

Universidad Nacional de Ingeniería

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA
DE PETRÓLEO Y PETROQUIMICA**



TITULACION PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

**“ Evaluación de la Actividad en un
Lodo de Emulsión Inversa ”**

Trabajo Profesional para optar el Título de:

INGENIERO DE PETRÓLEO

ANDRES VILLANUEVA TORRES

PROMOCION 1964

LIMA • PERU • 1983

F é de Erratas

<u>Página N°</u>	<u>D i c e</u>	<u>D e b e d e c i r</u>
4 sistema, ya que, en muchos casos, es urgente aumentar. sistema, ya que, en muchos casos, es urgente aumentar su concentración, rápidamente.
8	Actividad (Aw) = 0.75 (Lbs. de Ca Cl ₂ de 77-80% de pureza). Para obtener una Actividad de 0.750 -usar- 0.2500 de Cloruro de Calcio -por peso.	Actividad (Aw) = 0.70 (Lbs. de Ca Cl ₂ de 77-80% de pureza). Para obtener una Actividad de 0.700 -usar- 0.2740 de cloruro de calcio por peso.
9	"	Actividad (Aw) = 0.60 (Lbs. de Ca Cl ₂ de 77-80% de pureza). Para obtener una Actividad de 0.600 -usar- 0.3170 de cloruro de calcio por peso.
10	"	Actividad (Aw) = 0.50 (Lbs. de Ca Cl ₂ de 77-80% de pureza). Para obtener una Actividad de 0.500 -usar- 0.3560 de cloruro de calcio por peso.
11	Actividad (Aw) = 0.75 (Lbs. de Ca Cl ₂ de 77-80% de pureza). Para obtener una Actividad de 0.750 -usar- 0.2500 de cloruro de calcio -por peso.	Actividad (Aw) = 0.40 (Lbs. de Ca Cl ₂ de 77-80% de pureza). Para obtener una Actividad de 0.400 -usar 0.3960 de cloruro -de calcio por peso.
14	... Fuerza de deshidratación superficial....Fuerza de hidratación superficial.
18	... caso contrario, de presentarse <u>co</u> mo el del ejemplo planteado.....caso contrario, de presentarse un desbalance tan signifi <u>ca</u> tivo como el del ejemplo planteado.....
19 Se siSi se
37/65	cloruro de calcio 350 ppm.....	cloruro de calcio 350,000 p p m.

A mi esposa é hijos

A mis Maestros

"EVALUACION DE LA ACTIVIDAD EN UN LODO DE EMULSION INVERSA"

<u>S u m a r i o</u>		<u>Pág. N°</u>
<u>Capítulo I - I n t r o d u c c i ó n .</u>	-----	1
<u>Capítulo II - G e n e r a l i d a d e s .</u>	-----	3
<u>Capítulo III - S e l e c c i ó n d e l a A c t i v i d a d .</u>	-----	6
<u>Capítulo IV - R i e s g o s q u e c o n l l e v a u n m a l c o n t r o l -</u> <u>d e l a A c t i v i d a d .</u>	-----	12
<u>Capítulo V - C o r r e c c i ó n d e l a A c t i v i d a d .</u>	-----	20
<u>Capítulo VI - I n c i d e n c i a d e l m a n t e n i m i e n t o d e l a A c -</u> <u>t i v i d a d e n e l c o s t o d e u n l o d o d e E -</u> <u>m u l s i ó n I n v e r s a .</u>	-----	32
<u>Capítulo VII - C o n c l u s i o n e s .</u>	-----	46
<u>Capítulo VIII - R e c o m e n d a c i o n e s .</u>	-----	48
<u>Capítulo IX - A n e x o s .</u>	-----	50
<u>Capítulo X - R e f e r e n c i a s .</u>	-----	69

* * * * *

<u>TABLAS</u>	<u>y</u>	<u>GRAFICOS</u>	<u>Págs. Nos.</u>
<u>Tablas 1 - 5</u>		Datos computados para elaborar 1 barril de lodo invertido, con el peso y la actividad deseados.	7 - 8 - 9 - 10 - 11
<u>Gráfico N°1</u>		Cantidad de Cloruro de Calcio al 78 % de pureza y Agua, requeridos para preparar 1 barril de salmuera.	22
<u>Gráfico N°2</u>		Para la determinación de la Actividad con el Higrómetro.	26
<u>Gráfico N°3</u>		Determinación de la concentración de Cloruro de Calcio en el Sistema (ppm).	28
<u>Gráfico N°4</u>		Corrección de la concentración de Cloruro de Calcio en el Sistema.	30

* * * * *

"EVALUACION DE LA ACTIVIDAD EN UN LODO DE EMULSION INVERSA"

Capítulo I Introducción

La utilización de los Lodos de Emulsión Inversa (Agua en Aceite), está tomando un auge excepcional a escala mundial; debido fundamentalmente, a sus cualidades y ventajas sobre los lodos tradicionales.

Dentro de estas cualidades destaca la incorporación de sales tales como el Cloruro de Calcio. Manteniendo en el sistema una concentración de sales, superior a la de las formaciones que se van perforando, obtendremos una estabilidad casi perfecta de las paredes del pozo, como consecuencia del evitamiento de absorción de agua por la formación, y la anulación consiguiente de las amenazas de derrumbe de las lutitas, amenaza que siempre está presente en los sistemas de lodos tradicionales.

Basado fundamentalmente en mis doce años de experiencia de campo, tomé la decisión de elegir este tema, en la convicción de que este trabajo servirá de suma utilidad a todo aquel profesional o técnico que le toque iniciarse en la especialidad de Lodos Invertidos; y de consulta permanente para aquellos que ya poseyeran contacto con el área de perforación.

Capítulo II Generalidades

El instrumento para la determinación de la Actividad (Aw) es el Higrómetro. Este indica la Humedad Relativa de las muestras de lodo, basándose en la calibración previa con soluciones de actividades conocidas.

La Humedad Relativa de un Lodo Invertido, varía de acuerdo a la concentración de Cloruro de Calcio en el sistema.

Las características del Cloruro de Calcio de que se dispone comercialmente, son las siguientes :

- 1.- En Polvo
- 2.- En Escamas
- 3.- Pureza 77 - 80 %
- 4.- Humedad: 20 23 %

Preferencialmente debe usarse el Cloruro de Calcio en Polvo, por cuanto se disuelve prontamente en el sistema, ya que, en muchos casos, es urgente aumentar. Podemos definir la Actividad de un Lodo Invertido (A_w), como su capacidad de absorción de agua de la formación que se esté perforando, hasta lograrse el equilibrio del sistema y de la formación (hasta igualarse sus actividades).

Si el sistema de lodo invertido tiene mayor concentración salina que el agua de la formación, ocurrirá flujo de agua de la formación al sistema, como consecuencia de la Presión Osmótica generada.

Si la concentración salina de la formación es mayor, entonces ocurrirá flujo de agua del sistema a la formación hinchándose si es lutita, y derrumbándose posteriormente, pudiendo causar problemas graves como pérdida de

circulación y pegamiento de tubería; con el riesgo de perder - el pozo, una información valiosa y un perjuicio económico de proporciones.

Capítulo III - Selección de la Actividad

Si se hubiera determinado la Actividad de la formación a diferentes intervalos en un pozo vecino al que esté por perforarse, se seleccionará esta de acuerdo a las características de ese pozo.

Si no se dispusiera de información previa se procederá a prepararse un lodo con una actividad de 0.75. Luego de iniciada la perforación, se tomarán muestras de formación para determinarle su actividad y proceder a la debida concentración de cloruro de calcio, a fin de mantener en el sistema la actividad requerida.

Las Tablas que siguen a continuación, elaboradas en base a pruebas de laboratorio programadas en computadoras, nos indican las cantidades requeridas de cada constituyente de un lodo invertido del sistema Ventoil de Magcobar.

TABLA N°1

Control de la Actividad en Lodos Invertidos

Actividad(Aw) = 0.75(lbs. de Ca Cl₂ de 77-80% de pureza).

Para obtener una Actividad de 0.750 - usar - 0.2500 de Cloruro de Calcio por Peso

MUD WT	BBLs. WATER	LBS. CaCl ₂	BBLs. DIESEL	LBS. VERTOIL	LBS. BARITE	LBS. SE11	LBS. DV33
8.8	0.350	58.22	0.511	30.68	10.22	1.0	0.0
9.0	0.345	57.38	0.509	30.49	21.82	1.0	0.0
9.2	0.340	56.54	0.508	30.30	33.41	1.0	0.0
9.4	0.335	55.70	0.506	30.11	45.01	1.0	0.0
9.6	0.330	54.86	0.505	29.92	56.60	1.0	0.0
9.8	0.325	54.02	0.504	29.73	68.19	1.0	0.0
10.0	0.320	53.19	0.502	29.54	79.79	1.0	0.0
10.2	0.315	52.35	0.501	29.35	91.38	1.0	0.0
10.4	0.309	51.51	0.500	29.16	102.98	1.0	0.0
10.6	0.304	50.67	0.498	28.97	114.57	1.0	0.0
10.8	0.299	49.83	0.497	28.78	126.17	1.0	0.0
11.0	0.294	49.00	0.495	28.59	137.76	1.0	0.0
11.2	0.289	48.16	0.494	28.41	149.35	1.0	0.0
11.4	0.284	47.32	0.493	28.22	160.95	1.0	0.0
11.6	0.279	46.48	0.491	28.03	172.54	1.0	0.0
11.8	0.274	45.65	0.490	27.84	184.14	1.0	0.0
12.0	0.269	44.81	0.488	27.65	195.73	1.0	0.0
12.2	0.264	43.97	0.487	27.46	207.32	1.0	0.0
12.4	0.259	43.14	0.486	27.27	218.92	1.0	0.0
12.6	0.254	42.30	0.484	27.08	230.51	1.0	0.0
12.8	0.249	41.46	0.483	26.89	242.11	1.0	0.0
13.0	0.244	40.63	0.481	26.70	253.70	1.0	0.0
13.2	0.239	39.79	0.480	26.51	265.29	1.0	0.0
13.4	0.234	38.95	0.479	26.32	276.88	1.0	0.0
13.6	0.229	38.12	0.477	26.13	288.48	1.0	0.0
13.8	0.224	37.28	0.476	25.94	300.07	1.0	0.0
14.0	0.219	36.45	0.474	25.75	311.66	1.0	0.0
14.2	0.214	35.61	0.473	25.56	323.26	1.0	0.0
14.4	0.209	34.77	0.472	25.37	334.85	1.0	0.0
14.6	0.204	33.94	0.470	25.18	346.44	1.0	0.0
14.8	0.199	33.10	0.469	24.99	358.03	1.0	0.0
15.0	0.194	32.27	0.467	24.80	369.63	1.0	0.0
15.2	0.189	31.43	0.466	24.61	381.22	1.0	0.0
15.4	0.184	30.60	0.465	24.42	392.81	1.0	0.0
15.6	0.179	29.77	0.463	24.23	404.40	1.0	0.0
15.8	0.174	28.93	0.462	24.04	415.99	1.0	0.0
16.0	0.169	28.10	0.460	23.85	427.58	2.0	0.5
16.2	0.164	27.26	0.459	23.66	439.17	2.0	0.5
16.4	0.159	26.43	0.458	23.47	450.76	2.0	0.5
16.6	0.154	25.60	0.456	23.28	462.36	2.0	0.5
16.8	0.149	24.76	0.455	23.09	473.95	2.0	0.5
17.0	0.144	23.93	0.453	22.90	485.54	2.0	0.5
17.2	0.139	23.10	0.452	22.71	497.13	2.0	0.5
17.4	0.134	22.27	0.450	22.52	508.71	2.0	0.5
17.6	0.129	21.44	0.449	22.33	520.30	2.0	0.5
17.8	0.124	20.60	0.448	22.14	531.89	2.0	0.5
18.0	0.119	19.77	0.446	21.95	543.48	2.0	0.5
18.2	0.114	18.94	0.445	21.76	555.07	2.0	0.5
18.4	0.109	18.11	0.443	21.57	566.66	2.0	0.5
18.6	0.104	17.28	0.442	21.38	578.25	2.0	0.5
18.8	0.099	16.45	0.440	21.19	589.83	2.0	0.5
19.0	0.094	15.62	0.439	21.00	601.42	2.0	0.5

TABLA N° II

Control de la Actividad en Lodos Invertidos

Actividad(Aw) = 0.75 (lbs. de Ca Cl₂ de 77-80% de pureza).

