

III. APLICACIONES DEL REGISTRO DE HIDROCARBUROS

Antes de la perforación de un pozo, es necesario conocer los antecedentes de los pozos aledaños que han sido perforados, para realizar correlaciones y conocer la historia de estos pozos durante su perforación, a fin de lograr mayor entendimiento del área a perforar para prevenir la problemática que pudiera presentarse.

A continuación se muestran los ejemplos del pozo Puma-1 y el pozo Panal, en los cuales durante su perforación, el registro de hidrocarburos fue de vital importancia, realizando pruebas en las muestras de canal y núcleo para la detección de gases, cromatografía, análisis de solubilidad, fluorescencia, etc.

1) Pozo Puma-1

El pozo Puma-1 tiene como objetivo la producción comercial de hidrocarburos en la arena 48 de la formación Concepción Superior, a través de un pozo direccional que cortará una columna geológica que reconoce las arenas desde la 16 hasta la 48. Geológicamente la localización del Campo Puma-1 corresponde a un anticlinal asimétrico con un alineamiento estructural NE-SW, limitado al SE por una falla normal con caída al N-W. El eje principal tiene un rumbo NE-SW, esta estructura también se ve seccionada en su porción central por una falla normal con rumbo NE-SW que divide a la estructura en dos grandes bloques (figura III.1).

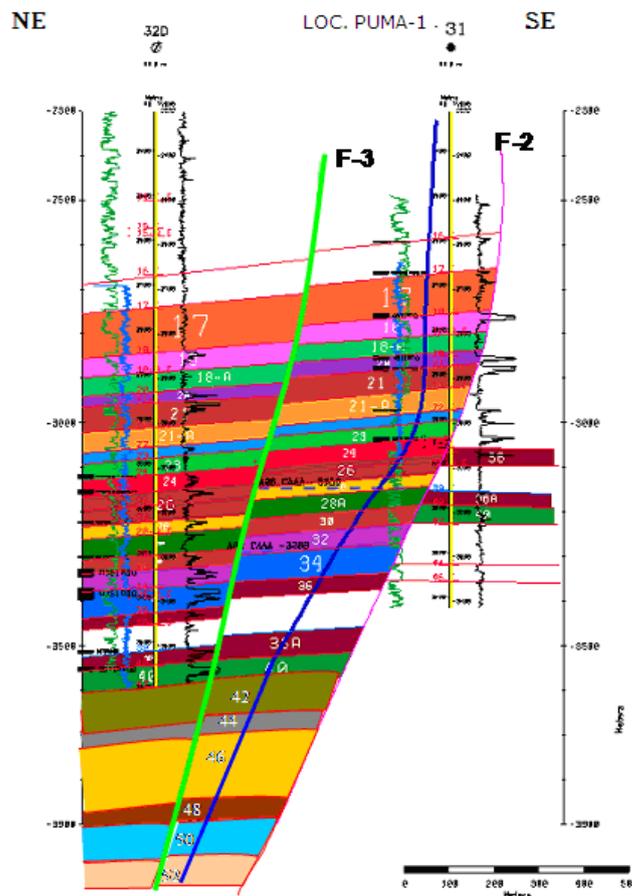


Fig. III.1 Sección estructural entre los pozos Puma-32-D, Puma-1 y Puma-31.

La estructura presenta también una falla normal con rumbo NE-SW que tiene cierre contra la falla 2. El objetivo arena-48 de esta perforación direccional se encuentra a una distancia de 386 metros del pozo Puma-32; esta parte de la estructura tiene un cierre contra la falla. La profundidad total programada del Pozo Puma-1 es de 3735 metros.

	Profundidad Vertical (m.v.b.m.r.)	Profundidad Desarrollada (m.d.b.m.r.)
Profundidad total	3748	4003

Se proponen tres núcleos a la profundidad 3170, 3504 y 3697 m.v.b.n.m.

En la tabla III.1 se presenta la columna geológica probable.

Formación	Profundidad vertical	Profundidad vertical	Espesor	Litología
	(m.v.b.n.m.)	(m.v.b.n.m.)		
	Cima de las arenas (m)	Base de las arenas (m)	(m.v.)	
Paraje Solo	Aflora		1070	Arena – Arcillas
Filisola	1070		1750	Lutitas – Areniscas
Concepción Superior	2557			Lutitas – Areniscas
Arena – 16	2570	2580	10	Areniscas
Arena – 17	2665	2682	17	Areniscas
Arena – 18	2754	2760	6	Areniscas
Arena – 20	2810	2817	7	Areniscas
Arena – 21	2833	2854	21	Areniscas
Arena – 22	2960	2974	14	Areniscas
Arena – 23	2995	3004	9	Areniscas
Arena – 24	3032	3054	22	Areniscas
Arena – 25	3065	3081	16	Areniscas
Arena – 26	3094	3129	35	Areniscas
Arena – 27	3143	3150	7	Areniscas
Arena – 28	3170	3202	32	Areniscas
Arena – 28 A	3221	3227	6	Areniscas
Arena – 30	3254	3271	17	Areniscas
Arena – 32	3286	3292	6	Areniscas
Arena – 34	3314	3341	27	Areniscas
Arena - 34 B	3365	3379	14	Areniscas
Arena – 36	3397	3417	20	Areniscas
Arena – 36 A	3434	3456	22	Areniscas
Arena – 36 B	3465	3474	9	Areniscas
Arena – 39	3481	3498	17	Areniscas
Arena – 40	3504	3590	86	Areniscas
Arena – 44	3601	3645	44	Areniscas
Arena – 48	3697	3708	11	Areniscas

Tabla III.1 Columna Geológica Probable (PEMEX, 2009).

La arena - 48 se encuentra a partir del Mioceno Medio, en la formación Concepción.

Descripciones de las rocas analizadas en el pozo Puma-1.

La finalidad del estudio petrográfico es extraer información de los diferentes componentes de las rocas sedimentarias; nombre de la roca, color, textura, porosidad, etc.

Las muestras de canal obtenidas durante la perforación del pozo se describen de la siguiente manera, como se muestra en la tabla III.2, el análisis se realiza cada 5 metros.

Una vez que se observa la muestra de canal se lleva un registro de cada muestra analizada, posteriormente registras las manifestaciones de hidrocarburos (tabla III.3).

