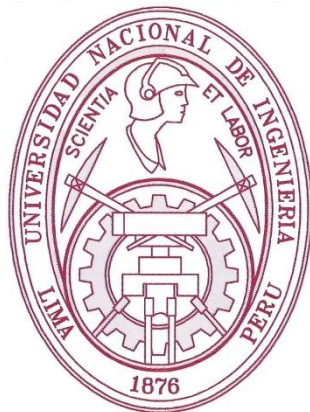


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO,
GAS NATURAL Y PETROQUÍMICA**



**“OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE EXTRACCION RCG EN
POZOS DE CAMPOS MADUROS EN EL LOTE X, MINIMIZANDO
EL VENDEO DE GAS”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL

ELABORADO POR:

PEDRO EMILIO ALFONSO ZUÑIGA

PROMOCIÓN: 2011 - 1

LIMA – PERÚ

2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis queridos padres, hermanos que son los gestores de mis logros.

SUMARIO

Este trabajo tiene como finalidad optimizar el sistema de extracción RCG, minimizando el venteo de gas en los pozos en el Noroeste Peruano. En el año 2002, se instaló el primer equipo Recoil, en el pozo 9883/CE-10. Posteriormente, en diciembre del 2004, se inicia la instalación de un total de 73 equipos Recoil, en pozos de producción tipo "C", que fue culminando en setiembre del 2007.

Con el transcurrir el tiempo, estos equipos fueron presentando diversos problemas que fueron corregidos progresivamente. A continuación se mencionan los más importantes:

Selección inadecuada de motorreductores, lo que ocasionó la falla de aproximadamente 23 motorreductores (según reporte de falla IGM-032-07F).

En el proceso de mejora de extracción, el área operativa consideró una manguera de mayor longitud, lo que trajo como consecuencia un incremento de carga que superó el límite indicado por el factor de servicio, ocasionando la falla prematura en los motorreductores.

Durante la operación de los equipos Recoil, las causas de falla de mayor índice se presentaron en la cinta de nylon, máximo torque F5, tanque y filtro sucio.

El 02/07/08, en el pozo 722/TA-28, la cinta de nylon es reemplazado por cable de acero de 05 mm de diámetro. Este cambio se efectuó con el objetivo de disminuir las fallas por cinta y optimizar los gastos operativos por su alto costo de adquisición. Continuando con el mismo objetivo, el 30/04/09 en el pozo 9987/CA 22 se reemplazó la cinta de nylon por cable de acero.

Desde nov-09 hasta jul-10, se reemplazó la cinta por cable en 08 pozos: 9796/ZA-01, 5793/TA-24, 455/TA-24, 7206/PN-32, 2491/OR-12, 1152/TA-24, 9069/CE-10 y 1095/TA-28.

El reemplazo progresivo, de cinta a cable, y otros cambios en el equipo Recoil, se realizó con el objetivo de recuperar el gas que era venteado durante el proceso de extracción de crudo. Los cambios fueron efectuados por la Cía. LIFT OIL, quienes dieron una nueva denominación al equipo, llamándola RCG (Recoil Captador de Gas).

INDICE

AGRADECIMINETO	<i>i</i>
SUMARIO	<i>ii</i>
INDICE	<i>iii</i>

CAPITULO I: INTRODUCCION

- 1.1 *Antecedentes del Proyecto*
- 1.2 *Formulación del Problema*
- 1.3 *Justificación del Plan de Tesis*
- 1.4 *Objetivos del Proyecto*
- 1.5 *Hipótesis*

CAPITULO II: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

- 2.1 *Tubo Colector.*
- 2.2 *Componentes del Panel de Control*
- 2.3 *Parámetros que se visualizan en el panel:*
- 2.4 *Componentes del Equipo RCG*

CAPITULO III: ADECUACIÓN DE LOS POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN RECOIL

- 3.1 *Pozos con y sin RCG*
- 3.2 *Análisis Técnico*
 - 3.2.1 *Relevamiento de información y análisis de pozos.*
 - 3.2.2 *Conversión de RECOIL a Bombeo mecánico (BM)*
 - 3.2.3 *Conversión de Recoil a Recoil Captador de Gas (RCG)*
 - 3.2.4 *Conversión de Recoil a Suab*
 - 3.2.5 *Conversión de Recoil a ATA*

CAPITULO IV: LA CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS EN SUCCIÓN Y EL ANPA DISPONIBLE EN LOS SISTEMAS RECOIL

- 4.1 *Premisas para el Cálculo.*
- 4.2 *Cálculo del NPSHA disponible para el sistema RECOIL RCG:*
- 4.3 *Observaciones en el Cálculo del ANPA*

4.4 Cálculos de la Capacidad de Extracción

4.5 Intervenciones de Equipos de Pozos Convertidos.

CAPITULO V: MANIOBRAS DE PRODUCCIÓN EN SUPERFICIE DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN RECOIL

5.1 Estándares de los Procesos Aplicados.

5.2 Definiciones del Sistema de Extracción.

5.3 Condiciones de Seguridad.

5.4 Planificación y ejecución del trabajo

5.5 Equipo Recoil Convencional (Con cinta).

5.5.1 Instalación parámetros de funcionamiento

5.5.2 Puesta en marcha

5.5.3 Inspección de Cinta y manguera.

5.5.4 Recuperación de Cinta trabada en el carretel.

5.5.5 Limpieza de filtro.

5.5.6 Mediciones físicas.

5.5.7 Inspección de equipo.

5.6 Equipo Recoil Captador de Gas (Con cable)

5.6.1 Instalación parámetros de funcionamiento

5.6.2 Puesta en marcha

5.6.3 Inspección de cable

5.6.4 Mediciones Físicas

5.6.5 Inspección de equipo

CAPITULO VI: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS RECOIL

6.1 Sistema de extracción con equipo Recoil.

6.2 Montaje de Equipos Recoil

6.3 Mantenimiento Preventivo cada 6 meses en Equipos RECOIL

6.4. Reemplazo de Cinta en Equipos RECOIL

6.5 Herramientas

6.6 Planilla de Inspección de Herramientas de Montaje

CAPITULO VII: PERFORMANCE DE LOS EQUIPOS RCG

7.1 Cambios en el Equipo Recoil

7.2 Análisis Técnico

7.2.1 Equipos Recoil Instalados en el Lote X

7.2.2 Consideraciones Equipo Recoil con Captación de Gas (RCG)

7.2.3 Funcionamiento del Equipo Recoil

7.2.4 Partes del equipo RCG.

7.3 Curva de Producción Teórica

7.4 Pozos con RECOIL Captador de Gas (RCG)

CAPITULO XIII: ANÁLISIS DE COSTOS

CAPITULO IX: CONCLUSIONES

CAPITULO X: BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 Antecedentes del Proyecto

La selección del levantamiento artificial más adecuada depende de las condiciones físicas que presente el yacimiento y/o del comportamiento de afluencia de uno o de los pozos en estudios, encontrándose con mayor frecuencia de aplicación el levantamiento artificial por varilla de succión (Balancín) y el levantamiento artificial con inyección de gas (Gas Lift o Plunger Lift).

La actividad petrolera en el Lote X data cerca de 100 años, con 5,021 pozos perforados de los cuales hoy producen 2,858 (27 pozos con Equipos Recoil Captador de Gas). Con el objetivo de eliminar el venteo de gas de los pozos, se confeccionó un programa de conversión de equipos convencionales Recoil por equipos RCG los cuales trabajan con cable de acero en un sistema cerrado donde la extracción de los fluidos se genera con una bomba ubicada en superficie.

El costo de equipamiento de este equipo comparado con el Bombeo Mecánico es 34.3 % más económico y la frecuencia e índice de pulling en los 27 pozos se redujo en un 95.4%.

1.2 Formulación del Problema

Publicación de una nueva normativa en el sector de Hidrocarburos D.S 048-2009-EM que prohíbe el venteo de gas natural en el Artículo 19.

Programa de adecuación para la eliminación del venteo en estos pozos aceptado por Osinergmin mediante Oficio N°17058-2009-OS-GFHL/UGHL.

El lote X tiene 70 pozos con sistema de extracción Recoil (al cierre de setiembre 2010, 59 activos y 11 inactivos) de los cuales, 10 cuentan con Sistema Captador de Gas y los 60 restantes ventean a la atmósfera.

1.3 Justificación del Plan de Tesis

En busca de un sistema alternativo a los convencionales se adquirieron los Equipos RCG con la finalidad de evitar el venteo de gas, disminuir el consumo de materiales (tubing, varilla, etc.), recuperar equipos de superficie para

proyectos de perforación (unidad de bombeo y motor) y disminuir el índice de pulling.

La instalación de este equipo se efectúa directamente sobre el casing y todos sus parámetros son controlados por sensores gobernados desde un PLC.

La capacidad de extracción depende de la presión en el anular y de la profundidad del pozo (a menor profundidad el equipo RCG podrá efectuar mayor cantidad de ciclos y extraer mayor caudal).

1.4 Objetivos del Proyecto

El objetivo principal del proyecto es optimizando el sistema de extracción RCG, minimizando el venteo de gas en el Noroeste por medio del equipo de Recoil Captador de Gas.

Como objetivos Específicos:

Disminuir el consumo de materiales, como tubing. Varillas, recuperar equipos de superficie y disminuir el índice de pulling.

1.5 Hipótesis

Utilizando el equipo de Recoil Captador de Gas, se minimiza el venteo de gas, disminuirá el consumo de materiales (tubing, varilla, etc.), recuperar equipos de superficie para proyectos de perforación (unidad de bombeo y motor) y disminuir el índice de pulling.

CAPITULO II: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

2.1 Tubo Colector.

El tubo colector es bajado dentro del revestimiento (casing), libre de tubings y varillas de bombeo, por medio de un cable de acero controlado por un motor eléctrico.

El cable es guiado en el cabezal por una polea, la cual cuenta con un sensor que permite medir la profundidad en donde se encuentra ubicado el tubo colector.

El tubo colector desciende hasta detectar el nivel en forma automática y sumergirse por debajo del fluido (49.2 ft <> 15 metros), permaneciendo parado un tiempo predeterminado para su llenado.

Finalizado el tiempo programado de carga se invierte la rotación del motor y el tubo colector es elevado hasta la superficie.

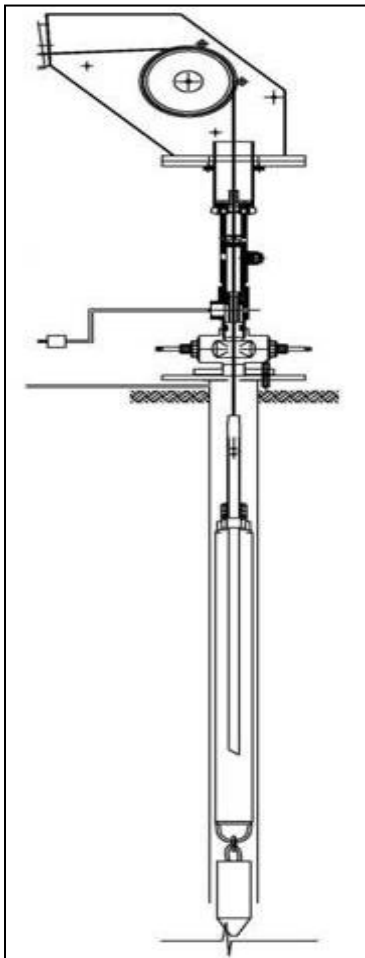


Fig. 2.1 Tubo Recolector Bajado

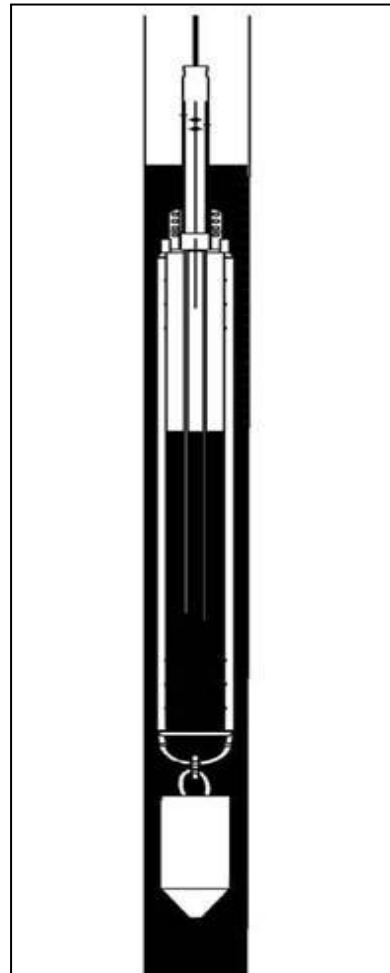


Fig. 2.2 Tubo Recolector Detecta el Nivel

El sistema está programado para ingresar lentamente dentro del cabezal de alta presión donde un sensor detiene la subida del tubo y acciona la bomba, la cual transfiere el fluido hacia la línea de conducción o tanque de almacenaje. El tiempo de aspiración es controlado por un sensor de caudal, el cual detecta la falta de fluido en la tubería, indicando que se ha vaciado el tubo colector, para detener la bomba e iniciar un nuevo ciclo.