Para obtener una Actividad de 0.750 - usar - 0.2500 de Cloruro de Calcio por Peso

MUD WT	BBLs. WATER	LBS. CaCl ₂	BBLs. DIESEL	LBS. VERTOIL	LBS. BARITE	LBS. SE11	LBS. DV33
8.8	0.343	65.37	0.512	30.78	5.19	1.0	0.0
9.0	0.338	64.42	0.511	30.59	16.86	1.0	0.0
9.2	0.333	63.48	0.510	30.40	28.53	1.0	0.0
9.4	0.328	62.54	0.508	30.21	40.19	1.0	0.0
9.6	0.323	61.60	0.507	30.02	51.86	1.0	0.0
9.8	0.318	60.65	0.505	29.83	63.53	1.0	0.0
10.0	0.313	59.71	0.504	29.64	75.20	1.0	0.0
10.2	0.308	58.77	0.503	29.45	86.87	1.0	0.0
10.4	0.303	57.83	0.501	29.26	98.54	1.0	0.0
10.6	0.298	56.88	0.500	29.07	110.21	1.0	0.0
10.8	0.293	55.94	0.498	28.88	121.87	1.0	0.0
11.0	0.289	55.00	0.497	28.68	133.54	1.0	0.0
11.2	0.284	54.06	0.496	28.49	145.21	1.0	0.0
11.4	0.279	53.12	0.494	28.30	156.88	1.0	0.0
11.6	0.274	52.17	0.493	28.11	168.55	1.0	0.0
11.8	0.269	51.23	0.491	27.92	180.21	1.0	0.0
12.0	0.264	50.29	0.490	27.73	191.88	1.0	0.0
12.2	0.259	49.35	0.488	27.54	203.55	1.0	0.0
12.4	0.254	48.41	0.487	27.35	215.22	1.0	0.0
12.6	0.249	47.47	0.486	27.16	226.88	1.0	0.0
12.8	0.244	46.53	0.484	26.96	238.55	1.0	0.0
13.0	0.239	45.59	0.483	26.77	250.22	1.0	0.0
13.2	0.234	44.65	0.481	26.58	261.88	1.0	0.0
13.4	0.229	43.71	0.480	26.39	273.55	1.0	0.0
13.6	0.224	42.77	0.479	26.20	285.22	1.0	0.0
13.8	0.219	41.83	0.477	26.01	296.88	1.0	0.0
14.0	0.215	40.89	0.476	25.82	308.55	1.0	0.0
14.2	0.210	39.95	0.474	25.63	320.21	1.0	0.0
14.4	0.205	39.01	0.473	25.44	331.88	1.0	0.0
14.6	0.200	38.07	0.471	25.24	343.54	1.0	0.0
14.8	0.195	37.14	0.470	25.05	355.21	1.0	0.0
15.0	0.190	36.20	0.469	24.86	366.87	1.0	0.0
15.2	0.185	35.26	0.467	24.67	378.54	1.0	0.0
15.4	0.180	34.32	0.466	24.48	390.20	1.0	0.0
15.6	0.175	33.39	0.464	24.29	401.87	1.0	0.0
15.8	0.170	32.45	0.463	24.10	413.53	1.0	0.0
16.0	0.165	31.51	0.461	23.90	425.20	2.0	1.0
16.2	0.160	30.58	0.460	23.71	436.86	2.0	1.0
16.4	0.155	29.64	0.459	23.52	448.52	2.0	1.0
16.6	0.151	28.70	0.457	23.33	460.18	2.0	1.0
16.8	0.146	27.77	0.456	23.14	471.85	2.0	1.0
17.0	0.141	26.83	0.454	22.95	483.51	2.0	1.0
17.2	0.136	25.90	0.453	22.76	495.17	2.0	1.0
17.4	0.131	24.97	0.451	22.56	506.83	2.0	1.0
17.6	0.126	24.03	0.450	22.37	518.49	2.0	1.0
17.8	0.121	23.10	0.448	22.18	530.15	2.0	1.0
18.0	0.116	22.16	0.447	21.99	541.81	2.0	1.0
18.2	0.111	21.23	0.446	21.80	553.47	2.0	1.0
18.4	0.106	20.30	0.444	21.60	565.13	2.0	1.0
18.6	0.102	19.37	0.443	21.41	576.79	2.0	1.0
18.8	0.097	18.44	0.441	21.22	588.45	2.0	1.0
19.0	0.092	17.51	0.440	21.03	600.11	2.0	1.0

TABLA N°3

Control de la Actividad en Lodos Invertidos

Actividad(Aw) = 0.75 (lbs. de Ca Cl₂ de 77-80% de pureza).

Para obtener una Actividad de 0.750 - usar - 0.2500 de Cloruro de Calcio por Peso

MUD WT	BBLs. WATER	LBS. CaCl ₂	BBLs. DIESEL	LBS. VERTOIL	LBS. BARITE	LBS. SE11	LBS. DV33
9.0	0.325	77.85	0.514	30.79	7.62	1.0	0.5
9.2	0.320	76.71	0.513	30.59	19.43	1.0	0.5
9.4	0.316	75.56	0.511	30.40	31.24	1.0	0.5
9.6	0.311	74.42	0.510	30.20	43.04	1.0	0.5
9.8	0.306	73.28	0.508	30.01	54.85	1.0	0.5
10.0	0.301	72.14	0.507	29.82	66.66	1.0	0.5
10.2	0.296	70.99	0.506	29.62	78.46	1.0	0.5
10.4	0.292	69.85	0.504	29.43	90.27	1.0	0.5
10.6	0.287	68.71	0.503	29.24	102.08	1.0	0.5
10.8	0.282	67.57	0.501	29.04	113.88	1.0	0.5
11.0	0.277	66.43	0.500	28.85	125.69	1.0	0.5
11.2	0.273	65.29	0.498	28.66	137.50	1.0	0.5
11.4	0.268	64.15	0.497	28.46	149.30	1.0	0.5
11.6	0.263	63.01	0.495	28.27	161.11	1.0	0.5
11.8	0.258	61.87	0.494	28.08	172.91	1.0	0.5
12.0	0.254	60.73	0.493	27.88	184.72	1.0	0.5
12.2	0.249	59.59	0.491	27.69	196.52	1.0	0.5
12.4	0.244	58.45	0.490	27.50	208.33	1.0	0.5
12.6	0.239	57.31	0.488	27.30	220.13	1.0	0.5
12.8	0.235	56.17	0.487	27.11	231.94	1.0	0.5
13.0	0.230	55.03	0.485	26.91	243.74	1.0	0.5
13.2	0.225	53.89	0.484	26.72	255.55	1.0	0.5
13.4	0.220	52.76	0.482	26.53	267.35	1.0	0.5
13.6	0.216	51.62	0.481	26.33	279.15	1.0	0.5
13.8	0.211	50.48	0.480	26.14	290.96	1.0	0.5
14.0	0.206	49.34	0.478	25.94	302.76	1.0	0.5
14.2	0.201	48.21	0.477	25.75	314.56	1.0	0.5
14.4	0.197	47.07	0.475	25.56	326.36	1.0	0.5
14.6	0.192	45.94	0.474	25.36	338.16	1.0	0.5
14.8	0.187	44.80	0.472	25.17	349.96	1.0	0.5
15.0	0.182	43.67	0.471	24.97	361.77	1.0	0.5
15.2	0.178	42.53	0.469	24.78	373.57	1.0	0.5
15.4	0.173	41.40	0.468	24.59	385.37	1.0	0.5
15.6	0.168	40.26	0.466	24.39	397.17	1.0	0.5
15.8	0.163	39.13	0.465	24.20	408.97	1.0	0.5
16.0	0.159	38.00	0.463	24.00	420.76	2.0	1.5
16.2	0.154	36.87	0.462	23.81	432.56	2.0	1.5
16.4	0.149	35.74	0.460	23.62	444.36	2.0	1.5
16.6	0.144	34.60	0.459	23.42	456.16	2.0	1.5
16.8	0.140	33.47	0.457	23.23	467.95	2.0	1.5
17.0	0.135	32.34	0.456	23.03	479.75	2.0	1.5
17.2	0.130	31.21	0.454	22.84	491.55	2.0	1.5
17.4	0.126	30.09	0.453	22.64	503.34	2.0	1.5
17.6	0.121	28.96	0.451	22.45	515.14	2.0	1.5
17.8	0.116	27.83	0.450	22.25	526.93	2.0	1.5
18.0	0.111	26.70	0.448	22.06	538.72	2.0	1.5
18.2	0.107	25.58	0.447	21.87	550.52	2.0	1.5
18.4	0.102	24.45	0.445	21.67	562.52	2.0	1.5
18.6	0.097	23.33	0.444	21.48	574.10	2.0	1.5
18.8	0.093	22.20	0.442	21.28	585.89	2.0	1.5
19.0	0.088	21.08	0.441	21.09	597.68	2.0	1.5

TABLA N°4

Control de la Actividad en Lodos Invertidos

Actividad(Aw) = 0.75 (lbs. de Ca Cl₂ de 77-80% de pureza).

Para obtener una Actividad de 0.750 - usar - 0.2500 de Cloruro de Calcio por Peso

MUD WT	BBLs. WATER	LBS. CaCl ₂	BBLs. DIESEL	LBS. VERTOIL	LBS. BARITE	LBS. SE11	LBS. DV33
9.2	0.308	89.62	0.516	30.77	10.78	1.0	1.0
9.4	0.303	88.28	0.514	30.58	22.73	1.0	1.0
9.6	0.299	86.94	0.513	30.38	34.67	1.0	1.0
9.8	0.294	85.61	0.511	30.18	46.60	1.0	1.0
10.0	0.289	84.27	0.510	29.99	58.54	1.0	1.0
10.2	0.285	82.93	0.508	29.79	70.48	1.0	1.0
10.4	0.280	81.59	0.507	29.60	82.42	1.0	1.0
10.6	0.276	80.26	0.505	29.40	94.36	1.0	1.0
10.8	0.271	78.92	0.504	29.20	106.30	1.0	1.0
11.0	0.266	77.58	0.503	29.01	118.24	1.0	1.0
11.2	0.262	76.25	0.501	28.81	130.18	1.0	1.0
11.4	0.257	74.91	0.500	28.62	142.11	1.0	1.0
11.6	0.253	73.57	0.498	28.42	154.05	1.0	1.0
11.8	0.248	72.24	0.497	28.22	165.99	1.0	1.0
12.0	0.243	70.90	0.495	28.03	177.93	1.0	1.0
12.2	0.239	69.57	0.494	27.83	189.86	1.0	1.0
12.4	0.234	68.24	0.492	27.64	201.80	1.0	1.0
12.6	0.230	66.90	0.491	27.44	213.73	1.0	1.0
12.8	0.225	65.57	0.489	27.24	225.67	1.0	1.0
13.0	0.221	64.24	0.488	27.05	237.60	1.0	1.0
13.2	0.216	62.91	0.486	26.85	249.54	1.0	1.0
13.4	0.211	61.57	0.485	26.65	261.47	1.0	1.0
13.6	0.207	60.24	0.483	26.46	273.41	1.0	1.0
13.8	0.202	58.91	0.482	26.26	285.34	1.0	1.0
14.0	0.198	57.58	0.480	26.06	297.27	1.0	1.0
14.2	0.193	56.25	0.479	25.87	309.20	1.0	1.0
14.4	0.189	54.92	0.477	25.67	321.14	1.0	1.0
14.6	0.184	53.59	0.476	25.48	333.07	1.0	1.0
14.8	0.179	52.27	0.474	25.28	345.00	1.0	1.0
15.0	0.175	50.94	0.473	25.08	356.93	1.0	1.0
15.2	0.170	49.61	0.471	24.89	368.86	1.0	1.0
15.4	0.166	48.29	0.470	24.69	380.79	1.0	1.0
15.6	0.161	46.96	0.468	24.49	392.72	1.0	1.0
15.8	0.157	45.64	0.467	24.30	404.64	1.0	1.0
16.0	0.152	44.31	0.465	24.10	416.57	2.0	2.0
16.2	0.148	42.99	0.464	23.90	428.50	2.0	2.0
16.4	0.143	41.67	0.462	23.70	440.42	2.0	2.0
16.6	0.139	40.34	0.461	23.51	452.35	2.0	2.0
16.8	0.139	39.02	0.459	23.31	464.27	2.0	2.0
17.0	0.129	37.70	0.458	23.11	476.20	2.0	2.0
17.2	0.125	36.38	0.456	22.92	488.12	2.0	2.0
17.4	0.120	35.06	0.454	22.72	500.04	2.0	2.0
17.6	0.116	33.75	0.453	22.52	511.96	2.0	2.0
17.8	0.111	32.43	0.451	22.33	523.88	2.0	2.0
18.0	0.107	31.11	0.450	22.13	535.80	2.0	2.0
18.2	0.102	29.80	0.448	21.93	547.72	2.0	2.0
18.4	0.098	28.48	0.447	21.73	559.64	2.0	2.0
18.6	0.093	27.17	0.445	21.54	571.56	2.0	2.0
18.8	0.089	25.86	0.444	21.34	583.47	2.0	2.0
19.0	0.084	24.55	0.442	21.14	595.39	2.0	2.0

Control de la Actividad en Lodos Invertidos

Actividad(Aw) = 0.75 (lbs. de Ca Cl₂ de 77-80% de pureza).