Intervalo (m)	Litología	Manifestación de hidrocarburos
1320.0 - 1345.0	Lutita arenosa, gris claro a gris oscuro, suave ligeramente calcárea.	GL=4.38 u (2,190 ppm) GC= 1.56 u (780 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%
1345.0 - 1440.0	Lutita arenosa, gris claro a gris oscuro, suave ligeramente calcárea. Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea.	GL= 25.81 u (12,905 ppm) GC= 1.28 u (640 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%
1440.0 - 1465.0	Lutita arenosa, gris claro a gris oscuro, suave, ligeramente calcárea.	GL= 9.12 u (4,560 ppm) GC= 1.32 u (660 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%
1465.0 - 1685.0	Lutita arenosa, gris claro a gris verdoso, suave a semidura, ligeramente calcárea. Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea.	GL= 10.25 u (5,125 ppm) GC= 1.23 u (615 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%
1685.0 - 1735.0	Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea.	GL= 5.78 u (2,890 ppm) GC= 1.21u (605 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%
1735.0-1745.0	Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea. Lutita arenosa, gris claro a gris verdoso, suave a semidura, ligeramente calcárea.	GL= 12.48 u (6,240 ppm) GC= 1.32 u (660 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%
1745.0-1855.0	Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea.	GL= 16.89 u (8,445 ppm) GC= 1.41 u (705 ppm) GS= 1.0 u (500 ppm) Cromatografía: C1=100%

Tabla III.2 Análisis Litológico del pozo Puma-1 (Rotenco, 2009).

Manifestaciones del pozo Puma-1.

Durante la perforación del pozo Puma-1 se presentaron intervalos con lecturas altas de gas, a continuación se mencionan los intervalos que registraron altas unidades de gases.

El intervalo de 1355 m a 1385 m se encuentra litológicamente constituido por: arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea. Variando de 20% a 70% de lutita arenosa, gris claro a gris verdoso, suave a semidura, ligeramente calcárea (figura III.2).

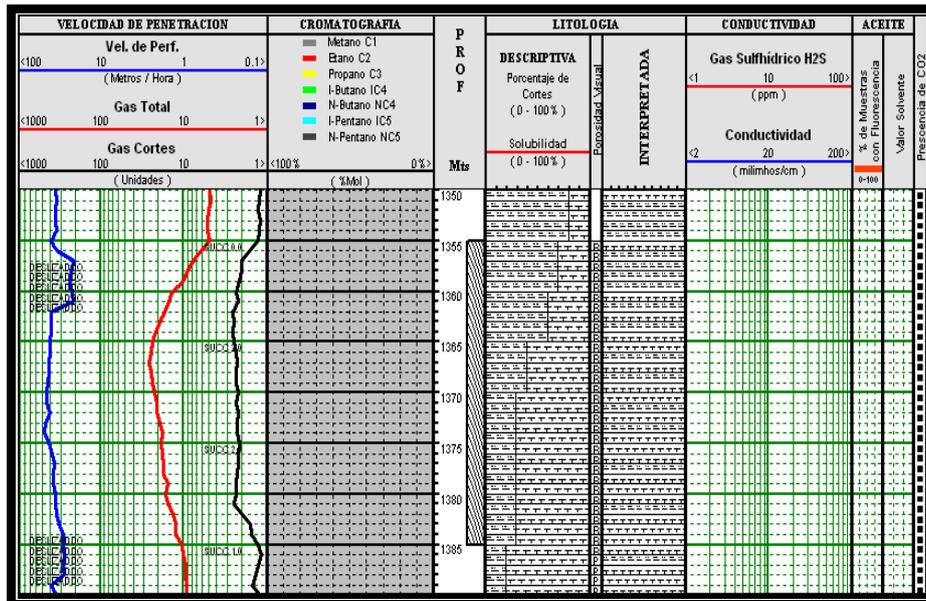


Fig. III.2 Intervalo 1350 a 1390 metros (Rotenco, 2009).

En la manifestación se registraron lecturas de gas en lodo (GL) de 25.84 unidades (12,920 ppm), en gas en cortes (GC) de 2.57 unidades (1,285 ppm), en gas succión (GS) 2 unidades (1,000 ppm), en el intervalo se registraron lecturas de 387 ppm de CO₂, la cromatografía tomada durante la manifestación fue 100 % de Metano, como se muestra la Fig. III.2, el lodo utilizado en este intervalo fue de emulsión inversa con una densidad de 1.20 g/cm³ (tabla III.3).

REGISTRO DE HIDROCARBUROS		REPORTE DE MANIFESTACIÓN DE HIDROCARBUROS			FOLIO: 01/09		
Pozo	Puma-1. DIR.	Fecha	03 de agosto de 2009		Unidad		
Contrato No.:	415116909	Activo			Intervalo(m)	1355.0 - 1385.0	
DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m.]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
1355	8.83	2.01	2	-	0	0	369
1362	16.71	2.56	2	-	0	0	369
1364	21.34	2.45	2	-	0	0	384
1367	25.84	2.57	2	-	0	0	387
1370	22.43	2.3	2	-	0	0	379
1374	21.18	2.14	2	-	0	0	345
1378	17.26	2.29	2	-	0	0	378
1385	17.11	2.35	2	-	0	0	351
CROMATOGRAFIA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
25.84	100						

Tabla III.3 Durante la manifestación se registraron 25.84 unidades de gas lodo como lectura máxima (Rotenco, 2009).

En el intervalo 2890 m a 2930 m se encuentra constituido por lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea (figura III.3) se presenta de 20% a 40% arena de cuarzo blanco, traslucido, de grano fino a medio, subangular a subredondeado, regularmente clasificado.

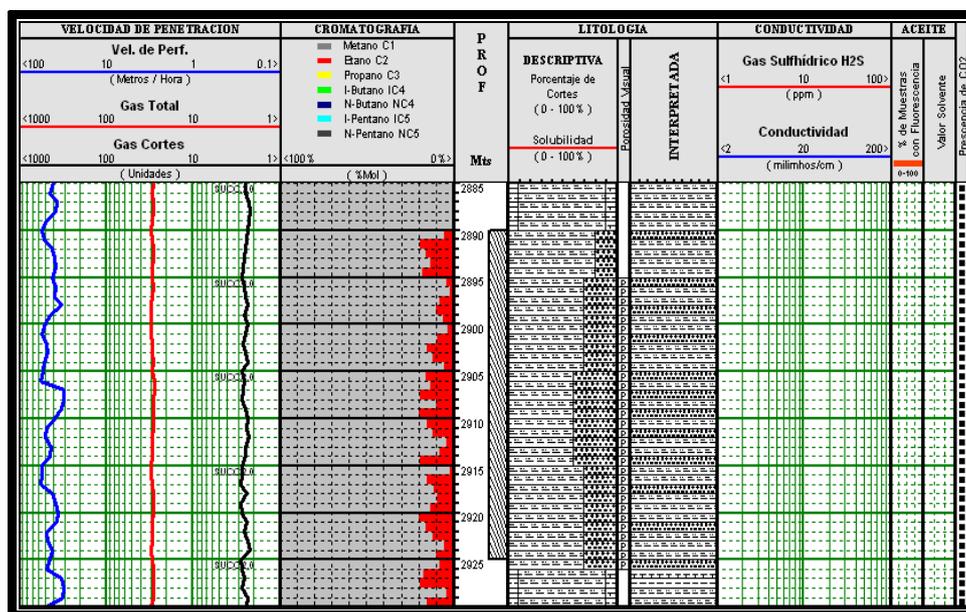


Fig. III.3 Intervalo de 2890 a 2935 metros (Rotenco, 2009).

