203.46-200.60m: Lodolita gris claro, con laminación plano-paralela y bandeamiento hacia la base. Buzamiento= 25°.

200.60-197.65m: Intercalaciones de Limolita gris y arenisca gris claro y oscuro de grano fino con láminas de carbón.

197.65-195.85m: Manto de carbón. 1300

195.85-187.60m: Intercalaciones de arenisca gris oscura de grano medio a fino con lodolita carbonosa, presenta cintas de carbón menores de 10 cm.

187.60-186.15m: Manto de carbón. 1400

186.15-179.60m: Arenisca gris oscura a negra de grano grueso, cuarzosa, micácea, con láminas de carbón y presencia de materia orgánica.

179.60-159.40m: Arenisca gris claro de grano medio a grueso cuarzosa, micácea con bandeamiento local y fracturado, cintas de carbón de 5mm y presencia de nódulos de siderita café. Buzamiento= 35°.

159.40-159.10m: Cinta de carbón.

159.10-155.10m: Lodolita gris claro, muy fracturada, se observa superposición de capas, microfalloamiento inverso (zona de falla).

155.10-146.60m: Manto de carbón. 1600

146.60-143.60m: Intercalaciones de limolita gris y arenisca gris de grano medio con bandeamiento y laminación plano-paralela. Roca muy fracturada, microfalloamiento inverso (zona de Falla).

143.60-134.10m: Manto de carbón. 1600

134.10- 132.70m: Arenisca gris de grano medio a grueso, cuarzosa, micácea con bandeamiento y láminas de carbón. Roca muy fracturada (zona de falla). Buzamiento= 40°.

132.70-123.50m: Intercalaciones de arenisca gris de grano medio con limolita gris, fracturada, presencia de nódulos de siderita café y laminación hacia la base.

123.50-116.40m: Arenisca gris claro y oscuro de grano medio a fino, cuarzosa con bandeamiento y laminación plano-paralela, presencia de nódulos de siderita café.

116.40-113.70m: Manto de carbón. 1700

113.70-103.80m: Arenisca gris de grano grueso, cuarzosa, micácea con láminas de carbón. Buzamiento= 40°.

103.80-75.10m: Arenisca gris claro y oscuro de grano medio a fino, cuarzosa, en matriz calcárea; con bandeamiento y nódulos de siderita café. Buzamiento= 40°.

75.10-68.80m: Manto de carbón. 1800

68.80-61.55m: Arenisca gris claro y oscuro de grano medio a grueso, cuarzosa, en matriz calcárea; con bandeamiento y laminación. Se presentan venas de cuarzo y venillas de carbonato.

61.55-61.35m: Manto de carbón.

61.35-56.60m: Arenisca gris claro y oscuro de grano medio a fino con bandeamiento y laminación plano-paralela. Presencia de venas de cuarzo y laminas de carbón. Buzamiento= 45°.

56.60-51.80m: Manto de carbón. 2000

51.80-49.40m: Arenisca gris claro y oscuro de grano medio a fino, cuarzosa. Espejo de falla a 53.05m.

49.40-33.50m: Intercalaciones de limolita gris y lodolita gris con láminas carbonosas y bandeamiento hacia la base, presencia de materia orgánica.

33.50-4.80m: Arenisca parda-rojiza de grano medio a grueso, cuarzosa y con meteorización tipo oxidación.

4.80-2.50m: Lodolita gris, rojiza con niveles conglomeráticos a los 6 y 3.2m, meteorización tipo oxidación.

2.50-00m: Suelo de color café, amarillo con variedades de tamaño de grano de muy grueso a fino en matriz fina con niveles altos de meteorización, no consolidado.

### **6.1.5 POZO 2803 (Ver anexo 5)**

300.00-296.18m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva micácea con nódulos de siderita café, intraclastos cafés, laminación plano-paralela y diaclasamiento. Buzamiento= 45°.

296.18-295.50m: Lodolita café a negra, fisil con laminación plano-paralela.

295.50-294.10m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva, diaclasada con laminación plano-paralela. Buzamiento= 45°.

294.10-293.90m: Cinta de Carbón.

293.90-292.60m: Lodolita gris oscuro fisil, laminada y carbonosa al tope.

292.60-285.10m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, diaclasada con laminación plano-paralela, nódulos de siderita café e intraclastos cafés. Carbonosa hacia la parte media del segmento. Buzamiento= 25°.

285.10-283.00m: Lodolita gris oscura a gris, diaclasada con laminación plano-paralela, muy fracturada; presencia de intraclastos cafés.

283.00-279.05m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva, micácea con laminación plano-paralela y ondulosa, nódulos de siderita café e intraclastos cafés. Buzamiento= 30°.

279.05-278.70m: Cinta de Carbón.

278.70- 275.07m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva, micácea con laminación plano-paralela y ondulosa, nódulos de siderita café e intraclastos cafés. Buzamiento= 30°.

275.07-273.62m: Lodolita gris oscuro fisil, laminada.

273.62-273.40m: Cinta de Carbón.

273.40-272.10m: Lodolita gris oscuro fisil, laminada, diaclasada. Buzamiento= 30°.

272.10-271.70m: Manto de Carbón. 700

271.70-270.75m: Lodolita gris oscuro fisil con laminación plano-paralela.

270.75-270.60m: Cinta de Carbón.

270.60-265.43m: Arenisca gris claro a gris de grano medio a fino, masiva, micácea con laminación plano-paralela, presencia de intraclastos cafés. Buzamiento= 30°.

265.43-264.90m: Shale gris oscuro fisil con laminación plano-paralela, carbonosa.

264.90-264.70m: Cinta de Carbón.

264.70-264.00m: Lodolita gris oscuro fisil con laminación plano-paralela, carbonosa.

264.00-260.00m: Manto de Carbón. 800

260.00-255.63m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, aumenta el tamaño de grano hacia la base, masiva, micácea, fracturada con laminación plano-paralela.

255.63-254.00m: Lodolita gris oscuro fisil con laminación plano-paralela, fracturada.

254.00-249.60m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva, micácea con laminación plano-paralela y ondulosa. Presencia de nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

249.60-248.55m: Lodolita gris oscuro fisil, laminada, diaclasada y carbonosa.

248.55-245.10m: Arenisca gris claro a gris de grano fino, masiva, diaclasada, micácea.

245.10-243.35m: Manto de Carbón. 900

243.35.-232.40m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino, masiva, micácea con lodolita gris fisil. Presencia de laminación plano-paralela, nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

232.40-227.45m: Manto de carbón. 1200

227.45-225.67m: Intercalaciones de lodolita gris oscuro a negro, fisil y arenisca gris de grano muy fino, masiva, micácea y con laminación plano-paralela.

225.67-211.45m: Arenisca gris claro de grano fino a medio con laminación plano-paralela y ondulosa, presenta diaclasamiento.

211.45-210.85m: Manto de Carbón. 1500

210.85-207.15m: Arenisca gris claro de grano fino, masiva, micácea, presencia de nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

207.15-200.55m: Manto de carbón.1600

200.55-200.26m: Intercalaciones de arenisca gris claro y oscuro con lodolita gris, laminación plano-paralela, fisil, masiva, presencia de nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

200.26-184.55m: Lodolita gris claro y oscuro con laminación plano-paralela, fisil, masiva, presencia de nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

184.55-173.00m: Arenisca gris claro de grano medio a fino con laminación plano-paralela y ondulosa, masiva, micácea, presencia de intraclastos cafés.

173.00-168.40m: Intercalaciones de arenisca gris claro y oscuro de grano fino, laminación plano-paralela con lodolita gris, masiva, micácea y fisil.

168.40-168.10m: Lodolita gris oscuro a negro, fisil y laminada.

168.10-165.40m: Arenisca gris claro de grano fino a medio con laminación plano-paralela, diaclasada, micácea, presencia de nódulos de siderita cafés.

165.40-165.10m: Lodolita gris oscuro, laminada y fisil. Cinta carbón de 165.16-165.10

165.10-159.65m: Intercalaciones de arenisca gris claro de grano medio y lodolita gris, diaclasada, masiva con laminación plano-paralela, presencia de nódulos de siderita café.

159.65-155.10m: Manto de Carbón. 1800

155.10-152.55m: Arenisca gris de grano medio a fino con laminación plano paralela y ondulosa, presencia local de intraclastos cafés.

152.55-146.57m: Arenisca gris a gris claro de grano fino a medio con laminación plano-paralela y ondulosa, masiva, micácea y hacia la base fracturada.

146.57-146.44m: Cinta de Carbón.

146.44-146.04m: Lodolita gris a gris oscuro, diaclasada, fisil y laminada. Buzamiento= 10°.

146.04-144.25m: Arenisca gris a gris claro de grano medio a fino, diaclasada, micácea, masiva y presencia de nódulos de siderita café.

144.25-139.70m: Manto de Carbón. 2000

139.70-139.34m: Shale gris oscuro, fisil.

139.34-134.10m: Arenisca gris a gris claro de grano fino a medio en matriz calcárea, masiva, micácea, con laminación plano-paralela y ondulosa, presencia de nódulos de siderita café de 137.80-134.80.

134.10-133.64m: Lodolita café a negra con laminación plano-paralela y ondulosa, presencia de nódulos de siderita cafés e intraclastos cafés.

133.64-127.46m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, diaclasada, masiva, micácea, con laminación plano-paralela, presencia de nódulos de siderita cafés, intraclastos cafés y pirita.

127.46-126.50m: Lodolita gris oscuro a gris, diaclasada, fisil y laminada.

126.50-125.90m: Manto de Carbón.

125.90-122.35m: Arenisca gris claro a gris de grano fino, masiva con laminación plano-paralela y ondulosa, presencia de nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

122.35-120.40m: Manto de Carbón. 2200

120.40-120.21m: Arenisca gris claro a gris de grano fino, masiva.

120.21-120.06m: Lodolita gris oscuro a gris, fisil.

120.06-112.20m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino a medio, masivo, micáceo con lodolita gris fisil; con laminación plano-paralela y ondulosa, presencia de nódulos de siderita café e intraclastos cafés. Buzamiento= 12°.

112.20-112.10m: Cinta de Carbón.

112.10-110.93m: Arenisca gris oscuro a gris de grano medio a fino, masivo, micáceo con laminación plano-paralela y ondulosa, hacia la base grano medio con nódulos de siderita café e intraclastos cafés.

110.93-107.15m: Intercalaciones de arenisca gris de grano fino a medio, masivo, micáceo con lodolita gris, aumenta el tamaño de grano hacia la base, presencia de intraclastos cafés. Buzamiento= 13°.

107.15-103.01m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, micácea, con laminación plano-paralela y ondulosa hacia el techo, se presenta una brecha de calcita de 105.40-104.92, el tamaño de grano aumenta hacia la base, después de la brecha.

103.01-102.55m: Lodolita negra carbonosa, fisil y laminada.

102.55-100.03m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva, micácea, con laminación plano-paralela, presencia de intraclastos cafés.

100.03-99.10m: Lodolita negra carbonosa, fisil y laminada.

99.10-92.50m: Intercalaciones de Arenisca gris oscuro a gris, masiva, micácea con laminación plano-paralela y ondulosa con lodolita gris laminada; presencia de nódulos de siderita cafés y láminas de carbón. (Ver fotografía No).

92.50-90.85m: Manto de Carbón. 2500

90.85-84.65m: Lodolita gris hacia el techo y base, arenisca gris claro a gris de grano muy fino, hacia la parte media, micácea con laminación plano-paralela la arenisca.

84.65-84.22m: Manto de Carbón. 2700

84.22-84.02m: Lodolita gris oscura, fisil, laminada con intraclastos cafés. Presencia de cinta de carbón de 81.82-81.72m.

84.02-81.82m: Arenisca gris oscura a gris de grano medio, masiva, micácea con laminación plano-paralela, presencia de nódulos de siderita café. Buzamiento= 7°.

81.82-81.37m: Lodolita gris oscura, fisil, laminada con intraclastos cafés.

81.37-76.66m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, masiva, presencia de intraclastos cafés y muy fracturada hacia el tope.

76.66-76.30m: Cinta de Carbón.

76.30-68.93m: Arenisca gris claro a gris de grano fino a medio, presencia de nódulos de siderita cafés e intraclastos cafés en la parte fina, micácea; hacia la parte media del segmento el grano se hace más grueso. Buzamiento= 8°.

68.93-68.15m: Lodolita gris oscura, fisil, laminada con intraclastos cafés.

68.15-58.64m: Arenisca gris claro a gris de grano medio, masiva, micácea, presenta láminas de carbón.

58.64-57.95m: Lodolita negra carbonosa, fisil, pirita; presenta una cinta de carbón de 58.40-58.33m.

57.95-56.65m: Arenisca gris oscura de grano fino, masiva, micácea con laminación ondulosa y nódulos de siderita café.

56.65-56.55m: Cinta de Carbón.

56.55-55.50m: Arenisca gris oscuro a gris de grano fino, masiva, micácea con laminación plano-paralela.

55.50-54.73m: Lodolita negra, fisil, laminada, con venillas de calcita, pirita y laminillas de vitreno.

54.73-53.09m: Arenisca gris oscuro de grano fino, masiva, micácea con laminación plano-paralela y ondulosa. Presencia de intraclastos cafés y laminas de carbón de 53.50-53.40m. Buzamiento= 7°.

53.09-52.47m: Lodolita gris, fisil y carbonosa.

52.47-52.22m: Cinta de Carbón.

52.22-51.27m: Limolita gris, fisil y carbonosa.

51.27-51.17m: Cinta de Carbón. Presencia de pirita.

51.17-50.60m: limolita gris, fisil y carbonosa.

50.60-50.26: Cinta de Carbón. Presencia de pirita.

50.26-46.05m: Intercalaciones de arenisca gris oscuro a gris de grano fino a muy fino, micácea con lodolita gris; presencia de nódulos de siderita cafés. Buzamiento= 10°.

46.05-44.50m: Manto de Carbón. 2800

44.50-41.69m: Intercalaciones de arenisca gris claro a gris de grano fino a muy fino, masivo, micáceo con lodolita gris. Presencia de nódulos de siderita café y laminación plano-paralela.

41.69-41.02m: Lodolita gris oscura, fisil, micácea con laminación plano-paralela.

41.02-34.78m: Arenisca gris oscuro de grano medio, masiva, micácea con láminas de carbón. Presencia de intraclastos cafés de 37.54-37.14m.

34.78-30.35m: Intercalaciones de lodolita gris con arenisca gris oscuro de grano fino a medio aumentando hacia la base. Laminación plano-paralela.

30.35-27.70m: Aluvial pardo-rojizo consolidado, meteorizado, generalmente arenisca conglomerática en matriz arcillosa, masiva y micácea.

27-70-11.50m: Aluvial limoso con niveles conglomeráticos, café-pardo no consolidado.

11.50-7.05m: Aluvial areno-arcilloso amarillo a blancuzco, cuarzoso, masivo, micáceo.

7.05-4.90m: Aluvial areno-limoso amarillo a blancuzco.

4.90-0.00m: Aluvial arenosoportado en matriz limosa con parciales niveles conglomeráticos, café-rojizo, meteorizado (oxidación).

## **6.2. DESCRIPCION DE LAS ASOCIACIONES LITOFACIALES**

Teniendo en cuenta que una litofacie es un cuerpo de roca con características específicas (físicas, litológicas, estructurales, orgánicas), identificadas a simple vista que diferencian los cuerpos de rocas que estén por encima o por debajo de este. Para los pozos estudiados se identificaron cinco asociaciones litofaciales principales.

Se utilizaron los siguientes códigos faciales:

Cv → Carbón.

Cf → Carbón.

Cd → Carbón.

Am → Arenisca de grano medio gris.

Ap → Arenisca de grano fino a medio gris con laminación plano-paralela.

Ao → Arenisca de grano fino a medio a gris con laminación ondulosa.

Ax → Arenisca de grano fino a medio a gris con laminación cruzada.

Ab → Arenisca de grano fino a medio a gris, bioturbada.

Lm → Lodolita gris, masiva.

Lp → Lodolita gris con laminación plano-paralela.

Ln → Lodolita gris con nódulos de siderita.

Lo → Lodolita gris con laminación ondulosa.

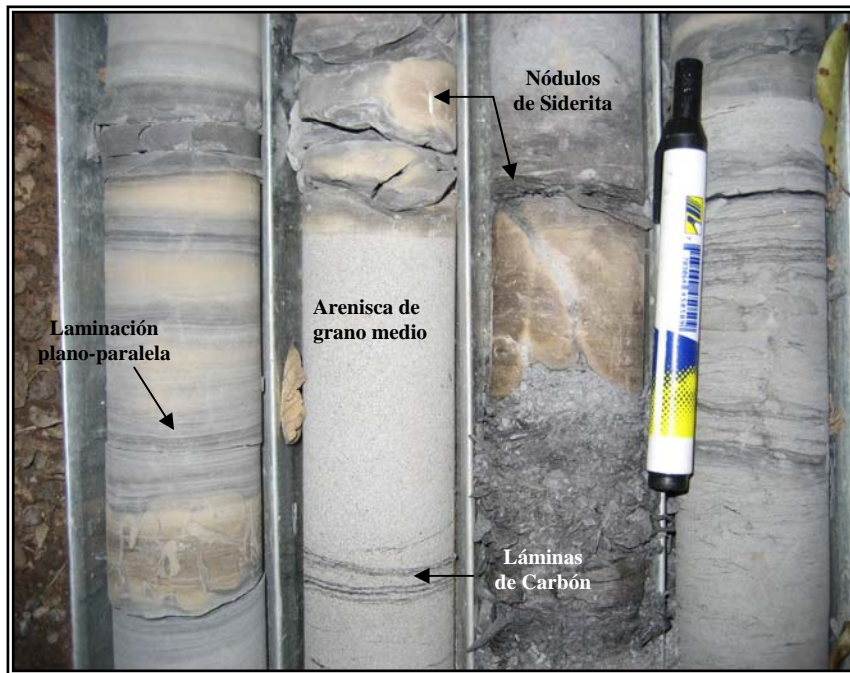
A-Lp → Arenisca interestratificada con lodolita, laminación plano-paralela.

A-Lm → Arenisca interestratificada con lodolita, masiva y micacea.

Scv → Shale carbonoso fisil con restos vegetales.

- **Asociación Litofacial A**

Arenisca de color gris claro a oscuro, de grano fino - muy fino a medio, lodosa, masiva, micácea, con laminación plano paralela hacia el tope, y laminación cruzada, bioturbación variable, con presencia de láminas de carbón de (0.5cm) y nódulos de siderita café. Por sectores presenta intraclastos cafés. Fracturas rellenas por cuarzo. Este conjunto indica un ambiente de costas bajas, con elevado flujo de energía. Depósito de playa situado a la parte más proximal de la zona intermareal, que reflejan un ascenso y descenso de la marea. (Ver figura 14 y 15).



**Figura 14.** Arenisca con nódulos de siderita, laminación plano-paralela y Láminas de carbón.

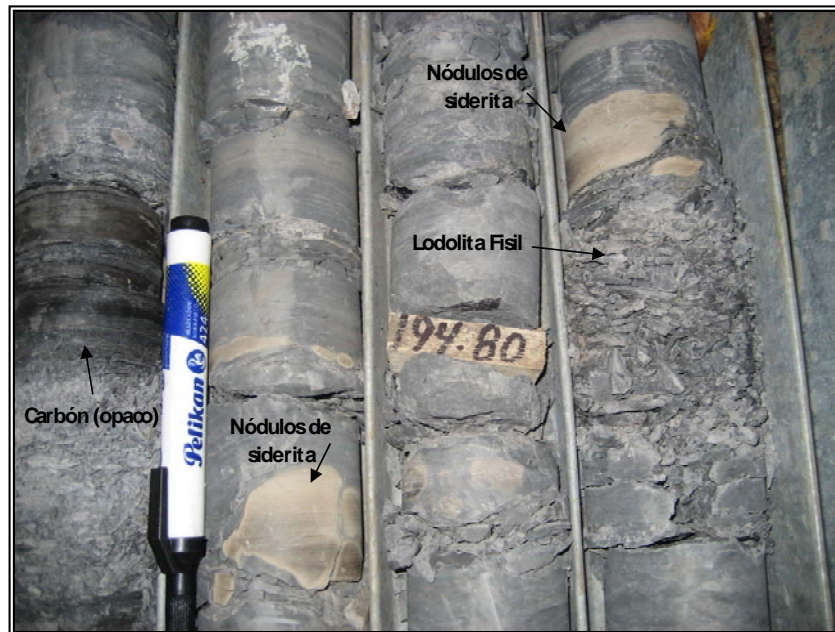


**Figura 15.** Arenisca con laminación cruzada y Plano Paralela (II)

- **Asociación Litofacial B**

Representado por facies de carbón (opaco), facies de lodolita carbonosa y arenisca color gris. Lodolita fisil gris oscuro, con laminación plano paralela y ondulosa, generalmente masiva, con un alto contenido de materia orgánica y restos vegetales, presencia de pirita, con nódulos de siderita e intraclastos cafés, diaclasada. Al tope por sectores presencia moderada arenisca muy fina.

Esta asociación indica un ambiente reductor, con abundante vegetación y con condiciones que preserven la materia orgánica. Todas estas características se presentan en un pantano de aguas frescas, finalizando con un ambiente de pantano costero. (Ver figura 16 y 17).



**Figura 16.** Lodolita fisil, con nódulos de siderita



**Figura 17.** Arenisca en contacto con lodolita y cintas de carbón

- **Asociación Litofacial C**

Facies shale a lodolita carbonosa interestratificado con delgadas capas de carbón (brillante), lodolita carbonosa gris oscura con laminación plano paralelo, intraclastos cafés, muy poco contenido de restos vegetales, el ascenso del nivel del mar da lugar a un incremento del espacio de acomodación en el que se acumulan canales de arenisca bioturbada. Cuando la lodolita es carbonosa aparece altamente bioturbada y hay formación de carbón se interpreta como una llanura supramareal. (Ver figura 18 y 19).



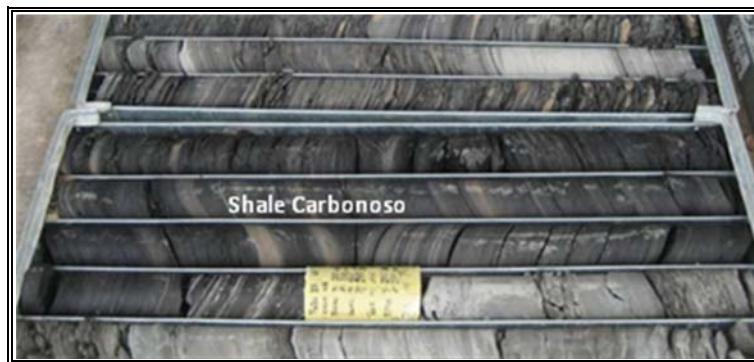
**Figura 18.** Shale a lodolita carbonosa con laminación plano paralela bioturbada.



**Figura 19.** Shale en contacto con Carbón.

- **Asociación Litofacial D**

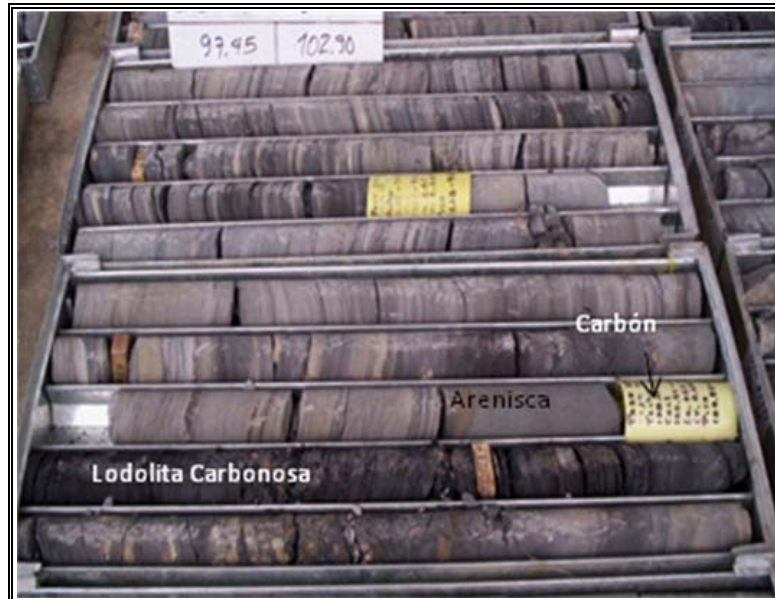
Shale carbonoso con laminación plano paralelo, masiva, presencia de pirita y con un alto contenido de materia orgánica y restos vegetales, diaclasada, levemente fracturada, con nódulos de siderita e intraclastos cafés. El alto contenido de Azufre indica que el crecimiento de turba estuvo expuesta a la influencia marina característica de ambientes de pantanos costeros. Cambio litofacial predominando el shale carbonoso con delgadas cintas de carbón. (Ver figura 20).



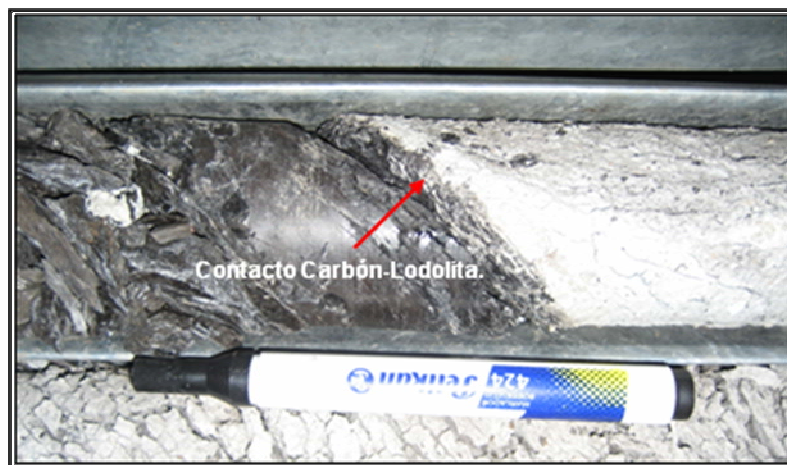
*Figura 20. Shale carbonoso fisil*

- **Asociación Litofacial E**

Facies de lodolita carbonosa asociados a facies carbonosa y arenisca en bajo contenido. Lodolita por sector fisil y carbonoso, con laminación plano paralela, nódulos de siderita cafés e intraclastos cafés, con restos de materia orgánica, diaclasada Arenisca gris oscuro, de grano fino, cuarzosos, bandeados, masivos. Presenta láminas de carbón por sectores. Roca fracturada (zona de falla), espejos de fallas. Hay un aumento del nivel de mar la cual genera condiciones propicias para la acumulación y preservación de los mantos de carbón (para explotación). Se interpreta como un ambiente de llanura supramareal. (Ver figura 21 y 22).



*Figura 21. Contacto entre arenisca-carbón-lodolita carbonosa*



*Figura 22. Contacto carbón con lodolita.*

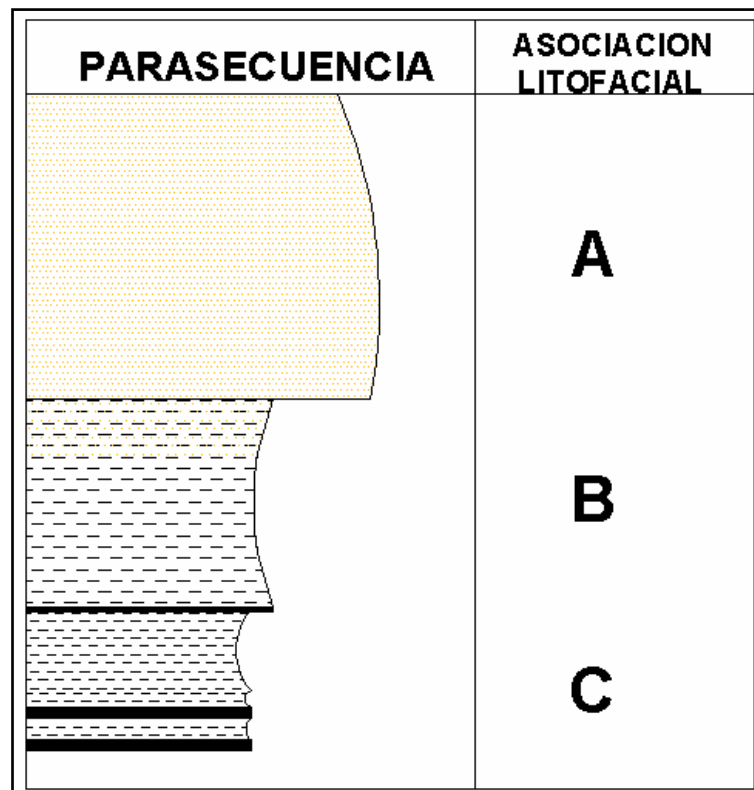
### **6.3. DESCRIPCION DE LAS PARASECUENCIAS IDENTIFICADAS**

Después de analizar las asociaciones litofaciales, interpretaremos el proceso depositacional y el ambiente en el cual se depositaron.

#### **Parasecuencia A.**

El cambio de granulometría fue el criterio de definición de esta parasecuencia, de base a techo empieza con shale carbonoso a lodolita carbonosa terminando

con areniscas fina, maciza, El ambiente de depósito se asocia a pantanos costeros que transicionalmente pasa a una llanura deltaica baja, terminando en una llanura intermareal (relleno de canales). Este ambiente relaciona las asociaciones litofaciales (A, B, C) este cambio brusco representa una leve retrogradación del sistema. (Ver figura 23).



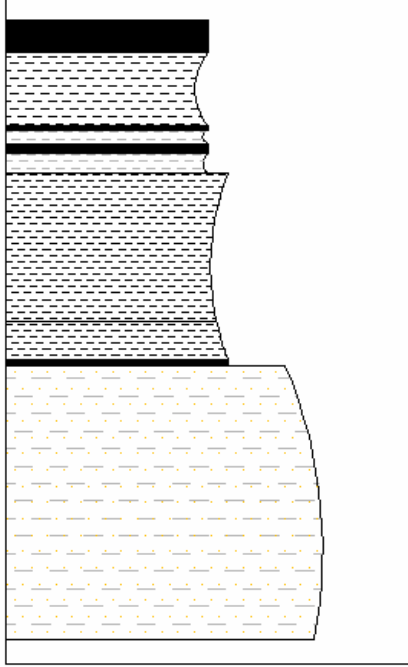
*Figura 23. Esquema idealizado de parasecuencia A*

### **Parasecuencia B.**

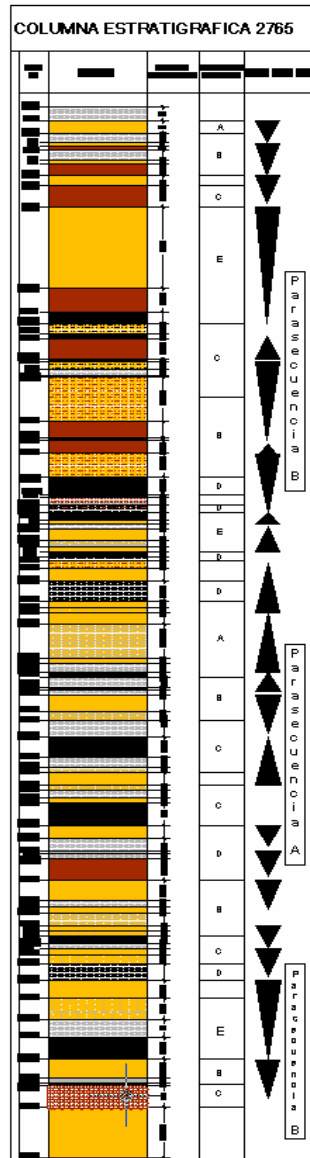
Esta parasecuencia es granodecreciente de base a tope con mantos de carbón, se asocia a ambientes deltaicos tipo llanura deltaica y frente deltaico ya que están formadas generalmente por lodolitas carbonosas a shale de color oscuro reflejando condiciones reductoras; dan lugar a carbones brillantes con alto contenido de materia orgánica y acumulación de vegetación. Esta

parasecuencia de base a techo incluye las asociaciones litofaciales (E, D, C), que indica una transgresión debido a un rápido ascenso del nivel de mar influyendo en el aumento del espacio de acomodación por tanto dan lugar a formación de mantos de carbón delgados con alto contenido de azufre. (Ver figura 24).

Presentándose en el tope del manto 2000 al 2500 en todos los pozos, indicando un ascenso en el nivel del mar.

PARASECUENCIA	ASOCIACION LITOFACIAL
	<p data-bbox="1034 846 1075 898"><b>C</b></p> <p data-bbox="1034 994 1075 1046"><b>D</b></p> <p data-bbox="1034 1285 1075 1337"><b>E</b></p>

**Figura 24.** Esquema idealizado de la Parasecuencia B.



**Figura 25.** Columna estratigráfica con asociaciones litofaciales y parasecuencias

En la figura 25 se muestra la variabilidad de las asociaciones litofaciales y las dos parasecuencias propuestas: la parasecuencia A que indica una leve retrogradación del sistema, incluye las asociaciones litofaciales (A, B, C) y la parasecuencia B mostrando una transgresión del sistema debido al ascenso del nivel del mar, incluye las asociaciones litofaciales (E, D, C). Estas características se conservan en los cinco pozos (ver anexo 16-20).

#### 6.4. ANALISIS QUIMICOS DE LOS NUCLEOS DE CARBON

Los resultados de los análisis químicos de carbón provenientes de la empresa contratista encargada del estudio se muestran a continuación para cada uno de los pozos.

En la tabla 3 se muestra el rango de valores para el análisis proximal y el % azufre total utilizado en la mina La Francia.

*Tabla 3: Análisis proximales y % azufre total utilizados en la mina La Francia.*

<b>% Humedad Total</b>	13-15
<b>% Cenizas</b>	6-8
<b>Poder calorífico</b>	10600-11000
<b>% Azufre Total</b>	0.7
<b>% Materia volátil</b>	35
<b>Carbono fijo</b>	44

##### 6.4.1. ANALISIS PROXIMALES:

- **POZO 2732**

Los resultados de los análisis proximales para el pozo 2765 se muestran en la tabla 4.

El contenido de cenizas presenta valores máximos en 49.51% hacia el tope de una cinta de carbón registrada y 41.97% hacia el tope del manto 2600, datos considerablemente altos para el contenido cenizas lo cual puede asumirse como valores poco confiables en el resultado de los análisis químicos causados posiblemente por irregularidades durante el muestreo. Sin embargo es

importante observar que los valores de los mantos recuperados poseen datos relativamente altos.

El valor mínimo de cenizas corresponde a 5.46% (tope del manto 1800).

Con respecto a la materia volátil se observa un rango de 37.82% hacia el tope del manto 1600 y 19.32% hacia el tope de la cinta recuperada a 55.63m de profundidad.

Con respecto a los datos de humedad se observa un máximo en 15.94% hacia el tope del manto 2700 el cual corresponde al carbón mas cercano a la superficie con una profundidad de 49.22m, el valor mínimo pertenece al tope del manto 700 con un dato de 11.53%.

**Tabla 4:** Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2732.

MANTO	PROF. TOPE(m)	%H. Equilibrio	%Cenizas	% M. Volátil
2700	49,22	15,94	20,06	28,72
CO	55,63	13,89	49,51	19,32
2600	58,34	14,25	41,97	22,71
2500	62,60	14,12	16,40	30,7
2300	94,07	12,90	29,89	26,36
2200	100,31	13,42	28,21	26,95
2000	115,42	13,64	11,06	34,84
1800	129,53	14,09	5,46	36,53
1700	160,92	12,29	13,44	32,98
1600	176,72	13,22	5,84	37,82
1500	186,65	12,37	20,01	33,00
1400	204,47	15,43	18,26	32,40
1300	208,86	12,02	13,37	35,85
1210	216,75	12,25	21,53	34,36
1200	218,85	12,60	15,51	33,38
1000	243,94	13,33	13,54	35,10
900	246,16	13,40	8,87	34,46
800	262,60	11,69	31,12	29,44
700	265,22	11,53	30,46	30,96

- **POZO 2743**

Los resultados de los análisis proximales para el pozo 2743 se muestran en la tabla 5.

El contenido de cenizas presenta un máximo en 15.90% hacia el tope del manto 1700 y un mínimo de 1.7% hacia el tope del manto 1600. La materia volátil muestra un rango entre 37,79% hacia el tope del manto 1600 y 32.93% hacia el tope del manto 1700. Con respecto a los datos de humedad se observa el valor mas alto en 16.19% hacia el tope del manto 3500 y el valor mas bajo en 12.01% hacia el tope del manto 2300.

Los datos observados en los análisis próximos del pozo 2743 presentan valores acordes con los rangos de calidad utilizados en la mina, exceptuando el contenido de cenizas que no se muestra dentro de este intervalo.

**Tabla 5:** Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2743.

MANTO	PROF. TOPE(m)	%H. Equilibrio	%Cenizas	% M. Volátil
3500	143,47	16,19	3,03	36,13
3400	234,39	15,31	6,7	36,8
3200	277,16	14,92	2,08	36,74
3000	282,03	14,04	7,07	35,68
2700	309,14	15,48	2,4	37,10
2600	320,69	14,23	13,06	34,35
2500	327,44	13,79	4,13	36,62
2300	357,70	12,01	10,65	34,95
2200	361,82	13,85	5,24	37,74
2000	377,00	13,67	5,64	36,56
1800	391,55	12,83	3,39	37,06
1700	420,64	16,4	15,90	32,93
1600	440,00	12,59	1,7	37,79

- **POZO 2765**

Los resultados de los análisis proximales para el pozo 2765 se muestran en la tabla 6.

El valor máximo para el contenido de cenizas en los mantos que corresponden a este pozo se observan en 14.79% hacia el tope del manto 2600 y un mínimo de 1.61% en el tope del manto 1500; el contenido de cenizas es considerablemente alto ya que se sale de el rango de calidad manejado en la empresa. La materia volátil varia en el rango de 34.91% (tope del manto 1800) y 36.91% (tope del manto 2200). Los valores de humedad en el análisis proximal para este pozo se presenta como porcentaje de humedad de equilibrio los cuales corresponden a 16.63% (tope del manto 2500) y 12.15% (tope del manto 1700). El valor máximo de humedad de este pozo es el mas alto dentro del rango de los cinco pozos estudiados.

**Tabla 6:** Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2765.

MANTO	PROF. TOPE(m)	%H. Equilibrio	%Cenizas	% M .Volátil
2750	123,28	14,74	14,79	35,52
2700	137,56	13,02	3,46	35,88
2600	150,25	16,63	2,57	36,05
2500	154,21	14,74	4,32	36,70
2300	190,45	15,13	10,99	36,37
2200	193,75	16,58	6,42	36,91
2000	204,97	15,70	4,58	35,75
1800	219,86	15,85	2,72	34,91
1700	250,02	12,15	5	35,09
1600	272,8	15,72	1,61	36,56
1500	283,25	16,33	5,81	36,3

- **POZO 2802**

Los resultados de los análisis proximales para el pozo 2802 se muestran en la tabla 7.

El contenido de cenizas para este pozo es 7.77% hacia el tope del manto 1700 como valor máximo y un mínimo de 1.55 hacia el tope del manto 1600 los valores se encuentran dentro del rango de calidad de la empresa y no muestran valores tan altos como en el pozo 2765. Sin embargo, es importante

resaltar que el valor máximo y mínimo en contenido de cenizas se encuentran en mantos cercanos.

La materia volátil varía en el rango de 38.81% (tope del manto 1700) y 36% (tope del manto 1300). Con respecto a los valores humedad se observa un máximo de 12.68% hacia el tope del manto 1300 y un mínimo de 11.22% hacia el tope del manto 1700, dato que representa el valor mas bajo de humedad dentro del rango de los cinco pozos estudiados.

**Tabla 7:** Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2802.

MANTO	PROF. TOPE(m)	%H. Equilibrio	%Cenizas	% M. Volátil
1800	69,02	12,15	4,23	37,05
1700	114,06	11,22	7,77	36,00
1600	134,41	11,73	1,55	37,67
1400	186,59	12,4	2,58	38,77
1300	196,7454	12,68	3,59	38,81
1200	208,34	14,85	2,81	37,48

- **POZO 2803**

Los resultados de los análisis proximales para el pozo 2803 se muestran en la tabla 8.

El contenido de cenizas para este pozo varia en el rango de 14.67% hacia el tope del manto 1500 y 1.48% hacia el tope del manto 1600, en general los valores para cada manto se mantienen dentro del rango de calidad (6-8%) con algunos datos relativamente altos como los que se muestran hacia los topes de los mantos 2300 y 1500 y considerablemente bajos como el mostrado en el tope del manto 1600, valor que se referencia como el mas bajo en cenizas de todos los mantos correspondientes a los cinco pozos estudiados.

Con respecto a los valores de la materia volátil, se presenta un máximo de 39.10% hacia el tope del manto 1210 (valor mas alto en materia volátil con respecto a los demás mantos de los cinco pozos), y un mínimo de 28.00% hacia el tope del manto 1500.

**Tabla 8:** Análisis proximales de núcleos de carbón pozo 2803.

MANTO	PROF. TOPE(m)	%H. Equilibrio	%Cenizas	% M. Volátil
2500	91,07	13,16	2,90	37,14
2300	120,43	12,34	12,66	34,53
2200	125,81	13,85	3,89	36,91
2000	139,9	12,42	5,31	36,29
1800	155,32	13,28	3,46	37,14
1700	184,81	13,94	4,03	38,46
1600	200,87	12,97	1,48	38,50
1500	211,24	13,33	14,67	28,00
1210	241,75	13,57	8,36	39,10
1200	243,54	12,93	2,23	38,28
1000	260,24		8,68	36,73
900	262,36		3,68	38,84
1000+900	260,24	12,09	6,25	37,40
800	272,92	12,72	3,06	37,34

#### 6.4.2. ANALISIS ELEMENTALES

Los resultados de los análisis elementales para los cinco pozos estudiados se muestran a continuación en las tablas 9, 12, 15, 18 y 21. Asimismo, estos datos corresponden a valores en los cuales se tiene en cuenta la humedad de la muestra y se denominan *datos como se reciben*.