Para obtener una Actividad de 0.750 - usar - 0.2500 de Cloruro de Calcio por Peso

MUD WT	BBLS. WATER	LBS. CACL ₂	BBLS. DIESEL	LBS. VERTOIL	LBS. BARITE	LBS. SE11	LBS. DV33
9.2	0.294	103.84	0.519	30.96	1.52	1.0	1.0
9.4	0.289	102.29	0.517	30.77	13.60	1.0	1.0
9.6	0.285	100.73	0.516	30.57	25.69	1.0	1.0
9.8	0.281	99.17	0.514	30.37	37.77	1.0	1.0
10.0	0.276	97.62	0.513	30.17	49.85	1.0	1.0
10.2	0.272	96.06	0.511	29.97	61.93	1.0	1.0
10.4	0.267	94.51	0.510	29.77	74.02	1.0	1.0
10.6	0.263	92.96	0.508	29.57	86.10	1.0	1.0
10.8	0.259	91.40	0.507	29.58	98.18	1.0	1.0
11.0	0.254	89.85	0.505	29.18	110.26	1.0	1.0
11.2	0.250	88.30	0.504	28.98	122.34	1.0	1.0
11.4	0.245	86.75	0.502	28.78	134.42	1.0	1.0
11.6	0.241	85.20	0.501	28.58	146.50	1.0	1.0
11.8	0.237	83.65	0.499	28.38	158.57	1.0	1.0
12.0	0.232	82.10	0.498	28.18	170.65	1.0	1.5
12.2	0.228	80.55	0.496	27.98	182.73	1.0	1.5
12.4	0.224	79.00	0.495	27.79	194.81	1.0	1.5
12.6	0.219	77.45	0.493	27.59	206.88	1.0	1.5
12.8	0.215	75.90	0.492	27.39	218.96	1.0	1.5
13.0	0.210	74.35	0.490	27.19	231.04	1.0	1.5
13.2	0.206	72.81	0.489	26.99	243.11	1.0	1.5
13.4	0.202	71.26	0.487	26.79	255.19	1.0	1.5
13.6	0.197	69.72	0.486	26.59	267.26	1.0	1.5
13.8	0.193	68.17	0.484	26.39	179.33	1.0	1.5
14.0	0.189	66.63	0.483	26.19	291.41	1.0	1.5
14.2	0.184	65.09	0.481	25.99	303.48	1.0	1.5
14.4	0.180	63.54	0.480	25.79	315.55	1.0	1.5
14.6	0.175	62.00	0.478	25.60	327.62	1.0	1.5
14.8	0.171	60.46	0.476	25.40	339.69	1.0	1.5
15.0	0.167	59.92	0.475	25.20	351.76	1.0	1.5
15.2	0.162	57.38	0.473	25.00	363.83	1.0	1.5
15.4	0.158	55.84	0.472	24.80	375.90	1.0	1.5
15.6	0.154	54.31	0.470	24.60	387.96	1.0	1.5
15.8	0.149	52.77	0.469	24.40	400.03	1.0	1.5
16.0	0.145	51.24	0.467	24.20	412.09	2.0	2.0
16.2	0.141	49.70	0.466	24.00	424.16	2.0	2.0
16.4	0.136	48.17	0.464	23.80	436.22	2.0	2.0
16.6	0.132	46.64	0.462	23.60	448.28	2.0	2.0
16.8	0.128	45.10	0.461	23.40	460.35	2.0	2.0
17.0	0.123	43.57	0.459	23.20	472.41	2.0	2.0
17.2	0.119	42.05	0.458	23.00	484.47	2.0	2.0
17.4	0.115	40.52	0.456	22.80	496.52	2.0	2.0
17.6	0.110	38.99	0.454	22.60	508.58	2.0	2.0
17.8	0.106	37.47	0.453	22.40	520.64	2.0	2.0
18.0	0.102	35.94	0.451	22.20	532.69	2.0	2.0
18.2	0.097	34.42	0.450	22.00	544.75	2.0	2.0
18.4	0.093	32.90	0.448	21.80	556.80	2.0	2.0
18.6	0.089	31.38	0.446	21.60	568.85	2.0	2.0
18.8	0.084	29.68	0.445	21.40	580.90	2.0	2.0
19.0	0.080	28.34	0.443	21.20	592.95	2.0	2.0

Capítulo IV Riesgos que conlleva un mal control de la
Actividad

Si la Actividad de la formación es menor que la Actividad del Lodo, o sea, que la formación tenga una mayor concentración salina, entonces ocurrirá flujo de agua del lodo a la formación, cesando este, al equilibrarse las actividades tanto en el sistema como en la formación.

Como consecuencia de la hidratación de las lutitas, sobrevendrá su hinchamiento y posterior derrumbe, pudiendo bloquearse el retorno del lodo por el espacio a nular, induciéndose la fractura de la formación y la pérdida de fluido (pérdida de circulación forzada).

También por efecto del derrumbe se puede atascar la tubería, originando una posible futura operación de pesca.

De especial importancia para una mejor comprensión de este capítulo son los conceptos de Hidratación Superficial de una Lutita y Presión Osmótica de un Lodo de Base Aceite.

$$(P) \text{ osmótica} = F (n / V , T)$$

n / V = Moles de la Sal disuelta por Litro de Solución

T = Temperatura Absoluta, ° K

Fuerza Hidrat. Superf. = Resistencia de la Matriz = $S - P$

Donde,

S = Sobrecarga de la Corteza (1 psi/pié aproxim.)

P = Presión Hidrostática de la Columna de Agua

(0.465 psi/pié aprox.)

De aquí debemos tener en cuenta los si
guientes aspectos :

1.- El agua migra del lodo a la forma
ción cuando la fuerza de hidratación
superficial de la lutita es mayor que
la presión osmótica del lodo.

2.- No ocurre migración de agua cuando -
la fuerza de hidratación superficial
de la lutita y la presión osmótica del
lodo, son iguales.

3.- Ocurre deshidratación de la luti
ta cuando la fuerza de deshidratación
superficial es menor que la presión osmó
tica del lodo.

La Tabla que a continuación se describe nos da una idea de la interacción que existe entre el lodo y la formación.

<u>Cloruro de Calcio, ppm</u>	<u>Presión Osmótica, psi</u>
52,600	500
100,000	1,100
182,000	3,000
250,000	5,800
307,000	9,400
357,000	13,900
400,000	16,100
456,000 (saturación)	24,400

Nota: Información extraída de una publicación - de Baroid, Houston. Estas pruebas se tomaron con un lodo invertido opuesto a una lutita con agua fresca a 25°C.

Consideremos un pozo cuya profundidad es -
de 10,000 pies, y la formación que se está cortando, lutita.

$$\begin{aligned} \text{Fuerza Hidrat, Sup.} &= (1.000 - 0.465) \times 10,000 \\ &= 5,350 \text{ psi} \end{aligned}$$

Con este valor podemos estimar la concen-
tración de cloruro de calcio suficiente para evitar la hidra-
tación de las lutitas a esa profundidad, valiéndonos del cua-
dro que describe la relación entre las concentraciones de clo-
ruro de calcio y las respectivas presiones osmóticas que se
generan.

Asumamos una Actividad del lodo de 0.39 -
(400,000 ppm de cloruro de calcio).

Observamos en la Tabla que para esta Acti-
vidad corresponde una presión osmótica de 16,100 psi a 25°C
(298° K).

Estimamos a continuación la temperatura -
de fondo a 10,000 pies de profundidad, considerando como -
gradiente geotérmica $1.6 \text{ }^\circ\text{F} / 100 \text{ pies}$.

Luego,

$$t^\circ\text{F} = 1.6 \text{ }^\circ\text{F} / 100 \text{ pies (H)} + 74^\circ \text{ F}$$

H = Profundidad, pies.

Esta expresión ha sido tomada de la obra de Gatlin.

$$t = 1.6 \text{ }^\circ\text{F} / 100 \text{ pies (10,000 pies)} + 74 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$t = 234^\circ\text{F} = 112^\circ\text{C}$$

$$T = 112 + 273 = 385^\circ\text{K}$$

Como las Presiones Osmóticas son directa-
mente proporcionales a las temperaturas absolutas, y la ra
zón entre las temperaturas absolutas a 385°K y a 298°K (
correspondiente a 25°C), es ,

$$385^\circ\text{K} / 298^\circ\text{K} = 1.29$$

La Presión Osmótica que se generará a 10,000 pies de profundidad y a una Actividad de 0.39 (400,000 ppm de Cloruro de Calcio), será ,

$$16,100 \text{ psi} \times 1.29 = 20,769 \text{ psi.}$$

Comparado este valor con el de la Fuerza de Hidratación Superficial a la misma profundidad (5,350 psi) llegamos a la conclusión de que se debe seleccionar la Actividad de un Lodo Invertido, en base a la información de la Fuerza de Hidratación de las Lutitas, conforme vaya avanzando la perforación del pozo; caso contrario, de presentarse como el del ejemplo planteado, podrá inducirse una surgencia de agua de grandes proporciones, con la alteración significativa de las propiedades del lodo en su conjunto; con el derrumbe del pozo, pérdida de circulación, pegamiento de tubería y posible pesca, con el riesgo de perder el pozo.

Todo esto nos obliga a seleccionar y mantener una Actividad conveniente a lo largo del curso de la perforación con un lodo de emulsión inversa.

Por razones de seguridad se recomienda o perar con una Actividad mínima de 0.44 (380,000 ppm de cloruro de calcio).

Se si fuera a usar cloruro de sodio en vez de cloruro de calcio, el siguiente cuadro nos mostrará las presiones osmóticas generadas en función de su concentración, a 25 °C.

<u>Cloruro de Sodio, ppm</u>	<u>Presión Osmótica, psi.</u>
55,000	670
105,000	1,400
149,000	2,200
189,000	3,200
226,000	4,300
268,000 (saturación)	5,800

Capítulo V Corrección de la Actividad

Tratándose de la perforación de un primer - pozo (pozo. exploratorio) en un campo nuevo donde se estima - por las evaluaciones sismográficas la existencia de hidrocarburos; procedemos a seleccionar una actividad de 0.75 (250,000 ppm. de cloruro de calcio).

Con este dato nos referimos al Gráfico N°1. Entrando por 25 % por peso de cloruro de calcio (250,000 ppm.), intersectamos la curva correspondiente a libras de cloruro de calcio (78 % de pureza) y leemos 140 libras de cloruro de calcio por cada barril de salmuera. Luego entrando por 25 % de cloruro de calcio, intersectamos la curva correspondiente a barriles de agua y leemos 0.84 barriles de agua fresca por cada barril de salmuera. A continuación efectuamos la siguiente división :

$$140 \text{ Lbs Cl}_2 \text{ Ca/Bbl Salmuera} - 0.84 \text{ Bbl Agua/Bbl Salmuera} \\ = 166 \text{ Lbs Cl}_2 \text{ Ca/Bbl Agua Fresca}$$

De aquí nos remitimos a la Tabla N°1. Si se quiere preparar un lodo con un peso inicial de 10.0 Lbs/Gln y una relación Aceite/Agua de 75 a 25, procedemos de la manera siguiente :

La Tabla nos indica para cada peso, 1 barril de lodo invertido, detallando las proporciones de cada constituyente. Para 10.0 Lbs/Gln., las cantidades de agua y Diesel son respectivamente 0.320 y 0.502 barriles.