Durante la manifestación se registró un promedio de gas en lodo de 28.458 unidades (14,229 ppm), en gas cortes de 2.384 unidades (1,192 ppm), gas succión de 2.0 unidades (1,000 ppm), en el intervalo se registraron lecturas de 381 ppm de CO₂. En la tabla III.4 se observa la cromatografía que durante la manifestación presentó un porcentaje de 88% de Metano con 12% de Etano, el lodo utilizado en este intervalo fue de emulsión inversa de 1.22 g/cm³.

Se observaron lecturas máximas de gas 30.12 unidades durante 25 minutos, no se registra incremento en los niveles de presas, la densidad de entrada y salida se mantienen constantes, como se muestra en la tabla III.4 llevando el registro durante la manifestación de hidrocarburos.

DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
2890	29.78	2.35	2	-	0	0	371
2901	30.12	2.33	2	-	0	0	376
2910	28.63	2.36	2	-	0	0	380
2915	27.31	2.2	2	-	0	0	387
2925	26.45	2.68	2	-	0	0	396
CROMATOGRAFÍA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
30.12	91	9					
CARACTERÍSTICAS DEL LODO DE PERFORACIÓN							
Tiempo del análisis	DENSIDAD [g/cm ³]	VISCOSIDAD [seg.]	FILTRADO [ml.]	ENJARRE [mm]	PH	SALINIDAD [ppm]	CONDUCTIVIDAD [ohms/m ² /m]
Antes	1.22	66	1	4	-	241,733	E.I.
Durante	1.22	60	1	4	-	241,733	E.I.
Despues	1.22	60	1	4	-	241,733	E.I.

Tabla III.4 Reporte de la Manifestación de Hidrocarburos (Rotenco, 2009).

El intervalo 3475 m a 3525 m se encuentra litológicamente constituido por arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. Lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea como se observa en la figura III.4.

En la manifestación se registraron lecturas de gas en lodo de 34.95 unidades (17,475 ppm), en gas cortes de 2.87 unidades (1,435ppm), en gas succión de 2.0 unidades (1,000 ppm), en el intervalo se registraron lecturas de 386 ppm de CO₂, la cromatografía tomada durante la manifestación registro 68% Metano, 19% Etano, 7% Propano, 4% I-Butano, 2% N-Butano, el lodo utilizado en este intervalo fue de emulsión inversa con una densidad de 1.23 g/cm³.

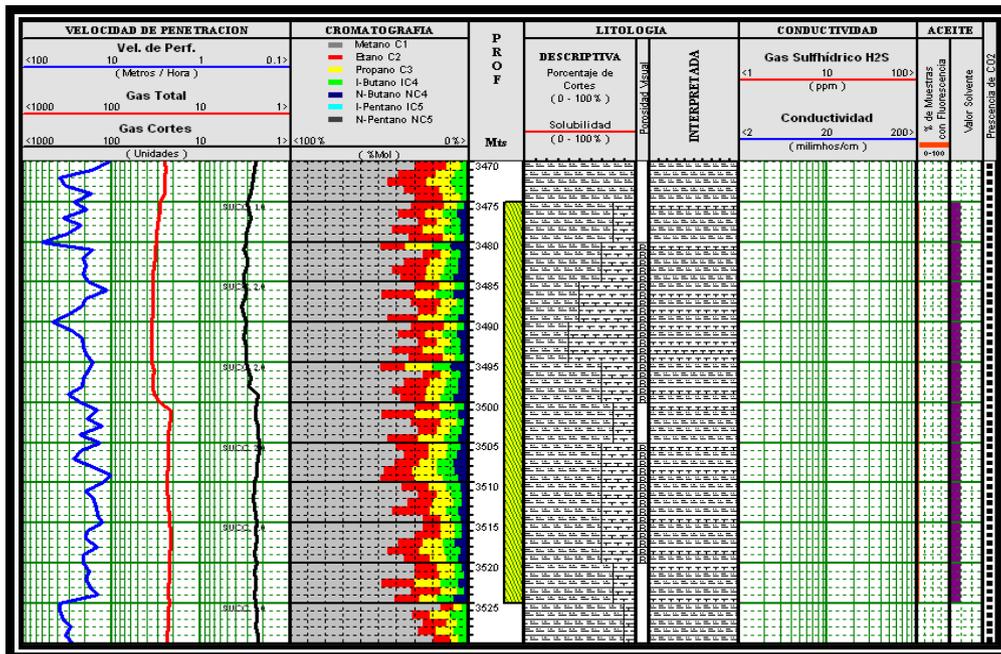


Fig. III.4 Intervalo de 3470 a 3530 metros (Rotenco, 2009).

A la profundidad de 3560 m a 3630 m, como se muestra en la figura III.5 presenta una variación de 20% a 80% de arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. Lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea. Se observa una variación en las lecturas de gas total.