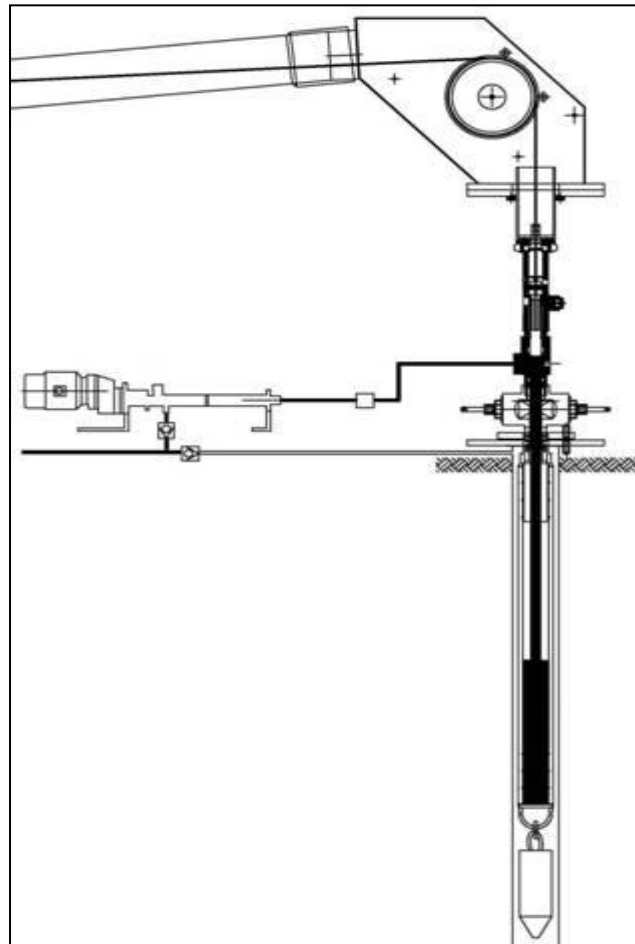


Fig. 2.3 Cabezal de Presión

Durante el inicio de la operación el sistema está programado para que el tubo colector acompañe la bajada del nivel de fluido hasta que se estabiliza la extracción.

El equipo está programado para el arranque automático en caso que ocurra un corte de energía eléctrica.

El display de visualización permite ver en tiempo real la profundidad donde se encuentra el tubo colector y el nivel de fluido.

2.2 Componentes del Panel de Control



Fig. 24 El sistema, totalmente automático, es comandado por medio de un ordenador programable (PLC).



Fig. 2.5 Un panel, de cristal líquido externo (magelis) que permite visualizar y modificar un gran número de parámetros, que brindan estadísticas de producción, rendimiento y eventuales fallas.

2.3 Parámetros que se visualizan en el panel:

- Profundidad de funcionamiento según variación de nivel.
- Programación de la máxima profundidad de trabajo.
- Accionamiento manual o automático de la bomba.
- Horas de funcionamiento de la bomba y equipo.
- Tiempos de carga y descarga del tubo colector.
- Horas de diferida por parada del equipo.
- Velocidad de ascenso y descenso.
- Estado del equipo.

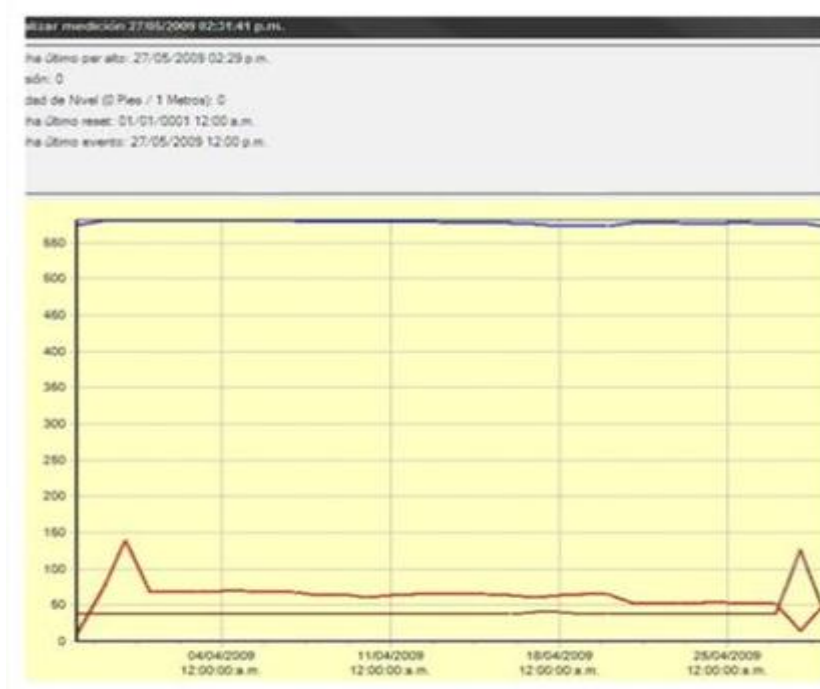


Fig.3.6 Registro de Parámetros

- Duración del ciclo.
- Torque del motor.
- Nivel de fluido.

Registro de datos:

- Los datos adquiridos pueden ser descargados por medio de un software a una computadora portátil y almacenada en una planilla Excel.
- Los datos pueden ser transmitidos desde el equipo mediante telemetría a un sistema SCADA, para el control a distancia.



2.4 Componentes del Equipo RCG



Fig. 3.7 BOP



Fig. 3.8 Cabezal



Fig 2.9 Bomba de Transferencia



Fig. 2.10 Carretel



Fig. 2.11 Cabezal Completo



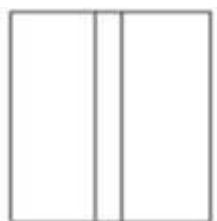
Fig. 2.12 Tubo de Aspiración



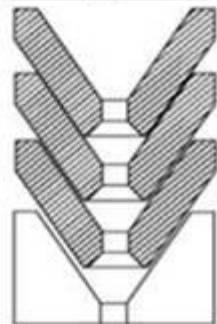
Fig. 2.13 Tubo Colector



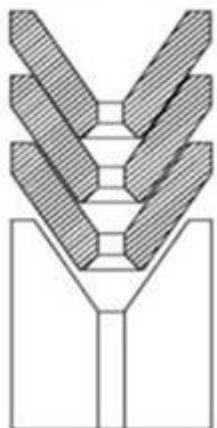
Fig. 2.14 Componentes del Tee-Prensa



→ Buje de teflón para guiar cable y evitar que desgaste los sellos por deformación.



→ Sellos cono, los cuales se pueden instalarse sin cortar el cable.



→ Buje de teflon donde se va a colocar grasa para mejorar el sello para el gas .

→ Sellos cono, los cuales se pueden instalar sin cortar el cable.

→ Buje de teflón para guiar cable.

Fig.2.14 Empaque Tee-Prensa



Fig. 2.15 Línea de Succión y Línea de Descarga



Fig. 2.16 Sensor de Arribo



Fig. 2.17 Vista Lateral Polea Guía del Cable



Fig. 2.18 Vista Frontal Polea Guía del Cable

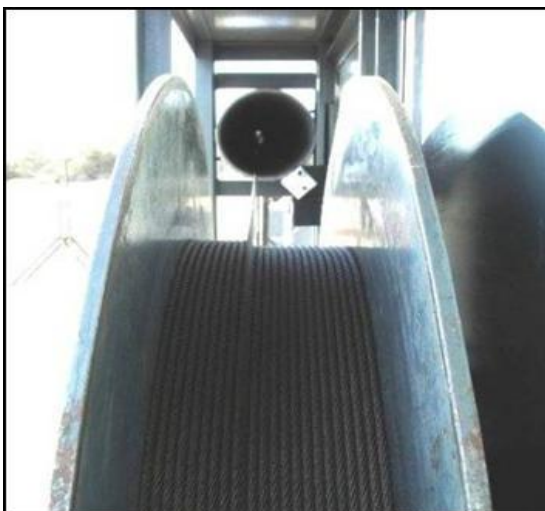


Fig. 2.19 Cable de Acero Sin Revestimiento (Equipos Antiguos)



Fig. 2.20 Cable de Acero Revestido (Equipos Nuevos)

CAPITULO III: ADECUACIÓN DE LOS POZOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN RECOIL

El presente capitulo resume la problemática existente en los pozos con sistema Recoil que actualmente ventean gas a la atmósfera y los trabajos necesarios para efectuar la adecuación en un plazo de 6 meses. Se presentara el programa de adecuación y el costo del mismo.

El objetivo principal es de plantear el programa de adecuación de los pozos con sistema de extracción Recoil y los recursos necesarios para su implementación en los plazos acordados con Osinergmin.

3.1 Pozos con y sin RCG

En el Lote X, de 76 Equipos con sistema de extracción Recoil de los cuales solo 2 cuentan con sistema de captador de Gas (AA-9987 y EA-722), los 74 restantes ventean a la atmósfera.

La publicación de una nueva normativa en el sector de Hidrocarburos D.S 048-2009-EM que prohíbe el venteo de gas natural en el Artículo 19, ha hecho que todos nuestros pozos teníamos que adecuarlos a RCG

Aceptando por parte de Osinergmin mediante resolución se realizó el programa de adecuación planteado por Petrobras con un plazo de 1 año.

3.2 Análisis Técnico

3.2.1 Relevamiento de información y análisis de pozos.

Se relevo los 76 pozos con sistema de extracción Recoil (Tabla 2) y se efectuó el análisis pozo a pozo con un equipo multidisciplinario (Producción, Ingeniería y seguimiento) para definir el sistema de extracción mas adecuada para cada uno de los pozos.

Se planteo que de los 76 pozos con sistema Recoil, 23 pasen a Bombeo Mecánico, 43 se modifiquen a Recoil captador de gas, 6 a Tubing Suab y 4 ATA.

3.2.2 Conversión de RECOIL a Bombeo mecánico (BM)

Se identificaron 23 pozos con condiciones de producción y mecánicas adecuadas para ser convertidos a BM, la totalidad de estos pozos pertenecen a la batería Ce-10 y están dentro del área de influencia de Recuperación Secundaria.

II°	Pozo	Batería	Area	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Sistema	Sistema	Tope	Sum.	Comentario
					Pet.	Agua		Actual	Recomendado	Duro	(pies)	
1	EA867	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.309	2.131	4.44	Recoil conv.	EBM	1755'	100'	Pozo en zona de RS
2	EA9022	CE 10	Sur	Respuesta RS	6.75	2.25	9	Recoil conv.	EBM	2048'	100'	Pozo en zona de RS
3	EA9214	CE 10	Sur	Respuesta RS	1.071	1.309	2.38	Recoil conv.	EBM	2666'	1068'	Pozo en zona de RS
4	EA 918	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.99	0.02	3.01	Recoil conv.	EBM	1786'	134'	Pozo en zona de RS
5	EA 9883	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.18	3.71	5.89	Recoil conv.	EBM	2287'	316'	Pozo en zona de RS
6	EA 9248	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.04	0.51	2.55	Recoil conv.	EBM	2662'	10'	Pozo en zona de RS
7	EA 9018	CE 10	Sur	Respuesta RS	0.82	3.59	4.41	Recoil conv.	EBM	2729'	199'	Pozo en zona de RS
8	EA 2226	CE 10	Sur	Respuesta RS	0.51	2.49	3	Recoil conv.	EBM	1535'	124'	Pozo en zona de RS
9	EA 9069	CE 10	Sur	Viejo	5.36	0.95	6.31	Recoil conv.	EBM	2200'	128'	Pozo en zona de RS
10	EA 9808	CE 10	Sur	Viejo	3.8	0.2	4	Recoil conv.	EBM	2485'	413'	Pozo en zona de RS
11	EA 9234	CE 10	Sur	Viejo	3.52	0.88	4.4	Recoil conv.	EBM	2773'	438'	Pozo en zona de RS
12	EA 9064	CE 10	Sur	Viejo	3.4	0.6	4	Recoil conv.	EBM	1668'	108'	Pozo en zona de RS
13	EA 9841	CE 10	Sur	Viejo	3.15	0.35	3.5	Recoil conv.	EBM	2846'	536'	Pozo en zona de RS
14	EA 9011	CE 10	Sur	Viejo	2.8	0.5	3.3	Recoil conv.	EBM	2483'	248'	Pozo en zona de RS
15	EA 9058	CE 10	Sur	Viejo	2.7	0.3	3	Recoil conv.	EBM	2566'	5'	Pozo en zona de RS
16	EA 9061	CE 10	Sur	Viejo	2	0.18	2.18	Recoil conv.	EBM	2905'	162'	Pozo en zona de RS
17	EA 9889	CE 10	Sur	Viejo	1.98	0.22	2.2	Recoil conv.	EBM	2784'	0'	Pozo en zona de RS
18	EA 9239	CE 10	Sur	Viejo	1.88	0.63	2.51	Recoil conv.	EBM	2760'	125'	Pozo en zona de RS
19	EA 9242	CE 10	Sur	Viejo	1.47	0.03	1.5	Recoil conv.	EBM	1848'	0'	Pozo en zona de RS
20	EA 9839	CE 10	Sur	Viejo	1.33	2.57	3.9	Recoil conv.	EBM	1233'	37'	Pozo en zona de RS
21	EA 626	CE 10	Sur	Viejo	1.26	1.3	2.56	Recoil conv.	EBM	2346'	101'	Pozo en zona de RS
22	EA 9297	CE 10	Sur	Viejo	1.2	0.8	2	Recoil conv.	EBM	2700'	254'	Pozo en zona de RS
23	EA 1292	CE 10	Sur	Viejo	0.83	0.17	1	Recoil conv.	EBM	1600'	0'	Pozo en zona de RS

3.2.3 Conversión de Recoil a Recoil Captador de Gas (RCG)

Se seleccionaron 43 pozos que por sus antecedentes de producción (< 10 bls) y volumen de gas histórico, la alternativa técnico económica más adecuada es la modificación del Recoil convencional a RCG la misma que tiene un costo aproximado de \$ 13,814 por equipo.

