

A high-quality space photograph showing the Earth and the Moon. The Earth is on the right, showing the Americas, and the Moon is in the upper right. A bright star is in the upper left.

# 8° CONGRESO BOLIVIA GAS & ENERGIA

TECNOLOGÍAS Y NUEVAS FRONTERAS PARA LA  
EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

**Schlumberger**

21/08/2015

A space-themed background featuring a view of Earth from space, with the Moon visible in the upper right. A bright star or sun is in the upper left, creating a lens flare effect. The text is overlaid on this scene.

# **“APLICACIONES DEL CARBONATO CM 1100”**

**Schlumberger**

21/08/2015

# INTRODUCCIÓN.-

Continuamente se tienen desafíos para cubrir requerimientos técnicos específicos de las operadoras.

La mayor parte de las veces, estos requerimientos son resueltos empleando materiales y tecnología importada de excelente calidad. Sin embargo no siempre se puede recurrir a materiales que pueden ser ideales para su aplicación en un determinado trabajo y se deben analizar alternativas que cumplan con los requerimientos de la operadora.

# INTRODUCCIÓN.-

## Materiales empleados actualmente.-

- ✓ Carbonato Grueso (D90%:430  $\mu\text{m}$ )
- ✓ Carbonato Medio (D90%:183  $\mu\text{m}$ )
- ✓ Carbonato Fino (D90%:32  $\mu\text{m}$ )

Podemos observar que estos materiales cubren un amplio espectro en cuanto a granulometría se refiere (D90%:430 a 32  $\mu\text{m}$ ).

# JUSTIFICACION.-

- Fundamentar teóricamente el uso del CARBONATO de CALCIO MARMOLADO CM1100 y comprobar las ventajas logradas en las propiedades de los fluidos de Perforación/Terminación con pruebas de laboratorio.

## OBJETIVOS.-

---

El objetivo del trabajo es demostrar las ventajas que se logran en las propiedades de un fluido de perforación y o Terminación, con una dosificación adecuada del CARBONATO DE CALCIO MARMOLADO CM#1100.

# CONSIDERACIONES TEORICAS.-

## Evitar problemas de asentamiento.-

Para observar la ventaja que tiene el material estudiado respecto a los comúnmente empleados, nos apoyamos en La LEY DE STOKES, que obedece a la formula siguiente:

Ecc.#1

$$V_s = \frac{2 r^2 g (\rho_p - \rho_f)}{9 \mu}$$

Donde:

$V_s$  = Velocidad caída de las partículas

$g$  = Aceleración de la gravedad

$\rho_p$  = densidad de las partículas

$\rho_f$  = densidad del fluido

$\mu$  = viscosidad del fluido

$r$  = radio de la partícula

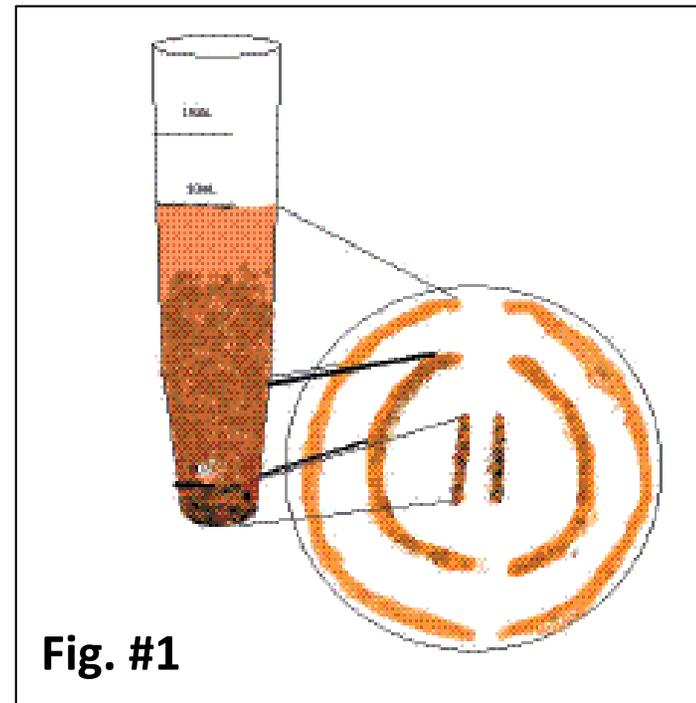


Fig. #1

## CONSIDERACIONES TEORICAS.-

### Mejoramiento del sello de formaciones permeables.-

- Realizando simulaciones de taponamiento empleando OPTIBRIDGE™ para diferentes permeabilidades y tamaños de poro, se observa que por debajo de 250 mDarcy, se tienen requerimientos mayores al 6% en volumen de carbonato extra fino.