Procedemos a determinar la relación aceite-agua para este caso,

$$\text{A g u a} = \frac{0.320}{0.320 + 0.502} = 0.39$$

GRAFICO N° 1

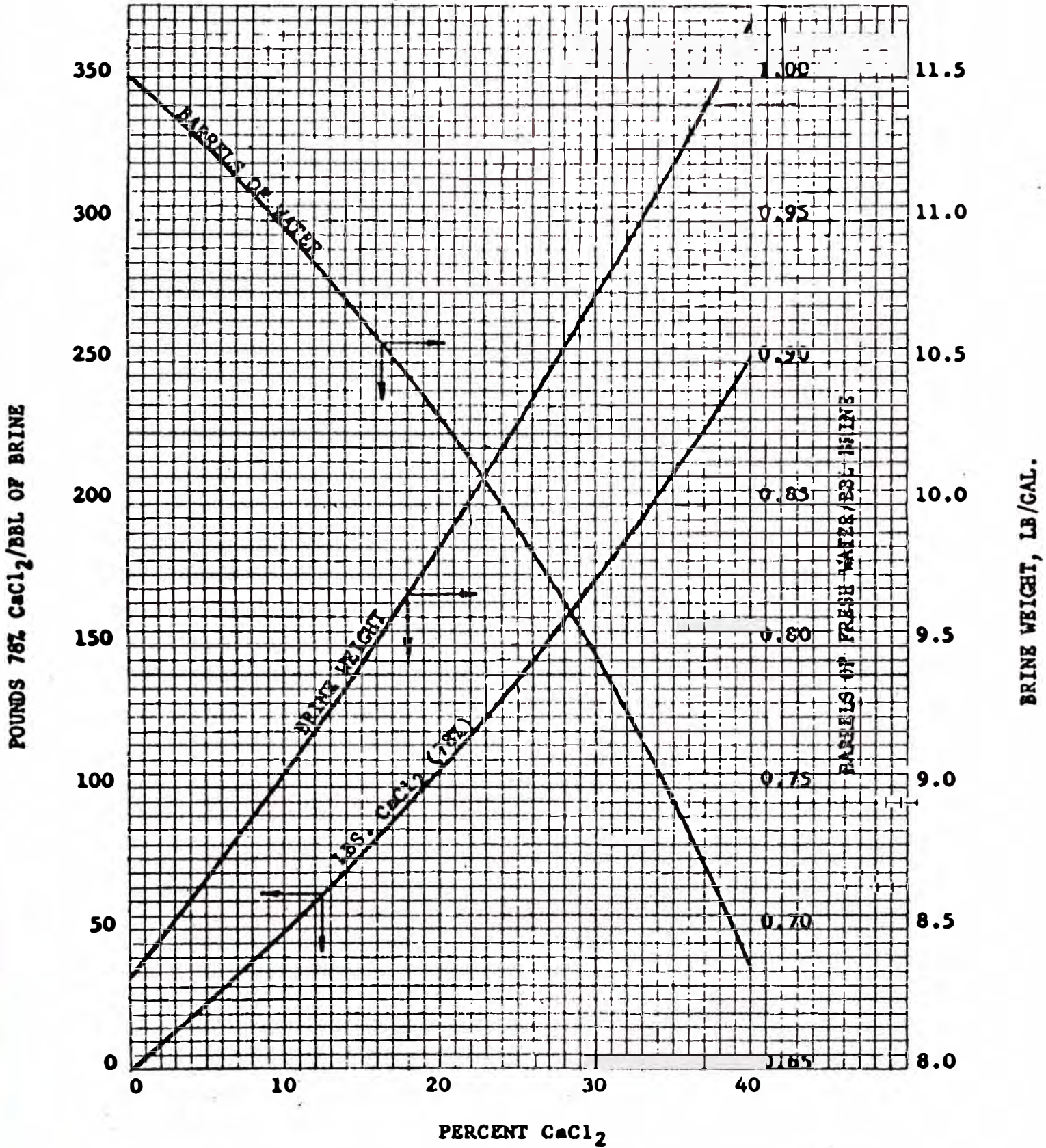


FIGURE II AMOUNT OF COMMERCIAL 78% CaCl₂
AND WATER REQUIRED PER FINAL BARREL OF BRINE

$$\text{Aceite} = \frac{0.502}{0.502 + 0.320} = 0.61$$

$$\text{Aceite} / \text{Agua} = 61 / 39$$

Entonces debemos repartir proporcionalmente a 75 y 25, los 0.822 barriles de agua y Diesel.

$$\frac{A}{25} = \frac{D}{75} = \frac{0.822}{100}$$

$$A = 0.206 \text{ Bbls}$$

$$D = 0.616 \text{ Bbls}$$

Correlacionando el Gráfico N° 1 con la Tabla N° 1, para la preparación de 1 barril de lodo con una actividad de 0.75 y una relación Aceite-Agua de 75/25, necesitamos,

$$\begin{aligned} 166 \text{ Lbs Cl}_2 \text{ Ca/Bbl Agua Fresca} &\times 0.206 \text{ Bbls Agua Fresca} \\ &= 34.20 \text{ Lbs Cl}_2 \text{ Ca/Bbl Lodo} \end{aligned}$$

Esta información nos servirá de guía cada vez que se quiera preparar volúmen nuevo.

Por los riesgos que se pueden presentar indicados en los capítulos precedentes, es conveniente chequear la actividad por lo menos dos veces cada 24 horas.

El Gráfico N°2 sirve para plotear las humedades relativas de las soluciones patrón, utilizándose hasta tres de ellas, corriendo una línea recta desde el valor de la humedad relativa leída en el Higrómetro para la solución de mayor actividad y el punto de interpolación entre las humedades relativas de las otras dos soluciones. Luego se efectúa la calibración para la muestra de lodo. Con su humedad relativa, cortamos la recta descrita anteriormente y leemos la actividad de nuestro lodo.

De aquí nos remitimos al Gráfico N°3, que nos dá la lectura del porcentaje de cloruro de calcio por pe

so, que está disuelto en la fase agua de nuestro sistema.

$$\% \text{ Cl}_2 \text{ Ca} \quad \times \quad 10,000$$
$$= \text{ppm Cl}_2 \text{ Ca}$$

Durante el curso de la perforación y el mantenimiento paralelo del lodo, pueden presentarse dos problemas :

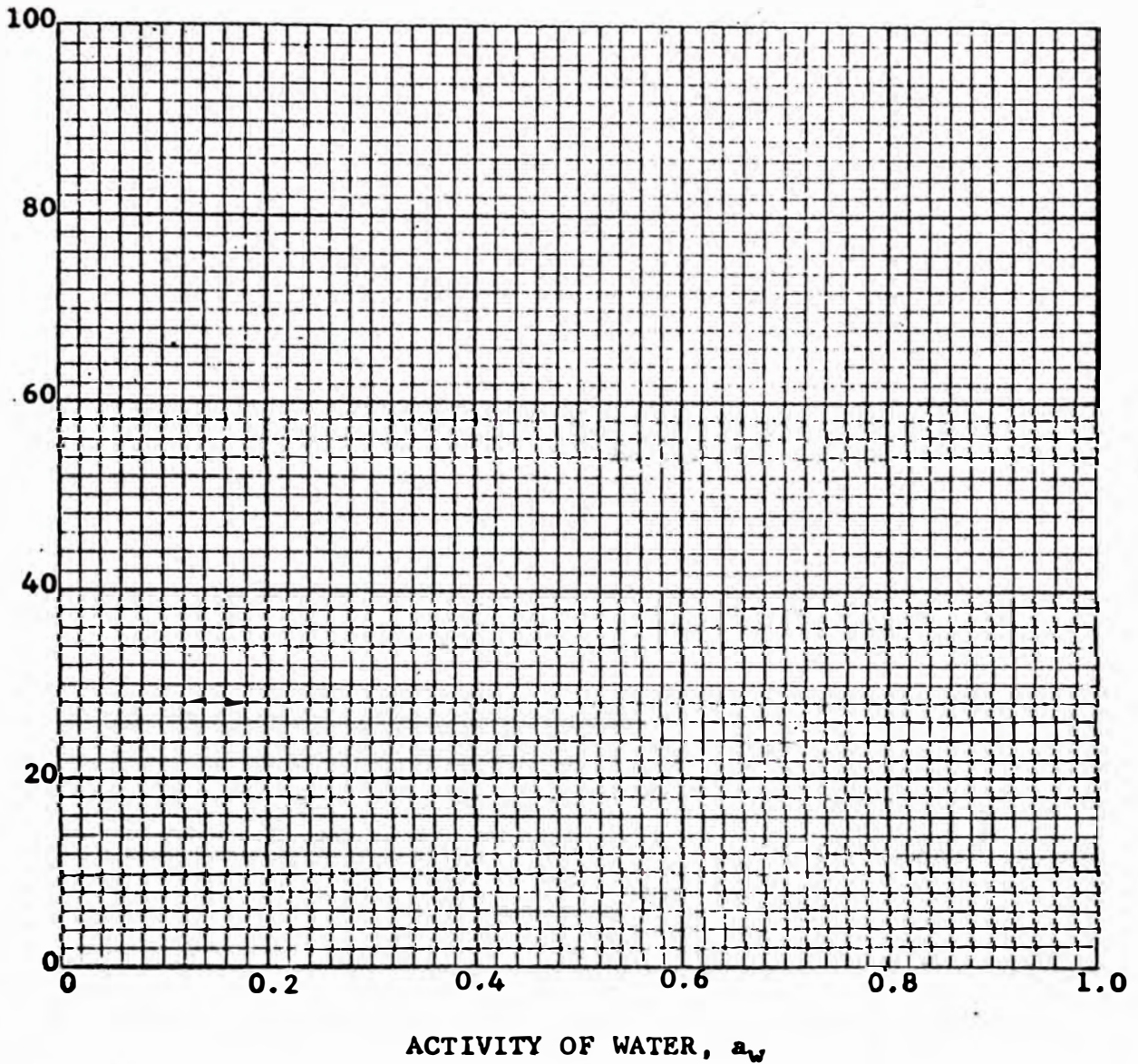
- 1.- Que la concentración de cloruro de calcio exceda el 38 % por peso.
- 2.- Que la concentración de cloruro de calcio sea inferior al 20 % por peso.

En el primer caso se presentaría una violenta deshidratación de las lutitas, presentándolas muy frágiles y fáciles de fracturarse, dando lugar a derrumbes severos así como también, al riesgo de inducir una severa intrusión de agua de la formación, derrumbándose el hueco y blo-

CALIBRATION CURVE FOR HYGROMETER

-26-

CALIBRATED @ _____ °F DATE _____



STANDARD SOLUTIONS FOR CALIBRATION

<u>SOLUTION</u>	<u>a_w</u>
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.800
NaCl	0.750
NH ₄ Cl + KNO ₃	0.710
Ca(NO ₃) ₂	0.505
K ₂ CO ₃	0.430
MgCl ₂ · 6 H ₂ O	0.330
CaCl ₂	0.295
ZnCl ₂	0.100

GRAFICO N° 2

queándose el retorno normal por el anular, rompiéndose la formación por la sobrepresión, con la secuela de pérdida de circulación y pegamiento de tubería.

En el segundo caso, ocurriría flujo de agua del lodo hacia la formación, sobrehidratándose las lutitas hinchándose, y derrumbándose posteriormente, con el consiguiente peligro de presentarse pérdida de circulación y pegamiento de tubería.

Para la solución del primer problema se adcionará agua.

Para la solución del segundo problema se añadirá cloruro de calcio.

Para estimar esta cantidad de cloruro de calcio, se usa el Gráfico N° 4.

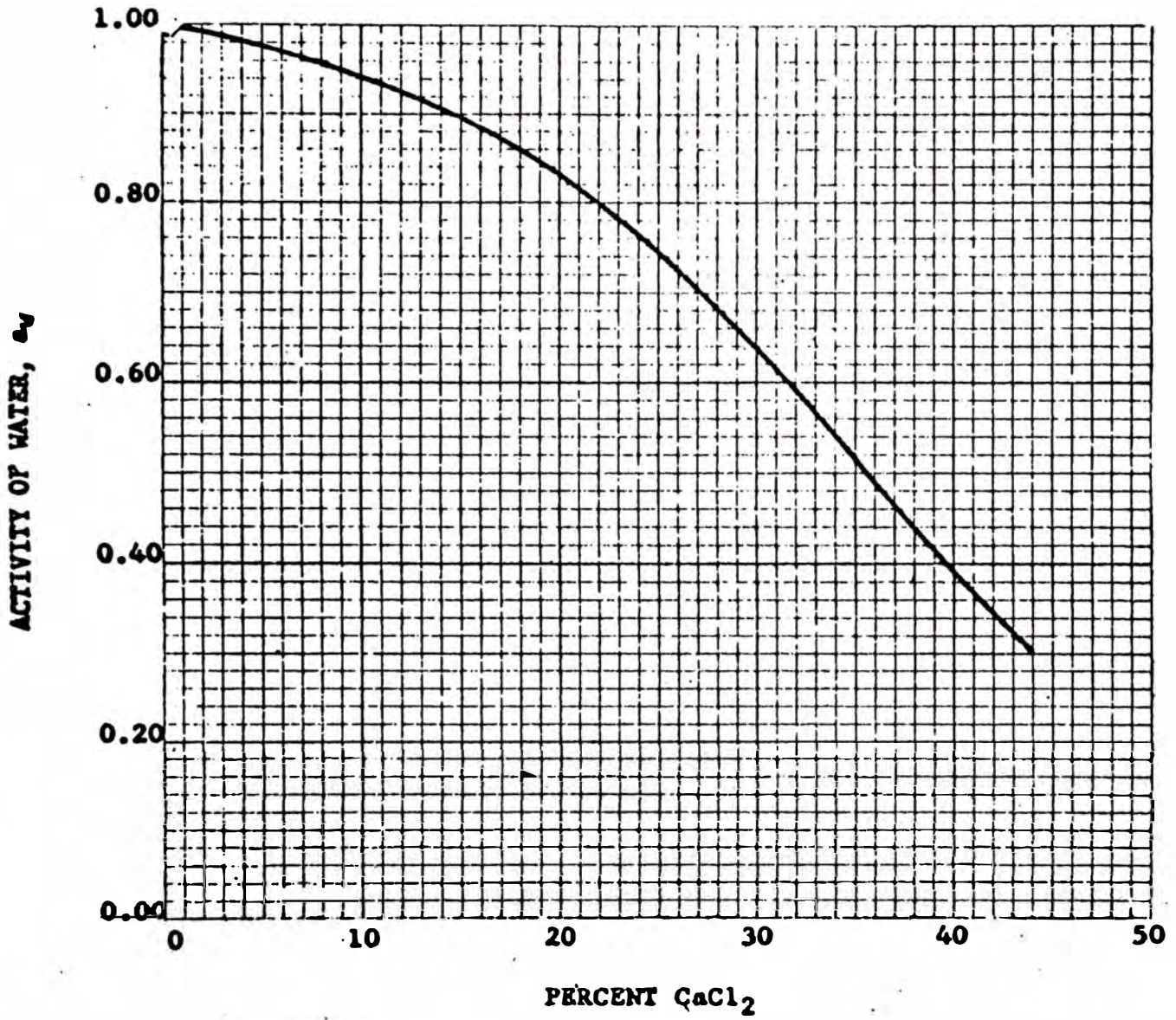


FIGURE 1 WATER ACTIVITY OF CALCIUM CHLORIDE

GRAFICO N° 3

Por ejemplo, si se debe mantener una actividad de 0.52 (350,000 ppm de cloruro de calcio) y en la prueba con el Higrómetro nos resulta una actividad de 0.63, con un porcentaje de agua por volumen en el sistema, de 20% observamos que para este porcentaje de agua y la actividad - 0.52, corresponde una concentración de 38 libras de cloruro de calcio por cada barril de lodo.