N°	Pozo	Bateria	Area	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Sistema	Sistema	Tope	Sum.	Comentario
					Pet.	Agua		Actual	Recomendado	Duro	(pies)	
1	EA 722	TA 28	Oeste	Viejo	2.67	0.02	2.69	RCG	RCG	1784'	0'	Actualmente tiene sistema RCG
2	AA 9987	CA 22	Sur	Viejo	5.03	2.47	7.5	RCG	RCG	1564'	1'	Actualmente tiene sistema RCG
3	EA 9796	ZA 01	Sur	Viejo	5.2	0.1	5.3	Recoil conv.	RCG	3120'	705'	Prioridad N° 3 - RCG- año 2009
4	EA 7206	PN 32	Oeste	Viejo	3.89	2.05	5.94	Recoil conv.	RCG	3165'	844'	Prioridad N° 4 - RCG- año 2009
5	EA 455	TA 24	Oeste	Viejo	6.24	0.26	6.5	Recoil conv.	RCG	1475'	8'	Prioridad N° 5 - RCG- año 2009
6	EA 5793	TA 24	Oeste	Viejo	3.94	0.06	4	Recoil conv.	RCG	2970'	190'	Prioridad N° 6 - RCG- año 2009
7	EA 2491	OR 12	Norte	Mejora Operativa	7.24	0.04	7.28	Recoil conv.	RCG	2400'	636'	
8	EA 1152	TA 24	Oeste	Viejo	6.34	0.06	6.4	Recoil conv.	RCG	1986'	202'	
9	EA 7871	BA 34	Oeste	Viejo	5.74	0.23	5.97	Recoil conv.	RCG	4034'	396'	
10	EA 132	TA 25	Oeste	Viejo	5.5	0.19	5.69	Recoil conv.	RCG	2045'	0'	
11	EA 1095	TA 28	Oeste	Viejo	5.49	0.11	5.6	Recoil conv.	RCG	1880'	117'	
12	EA 6427	TA 28	Oeste	Viejo	4.77	0.02	4.79	Recoil conv.	RCG	3027'	398'	
13	EA 1261	LA 08	Norte	Viejo	4.34	0.67	5	Recoil conv.	RCG	2205'	201'	
14	EA 680	TA 25	Oeste	Viejo	4.29	0.25	4.54	Recoil conv.	RCG	3015'	260'	
15	EA 1184	ZA 01	Sur	Viejo	4.28	0.23	4.51	Recoil conv.	RCG	2272'	8'	
16	EA 2249	ZA 01	Sur	Viejo	3.85	1.65	5.5	Recoil conv.	RCG	1824'	6'	
17	EA 5951	ZA 01	Sur	Viejo	3.85	1.65	5.5	Recoil conv.	RCG	2412'	7'	
18	EA10417	ZA 01	Sur	Viejo	3.83	0.11	3.94	Recoil conv.	RCG	3272'	658'	
19	EA 9252	TA 28	Oeste	Viejo	3.73	0.04	3.77	Recoil conv.	RCG	2492'	0'	
20	EA 1081	OR 11	Norte	Viejo	3.48	0.03	3.5	Recoil conv.	RCG	860'	110'	
21	EA10272	ZA 01	Sur	Viejo	3.24	0.36	3.6	Recoil conv.	RCG	1634'	79'	
22	EA 733	TA 28	Oeste	Viejo	3.22	0.01	3.23	Recoil conv.	RCG	510'	0'	
23	EA 9843	ZA 01	Sur	Viejo	3.15	1.35	4.5	Recoil conv.	RCG	2494'	111'	
24	EA 651	TA 28	Oeste	Viejo	3.09	0.03	3.12	Recoil conv.	RCG	1507'	13'	
25	EA 5743	ZA 01	Sur	Viejo	3.07	0.03	3.1	Recoil conv.	RCG	2560'	97'	
26	EA 9972	CE 10	Sur	Viejo	3.06	0.34	3.4	Recoil conv.	RCG	2174'	66'	
27	EA 693	CE 10	Sur	Viejo	3.02	1.49	4.51	Recoil conv.	RCG	2685'	288'	
28	EA 2033	LA 08	Norte	Viejo	2.99	0.84	3.83	Recoil conv.	RCG	2764'	43'	
29	EA 5986	TA 24	Oeste	Viejo	2.97	0.03	3	Recoil conv.	RCG	2370'	27'	
30	EA 2408	TA 24	Oeste	Viejo	2.87	0.03	2.9	Recoil conv.	RCG	2800'	170'	
31	EA 327	TA 24	Oeste	Viejo	2.79	0.06	2.85	Recoil conv.	RCG	2386'	161'	
32	EA 6803	OR 11	Norte	Viejo	2.7	0.06	2.76	Recoil conv.	RCG	2920'	240'	
33	EA 9093	TA 28	Oeste	Viejo	2.43	0.27	2.7	Recoil conv.	RCG	1728'	8'	
34	EA 6079	ZA 02	Norte	Viejo	2.28	0.01	2.29	Recoil conv.	RCG	2586'	358'	
35	EA 1304	ZA 01	Sur	Viejo	2.18	0.62	2.8	Recoil conv.	RCG	1522'	30'	
36	EA10229	ZA 01	Sur	Viejo	2.08	0.52	2.6	Recoil conv.	RCG	3511'	0'	
37	EA 6424	TA 28	Oeste	Viejo	1.99	0	1.99	Recoil conv.	RCG	3050'	611'	
38	EA 729	TA 28	Oeste	Viejo	1.82	0.06	1.88	Recoil conv.	RCG	1816'	30'	
39	EA 1026	ZA 01	Sur	Viejo	1.63	0.88	2.5	Recoil conv.	RCG	2002'	172'	
40	EA 1782	PN 31	Oeste	Viejo	1.6	0.4	2	Recoil conv.	RCG	2306'	4'	
41	EA 8034	LA 07	Norte	Viejo	1.42	0.01	1.43	Recoil conv.	RCG	1910'	77'	
42	EA 9482	LA 08	Norte	Mejora Operativa	1.35	3.93	5.28	Recoil conv.	RCG	1870'	164'	
43	EA 1161	ZA 02	Norte	Viejo	1.33	0.07	1.4	Recoil conv.	RCG	2517'	17'	

3.2.4 Conversión de Recoil a Suab

Se identificaron 6 pozos con bajo aporte de producción y problemas mecánicas por lo cual se plantea sean convertidos a Tubing Suab.

N°	Pozo	Bateria	Area	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Sistema	Sistema	Tope	Sum.	Comentario
					Pet.	Agua		Actual	Recomendado			
1	EA 9317	ZA 01	Sur	Viejo	2.48	3.03	5.51	Recoil conv.	Tubing Suab	2517'	155'	Problemas de obstrucción a 2400'
2	EA 1610	OR 11	Norte	Viejo	2.46	4.54	7	Recoil conv.	Tubing Suab	3064'	973'	Pozo con alto aporte de solidos
3	EA 5954	ZA 01	Sur	Viejo	2.16	3.24	5.4	Recoil conv.	Tubing Suab	2506'	27'	Problemas de obstrucción a 1960'
4	EA 9269	CE 10	Sur	Viejo	1.89	0.81	2.7	Recoil conv.	Tubing Suab	2390'	0'	Bajo aporte productivo
5	EA 694	TA 25	Oeste	Viejo	1.66	0.09	1.75	Recoil conv.	Tubing Suab	1917'	97'	Pozo con liner no recomendable para RCG
6	EA 364	TA 24	Oeste	Viejo	0.99	0.01	1	Recoil conv.	Tubing Suab	1573'	41'	Pozo con liner no recomendable para RCG

3.2.5 Conversión de Recoil a ATA

Se identificaron 4 pozos con bajo aporte de producción, alto porcentaje de agua y problemas mecánicos por lo cual se plantea recuperar el equipo y declararlos ATA.

N°	Pozo	Bateria	Area	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Sistema	Sistema	Tope	Sum.	Comentario
					Pet.	Agua		Actual	Recomendado			
1	EA 1054	ZA 01	Sur	Viejo	1.38	1.13	2.5	Recoil conv.	Sin Sist. Ext.	2642'	260'	Bajo aporte productivo y alto % de agua
2	EA 306	TA 25	Oeste	Viejo	1.11	2.05	3.16	Recoil conv.	Sin Sist. Ext.	783'	29'	Pozo con liner no recomendable para RCG y alto % de agua
3	EA 662	CE 10	Sur	Viejo	0.99	0.81	1.8	Recoil conv.	Sin Sist. Ext.	1699'	0'	Bajo aporte productivo y alto % de agua
4	EA 8014	LA 06	Norte	Respuesta RS	0.43	1.18	1.61	Recoil conv.	Sin Sist. Ext.	1475'	168'	Bajo aporte productivo y alto % de agua

Tabla 1: Cronograma de Trabajos para la Adecuación de Pozos con Sistema RECOIL

TABLA IV CRONOGRAMA DE EJECUCION PARA IMPLEMENTAR INSTALACIONES DE RECOLECCION , REINYECCION Y/O ALMACENAMIENTO LOCACION : Pozos RECOIL														
El número de las actividades y etapas del proyecto dependerán de la Empresa , pero deben sujetarse al modelo que se indica. La Empresa indicará en Inversión , el monto correspondiente La Empresa indicará en Obra , el estimado de la ejecución de la actividad . OSINERGMIN indicara en % Avance , el % de la ejecución del proyecto en la visita de supervisión														
Descripción de las actividades (Trabajos)		ETAPAS												Comentarios
		Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta		Sexta		
		1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M	9M	10M	11M	12M	
1.- Relevamiento de Información	Inversión	0												Total : ***
	% Obra	100%												
	% Avance (A)													
2.- Pozos para cambio de sistema de Extracción	Inversión		\$ 61,800	\$ 66,153	\$ 69,487	\$ 64,892	\$ 67,716	\$ 66,079	\$ 72,036	\$ 109,808	\$ 93,616	\$ 99,015		Total : \$ 770,602
	% Obra		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%		
	% Avance (A)													
3.- Pozos para instalar RECOIL con captación de GAS	Inversión				\$ 27,628	\$ 55,256	\$ 69,070	\$ 69,070	\$ 69,070	\$ 69,070	\$ 69,070	\$ 69,070	\$ 69,070	Total : *** \$ 566,374
	% Obra				10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	100%	
	% Avance (A)													
4.- Pozos para cambiar a Casing SWAB	Inversión							\$ 2,663	\$ 2,805	\$ 2,660	\$ 2,630	\$ 2,508	\$ 2,419	Total : *** \$ 15,886
	% Obra							10%	20%	40%	60%	80%	100%	
	% Avance (A)													
5.- Pozos para cambiar a ATA	Inversión													Total : ***
	% Obra									25%	25%	25%	25%	
	% Avance (A)													
Total	Inversión													Total Proyecto : \$ 1,352,662
	% Obra		28%	35%	45%	60%	83%	100%						
	% Avance (A)													
								(A) .- Fecha de supervisión de OSINERGMIN *** No hay inversión involucrada porue los gastos serán cubiertos por el gasto operativo						