También, se presentan en las tablas 10, 13, 16, 19 y 22 resultados para cada uno de los mantos correspondientes a los cinco pozos analizados, donde no se tiene en cuenta la humedad de la muestra de carbón y se denominan *datos a base seca*.

Sin embargo, los datos que se tendrán en cuenta para llevar a cabo el respectivo análisis corresponden a los resultados de los *datos a base seca* (libre de humedad) como: % azufre total, formas de azufre (% azufre Pirítico, % azufre Sulfático y % azufre orgánico), contenido de hidrogeno.

- **POZO 2732**

Los resultados de los análisis elementales para el pozo 2732 se muestran en las tablas 9 y 10; específicamente *datos como se reciben* (Ver tabla 9), los cuales incluyen la humedad de la muestra de carbón y resultados de *datos a base seca* (Ver tabla 10), lo que indica que la muestra de carbón esta libre de humedad.

El contenido de azufre total varia en el rango de 4.33% hacia el tope del manto 1210 y 0.25% hacia el tope del manto 1800.

Los porcentajes en las formas de azufre para el valor máximo y el valor mínimo se distribuyen así:

**Valor más alto al tope del manto 1210**

- Azufre total= **4.33%**
- Azufre Pirítico: 1.34%
- Azufre orgánico: 2.69%
- Azufre Sulfático: 0.30%

Donde:  $1.34\% + 2.69\% + 0.30\% = \mathbf{4.33\%}$

**Valor mas bajo al tope del manto 1800**

- Azufre total= **0.25%**
- Azufre Pirítico: 0.02%
- Azufre orgánico: 0.22%
- Azufre Sulfático: 0.01%

Donde:  $0.02\% + 0.22\% + 0.01\% = \mathbf{0.25\%}$

Los datos para los demás mantos se muestran en la tabla 10.

Se presentan valores considerablemente altos al superar datos mayores al 1% en el porcentaje de azufre total.

Con respecto a este pozo se observan valores altos hacia los topes de los mantos 2500, 1800, 800 y 700 con 1.13%, 4.33%, 2.85% y 1.90% respectivamente.

Acercas del contenido de hidrogeno se muestra un máximo de 4.93% hacia el tope del manto 2000 y un mínimo hacia el tope de una cinta de carbón muestreada a 55.63m de profundidad con un dato de 2.48%.

**Tabla 9:** Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2732.

Datos como se Reciben																
Pozo	MANTO	H <sub>Total</sub>	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)*	NCV(Btu/Lb)**	MAF	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	%Azufre Píritico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2732	2700	17,29	17,90	25,63	0,58	8615	8094	13293	53,64	3,69	1,03	0,02	0,19	0,02	0,37	0,58
2732	CO	14,14	44,81	17,48	0,94	5175	4831	12606	29,44	2,13	1,22	0,02	0,44	0,12	0,39	0,94
2732	2600	16,27	36,75	19,89	0,43	6129	5684	13046	34,39	2,98	1,25	0,03	0,13	0,03	0,27	0,43
2732	2500	13,32	15,31	28,66	0,98	9776	9259	13698	55,52	4,08	1,23	0,01	0,36	0,17	0,45	0,98
2732	2300	11,80	28,01	24,70	0,77	8005	7574	13299	46,46	3,33	1,19	0,02	0,34	0,16	0,27	0,77
2732	2200	14,56	25,94	24,78	0,61	7964	7524	13385	43,61	3,12	1,09	0,01	0,09	0,03	0,49	0,61
2732	2000	12,19	10,64	33,53	0,41	10394	9866	13470	60,14	4,33	1,20	0,02	0,10	0,03	0,29	0,41
2732	1800	14,58	5,13	34,31	0,22	10976	10442	13670	62,37	4,13	1,17	0,01	0,02	0,01	0,19	0,22
2732	1700	12,70	12,93	31,73	0,37	10064	9574	13533	58,82	3,88	1,36	0,01	0,08	0,02	0,28	0,37
2732	1600	13,58	5,43	35,18	0,37	11100	10570	13705	64,01	4,20	1,24	0,01	0,0777824	0,017285	0,28	0,37
2732	1500	12,79	18,62	30,71	0,47	9221	8765	13446	52,00	3,49	1,23	0,01	0,0872066	0,026162	0,36	0,47
2732	1400	13,12	17,16	30,44	0,50	9424	8927	13516	57,64	3,90	1,26	0,02	0,15	0,02	0,34	0,50
2732	1300	11,16	12,83	34,39	0,36	10341	9831	13604	58,94	4,26	1,18	0,02	0,02	0,01	0,33	0,36
2732	1210	11,15	20,58	32,85	3,85	9226	8752	13515	51,86	3,87	1,12	0,02	1,19	0,27	2,39	3,85
2732	1200	12,34	14,75	31,75	0,46	9902	9412	13582	57,19	3,91	1,25	0,02	0,11	0,02	0,33	0,46
2732	1000	12,31	12,90	33,45	1,34	10279	9753	13745	61,31	4,30	1,21	0,01	0,44	0,16	0,74	1,34
2732	900	12,59	8,52	33,11	0,61	10807	10294	13699	62,18	4,13	1,24	0,01	0,13	0,03	0,45	0,61
2732	800	10,43	29,92	28,31	2,56	8034	7612	13469	43,45	3,39	1,05	0,02	1,29	0,17	1,10	2,56
2732	700	10,06	28,93	29,41	1,71	8349	7928	13686	45,42	3,41	1,37	0,01	0,88	0,21	0,62	1,71

**Tabla 10:** Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2732.

Datos a base seca													
Pozo	MANTO	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2732	2700	21,64	30,99	0,70	10416	64,86	4,46	1,25	0,02	0,23	0,02	0,45	0,70
2732	CO	52,19	20,36	1,10	6027	34,29	2,48	1,42	0,02	0,51	0,14	0,45	1,10
2732	2600	43,89	23,75	0,51	7320	41,07	3,56	1,49	0,04	0,15	0,04	0,32	0,51
2732	2500	17,66	33,07	1,13	11279	64,05	4,71	1,42	0,01	0,42	0,20	0,51	1,13
2732	2300	31,75	28,00	0,88	9076	52,68	3,77	1,35	0,02	0,39	0,18	0,31	0,88
2732	2200	30,36	29,01	0,71	9321	51,04	3,65	1,28	0,01	0,11	0,03	0,57	0,71
2732	2000	12,12	38,19	0,47	11837	68,49	4,93	1,37	0,02	0,11	0,03	0,33	0,47
2732	1800	6,00	40,17	0,25	12849	73,02	4,83	1,37	0,01	0,02	0,01	0,22	0,25
2732	1700	14,81	36,34	0,43	11528	67,38	4,44	1,56	0,01	0,09	0,02	0,32	0,43
2732	1600	6,29	40,71	0,43	12844	74,07	4,86	1,43	0,01	0,09	0,02	0,32	0,43
2732	1500	21,36	35,22	0,54	10574	59,63	4,00	1,41	0,01	0,10	0,03	0,41	0,54
2732	1400	19,75	35,04	0,58	10847	66,34	4,49	1,45	0,02	0,17	0,02	0,39	0,58
2732	1300	14,44	38,71	0,41	11640	66,34	4,79	1,33	0,02	0,02	0,01	0,38	0,41
2732	1210	23,17	36,97	4,33	10384	58,37	4,36	1,26	0,02	1,34	0,30	2,69	4,33
2732	1200	16,83	36,22	0,53	11296	65,24	4,46	1,43	0,02	0,13	0,02	0,38	0,53
2732	1000	14,71	38,14	1,53	11722	69,92	4,90	1,38	0,01	0,50	0,18	0,85	1,53
2732	900	9,75	37,88	0,70	12363	71,13	4,72	1,42	0,01	0,15	0,04	0,51	0,70
2732	800	33,41	31,60	2,85	8969	48,51	3,78	1,17	0,02	1,44	0,19	1,22	2,85
2732	700	32,17	32,70	1,90	9283	50,50	3,79	1,52	0,01	0,98	0,23	0,69	1,90

**Donde:**

\***GCV:** Gross calorific value→ Poder calorífico bruto.

\*\***NCV:** Net calorific value→ Poder calorífico neto.

**% H\_Total:** Humedad total presente en la muestra.

**% Cenizas:** Cenizas presente en la muestra.

**% M. Volátil:** Materia volátil presente en la muestra.

**% Azufre:** Azufre total presente en la muestra.

**MAF:** Moisture and ash free→ poder calorífico sin humedad y cenizas.

**% Azufre Pirítico** → **Formas de Azufre.**

**% Azufre Sulfático** →

**% Azufre Orgánico**

Además, es importante tener en cuenta que los valores mostrados anteriormente en las tablas 4, 9 y 10, corresponden a datos de profundidad de tope para cada uno de los mantos.

Por tal razón, a continuación se muestran datos de profundidad dentro cada play, en donde se especifica la variación de parámetros geoquímicos con más detalle para cada uno de los mantos.

**Tabla 11:** Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2732.

Pozo	Manto	Prof. Tope (m)	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	%Hidrogeno
2732	2700	49,22	20,06	28,72	0,70	4,46
2732	2600	58,34	41,97	22,71	0,51	3,56
2732	2500	62,60	18,86	30,52	1,10	4,40
2732		63,14	2,54	35,12	1,07	5,24
2732		63,68	30,57	26,45	1,36	3,08
2732	2300	94,07	55,25	18,02	1,46	2,15
2732		94,63	3,98	35,43	1,12	5,31
2732		95,19	19,68	29,27	0,61	4,02
2732		95,34	44,63	20,35	0,37	2,31
2732	2200	100,31	28,21	26,95	0,71	3,65
2732	2000	115,42	5,32	38,37	0,39	5,11
2732		116,06	30,31	29,23	1,63	3,80
2732		116,70	5,09	36,40	0,52	5,28
2732		117,34	13,15	31,55	0,32	4,51
2732		117,98	2,49	36,71	0,32	4,92
2732		118,37	2,86	37,51	0,33	4,99
2732		118,76	4,79	36,36	0,31	4,85

2732		119,15	29,29	28,62	0,20	3,38
2732	1800	129,53	3,20	36,64	0,23	5,18
2732		130,06	2,99	35,25	0,23	4,78
2732		130,59	2,91	37,01	0,27	5,01
2732		131,12	1,82	36,99	0,22	4,83
2732		131,65	1,56	36,20	0,21	4,89
2732		132,18	1,72	36,39	0,22	4,88
2732		132,71	3,34	36,12	0,26	4,85
2732		133,24	19,19	32,42	0,43	4,07
2732		133,77	14,92	31,52	0,25	4,24
2732		1700	160,92	40,21	23,66	0,24
2732	161,50		14,11	33,96	0,28	4,28
2732	162,08		2,48	37,45	0,28	4,91
2732	162,66		1,70	37,83	0,35	4,96
2732	163,24		13,50	31,89	1,20	4,26
2732	1600	176,25	9,16	33,25	0,35	4,65
2732		176,72	2,80	35,56	0,45	4,83
2732		177,22	1,46	36,36	0,25	4,88
2732		177,72	1,55	38,04	0,43	5,10
2732		178,22	1,33	36,51	0,22	4,97
2732		178,72	1,15	37,03	0,25	5,14
2732		179,22	1,75	36,60	0,30	4,83
2732		179,72	1,38	36,25	0,24	4,74
2732		180,22	1,29	36,45	0,21	5,02
2732		180,72	1,28	38,31	0,25	5,11
2732		181,44	2,16	38,37	0,46	5,05
2732		182,16	2,80	36,64	0,30	4,71
2732		182,88	27,90	31,27	1,33	3,59
2732	1500	186,65	18,58	34,67	0,62	3,79
2732		187,16	20,73	32,33	0,43	4,56
2732	1400	204,47	42,00	24,46	0,48	2,86
2732		204,98	34,50	27,54	0,87	3,30
2732		205,49	2,33	36,95	0,55	4,80
2732		206,00	2,93	36,15	0,47	4,57
2732		205,51	13,82	34,43	0,65	4,33
2732	1300	208,86	33,33	28,65	0,40	3,47
2732		209,41	2,82	38,85	0,38	5,18
2732		209,96	6,20	38,18	0,40	4,94
2732	1210	216,75	18,49	35,32	3,60	4,22
2732		217,15	26,03	32,74	4,69	3,78
2732	1200	218,85	24,82	30,65	0,65	3,68
2732		219,45	14,05	32,89	0,36	4,19
2732		220,05	8,09	36,37	0,64	5,38
2732	1000	243,94	29,20	30,32	2,43	3,44
2732		244,49	5,96	37,23	0,77	4,83
2732		245,04	1,51	38,22	0,52	5,17
2732		245,59	19,22	33,32	2,70	4,12

2732		245,16	7,92	35,84	1,10	4,62
2732	900	245,71	1,37	36,72	0,52	4,81
2732		246,26	19,08	32,92	0,46	3,97
2732	800	262,60	28,05	31,43	3,30	3,55
2732		262,88	36,16	28,25	2,61	3,03
2732	700	265,22	26,47	33,59	2,76	3,86
2732		265,81	28,70	31,33	1,92	3,76
2732		266,40	35,22	29,67	1,20	3,94

- **POZO 2743**

Los resultados de los análisis elementales para el pozo 2743 se muestran en las tablas 12 y 13; específicamente *datos como se reciben* (Ver tabla 12), los cuales incluyen la humedad de la muestra de carbón y resultados de *datos a base seca* (Ver tabla 13), lo que indica que la muestra de carbón esta libre de humedad.

El contenido de azufre total varia en el rango de 1.40% hacia el tope del manto 2500 y 0.28% hacia el tope del manto 1600.

Los porcentajes en las formas de azufre para el valor máximo y el valor mínimo se distribuyen así:

**Valor más alto al tope del manto 2500**

- Azufre total= **1.40%**
- Azufre Pirítico: 0.70%
- Azufre orgánico: 0.64%
- Azufre Sulfático: 0.06%

Donde:  $0.70\% + 0.64\% + 0.06\% = 1.40\%$

**Valor mas bajo al tope del manto 1600**

- Azufre total= **0.28%**
- Azufre Pirítico: 0.02%

- Azufre orgánico: 0.25%
- Azufre Sulfático: 0.01%

Donde:  $0.02\% + 0.25\% + 0.01\% = \mathbf{0.28\%}$

Los datos para los demás mantos se muestran en la tabla 13.

Con respecto al contenido de hidrogeno se muestra un máximo de 5.31% hacia el tope del manto 3400 y un mínimo hacia el tope del manto 1700 con un dato de 4.32%.

**Tabla 12:** Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2743.

Datos como se Reciben																
Pozo	MANTO	H_ Total	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	NCV(Btu/Lb)	MAF	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2743	3500	17,75	2,88	34,32	0,44	10589	10023	13340,91	61,67	4,13	1,17	0,05	0,15	0,04	0,25	0,44
2743	3400	14,96	6,53	35,88	1,69	10737	10163	13676,11	60,80	4,52	1,48	0,05	0,85	0,07	0,77	1,69
2743	3200	15,68	1,97	34,72	0,33	11044	10480	13410,6	64,74	4,33	1,36	0,05	0,03	0,03	0,27	0,33
2743	3000	14,28	6,84	34,51	0,82	10724	10223	13594,46	56,16	3,81	1,19	0,02	0,30	0,03	0,49	0,82
2743	2700	15,34	2,26	34,88	0,45	11255	10683	13659,29	65,05	4,45	1,31	0,05	0,03	0,02	0,41	0,45
2743	2600	14,49	12,40	32,63	0,61	9897	9371	13537,74	57,57	4,05	1,25	0,02	0,17	0,03	0,40	0,61
2743	2500	14,80	3,93	34,84	1,19	11138	10582	13704,79	63,72	4,34	1,27	0,05	0,60	0,05	0,54	1,19
2743	2300	12,73	10,11	33,17	0,74	10612	10111	13753,23	57,14	3,98	1,17	0,03	0,25	0,03	0,46	0,74
2743	2200	14,89	4,80	34,54	0,90	10791	10242	13435,11	62,59	4,26	1,36	0,03	0,24	0,07	0,59	0,90
2743	2000	14,28	5,29	34,28	0,31	11209	10674	13937,27	65,55	4,18	1,17	0,03	0,03	0,02	0,27	0,31
2743	1800	12,98	3,23	35,33	0,25	11478	10941	13698,94	65,99	4,34	1,23	0,03	0,02	0,01	0,22	0,25
2743	1700	11,75	15,28	31,64	0,32	9953	9478	13638,76	59,97	3,81	1,24	0,03	0,01	0,01	0,30	0,32
2743	1600	13,52	1,63	36,32	0,24	11707	11193	13797,71	67,61	4,03	1,25	0,02	0,02	0,01	0,22	0,24

**Tabla 13:** Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2743.

Datos a base seca													
Pozo	MANTO	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2743	3500	3,50	41,72	0,53	12874	74,98	5,02	1,42	0,06	0,18	0,05	0,30	0,53
2743	3400	7,68	42,19	1,99	12626	71,50	5,31	1,74	0,06	1,00	0,08	0,91	1,99
2743	3200	2,33	41,18	0,39	13098	76,78	5,14	1,61	0,06	0,04	0,03	0,32	0,39
2743	3000	7,98	40,25	0,96	12510	65,51	4,45	1,39	0,02	0,35	0,03	0,58	0,96
2743	2700	2,67	41,20	0,53	13295	76,84	5,26	1,55	0,06	0,03	0,02	0,48	0,53
2743	2600	14,51	38,15	0,71	11574	67,32	4,74	1,46	0,02	0,20	0,04	0,47	0,71
2743	2500	4,61	40,89	1,40	13073	74,79	5,09	1,49	0,06	0,70	0,06	0,64	1,40
2743	2300	11,58	38,01	0,85	12160	65,47	4,56	1,34	0,03	0,29	0,03	0,53	0,85
2743	2200	5,63	40,58	1,05	12678	73,54	5,00	1,60	0,03	0,28	0,08	0,69	1,05
2743	2000	6,17	40,00	0,36	13077	76,47	4,88	1,36	0,04	0,03	0,02	0,31	0,36
2743	1800	3,71	40,60	0,29	13190	75,84	4,99	1,41	0,03	0,02	0,01	0,26	0,29
2743	1700	17,31	35,85	0,36	11278	67,96	4,32	1,4	0,03	0,01	0,01	0,34	0,36
2743	1600	1,89	41,99	0,28	13537	78,18	4,66	1,44	0,02	0,02	0,01	0,25	0,28

Además, es importante tener en cuenta que los valores mostrados anteriormente en las tablas 5, 12 y 13, corresponden a datos de profundidad de tope para cada uno de los mantos.

Por tal razón, a continuación se muestran datos de profundidad dentro cada play, en donde se especifica la variación de parámetros geoquímicos con más detalle para cada uno de los mantos.

**Tabla 14:** Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2743.

Pozo	Manto	Prof. Tope (m)	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	%Hidrogeno
2743	3500	143,47	3,17	37,78	0,58	5,02
2743		143,98	2,57	35,57	0,41	4,89
2743		144,49	4,07	34,98	0,38	4,94
2743		145,00	2,87	35,34	0,42	4,96
2743		145,51	2,48	36,26	0,46	5,05
2743		146,02	2,97	36,63	0,68	5,00
2743		146,53	3,79	37,09	1,01	5,04
2743	3400	234,39	6,70	36,80	1,99	5,31
2743	3200	277,16	1,99	35,65	0,45	4,92
2743		277,64	2,04	37,18	0,43	4,97
2743		278,12	2,12	37,21	0,32	5,20
2743		278,60	1,87	37,43	0,36	5,12
2743	3000	282,03	7,07	35,68	0,96	4,45
2743	2700	309,14	2,40	37,10	0,53	5,26
2743	2600	320,69	17,42	33,27	0,88	4,39
2743		321,13	21,08	32,22	0,52	4,24
2743		321,57	1,87	38,24	0,62	5,33
2743	2500	327,44	5,88	36,11	1,56	5,51
2743		328,06	2,44	37,36	1,01	5,29
2743		328,68	3,86	36,39	1,61	5,14
2743	2300	357,70	9,78	36,78	1,12	4,93
2743		358,35	11,15	36,16	0,71	4,79
2743	2200	361,82	4,01	37,91	0,78	5,11
2743		362,37	6,95	36,49	1,40	4,86
2743	2000	377,00	3,51	36,62	0,65	4,87
2743		377,52	2,77	36,78	0,43	4,88
2743		378,04	1,97	37,76	0,33	5,10
2743		378,56	1,87	37,82	0,40	5,25
2743		379,08	4,52	37,01	0,31	4,91

2743		379,60	7,22	37,90	0,30	5,10
2743		380,12	5,79	37,00	0,28	5,01
2743		380,64	11,17	34,77	0,33	4,58
2743		381,16	14,33	36,72	0,29	4,74
2743		381,68	2,11	37,92	0,33	4,93
2743	1800	391,55	5,12	36,13	0,31	4,60
2743		392,04	2,18	37,93	0,28	5,24
2743		392,53	2,38	37,16	0,25	5,05
2743		393,02	4,12	37,33	0,26	5,00
2743		393,51	4,72	37,00	0,31	4,87
2743		394,00	1,40	37,14	0,25	4,96
2743		394,49	1,66	37,28	0,26	5,01
2743		394,98	1,99	37,05	0,25	4,95
2743		395,47	2,00	37,72	0,23	4,89
2743		395,96	5,06	37,18	0,35	5,01
2743		1700	420,64	31,84	25,57	0,34
2743	421,31		21,14	30,26	0,29	3,87
2743	421,98		1,79	37,10	0,40	5,12
2743	422,65		10,08	34,68	0,39	4,56
2743	1600	440,00	4,60	36,01	0,34	4,58
2743		440,66	1,97	35,70	0,30	4,42
2743		441,32	1,45	37,60	0,28	4,56
2743		441,98	2,46	38,90	0,24	4,66
2743		442,64	1,02	34,88	0,24	4,26
2743		443,30	1,03	38,18	0,26	4,57
2743		443,96	1,83	37,49	0,26	4,55
2743		444,62	1,52	37,55	0,26	4,64
2743		445,28	2,43	38,16	0,28	4,73
2743		445,94	1,12	38,32	1,06	4,76
2743		446,26	1,29	38,70	0,30	4,82
2743		446,58	1,43	38,12	0,34	4,79

- **POZO 2765**

Los resultados de los análisis elementales para el pozo 2765 se muestran en las tablas 15 y 16; específicamente *datos como se reciben* (Ver tabla 15), los cuales incluyen la humedad de la muestra de carbón y resultados de *datos a base seca* (Ver tabla 16), lo que indica que la muestra de carbón esta libre de humedad.

El contenido de azufre total varia en el rango de 4.65% hacia el tope del manto 2750, valor considerablemente alto y 0.30% hacia el tope del manto 1600.

Los porcentajes en las formas de azufre para el valor máximo y el valor mínimo se distribuyen así:

**Valor más alto al tope del manto 2750**

- Azufre total= **4.65%**
- Azufre Pirítico: 0.92%
- Azufre orgánico: 3.67%
- Azufre Sulfático: 0.06%

$$\text{Donde: } 0.92\% + 3.67\% + 0.06\% = \mathbf{4.65\%}$$

**Valor mas bajo al tope del manto 1600**

- Azufre total= **0.30%**
- Azufre Pirítico: 0.01%
- Azufre orgánico: 0.28%
- Azufre Sulfático: 0.01%

$$\text{Donde: } 0.01\% + 0.28\% + 0.01\% = \mathbf{0.30\%}$$

Los resultados para los demás datos de formas de azufre correspondientes a los mantos restantes se muestran en la tabla 16.

Con respecto al contenido de hidrogeno se muestra un máximo de 4.90% hacia el tope del manto 1600 y un mínimo hacia el tope del manto 2750 con un dato de 4.34%.

**Tabla 15:** Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2765.

Datos como se Reciben																
Pozo	MANTO	H_ Total	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	NCV(Btu/Lb)	MAF	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2765	2750	14,60	14,24	34,20	3,97	9600	9105	13490	52,91	3,71	1,16	0,04	0,79	0,05	3,14	3,97
2765	2700	16,47	3,35	34,72	0,57	10775	10238	13439	62,11	3,96	1,28	0,01	0,11	0,04	0,42	0,57
2765	2600	17,24	2,48	34,78	0,53	10921	10370	13604	62,20	4,02	1,29	0,04	0,02	0,01	0,51	0,53
2765	2500	16,76	3,99	33,89	1,13	10711	10198	13516	58,89	3,66	1,22	0,03	0,17	0,02	0,94	1,13
2765	2300	15,03	10,32	34,14	1,03	10086	9556	13511	58,68	4,04	1,24	0,03	0,18	0,03	0,83	1,03
2765	2200	16,81	5,90	33,91	0,73	10288	9742	13310	59,30	4,01	1,33	0,05	0,24	0,02	0,48	0,73
2765	2000	16,23	4,28	33,42	0,34	10660	10121	13412	61,67	4,00	1,23	0,03	0,03	0,02	0,29	0,34
2765	1800	16,10	2,64	33,89	0,28	10960	10425	13489	63,77	3,98	1,24	0,05	0,06	0,02	0,20	0,28
2765	1700	17,22	4,64	32,54	0,34	10606	10071	13573	61,95	3,85	1,28	0,06	0,01	0,01	0,32	0,34
2765	1600	15,85	1,52	34,60	0,25	11175	10629	13524	65,83	4,12	1,27	0,05	0,01	0,01	0,24	0,25
2765	1500	16,83	5,29	33,06	0,54	10467	9925	13439	61,52	3,97	1,28	0,02	0,10	0,02	0,43	0,54

**Tabla 16:** Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2765.

Datos a base seca													
Pozo	MANTO	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2765	2750	16,67	40,04	4,65	11241	61,95	4,34	1,36	0,05	0,92	0,06	3,67	4,65
2765	2700	4,01	41,57	0,68	12900	74,35	4,74	1,53	0,01	0,13	0,05	0,50	0,68
2765	2600	3,00	42,02	0,64	13196	75,16	4,86	1,56	0,05	0,02	0,01	0,61	0,64
2765	2500	4,79	40,71	1,35	12869	70,75	4,40	1,46	0,04	0,20	0,02	1,13	1,35
2765	2300	12,14	40,18	1,21	11871	69,06	4,76	1,46	0,04	0,21	0,03	0,97	1,21
2765	2200	7,09	40,76	0,88	12367	71,28	4,82	1,60	0,06	0,29	0,02	0,57	0,88
2765	2000	5,11	39,90	0,40	12726	73,62	4,78	1,47	0,03	0,04	0,02	0,34	0,40
2765	1800	3,15	40,40	0,33	13064	76,01	4,74	1,48	0,06	0,07	0,02	0,24	0,33
2765	1700	5,60	39,31	0,41	12813	74,84	4,65	1,55	0,07	0,01	0,01	0,39	0,41
2765	1600	1,81	41,12	0,30	13279	78,22	4,9	1,51	0,06	0,01	0,01	0,28	0,30
2765	1500	6,36	39,75	0,65	12584	73,96	4,77	1,54	0,03	0,12	0,02	0,51	0,65

Además, es importante tener en cuenta que los valores mostrados anteriormente en las tablas 6, 15 y 16, corresponden a datos de profundidad de tope para cada uno de los mantos.

Por tal razón, a continuación se muestran datos de profundidad dentro cada play, en donde se especifica la variación de parámetros geoquímicos con más detalle para cada uno de los mantos.

**Tabla 17:** Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2765.

Pozo	Manto	Prof. Tope (m)	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	%Hidrogeno	
2765	<b>2750</b>	123,28	14,79	35,52	4,65	4,34	
2765	<b>2700</b>	137,56	2,44	36,58	0,55	4,75	
2765		137,86	5,23	35,35	0,80	5,09	
2765	<b>2600</b>	150,25	3,20	35,87	0,65	4,65	
2765		150,75	1,98	36,80	0,57	4,76	
2765	<b>2500</b>	154,21	8,96	35,46	1,68	4,60	
2765		154,73	2,53	36,78	1,07	4,98	
2765		155,25	2,64	36,53	0,89	4,98	
2765		155,48	2,30	37,80	0,73	5,05	
2765		155,71	5,53	37,91	2,55	5,05	
2765	<b>2300</b>	190,45	22,34	34,52	2,43	4,21	
2765		191,95	2,88	37,52	0,83	5,17	
2765		191,25	9,22	35,31	0,53	4,56	
2765	<b>2200</b>	193,75	5,04	36,45	0,91	4,81	
2765		194,25	8,14	36,11	0,81	4,83	
2765	<b>2000</b>	204,97	6,80	35,73	1,21	4,57	
2765		205,44	3,73	37,83	0,49	4,97	
2765		205,91	1,93	37,03	0,39	5,01	
2765		206,38	1,60	37,74	0,38	5,08	
2765		206,85	5,62	36,81	0,42	4,88	
2765		207,32	11,68	33,94	0,38	4,40	
2765		207,79	1,60	36,72	0,35	5,02	
2765		208,26	1,95	36,98	0,31	4,92	
2765		208,73	2,00	36,90	0,28	4,78	
2765		209,20	10,97	34,10	0,26	4,47	
2765		209,47	1,91	36,92	0,37	5,03	
2765		<b>1800</b>	219,86	2,23	34,07	0,27	4,67
2765			220,28	2,46	33,82	0,23	4,68
2765	220,70		3,51	35,10	0,26	4,88	

2765		221,12	3,01	34,47	0,25	4,81
2765		221,54	2,60	35,04	0,25	4,64
2765		221,96	5,20	34,76	0,30	4,77
2765		222,38	2,87	34,97	0,24	4,67
2765		222,80	1,30	35,32	0,22	4,86
2765		223,22	1,82	34,57	0,23	4,78
2765		223,64	1,44	34,65	0,25	4,83
2765		224,06	5,86	33,90	0,29	4,62
2765		224,48	3,80	36,05	1,01	4,82
2765	<b>1700</b>	250,02	2,38	36,70	0,44	4,87
2765		250,75	8,16	34,25	0,35	4,46
2765		251,48	5,08	34,48	0,43	4,61
2765	<b>1600</b>	272,80	1,46	35,70	0,32	4,81
2765		273,29	1,55	36,74	0,28	4,83
2765		273,78	2,14	35,81	0,27	4,66
2765		274,27	1,32	34,91	0,25	4,61
2765		274,76	1,14	35,26	0,25	4,78
2765		275,25	2,65	36,79	0,27	5,00
2765		275,74	1,63	37,34	0,29	4,96
2765		276,23	1,37	37,02	0,27	4,95
2765		276,72	1,14	37,18	0,24	5,19
2765		277,21	1,22	36,87	0,30	5,00
2765		277,50	2,04	36,69	0,59	5,01
2765	<b>1500</b>	283,25	2,53	35,40	0,45	4,74
2765		283,57	9,20	36,03	0,90	4,72

- **POZO 2802**

Los resultados de los análisis elementales para el pozo 2765 se muestran en las tablas 18 y 19; específicamente *datos como se reciben* (Ver tabla 18), los cuales incluyen la humedad de la muestra de carbón y resultados de *datos a base seca* (Ver tabla 19), lo que indica que la muestra de carbón esta libre de humedad.

El contenido de azufre total varia en el rango de 0.43% hacia el tope del manto 1300 y 0.25% hacia el tope del manto 1800.

Acerca de los resultados de los demás mantos se observa que se presenta una variación mínima y corresponden a datos menores al 1% en el contenido de azufre total.

Los porcentajes en las formas de azufre para el valor máximo y el valor mínimo se distribuyen así:

**Valor más alto al tope del manto 1300**

- Azufre total= **0.43%**
- Azufre Pirítico: 0.15%
- Azufre orgánico: 0.26%
- Azufre Sulfático: 0.02%

$$\text{Donde: } 0.15\% + 0.26\% + 0.02\% = \mathbf{0.43\%}$$

**Valor mas bajo al tope del manto 1800**

- Azufre total= **0.25%**
- Azufre Pirítico: 0.08%
- Azufre orgánico: 0.14%
- Azufre Sulfático: 0.03%

$$\text{Donde: } 0.08\% + 0.14\% + 0.03\% = \mathbf{0.25\%}$$

Los resultados para los demás datos de formas de azufre correspondientes a los mantos restantes se muestran en la tabla 19.

Con respecto al contenido de hidrogeno se muestra un máximo de 4.98% hacia el tope del manto 1600 y un mínimo hacia el tope del manto 1700 con un dato de 4.65%.

**Tabla 18:** Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2802.

Datos como se Reciben																
Pozo	MANTO	H_Total	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	NCV(Btu/Lb)	MAF	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2802	1800	14,28	3,97	34,76	0,21	11138	10609	13624	64,27	4,11	1,20	0,04	0,07	0,03	0,12	0,21
2802	1700	13,64	7,28	33,71	0,31	10878	10365	13755	62,38	4,02	1,24	0,03	0,12	0,01	0,18	0,31
2802	1600	14,24	1,46	35,39	0,28	11477	10934	13615	66,42	4,27	1,27	0,03	0,15	0,03	0,09	0,28
2802	1400	13,57	2,37	35,61	0,34	11609	11072	13811	66,31	4,28	1,29	0,03	0,15	0,03	0,15	0,34
2802	1300	13,59	3,35	36,16	0,37	11308	10774	13615	64,16	4,24	1,36	0,04	0,13	0,02	0,23	0,37
2802	1200	14,13	2,62	34,94	0,36	11376	10836	13664	65,23	4,24	1,36	0,03	0,12	0,02	0,23	0,36

**Tabla19:** Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2802.

Datos a base seca													
Pozo	MANTO	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2802	1800	4,63	40,54	0,25	12993	74,97	4,80	1,40	0,05	0,08	0,03	0,14	0,25
2802	1700	8,43	39,04	0,36	12596	72,23	4,65	1,43	0,04	0,14	0,01	0,21	0,36
2802	1600	1,70	41,27	0,33	13383	77,45	4,98	1,48	0,04	0,18	0,04	0,11	0,33
2802	1400	2,74	41,20	0,39	13432	76,72	4,95	1,49	0,04	0,17	0,04	0,18	0,39
2802	1300	3,87	41,85	0,43	13087	74,26	4,91	1,57	0,05	0,15	0,02	0,26	0,43
2802	1200	3,05	40,69	0,42	13247	75,96	4,94	1,58	0,04	0,14	0,02	0,26	0,42

Además, es importante tener en cuenta que los valores mostrados anteriormente en las tablas 7, 18 y 19, corresponden a datos de profundidad de tope para cada uno de los mantos.

Por tal razón, a continuación se muestran datos de profundidad dentro cada play, en donde se especifica la variación de parámetros geoquímicos con más detalle para cada uno de los mantos.

**Tabla 20:** Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2802.

Pozo	Manto	Prof. Tope (m)	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	%Hidrogeno	
2802	1800	69,02	3,28	35,64	0,37	4,78	
2802		69,61	3,14	38,72	0,30	4,99	
2802		70,20	5,83	37,08	0,27	5,24	
2802		70,79	4,05	36,63	0,26	4,24	
2802		71,38	2,49	37,62	0,26	4,79	
2802		71,97	2,57	37,98	0,25	4,75	
2802		72,56	1,70	37,22	0,24	4,79	
2802		73,15	2,26	36,61	0,22	4,71	
2802		73,74	1,31	38,38	0,26	5,03	
2802		74,33	4,35	36,38	0,26	4,75	
2802		74,92	1,21	37,02	0,23	4,90	
2802		75,51	22,39	32,12	0,18	3,88	
2802		1700	114,06	19,14	31,56	0,29	4,14
2802			114,56	4,96	38,84	0,38	4,95
2802	115,06		6,88	37,69	0,36	4,73	
2802	115,56		6,75	36,70	0,33	4,59	
2802	116,06		2,75	37,71	0,36	4,94	
2802	1600	134,41	2,17	36,94	0,38	4,79	
2802		134,96	1,98	39,06	0,49	5,11	
2802		135,51	1,36	37,62	0,29	4,91	
2802		136,06	1,38	37,01	0,27	4,85	
2802		136,61	1,59	36,89	0,29	4,81	
2802		137,16	3,18	37,35	0,28	4,78	
2802		137,71	1,60	38,27	0,24	4,89	
2802		138,26	1,06	36,97	0,25	4,81	
2802		138,81	1,32	36,91	0,26	4,85	
2802		139,36	1,19	38,21	0,24	5,05	
2802		139,91	1,16	35,18	0,23	4,53	
2802		140,46	1,67	38,06	0,28	5,07	
2802		141,01	1,67	38,10	0,26	4,13	

2802		141,56	1,15	37,97	0,27	5,27
2802		142,11	1,26	38,77	0,29	4,86
2802		142,66	1,30	37,87	0,29	5,21
2802		143,21	1,71	38,32	0,39	5,00
2802	<b>1400</b>	186,59	2,07	37,84	0,42	4,96
2802		187,19	2,53	39,06	0,35	4,93
2802	<b>1300</b>	196,75	2,14	39,45	0,40	5,11
2802		197,18	6,42	38,41	0,40	4,74
2802		197,61	3,30	38,47	0,41	4,62
2802	<b>1200</b>	208,34	4,90	36,57	0,40	4,57
2802		208,76	1,96	37,72	0,40	5,71
2802		209,18	3,05	38,05	0,40	5,01
2802		209,60	2,29	38,97	0,48	4,01

- **POZO 2803**

Los resultados de los análisis elementales para el pozo 2765 se muestran en las tablas 21 y 22; específicamente *datos como se reciben* (Ver tabla 21), los cuales incluyen la humedad de la muestra de carbón y resultados de *datos a base seca* (Ver tabla 22), lo que indica que la muestra de carbón esta libre de humedad.

El contenido de azufre total varia en el rango de 3.08% hacia el tope del manto 1210, valor considerablemente alto y 0.21% hacia el tope del manto 1800.

Acerca de los resultados de los demás mantos se observa que se presenta una variación mínima y corresponden a datos menores al 1% en el contenido de azufre total.

Los porcentajes en las formas de azufre para el valor máximo y el valor mínimo se distribuyen así:

**Valor más alto al tope del manto 1210**

- Azufre total= **3.08%**
- Azufre Pirítico: 1.31%
- Azufre orgánico: 1.58%
- Azufre Sulfático: 0.19%

Donde:  $1.31\% + 1.58\% + 0.19\% = \mathbf{0.43\%}$

**Valor mas bajo al tope del manto 1800**

- Azufre total= **0.21%**
- Azufre Pirítico: 0.04%
- Azufre orgánico: 0.15%
- Azufre Sulfático: 0.02%

Donde:  $0.04\% + 0.15\% + 0.02\% = \mathbf{0.21\%}$

Los resultados para los demás datos de formas de azufre correspondientes a los mantos restantes se muestran en la tabla 22.

Con respecto al contenido de hidrogeno se muestra un máximo de 5.36% hacia el tope del manto 900 y un mínimo hacia el tope del manto 2300 con un dato de 4.55%.

**Tabla 21:** Análisis elementales (Datos como se reciben) de núcleos de carbón pozo 2803.

Datos como se Reciben																
Pozo	MANTO	H_ Total	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	NCV(Btu/Lb)	MAF	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Píritico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2803	2500	15,39	2,70	34,60	0,98	11232	10672	13712	63,89	4,32	1,36	0,03	0,47	0,06	0,45	0,98
2803	2300	13,95	12,00	32,72	0,63	9992	9484	13493	55,89	3,92	1,20	0,05	0,22	0,08	0,33	0,63
2803	2200	16,34	3,63	34,48	0,53	10813	10245	13511	61,86	4,30	1,49	0,03	0,05	0,07	0,41	0,53
2803	2000	14,17	5,04	34,42	0,35	10928	10376	13526	63,86	4,37	1,29	0,03	0,05	0,08	0,22	0,35
2803	1800	15,11	3,30	35,41	0,18	11194	10631	13721	64,84	4,38	1,23	0,05	0,03	0,02	0,13	0,18
2803	1700	14,79	3,82	36,44	0,36	10454	9898	12844	63,86	4,35	1,30	0,03	0,07	0,08	0,21	0,36
2803	1600	14,54	1,41	36,65	0,28	11524	10957	13711	66,71	4,49	1,26	0,05	0,03	0,05	0,20	0,28
2803	1500	15,24	13,65	26,05	0,43	9793	9287	13784	57,53	3,75	1,14	0,03	0,08	0,03	-0,08	0,03
2803	1210	13,40	7,84	36,64	2,67	10846	10297	13770	60,39	4,42	1,39	0,03	1,13	0,16	1,38	2,67
2803	1200	15,48	2,10	35,98	0,52	11332	10754	13749	65,71	4,51	1,37	0,03	0,06	0,11	0,35	0,52
2803	1000	11,90	8,28	34,88	1,61	11086,75	10547,54	13884,50	62,69	4,49	1,35	0,04				
2803	900	13,25	3,51	37,00	1,35	11681,05	11112,69	14035,70	65,94	4,65	1,44	0,03				
2803	800	13,77	2,91	35,48	0,81	11546	10983	13857	66,29	4,53	1,47	0,03	0,16	0,07	0,58	0,81

**Tabla 22:** Análisis elementales (Datos a base seca) de núcleos de carbón pozo 2803.

Datos a base seca													
Pozo	MANTO	%Cenizas	% M. Volátil	% Azufre	GCV(Btu/Lb)	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Cloro	% Azufre Pirítico	% Azufre Sulfático	% Azufre Orgánico	% Azufre Total
2803	2500	3,19	40,89	1,16	13275,00	75,51	5,11	1,61	0,04	0,56	0,07	0,53	1,16
2803	2300	13,94	38,02	0,73	11612,00	64,95	4,55	1,40	0,06	0,25	0,09	0,39	0,73
2803	2200	4,34	41,21	0,63	12925,00	73,94	5,14	1,78	0,03	0,06	0,08	0,49	0,63
2803	2000	5,87	40,10	0,41	12732,00	74,40	5,09	1,50	0,04	0,06	0,09	0,26	0,41
2803	1800	3,89	41,71	0,21	13187,00	76,38	5,16	1,45	0,06	0,04	0,02	0,15	0,21
2803	1700	4,48	42,76	0,42	12269,00	74,94	5,11	1,53	0,04	0,08	0,09	0,25	0,42
2803	1600	1,65	42,89	0,33	13485,00	78,06	5,25	1,48	0,06	0,04	0,06	0,23	0,33
2803	1210	9,05	42,31	3,08	12524,00	69,73	5,10	1,61	0,04	1,31	0,19	1,58	3,08
2803	1200	2,48	42,57	0,61	13408,00	77,75	5,34	1,62	0,04	0,07	0,13	0,41	0,61
2803	1000	9,37	39,60	1,82	12587,00	71,18	5,09	1,53	0,04				
2803	900	4,01	42,66	1,54	13467,88	76,05	5,36	1,66	0,04				
2803	800	3,37	41,15	0,94	13390,00	76,87	5,25	1,71	0,03	0,18	0,08	0,68	0,94

Además, es importante tener en cuenta que los valores mostrados anteriormente en las tablas 8, 21 y 22, corresponden a datos de profundidad de tope para cada uno de los mantos.