Para este mismo porcentaje de agua, y una actividad de 0.63, corresponde una concentración de 30 libras de cloruro de calcio por barril de lodo.

Por lo tanto, el déficit de cloruro de calcio en el sistema, será del orden de las 8 libras de cloruro de calcio por cada barril de lodo.

Para un sistema de 1000 barriles, corresponderán 8,000 libras de cloruro de calcio (comercialmente -

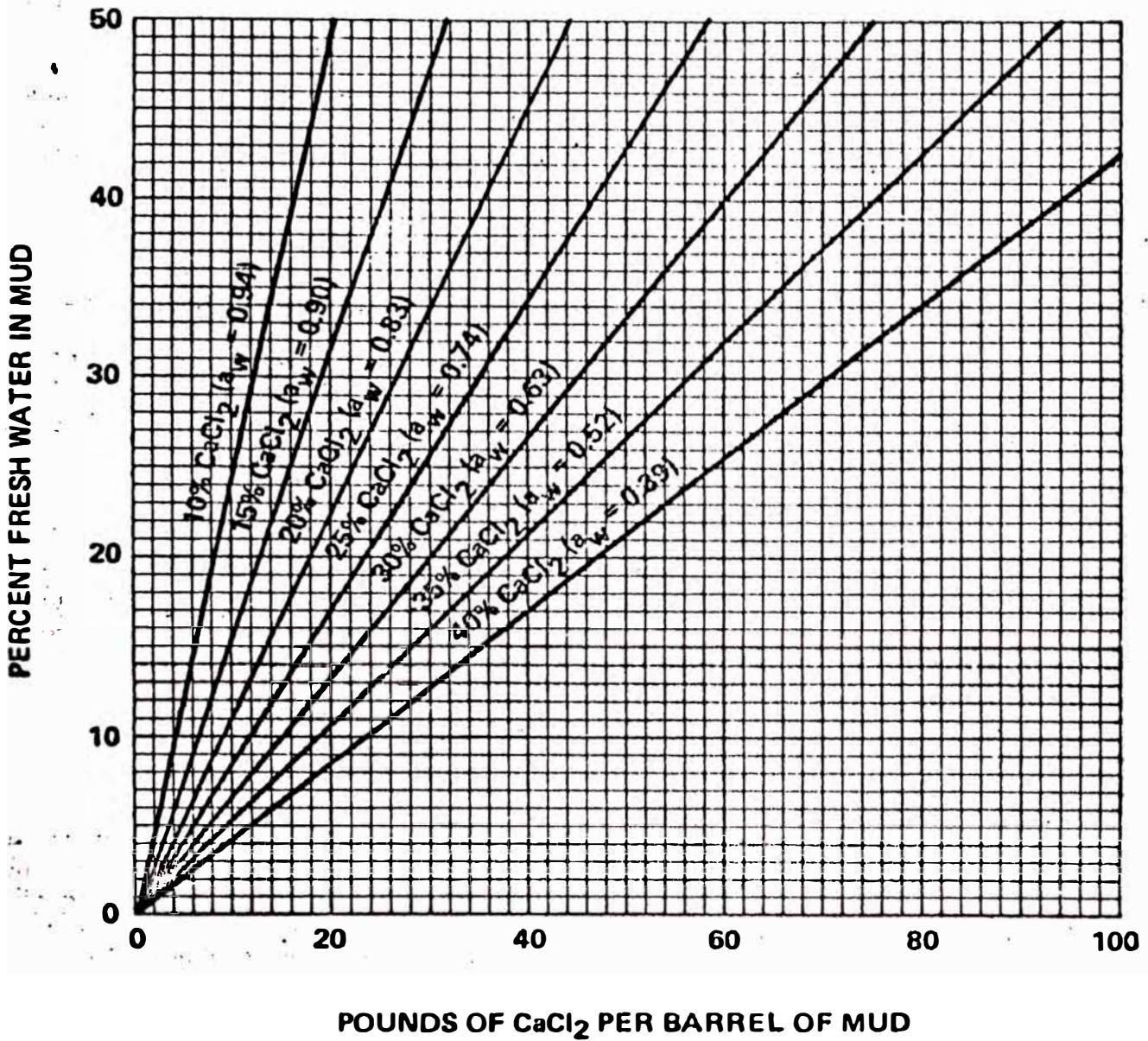


FIGURE I CaCl₂ REQUIREMENTS FOR OIL MUD

GRAFICO N° 4

se dispone de sacos de 100 libras).

O sea que, se restablecerá la actividad - deseada (0.52) con la adición de 80 sacos de cloruro de calcio con una pureza de 77 - 80 %.

Volviendo al caso del primer problema, la cantidad de agua a añadirse será consecuencia del mantenimiento del porcentaje de agua que será requerido en función de la relación aceite-agua.

Este porcentaje de agua se determina con la prueba de retorta. Especial cuidado deberá tenerse con la reposición del agua que se pierde en el sistema por evaporación.

Capítulo VI Incidencia del Mantenimiento de la Actividad en el Costo de un Lodo de Emulsión Inversa

Conocidas las características de las formaciones que se van a perforar, seleccionamos una actividad de 0.60 (317,000 ppm Cl₂ Ca).

Vamos a preparar un lodo de relación aceite-agua igual a 70/30, con un peso de 14.0 Lbs/Gln.

Es importante destacar que a menor actividad y mayor concentración de aceite, se dispondrá de un lodo de emulsión más estable.

El análisis quedará circunscrito a un lodo invertido del sistema Vertoil de MAGCOBAR, sistema del que poseo amplia experiencia.

Nos remitimos a la Tabla N° 3.

Para un lodo con las características señaladas, tendremos la siguiente distribución de los constituyentes de 1 barril :

A g u a	0.206	Bbbs	U.S.\$ 0.1/Bbl	U.S.\$ 0.002
Cl2 Ca	49.34	Lbs	40.00/100 Lbs	19.74
Diesel	0.478	Bbbs	6.00 /Bbl	2.87
Vertoil	25.94	Lbs	97.00/50 Lbs	50.32
Barita	302.76	Lbs	6.75/100 Lbs	20.44
SE-11	1.0	Lbs	2.50/ Lbs	2.50
DV-33	0.5	Lbs	1.90/ Lbs	0.95
Total.....				U.S.\$ 96.82

De aquí observamos que la incidencia de la concentración de cloruro de calcio en el costo de 1 barril de este lodo, será comparativamente del orden siguiente :

$$(\text{U.S. } \$ 19.74 \quad 96.82 \quad \times 100 = 20.4 \%)$$

De aquí nos remitimos al anexo que corresponde al informe final de un pozo del Oriente de Venezuela , perforado por la Compañía Llanoven (Ex-Mobil), pozo en el que presté mis servicios técnicos.

En el curso de la perforación de este pozo, se mantuvo la actividad entre 0.52 y 0.60.

Luego nos sirve de referencia para comparar las incidencias de las actividades tanto tabuladas como prácticas, en el costo del lodo en su conjunto.

Costo del Cloruro de Calcio empleado en este poz : U.S.\$ 63,504.00

Costo Total del Lodo U.S.\$ 320,816.00.

Porcentaje del costo, correspondiente al Cloruro de Calcio utilizado

COMPANIA: LLANOVEN, S.A

POZO No.: SFV-9

LOCALIZACION: SANTA FE

CLASIFICACION: AVANZADA - EXPLORATORIO

A R E A :

OBJETIVO : ARENAS U-4/ U-8 MEREURE

PROFUNDIDAD (TD): 12.100 (PERF.) 12.105 (SCHL.) 12.110

FECHAS : INICIADO: 18-10-78 TERMINADO:

TIEMPO EFECTIVO DE PERF. : 27 DIAS

TIEMPO TOTAL : 41 DIAS

BARRENAS USADAS

<u>CANTIDAD</u>	<u>DIAMETRO</u>	<u>PROFUNDIDAD</u>	<u>HORAS DE ROTACION</u>
01	14-3/4	2.528	26.5
09	9-7/8	12.105	606

HIDRAULICA

DIAMETRO: (TAMAÑO)	<u>14-3/4"</u>	<u>9-7/8"</u>	
BITAS: (TAMAÑO)	6-1/2x18	6-1/2x18	
IP. M.:	50	42	
IP. M.:	412	345	
ROTORACION (PSI):	1.100	2.000	
VELOCIDAD ANULAR (FPM):			
A. TUBERIA:	51	110	
B. PORTAMECHAS:	59	163	

TUBERIA DE REVESTIMIENTO

	<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>Z A P A T A</u>	<u>CUELLO FLOTADOR</u>
DIAMETRO SUPERFICIAL:	10-3/4	2.514	
DIAMETRO INTERMEDIO:			
ROTORACION:	7	12.100	

TIEMPO TOTAL EN PERFORAR-CORRER Y CEMENTAR REVESTIDORES
(DIAS)

Hoyo 14-3/4	Rev. 10-3/4	Hoyo 9-7/8	Rev. 7	Hoyo	Rev.	Hoyo
(DIAS)	(1 DIA)	(35 DIAS)	(2 DIAS)			

TIEMPO PERDIDO:

CAMBIO DE AGUA A LODO A:

CAMBIO EL SISTEMA DE BASE AGUA A VERTOIL A 2.514'

PROPIEDADES PROMEDIO

H O Y O	<u>14-3/4</u>	<u>9-7/8</u>	
PESO (LBS/GAL	9.6	10.1	
VISC. EMBUDO	55	50	
VISC. PLASTICA		32	
PUNTO CEDENTE		14	
GELES (0/10)		5/12	
PH			
FILTRADO API		3.4	
Pf		0.8	
CLORURO CALCIO		350 ppm	
CLORURO CALCIO LBS/BbL		38	
SOLIDOS (%)		18	
AGUA (%)		20	
PETROLEO		62	
M. B. T. (EBS/bb)			
ESTABILIDAD ELECTRICA		1.260	
RELACION O/W		75/25	
AW		0.52	

A.- TOTAL POR PRODUCTO

	<u>C A N T I D A D</u>			<u>BOLIVARES</u>	<u>o/o</u>
FLUI-BAR	1.565	X	29,00	45.385,00	3.30
FLUI-GEL	104	X	44,50	4.628,00	0.33
SODA CAUSTICA	7	X	172,50	1.207,50	0.08
CAL	431	X	15,00	6.465,00	0.46
VERTOIL	2.097	X	417,00	874.449,00	63.40
CLORURO CALCIO	1.583	X	172,50	273.067,50	19.80
SE - 11	18	X	4.945,00	89.010,00	6.45
DV - 33	6	X	3.740,00	22.440,00	1.62
VG - 69	77	X	500,00	38.500,00	2.80
MICA	118	X	121,00	14.278,00	1.03
CARBOSEAL	580	X	126,00	10.080,00	0.73
(Milchem Directo)					
	<u>GRAN TOTAL: Bs.</u>			1.379.510,00	100%

RESUMEN Y OBSERVACIONES DEL POZO

I.- HUECO DE 9 7/8" PULGADAS

En el curso de la perforación se perdieron aprox. 400 Bbls de Lodo (300 por mala operación de los Shakers, y 100 por arrastre normal en los mismos).

II.- HUECO DE 9 7/8" PULGADAS

Aprox. A 8.890' se presentó surgencia de Agua de la formación (200 Bbls). Se mató el Pozo con 10.2. Luego ocurrió pérdida de circulación parcial. Se bajó peso a 10.0 Se normalizó.

III.- HUECO DE 9 7/8" PULGADAS

Aprox. A 12.003' se presentó pérdida de circulación a un Rate de 5-7 Bbls/Hora se perdieron en total 60 Bbls.

IV.- HUECO DE _____ PULGADAS

RECOMENDACIONES

I.- HUECO DE 9-7/8" PULGADAS

Instalar el Shaker de Baroid en línea directa con la canal de la conductora.