Tabla 2: Reporte de Avances : Relevamiento de Información

Nº	Pozo	Batería	Área	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Bi otem a	Bi otem a	Tope	Bum.	Comentario
					Pet.	Agua		Actual	Futuro			
1	EA 2226	C E 10	Sur	Respuesta RS	0.51	2.48	3	Re coll. conu.	EBM	153'	12'	Pozo en zona de RS
2	EA 9018	C E 10	Sur	Respuesta RS	0.82	3.99	+41	Re coll. conu.	EBM	2729'	196'	Pozo en zona de RS
3	EA 1252	C E 10	Sur	Vielo	0.83	0.17	1	Re coll. conu.	EBM	1600'	0'	Pozo en zona de RS
4	EA 9297	C E 10	Sur	Vielo	1.2	0.8	2	Re coll. conu.	EBM	2700'	25'	Pozo en zona de RS
5	EA 626	C E 10	Sur	Vielo	1.26	1.3	2.96	Re coll. conu.	EBM	2349'	101'	Pozo en zona de RS
6	EA 9839	C E 10	Sur	Vielo	1.33	2.57	3.9	Re coll. conu.	EBM	1233'	37'	Pozo en zona de RS
7	EA 9242	C E 10	Sur	Vielo	1.47	0.03	1.5	Re coll. conu.	EBM	1848'	0'	Pozo en zona de RS
8	EA 9239	C E 10	Sur	Vielo	1.88	0.63	2.51	Re coll. conu.	EBM	2760'	125'	Pozo en zona de RS
9	EA 9889	C E 10	Sur	Vielo	1.98	0.22	2.2	Re coll. conu.	EBM	2784'	0'	Pozo en zona de RS
10	EA 9061	C E 10	Sur	Vielo	2	0.18	2.18	Re coll. conu.	EBM	2909'	162'	Pozo en zona de RS
11	EA 9248	C E 10	Sur	Respuesta RS	2.04	0.51	2.55	Re coll. conu.	EBM	2962'	10'	Pozo en zona de RS
12	EA 9883	C E 10	Sur	Respuesta RS	2.18	3.71	5.89	Re coll. conu.	EBM	2287'	316'	Pozo en zona de RS
13	EA 9068	C E 10	Sur	Vielo	2.7	0.3	3	Re coll. conu.	EBM	2969'	9'	Pozo en zona de RS
14	EA 9011	C E 10	Sur	Vielo	2.8	0.5	3.3	Re coll. conu.	EBM	2483'	248'	Pozo en zona de RS
15	EA 918	C E 10	Sur	Respuesta RS	2.99	0.02	3.01	Re coll. conu.	EBM	1789'	134'	Pozo en zona de RS
16	EA 9841	C E 10	Sur	Vielo	3.15	0.35	3.5	Re coll. conu.	EBM	2849'	536'	Pozo en zona de RS
17	EA 9064	C E 10	Sur	Vielo	3.4	0.6	4	Re coll. conu.	EBM	1968'	108'	Pozo en zona de RS
18	EA 9234	C E 10	Sur	Vielo	3.52	0.88	4.4	Re coll. conu.	EBM	2773'	438'	Pozo en zona de RS
19	EA 9808	C E 10	Sur	Vielo	3.8	0.2	4	Re coll. conu.	EBM	2489'	413'	Pozo en zona de RS
20	EA 9069	C E 10	Sur	Vielo	5.36	0.96	6.31	Re coll. conu.	EBM	2207'	128'	Pozo en zona de RS
21	EAB97	C E 10	Sur	Respuesta RS	2.309	2.131	+44	Re coll. conu.	EBM	1759'	100'	Paso a BM 0809/08
22	EAB214	C E 10	Sur	Respuesta RS	1.071	1.309	2.38	Re coll. conu.	EBM	2968'	1068'	Paso a BM 0311/08
23	EAB022	C E 10	Sur	Respuesta RS	6.75	2.25	9	Re coll. conu.	EBM	2048'	100'	Paso a BM 0909/08
24	EA 722	TA 28	Oeste	Vielo	2.67	0.02	2.69	RC G	RC G	1784'	0'	Actualmente llenen RC G
25	AA 9987	C A 22	Sur	Vielo	5.03	2.47	7.5	RC G	RC G	1964'	1'	Actualmente llenen RC G
26	EA 1161	ZA 02	Norte	Vielo	1.33	0.07	1.4	Re coll. conu.	RC G	2517'	17'	
27	EA 9482	LA 08	Norte	Mejora Operativa	1.35	3.93	5.28	Re coll. conu.	RC G	1870'	164'	
28	EA 8034	LA 07	Norte	Vielo	1.42	0.01	1.43	Re coll. conu.	RC G	1910'	77'	
29	EA 1782	PN 31	Oeste	Vielo	1.6	0.4	2	Re coll. conu.	RC G	2309'	4'	
30	EA 1026	ZA 01	Sur	Vielo	1.63	0.88	2.5	Re coll. conu.	RC G	2002'	172'	
31	EA 729	TA 28	Oeste	Vielo	1.82	0.06	1.88	Re coll. conu.	RC G	1816'	30'	
32	EA 6424	TA 28	Oeste	Vielo	1.99	0	1.99	Re coll. conu.	RC G	3050'	611'	
33	EA10229	ZA 01	Sur	Vielo	2.08	0.52	2.6	Re coll. conu.	RC G	3911'	0'	
34	EA 1304	ZA 01	Sur	Vielo	2.18	0.62	2.8	Re coll. conu.	RC G	1522'	30'	
35	EA 6079	ZA 02	Norte	Vielo	2.28	0.01	2.29	Re coll. conu.	RC G	2888'	358'	
36	EA 9093	TA 28	Oeste	Vielo	2.43	0.27	2.7	Re coll. conu.	RC G	1728'	8'	
37	EA 9803	O R 11	Norte	Vielo	2.7	0.06	2.76	Re coll. conu.	RC G	2920'	240'	
38	EA 327	TA 24	Oeste	Vielo	2.79	0.06	2.85	Re coll. conu.	RC G	2388'	161'	
39	EA 2408	TA 24	Oeste	Vielo	2.87	0.03	2.9	Re coll. conu.	RC G	2800'	170'	
40	EA 9996	TA 24	Oeste	Vielo	2.97	0.03	3	Re coll. conu.	RC G	2370'	27'	
41	EA 2033	LA 08	Norte	Vielo	2.99	0.84	3.83	Re coll. conu.	RC G	2764'	43'	
42	EA 693	C E 10	Sur	Vielo	3.02	1.49	+51	Re coll. conu.	RC G	2689'	288'	
43	EA 9972	C E 10	Sur	Vielo	3.06	0.34	3.4	Re coll. conu.	RC G	2174'	68'	
44	EA 5743	ZA 01	Sur	Vielo	3.07	0.03	3.1	Re coll. conu.	RC G	2960'	97'	
45	EA 651	TA 28	Oeste	Vielo	3.09	0.03	3.12	Re coll. conu.	RC G	1507'	13'	
46	EA 9843	ZA 01	Sur	Vielo	3.15	1.35	+5	Re coll. conu.	RC G	2494'	111'	
47	EA 733	TA 28	Oeste	Vielo	3.22	0.01	3.23	Re coll. conu.	RC G	510'	0'	
48	EA10272	ZA 01	Sur	Vielo	3.24	0.36	3.6	Re coll. conu.	RC G	1634'	79'	
49	EA 1081	O R 11	Norte	Vielo	3.48	0.03	3.5	Re coll. conu.	RC G	860'	110'	
50	EA 9252	TA 28	Oeste	Vielo	3.73	0.04	3.77	Re coll. conu.	RC G	2492'	0'	
51	EA10417	ZA 01	Sur	Vielo	3.83	0.11	3.94	Re coll. conu.	RC G	3272'	658'	
52	EA 2249	ZA 01	Sur	Vielo	3.85	1.65	5.5	Re coll. conu.	RC G	1824'	6'	
53	EA 9951	ZA 01	Sur	Vielo	3.85	1.65	5.5	Re coll. conu.	RC G	2412'	7'	
54	EA 7206	PN 32	Oeste	Vielo	3.89	2.05	5.94	Re coll. conu.	RC G	3169'	844'	Prioridad 2009 C. N° 4 - RC G
55	EA 5793	TA 24	Oeste	Vielo	3.94	0.06	4	Re coll. conu.	RC G	2970'	190'	
56	EA 1184	ZA 01	Sur	Vielo	4.28	0.23	+51	Re coll. conu.	RC G	2272'	8'	
57	EA 680	TA 25	Oeste	Vielo	4.29	0.25	+54	Re coll. conu.	RC G	3015'	260'	
58	EA 1261	LA 08	Norte	Vielo	4.34	0.67	5	Re coll. conu.	RC G	2209'	201'	
59	EA 6427	TA 28	Oeste	Vielo	4.77	0.02	+79	Re coll. conu.	RC G	3027'	358'	
60	EA 9796	ZA 01	Sur	Vielo	5.2	0.1	5.3	Re coll. conu.	RC G	3120'	705'	Prioridad 2009 C. N° 3 - RC G
61	EA 1095	TA 28	Oeste	Vielo	5.49	0.11	5.6	Re coll. conu.	RC G	1880'	117'	
62	EA 132	TA 25	Oeste	Vielo	5.5	0.19	5.69	Re coll. conu.	RC G	2048'	0'	
63	EA 7871	BA 34	Oeste	Vielo	5.74	0.23	5.97	Re coll. conu.	RC G	4034'	396'	
64	EA 455	TA 24	Oeste	Vielo	6.24	0.26	6.5	Re coll. conu.	RC G	1479'	8'	Prioridad 2009 C. N° 5 - RC G
65	EA 1152	TA 24	Oeste	Vielo	6.34	0.06	6.4	Re coll. conu.	RC G	1988'	202'	
66	EA 2491	O R 12	Norte	Mejora Operativa	7.24	0.04	7.28	Re coll. conu.	RC G	2400'	636'	
67	EA 8014	LA 06	Norte	Respuesta RS	0.43	1.18	1.61	Re coll. conu.	Subst	1478'	168'	Bajo aporte productivo
68	EA 364	TA 24	Oeste	Vielo	0.99	0.01	1	Re coll. conu.	Subst	1573'	41'	Pozo con liner no recomendable para RC G
69	EA 962	C E 10	Sur	Vielo	0.99	0.51	1.5	Re coll. conu.	Subst	1699'	0'	Bajo aporte productivo
70	EA 306	TA 25	Oeste	Vielo	1.11	2.05	3.16	Re coll. conu.	Subst	783'	29'	Pozo con liner no recomendable para RC G
71	EA 1054	ZA 01	Sur	Vielo	1.38	1.13	2.5	Re coll. conu.	Subst	2642'	260'	Bajo aporte productivo
72	EA 694	TA 25	Oeste	Vielo	1.66	0.09	1.75	Re coll. conu.	Subst	1917'	97'	Pozo con liner no recomendable para RC G

Tabla 3 : Reporte de Avance: Pozos para Cambio Sistema Extracción BM

N°	Pozo	Bateria	Area	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Sistema	Sistema	Tope	Sum.	Costo Equip.(\$)		Avance	Comentario
					Pet.	Agua		Actual	Recomendado	Duro	(pies)	Sub - Superficie	Acum		
1	EA867	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.309	2.131	4.44	Recoil conv.	EBM	1755'	100'	\$ 29,917		100%	Paso a BM 08/09/09
2	EA9022	CE 10	Sur	Respuesta RS	6.75	2.25	9	Recoil conv.	EBM	2048'	100'	\$ 31,883	\$ 61,800	100%	Paso a BM 09/09/09
3	EA9214	CE 10	Sur	Respuesta RS	1.071	1.309	2.38	Recoil conv.	EBM	2666'	1068'	\$ 36,028		100%	Paso a BM 03/11/09
4	EA 918	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.99	0.02	3.01	Recoil conv.	EBM	1786'	134'	\$ 30,125	\$ 66,153		Pozo en zona de RS
5	EA 9883	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.18	3.71	5.89	Recoil conv.	EBM	2287'	316'	\$ 33,486			Pozo en zona de RS
6	EA 9248	CE 10	Sur	Respuesta RS	2.04	0.51	2.55	Recoil conv.	EBM	2662'	10'	\$ 36,001	\$ 69,487		Pozo en zona de RS
7	EA 9018	CE 10	Sur	Respuesta RS	0.82	3.59	4.41	Recoil conv.	EBM	2729'	199'	\$ 36,450			Pozo en zona de RS
8	EA 2226	CE 10	Sur	Respuesta RS	0.51	2.49	3	Recoil conv.	EBM	1535'	124'	\$ 28,442	\$ 64,892		Pozo en zona de RS
9	EA 9069	CE 10	Sur	Viejo	5.36	0.95	6.31	Recoil conv.	EBM	2200'	128'	\$ 32,902			Pozo en zona de RS
10	EA 9808	CE 10	Sur	Viejo	3.8	0.2	4	Recoil conv.	EBM	2485'	413'	\$ 34,814	\$ 67,716		Pozo en zona de RS
11	EA 9234	CE 10	Sur	Viejo	3.52	0.88	4.4	Recoil conv.	EBM	2773'	438'	\$ 36,746			Pozo en zona de RS
12	EA 9064	CE 10	Sur	Viejo	3.4	0.6	4	Recoil conv.	EBM	1668'	108'	\$ 29,334	\$ 66,079		Pozo en zona de RS
13	EA 9841	CE 10	Sur	Viejo	3.15	0.35	3.5	Recoil conv.	EBM	2846'	536'	\$ 37,235			Pozo en zona de RS
14	EA 9011	CE 10	Sur	Viejo	2.8	0.5	3.3	Recoil conv.	EBM	2483'	248'	\$ 34,800	\$ 72,036		Pozo en zona de RS
15	EA 9058	CE 10	Sur	Viejo	2.7	0.3	3	Recoil conv.	EBM	2566'	5'	\$ 35,357			Pozo en zona de RS
16	EA 9061	CE 10	Sur	Viejo	2	0.18	2.18	Recoil conv.	EBM	2905'	162'	\$ 37,631			Pozo en zona de RS
17	EA 9889	CE 10	Sur	Viejo	1.98	0.22	2.2	Recoil conv.	EBM	2784'	0'	\$ 36,819	\$ 109,808		Pozo en zona de RS
18	EA 9239	CE 10	Sur	Viejo	1.88	0.63	2.51	Recoil conv.	EBM	2760'	125'	\$ 36,658			Pozo en zona de RS
19	EA 9242	CE 10	Sur	Viejo	1.47	0.03	1.5	Recoil conv.	EBM	1848'	0'	\$ 30,541			Pozo en zona de RS
20	EA 9839	CE 10	Sur	Viejo	1.33	2.57	3.9	Recoil conv.	EBM	1233'	37'	\$ 26,416	\$ 93,616		Pozo en zona de RS
21	EA 626	CE 10	Sur	Viejo	1.26	1.3	2.56	Recoil conv.	EBM	2346'	101'	\$ 33,882			Pozo en zona de RS
22	EA 9297	CE 10	Sur	Viejo	1.2	0.8	2	Recoil conv.	EBM	2700'	254'	\$ 36,256			Pozo en zona de RS
23	EA 1292	CE 10	Sur	Viejo	0.83	0.17	1	Recoil conv.	EBM	1600'	0'	\$ 28,878	\$ 99,015		Pozo en zona de RS
												\$ 770,602			