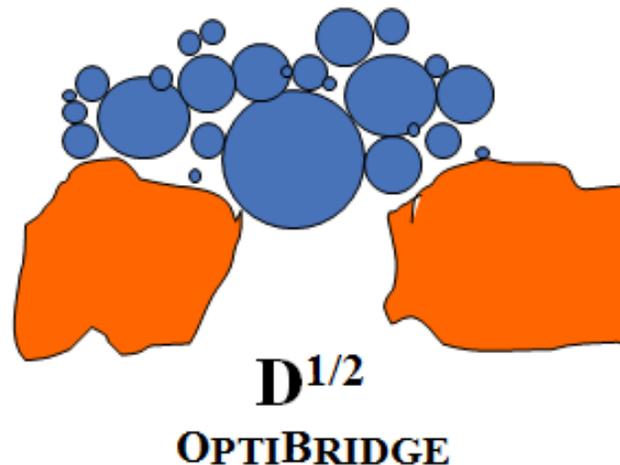
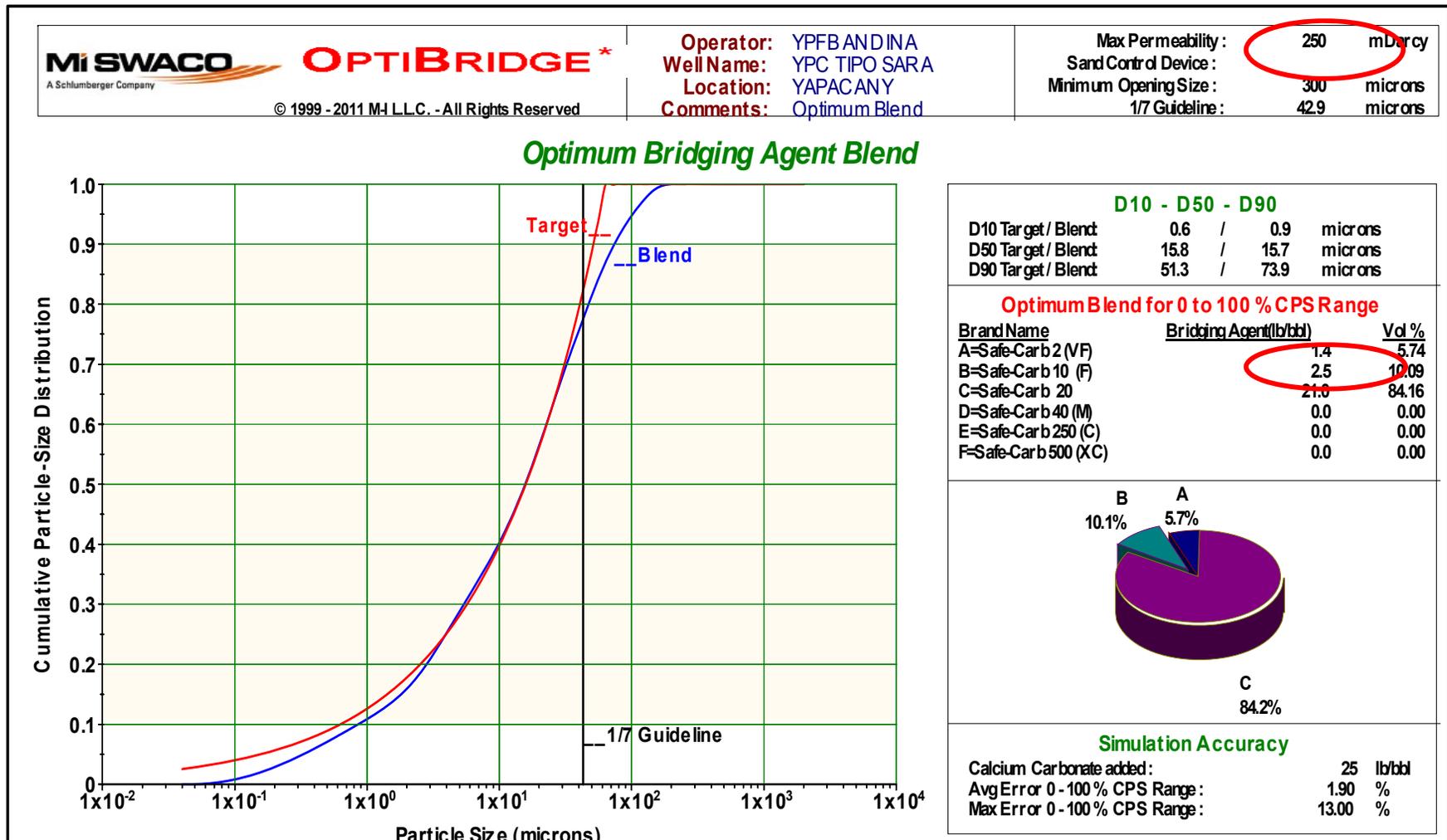