Por tal razón, a continuación se muestran datos de profundidad dentro cada play, en donde se especifica la variación de parámetros geoquímicos con más detalle para cada uno de los mantos.

**Tabla 23:** Análisis geoquímicos para cada uno de los plays pozo 2803.

Pozo	Manto	Prof. Tope (m)	%Cenizas	% M, Volátil	% Azufre	%Hidrogeno
2803	2500	91,07	3,46	38,20	1,19	4,88
2803		91,76	3,08	38,00	1,15	5,16
2803	2300	120,43	3,43	37,50	0,91	4,92
2803		121,11	21,65	32,55	0,57	4,21
2803	2200	125,81	3,89	36,91	0,63	5,14
2803	2000	139,90	7,19	38,28	1,25	5,80
2803		140,39	17,37	34,05	0,48	4,31
2803		140,88	2,31	35,20	0,34	4,95
2803		141,37	2,27	36,38	0,33	5,11
2803		141,86	12,64	34,01	0,49	4,46
2803		142,39	1,62	37,10	0,29	4,96
2803		142,92	1,45	36,95	0,40	4,94
2803		143,45	4,52	36,19	0,30	4,76
2803		143,98	2,20	37,51	0,46	5,15
2803		1800	155,32	2,37	38,08	0,18
2803	155,77		3,02	38,33	0,17	5,24
2803	156,22		3,81	36,42	0,18	5,02
2803	156,67		2,36	36,94	0,20	5,26
2803	157,12		3,00	37,42	0,18	5,06
2803	157,57		1,78	37,49	0,16	5,08
2803	158,02		1,32	37,85	0,19	5,17
2803	158,47		6,36	36,84	0,18	5,00
2803	158,92		2,58	38,24	0,18	5,11
2803	1700		184,81	3,02	37,88	0,37
2803		185,23	4,75	37,60	0,34	5,15
2803		185,65	5,78	36,74	0,33	4,91
2803		186,07	7,45	36,06	0,31	4,76
2803		186,49	1,99	38,32	0,98	5,36
2803	1600	200,87	2,27	38,15	0,50	4,80
2803		201,37	1,49	37,71	0,40	5,02
2803		201,87	1,50	38,02	0,29	5,03

2803		202,37	1,38	37,26	0,28	5,22
2803		202,87	1,26	39,24	0,25	5,32
2803		203,37	1,06	36,29	0,27	4,74
2803		203,87	1,08	36,80	0,24	4,73
2803		204,37	1,31	38,01	0,26	5,13
2803		203,87	1,62	38,21	0,28	5,35
2803		205,37	1,10	38,53	0,30	5,52
2803		205,87	1,79	38,47	0,31	5,23
2803		206,37	2,17	38,89	0,36	5,11
2803		206,87	1,07	39,23	0,88	5,41
2803	1500	211,24	14,67	28,00	0,50	4,43
2803	1210	241,75	8,19	38,47	2,84	5,08
2803		242,13	7,63	38,73	3,32	5,20
2803	1200	243,54	2,57	37,36	0,81	5,10
2803		243,91	2,95	37,68	0,49	4,97
2803		244,28	2,00	38,90	0,61	5,46
2803		244,65	2,78	38,50	0,41	5,21
2803		245,02	2,28	39,92	0,52	5,46
2803	1000	260,24	15,52	31,12	4,49	4,78
2803		260,79	7,12	39,12	1,23	5,24
2803		261,34	9,84	36,66	0,86	4,87
2803	900	262,36	8,52	38,54	3,11	5,04
2803		262,91	1,18	39,19	0,81	5,48
2803		263,46	1,39	38,78	0,71	5,56
2803	800	272,92	2,32	37,55	0,79	4,96
2803		273,37	4,79	36,80	1,25	5,15

Los resultados de los parámetros geoquímicos en general para los cinco pozos estudiados no muestran un patrón de variación definido, se observan variaciones locales en donde aumentan o disminuyen las tendencias dentro de la secuencia estratigráfica de cada pozo.

Asimismo, el análisis de estas tendencias dará lugar a la determinación de algunas superficies máximas de inundación y regresión, las cuales se muestran en el siguiente capítulo.

## 7. ANALISIS DE RESULTADOS

En el capítulo anterior se mostraron los resultados obtenidos para cada uno de los pozos los cuales fueron analizados rigurosamente uno a uno en cada manto para determinar superficies máximas de inundación y superficies de regresión. Estas pueden brindar más detalle en el ambiente de depósito de los carbones de la formación Los Cuervos “La cual se rige por varias fases del medio deltaico y por períodos de influencia marina” (Acevedo & Pérez, 1990).

Además, tratándose de un ambiente de transición se evidencia interacción entre aguas dulces y marinas, las cuales se ven reflejadas en la variación de parámetros geoquímicos de los mantos de carbón como el contenido de azufre, hidrogeno, contenido de cenizas, entre otros.

De la misma forma, estos parámetros geoquímicos se pueden utilizar como indicadores de ambiente de depósito para diferenciar mantos de carbón suprayacidos por shales marinos o por areniscas asociadas con procesos de sedimentación fluvial que forman depósitos de barrera y de canal.

También, la interpretación estratigráfica realizada a los cinco pozos de los cuales se obtuvieron las parasecuencias, fueron útiles para identificar ciertas tendencias de depositación que ayudaron a establecer superficies de inundación y regresión.

A continuación se muestra la interpretación para cada uno de los pozos, en donde se reúnen las características geoquímicas que sustentan las superficies de transgresión y regresión encontradas.

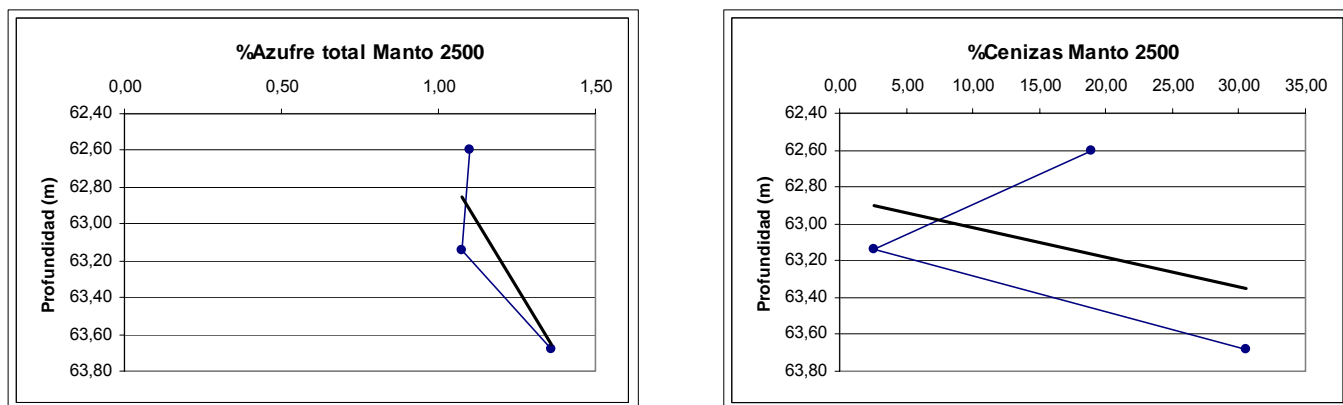
- **POZO 2732**

En el manto 2500 los resultados de los análisis geoquímicos muestran un aumento hacia el tope en el contenido de hidrogeno y materia volátil (Ver figura 28).

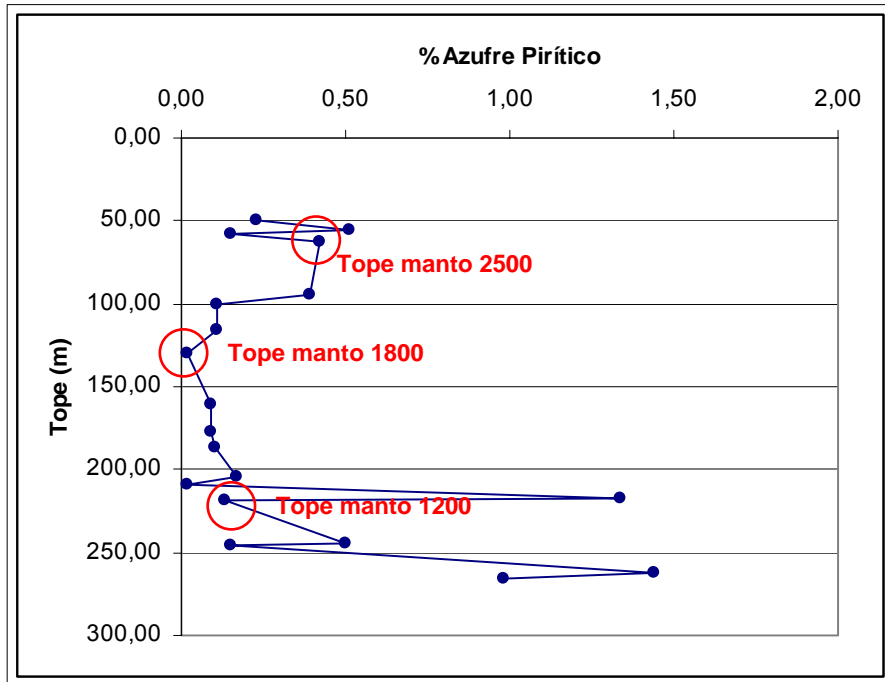
Con respecto al azufre total y contenido de cenizas se observa una disminución en estos valores hacia el tope. Sin embargo, se evidencia que hacia el tope y base del manto 2500 los resultados para estos dos parámetros muestran valores máximos dentro del manto (Ver figura 26), lo cual indica características transgresivas como se expuso en el capítulo 3.

La variación del porcentaje de azufre piritico a través del pozo no presenta una tendencia definida (Ver figura 27), pero en el manto 2500 se observa un aumento hacia el tope.

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a lodolitas grises oscuro a negro con alto contenido de materia orgánica.



**Figura 26.** Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500.



**Figura 27.** Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2732, enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 2500, 1800 y 1200.

Hacia la parte infrayacente del manto 2500 para el pozo 2732 de 63.96m a 129.53m de profundidad (tope del manto 1800), se observa un incremento en el contenido de pirita (Ver figura 27), azufre total, hidrogeno y cenizas (Ver figura 28).

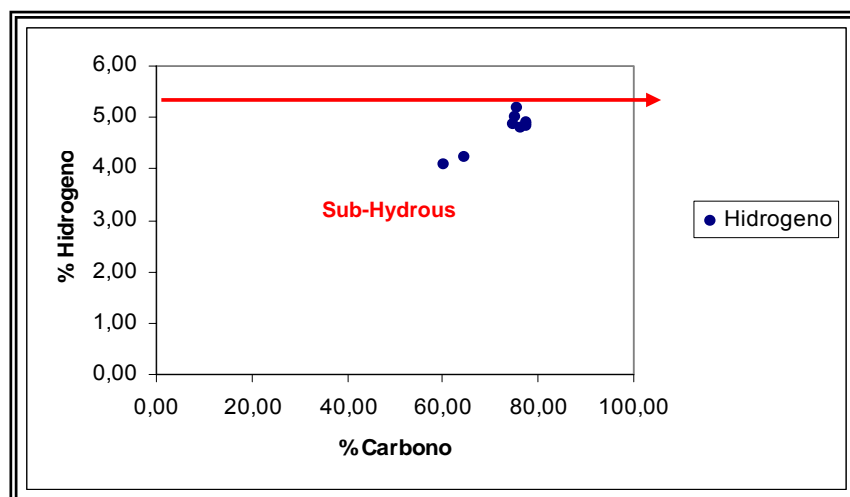
De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs B) en el tope del manto 2500 para el pozo 2732.



En el manto 1800 los resultados de los análisis geoquímicos evidencian un decrecimiento de los valores hacia el tope en el contenido de azufre total y cenizas (Ver figura 28), siendo el contenido de azufre total el porcentaje mas bajo registrado en todo el pozo.

Con respecto al contenido de hidrogeno y materia volátil se observa un aumento en estos valores hacia el tope del manto. Sin embargo, se muestra que el resultado para el contenido de hidrogeno corresponde al rango de subhydrous por encontrarse por encima de la línea roja (Ver figura 29), el cual indica características regresivas como se expuso en el capítulo 3.

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a arenisca gris claro de grano fino.



**Figura 29.** Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vs. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2732, Manto 1800. La línea roja indica el límite (5,3%) entre mantos de carbón sub-hydrous y per-hydrous.

Hacia la parte infrayacente del manto 1800 para el pozo 2732 de 134.03m a 218.85m de profundidad (tope del manto 1200), se observa una disminución en el contenido de pirita (Ver figura 27) y azufre total (Ver figura 28), exceptuando el manto 1210 (216.75 a 217.15m de profundidad) que presenta los valores mas altos en azufre en todo el pozo. Con respecto al contenido de hidrogeno y

cenizas no se manifiesta un patrón de crecimiento o decrecimiento definido sino tendencias locales para cada uno de los mantos. (Ver figura 28).

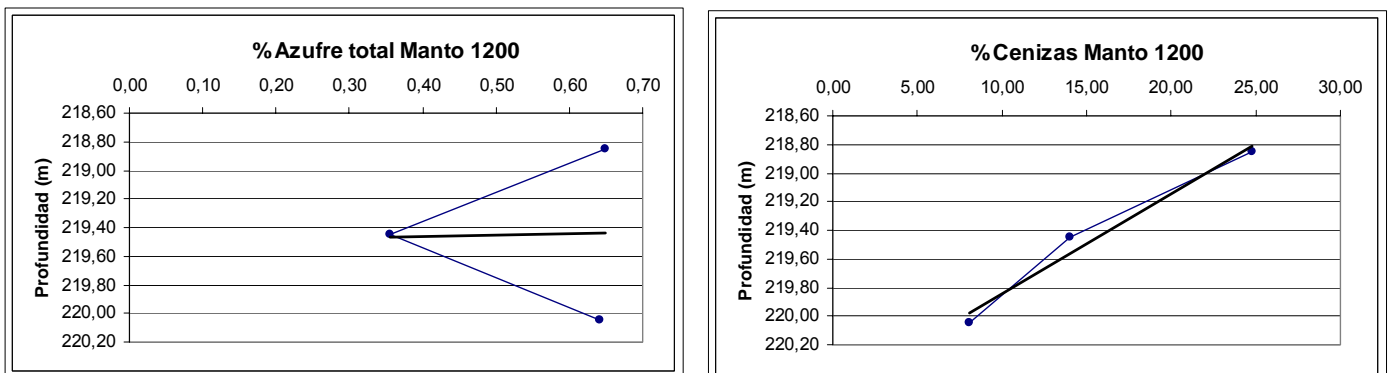
De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie regresión (S.r A) en el tope del manto 1800 para el pozo 2732.

En el manto 1200 los resultados de los análisis geoquímicos muestran un aumento hacia el tope en el contenido de azufre total y cenizas (Ver figura 28).

Con respecto al hidrogeno y materia volátil se observa una disminución en estos valores hacia el tope (Ver figura 28). En el caso del hidrogeno correspondería a una variación que no cumple con los parámetros esperados.

La variación del porcentaje de azufre pirítico revela una disminución hacia el tope del manto 1200, pero hacia la parte suprayacente de este manto se observa una tendencia creciente hacia el tope del manto 1210 llegando al valor máximo reflejado en el pozo. (Ver figura 27).

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a limolita gris oscuro con algunos niveles arenosos de grano muy fino y laminación plano-paralela.



**Figura 30.** Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500.

Hacia la parte infrayacente del manto 1200 para el pozo 2732 de 220.05m a 266,40m de profundidad (base del manto 700), se observa un incremento en el contenido de hidrogeno (Ver figura 28). Con respecto al contenido de azufre

total y cenizas no se observa una tendencia definida ya que ocurren variaciones locales de ascenso y descenso en los porcentajes para cada uno de los mantos (Ver figura 28).

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs A) en el tope del manto 1200 para el pozo 2732.

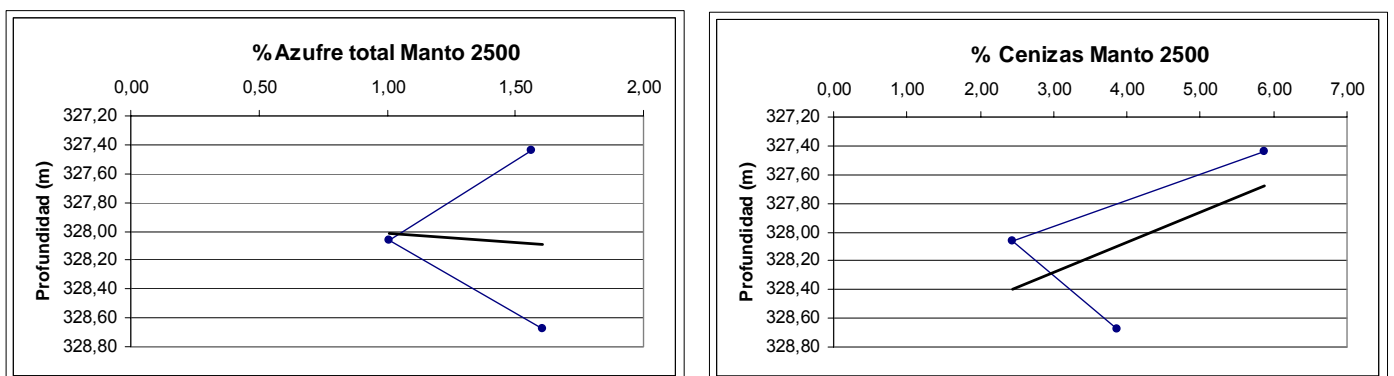
- **POZO 2743**

En el manto 2500 los resultados de los análisis geoquímicos muestran un aumento hacia el tope en el contenido de cenizas, azufre total e hidrogeno (Ver figura 33).

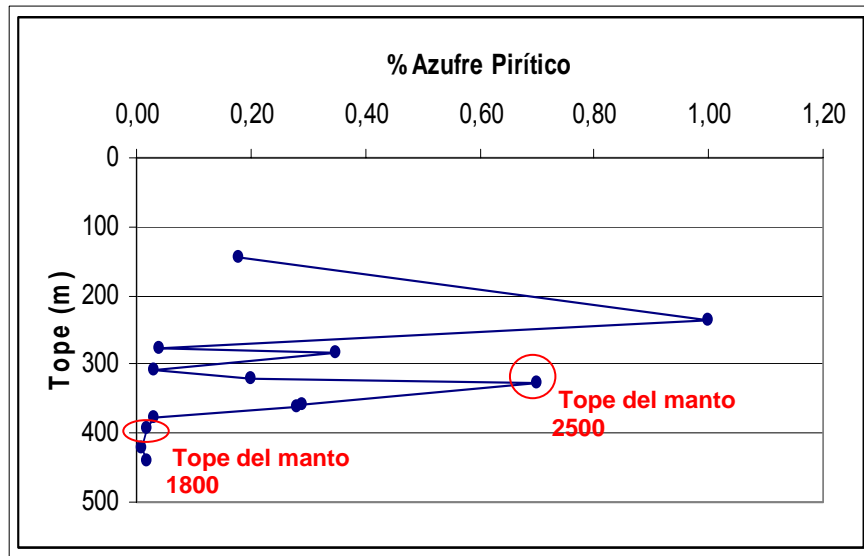
Con respecto al azufre total y contenido de cenizas se observa una disminución en estos valores hacia la parte media del manto. Asimismo, se evidencia que los resultados para estos dos parámetros muestran valores máximos hacia el tope y base del manto (Ver figura 31), lo cual indica características transgresivas como se expuso en el capítulo 3. Además uno de los valores más altos para el contenido de azufre total se exhibe en el tope del manto 2500.

La variación del porcentaje de azufre pirítico a través del pozo no presenta una tendencia definida (Ver figura 32), pero en el manto 2500 se observa un aumento hacia el tope.

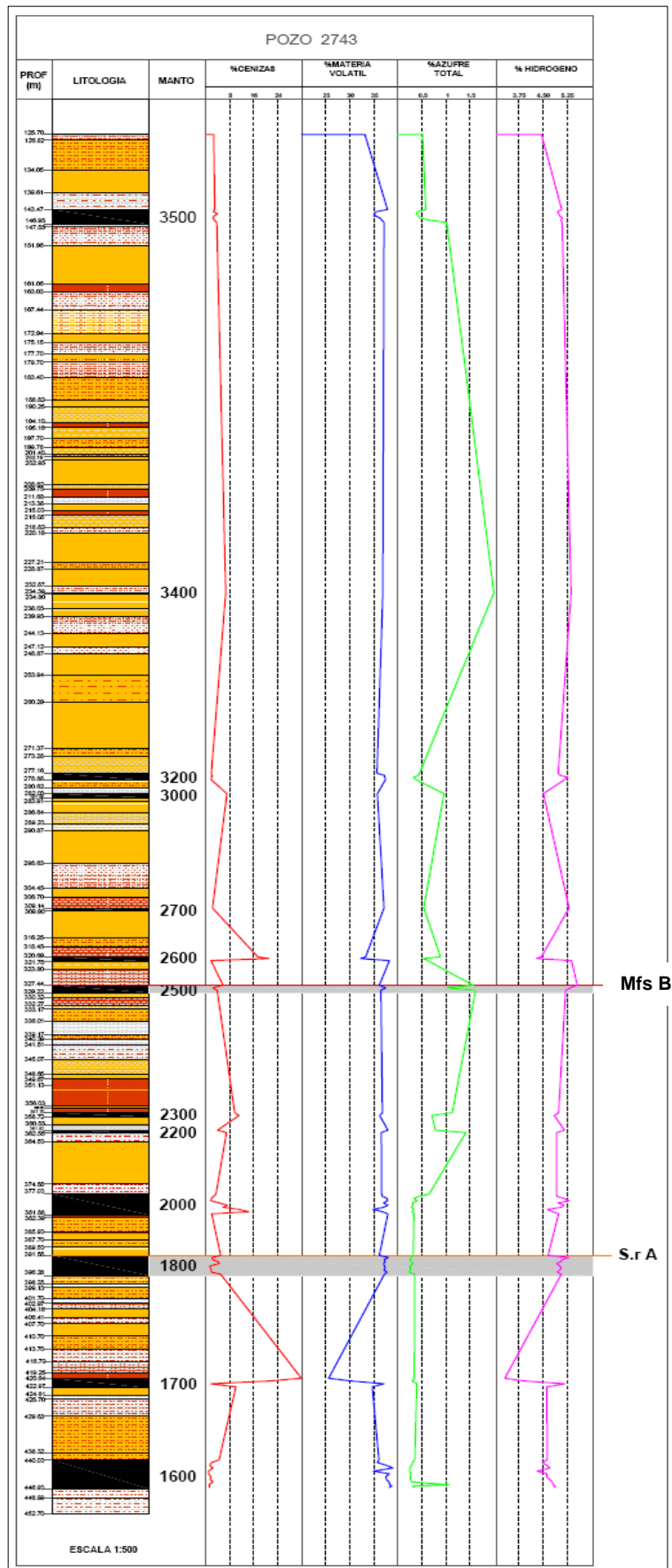
La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a limolita carbonosas con alto contenido de materia orgánica.



**Figura 31.** Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500.



**Figura 32.** Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2743, enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 2500 y 1800.



**Figura 33.** Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2743.

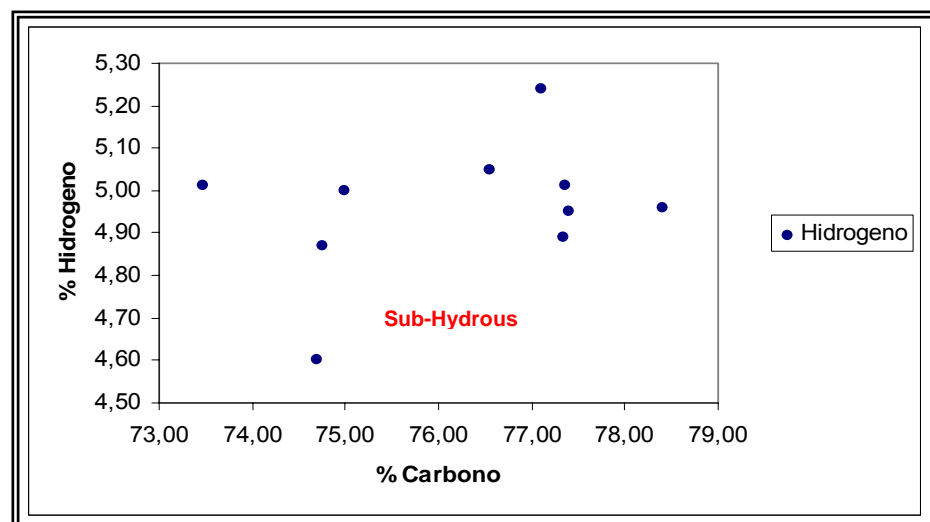
Hacia la parte infrayacente del manto 2500 para el pozo 2743 de 329.22m a 391.55m de profundidad (tope del manto 1800), se observa un incremento en el contenido de pirita (Ver figura 32), azufre total e hidrogeno (Ver figura 33).

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs B) en el tope del manto 2500 para el pozo 2743.

En el manto 1800 los resultados de los análisis geoquímicos presentan un decrecimiento de los valores hacia el tope en el contenido de azufre total y cenizas (Ver figura 33), siendo el contenido de azufre total el valor mas bajo registrado en todo el pozo.

Con respecto al contenido de hidrogeno y materia volátil se observa un aumento en estos valores hacia el tope del manto. Sin embargo, se muestra que el resultado para el contenido de hidrogeno corresponde al rango de subhydrous por encontrarse por debajo de 5,3% de hidrogeno (Ver figura 34), el cual indica características regresivas como se expuso en el capitulo 3.

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a arenisca gris de grano fino con algunos niveles lodosos en muy baja proporción.



**Figura 34.** Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vs. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2743, Manto 1800. Se observan únicamente mantos de carbón sub-hydrous por encontrarse debajo del límite (5,3%).

Hacia la parte infrayacente del manto 1800 para el pozo 2743 de 396.28m a 420.64m de profundidad (tope del manto 1700), se observa una disminución en el contenido de cenizas, azufre total y un aumento en el contenido de hidrogeno el cual no coincide con los parámetros geoquímicos que indican superficies de regresión. Con respecto al contenido de materia volátil se manifiesta un patrón de crecimiento hacia el tope del manto 1800. (Ver figura 33).

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie regresión (S.r A) en el tope del manto 1800 para el pozo 2743.

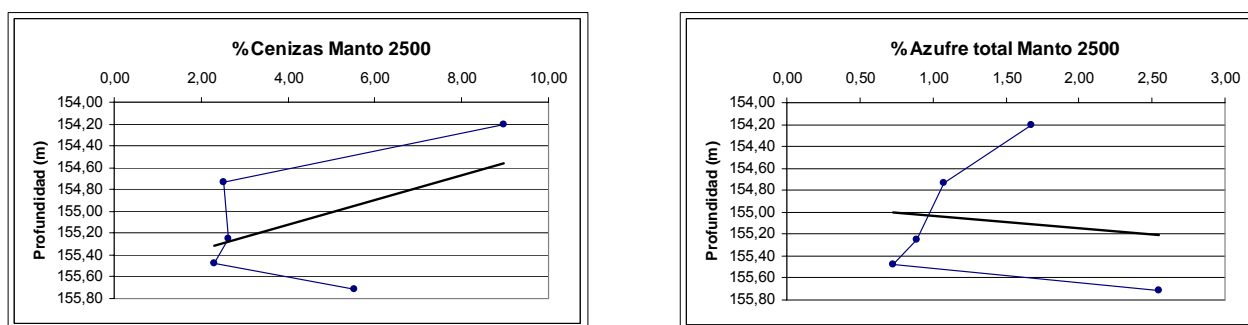
- **POZO 2765**

En el manto 2500 los resultados de los análisis geoquímicos revelan un aumento hacia el tope en el contenido de cenizas y azufre total (Ver figura 37).

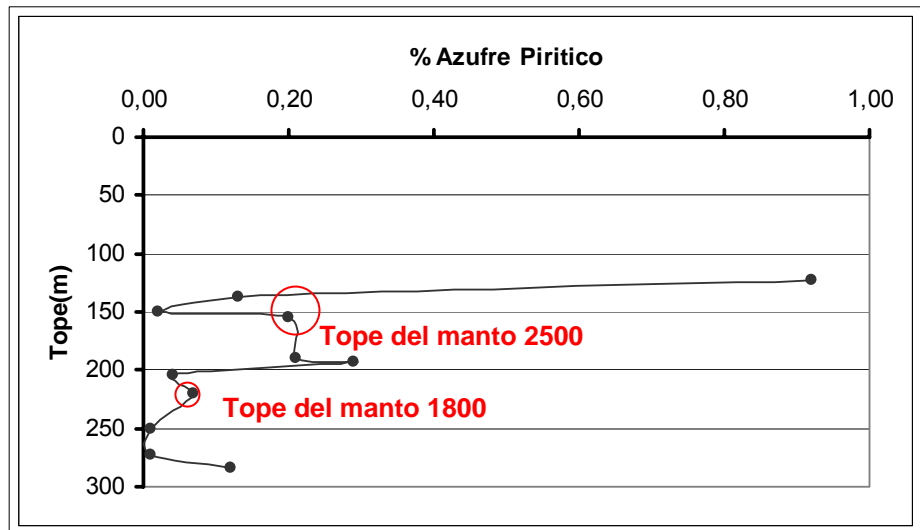
Con respecto al azufre total y contenido de cenizas se observa una disminución en estos valores hacia la parte media del manto. También, se evidencia que los resultados para estos dos parámetros muestran valores máximos hacia el tope y base del manto (Ver figura 35), lo cual indica características transgresivas como se expuso en el capítulo 3.

La variación del porcentaje de azufre pirítico presenta una tendencia decreciente, la cual no coincide con las características esperadas (Ver figura 36).

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a lodositas carbonosas con láminas de carbón.



**Figura 35.** Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500.



**Figura 36.** Variación el contenido de azufre piritico para el pozo 2765, enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 2500 y 1800.

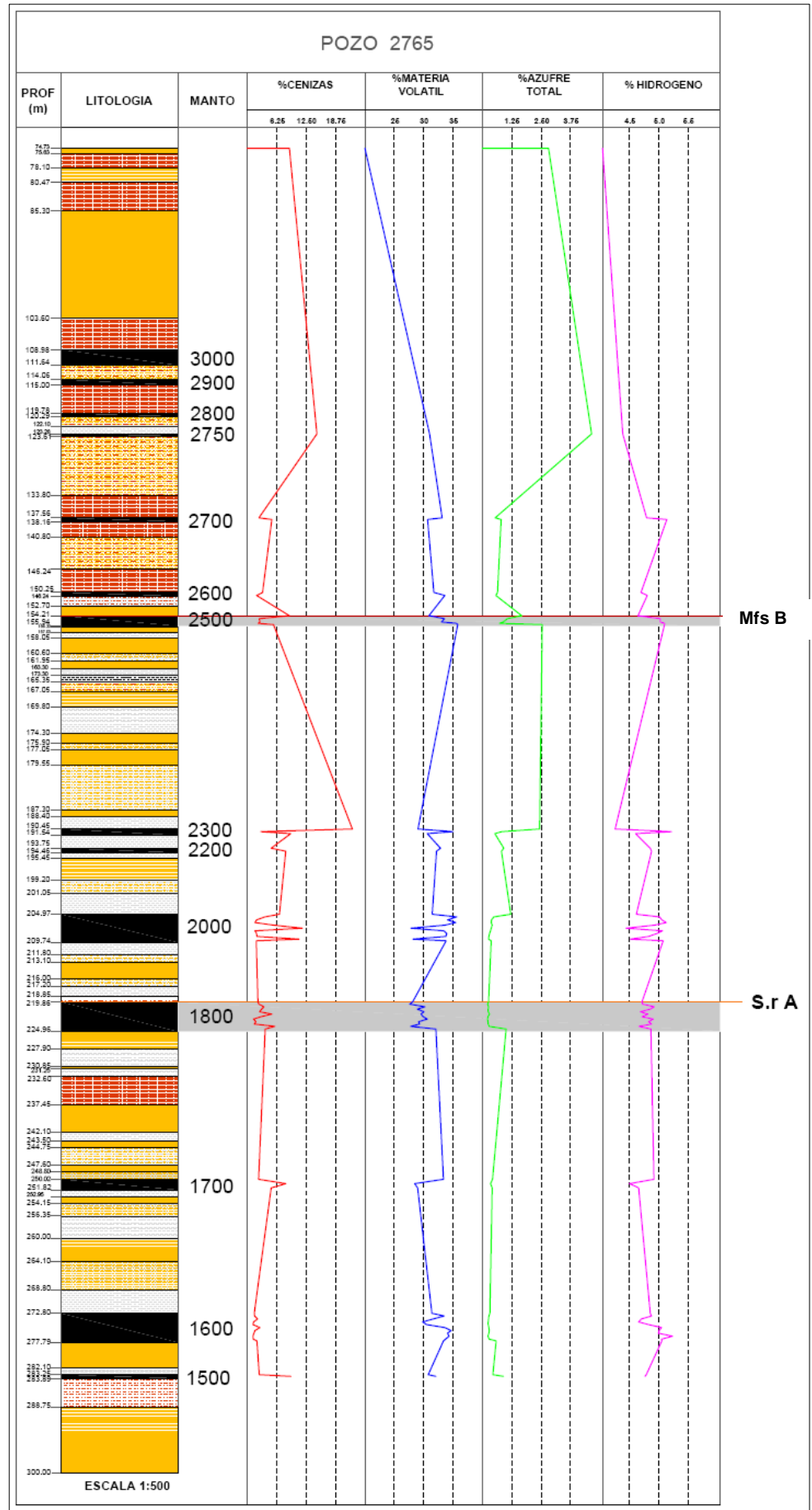


Figura 37. Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2765.

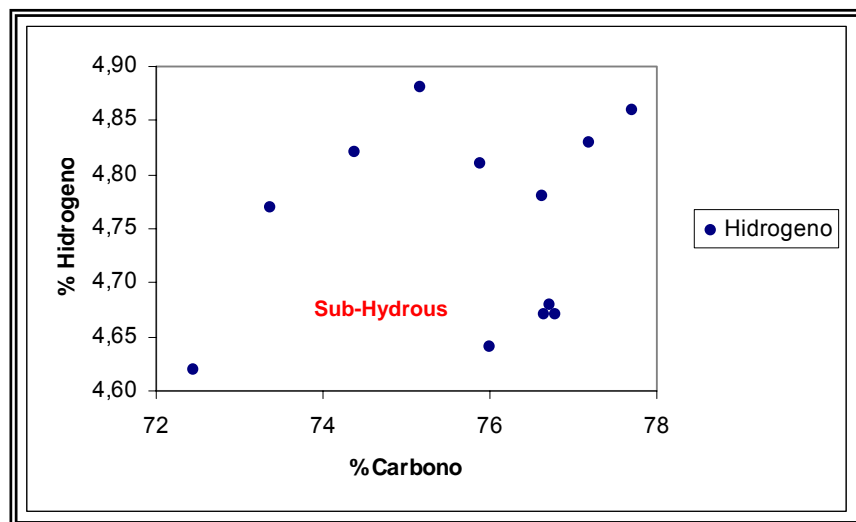
Hacia la parte infrayacente del manto 2500 para el pozo 2765 de 155.94m a 219.86m de profundidad (tope del manto 1800), se observa un incremento en el contenido de pirita (Ver figura 36), azufre total e hidrogeno (Ver figura 37).

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs B) en el tope del manto 2500 para el pozo 2765.

En el manto 1800 los resultados de los análisis geoquímicos presentan un decrecimiento de los valores hacia el tope en el contenido de azufre total, cenizas y materia volátil (Ver figura 37).

Con respecto al contenido de hidrogeno se observa un aumento en estos valores hacia el tope del manto. Sin embargo, se muestra que el resultado para el contenido de hidrogeno corresponde al rango de subhydrous por encontrarse por debajo al 5,3% de hidrógeno (Ver figura 38), el cual indica características regresivas como se expuso en el capítulo 3.

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a arenisca de grano fino, carbonosa.



**Figura 38.** Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vs. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2765, Manto 1800. Se observan únicamente mantos de carbón sub-hydrous por encontrarse debajo del límite (5,3%).

Hacia la parte infrayacente del manto 1800 para el pozo 2765 de 224.96m a 250.02m de profundidad (tope del manto 1700), se observa una disminución en el contenido de cenizas y un aumento en el contenido de azufre total e hidrogeno el cual no coincide con los parámetros geoquímicos que indican superficies de regresión. Con respecto al contenido de materia volátil se manifiesta un patrón de crecimiento hacia el tope del manto 1800. (Ver figura 37).

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie regresión (S.r A) en el tope del manto 1800 para el pozo 2765.

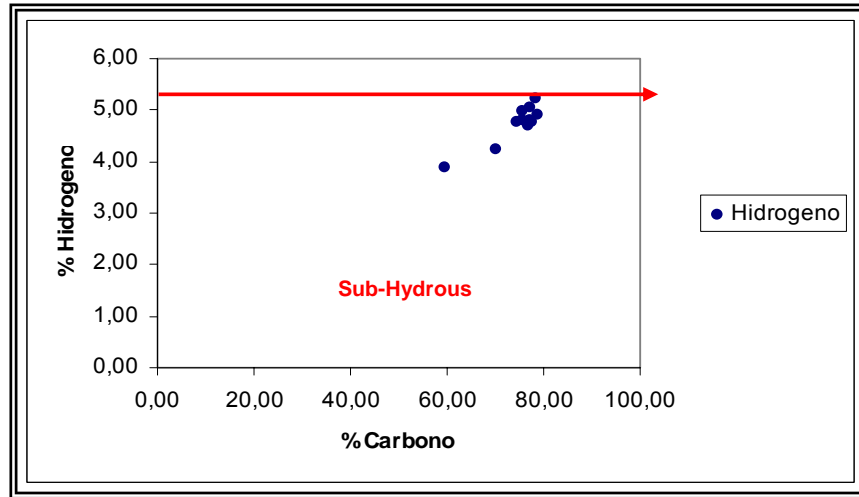
- **POZO 2802**

En el manto 1800 los resultados de los análisis geoquímicos presentan un decrecimiento de los valores hacia el tope en el contenido de cenizas (Ver figura 42).

Con respecto al contenido de azufre total e hidrogeno se observa un aumento en estos valores hacia el tope del manto, los cuales no coinciden con características de mantos regresivos. Sin embargo, se observa que el valor mas bajo en el contenido de azufre total corresponde al tope del manto 1800 y el resultado para el contenido de hidrogeno corresponde al rango de subhydrous por encontrarse por debajo al 5,3% de hidrógeno (Ver figura 39), el cual indica características regresivas como se expuso en el capitulo 3.

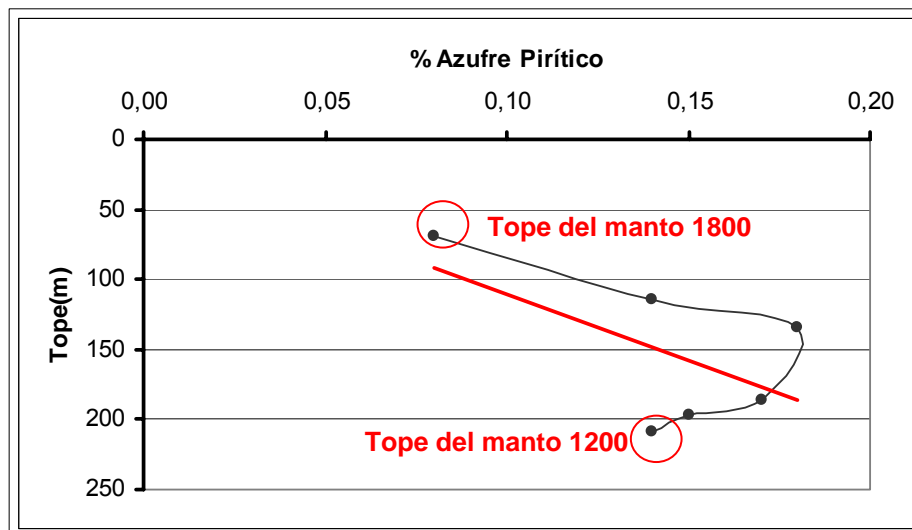
El contenido de materia volátil aumenta hacia el tope del manto.