Tabla 4 : Reporte de Avance: Pozos para Instalación RCG

Nº	Pozo	Bateria	Area	Tipo	Prod.	Prod.	Bruta	Tope	Sum.	Costo Equip.(\$)	Acum	Avance	Comentario
					Pet.	Agua		Duro	(pies)				
1	EA 722	TA 28	Oeste	Viejo	2.67	0.02	2.69	1784'	0'	-		100%	Actualmente tiene sistema RCG
2	AA 9987	CA 22	Sur	Viejo	5.03	2.47	7.5	1564'	1'	-		100%	Actualmente tiene sistema RCG
3	EA 9796	ZA 01	Sur	Viejo	5.2	0.1	5.3	3120'	705'	\$ 13,814			Prioridad N° 3 - RCG- año 2009
4	EA 7206	PN 32	Oeste	Viejo	3.89	2.05	5.94	3165'	844'	\$ 13,814	\$ 27,628		Prioridad N° 4 - RCG- año 2009
5	EA 455	TA 24	Oeste	Viejo	6.24	0.26	6.5	1475'	8'	\$ 13,814			Prioridad N° 5 - RCG- año 2009
6	EA 5793	TA 24	Oeste	Viejo	3.94	0.06	4	2970'	190'	\$ 13,814			Prioridad N° 6 - RCG- año 2009
7	EA 2491	OR 12	Norte	Mejora Operativa	7.24	0.04	7.28	2400'	636'	\$ 13,814			
8	EA 1152	TA 24	Oeste	Viejo	6.34	0.06	6.4	1986'	202'	\$ 13,814	\$ 55,256		
9	EA 7871	BA 34	Oeste	Viejo	5.74	0.23	5.97	4034'	396'	\$ 13,814			
10	EA 132	TA 25	Oeste	Viejo	5.5	0.19	5.69	2045'	0'	\$ 13,814			
11	EA 1095	TA 28	Oeste	Viejo	5.49	0.11	5.6	1880'	117'	\$ 13,814			
12	EA 6427	TA 28	Oeste	Viejo	4.77	0.02	4.79	3027'	398'	\$ 13,814			
13	EA 1261	LA 08	Norte	Viejo	4.34	0.67	5	2205'	201'	\$ 13,814	\$ 69,070		
14	EA 680	TA 25	Oeste	Viejo	4.29	0.25	4.54	3015'	260'	\$ 13,814			
15	EA 1184	ZA 01	Sur	Viejo	4.28	0.23	4.51	2272'	8'	\$ 13,814			
16	EA 2249	ZA 01	Sur	Viejo	3.85	1.65	5.5	1824'	6'	\$ 13,814			
17	EA 5951	ZA 01	Sur	Viejo	3.85	1.65	5.5	2412'	7'	\$ 13,814			
18	EA10417	ZA 01	Sur	Viejo	3.83	0.11	3.94	3272'	658'	\$ 13,814	\$ 69,070		
19	EA 9252	TA 28	Oeste	Viejo	3.73	0.04	3.77	2492'	0'	\$ 13,814			
20	EA 1081	OR 11	Norte	Viejo	3.48	0.03	3.5	860'	110'	\$ 13,814			
21	EA10272	ZA 01	Sur	Viejo	3.24	0.36	3.6	1634'	79'	\$ 13,814			
22	EA 733	TA 28	Oeste	Viejo	3.22	0.01	3.23	510'	0'	\$ 13,814			
23	EA 9843	ZA 01	Sur	Viejo	3.15	1.35	4.5	2494'	111'	\$ 13,814	\$ 69,070		
24	EA 651	TA 28	Oeste	Viejo	3.09	0.03	3.12	1507'	13'	\$ 13,814			
25	EA 5743	ZA 01	Sur	Viejo	3.07	0.03	3.1	2560'	97'	\$ 13,814			
26	EA 9972	CE 10	Sur	Viejo	3.06	0.34	3.4	2174'	66'	\$ 13,814			
27	EA 693	CE 10	Sur	Viejo	3.02	1.49	4.51	2685'	288'	\$ 13,814			
28	EA 2033	LA 08	Norte	Viejo	2.99	0.84	3.83	2764'	43'	\$ 13,814	\$ 69,070		
29	EA 5986	TA 24	Oeste	Viejo	2.97	0.03	3	2370'	27'	\$ 13,814			
30	EA 2408	TA 24	Oeste	Viejo	2.87	0.03	2.9	2800'	170'	\$ 13,814			
31	EA 327	TA 24	Oeste	Viejo	2.79	0.06	2.85	2386'	161'	\$ 13,814			
32	EA 6803	OR 11	Norte	Viejo	2.7	0.06	2.76	2920'	240'	\$ 13,814			
33	EA 9093	TA 28	Oeste	Viejo	2.43	0.27	2.7	1728'	8'	\$ 13,814	\$ 69,070		
34	EA 6079	ZA 02	Norte	Viejo	2.28	0.01	2.29	2586'	358'	\$ 13,814			
35	EA 1304	ZA 01	Sur	Viejo	2.18	0.62	2.8	1522'	30'	\$ 13,814			
36	EA10229	ZA 01	Sur	Viejo	2.08	0.52	2.6	3511'	0'	\$ 13,814			
37	EA 6424	TA 28	Oeste	Viejo	1.99	0	1.99	3050'	611'	\$ 13,814			
38	EA 729	TA 28	Oeste	Viejo	1.82	0.06	1.88	1816'	30'	\$ 13,814	\$ 69,070		
39	EA 1026	ZA 01	Sur	Viejo	1.63	0.88	2.5	2002'	172'	\$ 13,814			
40	EA 1782	PN 31	Oeste	Viejo	1.6	0.4	2	2306'	4'	\$ 13,814			
41	EA 8034	LA 07	Norte	Viejo	1.42	0.01	1.43	1910'	77'	\$ 13,814			
42	EA 9482	LA 08	Norte	Mejora Operativa	1.35	3.93	5.28	1870'	164'	\$ 13,814			
43	EA 1161	ZA 02	Norte	Viejo	1.33	0.07	1.4	2517'	17'	\$ 13,814	\$ 69,070		
										\$ 566,374			

CAPITULO IV: LA CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS EN SUCCIÓN Y EL ANPA DISPONIBLE EN LOS SISTEMAS RECOIL

En este capítulo se presenta el cálculo de las pérdidas hidráulicas y de fricción en la succión de los sistemas extractivos Recoil, con la finalidad de verificar y evitar el efecto de cavitación en la bomba de transferencia de petróleo (cavidad progresiva) con la que cuenta este sistema.

El objetivo es de dar cumplimiento a la recomendación planteada en el Estudio de Confiabilidad (RCM) realizado a los equipos Recoil con el objetivo específico de determinar las pérdidas hidráulicas y de fricción en la succión que pudiera estar ocasionando el fenómeno de cavitación y golpeteos hidráulicos en perjuicio de la bomba de cavidad progresiva y en su eficiencia de bombeo.

La condición básica para el diseño óptimo de la succión y evitar el problema de cavitación es:

$$\text{ANPA disponible} > \text{ANPA requerido}$$

Donde:

ANPA disponible: Altura Neta de Presión de Aspiración.

Es la altura (metros ó pies) disponible a la entrada de la bomba y es la presión sobre la superficie libre del fluido menos la presión de vapor de fluido, la columna estática de levantamiento y las pérdidas por fricción en la línea de succión.

$$ANPA_{disp} = \frac{Pa - Pv}{\rho g} = \frac{Pa}{2g} - Ls - hf_{total} - \frac{Cs^2}{2g}$$

Donde:

Pa: presión sobre la superficie libre de líquido (psig)

Ls: columna estática de levantamiento (m)

hf_{total}: pérdidas totales por fricción en la succión (m)

Cs: velocidad del fluido en la tubería (m/s)

Pv: presión de vapor de líquido - REID absoluto @ 90°F del fluido (psia)

ρ: densidad del fluido a 90°F

ANPA requerido: Altura neta de presión de aspiración requerida por la bomba es la altura (metros ó pies) representativa de la presión necesaria para vencer la resistencia al paso del fluido desde el tubo colector hasta la entrada al conjunto rotor/estator.

El ANPA para una bomba específica es proporcionado por el fabricante de la bomba, normalmente incluido con la información estándar de performance.

4.1 Premisas para el Cálculo.

- Las presiones existentes en la succión (tanto en la superficie como en el subsuelo) son producto de:
 - Las condiciones en el pozo: presión sobre la superficie libre de líquido, contrapresión de gas.
 - La geometría de la instalación en el subsuelo y superficie que originan pérdidas de carga: columna estática de levantamiento, diámetro y longitud del tubo colector, distancia a la bomba al tubo colector una vez llegado a su posición de descarga, cambio de sección, longitud y diámetro de la manguera de succión a la bomba.
 - Naturaleza del fluido y temperatura de bombeo: viscosidad absoluta, gravedad API y la presión de vapor de líquido - REID absoluto del fluido a bombear.
 - Características y condiciones operativas de la bomba (calidad del elastómero del estator, velocidad de rotación,).
- Temperatura media del fluido a bombear: 90°F
- Presión media (Pa) sobre la superficie libre del líquido: 4 psig
- Gravedad específica (Sp.Gr) considerado para el fluido a bombear: 0.8644
- Densidad (ρ) del fluido a bombear @ 90°F: 860 kg/m³
- Viscosidad cinemática consideradi para el fluido a bombear: 23.3 cSt
- Columna estática de levantamiento (Ls): 0.5-8 m.
- Longitud del tubo de aspiración: 7.5 m.
- Diámetro del tubo de aspiración: 1 pulgadas
- Caudal de la bomba: 400 lt/h
- Presión de vapor de líquido (Pv) - REID absoluto @ 90°F considerado para el fluido a bombear: 15 psia. Una aplicación donde el NPSH ó ANPA es

muy importante, es cuando la presión de vapor del fluido es alta. La presión de vapor es una propiedad importante de los fluidos que siempre debe ser identificado y considerado. Particularmente en el petróleo y sus productos volátiles como la gasolina que tiene una presión de vapor muy alta.

La presión de vapor de un fluido es la presión absoluta a la que el fluido cambiará a vapor (hervir) a una temperatura dada.

Para los productos de petróleo, la vapor presión REID (absoluto) es normalmente la única información disponible. Esta presión de vapor es determinada por la norma ASTM D323.

- Las pérdidas por fricción en el tubo colector se determinará a partir de la fórmula de Hazen-Williams y Darcy-Weibach, considerando una rugosidad absoluta de 0.0015 mm para materiales de PVC ó PE.
- Para la pérdida en la tubo de aspiración (superficie) de la bomba, se considera una longitud de 2 metros, diámetro de 1 pulgada y una rugosidad de 0.01 mm para material de poliéster reforzado.
- Las pérdidas por velocidad del fluido se considera despreciable dado que para la mayoría de aplicación de bombas de cavidad progresiva las velocidades de rotación son bajas.
- El ANPA requerido considerado para las bombas Bornemann modelo E2DS 100 es aprox. 4.92 ft <> 1,5 metros y en el caso de la EDH 1500.2 es aprox.7.54 ft <> 2 ,3 metros.
- Para las bombas PCP en cuanto al GVF (Fracción volumétrica de Gas) si son equipos diseñados para líquidos admiten aproximadamente **40%** de gas en condiciones homogéneas gas/líquido.

4.2 Cálculo del NPSHA disponible para el sistema RECOIL RCG:

El (NPSHR) es una función del diseño de la bomba y velocidad de la bomba. El NPSHR para una bomba específica es proporcionado por el fabricante de la bomba, normalmente incluido con la información estandar de performance. Una aplicación donde el NPSH ó ANPA es importante, es cuando la presión de vapor del fluido es alta. La presión de vapor es una propiedad importante de los fluidos que siempre debe ser identificado y considerado.

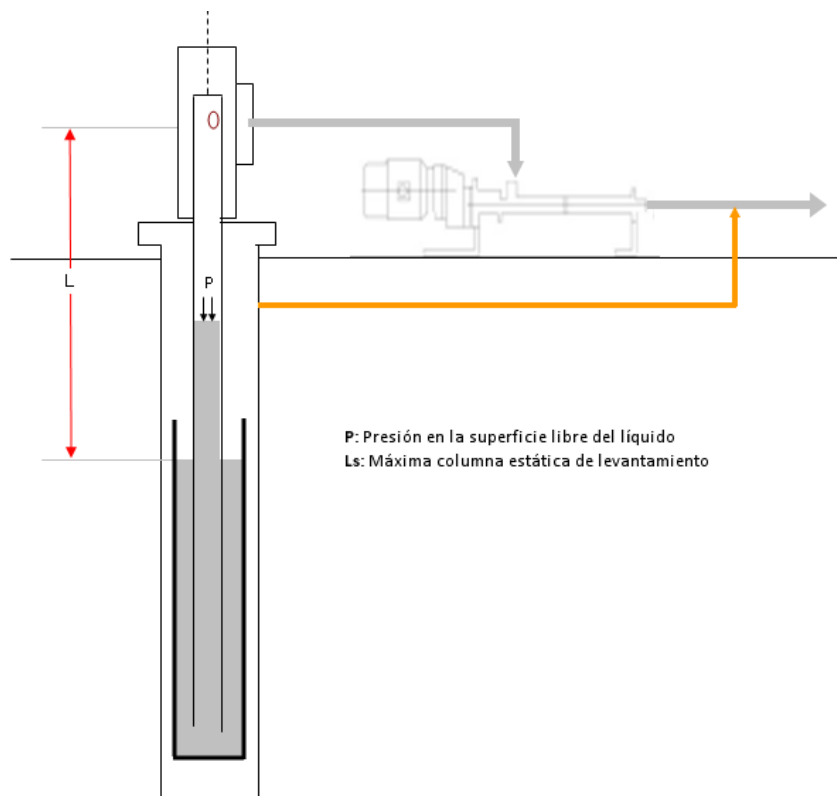


Figura 4.1: Esquema para el cálculo del ANPA

Particularmente en el petróleo y sus productos volátiles, como la gasolina que tiene una presión de vapor muy alta. La presión de vapor de un el fluido es la presión absoluta a la que el fluido cambiará a vapor (hervir) a una temperatura dada.

Para los productos de petróleo, la vapor presión REID (absoluto) es normalmente la única información disponible. Esta presión de vapor es determinada por la norma ASTM D323

Calculo de NPSHA:

Datos de entrada:

Longitud del tubo de aspiración:	7.5	r <>	27.4	ft
Diámetro del tubo de aspiración:	1	ϕ	0.0254	m
Caudal de la bomba:	400	lt/h	1.11E-04	m ³ /s
Presión en la superficie libre del líquido (P):	4	psig		
Máxima columna estática de levantamiento (Ls):	2.0	m	6.56	ft
NPSHR requerido por la bomba (según modelo Bornemann 2.100 @ 350 rpm)	2.0	m		
NPSHR requerido por la bomba (según modelo Bornemann 2.236 @ 350 rpm)	2.1	m		
Temperatura del fluido a bombear (°F)	90	°F		
Gravedad API del líquido a bombear	32.2			
Densidad agua @ 90°F	994.9	kg/m ³		
Viscosidad absoluta del fluido a bombear	20	Cp	0.02	Kg/m ³
Cálculos del fluido a bombear:				
Gravedad específica (Sp.Gr) del fluido a bombear:	0.8644			
Densidad del fluido a bombear @ 90°F:	860.0	kg/m ³		
	23.3	cSt		
Cálculo del NPSHA:				
Presión en la superficie libre del líquido (Pa):	18.7	psia	49.9	ft
Máxima columna estática de levantamiento (Ls):	-6.56	ft		
Pérdidas por fricción en la succión (hf):	-0.221	ft		
Presión de vapor de líquido (Pv) - REID absoluto @ 90°F del fluido a bombear:	15	psia	-40.07	ft
TOTAL NPSHA (del sistema):	3.05	ft		
TOTAL NPSHR de la bomba Bornemann 2.100:	6.56	ft		
TOTAL NPSHR de la bomba Bornemann 2.236:	6.89	ft		

4.3 Observaciones en el Cálculo del ANPA

- Garantizar que la presión de gas en el anular sea como mínimo 15 psig y una longitud de aspiración de 26.24 ft <> 8m para evitar el problema de cavitación en la bomba de transferencia.
- Garantizar que la presión de gas en el anular sea como mínimo 8 psig y una longitud de aspiración de 13.12 ft <> 4m para evitar el problema de cavitación en la bomba de transferencia.
- Reducir la manguera de succión de la bomba en superficie de 2m a 0.5m y cambiarlo a tubería de acero.
- En pozos con presiones de gas (mayores a 30 psig) es posible aumentar la longitud del tubo colector hasta 65.62 <> 20 m sin riesgo de cavitación que permita disminuir la cantidad de ciclos ó aumentar la producción del pozo.
- En pozos con bajas presiones de gas (menores a 4 psig) se producirá problemas de cavitación.
- En función a los cálculos realizados queda definido la condición del pozo (presión de gas en el anular) y del equipo (longitud de tubo colector) para evitar el problema de cavitación en la bomba.