Fig. # 2

# CONSIDERACIONES TEORICAS.-

## Simulación de sello empleando Optibridge.-



Graf. #1

# CONSIDERACIONES TEORICAS.-

## Mejora de los filtrados API/HPHT.-

Los reductores de filtrado actúan mejor en conjunto con partículas solidas que se aglomeran y forman así el revoque en la superficies porosas de las formaciones permeables.

El uso dosificado del CARBONATO CM#1100 debería mejorar el control del filtrado en el fluido, a las mismas concentraciones de los reductores de filtrado.

# CARACTERISTICAS DEL CARBONATO DE CALCIO CM#1100.-

## Propiedades Fisicoquímicas del CARBONATO CM 1100 vs CARBONATO DE CALCIO MARMOLADO FINO.

### Solubilidad en ácido Clorhídrico al 15%:

PARAMETROS	CARBONATO de CALCIO MARMOLADO FINO	CARBONATO CM#1100
Solubilidad HCl 15%	98.26 %	98.61 %

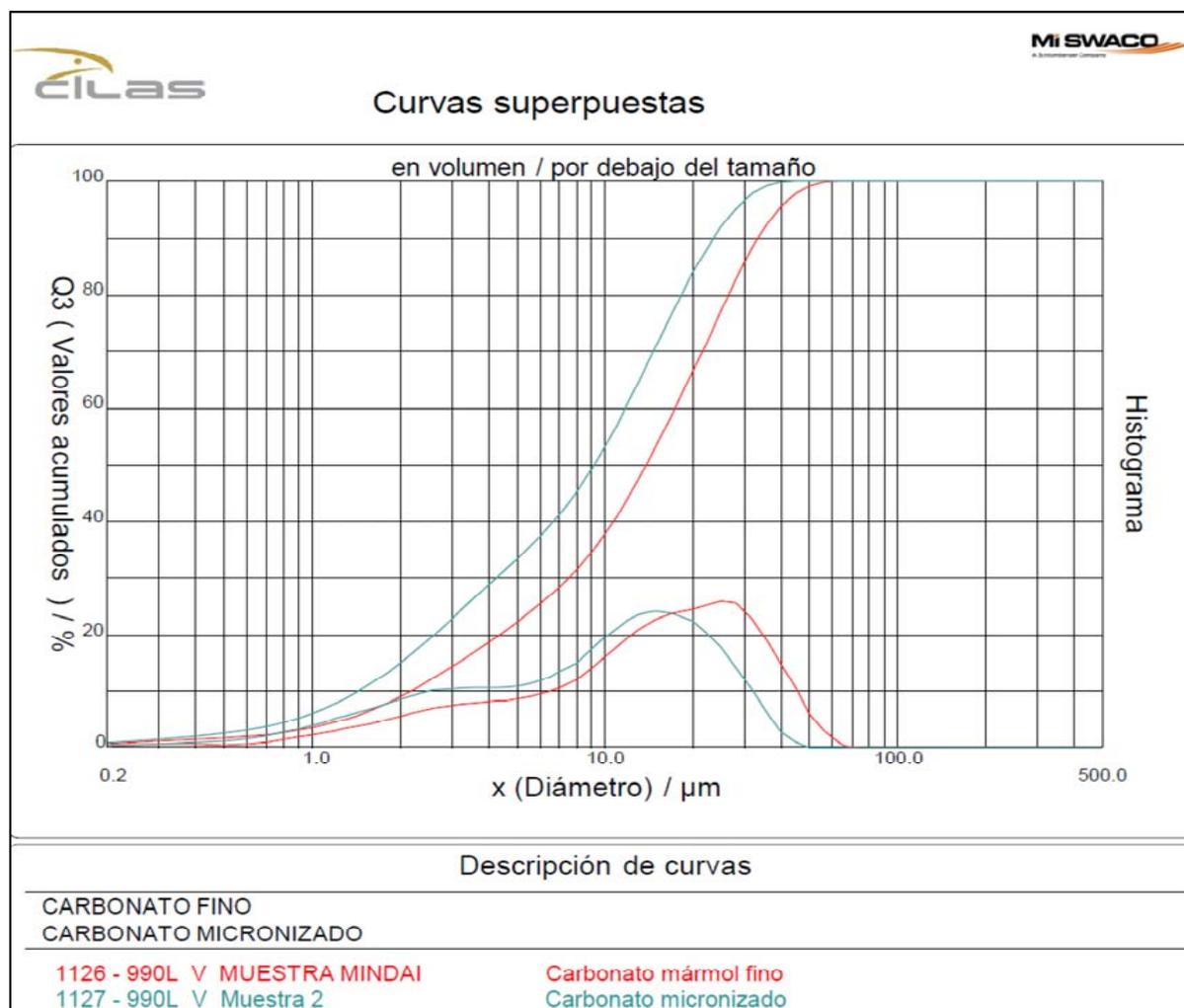
### Pureza como calcio:

PARAMETROS	CARBONATO de CALCIO FINO MARMOLADO	CARBONATO CM#1100
% Pureza como calcio	36.87	37.34

# CARACTERISTICAS DEL CARBONATO DE CALCIO CM#1100.-

## Distribución del tamaño de partículas de CARBONATO CM 1100 vs CARBONATO DE CALCIO MARMOLADO FINO.

Graf. #2



# CARACTERISTICAS DEL CARBONATO DE CALCIO CM#1100.-

Resumen de la grafica de Distribución del tamaño de partículas del CARBONATO CM 1100 vs CARBONATO DE CALCIO MARMOLADO FINO.

**Tabla #1**

PARAMETRO	CARB. CAL. MARM. FINO	CARBONATO CM#1100
Diámetro para Vol. Acum. 10%	2.18 $\mu\text{m}$	1.44 $\mu\text{m}$
Diámetro para Vol. Acum. 50%	13.88 $\mu\text{m}$	9.22 $\mu\text{m}$
Diámetro para Vol. Acum. 90%	33.47 $\mu\text{m}$	23.56 $\mu\text{m}$
Diámetro medio	16.15 $\mu\text{m}$	10.95 $\mu\text{m}$

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## Trabajo de laboratorio



# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## A.- Formulación de los fluidos:

ADITIVO	UNIDAD	(LODO KLA SHIELD) N° PRUEBA					
		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
DUOVIS	lpb	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
KLA STOP	lpb	3	3	3	3	3	3
SODA CAUSTICA	lpb	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SAFE CIDE	lpb	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DUAL FLO HT	lpb	2	2	2	2	2	2
POLYPAC UL	lpb	1	1	1	2	2	2
CARB CM#1100	lpb	-	2.5	5	-	2.5	5
BARITA	lpb	@13.5LPG	@13.5LPG	@13.5LPG	@13.5LPG	@13.5LPG	@13.5LPG