II.- HUECO DE _____ PULGADAS

III.- HUECO DE _____ PULGADAS

IV.- HUECO DE _____ PULGADAS

MUD RECAP

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

WELL NAME AND NO. SFU-4
 FLUIDOS WELL NO. _____

PAGE _____
 LEGAL DESCRIPTION _____

MARACAIBO - VENEZUELA

COMPANY LLANOVEN STATE ANZOATEGUI COUNTY/PARISH CAANTURA FIELD S.M. F3

CONTRACTOR S.M. F3 DISTRIBUTOR _____ WAREHOUSE ADACO FLUIDOS ENGINEER ALBERTO D. BARRERA

SPUD DATE 18 Oct 1978 TYPE MUD SYSTEM Ventoil NUMBER OF DRILLING DAYS 41 TO TOTAL DEPTH 12105 ft

CASING PROGRAM		BITS		CORING & TESTING PROGRAM	
DEPTH	SIZE	NUMBER	SIZE		
1. 2514	10 3/4"	1	14 3/4"		
2. 12100	7"	9	9 7/8"		
3.	"		"		
4.	"		"		

MAKE-UP WATER _____ Cl⁻ ppm _____ Ca⁺⁺ ppm
 SURFACE PIT VOLUME ± 500 bbl
 MUD RESISTIVITY _____ OHM METERS @ _____
 PUMP AND LINER SIZES EMERCO, DA-350, 6 1/2 x 1 3/8
 SPECIAL EQUIPMENT SWEEP MUD CLEANER.

DATE	DEPTH	WEIGHT PPG	VISCOSITY			YIELD POINT lb/100 sq ft	GELS		AP FILTRATE ml	SAND % by volume	OIL % by volume	SOLIDS % by volume	w/w g/g	Chlorides ppm	Calcium ppm	Sulphates ppm	PI ml	Lime ppb	ESTAB. ELECT.	REMARK NUMBER
			Funnel API sec.	Apparent cp.	Plastic cp.		Initial	10 min.												
Nov 27	12105	10.2	50		32	14	5	12					78/22							7

REMARKS: 7.- Terminando de limpiar para desplazar cemento.

MUD RECAP

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

WELL NAME AND NO. SFV-9

FLUIDOS WELL NO. _____

MARACAIBO - VENEZUELA

AL DESCRIPTION _____

COMPANY LANOVEN STATE Aroztegui COUNTY/PARISH CANTUANA FIELD Sta. Fe

TRACTOR Sta. Fe DISTRIBUTOR _____ WAREHOUSE ANACO FLUIDOS ENGINEER E. Briceño - A. Villanueva

DATE 15 Oct. 1978 TYPE MUD SYSTEM Ventoil NUMBER OF DRILLING DAYS 41 TO TOTAL DEPTH 12105 ft.

CASING PROGRAM		BITS		CORING & TESTING PROGRAM	
DEPTH	SIZE	NUMBER	SIZE		
2511	10 3/4"	1	10 3/4"		
12100	7"	9	9 7/8"		

MAKE-UP WATER _____ Cl⁻ ppm _____ Ca⁺⁺ ppm
 SURFACE PIT VOLUME + 500 bbl
 MUD RESISTIVITY _____ OHM METERS @ _____ op.
 PUMP AND LINER SIZES EM300, DA-850, 6 1/2 x 18
 SPECIAL EQUIPMENT SWEED MUD CLEANER

DATE	DEPTH	WBGHT PPG	VISCOSITY			YIELD POINT lb/100 sq ft	GELS		API FILTRATE ml	WATER SAND % by volume	OIL % by volume	SOLIDS % by volume	O/W pH	Chlorides ppm	Calcium Chloride ppm	Sulphate ppm	PI ml	Estab. (ppb)	Estab. Elect.	RW	REMARK NUMBER
			Funnel API sec.	Apparent cp	Plastic cp		Initial	10 min.													
18	1272	9.2	30																		
19	2500	9.5	55																		
20	2511	9.6	40																		
21	CEMENTATION																				
22	2511	9.6	52			30	11	4	9	20	60	20	75/25						900		
23	3210	9.2	54			27	10	3	8	22	58	20	73/27						600		
24	4922	9.0	46			22	12	4	10	21	63	16	75/25	324		0.5	34	580	0.58		
25		9.0	48			22	12	4	10	5.0	20	64	16	75/25	330		0.5	37	660	0.56	
26	5830	9.0	48			24	14	5	11	4.4	20	64	16	75/25	340		0.7	36	640	0.51	
27	6600	9.0	46			20	13	5	11	4.5	20	64	16	75/25	340		0.8	36	680	0.54	
28	7000	9.2	48			22	14	7	13	4.0	18	66	16	79/21	340		0.8	36	700	0.54	
29	7465	9.1	48			22	16	7	13	4.0	18	65	17	79/21	350		0.7	37	700	0.52	
30	7990	9.1	45			21	15	5	12	4.4	19	64	17	78/22	340		0.8	34	760	0.54	
31	8532	9.1	44			22	14	5	10	4.4	18	65	17	78/22	350		0.8	34	920	0.52	
32	8892	9.7	48			48	26	9	18	5.0	38	44	18	54/46	200		1.0	34	240	0.84	2
2		10.1	55			32	11	4	8	5.0	30	50	20	63/37	240		0.4	30	260	0.80	
3	9148	10.0	48			28	12	4	10	4.8	28	52	20	65/35	300		0.8	41	520	0.64	
4	9289	10.0	48			27	13	5	10	5.0	26	54	20	68/32	325		0.7	42	540	0.58	
5	9679	10.0	48			29	14	4	11	4.0	25	55	20	69/31	350		0.8	47	692	0.52	
6	9970	10.0	48			24	12	5	12	4.0	24	56	20	70/30	350		1.0	47	700	0.52	

MARKS: 1.- Se desplazó SISTEMA AGUA CON VENTAIL. 2.- Intrusión de Agua de Formación ± 220 BBLs).

MUD RECIP

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

MARACAIBO - VENEZUELA

WELL NAME AND NO. SEV-9
FLUIDOS WELL NO. _____

DESCRIPTION _____

LIANOSEN

STATE Venezuela

COUNTY/PARISH _____

PASTANA

FIELD _____

SIT FE

DR. S.M. FE

DISTRIBUTOR _____

WAREHOUSE _____

AVAE

FLUIDOS ENGINEERS & BROTHERS, INC.

DATE 18 Oct. 1978

TYPE MUD SYSTEM Ventail

BITS _____

CORING & TESTING PROGRAM _____

NUMBER OF DRILLING DAYS 11

TO TOTAL DEPTH 12105' ft.

MAKUP WATER _____ Cl^- ppm _____
SURFACE PPT VOLUME _____ \pm 500
MUD RESISTIVITY _____ OHM METERS @ _____
PUMP AND LINER SIZES 41/80 DA-850 - 61/2 x 18
SPECIAL EQUIPMENT Sweco Mud Elevator

DEPTH	WEIGHT PPG	VISCOSITY		YIELD POINT B/100 lb ft	GELS		AM FILTRATE ml	WATER % by volume	OIL % by volume	SOLIDS % by volume	O/W $\frac{\text{m}}{\text{m}}$	Chlorides ppm	Calcium $\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{Ca}^{++}$ ppm	Sulfates ppm	S.P.M. ml	L.S.P. ppm	Extra B. $\frac{\text{lbs}}{\text{bbl}}$	AWS	REMARK NUMBER
		Funnel J1 sec.	Apparent cp.		10 min.	1 min.													
1000	10.0	46	20	12	7	11	4.0	20	60	20	75/25				0.8	36	780	0.56	
1030	10.0	45	23	12	3	11	4.2	20	62	18	75/25				0.9	38	840	0.52	
1055	10.0	48	23	17	7	12	3.6	21	61	18	74/26				1.0	40	780	0.52	
1070	10.0	48	29	13	5	14	3.6	22	60	18	71/26				0.8	38	900	0.52	
1080	10.0	48	25	12	5	12	3.6	20	60	18	76/24				0.8	38	920	0.52	
10912	10.0	40	28	13	5	14	3.4	20	62	18	76/24				0.6	38	900	0.52	
11000	10.0	48	29	12	7	10	3.4	20	62	18	76/24				0.6	38	900	0.52	
11201	10.0	48	29	12	7	10	3.8	21	61	18	75/25				0.9	40	900	0.52	
11301	10.0	40	33	14	5	12	3.6	20	63	17	76/24				0.8	38	900	0.52	
11302	10.0	40	33	14	5	12	3.6	20	63	17	76/24				0.8	38	900	0.52	
11303	10.0	40	31	14	5	12	3.6	19	64	18	75/25				0.7	39	900	0.56	
11400	10.0	40	30	12	5	10	3.4	20	62	18	75/25				1.0	40	900	0.54	
11401	10.0	40	30	12	7	11	3.6	19	63	18	76/24				0.8	38	900	0.52	
11402	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11403	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11404	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11405	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11406	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11407	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11408	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11409	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11410	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11411	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11412	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11413	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11414	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11415	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11416	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11417	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11418	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11419	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11420	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11421	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11422	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11423	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11424	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11425	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11426	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11427	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11428	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11429	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11430	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11431	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11432	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11433	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11434	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11435	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11436	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11437	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11438	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11439	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11440	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11441	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11442	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11443	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11444	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11445	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11446	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11447	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11448	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11449	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11450	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11451	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11452	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11453	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11454	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11455	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11456	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11457	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11458	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11459	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11460	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11461	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11462	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38	900	0.52	
11463	10.0	40	30	12	7	11	3.6	20	62	18	75/25				0.8	38			

BIT RECORD

FORM NO. PM-683B



SECURITY DIVISION
Dresser Industries, Inc.
 OILFIELD PRODUCTS GROUP
 P. O. BOX 6504 HOUSTON, TEXAS 77005 (713) 784-8011

TAFE VEN	RIG NO. 721	RIG MAKE	DC. OD X ID X LENGTH (HOLE SIZE)	MO./ DAY/ YEAR 10 / 18 / 78	PAGE _____ OF _____
	FIELD FREITES	RIG SIZE	X X ()	SPUD:	SALESMAN
	WELL NO. SFV-9	PUMP NO. 1 DA-850	X X ()	U.S.:	BUYER
Tequi	COUNTY	PUMP NO. 2 6'1/2 x 18	X X ()	INTER:	RIG PERSONNEL
2TOIL	MUD COMPANY FLUIDOS	D.P. SIZE/T.J. 6'1/2 x H.		TD:	FUEL SOURCE
				TOTAL DAYS:	WATER SOURCE
				TOTAL ROT. HRS:	

TYPE SERIAL NO.	JETS - 32NDS REG. RORRO			DEPTH FEET OUT	FEET HOURS	FEET PER HOUR	CUM. HRS.	WT. 1000 LBS.	R.P.M.	PUMP PRESS.	PUMP NO. 1		PUMP NO. 2		MUD PROPERTIES					VER. DEV.	DUAL GOND 1/2-1/8				REMARKS Serial	DATE	DEPTH	
	1.	2.	3.								LINE	SPM	LINE	SPM	WT.	W.L.	F.V.	PV	TF		% SOL	T	B	G				RG
OSC3AT	16	16	16	2528	2528	26 1/2	97	26 1/2	10	160	1100	46										4	30			167 CV		
X3A	13	13	13	5142	2614	32	119	58 1/2	13/20	120	1800	50										7	80			181 BV		
X3A	11	11	11	5787	645	9 1/2	71	68	25	120	2000	46										6	40			180 BV		
FP51	12	12	12	7007	1220	42	29	110	35	120	2000	46										3	30			420112		
F-2	12	12	12	9148	2141	106	21	216	40	50	2000	44										7	40			262-TJ		
F-2	11	11	11	10115	967	71 1/2	13	28 1/2	35	50	2000	44										8	60			036 PD		
F-3	11	11	11	10930	715	87 1/2	7	37 1/2	45	45	2000	44										6	40			673 PD		
F-3	11	11	11	11469	639	95 1/2	7	47 1/2	45	45	2000	42										6	70			453 PD		
F-3	11	11	11	11846	377	80 1/2	4	55 1/2	45	45	2000	42										7	60			162 HZ		
F-3	11	11	11	12105	259	81 1/2	3	63 1/2	45	45	2000	42										7	60			465 PE		

$$(U.S. \$ 63,504 - 320,816) \times 100 = 19.8 \%$$

Partiendo de los datos tabulados y de la información de los pozos vecinos, podemos elaborar un Programa de Lodo; sirviéndonos como ilustración de esta Tesis, el anexo adjunto.

Capítulo VII - Conclusiones

De todo lo expuesto en el desarrollo de este trabajo, llegamos a la conclusión de que es de capital importancia contar con un control minucioso de la actividad, a fin de evitar los siguientes inconvenientes :

- 1.- Hidratación de las lutitas, su hinchamiento y posterior derrumbe.
- 2.- Bloqueo del retorno por este derrumbe con riesgo de inducir una pérdida de circulación.
- 3.- Pegamiento de la tubería.
- 4.- Intrusión violenta de agua de la formación, con la alteración de las pro-

propiedades generales del lodo, y por consiguiente, un notable incremento de su costo y del costo de la operación en su conjunto.