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a arenisca gris claro de grano medio a grueso.



**Figura 39.** Diagrama de Seyler, porcentaje de carbono Vs. porcentaje de hidrogeno con datos a base seca del pozo 2802, Manto 1800. La línea roja indica el límite (5,3%) entre mantos de carbón sub-hydrous y per-hydrous.

Hacia la parte infrayacente del manto 1800 para el pozo 2802 de 76.10m a 208.34m de profundidad (tope del manto 1200), se observa una disminución en el contenido de cenizas, azufre total y azufre pirítico (Ver figura 40) exceptuando el rango del manto 1700 (75.51 a 114.06m) en el contenido de cenizas. Además se evidencia un aumento en el contenido de hidrogeno el cual no coincide con los parámetros geoquímicos que indican superficies de regresión. Con respecto al contenido de materia volátil se manifiesta un patrón de crecimiento hacia el tope del manto 1800 y de decrecimiento en el rango del manto 1700 (Ver figura 42).



**Figura 40.** Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2802, enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 1800 y 1200.

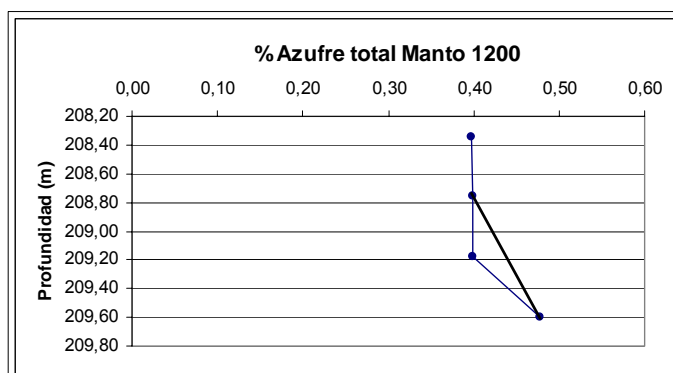
En la figura 36 se muestra el comportamiento en el contenido de azufre pirítico para el manto 1800 de base a tope, en donde se observa que el valor mas bajo de pirita corresponde al tope del manto.

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie regresión (S.r A) en el tope del manto 1800 para el pozo 2802.

En el manto 1200 los resultados de los análisis geoquímicos muestran un aumento hacia el tope en el contenido de cenizas e hidrogeno (Ver figura 42). Con respecto al contenido de azufre total y materia volátil se observa una disminución en estos valores hacia el tope (Ver figura 41). Sin embargo, se evidencia que los resultados para el azufre muestra valores máximos hacia el tope y base del manto (Ver figura 41), lo cual indica características transgresivas como se expuso en el capítulo 3.

La variación del porcentaje de azufre pirítico revela un incremento hacia el tope del manto 1600 que corresponde a la parte suprayacente de este manto (Ver figura 40). No puede definirse muy bien la tendencia del azufre pirítico en este manto ya que no se tienen los valores necesarios.

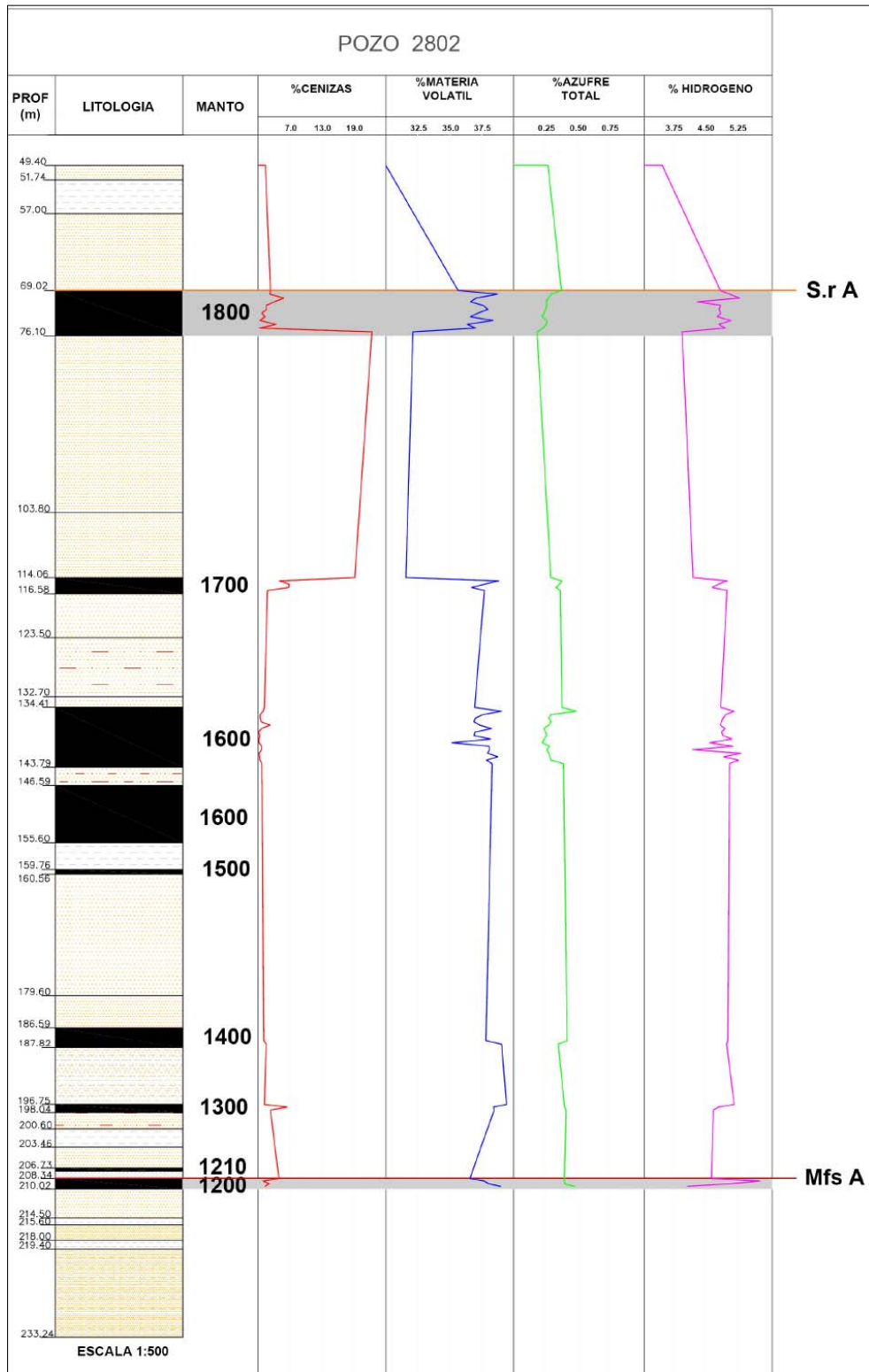
La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a limolita gris oscuro a negro, carbonosa y con láminas de carbón.



**Figura 41.** Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 1200.

Hacia la parte infrayacente del manto 1200 para el pozo 2802 no puede observarse ninguna tendencia ya que el pozo finalizó en la base del manto 1200 (209.60m)

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs A) en el tope del manto 1200 para el pozo 2802.



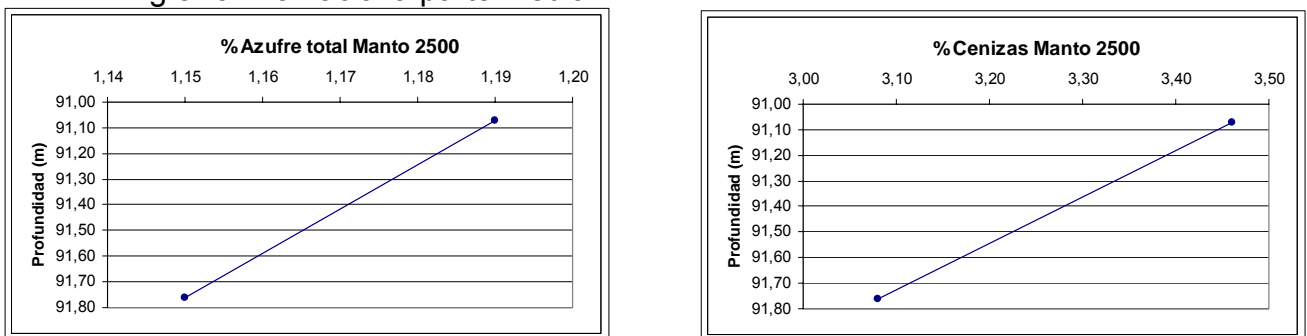
**Figura 42.** Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2802.

- **POZO 2803**

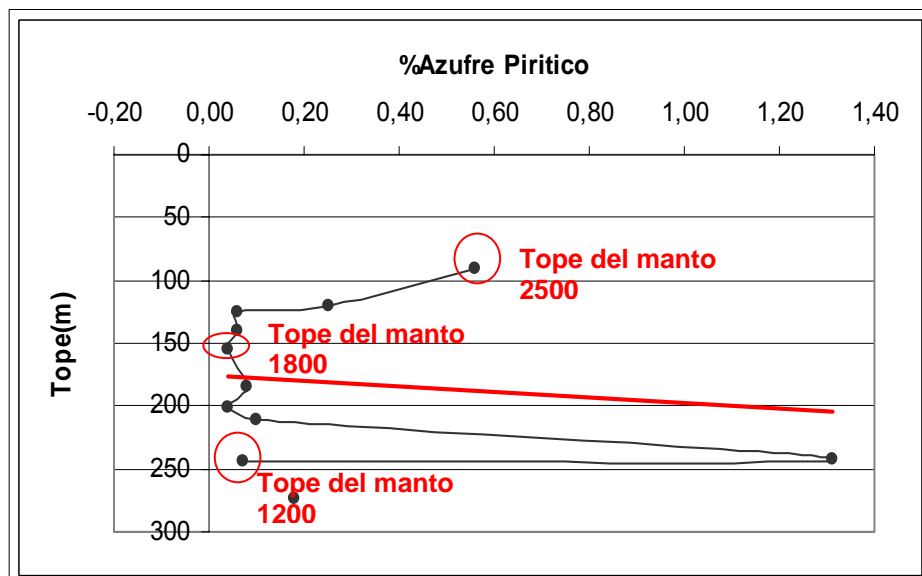
En el manto 2500 los resultados de los análisis geoquímicos muestran un aumento hacia el tope en el contenido de cenizas, azufre total y materia volátil (Ver figura 45). Con respecto al azufre total y contenido de cenizas se observa un aumento gradual hacia el tope del manto (Ver figura 43), siendo el porcentaje de contenido de azufre total el valor mas alto registrado en el pozo, lo cual indica características transgresivas como se expuso en el capítulo 3.

La variación del porcentaje de azufre pirítico presenta una tendencia creciente, la cual coincide con las características esperadas (Ver figura 44).

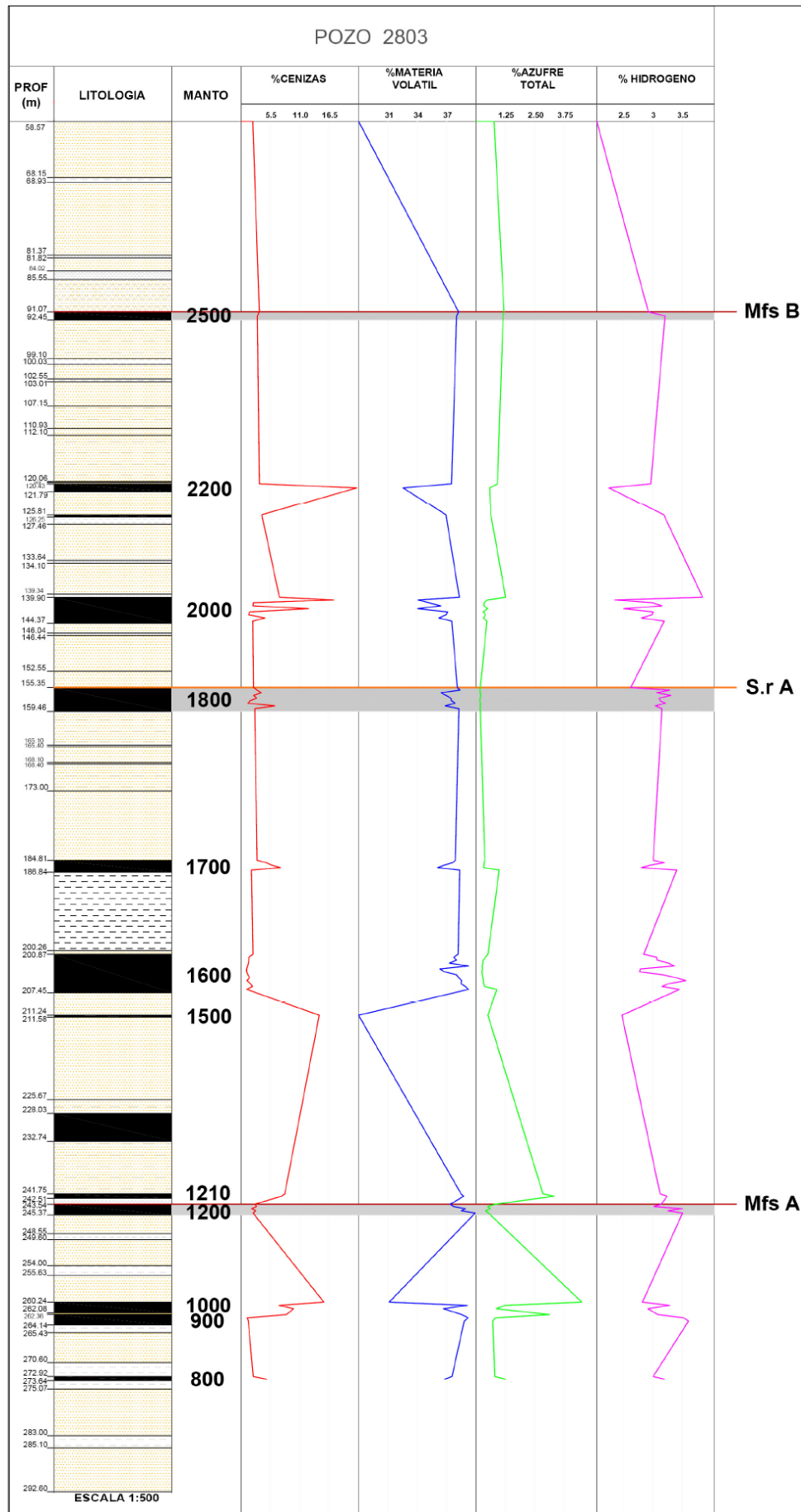
La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a lodositas carbonosas con laminación plano-paralela con algunos niveles arenosos de grano fino hacia la parte media.



**Figura 43.** Variación el contenido de azufre total y cenizas dentro del manto 2500.



**Figura 44.** Variación el contenido de azufre pirítico para el pozo 2803, enmarcado en el círculo rojo el tope del manto 2500, 1800 y 1200.



**Figura 45.** Variación en los parámetros geoquímicos del pozo 2803.

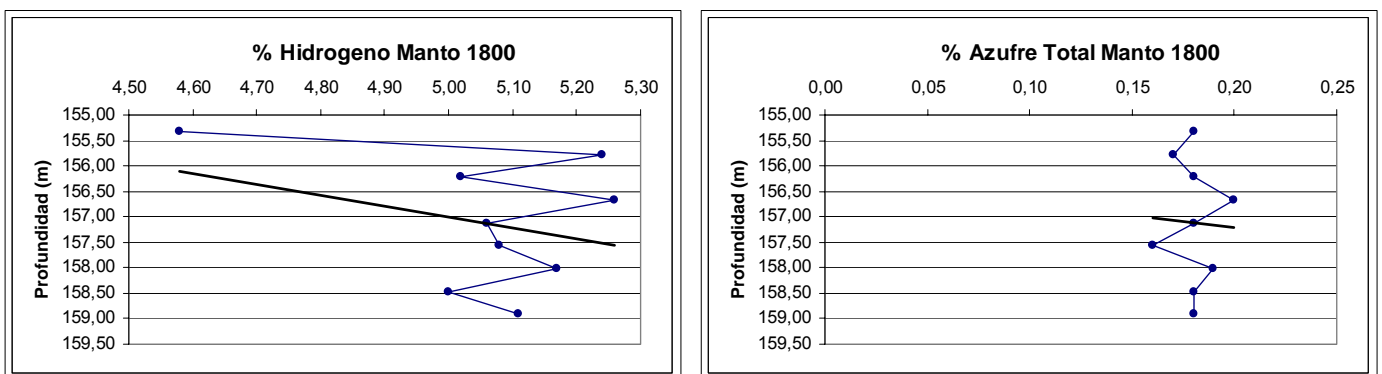
Hacia la parte infrayacente del manto 2500 para el pozo 2803 de 92.45m a 155.32m de profundidad (tope del manto 1800), se observa un incremento en el contenido de pirita (Ver figura 45), azufre total, hidrogeno y cenizas (Ver figura 44).

De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs B) en el tope del manto 2500 para el pozo 2803.

En el manto 1800 los resultados de los análisis geoquímicos presentan un decrecimiento de los valores hacia el tope en el contenido de azufre total, cenizas e hidrogeno (Ver figura 45).

Con respecto al contenido de azufre total e hidrogeno se observa una tendencia muy característica de mantos regresivos como se ilustra en el capítulo 3, la cual obedece a una disminución bastante marcada hacia el tope del manto con respecto al contenido de hidrogeno, mientras que el contenido de azufre disminuye generalmente pero mantiene un rango de valores definido (Ver figura 46).

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a arenisca gris de grano medio a fino con laminación ondulosa.



**Figura 46.** Variación el contenido de azufre total e hidrogeno dentro del manto 1800.

Hacia la parte infrayacente del manto 1800 para el pozo 2803 de 159.43m a 206.87m de profundidad (base del manto 1600), se observa una disminución en el contenido de cenizas y azufre total e hidrogeno, mientras que en el contenido de materia volátil se manifiesta un patrón de crecimiento hacia el tope del manto 1800. (Ver figura 45).

Todo esto, coincide con los parámetros geoquímicos que indican superficies de regresión.

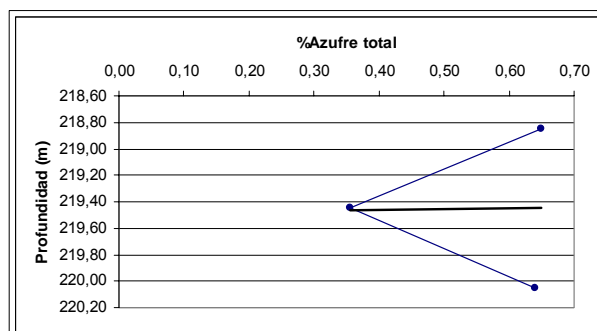
De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie regresión (S.r A) en el tope del manto 1800 para el pozo 2803.

En el manto 1200 los resultados de los análisis geoquímicos muestran un aumento hacia el tope en el contenido de azufre total y cenizas (Ver figura 45). Asimismo, en la figura 44 se observa un aumento del contenido de azufre hacia el tope y la base del manto 1200.

Con respecto al hidrogeno y materia volátil se observa una disminución en estos valores hacia el tope (Ver figura 45). En el caso del hidrogeno correspondería a una variación que no cumple con los parámetros esperados.

La variación del porcentaje de azufre pirítico revela una disminución hacia el tope del manto 1200, pero hacia la parte suprayacente de este manto se observa una tendencia creciente hacia el tope del manto 1210 llegando al valor máximo reflejado en el pozo. (Ver figura 44).

La litología que suprayace este manto de carbón corresponde a lodolita gris oscuro a negro, carbonosa con algunos niveles arenosos de grano muy fino.



**Figura 47.** Variación el contenido de azufre total dentro del manto 1200.

Hacia la parte infrayacente del manto 1200 para el pozo 2732 de 245.02m a 273.37m de profundidad (base del manto 800), no se observa un patrón de variación definido ya que se observan incrementos y disminuciones locales para cada manto.

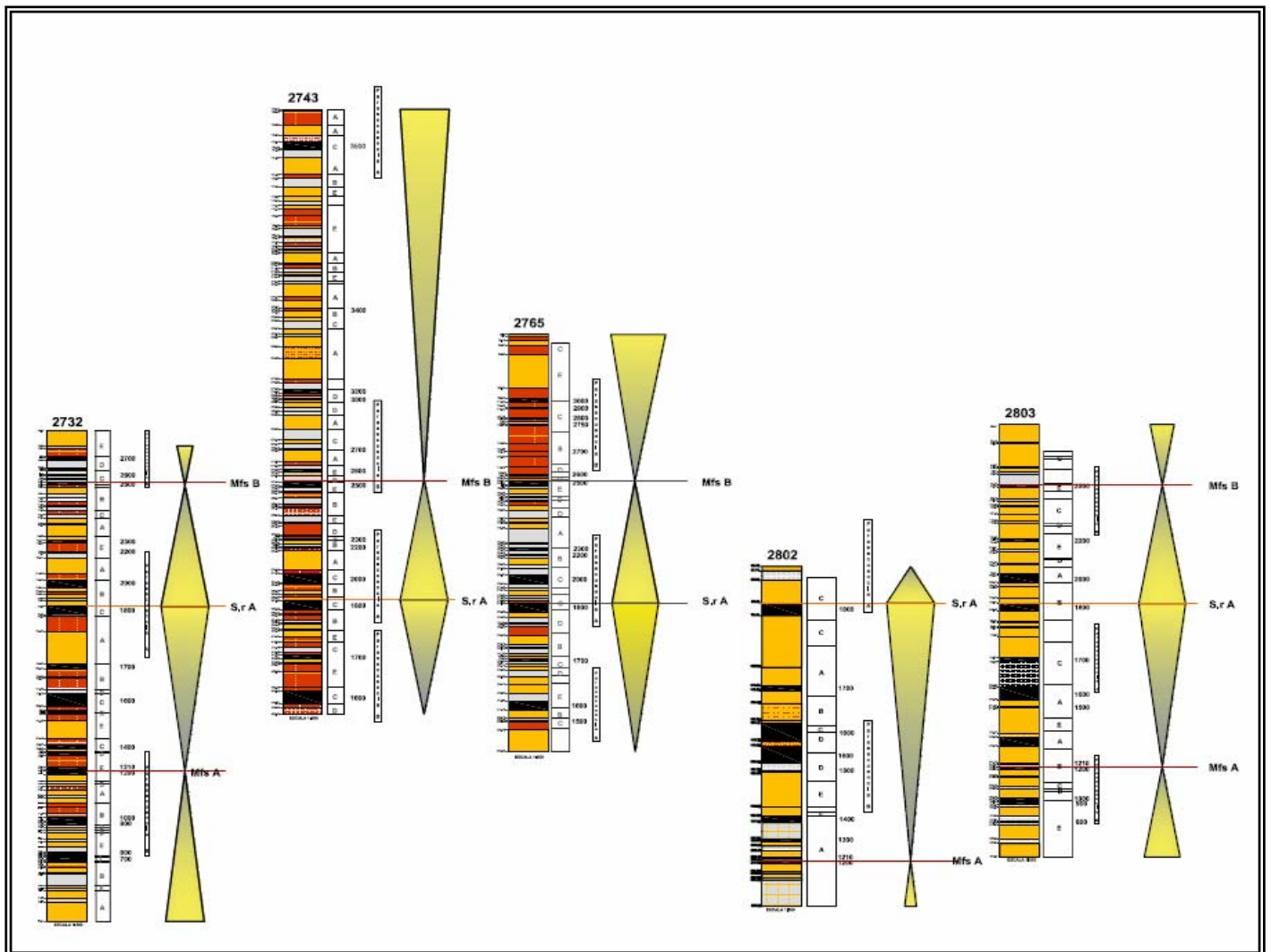
De acuerdo a los criterios geoquímicos planteados anteriormente se propone la existencia de una superficie máxima de inundación (Mfs A) en el tope del manto 1200 para el pozo 2803.

Finalmente, deduciendo todo lo anterior se proponen dos superficies máximas de inundación y una superficie de regresión:

- Una superficie máxima de inundación localizada en el tope del manto 2500 para los pozos 2732, 2743, 2765 y 2803, la cual indica un aumento del nivel del mar al igual que en el espacio de acomodación. Todo esto soportado por incrementos en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas e hidrogeno hacia el tope del manto y suprayacidos por limolitas carbonosas.
- Una superficie de regresión localizada en el tope del manto 1800 para los pozos 2732, 2743, 2765, 2802 y 2803, la cual indica un descenso del nivel del mar al igual que una disminución en el espacio de acomodación. Todo esto soportado por el empobrecimiento en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas e hidrogeno hacia el tope del manto y suprayacidos por areniscas de grano fino, medio o grueso.
- Una superficie máxima de inundación localizada en el tope del manto 1200 para los pozos 2732, 2802 y 2803, la cual indica un aumento del nivel del mar al igual que en el espacio de acomodación. Todo esto soportado por incrementos en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas e hidrogeno hacia el tope del manto y suprayacidos por lodolitas carbonosas.

Los ascensos y descensos del nivel base durante la formación de depósitos de turba imprimen características geoquímicas específicas a los diferentes mantos de carbón correspondientes al miembro medio de la formación Los Cuervos como se muestra en las figuras 25,30,34,39 y 42, en donde se proponen dos parasecuencias limitadas por dos superficies máximas de inundación y una superficie de regresión (Ver capítulo 6.3).

En consecuencia, el miembro medio de la Formación Los Cuervos se formó durante un ciclo de fluctuación eustática (Ver figura 45), la cual se inició con una superficie máxima de inundación (Mfs A), ubicada en el tope del manto 1200 para tres de los cinco pozos estudiados; correspondiente a un evento transgresivo. Posteriormente una superficie de regresión fue localizada hacia el tope del manto 1800 (S.r A); indicadora de una caída del nivel base y por ende en el espacio de acomodación. En último lugar, una superficie máxima de inundación ubicada hacia el tope del manto 2500 (Mfs B) para los cinco pozos, evidencia la culminación del evento o el inicio de otro ciclo eustático que no pudo determinarse por la ausencia de información en los mantos que se encuentran cerca del tope del miembro medio de la Formación Los Cuervos, con la cual se hubiese podido proponer otra superficie de regresión y así culminar los dos ciclos.



**Figura 48.** Columnas estratigráficas de los pozos 2732 (derecha) en orden consecutivo, terminando en el pozo 2803 (izquierda); mostrando las superficies máximas de inundación (Mfs), de regresión (S.r), las asociaciones litofaciales (al lado derecho de cada columna), las parasecuencias y los ciclos correspondientes al nivel base de cada uno de los pozos estudiados (Ver anexo 22).

Los sedimentos que dieron origen a las rocas que conforman a la Formación Los Cuervos miembro medio fueron depositadas en un sistema deltaico con periodos de influencia marina. Este Miembro se caracteriza por ser una secuencia arenosa principalmente, de alta energía con intercalación de niveles lodosos; los estratos de areniscas se formaron en rellenos de canales, con predominio de tamaño de grano fino a medio, estratificación cruzada, plano paralela, ondulosa, bioturbación baja, preservación moderada de restos

vegetales y materia orgánica, todas estas características definen un depósito en un ambiente de frente deltaico en su parte más distal.

Finalmente, después de realizar el respectivo análisis a cada uno de los pozos se propusieron seis facies, cinco asociaciones litofaciales y dos parasecuencias las cuales permiten reconocer un ambiente más específico para dicho delta.

Según las características observadas en cada una de las parasecuencias propuestas; puede atribuirse a una zona entre la llanura deltaica baja y el frente deltaico distal, ya que cada una de ellas refleja condiciones propias de dichos subambientes.

Con respecto a la parasecuencia A, se define un subambiente de llanura deltaica baja asociada a relleno de canales ya que se muestran facies arenosas de grano fino a medio, con estratificación cruzada, plana y ondulosa. Además, la presencia de mantos de carbón es atribuido a pantanos costeros y planicie deltaica con aporte continental y marino. Sin embargo los nódulos de siderita indican épocas de no deposición y un ambiente oxidante.

Asimismo, la parasecuencia B determina un subambiente de llanura deltaica pasando a la zona del frente deltaico ya que se caracteriza por tener asociación de facies lodosas y shales carbonosos con alto contenido de azufre y pirita, indicando condiciones reductoras para la preservación de la turba y por ende la formación de mantos de carbón brillantes. Lo anterior se atribuye a un evento transgresivo debido a un ascenso en el nivel del mar dando lugar a un aumento en el espacio de acomodación.

## CONCLUSIONES

Dos parasecuencias limitadas por dos superficies máximas de inundación (Mfs A y B) y una superficie de regresión (S.r A) fueron propuestas empleando criterios geoquímicos y estratigráficos para el miembro medio de la Formación Los Cuervos, depositada en un ciclo de fluctuación eustática; la cual se inicio con una superficie máxima de inundación (Mfs A), ubicada en el tope del manto 1200 para tres de los cinco pozos estudiados; correspondiente a un evento transgresivo. Posteriormente una superficie de regresión fue localizada hacia el tope del manto 1800 (S.r A); indicadora de una caída del nivel base y por ende en el espacio de acomodación. En último lugar, una superficie máxima de inundación ubicada hacia el tope del manto 2500 (Mfs B) fue identificada.

Con respecto al pozo 2732, se evidenciaron características geoquímicas específicas para el manto 2500 donde se observo un aumento hacia el tope en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas e hidrogeno, además se encuentra suprayacido por lodolitas carbonosas con alto contenido de materia orgánica. Estos parámetros evidencian la presencia de la superficie máxima de inundación (Mfs B). El manto 1800 muestra un decrecimiento en el contenido de azufre total, pirítico y cenizas hacia el tope del mismo, además se encuentra suprayacido por arenisca de grano fino lo cual indica la presencia de la superficie de regresión (S.r A). El manto 1200 refleja un aumento hacia el tope en el contenido de azufre total, cenizas y suprayacido por limolitas grises, sustentando la presencia de la superficie máxima de inundación (Mfs A).

El pozo 2743 presenta propiedades geoquímicas hacia el tope del manto 2500 que justifican la presencia de la superficie máxima de inundación (Mfs B) como el aumento en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas e hidrogeno, además suprayacido por limolitas carbonosas. El manto 1800 muestra un decrecimiento en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas y suprayacido

por arenisca gris de grano fino, lo cual evidencia una superficie de regresión propuesta como (S.r A).

El pozo 2765 exhibe parámetros geoquímicos para el tope del manto 2500 donde se observa un aumento en el contenido de azufre total, cenizas y suprayacido por lodolitas carbonosas, evidenciando la presencia de una superficie máxima de inundación (Mfs B). El manto 1800 refleja un decrecimiento en el contenido de azufre total, cenizas e hidrogeno, además suprayacido por arenisca gris de grano fino. Todo esto justificando la presencia de la superficie de regresión propuesta como (S.r A).

El pozo 2802 presenta pocas evidencias en los parámetros que indiquen la presencia de la superficie de regresión (S.r A) en el tope del manto 1800, ya que solo se muestra una disminución en el contenido de cenizas hacia el tope del mismo. Sin embargo, la litología que suprayace este manto corresponde a areniscas grises de grano fino a medio. El manto 1200 muestra un aumento hacia el tope del manto en el contenido de azufre total, cenizas y una disminución en el contenido de materia volátil. Además la litología que suprayace este manto corresponde a limolita negra carbonosa interestratificada con laminas de carbón, lo cual sustenta la superficie máxima de inundación propuesta como (Mfs A).

El pozo 2803 señala características geoquímicas hacia el tope del manto 2500 como; el aumento en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas y suprayacido por lodolitas negras carbonosas, evidenciando la presencia de la superficie máxima de inundación propuesta como (Mfs B). En el manto 1800 se evidencia un decrecimiento en el contenido de azufre total, cenizas, hidrogeno y suprayacido por areniscas grises de grano medio a fino con laminación ondulosa, típica de superficies regresivas (S.r A). Hacia el tope del manto 1200 se observan parámetros geoquímicos que sustentan la superficie máxima de

inundación propuesta denominada (Mfs A) como; aumento en el contenido de azufre total, pirítico, cenizas y suprayacido por lodolitas carbonosas.

En consecuencia, según las características observadas en cada una de las superficies de inundación, regresión y parasecuencias propuestas; puede definirse al miembro medio de la Formación Los Cuervos como una zona entre la llanura deltaica baja y el frente deltaico, ya que cada una de ellas refleja condiciones propias de dichos subambientes. Con respecto a la parasecuencias A, se define un subambiente de llanura deltaica baja asociada a relleno de canales ya que se muestran facies arenosas de grano fino a medio, con estratificación cruzada, plana y ondulosa. Mientras que la parasecuencia B determina un subambiente de llanura deltaica más cercana a la zona del frente deltaico ya que se caracteriza por tener asociación de facies lodosas y shales carbonosos con alto contenido de azufre y pirita, indicando condiciones reductoras para la preservación de la turba y por ende la formación de mantos de carbón brillantes.

## **RECOMENDACIONES**

Complementar el estudio geoquímico realizado a cada uno de los pozos con la realización de petrografía de carbones a cada manto, ya que la variación de parámetros como contenido y tipo de vitrinita, reflectancia de vitrinita, propiedades de fluorescencia e índice de gelificación (GI) frecuentemente muestran variaciones significantes de base a techo que imprimen características propias de ambientes transgresivos y regresivos.

Además, se recomienda tener una cuidadosa manipulación durante la extracción y descripción de los núcleos de carbón, ya que por descuido o confusión pueden enviarse al laboratorio muestras que no correspondan a carbón ocasionando irregularidades en los valores de los análisis próximos y últimos.

Adecuar un espacio más cómodo para el geólogo (mesones, sillas, agua para el lavado de los carbones) con el fin de mejorar y detallar más en las descripciones de los núcleos de roca, carbón y a su vez garantizar un trabajo más confortable y seguro.

## BIBLIOGRAFIA

**ARIAS A., MORALES C., (1999).** Memoria explicativa mapa Geológico generalizado del departamento del Cesar. INGEOMINAS. Santa Fe de Bogotá

**BOHACS, K., SUTTER, J.** 1997. sequence stratigraphic distribution of coaly rocks: fundamental controls and paralic examples. AAPG Bulletin. Vol. 81. pp. 1612-1639.

**DIESSEL, C. (1992).** Coal Bearing Depositional Systems. Springer, Berlin. 721p.

**DREVER. (1989);** Tomado de **DIESSEL, C. (1992).** Coal Bearing Depositional Systems. Springer, Berlin. 721p.

**ECOCARBON.** Muestreo y análisis, normas generales. Santa fe de Bogotá: Ecocarbon, 1995. 42p.

**FRIEDMAN, Gerald. (1978).** Principles of sedimentology. John Wiley & Sons, Inc. 769 p.

**HERNANDEZ, Marina.** Geología de la plancha 48: La Jagua de Ibirico. Santa fe de Bogotá: INGEOMINAS, 2003. 104p.

**HOLZ, M., KALKREUTH, W. & BANERJEE, I. (2002)** Sequence stratigraphy of paralic coal-bearing strata: an overview. International Journal of Coal Geology. Vol. 48, pp. 147-179.

**INGEOMINAS.** El Carbón Colombiano. Recursos, reservas y calidad .Bogotá. Ingeominas. 2004. 470p.

**JULIVERT, Manuel. (1968).** Léxico Estratigráfico Internacional Colombia. Unión Internationale des sciences geologiques. Vol. 5, Fascículo 4a. Paris 574 páginas.

**LAYTON, Rossy. (2006).** Petrografía y geoquímica orgánica y su aplicación en la estratigrafía de secuencias en la Formación Cerrejón- Guajira. Universidad Industrial de Santander. Tesis de grado, 88 p.

**MARTINEZ, Carolina. (2006).** Análisis y descripción de núcleos de usando asociaciones litofaciales en la mina el Cerrejón, Guajira- Colombia. Universidad Industrial de Santander. Tesis de grado, 86 p.

**PINZON, Jairo. (2000).** Geología de la Loma, Licencia 5160 compilación de estudios. Compañía Carbones del Cesar CCC. Febrero 2000.