Nota:

Las pérdidas por velocidad del fluido se consideran despreciables dado que para la mayoría de aplicación de bombas de cavidad progresiva las velocidades de rotación son bajas.

4.4 Cálculos de la Capacidad de Extracción

Parámetros del Equipo a 3,200 pies:

Tiempos Estimados	Valor	Unidades
Velocidad Promedio	255	Pies/minuto
En la Bajada	12.5	Minutos
En la Carga de Fluido	1.0	Minutos
En la Subida	12.5	Minutos
En la Descarga de Fluido	1.2	Minutos
Total de 1 Ciclo	27.2	Minutos
N° de Ciclos en 24 Horas	52.9	Ciclos
Diámetro del Tubo Colector	3	Pulgadas
Capacidad del Tubo Colector	4.09	Litros/metro

En la siguiente figura 4.3 se muestra la Producción en función de la profundidad y el NPSH que está en función a la presión mínima de casing, asegurando que la bomba de transferencia evite cavitarse durante su ciclo de trabajo.

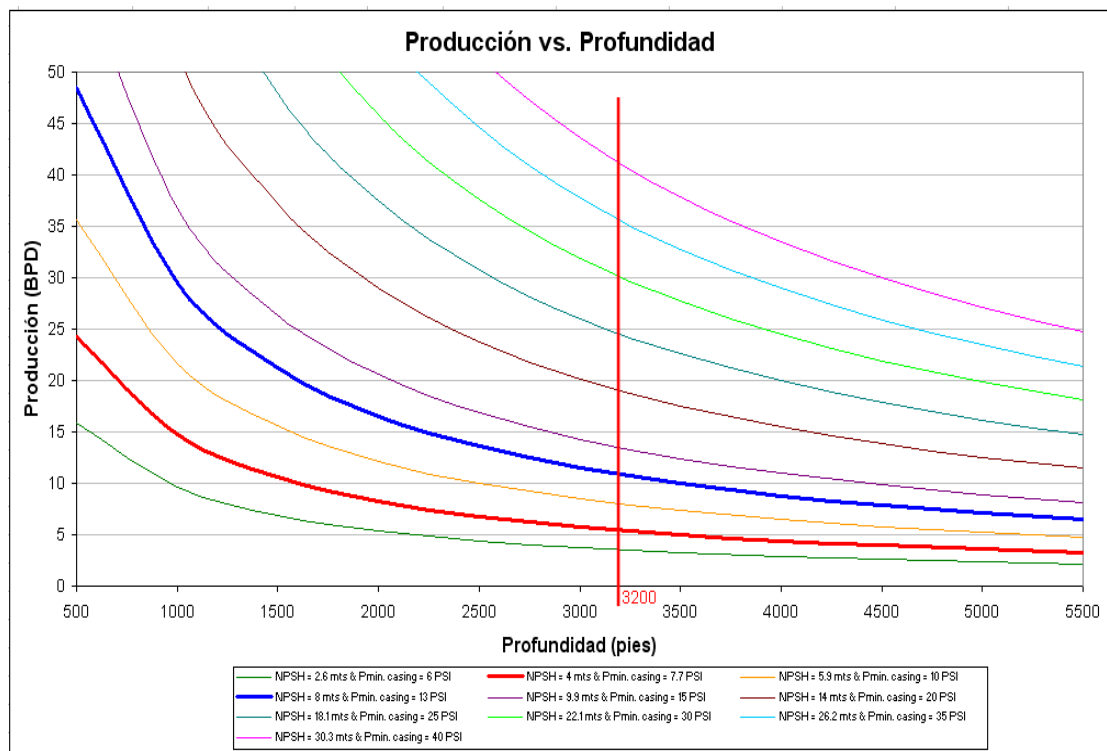


Figura 4.2: Producción vs. Profundidad a diferentes valores de Presión de Casing

4.5 Intervenciones de Equipos de Pozos Convertidos.

Pozo	N° de Intervenciones por Año										Total general	Promedio de Intervenciones	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010		Antes de Conversión	Después de Conversión
Pozo 01	1	1	2				1	1			6	0.8	0.0
Pozo 02		2		1	2	1	1	1			8	1.0	0.0
Pozo 03				1		1					2	0.3	0.0
Pozo 04			2					2			4	0.5	0.0
Pozo 05			1	1			1				3	0.4	0.0
Pozo 06	1	1		1		2					5	0.6	0.0
Pozo 07					1	1	1				3	0.4	0.0
Pozo 08				2			1				3	0.4	0.0
Pozo 09		1		1	1	1	1		1	1	7	0.6	0.8
Pozo 10		2	1	2	1	1	1				8	1.0	0.0
Pozo 11	1	1	1			1					4	0.5	0.0
Pozo 12	1					1		1			3	0.4	0.0
Pozo 13		2	1								3	0.4	0.0
Pozo 14			2	2	3						7	0.9	0.0
Pozo 15	1	1		1	1		1				5	0.6	0.0
Pozo 16		1	1	1		1		1			5	0.6	0.0
Pozo 17		1	1	2	1	1					6	0.8	0.0
Pozo 18	1	2		1	1	1					6	0.8	0.0
Pozo 19	1			1	1		1				4	0.5	0.0
Pozo 20		2	1		2	1					6	0.8	0.0
Pozo 21	1	1	1	1		1					5	0.6	0.0
Pozo 22	1	1	1	1	1	1					6	0.8	0.0
Pozo 23		1	1	1		2					5	0.6	0.0
Pozo 24		1			1			1			3	0.4	0.0
Pozo 25		1	1			2					4	0.5	0.0
Pozo 26	1	2	1	1	1	1					7	0.9	0.0
Pozo 27		1		1		1	1				4	0.5	0.0
Total	10	25	18	22	17	21	10	7	1	1	132	16.3	0.8


 Instalación de Equipos Recoil

Tabla 4.2: N° de Intervenciones pozos convertidos a Recoil

Se observa que el promedio del número de intervenciones disminuyó considerablemente después de la Conversión a equipo Recoil, representando el 95.4% menos de intervenciones que antes de la conversión.

CAPITULO V: MANIOBRAS DE PRODUCCIÓN EN SUPERFICIE DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN RECOIL

Se establece una metodología para los trabajos de las maniobras de producción en superficie para Sistema de Extracción RECOIL.

Todos los trabajos relacionados con las maniobras que se realizan en superficie para la identificación, diagnóstico y solución de problemas de extracción en pozos con el sistema RECOIL.

5.1 Estándares de los Procesos Aplicados.

Estándares de proceso y ejecución de Petrobrás Lote X son:

- PG-3B-0004-0 : Identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales.
- PG-3B-0016-0 : Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- PE-6B-0122-B : Plan de contingencias Lote X.
- PE-6B-0081-A : Montaje y mantenimiento de equipos Recoil.

5.2 Definiciones del Sistema de Extracción.

- **Ciclo.**

Es el tiempo que emplea la manguera en efectuar un viaje al interior de pozo y extraer producción. El ciclo es igual a la suma del tiempo de bajada de la manguera al pozo + tiempo de carga dentro del pozo + tiempo de subida + tiempo de descarga de la manguera en superficie.

- **Tiempo de carga.**

Es el tiempo de permanencia en el fondo del pozo para el llenado de manguera.

- **Tiempo de descarga en Recoil Convencional (Con cinta).**

Es el tiempo en superficie de la manguera para descargar el fluido extraído y recupero de nivel del pozo.

- **Tiempo de bajada.**

Es el tiempo de descenso de la manguera desde superficie hacia dentro del pozo, es decir, hasta la profundidad de manguera ceteada.

- **Tiempo de subida.**

Es el tiempo de ascenso de la manguera desde la profundidad de manguera ceteada hasta superficie.

- **Fondo efectivo**
Es el tope duro del pozo dejado en el pulling.
- **Cámara**
Es la luz dejada entre el tope duro y la parte superior de la manguera (punto de sensado). Se estandarizó en 60 Ft.
- **Profundidad de manguera**
Es la profundidad hasta donde va a descender la manguera dentro del pozo, ceteada con el magelis .
- **Nivel operativo**
Es el Fondo efectivo menos la cámara (60 Ft), es la Profundidad de manguera ideal que garantiza que el pozo está adecuadamente extraído.
- **Nivel Dinámico**
Es la profundidad del nivel de fluido dentro del pozo.
- **Sumergencia**
Es la columna de fluido existente por encima de la boca de manguera.

5.3 Condiciones de Seguridad.

Se mencionan en los estándares PP-6B-0002A: Operación de pozos productores de petróleo y gas.

PE-6B-0033-0: Maniobras en el puente de producción en pozos con Bombeo mecánico.

Instrumento para detección de gases tóxicos y protector respiratorio.

5.4 Planificación y ejecución del trabajo

La contratista debe:

- Realizar inspección mensual de herramientas.
- Ejecutar el Programa Referencial de Recorrido de Pozos., este programa se cumplirá según las prioridades que se presenten durante la jornada de trabajo.
- Realizar las maniobras de boca de pozo y en equipo para corregir anomalías y/o para verificar el correcto funcionamiento en el sistema extractivo.
- Realizar la toma de parámetros de operación, mediciones físicas y registrar en el Reporte diario de mediciones físicas.

- Entregar los reportes al cierre de producción.
- Verificar y reportar anomalías en el equipo (fugas, estado de cable, cinta, rodillos, enrollamiento, ruidos anormales en polea, carrete o drum, etc)
- En el RCG verificar fluidos en TK debajo del drum para drenarlos empleando la bomba de succión y transferirlos a la línea de flujo con uso del magelis.

5.5 Equipo Recoil Convencional (Con cinta).

5.5.1 Instalación parámetros de funcionamiento

Setear con el magelis el valor de profundidad de trabajo de la manguera (Nivel operativo) según recomendación(RX) de Ingeniería de Extracción.

Para la puesta en marcha del equipo usar la planilla de cálculo de parámetros de operación para Recoil Convencional.

Conectar el Programador Magelis al equipo y según Anexo 5 ingresar información de los siguientes parámetros de funcionamiento:

- Profundidad de Manguera
- Tiempo de Carga
- Tiempo de Descarga
- Longitud de cinta
- Sumergencia de manguera

5.5.2 Puesta en marcha

Primero retirar tapa del cabezal, luego retirar tapa de caja de ejes limpiadores, por último la tapa del carretel y dejar venteando.

Colocar la llave de marcha en posición 1, para comenzar con la operación automática del equipo.

Efectuar un ciclo de trabajo y verificar la presencia de fluido durante la descarga de la manguera.

Durante la subida de la manguera verificar que la cinta se encuentra humedecida y constatar con el nivel de fluido que se visualiza en la unidad Magelis.

Verificar alineación de la cinta durante la subida de la manguera.

Apagar el equipo desde la llave de marcha, cuando la manguera se encuentre dentro del tubo de PVC.

Colocar tapa de carretel, tapa de caja de ejes limpiadores y tapa de cabezal respectivamente.

Colocar la llave de marcha en posición 1 para comenzar con la operación.

Realizar 3 ciclos para obtener nivel de fluido dentro del tanque.

Apagar el equipo desde la llave de marcha, cuando la manguera se encuentre dentro del tubo de PVC.

Abrir la válvula de pase de fluido al filtro.

Poner la bomba en marcha desde la unidad Magelis para purgar.

Verificar la presencia de fluido a la salida de la misma.

Colocar la llave de marcha en posición 1, para poner el equipo en modo automático de operación.

Dejar equipo operativo.

5.5.3 Inspección de Cinta y manguera.

Con la manguera en superficie detectada por el sensor, apague manualmente el equipo RECOIL con la llave de marcha (Posición cero).

Retirar primero la tapa del cabezal, luego retirar tapa de caja de ejes limpiadores, dejar venteando por tiempo prudencial y por último retirar la tapa del carretel.

Posteriormente con el Magelis, recoger cinta con manguera hasta el tope de los ejes limpiadores de la cinta.

Colocar plástico en el terraplén y mesa de trabajo, levantar contrapeso y con el Magelis dar manualmente para jalar la manguera en su longitud total hasta ubicarla sobre el plástico.

Inspeccionar manguera, nudo de cinta, eslabón de contrapeso y contrapeso..

Si se observa que la manguera esta sucia interiormente, entonces, sacar tapón inferior, limpiar y colocar tapón. Si la suciedad en el interior de la manguera es mayor, entonces, coordinar para transpotarla a taller para su limpieza.

Si se observa que el nudo de la manguera está en mal estado, entonces, cortar cinta cerca al nudo y efectuar nuevo nudo.

Verificar ajuste de tuerca de eslabón de contrapeso; y desgaste de éste y contrapeso.

Activar el Magelis y proceder a recoger la manguera hasta el tope de los ejes limpiadores.

Colocar contrapeso dentro del pozo y con el Magelis proceder a bajar la manguera hasta el final del tubo PVC.