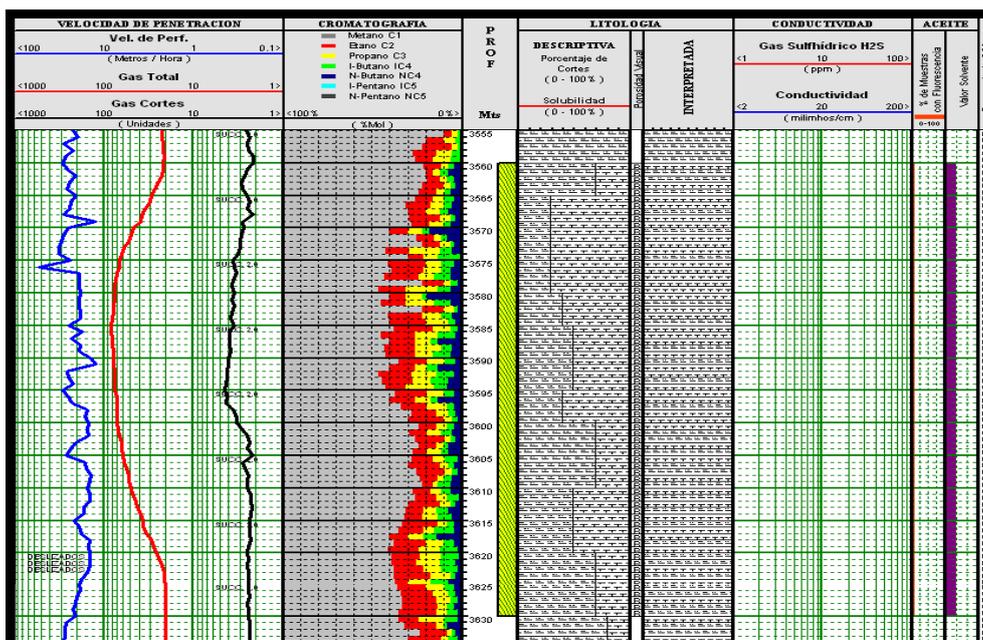


Fig. III.5 Intervalo de 3555 a 3635 metros (Rotenco, 2009).

En la manifestación a la profundidad de 1598 m se registraron lecturas de gas en lodo de 70.56 unidades (35,280 ppm), en gas cortes de 3.55 unidades (1,775ppm), en gas succión de 2.0 unidades (1,000 ppm), con lecturas de 422 ppm de CO₂ (tabla III.5) la cromatografía tomada durante la manifestación arrojó datos, 68% de Metano, 19% Etano, 7% Propano, 4% I-Butano, 2% N-Butano; el lodo utilizado en este intervalo fue de emulsión inversa de 1.23 g/cm³.

DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
3560	28.69	2.45	2	Amarillo Claro	10%	0	379
3573	58.69	2.98	2	Amarillo Claro	10%	0	368
3577	69.85	3.26	2	Amarillo Claro	10%	0	383
3580	75.34	3.48	2	Amarillo Claro	10%	0	380
3586	82.63	3.87	2	Amarillo Claro	10%	0	399
3598	70.56	3.55	2	Amarillo Claro	10%	0	422
3609	51.48	2.44	2	Amarillo Claro	10%	0	360
3630	25.89	2.46	2	Amarillo Claro	10%	0	401
CROMATOGRAFIA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
82.63	68	19	7	4	2		

Tabla III.5 Se observa una impregnación del 10% (Rotenco, 2009).

Se registró un incremento en las lecturas de gas de 82.63 unidades como máximo durante 37 minutos.

El intervalo de 3755 m a 3790 m como se muestra en la figura III.6 se encuentra constituido por 20% a 40% de arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. 30% a

50% de lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea. Trazas de arena de cuarzo blanco translucido y café claro, de grano fino a medio, subangular a subredondeado, regularmente clasificado.

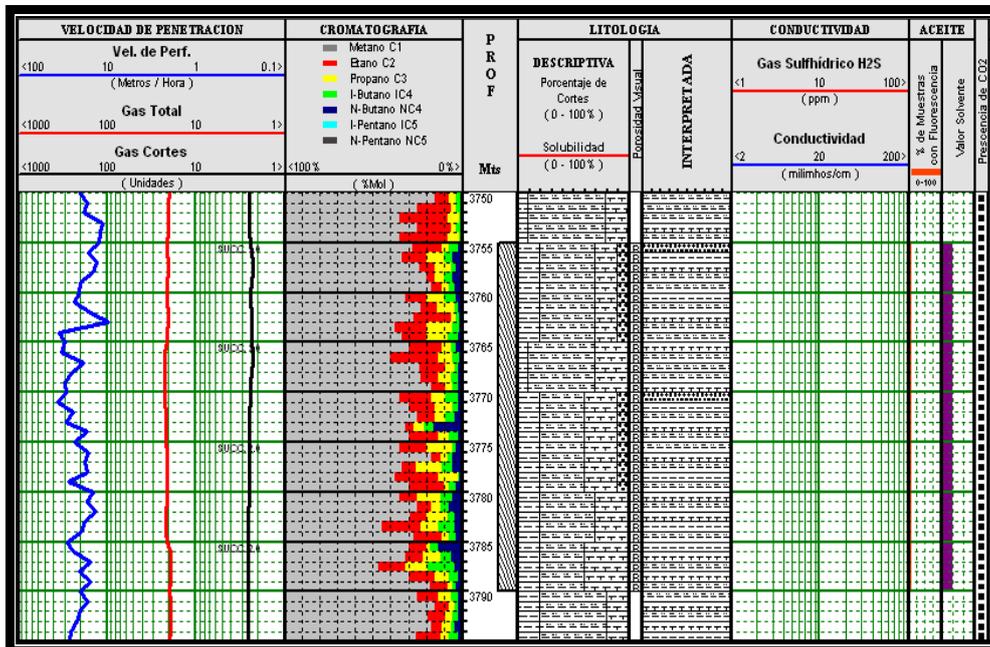


Fig. III.6 Intervalo de 3750 a 3795 metros (Rotenco, 2009).

La manifestación presentó lecturas de gas en lodo de 21.78 unidades (10,890 ppm) como se muestra en la tabla III.6, en gas cortes de 2.48 unidades (1,240 ppm), en gas succión de 2.0 unidades (1,000 ppm), el intervalo presentase lecturas de 390 ppm de CO₂, la cromatografía tomada durante la manifestación fue 83% Metano, 8% Etano, 4% Propano, 3% I-Butano, 2% N-Butano, el lodo utilizado en este intervalo fue de emulsión inversa con una densidad de 1.23 g/cm³.

DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
3755	20.8	2.39	2	Amarillo Claro	10%	0	345
3765	20.75	2.34	2	Amarillo Claro	10%	0	390
3775	21.94	2.48	2	Amarillo Claro	10%	0	375
3785	21.16	2.51	2	Amarillo Claro	10%	0	382
3790	19.39	2.53	2	Amarillo Claro	10%	0	390
CROMATOGRAFÍA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
21.78	65	15	15	2	3		
CARACTERÍSTICAS DEL LODO DE PERFORACIÓN							
Tiempo del análisis	DENSIDAD [g/cm ³]	VISCOSIDAD [seg.]	FILTRADO [ml.]	ENJARRE [mm]	PH	SALINIDAD [ppm]	CONDUCTIVIDAD [ohms/m ² /m]
Antes	1.23	62	1	3	-	258,233	E.I.
Durante	1.23	70	1	3	-	258,233	E.I.
Despues	1.23	70	1	3	-	258,233	E.I.