5.- Los casos 2 y 3 seguidos al 4.

6.- Disminución de la estabilidad de la emulsión, creando la necesidad extraordinaria de incrementar el uso de aditivos, aumentando el costo del lodo y el de la operación total.

Capítulo VIII - Recomendaciones

Dada la versatilidad de los lodos de la emulsión inversa y su capacidad de almacenamiento, ya que sus propiedades no sufren alteraciones sustanciales, aún depositándolos por largos períodos, condición de la que no gozan otros tipos de lodos, permitiendo el uso sucesivo de un lodo invertido en nuevos pozos, disminuyendo de esta forma, y significativamente, los costos de operación de los programas de perforación, sería de vital importancia aplicarlos de preferencia en nuestra Selva, y opcionalmente, en campos del Nor-Oeste (Talara-Perú), los cuales presentan serias dificultades en el curso de su perforación, tales como, Verdún; Golondrina; Laguna Este; Reventones; entre otros.

Trabajé en nuestra Selva durante dos años consecutivos en la preparación y mantenimiento de los lodos de perforación, observando como problema crónico, el derrum-

be de las lutitas y frecuentes pegamientos de tubería por presión diferencial, principalmente en pozos direccionales.

Con un lodo de Emulsión Inversa, se evitan definitivamente estos problemas.

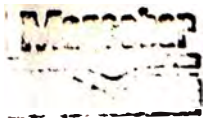
Capítulo IX A n e x o s

He considerado conveniente incluir a modo de ilustración, un Programa de Perforación con su respectivo Programa de Lodos y un Informe Final, todos referidos a pozos perforados con lodos de emulsión inversa.

Podemos observar la selección de los parámetros diversos, de acuerdo a las exigencias de la Empresa - Matriz (Operadora), que para este caso fue Llanoven (Ex-Mobil), División de Petróleos de Venezuela.

En el Informe Final destacan principalmente las propiedades que hubieron de mantenerse, consecuencia de las formaciones geológicas y de los parámetros técnicos - programados; así como también, el costo del lodo.

Hago hincapié en el hecho de que estos dos pozos fueron servidos por mí, en lo concerniente a la preparación y al mantenimiento del lodo de perforación.



DISTRIBUIDORES
EXCLUSIVOS

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

EDIFICIO "UPEMA" - 1er. PISO - CALLE 76 CON AVENIDA 12
TELEFONOS Nos. 73.472-8 - 80.773 - 79.846
APARTADO 627 — CABLES: "FLUIPERCA"
MARACAIBO — VENEZUELA

-52-

COMPANIA: LLANOVEN, S.A.

ASUNTO : PROGRAMA DE LODO
POZO: EA - 11

EQUIPO : SANTA FE 21

PREPARADO POR: Ing. Andrés Villanueva T.

INTERVALO: 0 - 220'

TIEMPO ESTIMADO: 01 día

PERFORARLO CON LCDO NATIVO

HUECO:

26"

CAPACIDAD DEL HUECO ABIERTO:

150 Bbls.

VOLUMEN EN SUPERFICIE:

500 Bbls.

VOLUMEN TOTAL:

650 Bbls.

ADITIVOS:

FLUI GEL 30 Lbs/Dbl. x 650 Bbls.
 19.500 Lbs.
 19.500 Lbs. x 1 Sx/100 Lbs.
 195 Sacos

CAL 1/4 Lbs/Dbl. x 650 Bbls.
 162.5 Lbs.
 162.5 Lbs. x 1 Sx/45 Lbs.
 4 Sacos aproximadamente

COSTO:

195	Sxs	FLUI GEL	x	Bs. 38,50/sx	=	Bs. 7.507,50
04	"	CAL	x	Bs. 15,00/sx	=	Bs. 60,00

Costo Estimado Bs. 7.567,50

PROPIEDADES REQUERIDAS:

Peso: 8.5 - 9.0 LPG.
Viscosidad: 60 - 65 SEG.

.../...



FLUIDOS DE PERFORACION, C.A.

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

EDIFICIO "UPEMA" - 1er. PISO - CALLE 76 CON AVENIDA 12
 TELEFONOS Nos. 73.472 - 3 - 80.773 - 79.848
 APARTADO 527 - CABLES: "FLUIPERCA"
 MARACAIBO - VENEZUELA

-54-

INTERVALO: 200' - 6.000'

TIEMPO ESTIMADO: 10 días

A PERFORARSE CON BARRO LIGNOSULFONATO

HUECO:

17-1/2"

CAPACIDAD DEL HUECO ABIERTO:

173 Bbls.

CAPACIDAD DEL CASING DE 20":

71 Bbls.

CAPACIDAD DEL HUECO:

244 Bbls.

VOLUMEN DE SUPERFICIE:

600 Bbls.

VOLUMEN TOTAL:

844 Bbls.

FACTOR DE DILUCION:

8%/ día

VOLUMEN TOTAL A TRATARSE EN ESTE INTERVALO:

8/100/día x 10 días x 844 Bbls. = 675 Bbls.
 Total a tratarse: 844 + 675 = 1.519 Bbls.

ADITIVOS:

BICARBONATO		5	Sacos
SPERSENE	4 Lbs/Bbls.x	1.519	Bbls.
		6.076	Lbs.
		6.076	Lbs. x 1 sac/50 Lbs. = 122
XP-20 (2 Lbs/Bbl.)		61	Sacos
SODA CAUSTICA (1 Lb/Bbl.)		15	Sacos
FLUI GEL	20 Lbs/Bbl. x	1.519	Bbls.
	30.380 Lbs.		
	304 Sacos		
BARITA	70 Sacos/Bbls x	1.519	Bbls.
	1.100 Sacos aproximadamente		

.../...

-55-

COSTO:

5	Sx	do	BICARBONATO	Bs.	700,00
122	Sx	"	SPERSENE	Bs.	13.237,00
61	Sx	"	XP-20	Bs.	6.618,50
15	Sx	"	SODA CAUSTICA	Bs.	4.500,00
304	Sx	"	FLUI GEL	Bs.	11.704,00
1.100	Sx	"	BARITA	Bs.	27.500,00
Costo Estimado				Bs.	64.250,50

PROPIEDADES REQUERIDAS:

Peso:	9.0 - 10.2	LPG.
Viscosidad:	55 - 60	SEG.
Viscosidad Plástica:	20 - 25	CPS.
Punto Cedente:	15 - 20	LBS/100 Ft ²
Filtrado:	05 - 04	cc/30 min.
Sólidos:	13%	
Petróleo:	05 - 06%	
Ph:	9.0 - 9.5	
Gel:	3/10 Lbs/100 Ft ² .	

NOTA: La selección del peso quedará sujeta a las variaciones de las presiones de poro.

INTERVALO DE: 6.000' - 12.700'

TIEMPO ESTIMADO: 30 días

A PERFORARSE CON BARRO LIGNOSULFONATO

HUECO:	12-1/4"
CAPACIDAD DEL HUECO ABIERTO	980 Ebls.
CAPACIDAD DEL CASING DE 13-3/8	913
CAPACIDAD DEL HUECO	1.893 Ebls.
VOLUMEN DE SUPERFICIE	600 Ebls.
VOLUMEN TOTAL	2.493 Ebls.

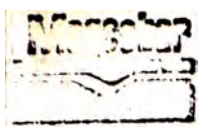
FACTOR DE DILUCION 5%/día

VOLUMEN TOTAL A TRATARSE EN ESTE INTERVALO:

5/100/día x 30 días x 2.493 Ebls. = 3.740 Ebls.

TOTAL A TRATARSE: 2.493 + 3.740 = 6.233 Ebls.

.../...



DISTRIBUIDORES
EXCLUSIVOS

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

EDIFICIO "UPEMA" - 1er. PISO - CALLE 76 CON AVENIDA 12
TELEFONOS Nos. 73.472 - 3 - 80.773 - 79.846
APARTADO 527 - CABLES: "FLUIPERCA"
MARACAIBO - VENEZUELA

ADITIVOS:

-56-

BICARBONATO			08	Sacos
SPERSENE	4 Lbs/Bbls.	x	6.233	Bbls.
	24.932 Lbs.			
	500	Sacos	aproximadamente	
XP-20 (2 Lbs/Bbl.)			250	Sacos
SODA CAUSTICA (1 Lb/Bbl.)			65	Sacos aprox.
FLUI GEL	15 Lbs/Bbl.	x	6.233	Bbls.
	93.495 Lbs.			
	935	Sacos		
BARITA	220	Sacos/100 Bbls.	x	6.233 Bbls.
	13.700	Sacos	aprox.	

NOTA: En este intervalo se puede usar DRISPAC, con carácter eventual, para controlar el filtrado y lograr rápidamente un PUNTO CEDENTE adecuado.

COSTO:

08	Sx	de	BICARBONATO	Bs.	1.120,00
500	Sx	"	SPERSENE	Bs.	54.250,00
250	Sx	"	XP-20	Bs.	27.125,00
65	Sx	"	SODA CAUSTICA	Bs.	19.500,00
935	Sx	"	FLUI GEL	Bs.	35.997,50
13.700	Sx	"	BARITA	Bs.	342.500,00

Costo Estimado Bs. 480.492,50

PROPIEDADES REQUERIDAS:

Peso:	13.0 - 13.5	Lbs/Gl.
Viscosidad:	55 - 60	SEG.
Viscosidad Plástica:	27 - 32	CPS.
Punto Cedente:	15 - 20	Lbs/100 Ft ²
Filtrado:	02 - 03	cc/30 min.
Sólidos:	20 - 24%	
Petróleo:	05 - 06%	
Ph:	9.5 - 10.0	
Gel:	37/2 - Lbs/100	

.../...

NOTA: Romper la zapata del revestidor de 13-3/8 con 12.5 LPG. de peso. El peso del barro estará sujeto a las variaciones de poro.

INTERVALO DE: 12.700' - 15.000'

A PERFORARSE CON LODO "VERTOIL" TIEMPO ESTIMADO: 35 días

HUECO:	8-3/8"
CAPACIDAD DEL HUECO ABIERTO	157 Bbls.
CAPACIDAD DEL CASING DE 9-5/8	946 Bbls.
CAPACIDAD DEL HUECO	1.103 Bbls.
VOLUMEN DE SUPERFICIE	600 Bbls.
VOLUMEN TOTAL	1.703 Bbls.

FACTOR DE PERDIDA: 2%/día

VOLUMEN TOTAL A TRATARSE EN ESTE INTERVALO:

$2/100/día \times 35 \text{ días} \times 1.703 = 1.192 \text{ Bbls.}$

TOTAL A TRATARSE $1.703 + 1.192 = 2.895 \text{ Bbls.}$

ADITIVOS:

GAS - OIL	1.815 Bbls.
VERTOIL	29.04 Lbs/Ebl. x 2.895 Bbls.
	84.070 Lbs.
	1.680 Sacos
CLORURO DE CALCIO	37.52 Lbs/Ebl. x 2.895 Bbls.
	108.620 Lbs.
	1.020 Sacos aproximadamente
SE - 11	1.0 Lbs/Ebl. x 2.895 Bbls.
	2.895 Lbs.
	08 Tambores aprox.
DV - 33	0.5 Lbs/Ebl. x 2.895 Bbls.
	1.450 Lbs. aprox.
BARITA	04 Tamboros aprox.
BARITA	120 Lbs/Ebl. aprox.
	120 Lbs/Ebl. x 2.895 Bbls. 347.400 Lbs.
	3.500 Sacos aprox.
CAL	1.5 Lbs/Ebl. x 2.895 Bbls.
	4.343 Lbs.
	100 Sacos aprox.

.../...



FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

EDIFICIO "UPEMA" - 1er. PISO - CALLE 76 CON AVENIDA 12
TELEFONOS Nos. 73.472-B - 80.773 - 79.846
APARTADO 527 - CABLES: "FLUIPERCA"
MARACAIBO - VENEZUELA

COSTO:

1.680	Sx	de	VERTOIL	Bs.	609.000,00
1.090	Sx	"	Cl2 Ca	Bs.	179.850,00
08	Tamb.		SE - 11	Bs.	34.400,00
04	Tamb.		DV - 33	Bs.	13.000,00
3.500	Sx	de	BARITA	Bs.	87.500,00
100	Sx	"	CAL	Bs.	1.500,00

Costo Estimado Bs. 925.250,00

NOTA: El producto VG-69 se usará eventualmente, cuando se requiera normalizar prontamente el punto de cedencia. Se recomienda tener en stock 100 sacos.