Poner la llave de marcha del equipo en posición 1 para modo automático de operación y proceder a inspeccionar la cinta durante un ciclo completo. Verificar enrollamiento de cinta, alineación del carretel y corregir de ser necesario.

Con la manguera en superficie detectada por el sensor, apague manualmente el equipo RECOIL con la llave de marcha (Posición cero).

Colocar tapa de carretel, tapa de caja de ejes limpiadores y tapa de cabezal respectivamente.

Dejar equipo operativo.

5.5.4 Recuperación de Cinta trabada en el carretel.

Apague manualmente el equipo RECOIL con la llave de marcha (Posición cero).

Retirar primero la tapa del cabezal, luego retirar tapa de caja de ejes limpiadores, dejar venteando por tiempo prudencial y por último retirar la tapa del carretel.

Apoyarse con otra persona capacitada para realizar la tarea.

Colocar grapa a la cinta dentro de la Caja de los ejes limpiadores.

Con el Magelis correr la grapa de cinta al tope de rodillos en Caja de ejes limpiadores.

Aflojar pernos de carretel de ser necesario, liberar cinta trabada, ajustar pernos con ajuste adecuado y sacar grapa de cinta.

Una vez destrabado chequear alineación del carretel y verificar trabajo de cinta durante un ciclo completo.

Si condiciones de trabajo están OK, entonces, colocar tapa de carretel, tapa de caja de ejes limpiadores y tapa de cabezal respectivamente.

Dejar equipo operativo.

5.5.5 Limpieza de filtro.

Con la manguera en superficie detectada por el sensor, apague manualmente el equipo RECOIL con la llave de marcha (Posición cero).

Para los R-5000, el filtro se encuentra en el interior del armazón del equipo, para lo cual se debe retirar la tapa principal de seguridad del equipo.

Bloquear válvula de 1", retirar filtro en la succión de la bomba de transferencia, proceder a limpiarlo manualmente y reinstalarlo.

Aperturar válvula de 1", colocar la llave de marcha en posición 1, para poner el equipo en modo automático de operación.

Dejar equipo operativo.

5.5.6 Mediciones físicas.

Conectar unidad magelis al equipo Recoil.

Registrar datos de operación en el Reporte diario de mediciones físicas de equipos Recoil .

5.5.7 Inspección de equipo.

Después de cualquier tarea no asociada a la operación normal de producción (Mantenimiento mayor, después de pulling, montaje de nuevo equipo) y semestralmente, la inspección debe efectuarse según el Anexo 6.

5.6 Equipo Recoil Captador de Gas (Con cable)

5.6.1 Instalación parámetros de funcionamiento

Setear con el magelis el valor de profundidad de trabajo de la manguera (Nivel operativo) según recomendación(RX) de Ingeniería de Extracción.

Para la puesta en marcha del equipo usar la planilla de cálculo de parámetros de operación para RCG.

Conectar el Programador Magelis al equipo y según Anexo 5 ingresar información de los siguientes parámetros de funcionamiento:

- Profundidad de Manguera
- Tiempo de Carga
- Tiempo de Descarga
- Longitud de cable
- Sumergencia de manguera

5.6.2 Puesta en marcha

Verificar terminación de montaje del equipo en superficie y boca de pozo.

Colocar la llave de marcha en posición 1, para comenzar con la operación automática del equipo.

Efectuar un ciclo de trabajo y verificar la presencia de fluido durante la descarga de la manguera.

Durante la subida de la manguera verificar que el cable se encuentre humedecido y constatar con el nivel de fluido que se visualiza en la unidad Magelis.

Verificar alineación del cable durante la subida de la manguera.

Apagar el equipo desde la llave de marcha, cuando la manguera se encuentre en superficie.

Poner la bomba en marcha desde la unidad Magelis para purgar.

Verificar la presencia de fluido a la salida de la misma.

Colocar la llave de marcha en posición 1, para poner el equipo en modo automático de operación.

Realizar 2 ciclos para verificar conformidad de operación.

Dejar equipo operativo.

5.6.3 Inspección de cable

Ubicarse en la parte trasera de equipo.

Verificar en ascenso y descenso el estado del cable (Si tiene puntas o espinas).

Verificar que el enrollamiento sea el adecuado.

5.6.4 Mediciones Físicas

Conectar unidad magelis al equipo Recoil.

Registrar datos de operación en el Reporte diario de mediciones físicas de equipos Recoil..

5.6.5 Inspección de equipo

Después de cualquier trabajo no asociada a la operación normal de producción (Mantenimiento mayor, después de pulling, montaje de nuevo equipo) y semestralmente, la inspección debe efectuarse según reglamento.

CAPITULO VI: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS RECOIL

Involucra todos los trabajos relacionadas al montaje y mantenimientos básicos de los equipos Recoil ubicados en el lote X.

6.1 Sistema de extracción con equipo Recoil.

Conformado por un equipo de superficie cuyo método consiste en bajar una manguera, por medio de una cinta, hasta el nivel de fluido en el pozo, y luego de llenar la manguera subirla para descargar el fluido dentro de un tanque de almacenamiento ubicado en la superficie, para ser luego el fluido desplazado hasta el punto de recolección a través de una bomba de transferencia.

Componentes principales del equipo Recoil:

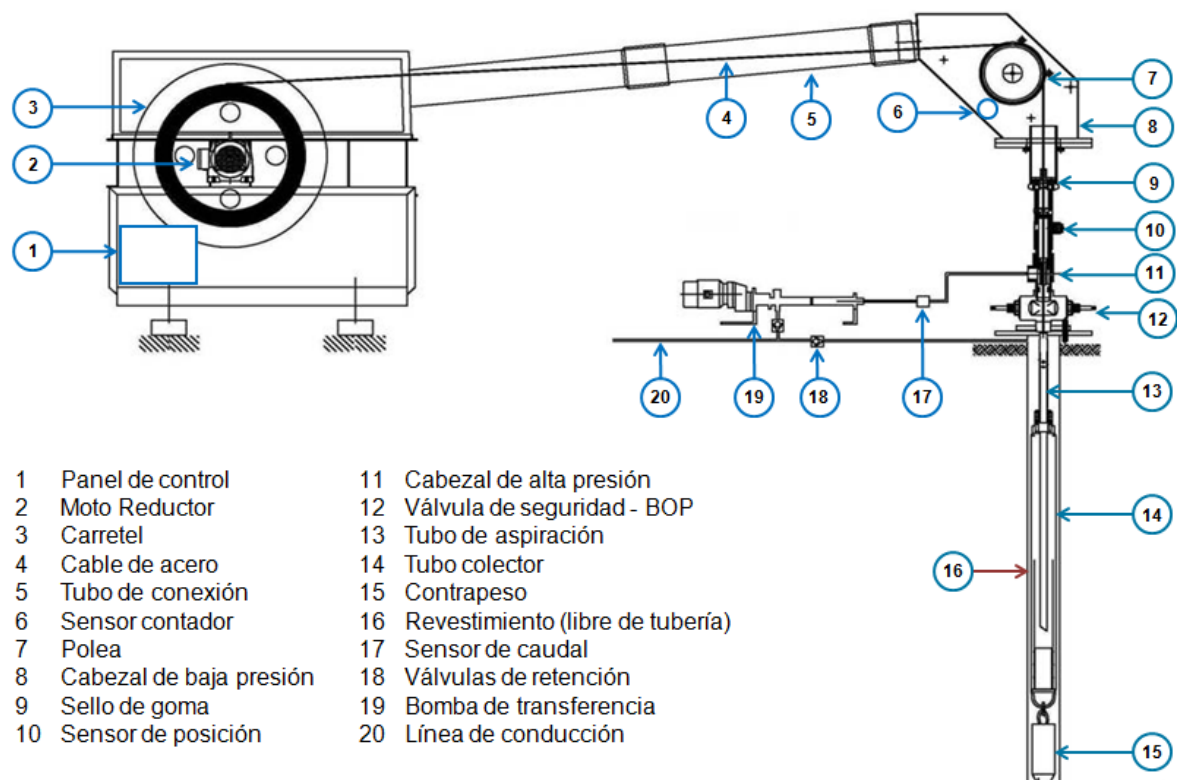


Fig. 6.1 Partes del Equipo RCG

Modelos de equipos Recoil instalados en el Lote X.

Existen los modelos siguientes de equipos Bors: B3000, R3000, R3200 y R5000.

RECOIL: Sistema de Extracción de Petróleo (Recovery Oil System.).

6.2 Montaje de Equipos Recoil

Transportar el equipo, sin fluido en el interior del tanque, sobre un camión con brazo hidráulico y todos los elementos y accesorios necesarios para su instalación.

Verificar que la locación esté libre de material extraño.

Verifique que el casing de pozo tenga la válvula de bloqueo y esté completamente cerrada.

Verifique que la válvula de bloqueo tenga la brida de acoplamiento con el cabezal del equipo Recoil y los espárragos de sujeción.

El personal debe mantenerse alejado del área inmediata de las operaciones realizadas por la pluma y/o la grúa, así como mantenerse alejado de las cargas suspendidas.

Las cargas suspendidas deben guiarse con soga guía.

Utilizar estrobos de cable de acero (eslingas) para transportar cargas.

Durante las tareas de instalación del equipo, sólo se deberá permitir el ingreso del personal de montaje al área de trabajo.

En el montaje de los equipos Bors debe tenerse en cuenta la dirección normal del viento que debe incidir lateral u opuestamente sobre la unidad. Asimismo, el equipo no debe instalarse cerca al poste de alimentación y cables aéreos de energía eléctrica.

El terreno donde se instalará el equipo debe estar compactado, limpio y con vigas de concreto niveladas.

Antes de iniciar las operaciones señalar el área de trabajo a fin de que no ingrese personal ajeno a la operación.

Instalar y ajustar con espárragos el cabezal del equipo sobre la brida en la salida de la válvula de control del casing.

Instalar mediante embonado los tubos de PVC de 5", alinear con los soportes metálicos, usando cordel. Aplicar elemento sellante entre los tubos de embone a fin de hermetizar el sistema y evitar fugas de crudo, previamente efectuar limpieza mecánica y con solvente.

Luego de la instalación de los tubos de PVC, se deberá instalar el tubo de descarga, con elemento sellante, en las zonas de encastre.

Excavar, con apoyo de la retro excavadora, terreno para colocar vigas de concreto. Tener en cuenta lo siguiente:

- La distancia del centro del pozo a la parte frontal de la primera viga del equipo Recoil.
- Las vigas deben quedar enterradas, con el nivel superior al ras del terreno.

Nivelar fondo de excavación donde se apoyarán las vigas, usando pico, pala, regla y nivel.

Inspeccionar las vigas de concreto a usar. Estas no deben presentar rajaduras, disgregaciones ni estar impregnadas con petróleo.

Instalación de las vigas de concreto en el interior de la excavación, como:

- Instalar y nivelar la 1ra. viga teniendo en cuenta la distancia del pozo y el perfil transversal delantero de acuerdo al tamaño del equipo a instalar.
- Instalar y nivelar la 2da. viga con respecto a la 1ra. viga.

Verificar que las vigas se encuentre niveladas entre sí, usando cordel y/o regla de nivel.

Estrobar en los cuatro puntos de fijación del equipo Bors y montar sobre las vigas de concreto correctamente niveladas y terreno compactado, de ser necesario solicitar apoyo de retroexcavadora. Hacer uso de cuatro estrobos de acero.

Previo al montaje, se deberá colocar cupla de goma en tubería de descarga del tanque y maniobrar el equipo estrobado para insertar la cupla de goma en el tubo de descarga ubicado al final de los tubos de PVC (esta maniobra se debe realizar con las patas del equipo a aproximadamente 10 centímetros del terreno).

Haciendo uso de una regla de nivel y cordel, verificar respectivamente la nivelación correcta del equipo y la alineación correcta del mismo con respecto al cabezal y tubos de PVC de 5". Corregir de ser necesario, utilizando los pernos reguladores de la base del equipo.

Instalar protecciones físicas, si existieran.

Con apoyo del personal electricista, se deberá efectuar la verificación ó inspección de todos los componentes eléctricos del equipo y conexiones de los mismos, así como también, deberán efectuar todas las conexiones eléctricas necesarias, incluido puestas a tierra del equipo, para poder energizar y poner en servicio el equipo.

Con apoyo del personal mecánico especialista, se deberá verificar el sentido de giro de la bomba energizando y desenergizando la bomba por un muy breve instante, comparar el sentido de giro con la flecha ubicada en la carcasa de la bomba, en caso contrario verifique su instalación eléctrica e invierta el giro. Luego, estos procederán también, a efectuar la instalación respectiva de la manguera.

Para la instalación de la manguera se deberá efectuar el procedimiento siguiente:

- Retirar las tapas del cabezal, tubo de descarga y carretel. Abrir válvula de bloque del pozo y ventear por las tapas aperturadas.
- Colocar manguera en forma manual dentro del tubo de PVC hasta hacer tope con los rodillos del tubo de descarga.
- Pasar cinta del equipo por los rodillos del sistema basculante ubicado en el interior del tanque y luego por los limpiadores ubicados en el tubo de descarga.
- Amarrar extremo de la cinta, en forma simple, con el terminal de la manguera.
- Desplazar la manguera hacia el cabezal, colocando el interruptor de rotación del carretel en posición 1, para luego ayudar a pasar la misma por el cabezal (sin ingresarla al casing) jalándola desde su extremo libre, hasta que se aprecie el terminal de la manguera y extremo de la cinta en el cabezal.
- Amarrar la cinta de manera segura al terminal de la manguera, realizando un nudo de apriete.
- Encender el equipo desde la llave de marcha, para poder ingresar la manguera al tubo de PVC en forma automática, hasta que se observe el terminal de la manguera en el tubo de descarga.
- Colocar el interruptor de rotación del carretel en posición 1, para introducir la manguera dentro del casing, ayudando manualmente la operación hasta que se observe la cinta en el cabezal.
- Con apoyo del personal instrumentista, efectuar la instalación del sensor de proximidad de manguera en el tubo de PVC, previa inspección y verificación visual del mismo. Tener muy en cuenta la ubicación en la cual deberá ser instalado el sensor.