**Tabla #2**

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

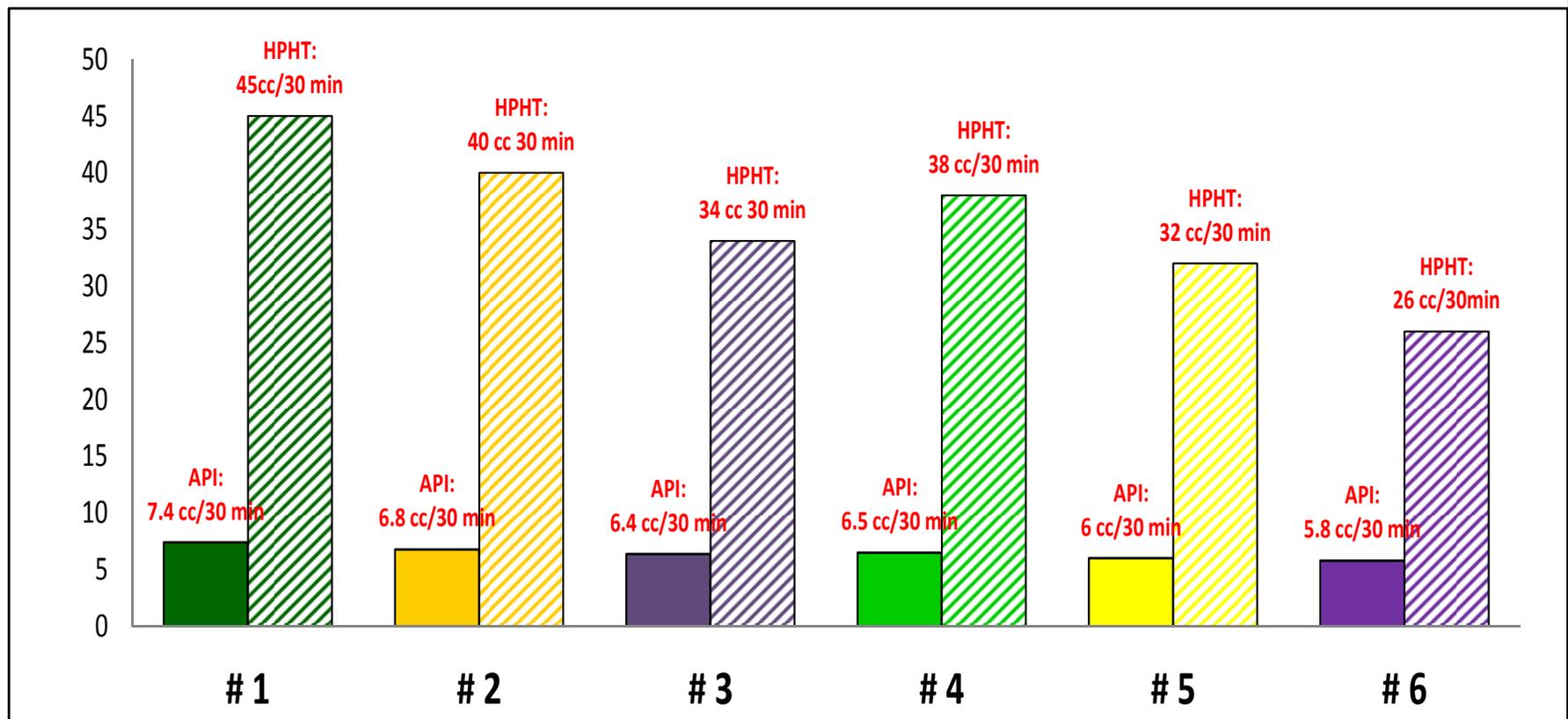
## B.- Propiedades fisicoquímicas:

PROPIEDADES/ PARAMETROS			N° PRUEBA					
			# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Densidad	lpg		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
pH			9.58	9.56	9.99	9.67	9.7	10.12
Temperatura de prueba: 120 °F	600/300	Lect. Fann	70/51	74/53	63/45	98/65	98/68	84/57
	200/106/30	Lect. Fann	41/30	43/32	28/20	52/35	54/38	45/31
	6/3	Lect. Fann	9/7	9/7	7/6	10/7	10/8	8/6
	VP	cPs	19	21	18	33	30	27
	PC	Lb/100ft <sup>2</sup>	32	32	27	32	38	30
	Geles (10"/10')	Lb/100ft <sup>2</sup>	7/8	7/8	6.8	8/10	7/10	6/9
Filtrado API	ml/30 min		7.4	6.8	6.4	6.5	6.0	5.8
Filtrado HPHT	ml/30 min		45	40	34	38	32	26

Tabla #3

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## C.- Graficas comparativas: C1.- Filtrados API-HPHT:

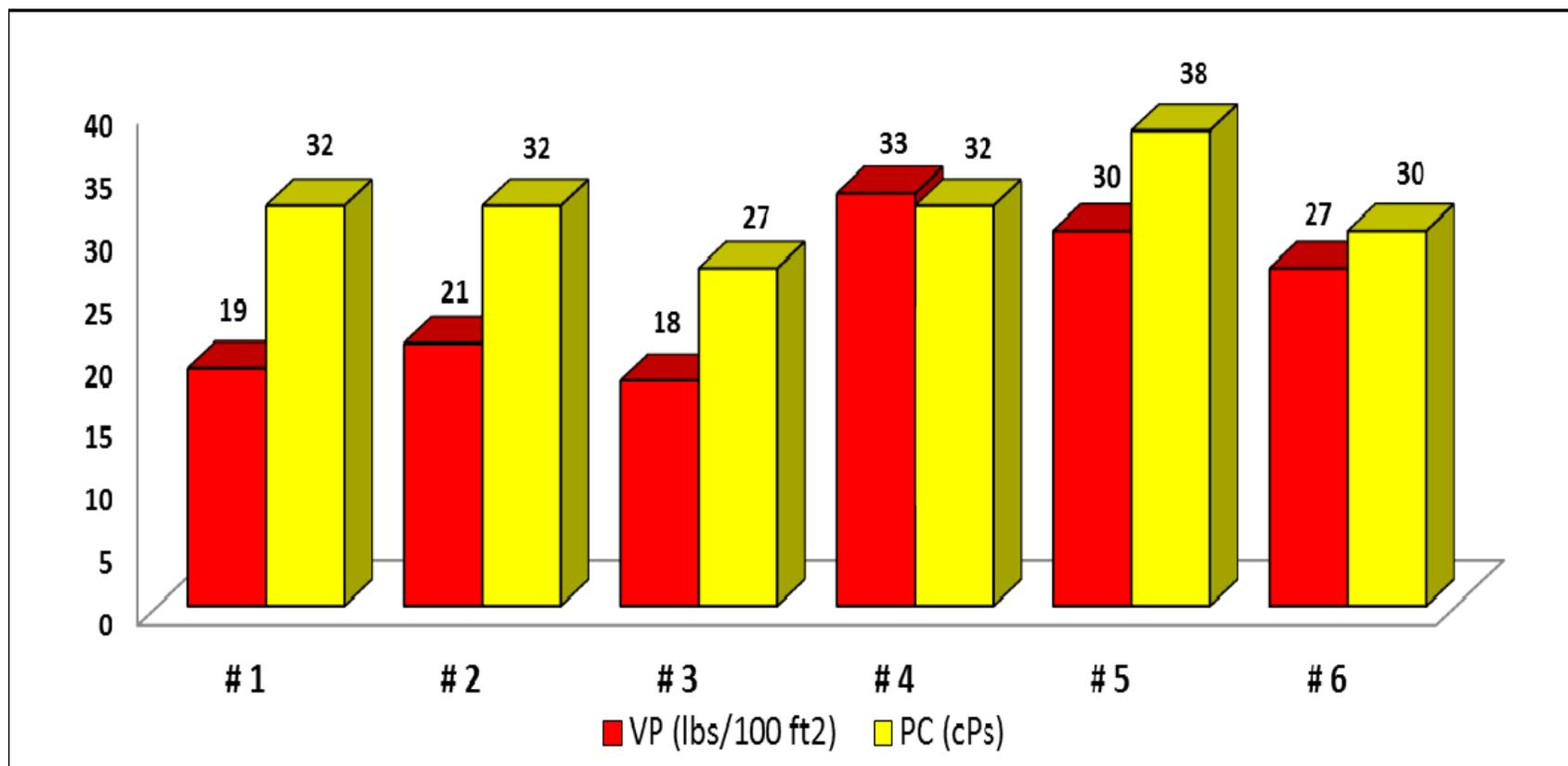


Graf. #3

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## C.- Graficas comparativas:

### C2.- Reología:

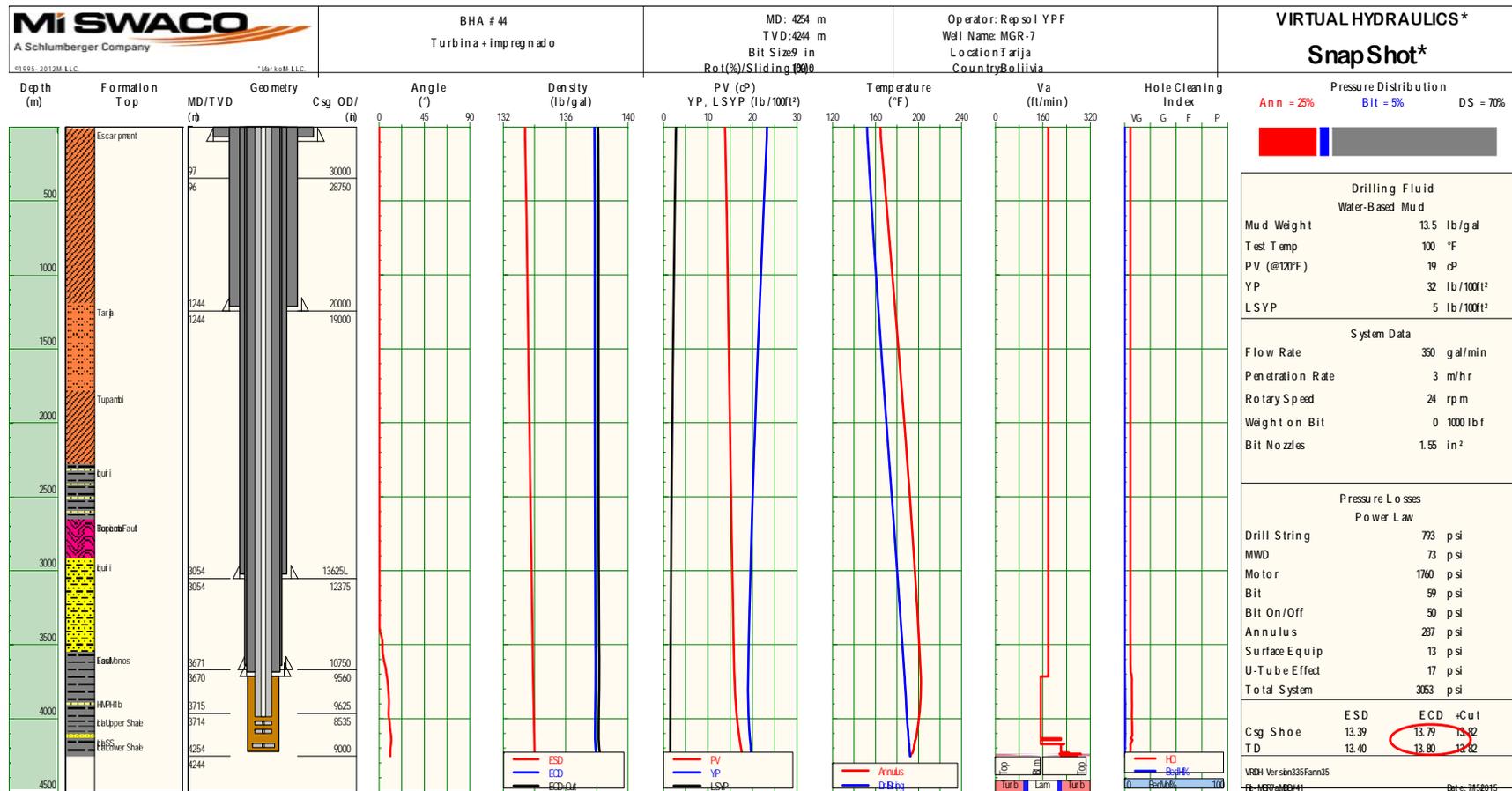


Graf. #4

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## C.- Graficas comparativas:

### C3.- Simulaciones de hidráulica (Lodo #1, 350 gpm, 3035 psi):



Graf. #5

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## C.- Graficas comparativas:

### C3.- Simulaciones de hidráulica, resumen de resultados:

LODO	GPM	PSI
LODO #1	350	3053
LODO #2	350	3180
LODO #3	350	2871

**Tabla # 4**

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## D.- Determinación del Índice de asentamiento (SAG)

### D1.- Formulación de los fluidos (Polimérico):

ADITIVO		# 7	# 8	# 9
FLO-VIS PLUS	lpb	0.5	0.8	0.8
SODA CAUSTICA	lpb	0.1	0.1	0.1
CARB. MARMOL FINO	lpb	@13.5 LPG	-	-
CARBONATO CM#1100	lpb	-	@13.5 LPG	-
BARITINA	lpb	-	-	@13.5 LPG