**POSAMENTIER; H,W. JERVEY. M.T and VAIL; P.R, 1988.** Eustatic Controls on Clastic Deposition 1-Conceptual Framework. Sea Level Changes –An Integrated Approach, SEPM No 42 P 109-124.114

**THOMAS, Larry. (2002).** Coal Geology. John Wiley & Sons Ltd, 2002. 384 p.

<http://strata.geol.sc.edu/terminology.html>  
<http://www.serida.org/pdfs/00856.pdf>

## **ANEXO 1**



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

POZO :	<b>2732</b>
COORDENADAS E:	1XXX576
COORDENADAS N:	1XXX106
COTA	62

FECHA INICIACION:	Mayo 26 de 2007
FECHA TERMINACION:	Junio 5 del 2007
SECTOR:	El Hatillo
DIAMETRO:	HQ

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON									
TIPO	PROF. (m)		ESP	ESP	BUZ	%	MANTO	COLOR	DUREZA
	TOPE	BASE	Apar.	Verd.					
ALUVIAL	0	30,6	30,6			34		P-R-WH	M-A
MD	30,6	34,7	4,1			100		LG-GG	M-B
SS	34,7	42,8	8,1			82		LG	M
MD	42,8	44,1	1,3			100		BK-DG	B
SS-SL	44,1	48,7	4,6		15	100		LG-DG	M
MD	48,7	49,22	0,52			140		BK-DG	B
<b>CO</b>	49,22	49,83	0,61			100	<b>1</b>	MUEST	
MD	49,83	50,4	0,57			152		LG	B
SS-MD	50,4	54,55	4,15		18	100		LG-DG	M
MD	54,55	55,49	0,94			100		DK-DG	B
<b>CO</b>	55,49	55,9	0,41			100	<b>2</b>	MUEST	
MD-SL	55,9	58,53	2,63			99		LG-DG	M
<b>CO</b>	58,53	59,03	0,5			100	<b>3</b>		
MD-SL	59,03	60,25	1,22			106		G	M
MD	60,25	61,2	0,95			110??		BK-DG	B
SS	61,2	62,55	1,35			100		LG	M
<b>CO</b>	62,55	64	1,45			100	<b>4</b>		
SL	64	65	1			100		GG	B
SS	65	68,7	3,7			103		LG	M
SS-MD	68,7	70,95	2,25			98		LG-DG	M-B
MD	70,95	72,8	1,85			100		BK-DG	B
SL	72,8	74,65	1,85			100		GG	M
SL-SS	74,65	75,95	1,3		12	100		DG	M
MD-SS	75,95	77,65	1,7			100		LG-GG	M
SL	77,65	80,05	2,4			100		GG	M



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

POZO :	2732
COORDENADAS E:	1XXX576
COORDENADAS N:	1XXX106
COTA	62

FECHA INICIACION:	Mayo 26 de 2007
FECHA TERMINACION:	Junio 5 del 2007
SECTOR:	El Hatillo
DIAMETRO:	HQ

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON												
COMPOSICION ROCA %									CARBON			OBSERV
CL	MD	SL	SS	GR	CARACTERISTICAS	CEM	LAM	T. GRANO	FRAC	PY	MACRO	
20			30	50	Gravas de cantos		-	Canto				
	100				Por sectores carbonosa		-	Lodo				Nódulos cafes
			100		Masiva y micacea		-	Fino				
	100				Carbonosa, venillas de qz		-	Lodo				
		40	60		Intercalación, nódulos cafes		II	Fino-limo				
	100				Lodolita gris al tope y carbonosa en base		-	Lodo				
					MUESTREADO		-					
	100				Lodolita gris		II	Lodo				
	30		70		Intercalación, nódulos cafes		II	Fino-lodo				
	100				Ligeramente carbonosa		II	Lodo				
					MUESTREADO		-					
	60	40			Intercalación, nódulos cafes		II	Lodo-limo				
					MUESTREADO		-					
	70	30			Intercalación, nódulos cafes		II	Lodo-limo				
	100				Con materia orgánica		-	Lodo				
			100		Masiva y micacea		-	Fino				
					MUESTREADO		-					
		100			Masiva		-	Limo				
			100		Masiva, micacea		-	Fino				
	40		60		Intercalación, lodolita carb		II	Fino-lodo				
	100				Intercalación gris-carbonosa		II	Lodo				
		100			Intraclastos cafes		-	Limo				
		80	20		Intercalación, nódulos cafes		II	Limo-Fino				
	70		30		Intercalación, lodolita carb		II	Lodo-Fino				
		100			Masiva, intraclastos cafes		-	Limo				

MD	80,05	81,6	1,55			100		DG	M-B
SS	81,6	84,85	3,25		15	100		LG-G	M-A
MD	84,85	85,55	0,7			100		G	M-B
SS	85,55	91,53	5,98			98		G	M-A
SL-SS	91,53	94,05	2,52			100		DG-G	M
<b>CO</b>	<b>94,05</b>	<b>96,1</b>	<b>2,05</b>			<b>58</b>	<b>5</b>		
SS-SL	96,1	100,21	4,11			94		LG-G	M-A
<b>CO</b>	<b>100,21</b>	<b>100,81</b>	<b>0,6</b>			<b>100</b>	<b>6</b>		
MD-SL	100,81	103,2	2,39			105		DG-G	M-B
SS	103,2	111,85	8,65			100		LG-G	M-A
SL-SS	111,85	115,25	3,4			100		DG-G	M
<b>CO</b>	<b>115,25</b>	<b>119,48</b>	<b>4,23</b>			<b>90</b>	<b>7</b>		
SS	119,48	121,38	1,9			100		LG	M
SL-MD	121,38	122,85	1,47			108		DG-G	M
SS	122,85	125,25	2,4		18	100		LG	M-A
MD	125,25	126,35	1,1			77		DG	M
SL	126,35	129,35	3			101		DG	M
<b>CO</b>	<b>129,35</b>	<b>133,95</b>	<b>4,6</b>			<b>100</b>	<b>8</b>		
MD	133,95	135,05	1,1			100		G	M
SL-SS	135,05	143	7,95			99		LG	M
SS	143	160,61	17,61			99		LG-G	M-A
<b>CO</b>	<b>160,61</b>	<b>163,35</b>	<b>2,74</b>			<b>100</b>	<b>9</b>		
SL-SS	163,35	167,55	4,2		17	101		LG-G	M
MD	167,55	168,55	1			100		DG	M-B
SL	168,55	174,35	5,8			100		DG-G	M
SH	174,35	176,35	2			100		DG	M
<b>CO</b>	<b>176,35</b>	<b>183,45</b>	<b>7,1</b>			<b>100</b>	<b>10</b>		
SS-SL	183,45	185,7	2,25	2,45		108		LG-G	M
MD	185,7	186,35	0,65			100		DG	M
<b>CO</b>	<b>186,35</b>	<b>187,15</b>	<b>0,8</b>			<b>100</b>	<b>11</b>		
MD	187,15	187,9	0,75	0,9		120		DG	M
SL-SS	187,9	191,55	3,65			100		LG	M
SS	191,55	201,15	9,6		18	100		LG	M-A

	100			Lodolita carbonosa cinta co 0.2		-	Lodo				
			100	Tope masiva-base laminada	si	II	Fino-muy fino				
	100			Grietas		-	Lodo				
			100	Tope masiva-base laminada	si	II	Fino-muy fino				
		80	20	Intercalación		II	Limo-Fino				
				MUESTREADO		-	-				
		15	85	Intercalación, nódulos cafes		II	Fino-limo				
				MUESTREADO		-	-				
	50	50		Lodolita carbonosa, nódulos cafes		II	Lodo-limo				
			100	Tope masiva-base laminada		II	Fino-muy fino				
		60	40	Intercalación, nódulos cafes		II	Fino-limo				
				MUESTREADO							
			100	Masivo, con nódulos			Fino				
	20	80		Intercalación, nódulos cafes			Limo-lodo				
			100	Láminas carbonosas			Fino				
	100			Carbonosa			Lodo				
		100		Masiva			Limo				
				MUESTREADO							
	100						Lodo				
		60	40	Intercalación, ss con pirita			Limo-fino		Framb		
			100	Intraclastos y láminas carb	si	II	Fino-muy fino				
				MUESTREADO							
		30	70	Intercalación-nódulos			Fino-limo				
	100			Lodolita carbonosa							
		90	10	Nódulos cafes		II	Limo				
	95		5	Shale carbonosa		II	Lodo				
				MUESTREADO							
		30	70	Intercalación		II	Fino-limo				
	100			Lodolita carbonosa		II	Lodo				
				MUESTREADO							
	100			Lodolita carbonosa		II	Lodo				
		70	30	Intercalación		II	Limo-Fino				
			100	Masiva piso-Laminada tope	si	II	Fino-muy fino				

SL	201,15	204,16	3,01			96		G	M
<b>CO</b>	204,16	206,5	2,34			100	<b>12</b>		
SL-SS	206,5	207,9	1,4			100		G	M
SH	207,9	208,45	0,55			100		DG	M
<b>CO</b>	208,45	209,91	1,46			100	<b>13</b>		
MD	209,91	210,46	0,55			100		G	M
SL-SS	210,46	216,38	5,92	6,45		108		LG-G	M
<b>CO</b>	216,38	217,15	0,77		?		<b>14</b>		
SL	217,15	218,5	1,35			100		G	M-A
<b>CO</b>	218,5	220,1	1,6		?		<b>15</b>		
MD	220,1	220,3	0,2			100		DG	M
SS	220,3	224,35	4,05			100		LG	M-A
SH	224,35	225,6	1,25			100		DG-G	M-B
SS	225,6	227,15	1,55			100		LG	M
MD-SL	227,15	228,8	1,65			101		G	M-B
SS	228,8	231,65	2,85			100		LG	M
MD-SL	231,65	232,85	1,2			100		G	M
SS	232,85	235,85	3			100		LG	M-A
SL	235,85	238,35	2,5			99		DG	M
SS-SL	238,35	241,75	3,4			100		LG-G	M
MD-SL	241,75	243,6	1,85			100		LG-G	M
<b>CO</b>	243,6	245,55	1,95			100	<b>16</b>		
MD	245,55	245,79	0,24					Muestreada	MUEST
<b>CO</b>	245,79	247,29	1,5		?		<b>17</b>		
MD	247,29	248,85	1,56			100		DG-BK	M
SS	248,85	250,75	1,9			92		LG	M
MD	250,75	251,7	0,95			100		G	M
SS	251,7	255,2	3,5			100		LG-G	M
MD	255,2	257,05	1,85			100		G	M-B
SS	257,05	259,75	2,7			100		LG	M
MD	259,75	262	2,25			100		G	M
<b>CO</b>	262	262,73	0,73			100	<b>18</b>		
MD	262,73	263,7	0,97			68		G	M

		100		Nódulos cafes		II	Limo				
				MUESTREADO							
		60	40	Intercalación			Limo-fino				
	100			Shale carbonosa		II	Lodo				
				MUESTREADO							
	100					II	Lodo				
		70	30	Intercalación		II	Fino-limo				
				MUESTREADO							
		100		Laminada		II	Limo				
				MUESTREADO							
	100			Lodolita carbonosa		II	Lodo				
			100	Masiva con pirita			Fino		Framb		
	100			shale carb, y gris		II	Lodo				
			100	Masiva			Fino				
	30	70		Intercalación		II	Lodo-limo				
			100	Venas de qz (Masiva)			Fino				
	60	40		Intercalación (si nódulos cafes)		II	Limo-lodo				
			100	Laminación planoparalela		II	Fino				
		100				II	Limo				
		10	90			II	Fino				
	70	30		Intercalación		II	Lodo-Limo				
				MUESTREADO							
				MUESTREADO							
	100					II	Lodo				
			100	Laminar		II	Fino				
	100					II	Lodo				
			100	Laminar		II	Fino				
	100					II	Lodo				
			100	Laminar	Sí		Fino				
	100					II	Lodo				
				MUESTREADO							
	100					II	Lodo				

SS	263,7	264,38	0,68			100		LG	M
MD-SH	264,38	264,56	0,18			100		DG	M
CO	264,56	266,16	1,6			80	19		
SH	266,16	267	0,84			100		G	M
SH	267	267,8	0,8			100		DG-G	M
SH	267,8	268,3	0,5			100		LG-G	M
SS	268,3	269,85	1,55			94		LG	M-A
SL	269,85	270,65	0,8			100		DG	M
CO	270,65	270,85	0,2			100	CINTA	BK-DG	M
MD-SS	270,85	273,85	3		10	100		LG-G	M
SL	273,85	274,65	0,8			100		G	M
MD	274,65	280,6	5,95			100		G	M
SS	280,6	282,05	1,45			100		LG	M
SL-MD	282,05	283,15	1,1			100		LG	M
SS	283,15	287,25	4,1			96		LG	M-A
SL-MD	287,25	289,35	2,1			100		DG-G	M-B
SS	289,35	300	10,65			100		LG	M

		100			II	Fino				
100				Carbonosa	II	Lodo				
MUESTREADO										
100				Shale gris oscuro	II	Lodo				
70				Cinta de 0.3 y lodolita carbonosa	II	Lodo				
100					II	Lodo				
		100			Sí	Fino				
	100			Nódulos cafes	II	Limo				
				Vitrítico					Vitríta	
60		40		Intercalación	II	Fino-Lodo				
	100				II	Limo				
100				Cinta de Carbón de < 0.05 m	II	Lodo				
		100		Fragmentos de pirita	Sí	Fino				
60	40			Intercalación	II	Lodo-Limo				
		100		Intraclastos	Sí	Fino				
60	40			Intercalación	II	Limo-Lodo				
5		95		Bioturbación a la base	Sí	Fino				

## **ANEXO 2**



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

POZO : 2743  
 COORDENADAS E: 1XXX283  
 COORDENADAS N: 1XXX681  
 COTA 62

FECHA INICIACION: Junio 20 de 2007  
 FECHA TERMINACION: Julio 04 de 2007  
 SECTOR: El Hatillo  
 DIAMETRO: HQ

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON

TIPO	PROF. (m)		ESP	ESP	BUZ	%	MANTO	COLOR	DUREZA
	TOPE	BASE	Apar.	Verd.					
ALUVIAL	0,00	2,70	2,7	1,68		62		P-BR-R	M-A
SS-MD	2,70	6,05	3,35	2,4		71		P-BR-Violeta	M
SL	6,05	11,33	5,28			104		P-BR	M
SS	11,33	15,94	4,61	4,57		99		P	M
MD	15,94	19,46	3,52	3,2		90		P	B
SS-MD	19,46	24,29	4,83			94		P-BR	M
SS	24,29	29,70	5,41			100		P	M
MD-SS	29,70	33,68	3,98			100		LG	M
SS	33,68	37,13	3,45			98		LG	M-A
MD-SS	37,13	43,40	6,27			98		LG-GG	M-B
SS	43,40	46,47	3,07			98		LG-GG	M
MD	46,47	47,90	1,43	1,53		107???		G-P	B
SS	47,90	49,69	1,79	1,59		89		LG-GG	M-A
SS-MD	49,69	53,00	3,31			97		LG-GG	M
SS	53,00	60,90	7,9			100		LG-G	M
SS-SL	60,90	72,93	12,03	11,8		98		LG-G-DG	M-B
SS-MD	72,93	77,86	4,93	4,8		97		LG-G-DG	M-B
SL-SS	77,86	82,35	4,49	4,56		101		LG-GG	M
SL-MD	82,35	88,57	6,22	5,9		95		LG-G	M-B
SS	88,57	99,38	10,81	10,63	30	98		LG	M-A
SL-SS	99,38	99,95	0,57			100		LG	M-A

SL	99,95	102,30	2,35			100		LG-G	M-A
MD-SL	102,30	103,20	0,9			100		LG	M
SS	103,20	106,20	3			100		G	A
SL-SS	106,20	109,62	3,42	3,52		103??		G	M-A
SL	109,62	112,29	2,67	3,2		119??		LG-G	M
SS	112,29	116,31	4,02	3,9		97		G	A
MD	116,31	118,20	1,89	1,82		96		G	B
SL-SS	118,20	120,68	2,48			100		LG-G	M
MD	120,68	122,80	2,12	1,92		90		G	B
SS-SL	122,80	125,70	2,9			100		LG-G	A
MD-SL	125,70	126,82	1,12			100		LG	B
SS-SL	126,82	134,05	7,23			100		LG-G	M
SS	134,05	139,61	5,56		30	100		LG	A
MD-SL	139,61	143,42	3,81	4,2		110??		G-DG	M-B
CO	143,42	146,70	3,28			100	<b>Manto 1</b>	<b>Muestreado</b>	<b>Muestreado</b>
MD	146,70	147,55	0,85			100		DG	M-B
SL-MD	147,55	151,96	4,41			100		LG-G	M-B
SS	151,96	161,06	9,1	8,9		98		G-DG	A
SL	161,06	163,03	1,97			100		G	M
MD-SL	163,03	167,44	4,41			100		LG-G	M-B
SL-SS	167,44	172,94	5,5	5,6		102		G-GG	M
SS	172,94	175,15	2,21			100		LG	A
SL-MD	175,15	177,70	2,55			100		G	M
SL-SS	177,70	179,70	2	1,82		91		LG-G	M-A
SL-MD	179,70	183,40	3,7	3,9		105		LG-G	M-B
SS-SL	183,40	188,82	5,42			100		LG-G	A
SS	188,82	190,25	1,43			100		G	A
SS-MD	190,25	194,10	3,85			100		LG	M-A
SL	194,10	195,16	1,06			100		LG-G	A

SS-MD	195,16	197,70	2,54	2,58		101		LG-G	M
SS-SL	197,70	199,78	2,08			100		LG	M
SS-MD	199,78	201,40	1,62			100		G	M-B
SS-SL	201,40	202,16	0,76			100		G	A
MD-SS	202,16	202,95	0,79			100		G-DG	B
SS	202,95	208,62	5,67	5,55		98		G-DG	A
MD-SS	208,62	209,75	1,13			100		G	M-B
SL	209,75	211,68	1,93	1,88		97		G	A
MD	211,68	213,38	1,7			100		G-DG	B
SS	213,38	215,00	1,62			100		LG	A
SL	215,00	216,05	1,05			100		G	M
SS-MD	216,05	218,82	2,77	3,06		110??		LG-G	M-A
SL-MD	218,82	220,18	1,36			100		G	M
SS	220,18	227,21	7,03			100		LG	A
SS-SL	227,21	228,87	1,66	1,62		98		LG-G	A
SS	228,87	232,87	4			100		LG	A
SL	232,87	233,96	1,09	1		92		LG-G	M-A
CO	233,96	234,49	0,53			100	<b>Manto 2</b>	Muestreado	Muestreado
MD-SS	234,49	238,05	3,56	3,8		106??		LG-G	M-B
SL-SS	238,05	239,95	1,9			100		G	M
SL-MD	239,95	244,13	4,18	4,23		101??		G-DG	M
SS	244,13	247,12	2,99			100		LG	A
SL-MD	247,12	248,87	1,75	1,68	10	96		G	M-B
SS	248,87	253,94	5,07			100		LG	A
SS-SL	253,94	260,29	6,35	6,41	20	\$101??		LG	A
SS	260,29	271,37	11,08		15	100		LG	A
SS-SL	271,37	273,28	1,91			97		LG	M
SS-MD	273,28	276,78	3,5	3,43		98		LG-G	M
CO	276,78	278,50	1,72				<b>Manto 3</b>	Muestreado	Muestreado
SS-SL	278,50	280,62	2,12	1,92		90		LG-G	M
MD	280,62	281,60	0,98			100		LG	B
CO	281,60	282,36	0,76			100	<b>Manto 4</b>	Muestreado	Muestreado
MD-SS	282,36	283,91	1,55	1,49		96		LG-G	M-B

SS	283,91	286,64	2,73			100		LG	A
SS-MD	286,64	287,80	1,16	1,26		108		LG	M-A
CO	287,80	289,20	1,4			25	<b>Manto 5</b>	BK	M-A
SS-MD	289,20	290,87	1,67	1,75		104		G-DG	M
SS	290,87	298,63	7,76			100		LG	A
SL-MD	298,63	304,45	5,82		10	100		G-DG	M-B
SS	304,45	306,70	2,25			100		LG	A
SL-MD	306,70	308,70	2			100		G	M
CO	308,70	309,27	0,57			100	<b>Manto 6</b>		
SS	309,27	316,25	6,98		25	100		LG	M
SS-SL	316,25	318,45	2,2		20	100		LG-G	M
SL-MD	318,45	320,02	1,57					G-DG	M
CO	320,02	321,13	1,11			100	<b>Manto 7</b>		
SS-MD	321,13	323,80	2,67			100		LG	M-A
SL-MD	323,80	326,90	3,1	3,15		101		G	M-B
CO	326,90	328,50	1,6				<b>Manto 8</b>		
SS-MD	328,50	330,32	1,82			100		LG	M-B
SL-SS	330,32	332,27	1,95	2		102		LG	M
MD-SS	332,27	333,17	0,9	1		100		LG	B
SS-SL	333,17	336,01	2,84		12	100		LG-G	M
MD	336,01	339,17	3,16	3,03		96		G-DG	B
SS-SL	339,17	340,39	1,22	1,38	22	113		LG-G	M
MD	340,39	341,51	1,12			100		LG-G	M-B
MD-SL	341,51	345,07	3,56	3,66		102		G-DG	M
SS-MD	345,07	348,65	3,58			100		G	M
SS	348,65	349,67	1,02			100		LG	A
SL	349,67	351,13	1,46	1,42		97		G	M-A

SL-SS	351,13	355,58	4,45			100		LG-G	M
SL-SS	355,58	356,03	0,45			100		LG-G	M-A
SS	356,03	356,53	0,5			100		LG	A
SH	356,53	357,00	0,47			100		LG-DG	M
CO	357,00	358,10	1,1			100	<b>Manto 9</b>		
SS-SL	358,10	358,55	0,45		35	100		DG-LG	M
MD	358,55	358,70	0,15			100		BK	A
CO	358,70	359,05	0,35			100	Cinta	BK	A
SL-SS	359,05	360,55	1,5	1.45	37	97		LG	M
MD	360,55	361,12	0,57			100		DG	B
CO	361,12	362,02	0,9			100	<b>Manto 10</b>		
MD-SL	362,02	364,50	2,48	2,65		107		LG-DG	M
SS	364.50	374.55	10.05			100		LG-G	M
SL-MD	374.55	376,29	1,74			100		LG-DG	M
CO	376.29	381.4	5.11			100	<b>Manto 11</b>		
SL	381.4	382.25	0.85			100		LG-MG	M
CO	382.25	382.39	0.14			100	Cinta	BK	B
SS-SL	382.39	385.9	3.51	2.61	15	74		LG-MG	M
SL-SS	385.9	387.7	1.8		30	100		MG-BK	M
SS-SL	387.7	389.5	1.8			100		MG-LG	M
MD-SS	389.5	390.83	1.33			100		BK-DG	M-A
CO	390.83	395.60	4.77			100	<b>Manto 12</b>		
SS-SL	395.60	398.25	2.65			100		LG-MG	M-A
MD	398.25	399.13	0.88			100		LG	M-A
CO	399.13	399.20	0.07			100	Cinta	BK	M
SS-SL	399.20	401.70	2.5		20	100		GG-LG	M
MD	401.70	402.97	1.27			100		DG-BK	M-B
SL-MD	402.97	403.97	1.00			100		LG-GG	M-A

CO	403.97	404.16	0.19			100	Cinta	BK	M
SS-SL	404.16	406.25	2.09			100		LG	M-A
CO	406.25	406.41	0.16			100	Cinta	BK	M
MD-SL	406.41	407.70	1.29		10	100		LG	M-A
SS	407.70	410.70	3.0		40	100		LG	A
SS-SL	410.70	413.70	3.0			96		LG	A
MD-SL	413.70	416.70	3.0	2.92		97		DG,BW,BK	M-A
CO	416.70	416.85	0.15			100	Cinta	BK	B
SL-SS	416.85	419.25	2.4			100		BK-MG	M-A
CO	419.25	419.40	0.15			100	Cinta	BK	B
SL	419.40	419.83	0.43			100		DG	M
CO	419.83	422.30	2.47			100	<b>Manto 13</b>		
SL	422.30	422.70	0.40			100		LG-GG	M
SS	422.70	424.81	2.11		20	100		LG	M-A
MD	424.81	425.70	0.89			100		LG,BW,BK	M-B
MD-SL	425.70	429.63	3.93	3.91		99		LG,MG,BK	M-B
SS	429.63	429.81	0.18			100		LG,BK	A
SL-SS	429.81	431.70	1.89	1.86		98		DG,MG	M-A
SL-SS	431.70	434.70	3.0	3.05		102		BK,DG	M-A
SL-SS	434.70	438.00	3.3			100		BK,DG,MG	M-A
CO	438.00	438.32	0.32			100	Cinta	BK	M-B
SS-SL	438.32	440.16	1.84	2.30		125		DG,BK	M
CO	440.16	445.90	5.74			100	<b>Manto 14</b>		
SL	445.90	446.44	0,54			100		MG,BK	M
SH	446.44	448,74	2,30			100		BK,DG,MG,BW	M-B
CO	448,74	448,99	0,25			100	Cinta	BK	M
MD-SH	448,99	452,70	2,76			100		BW,DG,MG	M-B



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

POZO : 2743  
 COORDENADAS E: 1XXX283  
 COORDENADAS N: 1XXX681  
 COTA 62

FECHA INICIACION: Junio 20 de 2007  
 FECHA TERMINACION: Julio 4 del 2007  
 SECTOR: El Hatillo  
 DIAMETRO: HQ

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON												
COMPOSICION ROCA %									CARBON			OBSERV
CL	MD	SL	SS	GR	CARACTERISTICAS	CEM	LAM	T. GRANO	FRAC	PY	MACRO	
5	25	10	35	25	Conglomerado aluvial de cantos y guijos		-	Cantos - guijos				
5	25		70		Arenisca con conglomerados	si	-	Muy fino				
	100				Meteorizado			Lodo				
			100		Meteorizado	si		Fino				
	100				Meteorizado			Lodo				
	30		70		Meteorizado			Fino-Lodo				
			100		Meteorizado	si		Fina-Muy Fina				
	70		30		Arenosa a la base			Lodo-Muy Fina				Micas
			100		Masiva	si		Fino				
	60		40		Micas, fracturas rellenas de Qz			Lodo-Fino				
			100		Fracturada	si		Muy Fina				
	100				Fracturada			Lodo				
			100		Masiva	si		Muy Fina				
	20		80		Masiva, fracturada	si		Muy Fina-Lodo				
			100		Masiva, algunas laminas carbonosas	si		Fino				
		10	90		Fracturas rellenas de Qz	si		Fino-Limo				Laminillas carbonosas
	40		60		Laminas carbonosas	si		Fino-Lodo				Fracturado
		70	30		Nodulos, fracturada			Limo-Fino				
	40	60			Espejos de falla			Limo-Lodo				Clastos
			100		Masiva, laminas carbonosas	si		Fino				
		90	10		Masina, espejos de falla			Limo-Fino				

		100			Pirita, masiva			Limo				
	60	40			Clastos, espejos de falla			Lodo-Fino				
			100		Masiva, fracturas rellenas de Qz	si		Fino				
		60	40		Restos de M.O			Limo-Fino				
		100			Masiva, restos de M.O			Limo				
			100		Masiva, fracturas rellenas de Qz	si		Fino				
	100				Fracturada, venas de Qz			Lodo				
		80	20		Restos de vegetales			Limo-Fino				Un poco lodosa
	100				Fracturado, espejos de falla			Lodo				
		30	70		Masiva	si		Fino-Limo				
	80	20			Lodolita intercalada con limolita			Lodo-Limo				Micas
		30	70		A techo limo y a base intercalacion de arena y limo	si	II	Muy Fino-Limo				Restos M.O, Nodulos cafes
			100		Masiva, algunas laminas carbonosas	si	II	Fino				
	90	10			Lodo con restos vegetales, de plantas, nodulos café			Lodo-Fino				
					Muestreado			Muestreado				
	100				Partes carbonosas, Pirita			Lodo				
	40	60			Nodulos cafes, espejos de falla			Limo-Lodo				Restos M.O
			100		Laminas carbonosas	si	II	M fino-Fino-Medio				Cinta C.O con PY
		100			Restos vegetales, clastos			Limo				
	75	25			Clastos, nodulos			Lodo-Limo				
		80	20		Cinta de CO 0,06m, algunas capas de lodo			Limo-Fino				Micas
			100	si	Masiva			Fino				
	20	80			Lodoloita carbonoso, nodulos			Limo-Lodo				
		90	10		Masiva, clastos			Limo-Fino				
	40	60			Lodoloita carbonoso, nodulos			Limo-Lodo				
		30	70		Masiva	si		Fino-Limo				Micas
			100		Laminas carbonosas	si	II	Fino				
	20		80		Lodoloita carbonoso, micas	si		Muy Fino-Lodo				
		100			Nodulos			Limo				

	10		90		Lodolita carbonosa, masiva	si		Muy Fino-Lodo				
		20	80		Masiva	si		Muy Fino-Limo				
	10		90		Fracturado	si		Fino-Lodo				
		15	85		Micacea	si		Muy Fino-Limo				
	60		40		Lodolita fracturada, arenisca a la base			Lodo-Muy Fino				
			100		Laminas carbonosas	si	II	Fino				Micas
	60		40		Masiva, limolita a la base			Lodo-Fino				
		100			Nodulos cafes, laminado muy fracturado, rodonta			Limo				
	100				carbonosa a la base			Lodo				
			100		Masiva	si		Fino				
		100			Clastos			Limo				
	20		80		Masiva, micas	si		Fino				
	10	90			Nodulos, lodolita a la base			Limo-Lodo				Laminas carbonosas
			100		Masiva, restos de palnats y M.O	si		Fino				Clastos
		20	80		odulos cafes, clastos	si		Fino-Limo				
			100		Calstos, laminas carbonosas	si		Fino				Restos carbonosos
		100			Nodulos, restos de plantas			Limo				
					Muestreado			Muestreado				
	60		40		Lodo carbonoso al techo			Lodo-Fino				
		70	30		Nodulos, lodo a la base			Limo-Fino				
	40	60			Capas de lodolita carbonosa			Limo-Lodo				
			100		Masiva	si		Fino				
	40	60			Nodulos, restos carbonosos			Limo-Lodo				
			100		Fracturas rellenas de Qz	si		Muy Fino				
		10	90		Calstos, laminas carbonosas	si	II	Fino-Limo				
			100		Masina, laminada a la base	si		Fino				Laminas carbonosas
		30	70		Nodulos, masivo	si		Fino-Limo				Restos carbonosos
	20		80		Lodo a techo y base			Fino-Lodo				
					Muestreado			Muestreado				
		40	60		Masina, laminas carbonosas	si		Fino-Limo				
	100				Fracturado			Lodo				
					Muestreado			Muestreado				
	70		30		Fracturado, Lodolita carbonosa			Lodo-Fino				

			100		Masiva con restos de M.O	si		Fino				
	20		80		Masiva con restos de plantas	si		Fino-Lodo				Lodo a la base
					No se Muestreo			No se Muestreo				Laminas carbonosas
	10		90		Clastos, restos de M.O	si		Fino-Lodo				
			100		Cinta de CO 0,05m, clastos, fracturas rellenas de Qz	si		Fino				
	40	60			Limolita con lodolita, lodolita carnobosa			Limo-Lodo				Nodulos cafes, fracturado
			100		Laminas carbonosas	si		Fino				
	20	80			Nodulos, lodo a la base			Limo-Lodo				
					Muestreado			Muestreado				
			100		Muy fina al techo y fina a la base, restos vegetales	si	II	Muy Fino-Fino				
		30	70		Fracturas rellenas de Qz	si	II	Fino-Limo				
	20	80			Lodo a la base, laminado, nodulos		II	Limo-Lodo				Restos de plantas
					Muestreado			Muestreado				
	10		90		Clastos, micas, laminación bioturbada	si		Fino				Lodo techo
	40	60			Lodo carbonoso, fracturado			Limo-Lodo				Restos de M.O
					Muestreado			Muestreado				
	30		70		Masiva, lodo carbonoso	si		Fino-Lodo				
		80	20		Limo intercalado con arena			Limo-Fino				Nodulos
	90		10		Fracturado, lodo carbonoso			Lodo-Fino				Cinta C.O 0,03m
		20	80		Capa de lodo, clastos, muy fina al tope	si	II	Muy fina-Fina-Limo				
	100				Lodo carnonoso al techo y gris a la base, clastos			Lodo				Cintas de C.O de 0,03m-0,06m-0,15m
		0	80		Laminas carbonosas	si	II	Fino-Limo				
	100				Lodo carnonoso al techo y gris a la base			Lodo				
	70	30			Lodo carnonoso, cinta de C.O 0,12m			Lodo-Limo				Restos carbonosos
	15		85		Lodo carnonoso, lsmnas carnonosas	si		Fino-Lodo				Nodulos
			100		Fracturas rellenas de Qz	si		Fino				
		100			Nodulos cafes			Limo				

		70	30		Intercalacion de limo con arena, restos vegetales			Limo-Fino				
		60	40		Intercalación			Limo-Fino				
			100		Laminillas de carbón a Tope	si		Fino				
		100			Nodulos café		II	Limo				
					Muestreado			Muestreado				
		30	70		Intercalación laminas de carbón		II	Fino-Limo				
	100				Lodolita altamente carbonosa			Lodo				
					Cinta de carbón				Concoidea		Vitritico	
		70	30		Intercalación		II	Limo-Fino				Espejos de falla
	100				Sectores carbonosos, nodulos café			Lodo				Muy fracturada,
					Muestreado			Muestreado				
	90	10			Nodulos café, Materia orgánica		II	Lodo-Limo				Espejos de falla
			100		Masiva, micacea, lámina de carbón			Fino				Hacia base laminación (II)
	30	70			Intercalación nodulos café		II	Limo-Lodo				Por sectores lodolita Carbonosa
					Muestreado			Muestreado				
		100			Limolita con lamina carbonosas		II	Limo				
					Cinta de carbón brillante		II				Vitritico	
		40	60		Arenisca a tope con limolitas a base.		II	Medio-Limo				
		10	90		Arenisca a tope y base con capa limolítica.		II	Medio-Fino-Limo				
		60	40		Areniscas de grano fino y limolitas.	si	II	Muy fino-Fino-Limo				
		30	70		Intercalación de lodolita con arenisca			Fino-Lodo				
					Muestreado			Muestreado				
		20	80		A techo cintas carbonosas con limolita			Fino-Limo				
	100				Lodolitas con capas carbonosas			Lodo				
					Cinta carbón laminado, opaco		II					
		30	70		Intercal. De limolitas con areniscas			Limo-Fino				Existen laminas carbonosas
	100				Lodolitas con capas carbonosas		II	Lodo				Carbón de 0.04
	20	80			Limolita, lodolita masiva compacta			Limo-Lodo				

				Cinta carbón,laminado				Concoidea		Vitritico	
		20	80	Arenisca masiva, a base limolita			Fino-Limo				
				Cinta de carbón laminado							
	60	40		Lodolita cizallada a base, limolita a base		II	Lodo-Limo				
			100	Arenisca masiva micacea	Si		Fino-Medio				Grano fino a tope, grano medio a base.
		30	70	Arenisca intercalado con limolita	Si	II	Fino-Limo				Materia orgánica
	60	40		Lodolita carbonosa con limolita		II	Lodo-Limo				
				Cinta carbón lamindado		II					
		95	5	Limolita con láminas carbonosas		II	Limo-Medio				Con Qz y arenisca de grano medio
				Cinta de carbón laminar		II					
		100		Limolita con láminas carbonosas			Limo				
				Muestreado			Muestreado				
		100		Limolita con láminas carbonosas			Limo				
			100	Areniscas micaceas masivas		II	Fino				
	100			Lodolitas con capas carbonosas		II	Lodo				masiva a base fracturadas.
	60	40		Lodolitas y limolitas con capas carbonosas		II	Lodo-Limo				Restos vegetales
			100	Arenisca masiva			Medio-Grueso				Se presenta una inclusión
		30	70	Limolita a tope y base arenisca masiva	si		Limo-Fino				
		60	40	Limolita con láminas carbonosas			Limo-fino				Arenisca masiva. M.O
		60	40	Limolita y areniscas		II	Muy fino, Fino, Limo				laminas carbonosas
				Cinta de carbón, brillante				Concoidea		Vitritico	
		40	60	Limolitas intercaladas con areniscas			Muy fino-Limo				Areniscas carbonosas a base
				Muestreado			Muestreado				
		100		Limolitas con láminas carbonosas			Limo				
		100		Shale disgregable, masivas.			Limo				
				Cinta de Carbón							
	40	60		Intercalación			Limo-Lodo				

## **ANEXO 3**



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

POZO : 2765  
 COORDENADAS E: 1XXX863  
 COORDENADAS N: 1XXX258  
 COTA 52

FECHA INICIACION: Sept 19 del 2007  
 FECHA TERMINACION: Octubre 2 del 2007  
 SECTOR: Mina La Francia  
 DIAMETRO: HQ

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON									
TIPO	PROF. (m)		ESP	ESP	BUZ	%	MANTO	COLOR	DUREZA
	TOPE	BASE	Apar.	Verd.		Rec			
SOIL	0,00	38,30	38,30	28,00		73,11		P,R,B,BW.W	M,B
AL	38,30	62,80	24,50	24,00		97,96		P,R,B	M
MD	62,80	65,80	3,00	2,40		80,00		GG,LG	M
SS	65,80	68,80	3,00	2,05	30	68,33		LG,MG	M,A
MD	68,80	70,76	1,96	1,96		100,00		MG,LG	M,B
SS	70,76	71,46	0,70	0,70		100,00		MG,LG,P	M
SL	71,46	72,46	1,00	1,00		100,00		BK,MG,DG	M
MD	72,46	74,73	2,27	2,27		100,00		DG,BK,GG	B
SS	74,73	75,63	0,90	0,90	20	100,00		DG,MG	M,B

SL	75,63	78,10	2,47	1,26		51,01		MG,GG	M
SS	78,10	80,47	2,37	2,37		100,00		MG,LG,GG	M,B
SL	80,47	85,30	4,83	4,83		100,00		MG,BK,GG,B	B
SS	85,30	103,60	18,30	18,80		102,73		MG,LG,DG	M,A
SL	103,60	108,17	4,57	4,57		100,00		DG,BW,BK	M
CO	108,17	110,80	2,63	2,63		100,00	1	BK	MUESTRA
SS-SL	110,80	113,00	2,20	2,20	25	100,00		BK,DG,MG	M
CO	113,00	113,90	0,90	0,90		100,00	2	BK	MUESTRA
SL	113,90	114,36	0,46	0,46		100,00		BK,GG	M,B
CO	114,36	114,61	0,25	0,25		100,00	CINTA	BK	M
SL	114,61	118,65	4,04	3,64		90,10		MG,DG,BK	M
CO	118,65	119,25	0,60	0,60		100,00	3	BK	MUESTRA
SL	119,25	120,40	1,15	1,15		100,00		BK,DG,BW	M,B
SS-SL	120,40	122,10	1,70	1,70		100,00		MG,DG,BK	M
CO	122,10	122,50	0,40	0,40		100,00	4	BK	MUESTRA

MD	122,50	123,25	0,75	0,75		100,00		LG, MG	B
CO	123,25	123,49	0,24	0,24		100,00	<b>CINTA</b>	BK	M, B
SS-SL	123,49	128,90	5,41	5,41		100,00		GG, B, MG, LG	M, B
CO	128,90	129,08	0,18	0,18		100,00	<b>CINTA</b>	BK	M
SS-SL	129,08	130,11	1,03	1,03		100,00		BW, MG, LG	M, B
CO	130,11	130,31	0,20	0,20		100,00	<b>CINTA</b>	BK	M
SS-SL	130,31	133,80	3,49	3,49	20	100,00		BK, MG, DG, LG	M, B
SL	133,80	136,10	2,30	2,30	20	100,00		DG, MG	M
CO	136,10	137,00	0,90	0,90		100,00	<b>5</b>	BK	MUESTRA
SL	137,00	140,80	3,80	3,80		100,00		GG, MG	A
SS-SL	140,80	145,90	5,10	5,10		100,00		MG, DG, LG	M, B
CO	145,90	146,24	0,34	0,34		100,00	<b>CINTA</b>	BK	M
Sh	146,24	149,80	3,56	3,56		100,00		MG, DG, LG	M, B
CO	149,80	150,60	0,80	0,80		100,00	<b>6</b>	BK	MUESTRA
MD-SH	150,60	153,42	2,82	2,10		100,00		MG, DG, LG	M, B
CO	153,42	155,80	2,38	2,38		100,00	<b>7</b>	BK	MUESTRA

MD	155,80	156,20	0,40	0,40		100,00		GG	M,B
SS	156,20	157,00	0,80	0,80		100,00		LG,G	M
MD	157,00	158,05	1,05	1,85		176,19		LG,MG	B
SS	158,05	160,60	2,55	1,45		56,86		LG	M
SS-MD	160,60	161,95	1,35	1,35		100,00		LG,MG	M,B
SS	161,95	163,30	1,35	1,35		100,00		LG	M
MD	163,30	163,50	0,20	0,20		100,00		DG	B
CO	163,50	163,70	0,20	0,20		100,00	<b>CINTA</b>	BK	M
SH	163,70	164,30	0,60	0,60		100,00		DG,BK	B
MD	164,30	165,35	1,05	0,90		85,71		DG	B
SS-SL	165,35	167,05	1,70	1,70		100,00		G,GREEN	M
SS	167,05	169,80	2,75	3,05		110,91		LG	M,A
SH	169,80	174,30	4,50	4,20	20	93,33		MG,BK	B
SS	174,30	175,90	1,60	1,60		100,00		LG	M
MD-SS	175,90	177,05	1,15	1,50		130,43		MG	B
SS	177,05	179,55	2,50	2,50		100,00		G,GREEN	A
SS-MD	179,55	187,30	7,75	7,75		100,00		LG,MG	M
SS	187,30	188,40	1,10	1,10		100,00		LG	M

MD	188,40	189,90	1,50	1,50		100,00		MG	M
CO	189,90	191,30	1,40	1,40		100,00	<b>8</b>	BK	MUESTRA
MD	191,30	191,70	0,40	0,40		100,00		MG	M
CO	191,70	191,80	0,10	0,10		100,00	<b>CINTA</b>	BK	M
MD	191,80	193,20	1,40	1,80		128,57		MG	M,B
CO	193,20	194,00	0,80			0,00	<b>9</b>	BK	MUESTRA
MD	194,00	195,45	1,45	1,10		75,86		MG	M
SS	195,45	199,20	3,75	3,75		100,00		LG	M
SS-MD	199,20	201,45	2,25	2,25	25	100,00		MG,DG	M
MD	201,45	204,30	2,85	2,85		100,00		MG	M
CO	204,30	209,30	5,00	5,00		100,00	<b>10</b>	BK	MUESTRA
MD	209,30	211,80	2,50	2,50		100,00		MG	M,B
SS-MD	211,80	213,10	1,30	2,30		176,92		LG,DG	M,B
SS	213,10	216,00	2,90	2,20		75,86		LG	M,A
SS-MD	216,00	217,20	1,20	1,20	20	100,00		LG,MG	M
MD	217,20	218,85	1,65	1,40		84,85		MG	B
SS	218,85	219,40	0,55	0,55		100,00		DG	M
CO	219,40	224,24	4,84			0,00	<b>11</b>	BK	MUESTRA

MD	224,24	224,80	0,56	0,54		96,43		G	B
SS	224,80	227,90	3,10	1,70		54,84		LG,G	M
MD	227,90	230,85	2,95	2,95		100,00		LG	B
SS-MD	230,85	231,25	0,40	1,80		450,00		LG,G	M
MD	231,25	232,60	1,35	1,35		100,00		DG,BK	M
SL	232,60	237,45	4,85	4,85		100,00		G,GREEN	B
SS	237,45	242,10	4,65	4,40		94,62		LG	A
MD	242,10	243,50	1,40	1,40		100,00		LG,G	B
SS	243,50	244,75	1,25	1,25		100,00		LG,G	M
SS-MD	244,75	247,60	2,85	2,85		100,00		MG,DG	M
SS	247,60	248,80	1,20	1,40		116,67		LG	M
MD-SS	248,80	249,30	0,50	0,50		100,00		MG	M
CO	249,30	251,30	2,00	2,00		100,00	12	BK	MUESTRA
MD	251,30	252,95	1,65	1,65		100,00		LG	M,B
SS	252,95	254,15	1,20	1,20		100,00		G,GREEN	M
MD-SS	254,15	256,35	2,20	2,20		100,00		LG,MG	M,B
SH	256,35	260,00	3,65			0,00		DG,BK	B
SS	260,00	264,10	4,10	4,10		100,00		LG	A

MD-SS	264,10	268,80	4,70	4,70	30	100,00		MG,DG	M
MD	268,80	272,15	3,35	3,35		100,00		DG,BK	M
CO	272,15	277,38	5,23			0,00	13	BK	MUESTRA
SS	277,38	282,10	4,72	4,72		100,00		LG	M
MD	282,10	282,84	0,74	0,40		54,05		DG,BK	M
CO	282,84	283,74	0,90	0,90		100,00	14	BK	MUESTRA
SL	283,74	288,75	5,01	5,00		99,80		LG,G	M
SS	288,75	300,00	11,25	11,30		100,44		LG	M



POZO : 2765  
 COORDENADAS E: 1XXX863  
 COORDENADAS N: 1XXX258  
 COTA 52

FECHA INICIACION: Sep 19 del 07  
 FECHA TERMINACION Oct 2 del 07  
 SECTOR: Mina la Francia  
 DIAMETRO: HQ

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON												
COMPOSICION ROCA %									CARBON			OBSERV
CL	MD	SL	SS	GR	CARACTERISTICAS	CEM	LAM	T. GRANO	FRAC	PY	MACRO	
	5	60	30	5	Suelo areno arcilloso en ocasiones conglomerático, matriz soportado.			G,M Fino, Muy Fino , Limo				
	10	20	30	40	M aterial aluvial cantos redondos y semiredondos, cuarzosos, conglomerados.			Cantos, conglomerados				
	100				Masiva, con pequeñas fracturas.			Lodo				
	10		85	5	Masiva, cuarzosa, con laminas de carbon y cintas lodosas.			G,M,F				
	100				Masiva, algo fracturada			Lodo				
			100		Masiva, algo fracturada, cuarzosa.	Si		M,F				
		100			Fracturada con M.O.			Limo				
	100				No consolidada, carbonosa, por sectores disgregable.			Lodo				
			100		Algo masiva, cuarzosa, con laminadas de carbón.	Si	II	M,F				M.O.