Tabla III.6 Se registra un incremento en las lecturas máximas de gas de 21.78 unidades (10,890) durante 21 minutos.

El intervalo de 3810 m a 3875 m metros, se encuentra litológicamente constituido por 10% a 90% de arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, moderadamente

clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcárea, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro como se observa en la figura III.7 donde presenta variación en el porcentaje de la arenisca. Se presenta en un 10% a 80% de lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea.

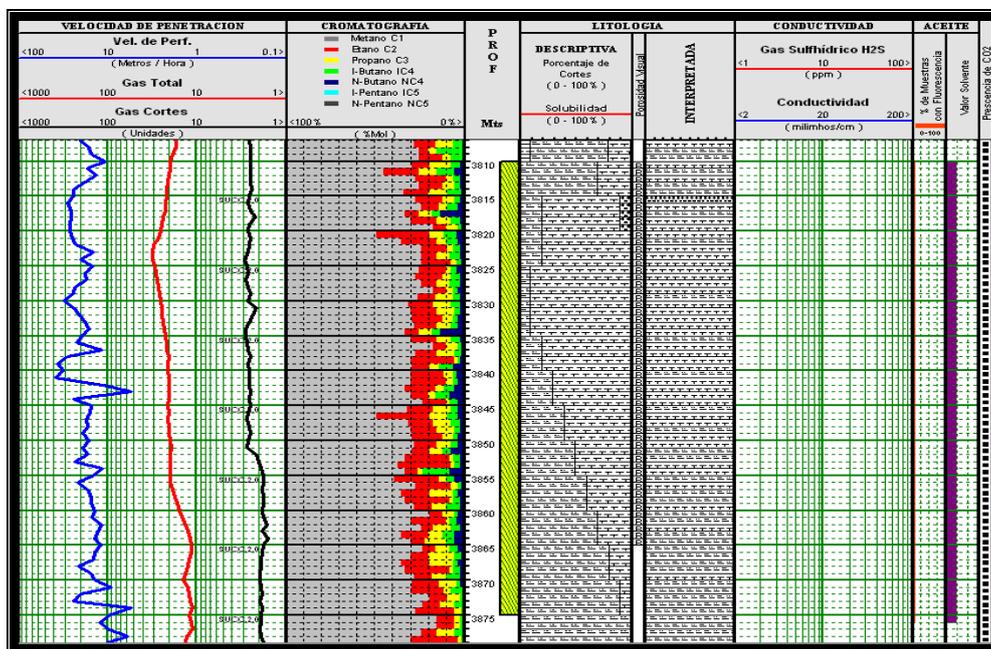


Fig. III.7 Intervalo 3805 a 3980 metros (Rotenco, 2009).

Durante la manifestación se registraron lecturas de gas en lodo de 31.16 unidades (15,580 ppm), en gas cortes de 2.63 unidades (1,315ppm), en gas succión de 2.0 unidades (1,000 ppm), en el intervalo se registraron lecturas de 386 ppm de CO₂, la cromatografía presento 67% Metano, 8% Etano, 7% Propano, 5% I-Butano, 2% N-Butano como se observa en la tabla III.7, el lodo utilizado en este intervalo fue de emulsión inversa con una densidad de 1.23 g/cm³.

DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m.]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
3810	21.86	2.1	2	Amarillo Claro	10%	0	379
3824	30.63	2.87	2	Amarillo Claro	10%	0	368
3833	23.51	2.15	2	Amarillo Claro	10%	0	383
3842	20.34	2.56	2	Amarillo Claro	10%	0	380
3875	19.55	1.76	2	Amarillo Claro	10%	0	399
CROMATOGRAFÍA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
30.63	76	17	3	4			
CARACTERÍSTICAS DEL LODO DE PERFORACIÓN							
Tiempo del análisis	DENSIDAD [g/cm ³]	VISCOSIDAD [seg.]	FILTRADO [ml.]	ENJARRE [mm]	PH	SALINIDAD [ppm]	CONDUCTIVIDAD [ohms/m ² /m]
Antes	1.23	62	1	3	-	258,233	E.I.
Durante	1.23	70	1	3	-	258,233	E.I.
Despues	1.23	70	1	3	-	258,233	E.I.

Tabla III.7 Reporte de la Manifestación de Hidrocarburos (Rotenco, 2009).

Análisis del Núcleo.

Del programa de corte de núcleo se realizó el corte de un núcleo en el intervalo de 3810 m a 3819 m, se cortaron 9.0 metros del núcleo con corona de 5 7/ 8" recuperándose 7.0 metros del mismo, correspondiente al 77%. Al momento de cortar el núcleo en superficie, desprende olor a hidrocarburo.

Descripción Litológica de Campo:

Parte Superior: 80% de Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, bien clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcáreo, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. 20% de arena de cuarzo blanco translucido y café claro, de grano fino a medio, subangular a subredondeado, regularmente clasificado (figura III.8).

Parte Media: 80% de Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, bien clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcáreo, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. Arena de cuarzo blanco translucido y café claro, de grano fino a medio, subangular a subredondeado, regularmente clasificado. Trazas de lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea. Trazas de lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea.

Parte Inferior: 80 % de Arenisca gris a gris claro, de grano fino, angular a subangular, bien clasificada, regularmente consolidada en matriz arcillosa, cementada en material calcáreo, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. Arena de cuarzo blanco translucido y café claro, de grano fino a medio, subangular a subredondeado, regularmente clasificado. Trazas de lutita arenosa, gris claro, suave, ligeramente calcárea.