INCREMENTO DEL COSTO:

100	Sx	de	VG - 69	Bs.	43.500,00
-----	----	----	---------	-----	-----------

COSTO ESTIMADO PARA ESTE INTERVALO:

925.250,00	+	43.500,00	Bs.	968.750,00
------------	---	-----------	-----	------------

PROPIEDADES REQUERIDAS:

Relación Petróleo/agua	80/20	
Peso:	10.5 - 11.1	Lbs/gl.
Viscosidad:	45 - 50	SEG.
Viscosidad Plástica:	20 - 25	CPS.
Punto Cedente:	15 2020	Lbs/100 Ft ²
Filtrado:	04	cc/30 min.
Contenido de Cl ₂ Ca	300.000	Ppm.
Sólidos:	15 - 20%	
Estabilidad Eléctrica:	800	Volts.

.../...



DISTRIBUIDORES
EXCLUSIVOS

FLUIDOS DE PERFORACION, C. A.

EDIFICIO "UPEMA" - 1er. PISO - CALLE 78 CON AVENIDA 12
TELEFONOS Nos. 79.472-8 - 80.773 - 79.846
APARTADO 627 - CABLES: "FLUIPERCA"
MARACAIBO - VENEZUELA

VELOCIDADES ANULARES MINIMAS PARA OBTENER UNA OPTIMA LIMPIEZA DEL HUECO:

<u>INTERVALO</u>	<u>HUECO</u>	<u>VELOCIDAD</u>
200 - 6.000'	17-1/2	60 Ft/min.
6.000 - 12.700'	22-1/2	90
12.700 - 15.000'	8-3/8	120

COSTO FINAL ESTIMADO

<u>INTERVALO:</u>			
0 -	200'	Bs.	7.567,50
200 -	6.000'	Bs.	64.259,50
6.000 -	12.700'	Bs.	480.492,50
12.700 -	15.000'	Bs.	968.750,00
Total		Bs.	1.521.069,50

COSTO ESTIMADO POR PIE: Bs. 1.034,00/pie

Este costo está sujeto a condiciones normales de perforación; contándose con un óptimo rendimiento de los equipos para control de sólidos.

AVT/amm

LLANOVEN, S.A.

DIVISION ORIENTAL

TIPO DE PERFORACION

POZO: SFV-9

FECHA: 28-7-78.

LOCALIZACION: A - 1

CAMPO: Santa Fé.

PARCELA: ANZO-427

IDENTIFICACION: WG-106

DISTRITO: Freitas

PROF. TOTAL: 12100

RESERVAS: N: 203,900,04

ELEVACION APROX: 830'

E: 533,219,95

OBJETIVOS: El objetivo principal en esta localización es el de explotar probables reservas de las arenas U-4 y U-8 de la Formación Merecure completadas en el área. Objetivos secundarios: S-1, P-2, P-3C S-2B.

ESTIMADOS:

Fm. Freitas	2595' (- 1765')
Fm. Oficina	5355' (- 4525')
Fm. Merecure	11455' (-10625')

DISEÑO MECANICO:

HUECOS, PROGRAMAS DE REVESTIMIENTO Y CEMENTACIONES:

HUECO DE SUPERFICIE: Perfore hueco de 14 3/4" hasta \pm 2520'. Corra 2500' de revestidor de 10 3/4" en el siguiente orden:

<u>INTERVALO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>LONGITUD</u>
2500' - 0'	40.5 Lbs/pie, J-55, STC	2500'

(F_c = 1.45 , Ft = 4.44).

Este revestidor debe estar provisto del siguiente equipo:

- a) Zapata flotadora en la punta del primer tubo.
- b) Cuello flotador en el tope del primer tubo.
- c) Cinco (5) centralizadores colocados en el siguiente orden:
uno en el centro del primer tubo, tres espaciados \pm 800' y otro en el penultimo tubo.

CEMENTACION DEL REVESTIDOR DE 10 3/4":

- a) Establezca circulación a través del equipo de flotación.
- b) Mezcle y bombee 1100 sacos de cemento clase "A" con 4 % de gel y 15 Lbs/saco de Kolite (PM = 13.6 lpg).
- c) Mezcle y bombee 300 sacos de cemento clase "A" con 3 % de cloruro de calcio (PM = 15.5 lpg)

d) Desplace cemento y asiente tapón con 1500 lpc. Quite presión y si el equipo de flotación no trabaja, deje presión retenida de \pm 500 lpc por 4 Horas

NOTA: Si no hay retorno de cemento en superficie, cemente por anular.

HUECO DE FONDO: Perfore cemento, equipo flotador y continúe perforando hueco de 9 7/8" Hasta 12100'. Corra revestidor de 7" de la siguiente manera:

VALO	LBS/PIE	GRADO	ROSCA	F _c	F _t	LONG.
- 10500'	32	N-80	LTC	1.20 - 1.34	-	1600'
- 8000'	29	"	"	1.13 - 1.39	- 4.83	2500'
- 5000'	26	"	"	1.12 - 1.64	4.20-2.57	3000'
- 2000'	29	"	"	2.07 -	2.96-2.07	3000'
- 0'	23	"	Butt	-	2.31-2.00	2000'

Este revestimiento debe estar provisto del siguiente equipo:

- a) Zapata diferencial en la punta del primer tubo.
- b) Cuello diferencial en el tope del primer tubo.

El programa de centralizadores y cementación será dado posteriormente de acuerdo a los registros.

PROGRAMA DE BARRO:

HUECO DE SUPERFICIE: Perfore hueco de 14 3/4" con barro a base de agua, bentonita y cal. Propiedades:

Densidad, lpg	8.5 - 9.2
Viscosidad, SEG	55 - 60

HUECO DE FONDO: Perfore hueco de 9 7/8" con barro tipo invertido. Propiedades:

	2500' - 11000'	11000' - 12100'
Densidad, LPG	9.0 - 9.9	9.9 - 10.1
Viscosidad, SEG	40 - 45	45 - 50
Visc. Plástica, CPS	17 - 20	20 - 25
Punto Cedente, Lbs/100 pie ²	12 - 14	14 - 16
Filtrado HT-HP, cc/30 min.	8 - 6	6 - 4
Relación Petróleo-Agua	80/20	80/20
Concentración de CaCl ₂ , ppm.	350000	350000
Estabilidad Eléctrica, Volts.	800	800
Sólidos, %	10	10 - 12

El programa de barro está basado en el record de barro del pozo SFV-8, perforado sin problemas.

DESVIACIONES PERMITIDAS:

<u>INTERVALO</u>	<u>DESVIACION</u>
0' - 1500'	1º
1500' - 5500'	3º
5500' - 12100'	5º

En el hueco de superficie deberan correrse registros de desviación cada 500' hasta 2520'. De 2520' hasta 12100' se tomarán dichos registros en cada cambio de mecha.

EVALUACIONES REQUERIDAS:

- a) GR/IND desde P.F. hasta Superficie
- b) GR/FDC/CNL/CAL " " " Tope Fm. oficina
- c) BHC/Sónico/TTI/CAL " " " Zapata Superficial

Registro continuo de barro (Mud Log).

Tiros de chequeo, CML. desde P.F. hasta Superficie. Muestras de pared: A selección del geólogo del pozo. Se recomienda tomar las siguientes muestras de canal:

- a) Cada 100 pies desde Zapata Superficial hasta 5300'.
- b) Cada 30 pies desde 5300' hasta 11400'.
- c) Cada 10 ó 5 pies desde 11400' hasta 12100'. (P.F.).

Este programa puede ser modificado de acuerdo a como se desarrolle la perforación.

Elaborado Por [Signature]
Ing. de Perforación.

[Signature]
Supv. de Ing. de Operaciones.

Revisado por: [Signature]
Gerente de Ingeniería

[Signature]
Gerente de Geología.

Elaborado por: [Signature]
Supt. de Perforación

[Signature]
Supv. de Operaciones de División.

Aprobado: [Signature]

COMPANIA: LLANOVEN, S.A

POZO No.: SFV-9

LOCALIZACION: SANTA FE

CLASIFICACION: AVANZADA - EXPLORATORIO

A R E A :

OBJETIVO : ARENAS U-4/ U-8 MEREURE

PROFUNDIDAD (TD): 12.100 (PERF.) 12.105 (SCHL.) 12.110

FECHAS : INICIADO: 18-10-78 TERMINADO:

TIEMPO EFECTIVO DE PERF. : 27 DIAS

TIEMPO TOTAL : 41 DIAS

BARRENAS USADAS

<u>CANTIDAD</u>	<u>DIAMETRO</u>	<u>PROFUNDIDAD</u>	<u>HORAS DE ROTACION</u>
01	14-3/4	2.528	26.5
09	9-7/8	12.105	606

HIDRAULICA

BOYOS: (TAMAÑO)	<u>14-3/4"</u>	<u>9-7/8"</u>	
BOMBAS: (TAMAÑO)	6-1/2x18	6-1/2x18	
P. M.:	50	42	
P. M.:	412	345	
PRESION (PSI):	1.100	2.000	
VEL. ANULAR (FPM):			
A. TUBERIA:	51	110	
B. PORTAMECHAS:	59	163	

TUBERIA DE REVESTIMIENTO

	<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>ZAPATA</u>	<u>CUELLO FLOTADOR</u>
SUPERFICIAL:	10-3/4	2.514	
INTERMEDIO:			
PRODUCCION:	7	12.100	

TIEMPO TOTAL EN PERFORAR-CORRER Y CEMENTAR REVESTIDORES

(DIAS)

<u>Hoyo 14-3/4</u>	<u>Rev. 10-3/4</u>	<u>Hoyo 9-7/8</u>	<u>Rev. 7</u>	<u>Hoyo</u>	<u>Rev.</u>	<u>Hoyo</u>
(3 DIAS)	(1 DIA)	(35 DIAS)	(2 DIAS)			

TIEMPO PERDIDO:

CAMBIO DE AGUA A LODO A:

CAMBIO EL SISTEMA DE BASE AGUA A VERTOIL A 2.514'

PROPIEDADES PROMEDIO

-65-

H O Y O	<u>14-3/4</u>	<u>9-7/8</u>	
PESO (LBS/GAL)	9.6	10.1	
VISC. EMBUDO	55	50	
VISC. PLASTICA		32	
PUNTO CEDENTE		14	
GELES (0/10)		5/12	
PH			
FILTRADO API		3.4	
Pf		0.8	
Mf			
CLORURO CALCIO		350 ppm	
CLORURO CALCIO LBS/BbL		38	
SOLIDOS (%)		18	
AGUA (%)		20	
PETROLEO		62	
M. B. T. (LBS/bb)			
ESTABILIDAD ELECTRICA		1.260	
RELACION O/W		75/25	
AW		0.52	

A.- TOTAL POR PRODUCTO

	<u>C A N T I D A D</u>			<u>BOLIVARES</u>	<u>o/o</u>
FLUI-BAR	1.565	X	29,00	45.385,00	3.30
FLUI-GEL	104	X	44,50	4.628,00	0.33
SODA CAUSTICA	7	X	172,50	1.207,50	0.08
CAL	431	X	15,00	6.465,00	0.46
VERTOIL	2.097	X	417,00	874.449,00	63.40
CLORURO CALCIO	1.583	X	172,50	273.067,50	19.80
SE - 11	18	X	4.945,00	89.010,00	6.45
DV - 33	6	X	3.740,00	22.440,00	1.62
VG - 69	77	X	500,00	38.500,00	2.80
MICA	118	X	121,00	14.278,00	1.03
CARBOSEAL	580	X	126,00	10.080,00	0.73
(Milchem Directo)					
	<u>GRAN TOTAL: Bs.</u>			1.379.510,00	100%

RESUMEN Y OBSERVACIONES DEL POZO

- I.- HUECO DE 9-7/8" PULGADAS
En el curso de la perforación se perdieron aprox. 400 Bbls de Lodo (300 por mala operación de los Shakers, y 100 por arrastre normal en los mismos).
- II.- HUECO DE 9-7/8" PULGADAS
Aprox. A 8.890' se presentó surgencia de Agua de la formación (200 Bbls). Se mató el Pozo con 10.2. Luego ocurrió pérdida de circulación parcial. Se bajó peso a 10.0 Se normalizó.
- III.- HUECO DE 9-7/8" PULGADAS
Aprox. A 12.003' se presentó pérdida de circulación a un Rate de 5-7 Bbls/Hora se perdieron en total 60 Bbls.
- IV.- HUECO DE _____ PULGADAS

RECOMENDACIONES

-68-

I.- HUECO DE 9-7/8" PULGADAS

Instalar el Shaker de Baroid en línea directa con la canal de la conductora.

II.- HUECO DE _____ PULGADAS

III.- HUECO DE _____ PULGADAS

IV.- HUECO DE _____ PULGADAS

R e f e r e n c i a s

- 1.- Manual de Lodos Invertidos de Magcobar.
- 2.- Manual de Lodos de Perforación de Baroid
- 3.- Manual de Lodos de Perforación de Milchem.
- 4.- Manual de Lodos de Perforación de Imco.
- 5.- Técnica Nueva para determinar la Salinidad de un Lodo Invertido, en la Perforación de Lutitas, por T.C. Mondshine, publicado por Baroid.
- 6.- Información de Campo.

* * * * *