		100			Masiva, fracturada con nodulos cafes., laminas lodosas.			Limo				
			100		Fracturada con Nodulos cafes y M.O.			M,F				
		100			Disgregable, no consolidado con Nodulos cafes y por sectores carbonosa.			Limo				
			100		Masiva, cuarzo-micacea con laminas de carbon. M.O. fracturada.	Si	II	M,F				Inclusiones cuarzosas, venillas
		100			Masiva con nodulos cafes algo fracturada, M.O. ala basa carbonosa.		II	Limo				
					MUESTREADO							
		40	60		Intercalacion, masiva, con nodulos cafes y laminas de carbon.		II	M,F, Limo				
					MUESTREADO							
		100			Con particulas y laminas de carbon. Masiva			Limo				
					Cinta de carbon		II		Con		Semivitre	
		100			No consolidada con nodulos cafes y laminas de carbon.			Limo				
					MUESTREADO							
		100			Por sectores carbonosa con nodulos cafes, algo fracturada.			Limo				M.O.
		15	85		Intercalacion con laminas de carbon y nodulos cafes.			Limo,M				
					MUESTREADO							

	100				Al techo carbonosa y a la base disgregable.			Lodo				
					Cinta de carbon		II		Con		Vitreo	
		55	45		Intercalacion no consolidada con cintas y laminas de carbon.			Fino, Limo, Medio				Cinta de 0,05 m, nodulos cafes
					Cinta de carbon							
		70	30		Intercalacion limos carbonosos disgregables,arena con laminas de carbon.			Medio, Fino, Limo				
					Cinta de carbon							
		60	40		Intercalacion de limos disgregables, arenisca masiva, Roca fracturada.			Medio, Limo				
		95	5		Masivas con cintas de arenisca, Nodulos calcareos a la base carbonosas.		II	Limo				
					MUESTREADO							
		100			Masiva con M.O. y cintas lodosas con Nodulos cafes.			Limo				
		55	45		Intercalaci'on, zona de falla inclusiones cuarzosas a base limos fracturados.			Limo, M,F				
					Cinta de carbon							
		100			No consolidadas, nodulos cafes y M.O.			Limo				
					MUESTREADO							
	60	40			Intercalacion con laminas de carbon							
					MUESTREADO							

	100				Disgregables, no consolidados.			Lodo				
			100		Masiva, micacea.			Fino				
	100				Laminada, nodulos cafes, niveles de MD.		II	Lodo				
			100		Masiva, micacea, laminillas de MD.	Si		Fino				
	40		60		Intercalacion, laminillas de M.O., Nodulos cafes.		II	Fino, Lodo				
			100		Masiva, micacea, laminillas de MD.	Si		Fino				
	100				Masiva, alto contenido de M.O.			Lodo				
					Cinta de carbon				Con		Vitreno	
	100				Laminada, alto contenido de M.O.		II	Lodo				
	100				Laminada, niveles de SS		II	Lodo				
		10	90		Masiva, intraclastos cafes			Fino				
			100		Laminada, micacea, laminillas de CO	Si	II	Fino				Venillas rellenas de Silice
	100				Laminada, por sectores alto contenido de M.O.		II	Lodo				
			100		Masiva, micacea			Fino, Medio				
	70		30		Intercalación, nodulos cafes, SS con M.O.		II	Lodo, Fino				
			100		Masiva, micacea, venillas de silice.	Si		Fino				Fuertemente
	40		60		Intercalacion, nodulos cafes, restos de M.O.		II	Fino, Lodo				Venillas rellenas de silice
			100		Masiva, micacea, laminillas de carbon.			Fino				

	100				Laminada, nodulos cafes		II	Lodo				
					MUESTREADO							
	100				Masiva, nodulos cafes.			Lodo				
					Cinta de carbon				Con		Vitreno	
	100				Laminada, alto contenido de M.O. Laminillas de CO		II	Lodo				
					MUESTREADO							
	100				Laminada, alto contenido de M.O. Nodulos cafes		II	Lodo				
			100		Laminada, laminillas de CO, hacia la base masiva		II	Fino				Venilla rellenas de silice
	40		60		Intercalación, nodulos cafes, laminillas de CO		II	Fino, Lodo				
	100				Laminada, nodulos cafes, algunos niveles de SS		II	Lodo				
					MUESTREADO							
	100				Laminada, nodulos cafes, algunos niveles ricos en M.O.		II	Lodo				
	30		70		Intercalacion, nodulos cafes, laminillas de CO		II	Fino, Lodo				
			100		\Masiva, micacea, laminillas de CO, nodulos cafes	Si		Fino, Lodo				
	40		60		Intercalacion, nodulos cafes		II	Fino, Lodo				
	100				Laminada, nodulos cafes		II	Lodo				
			100		Masiva.			Fino				
					MUESTREADO							

	100				Masiva, al tope M.O.			Lodo				
			100		Masiva, laminada al techo, micacea, intraclastos cafes			Fino				
	100				Masiva, por sectores M.O.			Lodo				
	40		60		Intercalacion, nodulos cafes.		II	Fino, Lodo				
	100				Por sectores alto contenido de M.O.			Lodo				
		100			Masiva, intraclastos cafes	Si		Limo				
			100		Masiva, micacea, intraclastos cafes			Fino				Venillas rellenas de silice
	100				Masiva, algunos niveles de SS			Lodo				
			100		Masiva, micacea, nodulos cafes			Fino				
	30		70		Intercalacion, nodulos cafes		II	Fino, Lodo				
			100		Masiva, micacea, hacia la base laminillas de CO			Fino				
	60		40		Intercalacion, nodulos cafes		II	Lodo, Fino				
					MUESTREADO							
	100				Laminada, con niveles ricos en M.O. nodulos cafes		II	Lodo				
			100		Masiva, intraclastos cafes			Fino				
	70		30		Intercalacion, nodulos cafes		II	Lodo, Fino				
	100				Laminada, con alto contenido de M.O. nodulos cafes		II	Lodo				
			100		Masiva, micacea, venillas de silice.	Si		Fino				

	80		20		Intercalacion, nodulos cafes		II	Lodo, Fino				
	100				Laminada, alto contenido de M.O. Algunas laminillas de SS		II	Lodo				
					MUESTREADO							
			100		Masiva, micacea, laminillas de MD.			Fino, Muy Fino				
	100				Laminada, nodulos cafes		II	Lodo				
					MUESTREADO							
		100			Masiva, intraclastos cafes			Limo				
			100		Hacia el tope laminada, nodulos cafes, masiva, micacea, laminillas de CO			Fino, Muy Fino				

## **ANEXO 4**



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008



POZO :	2802
SECTOR:	El Hatillo

COORDENADAS E:	1XXX577
COORDENADAS N:	1XXX822

TIPO	PROF. (m)		ESP. AVANCE.	ESP. RECUP.	BUZ	% REC	METEORIZACION	ESTRUCTURA	COLOR	TAMAÑO GRANO	RESISTENCIA
	TOPE	BASE									
SOIL	0,00	2,5	2,50	1,00		40,00	ALTA		BW	MEDIO	BAJA
MD	2,50	4,8	2,30	1,35		58,70	ALTA		LG-R	LODO	BAJA
SS	4,80	33,5	28,70	3,30		11,50	ALTA		P-R	MEDIO-GRUESO	BAJA
SL-MD	33,50	49,4	15,90	13,40	15	84,28		BASE BANDEADO	LG-DG-MG	LIMO-LODO	MEDIA
SS	49,40	51,8	2,40	1,95		81,25			LG-MG	MEDIO-FINO	MEDIA-BAJA
CO	51,80	56,6	4,80	4,80		100,00	MUESTREADO		BK		
SS	56,60	61,35	4,75	4,60	45	96,84		BANDEADO - LAMINADO	LG-DG-MG	MEDIO-GRUESO	MEDIA
CO	61,35	61,55	0,20	0,20		100,00			BK		MEDIA
SS	61,55	68,8	7,25	7,25		100,00		BANDEADO - LAMINADO	LG-DG-MG	MEDIO-GRUESO	MEDIA
CO	68,80	75,1	6,30			75,00	MUESTREADO		BK		
SS	75,10	103,8	28,70	28,20	40	98,26		BANDEADO	LG-DG-MG	GRUESO-MEDIO-FINO	MEDIA-ALTA



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008



POZO :	2802
SECTOR:	El Hatillo

COORDENADAS E:	1XXX577
COORDENADAS N:	1XXX822

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON											
COMPOSICION ROCA %							CARBON				OBSERV
CL	MD	SL	SS	GR	CARACTERISTICAS	CEM	N. MANTO	FRAC	PY	MACRO	
10			90		SUELO CAFÉ DE GRANO MEDIO						
	95	5			ARCILLA PLÁSTICA LOCALMENTE CON LIMO						A LOS 6m Y 33.2m BLOQUES DE ROCA
			100		ARENISCA CUARZOSA						ENTRE LOS 5.3m y 33.5m SE RECUPERÓ LA MUESTRA EN RIPIO
	70	30			SE TIENE LAMINAS DE ARCILLAS CARBONOSAS A 38.3m - 39.9m y 44.3m-44.8m						PRESENCIA DE M.O, LAMINACIÓN A 47.6m
			100		ARENISCA CUARZOSA, PRESENTA ESPEJO DE FALLA A 53.03m						
							MANTO 1				
			100		PRESENCIA DE VENAS CUARZOSAS Y LAMINAS DE CARBÓN						FRACTURA A 59.6m CON 60 DE BUZAMIENTO
							CINTA	CONCOIDEA	VITRENO		
			100		CON VENAS DE CUARZO A TECHO CARBONOSA DE 0.3m	CALCA REO					LÁMINAS DE CARBONATOS
							MANTO 2				
			100		ARENISCA CUARZOSA CON CAPAS Y LÁMINAS DE CARBÓN, CON NÚCLEOS CAFÉS SÍLICEOS	CALCA REO					

SS	103,80	113,7	9,90	9,90	40	100,00		LAMINADO	LG-MG	GRUESO	MEDIA-ALTA
CO	113,70	116,4	2,70	2,70		100,00		<b>MUESTREADO</b>	BK		
SS	116,40	123,5	7,10	7,10	45	100,00		BANDEADO - LAMINADO	MG-DG-LG	MEDIO-FINO	MEDIA-ALTA
SS-SL	123,50	132,7	9,20	9,20		100,00		LAMINACIÓN A BASE	MG-DG	MEDIO-FINO- LIMO	BAJA
SS	132,70	134,1	1,40	1,40	40	100,00		BANDEADA	LG-MG	GRUESO-MEDIO	MEDIA-ALTA
CO	134,10	143,6	9,50	9,50		100,00		<b>MUESTREADO</b>	BK		
SL-SS	143,60	146,6	3,00	2,67		89,00		BANDEADA- LAMINADO	MG	MEDIA-LIMO	MEDIA
CO	146,60	155,1	8,50	8,50		100,00		<b>MUESTREADO</b>	BK		
MD	155,10	159,1	4,00	4,00		100,00		FALLA INVERSA	LG	LODO	BAJA
CO	159,10	159,4	0,30	0,30		100,00		FRACTURADO	BK		MEDIA
SS	159,40	179,6	20,20	19,30	35	95,54		BANDEADO LOCALMENTE, FRACTURADO	LG-MG	MEDIO-GRUESO	MEDIA-BAJA
SS	179,60	186,15	6,55	6,55		100,00		LAMINADO	DG-BK	GRUESO	ALTA
CO	186,15	187,6	1,45	1,45		100,00		<b>MUESTREADO</b>	BK		
SS-MD	187,60	195,85	8,25	7,60		92,12			MG-DG-BK	MEDIO-FINO- LODO	MEDIO-BAJO
CO	195,85	197,65	1,80	1,80		100,00		<b>MUESTREADO</b>	BK		
SL-SS	197,65	200,6	2,95	2,95		100,00			DG-LG	FINO-LIMO	MEDIA-ALTA
MD	200,60	203,46	2,86	2,50	25	87,41			LG		ALTA
SS	203,46	206,28	2,82	2,00	25	70,92			DG-LG	MEDIO-FINO	ALTA



CO	206,28	206,75	0,47	0,40		85,11			BK		MEDIA
SL-MD	206,75	207,34	0,59	0,52		75,00			DG-G	LIMO-LODO	BAJA
CO	207,34	209,74	2,40			0,00	<b>MUESTREADO</b>		BK		MEDIA- BAJA
SS	209,74	214,50	4,76	4,30		90,34			DG-LG	FINO - MUY FINO	ALTA
MD	214,50	215,60	1,10	0,80	20	72,73			DG		
SS	215,60	218,00	2,40	2,20		91,67			DG	FINO	ALTA
MD	218,00	219,40	1,40	0,85	35	60,71					
SS-MD	219,40	235,10	15,70	14,75	30	93,95			DG-LG	FINO -MUY FINO	MEDIA-ALTA
CO	235,10	235,95	0,85			0,00	<b>MUESTREADO</b>		BK		
SS-MD	235,95	245,40	9,45	8,20	25	86,77			DG-LG	FINO -MUY FINO	MEDIA
MD	245,40	245,70	0,30	0,30		100,00			LG		BAJA
SS	245,70	250,15	4,45	2,80		62,92			DG-LG	FINO -MUY FINO	MEDIA
MD	250,15	252,30	2,15	1,80		83,72			LG		MEDIA
SS	252,30	270,25	17,95	16,55	30	92,20			DG	MUY FINO	MEDIA
SL	270,25	273,10	2,85	2,56		89,82			LG		MEDIA
SS-MD	273,10	<b>300,00</b>	26,90	26,60	28	98,88			DG-LG	MUY FINO	MEDIA-ALTA
<b>TOTALES</b>			<b>300,00</b>	<b>248,10</b>		<b>82,70</b>					



## **ANEXO 5**



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008



POZO :	2803
SECTOR:	El Hatillo

COORDENADAS E:	1.XXX.720
COORDENADAS N:	1.XXX.249

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON												
No.	TIPO	PROF. (m)		ESP APAR.	ESP VER	BUZ	% REC	MET.	ESTRUCTURA	COLOR	TAMAÑO GRANO	RESISTENCIA
		TOPE	BASE									
1	AL I	0,00	4,90	4,90	4,90		100,00	A- OXIDACION		R-BW	LIMO	B
2	AL II	4,90	7,05	2,15	2,15		100,00	ALTA		YG-WH	ARENA-LIMO	B
3	AL III	7,05	11,50	4,45	4,40		98,88	MEDIA		YG-WH	ARENA-ARCILLOSO	B
4	AL I	11,50	27,70	16,20	16,00		98,77	ALTA		BW-P	LIMO	B
5	AL IV	27,70	30,35	2,65	2,65		100,00	ALTA		P-R	ARENA-CONGLOMERADO	B
6	MD-SS	30,35	34,78	4,43	3,50		79,01	M-A	LAM II	DG-G	F-M	M
7	SS	34,78	41,02	6,24	3,12		50,00	M-B		BG	M	M
8	MD	41,02	41,69	0,67	0,67		100,00	M-B	LAM II	DG-G	LODO	M
9	SS-SL	41,69	44,50	2,81	5,56		197,86	M-A	LAM II	LG-G	F-V	A- B(42,3 a 42.6)
10	CO	44,50	46,05	1,55			0,00	MUESTREADO				
11	SS-MD	46,05	50,26	4,21	2,22	10	52,73	M	LAM OND	DG-G	LODO-F-V	M
12	CO	50,26	50,60	0,34	0,34		100,00			BK		
13	SL	50,60	51,17	0,57	0,67		117,54	M-A		LG-GREEN	LODO	M-B
14	CO	51,17	51,27	0,10	0,10		100,00			BK		
15	SL	51,27	52,22	0,95	0,95		100,00	M		LG	LODO	M
16	CO	52,22	52,47	0,25	0,25		100,00			BK		
17	MD	52,47	53,09	0,62	0,62		100,00	M		LG-G	LODO	M
18	SS	53,09	54,73	1,64	1,63	7	99,39	M-A	LAM II - OND	DG	FINO	A
19	MD	54,73	55,50	0,77	0,77		100,00	M		BK	LODO	M
20	SS	55,50	56,55	1,05	1,00		95,24	M-A	LAM II	DG-G	FINO	A
1	CO	56,55	56,65	0,10	0,10		100,00			BK		



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008



POZO :	2803
SECTOR:	El Hatillo

COORDENADAS E:	1.XXX.720
COORDENADAS N:	1.XXX.249

DESCRIPCION DE NUCLEOS DE PERFORACION, ROCA - CARBON												
No.	COMPOSICION ROCA %						CARBON				OBSERV	
	CL	MD	SL	SS	GR	CARACTERISTICAS	CEM	N. MANTO	FRAC	PY		MACRO
1		60		30	10	ARENO SOPORTADO						AL TOPE CANTOS (4,70 - 4,90) MTS
2		40		60								
3		20		80		MASIVA, MICACEA						
4		65		30	5	CANTOS A (11.60 -11.80) MTS						NO CONSOLIDADA
5				70	30	MASIVA, MICACEA						CONSOLIDADA, ARCILLOSA
6		30		70		EL GRANO AUMENTA A LA BASE						
7				100		MASIVA, MICACEA, LAMINAS DE CO	X					ABUNDANCIA I.C (37,14 - 37,54) M TS
8		100				FISIL, MASIVA, MICACEA						
9			40	60		MASIVA, MICACEA, N.C.						CARBONOSA (41,40 - 43,69)MTS
10						MUESTREADO		MANTO 1				
11		20		80		MICACEA, N.C., GRANO FINO A MUY FINO						CARBONOSA AL TOPE
12								CINTA		X		
13			100			FISIL, CARBONOSA						LOMOLITA CARBONOSA
14								CINTA		X		
15			100			FISIL, CARBONOSA						LIMOLITA CARBONOSA
16								CINTA				
17		100				FISIL,CARBONOSA						
18				100		MASIVA, MICACEA, I.C.	X					LAMINAS CARBON (53,40- 53,50) MTS
19		100				FISIL, VENILLAS DE CALCITA, PY						LAMINAS VITRENO, CARBONOSA
20				100		MASIVA, MICACEA						
1								CINTA				

2	SS	56,65	57,95	1,30	1,30		100,00	M	LAM OND	DG-G	FINO	A
3	MD	57,95	58,64	0,69	0,80		115,94	B		BK	LODO	M
4	SS	58,64	68,15	9,51	9,51		100,00	M	LAM II	LG-G	MEDIO	A
5	MD	68,15	68,93	0,78	0,78		100,00	A		DG-G	LODO	M
6	SS	68,93	76,30	7,37	7,53	8	102,17	A	LAM II - OND	LG-G	F-M	A
7	CO	76,30	76,66	0,36	0,36		100,00			BK		
8	SS	76,66	81,37	4,71	5,15		109,34	M-A		LG-G	F-M	A
9	MD	81,37	81,82	0,45	0,45		100,00	A		BK	LODO	M
10	SS	81,82	84,02	2,20	2,00	7	90,91	A	LAM II	DG-G	M-F	A
11	MD	84,02	84,22	0,20	0,20		100,00	A		DG-G	LODO	M
12	CO	84,22	84,65	0,43	0,43		100,00					
13	MD-SS	84,65	90,85	6,20	5,30		85,48	M		G	LODO-MUY FINO	M
14	CO	90,85	92,50	1,65			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
15	SS-MD	92,50	99,10	6,60	6,63		100,45	A-M	LAM II - OND	DG-G	F-M-F	A
16	SH	99,10	100,03	0,93	0,65		69,89	A		BK	LODO	B
17	SS	100,03	102,55	2,52	1,50		59,52	A	LAM II	LG-G	F-M	A
18	MD	102,55	103,01	0,46	0,46		100,00	A		BK	LODO	B
19	SS	103,01	107,15	4,14	3,90		94,20	M	LAM II -DIA	LG-G	F-M	A
1	SS-MD	107,15	110,93	3,78	3,87	13	102,38	M	LAMI II- DIA	DG-G	F-M	B
2	SS	110,93	112,10	1,17	1,27		108,55	B	LAM II -OND	DG-G	M-F	A
3	CO	112,10	112,20	0,10	0,10		100,00		DIACLASADO	BK		
4	SS-MD	112,20	120,06	7,86	7,98	12	101,53	M	LAM II -OND	DG-G	F-M	A
5	MD	120,06	120,21	0,15	0,15		100,00	M		DG-G	LODO	B
6	SS	120,21	120,40	0,19	0,19		100,00	A		LG-G	FINO	M-A
7	CO	120,40	122,35	1,95			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
8	SS	122,35	125,90	3,55	3,23		90,99	M	LAM II - OND	LG-G	FINO	A

2			100		MASIVA, MICACEA, N.C.	X					
3		100			FISIL, CINTA (58.33-58.40) MTS, PY						LODOLITA CARBONOSA
4			100		MASIVA, MICACEA, LAMINAS CO (18°)						
5		100			FISIL, I.C.						
6			100		ARENISCA FINA , N.C., I.C., MICACEA, AL MEDIO ARENISCA GRUESA						
7					DIACLASADO			CINTA			
8			100		MASIVA, I.C., AL TOPE MUY FRACTURADA	X					
9		100			FISIL, LAMINADA, I.C.						
10			100		MICACEA, N.C., BANDEADA,						LAMINADA (83,30)MTS
11		100			FISIL, LAMINADA, I.C.						LODOLITA CO, CINTA (881,72-81,82) MTS
12								CINTA			
13		60	40		MASIVA, MICACEA, LAMINACION EN SS						AL MEDIO GRANO FINO, HACIA EL TOPE Y BASE LODO
14								MANTO 2			
15		20	80		MASIVA, MICACEA, LAMINADA, I.C.						N.C. DE GRAN TAMAÑO, LAMINAS DE CO
16		100			FISIL, LAMINADA						
17			100		MASIVA, MICACEA, LAMINADA, I.C.						
18		100			FISIL, LAMINADA						
19			100		LAMINADA A TECHO, MICACEA, BRECHA CALCITA (104,92 - 105.40) M	X					AUMENTA EL TAMAÑO DE GRANO DESPUES DE LA BRECHA
1		30	70		MASIVA, MICACEA, FISIL, I.C., AUMENTA EL GRANO A LA BASE						
2			100		MASIVA, MICACEA, A LA BASE GRANO MEDIO, N.C., I.C.	X					
3								CINTA			
4		20	80		FISIL, MASIVA, MICACEA, I.C., N.C.						PRESENCIA DE N.C (114.50 114.90) MTS
5		100			FISIL						
6			100		MASIVA						
7								MANTO 3			
8			100		MASIVA, N.C., I.C.	X					MAYOR PRESENCIA N.C. (124.54-125.90)MTS

9	CO	125,90	126,50	0,60			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
10	MD	126,50	127,46	0,96	1,08		112,50	M-B	DIACLASADO	DG-G	LODO	M
11	SS	127,46	133,64	6,18	6,31		102,10	M	DIA- LAM II	LG-G	F-M	A
12	MD	133,64	134,10	0,46	0,46		100,00	M	DIACLASADO	BW- BK	LODO	M
13	SS	134,10	139,34	5,24	5,48		104,58	M-A	LAM II - OND	LG-G	F-M-F	M-A
14	MD	139,34	139,70	0,36	0,27		75,00	M		DG-G	LODO	M
15	CO	139,70	144,25	4,55			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
16	SS	144,25	146,04	1,79	1,84		102,79	M-A	LAM II	LG-G	M-F	M-A
17	MD	146,04	146,44	0,40	0,40	10	100,00	M	DIACLASADO	DG-G	LODO	M
18	CO	146,44	146,57	0,13	0,13		100,00	M-A	DIACLASADO			
19	SS	146,57	152,55	5,98	6,25		104,52	M-A	LAM II- OND	LG-G	F-M	M-A
20	SS co	152,55	155,10	2,55	2,56		100,39	B	DIACLASADO	BW-BK	M	A
21	CO	155,10	159,65	4,55			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
1	SS-MD	159,65	165,10	5,45	5,97		109,54	M	DIACLASADO	LG-G	M	M-A
2	MD	165,10	165,40	0,30	0,30		100,00	M		DG-G	LODO	M
3	SS	165,40	168,10	2,70	2,90		107,41	M-A	LAM II, DIA	LG-G	F-M	A
4	MD	168,10	168,40	0,30	0,30		100,00	M		BK	LODO	M
5	SS-MD	168,40	173,00	4,60	5,86		127,39	M	LAM II	DG-LG-G	F-LODO	M-A
6	SS	173,00	184,55	11,55	16,38		141,82	M	LAM II- OND	LG-G	M-F	A
7	MD	184,55	200,26	15,71	1,16		7,38	M	LAM II	DG-G	LODO	M
8	SS-MD	200,26	200,55	0,29	8,8		3034,48	M	LAM II	DG-G-G	F-LODO	M-A
9	CO	200,55	207,15	6,60			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
10	SS	207,15	210,85	3,70	3,45		93,24	M	LAM II- OND	LG-G	F	A
11	CO	210,85	211,45	0,60			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
12	SS	211,45	225,67	14,22	14,6		102,67	M	LAM II-OND-DIA	LG-G	F-M	A
13	SS-SH	225,67	227,45	1,78	1,77	27	99,44	M	LAM II	LG-DG-G	F-LODO	A-M
14	CO	227,45	232,40	4,95			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
15	MD-SS	232,40	243,35	10,95	10,38		94,79	M		DG-G	LODO- MUY FINO	M-B
16	CO	243,35	245,10	1,75			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
17	SS	245,10	248,55	3,45	2,9		84,06	M	DIACLASADO	LG-G	F	M-A
18	MD	248,55	249,60	1,05	0,95		90,48	M	DIACLASADO	DG-G	LODO	B
19	SS	249,60	254,00	4,40	4,9		111,36	M	LAM II- DIA	LG-G	F-M	A
20	MD	254,00	255,63	1,63	1,63		100,00	M	LAM II	DG-G	LODO	M

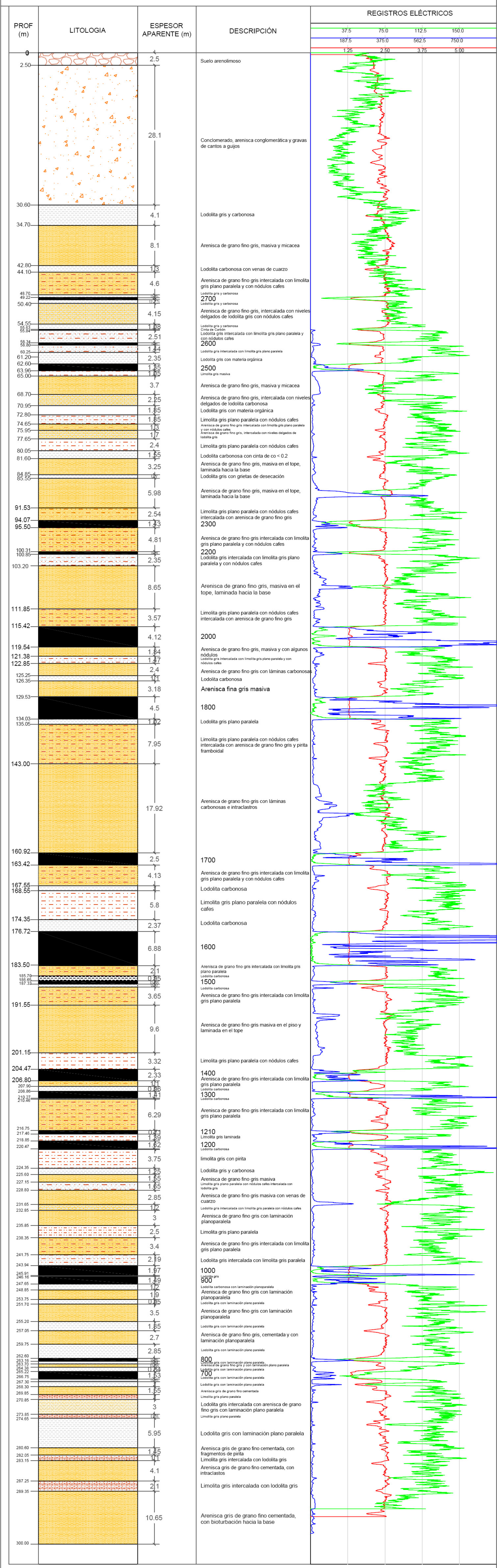
9								<b>MANTO 4</b>				
10		100				FISIL, LAMINADO						LODOLITA CARBONOSA
11				100		MASIVA, MICACEA, N.C., I.C., PY						
12		100				FISIL, N.C., I.C.						
13				100		MASIVA, MICACEA	X					N.C. (134.80-137.80)MTS
14		100				FISIL, CARBONOSA						
15								<b>MANTO 5</b>				
16				100		MASIVA, MICACEA, N.C.						
17		100				FISIL, LAMINADA						
18								CINTA				
19				100		MASIVA, MICACEA, EN GRANO FINO LAM OND, BASE FRACTURADO	X					ARENISCA CO 147.00- 147.18)MTS
20				100		MASIVA, LAMINADA, I.C.						
21								<b>MANTO 6</b>				
1		20		80		MASIVA, LAMINADA, N.C.						
2		100				FISIL, LAMINADA						CO (165.10-165.16) MTS
3				100		MICACEA, MASIVA, N.C.	X					FRACTURADO
4		100				FISIL, LAMINADA						
5		30		70		MASIVA, MICACEA, FISIL						
6				100		MASIVA, MICACEA, DIACLASADA, I.C.						N.C. A LA PARTE MEDIA
7		100				FISIL, LAMINADA, N.C., I.C.						
8		30		70		FISIL, MASIVA, N.C., I.C						
9								<b>MANTO 8</b>				
10				100		MASIVA, MICACEA, N.C., I.C.	X					
11								<b>MANTO 9</b>				
12				100		GRANO FINO LAMI OND, II, LAM CO						
13		30		70		FISIL, LAMINADO, MASIVO						
14								<b>MANTO 10</b>				
15		70		30		MICACEA, FISIL.						
16								<b>MANTO 11</b>				
17				100		DIACLASADA, MASIVA, MICACEA						
18		100				LAMINADA						
19				100		MASIVA, MICACEA, N.C., I.C.	X					
20		100				FISIL, FRACTURADA						

21	SS	255,63	260,00	4,37	4,7	60	107,55	M	LAM II	LG-G	F-M	M
1	CO	260,00	264,00	4,00			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
2	MD	264,00	264,70	0,70	0,7		100,00	M	LAM II	DG-G	LODO	M
3	CO	264,70	264,90	0,20	0,2		100,00			BK		
4	MD	264,90	265,43	0,53	0,53		100,00	M	LAM II	DG-G	LODO	M
5	SS	265,43	270,60	5,17	5	30	96,71	M	LAM II-OND	LG-G	M-F	A
6	CO	270,60	270,75	0,15	0,15		100,00			BK		
7	MD	270,75	271,70	0,95	0,55		57,89	M	LAM II	DG-G	LODO	M
8	CO	271,70	272,10	0,40			0,00	<b>MUESTREADO</b>				
9	MD	272,10	273,40	1,30	1,4	30	107,69	M	DIACLASADO	DG-G	LODO	M
10	CO	273,40	273,62	0,22	0,22		100,00			BK		
11	MD	273,62	275,07	1,45	0,5		34,48	M	LAM II	DG-G	LODO	M
12	SS	275,07	278,70	3,63	4	30	110,19	M	LAM II - OND	LG-G	F-M	M-A
13	CO	278,70	279,05	0,35	0,25		71,43			BK		
14	SS	279,05	283,00	3,95	4,2	30	106,33	M-A	LAM II- OND	LG-G	F-M	M-A
15	MD	283,00	285,10	2,10	2,07		98,57	M	DIA-LAM II	DG-G	LODO	M
16	SS	285,10	292,60	7,50	7,72	25	102,93	M-A	DIA-LAM II	LG-G	F-M	A
17	MD	292,60	293,90	1,30	1,42		109,23	M		DG-G	LODO	M
18	CO	293,90	294,10	0,20	0,2		100,00			BK		
19	SS	294,10	295,50	1,40	1,4	45	100,00	M-A	DIA-LAM II	LG-G	F-M	A
20	MD	295,50	296,18	0,68	0,75		110,29	M	LAM II	BW-BK	LODO	M
21	SS	296,18	300,46	4,28	4,23	45	98,83	M-A	LAM II, DIA	LG-G	F-M	M-A

21			100	MASIVA, MICACEA, FRACTURADO						MAYOR TAMAÑO DE GRANO A BASE
1										
2	100			FISIL, CARBONOSA						
3										
4	100			FISIL, CARBONOSA						
5			100	MASIVA, MICACEA, I.C.	X					
6										
7	100			FISIL, LAMINADA						
8										
9	100			LAMINADA FISIL.						
10										
11	100			FISIL, LAMINADA						
12			100	MASIVA, MICACEA, N.C., I.C.	X					
13										
14			100	MASIVA, MICACEA, N.C., I.C.	X					
15	100			MUY FRACTURADA, I.C.						
16			100	I.C., N.C, CARBONOSA AL MEDIO						
17	100			FISIL, LAMINADA						CARBONOSA AL TOPE
18										
19			100	MASIVA						
20	100			FISIL, LAMINADA						
21			100	MASIVA, MICACEA, N.C., I.C.						

## **ANEXO 6**

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2732



Cordenada X: 1.XXX.106  
Cordenada Y: 1.XXX.576

Altura: X2 m.s.n.m

**CONVENCIONES**


**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA POZO 2732 (CORAZONADO)**

**PROGRAMA EXPLORATORIO 2007**

**COMPAÑIA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONÍ DRILLING C.A.**

**Fecha : 2 DE JUNIO DE 2007**

**LOCALIDAD : MINA LA FRANCIA**

**TÍTULO MINERO: 5160**

**Escala : 1 : 500**

## **ANEXO 7**

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2743

PROF (m)	LITOLOGIA	ESPESOR APARENTE (m)	DESCRIPCIÓN	REGISTROS ELÉCTRICOS			
				37.5	75.0	112.5	150.0
				187.5	375.0	562.5	750.0
				1.25	2.50	3.75	5.00
0		6.05	Aluvial de cantos y guijos				
6.05		5.28	Lodolitas pardo altamente meteorizada				
11.33		4.61	Areniscas de grano fino pardo meteorizada				
15.94		3.52	Lodolitas parda con meteorización				
19.46		4.83	Intercalaciones de areniscas con lodolitas de grano fino pardo oscuro, meteorizada				
24.29		5.41	Areniscas de grano muy fino pardo, meteorizada				
29.70		3.98	Intercalaciones de lodolitas con areniscas de grano muy fino gris claro				
33.68		3.45	Areniscas de grano fino gris claro, masiva				
37.13		6.27	Intercalaciones de lodolitas con areniscas de grano fino gris claro				
43.40		3.07	Areniscas de grano muy fino gris verdoso claro, fracturada				
46.47		1.43	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris verdoso claro con lodolitas, masiva				
47.90		1.79					
49.69		3.31	Areniscas de grano fino gris claro, masiva				
53.00		7.9					
60.09		12.03	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas gris oscuro, fracturada				
72.93		4.93	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con lodolitas, láminas carbonosas				
77.86		4.49	Intercalaciones de limolitas con areniscas de grano fino gris claro verdoso				
82.35		6.22	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris claro, clastos y espejos de falla				
88.57		10.81	Areniscas de grano fino gris claro, masiva, láminas carbonosas				
99.83		2.35	Limolitas gris claro, masiva con presencia de pirita				
99.95		0.91	Areniscas de grano fino gris, masiva, fracturada				
102.30		3	Intercalación de limolitas gris con materia orgánica				
106.20		3.42	Limolitas gris claro, masiva y resto de materia orgánica				
109.62		2.67	Areniscas de grano fino gris, masiva, fracturada				
112.29		4.02	Intercalaciones de limolitas con areniscas de grano fino gris claro, restos vegetales				
116.31		1.89					
118.20		2.48	Lodolitas gris, fracturada, espejos de falla				
122.80		2.9	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas, masiva				
125.70		1.12	Intercalación de areniscas de grano muy fino gris claro con limolitas				
126.82		7.23	Areniscas de grano fino gris claro, masiva, láminas carbonosas				
134.05		5.56	Intercalaciones de lodolitas gris oscuro con limolitas, restos vegetales y plantas, nodulos cafes				
139.61		3.86	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris claro, nodulos cafes, restos de materia orgánica				
143.47		3.48	Areniscas de grano muy fino gris oscuro, láminas carbonosas, pirita y cintas de carbón				
146.95		4.41	Intercalaciones de lodolitas con lodolitas gris claro, nodulos cafes, restos de materia orgánica				
147.55		9.1	Areniscas de grano muy fino gris oscuro, láminas carbonosas, pirita y cintas de carbón				
151.96		1.97	Intercalaciones de lodolitas con limolitas gris claro con clastos y nodulos cafes				
161.06		4.41	Intercalaciones de lodolitas con areniscas de grano fino verdoso y cintas de carbón				
163.03		5.5	Areniscas de grano fino gris claro, masiva				
167.44		2.21	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris, carbonosa, nodulos cafes				
172.94		2.55	Intercalaciones de limolitas con areniscas gris claro, masiva				
175.15		3.7	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris claro, carbonoso, nodulos cafes				
177.70		5.42	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas, masiva				
179.70		1.43	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, masiva				
183.40		3.85	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
188.82		2.54	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
190.25		2.98	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
194.10		1.62	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
195.16		1.74	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
197.70		1.95	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
199.78		5.67	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
201.40		1.13	Areniscas de grano fino gris oscuro, láminas carbonosas				
202.16		1.93					
202.95		1.7	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, micáceo				
208.62		1.62					
209.75		2.77	Areniscas de grano muy fino gris claro, masiva, micáceo				
211.68		1.96	Areniscas de grano muy fino gris claro, masiva, micáceo				
213.38		7.03	Areniscas de grano muy fino gris claro, masiva, restos de plantas, carbonosas				
215.00		1.66					
216.05		4	Areniscas de grano fino gris claro, clastos láminas carbonosas				
218.82		3.25	Intercalaciones de lodolitas con areniscas de grano fino gris claro				
220.18		1.9	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris oscuro				
227.21		4.18	Areniscas de grano fino gris claro, masiva				
228.87		2.99					
232.87		1.75	Areniscas de grano fino gris claro, clastos				
234.39		5.07					
234.80		6.35	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas, masiva				
238.05		11.08	Areniscas de grano fino gris claro, masiva y restos carbonosos				
239.95		1.91	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con lodolitas				
244.13		3.88					
247.12		1.72	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, masiva				
248.87		1.74					
253.94		0.93	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas, masiva				
259.29		0.93					
260.29		2.73	Areniscas de grano fino gris claro, masiva, restos de materia orgánica				
271.37		2.56					
273.28		1.67	Areniscas de grano fino gris claro, clastos, fracturado				
277.16		7.76	Intercalaciones de lodolitas con lodolitas gris oscuro, carbonoso				
278.88		5.82	Areniscas de grano fino gris claro, láminas carbonosas				
280.62		2.25	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris, nodulos cafes				
282.72		2.44					
283.91		6.35	Areniscas de grano muy fino gris claro, restos de vegetales				
286.64		2.2	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas				
289.20		2.24					
290.87		1.05	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris claro con lodolitas				
298.63		2.05					
304.45		3.64	Intercalaciones de limolitas con lodolitas gris, carbonosa con alto contenido de materia orgánica				
306.70		1.78					
309.14		1.78	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino con limolitas gris claro, clastos				
309.90		3.16	Lodolitas gris oscuro, clastos				
316.25		1.92	Intercalaciones de lodolitas con limolitas gris oscuro, nodulos cafes				
318.45		1.12	Intercalaciones de areniscas de grano fino con lodolitas gris, fracturadas				
320.69		3.56	Intercalaciones de limolitas con areniscas de grano fino gris claro				
321.75		3.58					
323.80		1.46	Intercalaciones de lodolitas con limolitas gris oscuro.				
323.80		4.9					
327.44		1.97					
329.22		1.82	Intercalación de arenisca con limolita				
330.32		1.83					
332.27		1.67	Areniscas de grano fino gris claro, masiva, micáceo, láminas de carbón				
333.17		10.05					
336.01		2.45	Intercalaciones de lodolitas con limolitas gris oscuro.				
339.17		4.88					
340.39		3.51	Intercalaciones de areniscas de grano medio gris claro a oscuro con limolitas				
341.51		1.8					
345.07		1.8	Intercalaciones de areniscas de grano fino con lodolitas gris, fracturadas				
348.65		2.05					
349.67		4.73					
351.13		1.97	Intercalación de areniscas muy finas gris oscuro con limolitas, carbonosas				
356.03		2.57	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas				
357.72		1.77	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas				
358.72		1.79	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas				
360.55		2.25	Intercalaciones de areniscas de grano fino gris claro con limolitas				
361.82		1.85					
362.55		3	Areniscas de grano fino gris claro, masiva, micáceo				
364.50		3	Intercalación de areniscas de grano fino gris claro con limolitas				
374.55		3					
377.00		2.55	Intercalación de lodolitas con limolitas				
381.88		2.55					
382.39		3	Areniscas de grano muy fino gris claro, micáceo				
385.90		3	Intercalaciones de lodolitas con limolitas				
387.70		2.55					
389.50		8.69	Intercalaciones de areniscas de grano muy fino gris oscuro con limolitas, restos vegetales				
391.55		1.68					
396.28		6.9					
398.25		2.09					
399.13		3.71	Limolitas gris oscuro a negro				
401.70			Intercalación de lodolitas con limolitas gris oscuro a verdoso				
402.97							
404.16							
406.41							
407.70							
410.70							
413.70							
416.70							
419.25							
420.64							
422.97							
424.81							
425.70							
429.63							
438.32							
440.00							
446.90							
448.99							
452.70							