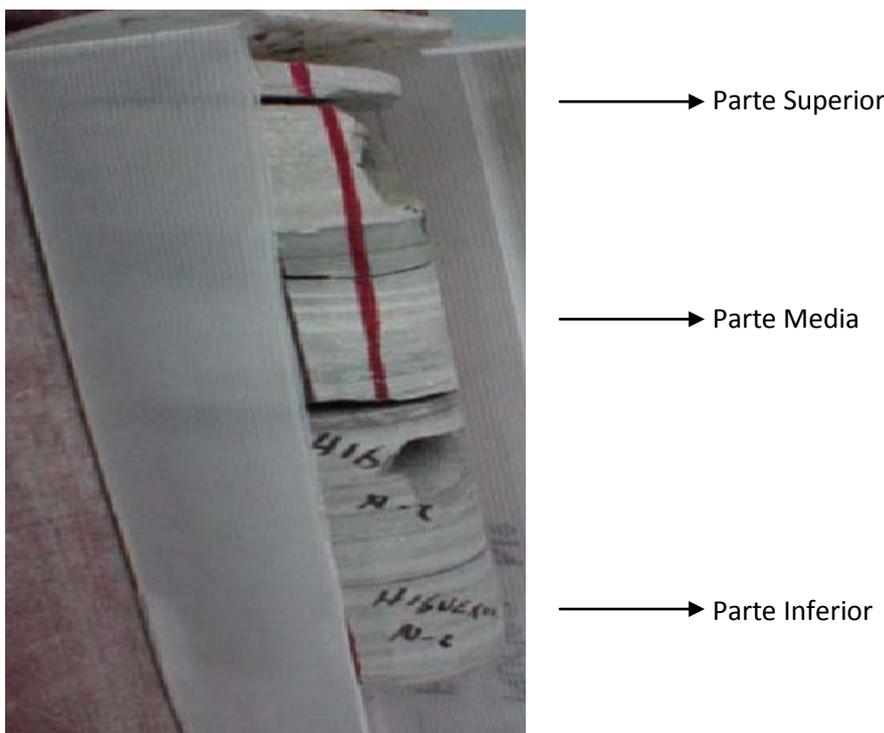


Fig. III.8 Núcleo recuperado (PEMEX, 2009).

Los resultados obtenidos durante el análisis del núcleo se muestran en la tabla III.8

ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA			
% de formación que la exhibe	P.S. 20%, P.M. 20%, P.I. 20%		
Formación que la exhibe	P.S. Arenisca, P.M. Arenisca, P.I. Arenisca		
Color	Amarillo claro		
Tipo de porosidad	Secundaria		
LECTURAS DE GAS			
	Parte superior	Parte media	Parte inferior
Gas-Lodo (u y ppm)	28.18 u (14,090 ppm)	45.72 u (22,860 ppm)	118.7 u (59,350 ppm)
Gas-cortes (u y ppm)	2.39 u (1,195 ppm)	2.64 u (1,320 ppm)	3.1 u (1,550 ppm)
H ₂ S (ppm)	-	-	-
Salinidad (ppm)	258,233	258,233	258,233
pH	-	-	-
Solubilidad (%)	-	-	-
CROMATOGRAFÍA (%Mol)			
Hydrocarburo	Parte superior	Parte media	Parte inferior
C ₁	77	51	76
C ₂	9	30	16
C ₃	10	15	3
IC ₄	4	4	5
C ₄			
IC ₅			
C ₅			
CONDUCTIVIDAD DEL LODO DURANTE EL CORTE			
Máxima (mmhos)	E.I.	a	E.I.
Mínima (mmhos)	E.I.	a	E.I.
OBJETIVO DEL CORTE DEL NÚCLEO			
Control estratigráfico, análisis de impregnación, porosidad, edad geológica y correlación.			

Tabla III.8 Reporte del núcleo (Rotenco, 2009).

2) Pozo Panal

Se tiene programado perforar un pozo exploratorio vertical a la profundidad de 6460 m.v.b.n.m. (6509 m.v.b.m.r.), cuyo objetivo es evaluar el potencial petrolero del Cretácico Medio.

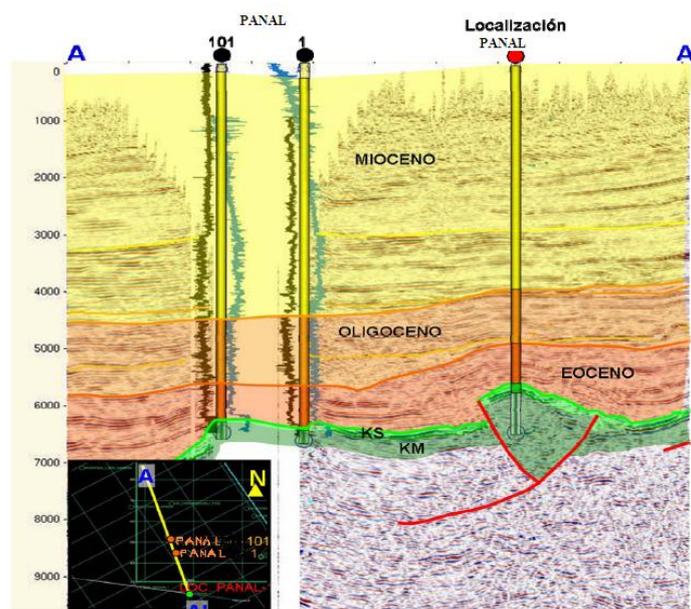


Fig. II.9 Sección estructural del pozo Panal.

La localización Panal, tiene como objetivo evaluar el potencial petrolero del Cretácico Medio, en una trampa estructural orientada NW-SE, cuyo flanco occidental presenta cierre contra falla inversa, mientras que al oriente presenta cierre propio y cierre contra falla inversa secundaria de dirección NW-SE (figura III.9).

En la tabla III.9 se presenta la columna geológica probable.

Formación	Profundidad vertical (m.v.b.n.m.)	Profundidad vertical (m.v.b.n.m.)	Litología
	Cima de las arenas (m)	Epesor (m)	
Mioceno Superior	Aflora	1500	Arenas de cuarzo de grano fino medio, con lutita arenosa gris claro y gris verdoso.
Mioceno Medio	1500	1450	En el intervalo de 2600 a 3885 m se espera cortar un cuerpo de arenisca de grano fino a medio.
Mioceno Inferior	2950	1049	Conglomerados de cuarzo. Ambos bien consolidados en material silíceo presentes en el pozo de correlación Panal-3.
Oligoceno	3999	970	Lutita arenosa gris, lutita gris verdosa bentonítica, bentonita gris verdoso y mudstone crema.
Eoceno	4969	680	Lutita arenosa gris y lutita gris verdoso con bentonita verde claro y esporadicos mudstone crema.
Crétacico Superior	5649	190	Marga gris claro y mudstone a wackstone blanco a crema, hacia la base packstone a grainstone de bioclastos.
Cretácico Medio	5829	670	Mudstone a wackstone de bioclastos café claro y packstone a grainstone de bioclastos café claro, parcialmente dolomitizado.
Profundidad Programada	6509		

Tabla III.9 Columna geológica probable (PEMEX, 2009).

Descripción de las muestras analizadas en el pozo Panal (tabla III.10).