Tabla # 5

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## D.- Determinación del Índice de asentamiento (SAG)

### D2.- Resultados:

PROPIEDADES/ PARAMETROS			N° PRUEBA		
			# 7	# 8	# 9
Densidad	Lpg		13.5	13.5	13.5
pH			9.86	9.48	9.63
Temperatura de prueba: 120 °F	600/300	Lect. Fann	56/35	62/39	46/30
	200/106/30	Lect. Fann	27/21	30/19	25/19
	6/3	Lect. Fann	6/5	6/5	7/5
	VP	cPs	21	23	16
	PC	Lb/100ft <sup>2</sup>	14	16	14
	Geles (10"/10')	Lb/100ft <sup>2</sup>	5/7	5/6	5/8
Filtrado API	ml/30 min		N/A	N/A	N/A
Filtrado HPHT	ml/30 min		N/A	N/A	N/A

**Tabla # 6**

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## D.- Determinación del Índice de Asentamiento (SAG)

### D2.- Resultados:

OBSERVACIONES	UNIDADES	N° PRUEBA		
		# 7	# 8	# 9
DENSIDAD DEL LODO DESPUES DEL ENVEJECIMIENTO (24 hr, 200°F):	gr/cc	1.80	1.70	2.52
DENSIDAD DEL LODO ANTES DEL ENVEJECIMIENTO:	gr/cc	1.56	1.56	1.56
INDICE SAG		0.57	0.54	0.81

Tabla # 7

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## E.- Determinación de la capacidad de sello (PPT)

### E1.- Formulación de los fluidos (FLO PRO RDF):

PRODUCTO	UNID.	FLUIDO 10	FLUIDO 11
FLOVIS PLUS	lpb	0.5	0.5
CARB. DE POTASIO	lpb	1.75	1.75
DUAL FLO HT	lpb	1.5	1.5
POLYPAC UL	lpb	1.5	1.5
FORMIATO DE SODIO	lpb	78	78
FORMIATO DE POTASIO	bpb	0.49	0.49
CARB. MARMOL FINO.	lpb	@13.5lpg	
CARB. MARMOL CM 1100	lpb		@13.5lpg

Tabla # 8

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## E.- Determinación de la capacidad de sello (PPT)

### E2.- Resultados:

PROPIEDADES/PARÁMETROS		FLUIDO 10	FLUIDO 11
Densidad	ppg	13.5	13.5
pH	---	12.68	12.39
120 °F	600/300	Lect Fann	65/37
	200/100	Lect Fann	27/18
	6/3	Lect Fann	4/3
	VP	cPs	28
	PC	lb/100 ft <sup>2</sup>	11
	Geles (10"/10')	lb/100 ft <sup>2</sup>	4/15
Filtrado API	ml	26	5
Filtrado HPHT	ml	160	22

Tabla # 9

# ANALISIS DE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACION Y TERMINACION AFECTADAS POR EL CARBONATO CM#1100

## E.- Determinación de la capacidad de sello (PPT)

### E2.- Resultados:

CONDICIONES	DEFINICIÓN	UN	FLUIDO 10	FLUIDO 11
Disco de aloxita de 20 micrones Temperatura: 200 °F Diferencial de Presión: 2000 psi	Spurt loss	ml	18	15.2
	Filtrado @ 30'	ml	29	24
	Filtrado total	ml	47	39.2

Tabla # 10

# CONCLUSIONES



➤ Luego del trabajo, se tiene la certeza de que el uso del CARBONATO DE CALCIO CM#1100, mejora las siguientes propiedades en los fluidos de perforación y/o terminación:

- ✓ Material coadyuvante para el control de filtrado.
- ✓ Densificante.
- ✓ Sellante

## RECOMENDACIONES



- Continuar con la búsqueda de alternativas locales para mejorar técnica y económicamente los requerimientos específicos de la cadena hidrocarburifera Exploración - Producción.
- Completar los estudios incluyendo pruebas de laboratorio que sometan a los diseños a condiciones críticas por ocurrir (escenarios complejos) con el objeto de encontrar los límites de operación del fluido.