Cordenada X: 1°XXX.681  
Cordenada Y: 1°XXX.283

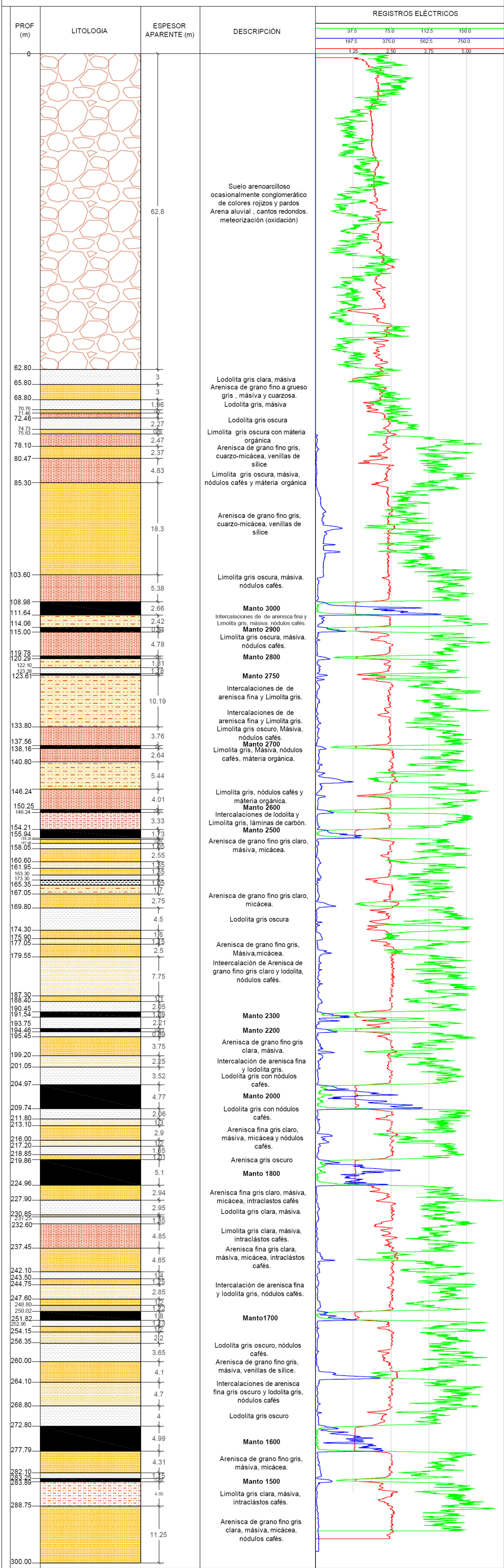
Altura: X2 m.s.n.m

CONVENCIONES			

<b>COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2743 (CORAZONADO)</b> PROGRAMA EXPLORATORIO 2007	
<b>COMPANIA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONI DRILLING C.A.</b>	
Fecha : 21 DE NOVIEMBRE DE 2007	TÍTULO MINERO: 5160
LOCALIDAD : MINA LA FRANCIA	Escala : 1 : 500

## **ANEXO 8**

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2765



Cordenada X: 1'XXX.258  
Cordenada Y: 1'XXX.863  
Altura: X2 m.s.n.m

### CONVENCIONES

	Suelo Arenoso o Arcilloso		Lodolita		Arenisca		Resistividad (OHMM)
	Limolita		Carbón		Brecha		Densidad (Gr/cm3)
	Arcillolita		Caliza		Falla		Gamma por densidad (API)

**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA POZO 2765 (CORAZONADO)**

**PROGRAMA EXPLORATORIO 2007**

**COMPañIA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONÍ DRILLING C.A.**

**Fecha : 19 DE NOVIEMBRE DE 2007**

**LOCALIDAD : EL HATILLO**

**TÍTULO MINERO: 5160**

**Escala : 1 : 500**

## **ANEXO 9**

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2802

## REGISTROS ELECTRICOS

37.5	75.0	112.5	150.0
187.5	375.0	562.5	750.0
1.25	2.50	3.75	5.00

PROF (m)	LITOLOGIA	ESPESOR APARENTE (m)	ESTRUCTURAS	DESCRIPCIÓN	REGISTROS ELECTRICOS
0		2.5		SUELO ARENOARCILLOSO CAFE	
2.50		2.3		LODOLITA GRIS LOCALMANTE ARCILLOSA	
4.80		28.7		ARENISCA PARDA, ROJIZA CUARZOSA	
33.50		15.9		INTERCALACIONES DE LIMOLITA Y LODOLITA GRIS CON MATERIA ORGANICA	
49.40		2.34		ARENISCA GRIS, CUARZOSA	
51.74		5.26		LODOLITA GRIS	
57.00		12.02	↙	ARENISCA GRIS, AL TECHO CARBONOSA	
69.02		7.08		ARENISCA GRIS DE GRANO MEDIO A GRUESO, CEMENTO CALCAREO.	
76.10		27.7	●	<b>MANTO 1800</b>	
103.80		10.26		ARENISCA GRIS, CON CAPAS DE CARBON, CUARZOSA	
114.06		2.52	●	<b>MANTO 1700</b>	
116.58		6.92		ARENISCA GRIS, CUARZOSA	
123.50		9.2		INTERCALACION DE ARENISCA FINA Y LIMOLITA GRIS	
132.70		1.71		ARENISCA GRIS, CUARZO-MICACEA	
134.41		9.38	↙	<b>MANTO 1600. ZONA DE FALLA INVERSA</b>	
143.79		2.81		INTERCALACION DE ARENISCA FINA Y LIMOLITA GRIS	
146.59		9	↙	<b>MANTO 1600 ZONA DE FALLA INVERSA</b>	
155.60		4.16		LODOLITA GRIS FRACTURADA	
159.76		0.8		<b>MANTO 1500</b>	
160.56		19.04	●	ARENISCA GRUESA GRIS CUARZO-MICACEA LOCALMENTE CARBONOSA	
179.60		6.99		ARENISCA MEDIA GRIS CUARZO-MICACEA LOCALMENTE CARBONOSA CON M.O	
186.59		1.23		<b>MANTO 1400</b>	
187.82		8.93		INTERCALACION DE LODOLITA Y ARENISCA FINA GRIS	
196.75		1.29		<b>MANTO 1300</b>	
198.04		2.56		INTERCALACION DE ARENISCA FINA CON LIMOLITA GRIS	
200.60		2.86		LODOLITA GRIS	
203.46		3.27		<b>MANTO 1210</b>	
206.73		0.6		LODOLITA GRIS OSCURO, CARBONOSA	
208.34		1.4		<b>MANTO 1200</b>	
210.02		4.76		ARENISCA GRIS, LIMOSA A LA BASE	
214.50		1.1		LODOLITA GRIS	
215.00		2.4		ARENISCA GRIS, LIMOSA A LA BASE	
218.00		1.4		LODOLITA GRIS	
219.40		13.84		INTERCALACION DE ARENISCA FINA CON LODOLITA GRIS	
233.24		2.21		<b>MANTO 1000</b>	
235.45		1.4		<b>MANTO 900</b>	
237.01		8.63		INTERCALACION DE ARENISCA FINA CON LODOLITA GRIS, LOCALMENTE CARBONOSA	
245.64		0.25		<b>MANTO 800</b>	
246.99		2.65		<b>MANTO ?</b>	
250.15		0.85		LODOLITA GRIS	
251.98		0.85		<b>MANTO 700</b>	
		17.95		ARENISCA GRIS, LOCALMENTE ARCILLOSA Y CARBONOSA	
270.25		2.85		LIMOLITA GRIS, CARBONOSA LA TECHO	
273.10		26.9		INTERCALACION DE ARENISCA FINA CON LODOLITA GRIS, LOCALMENTE CARBONOSA	
300.00					

Cordenada X: 1'XXX.822  
Cordenada Y: 1'XXX.577

Altura: X3 m.s.n.m

### CONVENCIONES


**COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2802 (CORAZONADO)**  
PROGRAMA EXPLORATORIO 2008

TIPO DE PERFORACION: CORAZONADA



**EMPRESA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONI DRILLING C.A.**

BLOQUE: C

LOCALIDAD : EL HATILLO

FECHA: 15 DE ENERO DE 2008

TÍTULO MINERO: 5160

Escala : 1 : 500

REVISADO POR:

## **ANEXO 10**

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2803

## REGISTROS ELECTRICOS

37.5	75.0	112.5	150.0
187.5	375.0	562.5	750.0
1.25	2.50	3.75	5.00

PROF (m)	LITOLOGIA	ESPESOR APARENTE (m)	ESTRUCTURAS	DESCRIPCIÓN	REGISTROS ELECTRICOS
0				Suelo -Tipo I	
4.90		4.9		Suelo -Tipo II	
7.05		2.15		Suelo -Tipo III	
11.50		4.45		Suelo -Tipo I	
27.70		16.2		Suelo -Tipo I	
30.35		2.65		Suelo -Tipo VI	
34.78		4.43		Intercalaciones de lodolita con arenisca.	
41.02		6.24		Arenisca con laminas de Co	
41.69		2.66		Intercalaciones de arenisca con limolita	
44.35		5.4		Intercalaciones de arenisca con lodolita	
49.75		1.22		Arenisca con laminas de Co	
51.17		1.3		Arenisca masiva, micacea.	
52.46		1.29		Arenisca masiva, micacea.	
54.73		1.64		Arenisca masiva, micacea.	
55.34		1.91		Arenisca masiva, micacea.	
57.95		2.61		Arenisca masiva, micacea.	
58.57		0.62		Arenisca masiva, micacea.	
68.15		9.58		Arenisca con laminas de Co, masiva.	
68.93		0.78		Arenisca con laminas de Co a base, masiva.	
81.37		12.44		Arenisca masiva, fracturada.	
81.82		2.2		Arenisca micacea.	
84.02		1.53		Lodolita hacia el techo y base y arenisca muy fina hacia la parte media gris oscuro	
85.55		5.52		2500	
91.07		1.28		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, micacea.	
92.45		6.65		Lodolita fisil..	
99.10		0.83		Arenisca masiva, micacea.	
100.03		2.52		Arenisca con brecha de calcita	
102.55		4.14		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, micacea, fisil.	
103.01		3.78		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, micacea, fisil.	
107.15		1.17		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, micacea, fisil.	
110.93		7.96		2300	
112.10		1.26		2200	
120.06		4.02		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
120.43		6.18		Arenisca masiva, micacea.	
121.79		5.24		Arenisca masiva, micacea.	
125.81		4.47		2000	
126.25		1.67		Arenisca masiva, micacea, fracturada a base.	
127.46		6.11		Arenisca gris de grano medio a fino, laminada.	
133.64		2.8		1800	
134.10		5.64		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, laminada, diaclasado.	
139.34		2.7		Arenisca masiva, micacea.	
139.90		4.6		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, fisil.	
144.37		11.81		Arenisca masiva, micacea, diaclasada.	
146.04		2.03		1700	
146.44		13.42		Lodolita carbonosa.	
152.55		6.58		1600	
155.35		3.79		1500	
159.46		14.09		Arenisca muy diaclasada.	
165.10		2.36		Intercalaciones de arenisca con lodolita,	
165.40		4.71		Intercalaciones de arenisca con lodolita, masiva, fisil.	
168.10		9.01		1210	
168.40		1.21		Lodolita y arenisca muy fina gris, fisil y micacea.	
173.00		1.83		1200	
173.00		3.18		Arenisca masiva, micacea.	
184.81		1.25		Arenisca masiva, micacea.	
186.84		4.4		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
200.26		1.63		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
200.87		4.61		1000	
207.45		1.84		900	
211.24		5.17		Arenisca masiva, micacea.	
211.58		2.32		Lodolita fracturada.	
225.67		1.44		800	
228.03		7.93		Arenisca masiva, micacea.	
232.74		2.1		Lodolita fracturada.	
241.75		7.5		Arenisca carbonosa al medio	
242.51		1.5		Lodolita fisil y laminada.	
243.54		1.2		Lodolita fisil y laminada.	
245.37		4.28		Arenisca masiva, micacea.	
248.55		1.5		Arenisca masiva, micacea.	
249.60		1.5		Arenisca masiva, micacea.	
254.00		4.4		Arenisca masiva, micacea.	
255.63		1.63		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
260.24		4.61		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
262.08		1.84		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
262.36		1.78		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
264.14		1.29		Arenisca masiva, micacea, diaclasado.	
265.43		5.17		Arenisca masiva, micacea.	
270.60		2.32		Lodolita fracturada.	
272.92		1.44		800	
273.84		7.93		Arenisca masiva, micacea.	
275.07		2.1		Lodolita fracturada.	
283.00		7.5		Arenisca carbonosa al medio	
285.10		1.5		Lodolita fisil y laminada.	
292.60		1.2		Lodolita fisil y laminada.	
294.10		1.4		Lodolita fisil y laminada.	
295.50		1.2		Lodolita fisil y laminada.	
296.18		4.28		Arenisca masiva, micacea.	
300.46				Arenisca masiva, micacea.	

Cordenada X: 1'XXX.249  
Cordenada Y: 1'XXX.720      Altura: X4 m.s.n.m

### CONVENCIONES


COLUMNA ESTRATIGRAFICA  
POZO 2803 (CORAZONADO)  
PROGRAMA EXPLORATORIO 2008



TIPO DE PERFORACION: CORAZONADO

EMPRESA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONI DRILLING C.A.

BLOQUE: C

FECHA: 17 DE FEBRERO  
DE 2008

TÍTULO MINERO: 5160

REVISADO POR:

LOCALIDAD : EL HATILLO

Escala : 1 : 500

## **ANEXO 11**



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	2700	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	-----------------------

DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	49,22	20	6	CON	VT-SV		VI-CL	A techo y base arcillolitas carbonosas	
	49,83							con presencia de sulfuros y fracturamiento	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	1	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	49,22	<b>PISO DE CARBÓN</b>	49,83	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,61

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	CINTA	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	-------	----------------	---	-------------	---	---------------	-----------------------

DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	55,49	16	6	CON	VT-MT		VI-DU	A techo y base arcillolitas grises	
	55,9							con venas cuarzosas y sulfuros	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	1	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	55,49	<b>PISO DE CARBÓN</b>	55,9	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,41

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	2600	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	-----------------------

DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	58,53		90	CON-DI	VT		VI	A techo y base lodolitas grises, a techo	
	59,03							sulfuros.	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	1	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	58,53	<b>PISO DE CARBÓN</b>	59,03	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,5



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	2500	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON</b>									
<b>SEGMENTO</b>	<b>INTERVALO</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>N. DE TROZOS</b>	<b>FRACTURA</b>	<b>BRILLO</b>	<b>PIRITA</b>	<b>LITOTIPOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
A	62,55 63,05		80	CON-DI	VT		VI	A techo lodolitas grises, algo fracturado	
B	63,05 63,55	15	8	CON-DI	VT-SV		VI-CL		
C	63,55 64		4	CON	VT-SV		VI-CL	Abase lodlitas grises, con venas de cuarzo	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	3	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	62,55	<b>PISO DE CARBÓN</b>	64	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	1,45

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	2300	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON</b>									
<b>SEGMENTO</b>	<b>INTERVALO</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>N. DE TROZOS</b>	<b>FRACTURA</b>	<b>BRILLO</b>	<b>PIRITA</b>	<b>LITOTIPOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
A	94,05 94,55	25	7	CON	SV-MT	DIS	CL-DU	A techo lodos grises. Con sulfuros	
B	94,55 95,05	20	10	CON	MT		DU	Espejo de falla, bandeado	
C	95,05 95,55							No recuperado	
D	95,55 96,1							No recuperado	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	4	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	94,05	<b>PISO DE CARBÓN</b>	96,1	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	2,05

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	2200	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON</b>									
<b>SEGMENTO</b>	<b>INTERVALO</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>N. DE TROZOS</b>	<b>FRACTURA</b>	<b>BRILLO</b>	<b>PIRITA</b>	<b>LITOTIPOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
A	100,21 100,81	20	11	CON	SV-MT		CL-DU	A techo y base lodolitas grises. Con sulfuros y fracturamiento.	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	1	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	100,21	<b>PISO DE CARBÓN</b>	100,81	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,6



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	2000	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	--------------------

DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBÓN								
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	115,25		80	CON-DI	SV-MT		DU-CL	A techo lodos carbonosos. Sulfuros
	115,75							
B	115,75		20	CON-DI	SV		CL	Fracturamiento
	116,3							
C	116,3		80	CON-DI	VT		VI	Carbón triturado
	116,85							
D	116,85	15	4	CON-DI	VT		VI	Carbón triturado (1 Trozo)
	117,4							
E	117,4	10	50	CON-DI-LA	VT		VI	Presenta fracturamiento
	117,95							
F	117,95		80	CON-DI	VT		VI	Triturado
	118,5							
G	118,5		4	CON-DI	VT-SV		VI-CL	Triturado
	119							
H	119		90	CON-DI	VT-SV		VI-CL	A base lodolitas grises
	119,48							

<b>Nº DE TRAMOS</b>	3	<b>Nº DE SEGMENTOS</b>	8	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	115,25	<b>PISO DE CARBÓN</b>	119,48	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	4,23. Recuperado 3,83m
---------------------	---	------------------------	---	------------------------	--------	-----------------------	--------	--------------------------	------------------------



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1800	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	129,35	10	6	CON-LA	VT-SV		VI-CL	A techo lodos carbonosos. Fallado	
	129,9								
B	129,9	15	4	CON-DI	VT		VI	Fracturado, con bandeamiento	
	130,45								
C	130,45		3	CON	VT-SV		VI-CL	Fracturado	
	130,95								
D	130,95	15	2	CON-DI	VT		VI	Fracturado	
	131,45								
E	131,45		3	CON	VT		VI	Con óxidos de Fe.	
	131,95								
F	131,95		5	CON-LA	VT-SV		VI-CL	Triturado (1 trozo)	
	132,45								
G	132,45	10	3	CON	VT-SV		VI-CL		
	132,95								
H	132,95		5	CON	VT-SV		VI-CL		
	133,45								
I	133,45		10	CON-DI	VT		VI	A base lodlitas grises. Fracturado	
	133,95								
<b>No DE TRAMOS</b>	4	<b>No DE SEGMENTOS</b>	9	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	129,35	<b>PISO DE CARBÓN</b>	133,95	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	4,6

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1700	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	160,61		80	CON-DI	VT-SV		VI-CL	A techo lodolitas carbonosas, venas de Qz	
	161,16								
B	161,16	20	6	CON	SV-MT		CL-DU	Venas cuarzosas, nódulos cafés	
	161,71								
C	161,71		6	CON	VT-MT		VI-DU	Láminas de lodos carbonosos	
	162,26								
D	162,26	15	10	CON-LA	VT		VI		
	162,81								
E	162,81		80	CON-DI	VT		VI	A base lodolitas grises, fracturado	
	163,35								
<b>No DE TRAMOS</b>	3	<b>No DE SEGMENTOS</b>	5	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	160,61	<b>PISO DE CARBÓN</b>	163,35	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	2,74



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1600	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBR E 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	------------------------

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN								
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	176,35		5	CON-LA	VT-SV		VI-CL	A techo lodolitas grises, fracturado
	176,9							
B	176,9	20	2	CON	MT		DU	
	177,45							
C	177,45		5	CON	SV-MT		CL-DU	
	178							
D	178	20	4	CON-LA	VT		VI	
	178,5							
E	178,5	22	3	CON-LA	VT-SV		VI-CL	Fracturado
	179							
F	179		8	CON	VT		VI	Bandeamiento, fracturado
	179,5							
G	179,5		4	CON	VT		VI	Algo fracturado
	180							
H	180		8	CON	VT		VI	Láminas de lodos carbonosos
	180,5							
I	180,5		5	CON-DI	VT-SV		VI-CL	Algo fracturado
	181							
J	181	20	4	CON-DI	VT-SV		VI-CL	Triturado
	181,5							
K	181,5		6	CON-DI	VT		VI	
	182							
L	182	20	3	CON-DI	VT		VI	Presenta pequeñas fracturas
	182,5							
M	182,5		80	CON-DI	VT-SV		VI-CL	Fracturado
	183							
N	183		80	CON-DI	VT-SV		VI-CL	Fracturado
	183,45							

<b>No DE TRAMOS</b>	5	<b>No DE SEGMENTOS</b>	14	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	176,35	<b>PISO DE CARBÓN</b>	183,45	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	7,1
---------------------	---	------------------------	----	------------------------	--------	-----------------------	--------	--------------------------	-----



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1500	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	--------------------

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	186,35	25	20	LA-CON	VT		VI	A techo lodolitas grises. Carbón fallado	
	186,75								
B	186,75	20	7	CON	VT-SV		VI-CL	A base lodos grises. Carbón con sulfuros	
	187,15								
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	2	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	186,35	<b>PISO DE CARBÓN</b>	187,15	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,8

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1400	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	--------------------

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	204,16	25	60	CON-DI	VT-MT		VI-DU	A techo limolitas grises, con nódulos cafés	
	204,66								
B	204,66	20	7	CON-LA	VT-SV		VI-CL		
	205,16								
C	205,16		80	CON-DI	VT		VI		
	205,66								
D	205,66		80	CON-DI	VT-SV		VI-CL	Fracturamiento	
	206,16								
E	206,16		30	CON-DI	VT-SV		VI-CL	A base lodolitas carbonosas con azufre	
	206,5								
<b>No DE TRAMOS</b>	2	<b>No DE SEGMENTOS</b>	5	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	204,16	<b>PISO DE CARBÓN</b>	206,5	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	2,34



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1300	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>									
<b>SEGMENTO</b>	<b>INTERVALO</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>N. DE TROZOS</b>	<b>FRACTURA</b>	<b>BRILLO</b>	<b>PIRITA</b>	<b>LITOTIPOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
A	208,45 208,95	30	6	CON-DI	VT-SV		VI-CL	A techo lodos grises. Carbón fracturado	
B	208,95 209,45		5	CON-DI	VT		VI		
C	209,45 209,91	25	10	CON	VT		VI	A base lodolitas grises	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	3	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	208,45	<b>PISO DE CARBÓN</b>	209,91	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	1,46

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1210	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>									
<b>SEGMENTO</b>	<b>INTERVALO</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>N. DE TROZOS</b>	<b>FRACTURA</b>	<b>BRILLO</b>	<b>PIRITA</b>	<b>LITOTIPOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
A	216,38 216,78		80	CON-DI	VT-SV		VI-CL	A techo arcillolitas grises	
B	216,78 217,15		90	CON	VT-SV		VI-CL	A base lodolitas grises, con sulfuros	
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	2	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	216,38	<b>PISO DE CARBÓN</b>	217,15	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,77

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1200	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>									
<b>SEGMENTO</b>	<b>INTERVALO</b>	<b>BUZAMIENTO</b>	<b>N. DE TROZOS</b>	<b>FRACTURA</b>	<b>BRILLO</b>	<b>PIRITA</b>	<b>LITOTIPOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
A	218,5 219,05		7	CON-DI	VT-SV		VI-CL	A techo limos carbonosos	
B	219,05 219,6	30	5	CON-DI	VT		VI		
C	219,6 220,1		6	CON	VT		VI	A base arcillolitas grises.	
<b>No DE TRAMOS</b>	2	<b>No DE SEGMENTOS</b>	3	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	218,5	<b>PISO DE CARBÓN</b>	220,1	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	1,6



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	1000	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	------	----------------	---	-------------	---	---------------	--------------------

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	243,6	20	6	CON	VT		VI	A techo lodos carbonosos. Carbón con sulfuros	
	244,1								
B	244,1		5	CON-LA	VT		VI		
	244,6								
C	244,6	25	5	CON	VT		VI		
	245,1								
D	245,1		7	CON-LA	VT		VI	A base lodos carbonosos y grises.	
	245,55								
<b>No DE TRAMOS</b>	2	<b>No DE SEGMENTOS</b>	4	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	243,6	<b>PISO DE CARBÓN</b>	245,55	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	1,95

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	900	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	245,79	20	8	CON-LA	SV-MT		VI-DU	A techo arcillolitas carbonosas	
	246,29								
B	246,29		5	LA-DI	SV-MT		VI-DU	Triturado	
	246,79								
C	246,79		10	CON	SV		CL	A base arcillolitas grises	
	247,29								
<b>No DE TRAMOS</b>	2	<b>No DE SEGMENTOS</b>	3	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	245,79	<b>PISO DE CARBÓN</b>	247,29	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	1,5



PROGRAMA EXPLORATORIO 2007

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	800	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	-----	----------------	---	-------------	---	---------------	--------------------

DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBÓN									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	262		11	CON-DI	VT-MT		VI-DU	A techo lodolitas carbonosas, con sulfuros	
	262,4								
B	262,4	30	6	CON	VT-MT		VI-DU	A base lodolitas grises	
	262,73								
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	2	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	262	<b>PISO DE CARBÓN</b>	262,73	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	0,73

<b>POZO :</b>	2732	<b>MANTO:</b>	700	<b>BLOQUE:</b>	C	<b>HOJA</b>	1	<b>FECHA:</b>	SEPTIEMBRE 14 2007
---------------	------	---------------	-----	----------------	---	-------------	---	---------------	--------------------

DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBÓN									
SEGMENTO	INTERVALO	BUZAMIENTO	N. DE TROZOS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	264,56		80	CON	VT-SV		VI-CL	A techo lodos carbonosos. Carbón triturado	
	265,06								
B	265,06		20	CON	VT-SV		VI-CL	Con sulfuros, triturado	
	265,56								
C	265,56							No Recuperado	
	266,16								
<b>No DE TRAMOS</b>	1	<b>No DE SEGMENTOS</b>	3	<b>TECHO DE CARBÓN</b>	264,56	<b>PISO DE CARBÓN</b>	266,16	<b>ESPESOR DEL MANTO</b>	1,60m. Recuperado 0,80m

## **ANEXO 12**



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO:</b>	1	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	143,42	0,4		3	LAMINACION	CON-DI	SEMIVITREO		VI-CL	AL TOPE ARENISCA DE GRANO MUY FINO LAMINADA, CONTACTO TRANSICIONAL
	143,82									
B	143,82	0,5		10	LAMINACION	CON-DI	SEMIVITREO		VI-CL	LAMINAS DE FUSENO
	144,32									
C	144,32	0,4		5	LAMINACION	CON-DI	SEMIVITREO		VI-CL	LAMINAS DE FUSENO
	144,72									
D	144,72	0,5		5	LAMINACION	CON-DI	SEMIVITREO		VI-CL	LAMINAS DE FUSENO
	145,22									
E	145,22	0,5		20	LAMINACION	CON-DI	SEMIVITREO		VI-CL	FRACTURAS A 70° IRREGULARES
	145,72									
F	145,72	0,5		10	LAMINACION	CON-DI	SEMIVITREO		VITRENO	FRACTURAMIENTO INTENSO
	146,22									
G	146,22	0,48		50	LAMINACION	CON	SEMIVITREO		VITRENO	A LA BASE ARCILLOLITA CARBONOSA, CONTACTO NETO
	146,7									
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>	<b>DATOS DE PERFORACION</b>				<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPEJOR (m)</b>		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPEJOR (m)</b>			
7	143,42	146,7	3,28		143,47	146,95	3,48		3500	

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO:</b>	2	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	233,96	0,53	30	5		CON	VI	LAMINAS DE S AL TECHO	VITREO	AL TECHO LODOLITA GRIS, CONTACTO NETO
	234,49									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	TECHO	BASE	ESPESOR (m)				
1	233,96	234,49	0,53	234,39	234,8	0,41	3400			

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO:</b>	3	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	276,78	0,4	20	3	LAMINACION	CON	VT-OP		VI-FU	AL TECHO LODOLITA MASIVA, CONTACTO NETO, ESPEJO DE FALLA
	277,18									
B	277,18	0,4	20	10	LAMINACION	CON-DI	VT-OP		VI-FU	LAMINILLAS DE FUSENO
	277,58									
C	277,58	0,4		5	LAMINACION	CON-DI	VT-OP		VI-FU	LAMINILLAS DE FUSENO
	277,98									
D	277,98	0,52								CARBON NO RECUPERADO-A LA BASE ARENISCA FINA LAMINADA
	278,5									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	TECHO	BASE	ESPESOR (m)				
4	276,78	278,5	1,72	277,16	278,88	1,72	3200			



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO</b>	4	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	281,6	0,76	30	7	LAMINACION	CON-DI	VT-OP		VI-FU	AL TOPE ARENISCA MICACEA MUY FINA, CONTACTO TRANSICIONAL
	282,36									A LA BASE LODOLITA LAMINADA, CONTACTO TRANSICIONAL
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>			
1		281,6	282,36	0,76	282,03	282,98	0,95	3000		

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO</b>	6	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	308,7	57	30	20	LAMINACION	CON-DI	VITREO		CL-VI	AL TOPE LODOLITA GRIS, CONTACTO NETO, VITRERNO A LA BASE
	309,27									A LA BASE ARENISCA DE GRANO MUY FINO, MICACEA, CONTACTO NETO
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>			
1		308,7	309,27	0,57	309,14	309,9	0,76	2700		

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO:</b>	7	<b>GEÓLOGO</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	320,02	0,4	30	10	LAMINACION	CON	VITREO		VI	AL TOPE LODOLTA LAMINADA, CON ARENISCA, CONTACTO NETO
	320,42									
B	320,42	0,4		5	LAMINACION	CON-DI	VITREO		VI-FU	PARTING 320.42 A 320.5
	320,82									
C	320,82	0,31		3	LAMINACION	CON	VITREO		VI-FU	A LA BASE A RENISCA DE GRANO MUY FINO, CONTACTO NETO
	321,13									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)			
3	320,02	321,13	1,11		320,69	321,75	1,06		2600	

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO:</b>	8	<b>GEÓLOGO</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	326,9	0,53		5	Laminacion	CON-DI	SEMIVITREO		VI-CL	EL TOPE DE ESTERIL NO FUE RECUPERADO
	326,45									
B	326,45	0,55		6	Laminacion-fracturamiento	CON-DI	SEMIVITREO	NODULAR OXIDADA	VI-CL	
	327									
C	327	0,55	30	6	Laminacion-clivaje	CON Clivaje a la	SEMIVITREO	NODULOS DE PIRITA	VI-CL	NIVELES DE ARENISCA A LA BASE
	327,45									
										A LA BASE ARENISCA DE GRANO MUY FINO
										MICACEA, RESTOS DE PLANTAS
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)			
3	326,9	328,55	1,65		327,44	329,22	1,78		2500	

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO</b>	9	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	357	0,55		15	Llevemente fracturado	CON	VT-SV		VI-CL	AL TOPE ARENISCA FINA GRISOSCURA CON M.O
	357,55									
B	357,55	0,55	40	5		CON	VT-SV		VI-CL	NO SE RECUPERO LA BASE DEL ESTERIL
	358,1									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)				
2	357	358,1	1,1	357,7	358,71	1,02	2300			

<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA E:</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA N:</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO</b>	10	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	361,12	0,45		20		CON	VITREO		VI	AL TOPE LODOLITA GRIS
	361,57									
B	361,57	0,45		30	DIACLASADO	CON	VITREO		VI	A LA BASE LODOLITA GRIS
	362,02									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)				
2	361,12	362,02	9	361,82	362,55	0,73	2200			



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENADA</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENADA</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO:</b>	11	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	376,29	0,62		3		CON	VT		VI	AL TOPE LODOLITA CARBONOSA, PRRESENCIA DE SULFUROS
	376,91									
B	376,91	0,62		5	Levemente fracturada	CON	VT		VI	
	377,53									
C	377,53	0,54	20	5		CON	VT-OP		VI-DU	
	378,06									
D	378,06	0,54		7		CON	VT-OP		VI-DU	
	378,6									
E	378,6	0,46		6		CON	VT		VI	
	379,06									
F	379,06	0,46		4		CON	VT-OP		VI-DU	
	379,52									
G	379,52	0,46		6		CON	VT-OP		VI-DU	
	379,98									
H	379,98	0,55	20	4		CON	VT-OP		VI-DU	
	380,53									
I	380,53	0,55	25	8		CON	VT-OP		VI-DU	
	381,08									
J	381,08	0,32		99		CON	VT		VI	A LA BASE LODOLITA CARBONOSA
	381,4									
K										
L										
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>	<b>DATOS DE PERFORACION</b>				<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>			
10	376,29	381,4	5,11		377	381,88	4,88		2000	



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2743	<b>COORDENAD</b>	1.XXX.681	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA:</b>	07-dic-07			
<b>COTA:</b>	62	<b>COORDENAD</b>	1.XXX.283	<b>N. MANTO</b>	12	<b>GEÓLOGO:</b>	Yudy Estevez, Diana Quintero			
5 TRAMOS										
<b>DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN</b>										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	390,83	0,43		6	Laminacion	CON	VT		VI	AL TOPE CHERT NEGRO, CONTACTO TRANSICIONAL
	391,26									
B	391,26	0,43	20	4	Laminacion	CON	VT-SV		VI-CL	
	391,69									
C	391,69	0,5	20	20	Laminacion	CON	VT-SV		VI-CL	
	392,19									
D	392,19	0,5	20	3	Levemente bandedado	CON	VT-SV		VI-CL	
	392,69									
E	392,69	0,5	20	6	Laminacion	CON	SV-OP		VI-CL	
	393,19									
F	393,19	0,45	20	4	Laminacion	CON-LA	VT-SV		CL-FU	
	393,64									
G	393,64	0,5	20	15	Laminacion	CON-LA	VT-SV		VI-CL	
	394,14									
H	394,14	0,5	20	10	Laminacion	CON-LA	VT-SV		VI-CL	
	394,64									
I	394,64	45		20	Laminacion	CON	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS, LAMINADA
	395,09									
J	395,09	0,5								NO SE RECUPERO
	395,6									
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>	<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>			
	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>				
10	390,83	395,6	4,77	391,55	396,28	4,73	1800			



## **ANEXO 13**



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO:</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	4	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	122,1	0,4		30	FRACTURADO	CON-LA	VT-SV		VI-CL	AL TOPE LIMOLITA CARBONOSA
	122,5									A LA BASE LODOLITA GRIS
TOTAL SEGMENTOS		DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
		TECHO	BASE	ESPESOR (m)	TECHO	BASE	ESPESOR (m)			
1		122,1	122,5	0,4	123,28	123,61	0,33	2750		

<b>POZO:</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	5	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	136,1	0,45		6	Fracturado-laminado	CON-LA	SV-OP		CL-DU	AL TOPE LODOLITA CAFÉ ALGO CARBONOSA
	136,55									A LA BASE LODOLITA GRIS
B	136,55	0,45		30	fracturado	CON	VT		VI	
	137									
TOTAL SEGMENTOS		DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
		TECHO	BASE	ESPESOR (m)	TECHO	BASE	ESPESOR (m)			
1		136,1	137	0,9	137,56	138,16	0,6	2700		



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	6	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	149,8	0,4		5	Laminado-bandeado	CON-LA	VT-SV		VI-CL	NO SE RECUPERO EL TOPE DE ESTERIL
	150,2									
B	150,2	0,4		5	laminado	LA	SV-OP		CL-DU	A LA BASE LODOLITA GRIS; LAMINAS DE
	150,6									
TOTAL SEGMENTOS		DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)			
1		149,8	150,6	0,8	150,25	150,88	0,63	2600		

<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	7	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	153,42	0,5		3	Laminacion	LA	VI		VI	AL TOPE LIMOLITA GRIS
	153,92									
B	153,92	0,5	25	3	Laminación-Bandeamiento	LA	VT-SV		VI-CL	
	154,42									
C	154,42	0,5		6	laminación-fraturado	LA	VT-SV		VI-CL	
	154,92									
D	154,92	0,4		5	levemente fraturado	LA	VT-SV		VI-CL	
	155,32									
E	155,32	0,37		20	fraturado	CON-LA	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS
	155,8									
TOTAL SEGMENTOS		DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)			
5		153,42	155,8	2,38	154,21	155,94	1,73	2500		



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	8	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	189,9	0,5		7	Laminación-bandeamiento	CON-LA	VT-SV		VI-CL	AL TOPE LODOLITA CARBONOSA
	190,4									
B	190,4	0,5	20	12	Levemente fracturado	CON-LA	VT-SV		VI-CL	
	190,9									
C	190,9	0,4		3	laminación	LA	SV-OP		CL-FU	A LA BASE LIMOLITA CARBONOSA
	191,3									
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>			
3		189,9	191,3	1,4	190,45	191,54	1,09	2300		

<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	9	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	193,2	0,4		3		CON	VT-SV		VI-CL	AL TOPE LODOLITA GRIS CARBONOSA
	193,6									
B	193,6	0,4		4		CON	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA CARBONOSA
	194									
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>			
2		193,2	194	0,8	193,75	194,46	0,71	2200		



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	10	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	204,3	0,4		5	Laminación	CON-LA	VT		VI	AL TOPE LIMOLITA CARBONOSA, PRESENCIA DE SULFUROS
	204,7									
B	204,7	0,4		15	Laminación	LA	VT		VI	
	205,1									
C	205,1	0,45		80	Laminación-fracturado	LA-DI	VT		VI	
	205,6									
D	205,6	0,4		3	Levemente fracturado	LA-CON	VT-SV		VI-CL	
	206,1									
E	206,1	0,5		50	fracturado	LA-CON	VT-SV		VI-CL	
	206,6									
F	206,6	0,5		10	Levemente fracturado	CON-LA	SV-OP		CL-DU	
	207,1									
G	207,1	0,5		3	Laminación	LA	SV-OP		CL	
	207,6									
H	98,85	0,5		4	Laminación	CON-LA	SV-VT		VI-CL	
	208,1									
I	208,1	0,55		3	Laminación	LA	SV-OP		CL-DU	
	208,5									
J	208,5	0,55		8	Levemente fracturado	CON-LA	SV-OP		CL-DU	
	208,9									
K	208,9	0,5		2	Levemente fracturado	CON-LA	SV-OP		CL-DU	A LA BASE LODOLITA GRIS
	209,3									
L										
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)		TECHO	BASE	ESPESOR (m)			
11	204,3	209,3	5		204,97	209,74	4,77		2000	



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	11	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	219,4	0,5	30	3	Laminación	LA	SV-OP		CL-DU	AL TOPE LIMOLITA CARBONOSA
	219,9									
B	219,9	0,5		3	Laminación	CON-LA	VT-SV		VT-CL	
	220,4									
C	220,4	0,5		80	Laminación	CON	VT-SV		VT	PRESENTA ALGUNOS OXIDOS DE S
	220,9									
D	220,9	0,5		30	Laminación	CON-DI	VT-SV		VT	
	221,4									
E	221,4	0,5	30	7	Laminación	LA-DI	SV-VT	DIS	CL-VI	PRESENCIA DE PIRITA DISEMINADA
	221,9									
F	221,9	0,5		80	Fracturado	CON-DI	SV-OP		CL-FU	
	222,4									
G	222,4	0,5		6	Levemente fracturado	LA	VT-SV		CL-VI	
	222,9									
H	222,9	0,5		6	Laminación	CON-LA	VT-SV		VI-CL	
	223,4									
I	223,4	0,5		5	Bandeamiento	CON-LA	SV-OP		CL-DU	CON VENILLAS CUARZOSAS
	223,9									
J	223,9	0,5		5	Bandeamiento	LA	SV-OP		CL-FU	
	224,4									
K	224,4	0,4		4	Laminación	LA	SV-VT		CL-VI	
	224,8									
L	224,8	0,4		10	Laminación	CON	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS
	225,2									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION					DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO	
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)		TECHO	BASE	ESPESOR (m)			
12	219,4	224,24	4,84		219,85	224,96	5,1		1800	

NOTA: RECUPERADO 5.8m (120%)





PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



POZO :	2765	COORDENADA E:	1XXX863	SECTOR:	El Hatillo	FECHA:	
COTA:	52	COORDENADA N:	1XXX258	N. MANTO:	13	GEÓLOGO:	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	272,15	0,46	30	6	Levemente fracturado	LA-DI	VT-SV		VI-CL	AL TOPE ARENISCA CUARZOSA FINO CON LAMINAS CARBONOSAS
	272,61									
B	272,61	0,46		7	Levemente bandeado	LA-DI	SV-OP		CL-DU	
	273,07									
C	273,07	0,4		9		CON-LA	SV-VI		CL-VT	
	273,47									
D	273,47	0,48		5		LA-CON	SV-OP		CL-DU	
	273,95									
E	273,95	0,48		4	Laminación	LA-DI	VT-OP		VT-DU	
	274,43									
F	274,43	0,48		5	levemente-fracturado	LA-DI	VT-OP		VT-DU	
	274,91									
G	274,91	0,46	30	4	Levemente fracturado	CON-LA	SV-OP		CL-FU	
	275,37									
H	275,37	0,46		20	Fracturado	LA-DI	SV-VT		CL-VI	
	275,83									
I	275,83	0,47		30	Fracturado	CON-LA	SV-VT		CL-VI	
	276,3									
J	276,3	0,4		4		CON-LA	SV-OP		CL-DU	
	276,7									
K	276,7	0,4		20	Fracturado	CON	SV-OP		CL-DU	A LA BASE LODOLITA GRIS
	277,1									
L										
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS			NOMBRE DEL MANTO		
	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)			
11	272,15	277,38	5,23		272,8	277,79	4,99	1600		

NOTA: SE RECUPERO 4.95 (95%)



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2007



<b>POZO :</b>	2765	<b>COORDENADA E:</b>	1XXX863	<b>SECTOR:</b>	El Hatillo	<b>FECHA:</b>	
<b>COTA:</b>	52	<b>COORDENADA N:</b>	1XXX258	<b>N. MANTO:</b>	14	<b>GEÓLOGO:</b>	

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PIRITA	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	282,84	0,45		10		CON-LA	VT-SV		VI-CL	AL TOPE LIMOLITA CARBONOSA
	283,29									
B	283,29	0,45		15		CON-LA	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS Y ARENISCA DE GRANO MEDIO
	283,74									
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTROS ELECTRICOS</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>		
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPEJOR (m)</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPEJOR (m)</b>			
2		282,84	283,74	0,9	283,25	283,89	0,64		1500	