Intervalo (m)	Litología	Manifestación de hidrocarburos
150.0 - 160.0	Arena de cuarzo blanco, translúcido, de grano fino, medio y grueso, redondeado a subredondeado, mal clasificados.	GL= 4.79 u (2, 395 ppm) GC= 1.41 u (705 ppm) GS= 0.0 u (0.0 ppm) Cromatografía: C1= 100%
160.0 - 170.0	Lutita gris claro, suave a semidura, ligeramente calcárea. Arena de cuarzo blanco, translúcido, de grano fino, medio y grueso, redondeado a subredondeado, bien clasificado.	GL= 4.85 u (2, 425 ppm) GC= 1.60 u (800 ppm) GS= 0.0 u (0.0 ppm) Cromatografía: C1= 100%
170.0 - 175.0	Lutita gris claro, suave a semidura, ligeramente calcárea. Lutita arenosa gris claro, suave a semidura, ligeramente calcárea. Trazas de arena de cuarzo blanco, translúcido, de grano fino, medio y grueso, redondeado a subredondeado, mal clasificado.	GL= 4.61 u (2, 305 ppm) GC= 1.61 u (805 ppm) GS= 0.0 u (0.0 ppm) Cromatografía: C1= 100%
175.0 - 195.0	Lutita gris claro, suave a semidura, ligeramente calcárea. Arena de cuarzo blanco, translúcido, grueso, redondeado a subredondeado, bien clasificado.	GL= 4.56 u (2, 280 ppm) GC= 1.67 u (835 ppm) GS= 0.0 u (0.0 ppm) Cromatografía: C1= 100%
195.0 - 235.0	Lutita gris, suave a semidura, ligeramente calcárea. Trazas de arena de cuarzo blanco, translúcido, de grano fino, medio y grueso, redondeado a subredondeado, mal clasificado.	GL= 4.79 u (2, 395 ppm) GC= 1.60 u (800 ppm) GS= 0.0 u (0.0 ppm) Cromatografía: C1= 100%
235.0 - 245.0	Conglomerado de cuarzo blanco, café claro, de grano medio a grueso, redondeado a subredondeado, regularmente clasificado, con cementante silicio. Arena de cuarzo blanco, translúcido, de grano fino, redondeado a subredondeado, bien clasificado. Lutita gris claro, suave a semidura, ligeramente calcárea.	GL= 4.42 u (2, 210 ppm) GC= 1.60 u (800 ppm) GS= 0.0 u (0.0 ppm) Cromatografía: C1= 100%

Tabla III.10 Rocas analizadas en el pozo Panal (Rotenco, 2009).
Manifestaciones del pozo Panal.
Intervalo de 2235.0 m a 2280.0 m

Litológicamente constituido por: arenisca gris claro y café claro, de grano fino a medio, subangular a subredondeado, mal clasificado, moderadamente consolidada, en matriz arcillosa, y mal cementada en material calcáreo. Lutita arenosa gris claro y gris oscuro, semidura a dura, calcárea. Lutita gris claro y gris oscuro, suave a semidura, moderadamente calcárea.

En la manifestación se registraron lecturas de gas en lodo máximas de 20.20 unidades (10,100 ppm), en gas cortes de 1.48 unidades (740 ppm), y gas succión de 1.0 unidades (500 ppm). El intervalo registro una cromatografía de $C_1=100\%$ (figura III.10). En todo el intervalo se registraron lecturas en promedio de 416 ppm de CO_2 (tabla III.11). El lodo utilizado en este intervalo fue de base aceite (emulsión inversa) de 1.39 g/cm^3 .

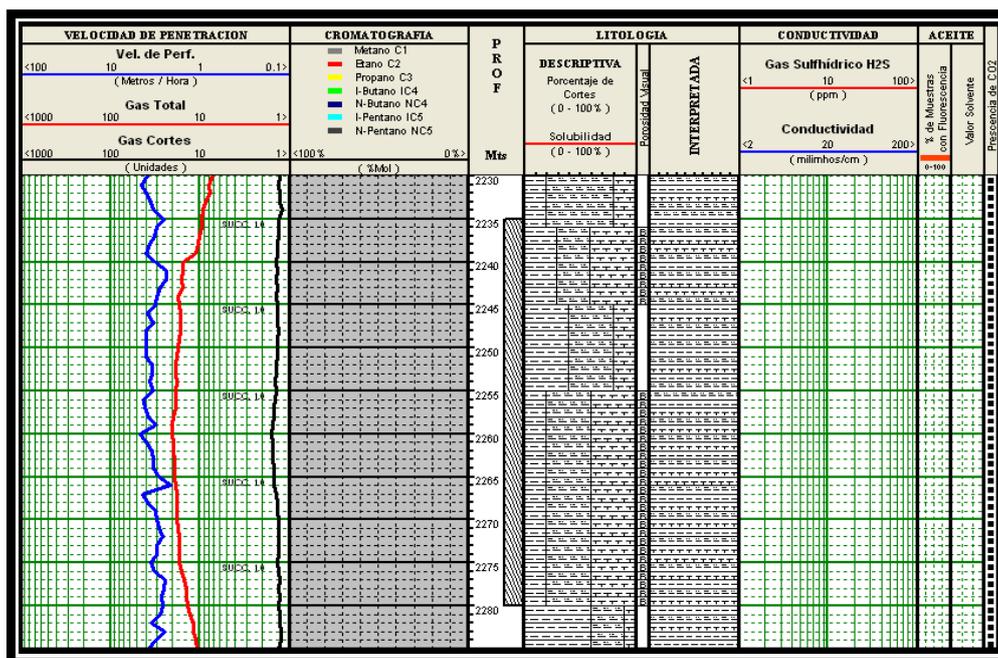


Fig. III.10 Intervalo de 2235.0 m a 2280.0 m (Rotenco, 2009).

DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m.]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
3230	15.25	1.18	1	-	0	0	414
3235	15.31	1.21	1	-	0	0	403
3240	18.5	1.45	1	-	0	0	398
3245	20.2	1.48	1	-	0	0	346
3250	17.15	1.14	1	-	0	0	418
3255	19.2	1.38	1	-	0	0	419
3260	18.1	1.25	1	-	0	0	422
3265	18.7	1.1	1	-	0	0	415
3270	19.3	1.27	1	-	0	0	422
CROMATOGRAFÍA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
20.15	100	0	0	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS DEL LODO DE PERFORACIÓN							
Tiempo del análisis	Densidad [g/cm ³]	VISCOSIDAD [seg]	FILTRADO [ml]	ENJARRE [mm]	PH	SALINIDAD [ppm]	CONDUCTIVIDAD [ohms/m ² /m]
Antes	1.39	52	1	2	-	252,370	E.I.
Durante	1.39	50	1	2	-	252,370	E.I.
Despues	1.39	50	1	2	-	252,370	E.I.

Tabla III.11 Reporte de la manifestación de hidrocarburos (Rotenco, 2009).

Intervalo de 4520.0 m a 4545.0 m

Litológicamente constituido por: arenisca gris claro y gris oscuro, en partes gris verdoso, de grano fino a grueso, redondeado a subredondeado, moderadamente clasificado, deleznable, en matriz arcillosa, y mal cementada en material calcáreo, con ligera impregnación de aceite de fluorescencia amarillo claro. Conglomerado de varios colores, de grano medio a grueso, subanguloso a subredondeado, mal clasificado, cementado en material silicio (figura III.11).

En la manifestación se registraron lecturas de gas en lodo máximas de 32.58 unidades (16,290 ppm), en gas cortes de 2.65 unidades (1,325 ppm), y gas succión de 2.0 unidades (1,000 ppm).

El intervalo registro una cromatografía de $C_1 = 88\%$, $C_2 = 9\%$, $C_3 = 3\%$. En todo el intervalo se registraron lecturas en promedio de 572 ppm de CO_2 (tabla III.12). El lodo utilizado en este intervalo fue de base aceite (emulsión inversa) de 1.44 g/cm^3 y de 1.43 g/cm^3 .

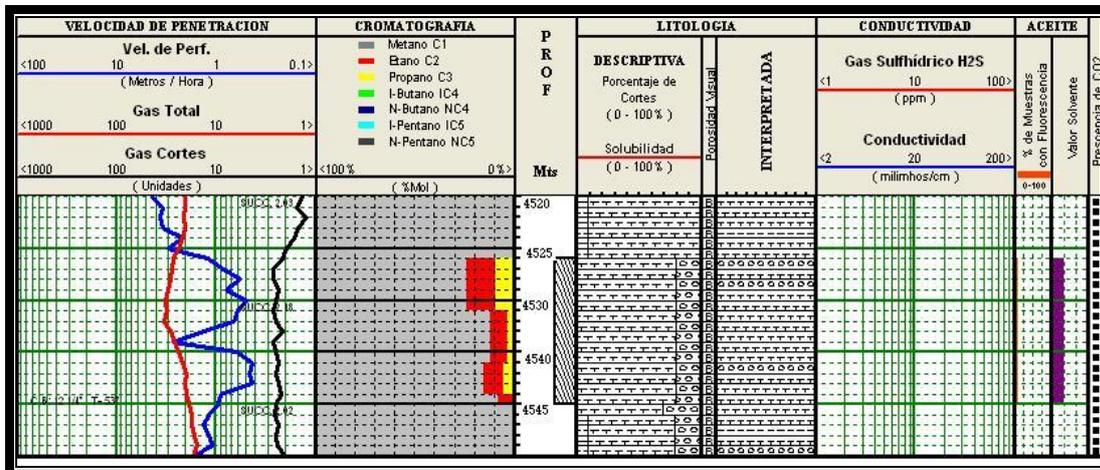


Fig. III.11 Intervalo de 4526.0 m a 4545.0 m se observa una manifestación (Rotenco, 2009).

DATOS DE LA MANIFESTACIÓN							
Profundidad [m.]	Gas lodo [u]	Gas cortes [u]	Gas succión [u]	Fluorescencia [color]	Impregnación	H ₂ S [ppm]	CO ₂
4520	30.41	2.61	2	-	0	0	414
4525	30.87	2.47	2	-	0	0	572
4530	29.67	2.33	2	-	0	0	520
4535	32.58	2.65	2	-	0	0	510
4540	31.84	2.27	2	-	0	0	489
4545	32.41	2.48	2	-	0	0	552
CROMATOGRAFÍA DE LECTURA MÁXIMA DE GAS LODO [%]							
Gas lodo [u]	C ₁	C ₂	C ₃	IC ₄	C ₄	IC ₅	C ₅
31.84	88	9	3	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS DEL LODO DE PERFORACIÓN							
Tiempo del análisis	Densidad [g/cm ³]	VISCOSIDAD [seg]	FILTRADO [ml]	ENJARRE [mm]	PH	SALINIDAD [ppm]	CONDUCTIVIDAD [ohms/m ² /m]
Antes	1.44	52	1	2	-	252,370	E.I.
Durante	1.44	50	1	2	-	252,370	E.I.
Despues	1.43	50	1	2	-	252,370	E.I.

Tabla III.12 Reporte de la manifestación de hidrocarburos (Rotenco, 2009).

Para el pozo Panal se realizó el corte de un núcleo, el cual presentó problemas en la recuperación, por tal motivo no se realizó el análisis de dicho núcleo ya que la muestra obtenida no era representativa.

3) Conclusiones

El pozo Puma-1 direccionado se perforó normalmente, sin presentar problemas relevantes, no hubo presencia de gas H₂S, se obtuvo un buen avance, se terminaron las etapas en menos tiempo del programado inicialmente.

Dado que se llegó al objetivo de la producción comercial de hidrocarburo de las arenas A-48, de la formación Concepción Superior, reconociendo las arenas 16 hasta 48. Por lo tanto se concluye que el objetivo se cumplió parcialmente, dado que se encontraron las arenas programadas.

En base a las características litológicas, cromatografía de gases, fluorescencia, el comportamiento del pozo durante la perforación y dadas las características físico-químicas se propone los siguientes intervalos para realizar pruebas de producción: en el intervalo de 3475.0 m a 3525.0 m para las arenas-36B, intervalo de 3560.0 m a 3630.0 m en las arenas-40 e intervalo de 3560.0 m a 3630.0 m en las arenas-48.

El pozo Panal se perforó sin problemas, llegando a una profundidad de 6700 cortando Mudstone a Wackstone de la formación Cretácico Medio. A pesar de que las correlaciones indicaban un pozo posiblemente productor, se realizaron análisis de cromatografía, fluorescencia, solubilidad y descripción litológica, se determinó que los hidrocarburos encontrados no eran importantes para producir el pozo, por lo que resulto no productor.

El registro de hidrocarburos conjunta toda la información de las operaciones que se llevan a cabo en los pozos petroleros, para evaluar formaciones, prevenir un descontrol y posibles accidentes que se puedan presentar, daños en las instalaciones como en el personal que labora, además de reducir costos y pruebas no necesarias en intervalos no productores.

Los parámetros monitoreados son en tiempo real y tiempo de atraso, convertidos a gráficas y tablas para su interpretación, obteniendo información proveniente de las propiedades físicas y químicas de la roca perforada, así como de los fluidos contenidos en ellas. Esta información también es utilizada en gabinete, realizando láminas delgadas, obteniendo mayor exactitud en las rocas analizadas.