## **ANEXO 14**



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08				
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	1	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ-DIANA QUINTERO				
		COTA:	93	No TRAMOS	1						
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO</b>											
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	51,74	0,4	23	0,1	FRACTURADA	CON-LA	SV- SEDOSO		VT-CL	INTERCALACIONES DE LIMO CARBONOSO A 51.84 DE 2 cm	
	52,14										
B	52,14	4,86								NO SE RECUPERO	
	57										
										<b>RECUPERACION DE 7.6% NO SE LLEVA MUESTRA A LABORATORIO</b>	
<b>TOTAL SEGMENTOS</b>		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPEJOR (m)</b>	<b>ESPEJOR REAL MEDIDO</b>	<b>ESPEJOR NO RECUPERADO</b>	<b>% REC</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPEJOR (m)</b>	
1		51,8	56,6	4,8		5,26	0	51,74	57	5,26	2000



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2802		COORDENADA E:	1'XXX.577		SECTOR:	EL HATILLO		FECHA	14 DE FEBRERO'08	
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A		COORDENADA N:	1'XXX.822		No MANTO	2		GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ-DIANA QUINTERO	
			COTA:	93		No TRAMOS	4				
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO</b>											
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	69,02	0,55				CON-DI-LA	OP		DU	AL TECHO ARENISCA FINA NEGRA CON MATERIAL CALCAREO Y VENAS CUARZOSAS	
	69,57										
B	69,57	0,55				LA-CON-DI	OP		DU		
	70,12										
C	70,12	0,5	50			CON-LA	SV-OP		CL-DU		
	70,62										
D	70,62	0,5				CON-DI	VT-SV		VI-CL		
	71,12										
E	71,12	0,4	55			CON-DI	VT-SV		VI-CL		
	71,52										
F	71,52	0,5	45			CON-LA-DI	SV-OP		CL-DU		
	72,02										
G	72,02	0,5	40			CON-LA-DI	SV-OP		CL-DU		
	72,52										
H	72,52	0,4	40			CON-LA-DI	SV-OP		CL-DU		
	72,92										
I	72,92	0,45	50	0,16		CON-LA-DI	SV		CL		
	73,37										
J	73,37	0,45		0,34		CON-LA-DI	SV		CL		
	73,83										
K	73,83	0,5									
	74,33										
L	74,33	0,7	43		LAMINACION-FRACTURADA, DIACLASADA	CON-DI-LA	SV		CL	A LA BASE ARENISCA GRIS FINA, MICACEA CON LAMINILLAS DE CARBON	
	75,03					CON-DI	SV-VT		CL-VI		
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO	
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESPESOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)		
12	68,8	75,1	6,3	6	1,08	85	69,02	76,1	7,08	1800	





**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	4	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ- DIANA QUINTERO
		COTA:	93	No TRAMOS	8		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	134,41 134,91	0,5	45	0,16	LAMINACION II	CON	VT		VI	AL TECHO LIMOLITA GRIS OSCURO, MICACEA Y MASIVA
B	134,91 135,41	0,5			LAMINACION II	CON	VT-SV		VI-CL	
C	135,41 135,91	0,5	50	0,26	LAMINACION II	CON	VT-SV		VI-CL	
D	135,95 136,36	0,45	50	0,17	LAMINACION II	CON-LA	VT-SV		VI-CL	D1= 70
E	136,36 136,81	0,45	48	0,16	LAMINACION II	CON-LA	VT-SV		VI-CL	D1= 65
F	136,81 137,26	0,45	47		LAMINACION II	CON-DI	VT-SV		CL	
G	137,26 137,71	0,45	45	0,24	LAMINACION II	CON-LA	VT-SV		VI-CL	D1= 68
H	137,71 138,16	0,45	48	0,26	LAMINACION II	CON-DI	VT-SV		VI-CL	D1= 62
I	138,16 138,56	0,4	50		LAMINACION II	CON-LA	VT-SV		VI-CL	
J	138,56 139,01	0,45	45	0,25	LAMINACION II	CON-LA	SV		VI-CL	
K	139,01 139,47	0,45	48	0,3	LAMINACION II	CON-LA	VT-SV-OP		VI-CL-FU	
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESPESOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
17	134,1	143,6	9,5	7,62	1,76	81,2	134,41	143,79	9,38	1600

POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08				
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	4	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ- DIANA QUINTERO				
		COTA:	93	No TRAMOS	8						
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO</b>											
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	139,47	0,46	36	0,37	LAMINACION II	CON	SV-OP		CL-FU		
	139,93										
B	139,93	0,46	35	0,2	LAMINACION II	CON	SV-OP		CL.FU		
	140,38										
C	140,38	0,45	36	0,3	LAMINACION II	CON	SV-OP		CL-FU		
	140,83										
D	140,83	0,45	36	0,1	LAMINACION II	CON	SV-OP		CL-FU		
	141,23										
E	141,23	0,4			LAMINACION II	CON-LA	SV		CL		
	141,63										
F	141,63	0,4	38	0,12	LAMINACION II	CON-LA	SV		CL		
	142,03										
G	142,03	0,4	37	0,12	LAMINACION II	CON-LA	SV		CL		
	142,43										
H	143,79	1,36								NO SE RECUPERO	
	143,79										
										NO SE RECUPERO EL ESTERIL DE LA BASE	
		<b>DATOS DE PERFORACION</b>			<b>DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO</b>			<b>DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO</b>			<b>NOMBRE DEL MANTO</b>
		<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>ESPESOR REAL MEDIDO</b>	<b>ESPESOR NO RECUPERADO</b>	<b>% REC</b>	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	
17		134,1	143,6	9,5	7,62	1,76	81,2	134,41	143,79	9,38	1600



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	5	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	93	No TRAMOS	7		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	146,59	0,45			LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	OP-VT		FU-VI	AL TECHO ARENISCA MUY FINA GRIS OSCURA
	147,04									
B	147,04	0,45			LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	OP-VT		FU-VI	TRITURADO
	147,49									
C	147,49	0,35			DIACLASADO	LA-DI	OP		FU	
	147,84									
D	147,84	0,35			DIACLASADO	LA-DI	OP-VT		FU-VT	
	148,19									
E	148,19	0,6	40		DIACLASADO	LA-DI	OP-VT		FU-VI	
	148,79									
F	148,79	0,35	40	0,14	DIACLASADO	LA-DI	OP-VT		FU-VI	
	149,14									
G	149,14	0,35	40		DIACLASADO	LA-DI	OP-VT		FU-VI	
	149,49									
H	149,49	0,55			DIACLASADO	LA-DI	OP-SV-VT		FU-CL-VI	
	150,04									
I	150,04	0,6					OP-VT		FU-VI	TRITURADO
	150,64									
J	150,64	0,2					OP		FU	A LA BASE LODOLITA GRIS OSCURO, CARBONOSA,
	150,84									
K	150,84	4,76			NO RE RECUPERO					RECUPERACION DEL 47% NO SE ENVIA AL LABORATORIO
	155,6									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESPESOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
11	146,6	155,1	8,5	4,25	4,76	47,2	146,59	155,6	9,01	1600



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008



POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08				
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	6	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ				
		COTA:	93	No TRAMOS	1						
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO</b>											
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	186,59	0,5	45		LAMINACION II	CON-DI	VT-OP-SV		VI-DU-CL	AL TECHO ARENISCA GRIS MICACEA FINA D1= 50 PERPENDICULA A LA ESTRATIFICACION ARENISCA GRIS DE GRANO MEDIO D1= 62	
	187,09										
B	187,09	0,5	43		LAMINACION II	CON-DI	VT-SV		VI-CL		
	187,59										
C	187,59	0,23			NO SE RECUPERO						
	187,8										
TOTAL SEGMENTOS		DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	ESPEJOR REAL MEDIDO	ESPEJOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	
3		186,15	187,6	1,45	1,00	0,23	81	186,59	187,82	1,23	1400

POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08				
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	7	GEOLOGO	DIANA QUINTERO				
		COTA:	93	No TRAMOS	2						
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO</b>											
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	196,75	0,45	35	0,1	LAMINACION II, DIACLASADO	CON	OP-SV		FU-CL	AL TECHO LODOLITA CARBONOSA, D1= 43 D1= 50 PERPENDICULA A LA ESTRATIFICACION	
	197,2										
B	197,2	0,45			LAMINACION II, DIACLASADO	CON	OP-SV		CL		
	197,65										
C	197,65	0,38	35		LAMINACION II, DIACLASADO	CON	VT		VT		
	198,03										
TOTAL SEGMENTOS		DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
		TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	ESPEJOR REAL MEDIDO	ESPEJOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	
3		195,85	197,7	1,8	1,28	0,01	99	196,75	198,03	1,29	1300



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



<b>POZO :</b>	<b>2802</b>	<b>COORDENADA E:</b>	1'XXX.577	<b>SECTOR:</b>	EL HATILLO	<b>FECHA</b>	14 DE FEBRERO'08
<b>EMPRESA PERFORADORA</b>	CARONI DRILLING C.A	<b>COORDENADA N:</b>	1'XXX.822	<b>No MANTO</b>	8	<b>GEOLOGO</b>	DIANA QUINTERO
		<b>COTA:</b>	93	<b>No TRAMOS</b>	2		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	208,34 208,79	0,45	35		LAMINACIO-DIACLASADO	CON	SV-OP		FU-CL	AL TECHO ARENISCA CARBONOSA D1= 85
B	208,79 209,24	0,45	30		LAMINACIO-DIACLASADO	CON	VT-OP		VT-DU	
C	209,24 209,64	0,4		0,14	LAMINACIO-DIACLASADO	CON	VT-SV		VT-CL	D1=45 PERPENDICULAR A LA ESTRATIFICACION A LA BASE ARENISCA LODOSA D1= 28
D	209,64 210,02	0,38	35	0,11	FRACTURADO-DIACLASADO	CON	VT-SV		VT-CL	

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESPESOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
4	207,44	209,7	2,3	1,68	0	100	208,34	210,02	1,68	1200



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2802	COORDENADA E:	1'XXX.577	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	14 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.822	No MANTO	9	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	93	No TRAMOS	1		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	233,24 233,69	0,45	30		LAMINACION II	CON-LA	VT-SV		VI-DU	AL TECHO LODOLITA GRIS CABONOSA
B	233,69 234,14	0,45	20		LAMINACION II	CON-LA	VT-SV		VI-DU	
C	234,14 234,54	0,4	20		LAMINACION II FRACTURADO	CON-LA	VT-SV		VI-DU	A LA BASE LODOLITA GRIS ALGO CARBONOSA
D	234,54 235,45	0,91			NO SE RECUPERO					RECUPERACION DEL 59%, NO SE ENVIA MUESTRA AL LABORATORIO

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESPESOR NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
4	233	234,7	1,7	1,3	0,91	58,8	233,24	235,45	2,21	1000



## **ANEXO 15**



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	25 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	1	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	2		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	44,80	0,50	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	VT-SV		VI-CL	AL TECHO ARENISCA FINA GRIS OSCURO, TRITURADO
	45,30									
B	45,30	0,50	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	VT-SV		VI-CL	TRITURADO
	45,80									
C	45,80	0,30	-	-	DIACLASADO	CON-LA	VT-SV		VI-CL	A LA BASE ARENISCA FINA GRIS OSCURO, TRITURADO
	46,15									
D	46,15	0,86	-	-	NO SE RECUPERO					SE RECUPERO EL 61% NO SE LLEVA A LABORATORIO
	47,01									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
4	44,25	46,05	1,8	1,35	0,86	61,09	44,8	47,01	2,21	3000



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	25 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	2	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	1		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	91,10	0,55	-	-	LAMINACION	CON-LA	VT-SV		VI-CL	AL TECHO SHALE CARBONOSO NEGRO CON NODULOS ROJIZOS PEQUEÑOS
	91,65									
B	91,65	0,55	-	-	LAMINACION	CON-LA	VT-OP		VI-FU	A LA BASE LODOLITA GRIS CLARO
	92,20									
C	92,20	0,22	-	-						NO SE RECUPERO
	92,42									

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
3	90,85	92,5	1,65	1,1	0,22	83,33	91,1	92,42	1,32	2500



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	25 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	3	GEOLOGO	DIANA QUINTERO
		COTA:	94	No TRAMOS	2		

**DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	120,45	0,40	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON	VT-OP		VI-FU	AL TOPE ARENISCA FINA 10cm
	120,85									
B	120,85	0,40	-	0,24	LAMINACION-DIACLASADO	CON	VT-OP		VI-FU	
	121,25									
C	121,25	0,20	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON	OP-VT		FU-VI	A LA BASE ARENISCA FINA GRIS DE 10cm- PARTING DE 18cm DE ARENISCA
	121,80									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
3	120,4	122,35	1,95	0,8	0,06	93,0233	120,45	121,31	0,86	2300



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	25 DE FEBRERO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	4	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	1		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	125,84	0,5	-	0,12	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	VT-SV		VI-CL	AL TOPE ARENISCA GRIS OSCURO FINA
	126,34									A LA BASE LODOLITA CARBONOSA NEGRA
										<b>OBSERVACION: EN EL REGISTRO ELECTRICO EL TOPE ES: 125.84 Y LA BASE: 126.20 PARA UN ESPESOR DE : 036m, PERO EL OPERADOR RECUPERO 0.50m DE CARBON. POR ESO LA RECUPERACION DA UN VALOR MAYOR AL 100%</b>

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
1	125,9	125,5	0,6	0,5		138,889	125,84	126,2	0,36	2200



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	5	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	4		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	139,70	0,45	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-SV-OP		CL-DU	AL TOPE LIMOLITA GRIS OSCURA D1=85 P=0.12 LISO	
	140,15										
B	140,15	0,45	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-SV		VI-CL	D1=80 P=0.15 LISO	
	140,60										
C	140,60	0,50	-	0,4	LAMINACION	CON-LA	OP-SV-VT		FU-VI-CL		
	141,10										
D	141,10	0,40	-	0,43	LAMINACION	CON-LA	OP-SV-VT		FU-VI-CL		
	141,50										
E	141,50	0,40	-	0,1	LAMINACION-DIACLASADO	CON-DI	VT-OP		VI-FU	D1=85 P=0.10 LISO	
	141,90										
F	141,90	0,50	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA-DI	VT-SV-OP		VI-CL-FU	D1=85 P=0.04 LIGERAMENTE RUGOSO	
	142,40										
G	142,40	0,40	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA-DI	VT-SV-OP		VI-CL-FU	D1=85 P=0.10 LIGERAMENTE RUGOSO	
	142,80										
H	142,80	0,40	-	0,2	DIACLASADO	CON	VT-SV		VI-CL	D1=85 P=0.09 LIGERAMENTE RUGOSO	
	143,20										
I	143,20	0,40	-	-	DIACLASADO	CON	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS CLARO D1=60 P=0.10 LISO D2=80 P=0.17 RUGOSO-PARTING DE 11cm LAMINAS DE ARCILLOLITA CFE CON VENILLAS DE CALCITA Y LAMINACION ONDULOSA, NODULOS CAFES CLARO	
	143,60										
J	143,60	0,65	-	-	NO SE RECUPERO						
	144,25										
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)		
10	139,7	144,25	4,55	3,9	0,52	88,2353	139,93	144,35	4,42	2000	



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08			
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	6	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ			
		COTA:	94	No TRAMOS	4					
<b>DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO</b>										
SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	155,35	0,45	-	0,16	LAMINACION-DIACLASADO	LA-DI	VT-OP-SV		FU-VI-CL	AL TECHO SHALE NEGRO CARBONOSO D1=85 LISO
	155,80									
B	155,80	0,45	-	0,22	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA-DI	VT-OP		VI-FU	D1=83 LISO
	156,25									
C	156,25	0,40	-	0,36	LEVEMENTE DIACLASADO	CON-DI	VT-OP		VI-FU	D1= 70 LISO
	156,65									
D	156,65	0,45	-	0,43	LEVEMENTE DIACLASADO	CON-DI	VT-OP		VI-FU	D1=86 LISO
	157,10									
E	157,10	0,40	-	0,21	LAMINACION	CON-LA	OP-SV		FU-CL	
	157,50									
F	157,50	0,50	-	0,24	LAMINACION	CON-LA	OP-SV-VT		FU-CL-VI	
	158,00									
G	158,00	0,50	-	0,3	LAMINACION	CON-LA	OP-SV-VT		FU-CL-VI	
	158,50									
H	158,50	0,45	-	-	LAMINACION	CON-LA	OP-VT		FU-DU-VI	
	158,95									
I	158,95	0,40	-	-	LAMINACION	CON-LA	OP-VT		FU-VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS CLARO
	159,35									
J	159,35	0,11	-	-						NO SE RECUPERO
	159,46									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
10	155,1	159,65	4,55	4	0,11	97,3236	155,35	159,46	4,11	1800



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	7	GEOLOGO	Diana Quintero
		COTA:	94	No TRAMOS	3		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPEJOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	184,78	0,45	-	-	LAM - DIA	CON	OP-SV		DU-CL	10 CM ARENISCA A TECHO
	185,23									
B	185,23	0,45	-	-	LAM - DIA	CON	OP-SV		CU-CL-FU	
	185,68									
C	185,68	0,5	-	-	LAM - DIA	CON	OP		DU-FU	
	186,18									
D	186,18	0,5	-	-	LAM - DIA	CON	OP-VT		VT-FU	
	186,68									
E	186,68	0,2	-	-	LAM - DIA	CON	VT		VT	10 DE CM DE LODOLITA CO A BASE
	186,88									

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	ESPEJOR REAL	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPEJOR (m)	
5	184,45	186,95	2,5	2,1		100	184,78	186,88	2,1	1700



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	8	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	6		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES	
A	200,84	0,55	-	0,21	DIACLASADO-FRACTURADO	CON-DI	VT-SV-		VI-CL	AL TOPE ARENISCA MUY FINA GRIS OSCURA	
	201,39										
B	201,39	0,40	-	-	DIACLASADO	CON	GRASO		DU?	NO SE IDENTIFICA CLARAMENTE SI ES CARBON, POSEE ALTA DENSIDAD Y MUY MACISO D1=85	
	201,79										
C	201,79	0,45	-	-	DIACLASADO-FRACTURADO	CON-DI	VT-SV		VI-CL	D1=85 P=0.15 LISO	
	202,24										
D	202,24	0,50	-	-	DIACLASADO-FRACTURADO	CON-DI	VT-OP		VI-FU	D1=85 P=0.10 LISO	
	202,74										
E	202,74	0,50	-	-	DIACLASADO-FRACTURADO	CON-LA-DI	VT-OP		VI-DU-FU	D1= 85 P=0.12 LISO	
	203,24										
F	203,24	0,50	-	-	DIACLASADO-FRACTURADO	CON-LA-DI	VT-OP		VI-DU-FU	D1=86 P=0.15 LISO	
	203,74										
G	203,74	0,52	-	-	FRACTURADO	LA-DI	VT-OP		VI-DU-FU	D1=85 P=0.15 LISO	
	204,26										
H	204,26	0,50	-	0,34	LAMINACION-FRACTURADO	CON-LA	VT-SV-OP		VI-FU-CL		
	204,76										
I	204,76	0,50	-	0,13	FRACTURADO	CON	VT-SV		VI-CL	D1=86 P=0.08	
	205,26										
J	205,26	0,40	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	VT-OP		VI-FU-DU		
	205,66										
K	205,66	0,50	-	-	LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA	VT-OP-SV		VI-FU-CL	D1=85 P=0.11	
	206,16										
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION				DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)		
14	200,55	207,15	6,6	6,57	0,07	98,9458	200,84	207,48	6,64	1600	



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'056.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'559.249	No MANTO	8	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	6		

**DESCRIPCION MACROSCOPICA DE NUCLEOS DE CARBON AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
L	206,16	0,50	-	0,2	LAMINACION	CON-LA	VT-OP		VI-FU	
	206,66									
M	206,66	0,45	-		LAMINACION	CON-LA	VT-OP		VI-FU	D1=86 P=0.07 LISO
	207,11									
N	207,11	0,30	-		LAMINACION-DIACLASADO	CON-LA-DI	VT-SV		VI-CL	A LA BASE LODOLITA GRIS CLARO D1=87 P=0.06 LISO
	207,41									
O	207,41	0,07	-							NO SE RECUPERO
	207,48									

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MANTO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
14	200,55	207,15	6,6	6,57	0,07	98,9458	200,84	207,48	6,64	1600



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	9	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	1		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	211,2	0,4	-	-	DIACLASADO-LAMINACION	CON-LA-DI	VT-SV		VI-CL	AL TOPE ARENISCA MUY FINA GRIS OSCURA
	211,59									A LA BASE ARENISCA MUY FINA GRIS
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
1	210,85	211,45	0,6	0,39	-	100	211,2	211,59	0,39	1500



PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	10	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	2		

DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	228,03	0,55	32	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-SV		VI-CL	AL TECHO ARENISCA MUY FINA GRIS CLARA MICACEA D1= 75 P= 0.08
	228,58									
B	228,58	0,55	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-SV		VI-CL	D1=45 p=0.05 TRITURADO A BASE
	229,13									
C	229,13	0,4	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-OP		VI-DU	D1=55 P= 0.08 LISO
	229,53									
D	229,53	0,4	30	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-OP		VI-DU	D1=55 P= 0.09
	229,93									
E	229,93	0,4	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT		VI	D1= 53 P=0.05
	230,33									
F	230,33	0,4	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT		VI	D1=80 P= 0.08 CON ARCILLAS EN MUY POCO PROPORCION
	230,73									
G	230,73	0,35	-	-	DIACLASADO	CON-DI	VT-OP		VI-DU	D1=60 P=0.05
	231,08									
H	231,08	1,66	-	-	NO SE RECUPERO EL CARBON, ERA ESTERIL					ARCILLOLITA CARBONOSA DE 60cm
	232,74									
					EL ESPESOR REAL MEDIDO NO INCLUYE LOS 60cm DE ESTERIL QUE SE CONFUNDIO CON CARBON					A LA BASE ARENISCA MUY FINA GRIS CLARA, MICACEA
										NO SE LLEVA A LABORATORIO
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
8	227,45	232,3	4,85	3,05	1,66	64,7558	228,03	232,74	4,71	1400



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	11	GEOLOGO	Diana Quintero
		COTA:	94	No TRAMOS	UNICO		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	241,76	0,38			DIACLASA	CON	SV		CL	10 CM DE LODOLITA CO A TECHO. DIA: 82°
	242,14									
B	242,14	0,39			DIACLASA	CON	SV	X	CL	10 CM DE LODOLITA CO A BASE
	242,53									

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
2	241,35	242,05	0,7	0,77	-	100	241,76	242,53	0,77	1210





**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	13	GEOLOGO	Diana Quintero
		COTA:	94	No TRAMOS	3		

**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	260,22	0,5	25		LAM - DIA	CON	SV		CL	10 CM DE LODOLITA CO A TECHO. DIA:86°
	260,72									
B	260,72	0,5	28	0,37	LAM - DIA	CON	SV		CL	
	261,22									
C	261,22	0,5	36	0,3	LAM - DIA	CON	VT-OP	X	VT-DU	
	261,72									
D	261,72	0,4	34	0,2	LAM - DIA	CON	VT-OP	X	VT-DU	DIACLASA:80°
	262,1									
E	262,1	0,3								PARTING 0.30 CM
	262,4									
F	262,4	0,5	34		LAM - DIA	CON	VT-OP		VT-DU	
	262,9									
G	262,9	0,5	34		LAM - DIA	CON	VT-OP		VT-DU	10 CM DE LODOLITA CO A BASE. DIA:80°
	263,4									
H	263,4	0,65								NO SE RECUPERO
	264,07									
TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
8	260	264	4	3,2	0,67	81	260,22	264,07	3,85	1000-900



**PROGRAMA EXPLORATORIO MINA LA FRANCIA 2008**



POZO :	2803	COORDENADA E:	1'XXX.720	SECTOR:	EL HATILLO	FECHA	22 DE MARZO'08
EMPRESA PERFORADORA	CARONI DRILLING C.A	COORDENADA N:	1'XXX.249	No MANTO	14	GEOLOGO	YUDY ESTEVEZ
		COTA:	94	No TRAMOS	1		

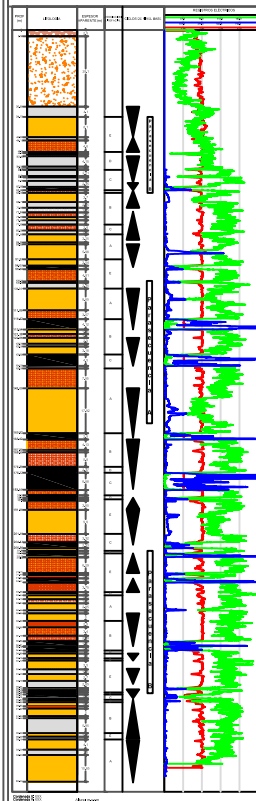
**DESCRIPCION MACROSCÓPICA DE NÚCLEOS DE CARBÓN AJUSTADO CON REGISTRO ELECTRICO**

SEGMENTO	PROF. DEL INTERVALO	ESPESOR (m)	BUZ	RQD	ESTRUCTURAS	FRACTURA	BRILLO	PY	LITOTIPOS	OBSERVACIONES
A	273,09	0,5	30	-	DIACLASADO-LAMINACION	LA-DI	SV-OP		CL-DU	AL TECHO LODOLITA GRIS OSCURO
	273,59									
B	273,59	0,5	30	-	DIACLASADO-LAMINACION	LA-DI	VT-SV-OP		VI-CL-DU	A LA BASE LODOLITA GRIS OSCURA
	274,09									
										OBSERVACION: EN EL REGISTRO ELECTRICO EL TOPE ES: 273.09 Y LA BASE: 273.66 PARA UN ESPESOR DE : 0.57m, PERO EL OPERADOR RECUPERO 1m DE CARBON. POR ESO LA RECUPERACION DA UN VALOR MAYOR AL 100%

TOTAL SEGMENTOS	DATOS DE PERFORACION			DATOS AJUSTADOS POR EL GEOLOGO			DATOS AJUSTADOS CON REGISTRO ELECTRICO			NOMBRE DEL MANTO
	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	ESPESOR REAL MEDIDO	ESP. NO RECUPERADO	% REC	TECHO	BASE	ESPESOR (m)	
2	271,7	272,9	1,2	1	-0,43	175,439	273,09	273,66	0,57	800

## **ANEXO 16**

COLUMNA ESTRATIGRAFICA 2732



CORRELACIONES			
	ARENAS		RESISTIVIDAD ALTA
	ARCILLAS		RESISTIVIDAD BAJA
	CALizas		RESISTIVIDAD INTERMEDIA
	ARENAS		RESISTIVIDAD ALTA
	ARCILLAS		RESISTIVIDAD BAJA
	CALizas		RESISTIVIDAD INTERMEDIA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES PETROLERAS  
 P.O. BOX 10942-1480  
 CAROLINA, GUAYARQUE, ZULIA  
 REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

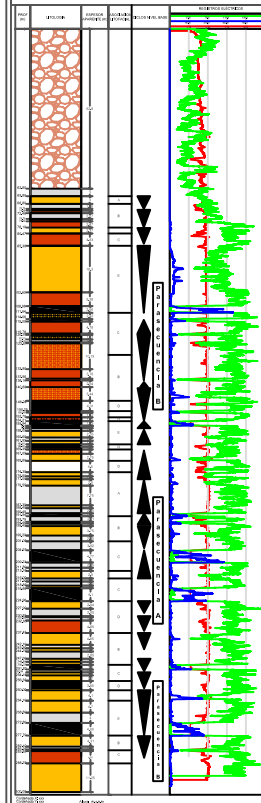
WELLS: 2732-0100-0000      2732-0100-0000  
 DATE: 2010-08-10      PAGE: 1/1

## **ANEXO 17**



## **ANEXO 18**

COLUMNA ESTRATIGRAFICA 2765



**CONVENCIONES**

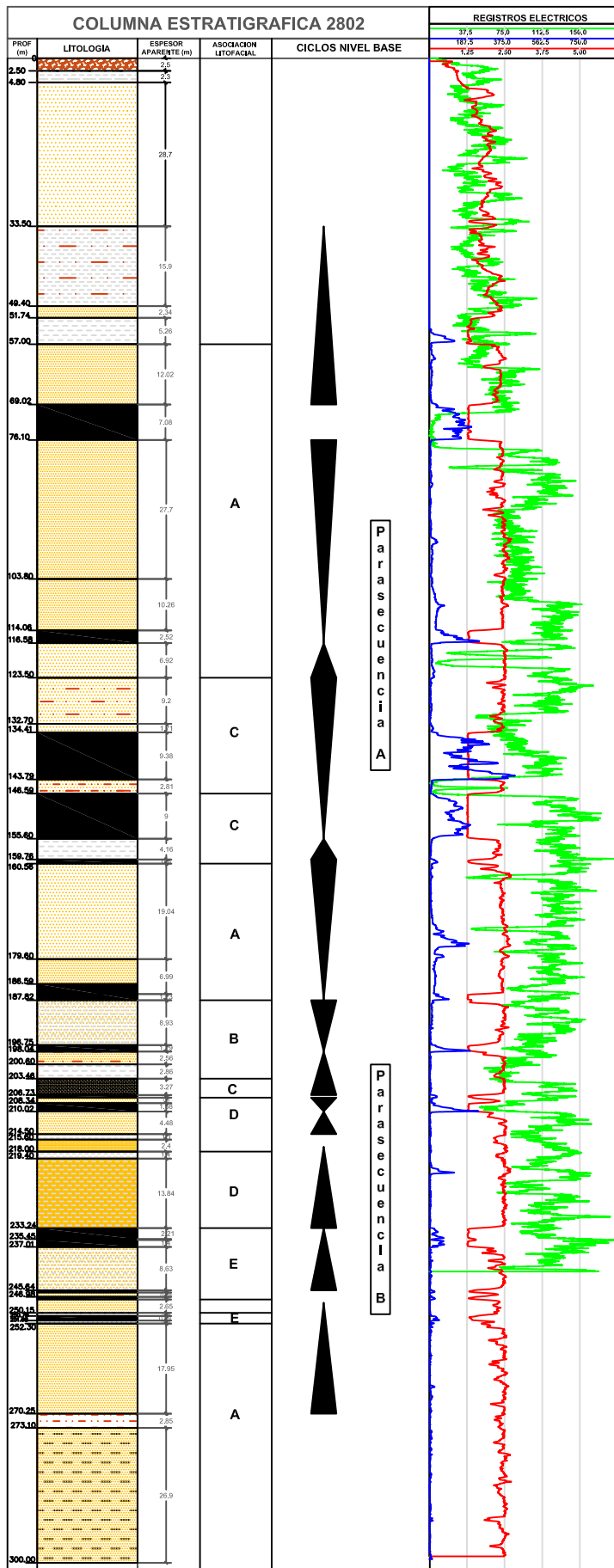
█ (Yellow)	█ (Black)	▲ (Black)	— (Blue)
█ (Orange)	█ (Grey)	▼ (Black)	— (Red)
█ (Black)	█ (White)	◆ (Black)	— (Green)
█ (Grey)	█ (Black)	◆ (White)	

COALCORP S.A. - INGENIERIA DE PETROLIO  
 TUBO DE PROFUNDIDAD (2765-2765-10)  
 INGENIERIA DE PETROLIO - INGENIERIA DE PETROLIO  
 COALCORP S.A. - INGENIERIA DE PETROLIO - INGENIERIA DE PETROLIO

Nombre del Proyecto: 2765-2765-10  
 Fecha: 2010-08-10



## **ANEXO 19**



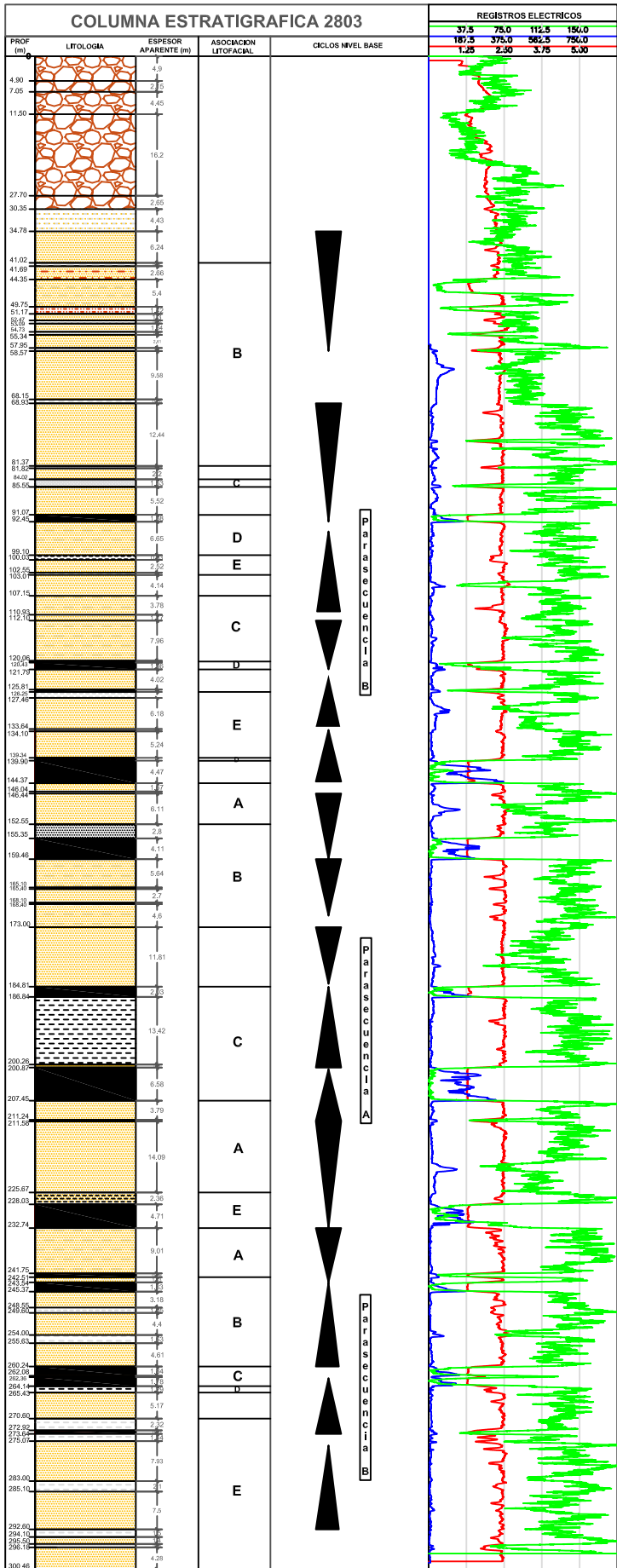
Cordenada X: XXX  
Cordenada Y: XXX  
Altura: m.s.n.m

CONVENCIONES					

**COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2802**  
PROGRAMA EXPLORATORIO 2008  
TIPO DE PERFORACION: CORAZONADA

EMPRESA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONI DRILLING C.A.  
BLOQUE: C  
LOCALIDAD: EL HATILLO  
FECHA: 15 DE ENERO DE 2008  
TITULO MINERO: 5160  
Escala: 1 : 500  
REVISADO POR:

## **ANEXO 20**



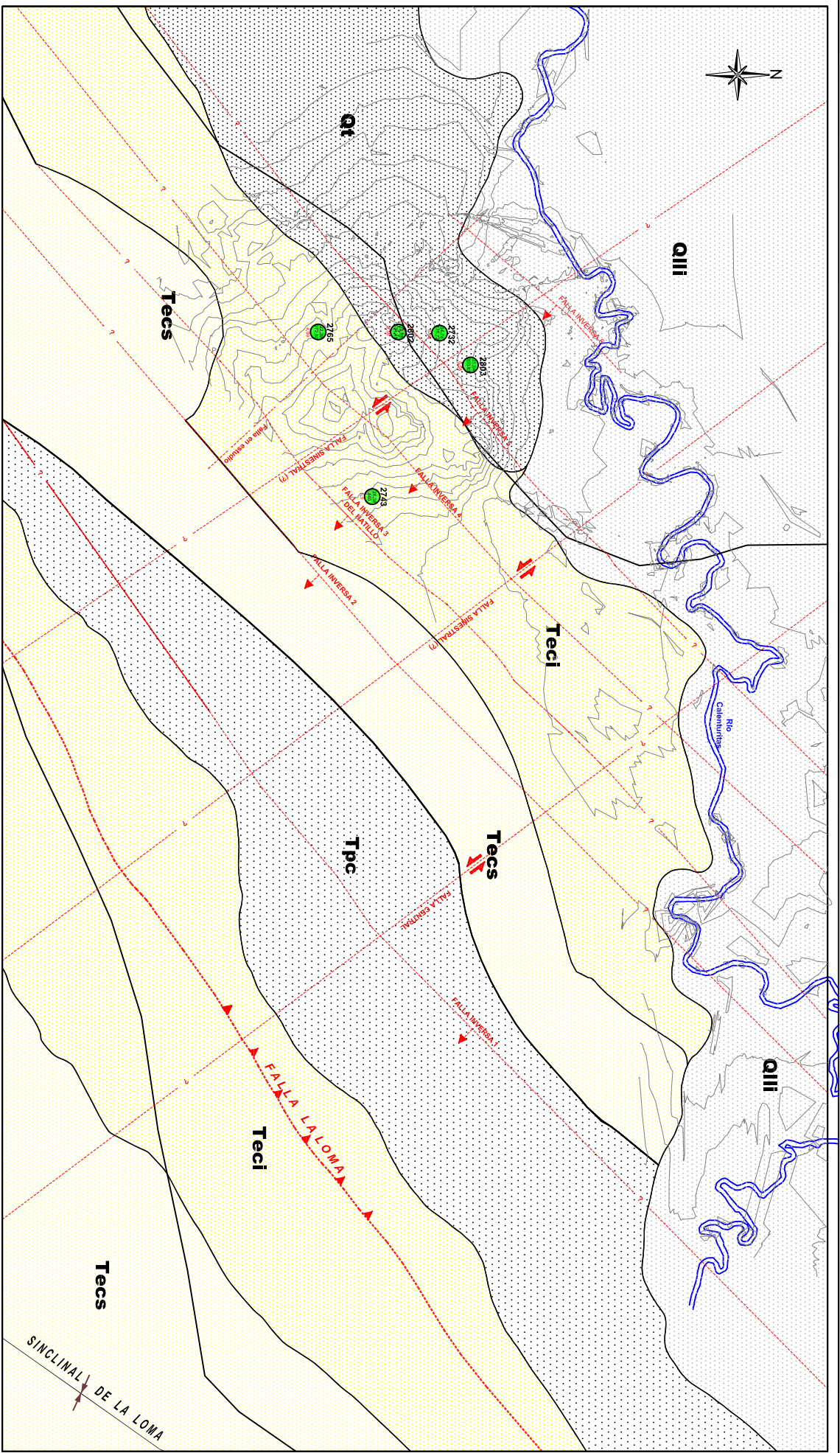
Cordenada X: XXX  
Cordenada Y: XXX  
Altura: m,s,n,m

#### CONVENCIONES

Suelo Arenoso o Arcilloso	Arenisca Fosilifera	Limolita	Caldia Nivel Base	Resistividad (OHMM)
Conglomerado	Lodolita	Arcillita	Succion Nivel Base	Densidad (Gr/cm3)
Arenisca	Lodolita Carbonacea	Carbón	Caldia Nivel Base	Gamma por densidad (API)

<b>COLUMNA ESTRATIGRAFICA POZO 2803</b>		<small>Visión preliminar generada a partir de REGISTROS DE EXPLORACION CORAZONADO</small>	
PROGRAMA EXPLORATORIO 2008			
TIPO DE PERFORACION: CORAZONADO			
EMPRESA PERFORADORA: PERFORACIONES CARONI DRILLING C.A.			
BLOQUE: C	FECHA: 17 DE FEBRERO DE 2008	TITULO MINERO: 5160	REVISADO POR:
LOCALIDAD: EL HATILLO		Escala: 1: 500	

## **ANEXO 21**



CUATERNARIO	
<b>QIII</b>	Deposito de Conglomerado
<b>QII</b>	Deposito de arena y limo
<b>QI</b>	Deposito de arena, limo y arcilla
<b>Q0I</b>	Deposito de arena, limo y arcilla
<b>Q0II</b>	Deposito de arena, limo y arcilla
<b>Q0III</b>	Deposito de arena, limo y arcilla

TERCIARIO	
<b>TecI</b>	Formacion Cera, Goma, Siente, Siente y Siente en las zonas
<b>TecII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecIII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecIV</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecV</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecVI</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecVII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecVIII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecIX</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecX</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXI</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXIII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXIV</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXV</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXVI</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXVII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXVIII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXIX</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXX</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXI</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXIII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXIV</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXV</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXVI</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXVII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXVIII</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXIX</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas
<b>TecXXX</b>	Formacion de arena y limo, Llanura de arena y limo en las zonas

CONVENCIONES GEOLOGICAS	
	Unidad Geologica
	Falla
	Falla Inversa
	Falla Normal
	Falla de Desplazamiento
	Falla de Desplazamiento de las Capas

CONVENCIONES DE DETALLES EXISTENTES	
	Via, calles y caminos principales
	Caminos, Senderos
	Rios, quebradas y arroyos principales
	Obras de Nivel (topografía, Estructura C de Estructura de 2000)



# MAPA GEOLÓGICO PRELIMINAR

Ultima actualizacion: ENERO DE 2008

Modificado de: ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL BLOQUE C Y DEL TAJO AB. MINA LA FRANCA, CORREGIMIENTO LA LOMA, DEPARTAMENTO DEL CESAR



## **ANEXO 22**