Esquema de Subsuelo:

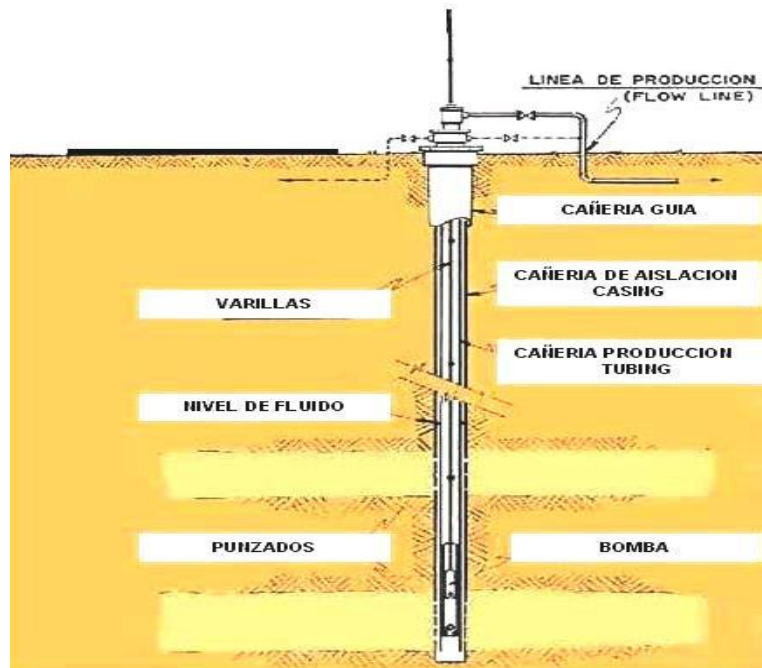


Fig. 6.2 Equipo de Bombeo Mecánico

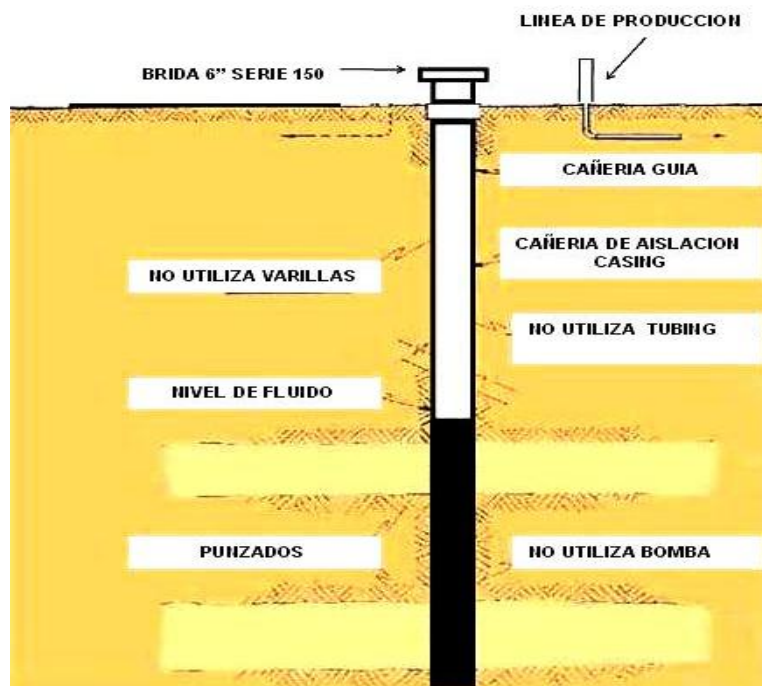


Fig. 6.3 Equipo RCG

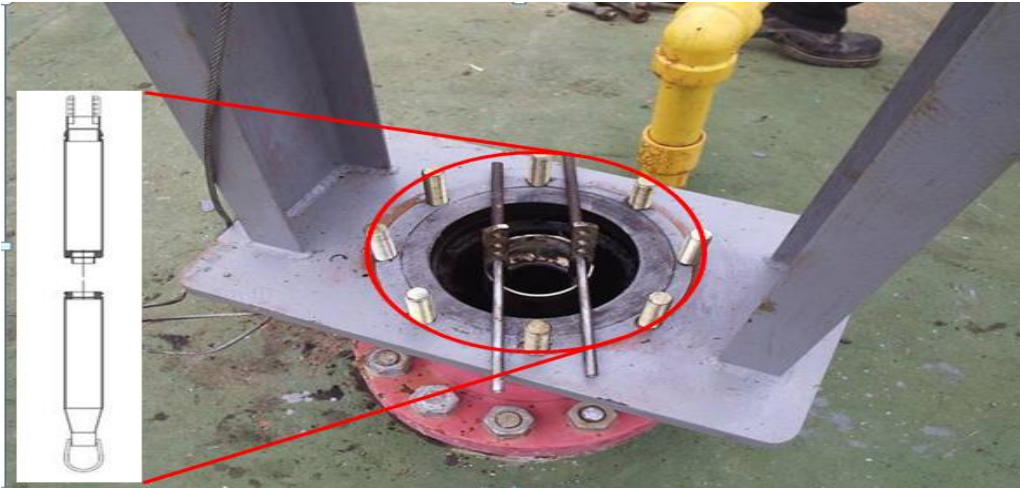


Fig. 6.4 Instalación de Tubo Colector



Fig. 6.5 Instalación Tubo de Aspiración de PVC (va dentro del tubo colector)



Fig. 6.6 Instalación Tubo de Aspiración de Acero Inoxidable



Fig. 6.7 Fijación del Cable de Acero



Fig. 6.8 Fijación del Cable de Acero al Tubo de Aspiración



Fig. 6.9 Sistema de Sellos Para Evitar Fugas



Fig. 6.10 Sensor de arribo del tubo de aspiración



Fig. 6.11 Equipo Completo RCG

Criterios para la selección de Pozos – Lote X

Los Criterios para la selección de pozos a instalar equipos RCG son:

- GOR < 5000 PC/Bbl.
- Profundidad máxima: 3200 pies (capacidad del carretel).
- Geometría del pozo: Vertical.
- Diámetro de Casing mínimo: 4.5".
- Completación: Sin lana.
- Presión mínima de casing: 8 psig (para evitar cavitación).
- Zona con disponibilidad de fluido eléctrico.
- Baja tendencia a la formación de incrustaciones ($\text{CaCO}_3 < 285 \text{mg/Lt}$).

Ventajas del Equipo RCG

- No usa accesorios convencionales (tubing, varillas, bomba, etc.).
- Su sistema cerrado evita ventear el gas del pozo (D.S. 048-2009-EM).
- Puede inferir la producción diaria o acumulada.
- Permite adecuarse a un sistema Scada para telemetría.
- Evita el uso de unidades de bombeo mecánico.
- No requiere intervención con equipo de Pulling.
- Detecta los niveles de fluido.
- Fácil montaje y desmontaje de la unidad (máximo 3 horas).
- Funciones totalmente automatizadas.
- Bajo costo de mantenimiento.
- Bajo consumo de energía.

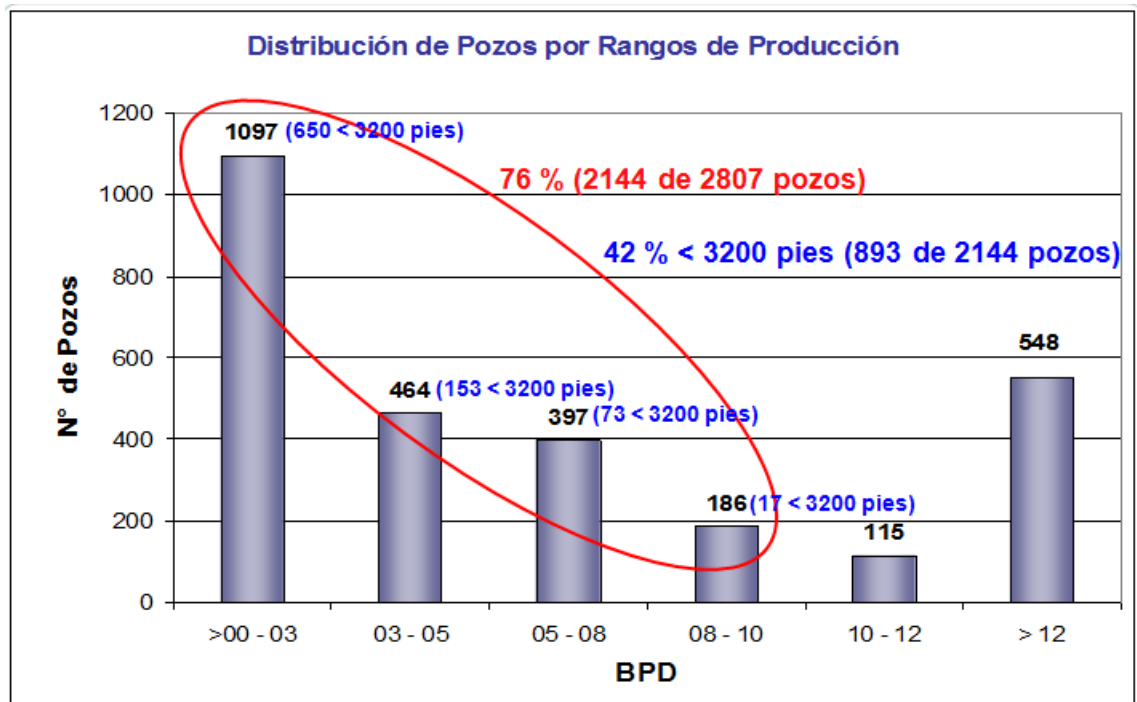


Fig. 6.12 Rango de Producción

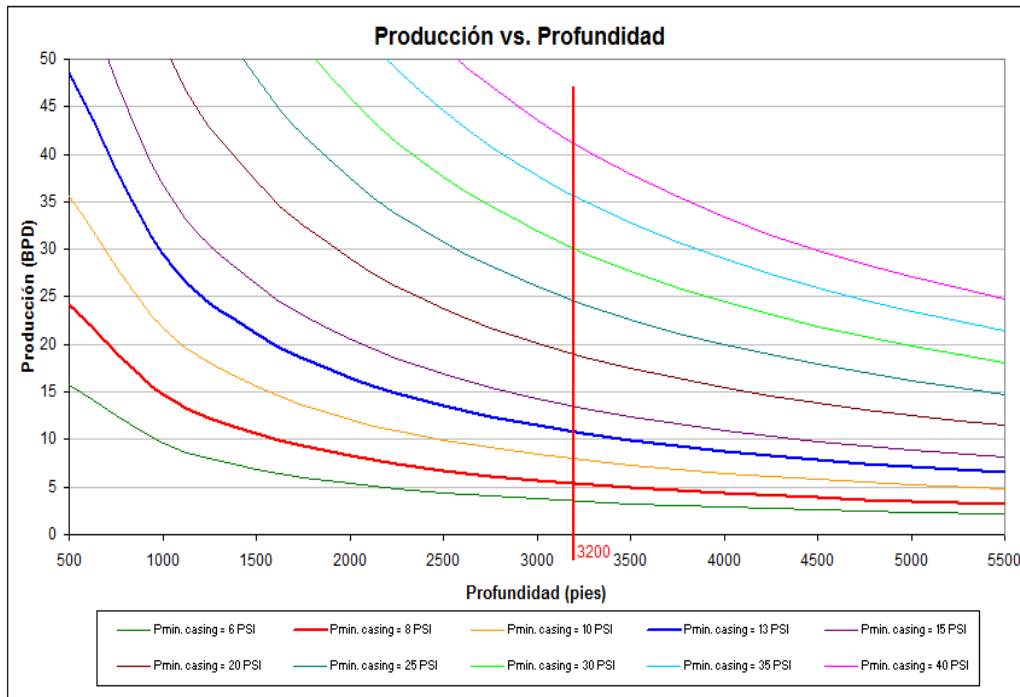


Fig. 6.13 Capacidad de Extracción

6.3 Mantenimiento Preventivo cada 6 meses en Equipos RECOIL

Completar el permiso de trabajo en frío en el lugar donde se efectuará el trabajo.

Señalizar el área donde se efectuará el trabajo.

Evaluar presencia de ruidos y/o vibraciones anormales durante un ciclo de trabajo del equipo. Finalizar el ciclo, dejando luego la manguera en posición de descarga.

Ventear el equipo retirando las tapas de inspección del cabezal, del tubo de descarga y del carretel.

Apagar el equipo desde la llave de marcha, manteniendo la manguera dentro del tubo de PVC.

Desmontar manguera del interior de los tubos de PVC para inspección.

Apagar el interruptor principal y verificar ausencia de tensión con multitester.

Colocar tarjeta de señalización y candado.

Cerrar válvula del pozo y señalar.

• Trabajos Mecánicos:

Bloquear línea de descarga del fluido.

Inspeccionar estado situacional de cinta, carretel y rodamientos del carretel.

Engrasar rodamientos.

Inspeccionar basculante, rodillos y rodamientos del mismo. Engrasar rodamientos.

Inspeccionar guiador cuenta pies, rodillos y rodamientos. Engrasar rodamientos.

Inspeccionar moto reductor del carretel y acoplamiento. Reemplazar aceite lubricante.

Limpiar filtro de succión de bomba de transferencia.

Inspeccionar bomba de transferencia y conexiones.

Inspeccionar los 3 limpiadores y los 2 centralizadores de cinta. Reparar de ser necesario.

Inspeccionar estado situacional de tubos de PVC y alinear de ser necesario.

Inspeccionar rodillos y rodajes del cabezal.

Inspeccionar estado situacional de la manguera. Efectuar limpieza de ser necesario. Instalar manguera en el interior del tubo de PVC.

Inspeccionar contrapesos, peso 16 kgs y candado.

Inspeccionar el interior del tanque de almacenamiento, reportar si se encuentra sucio..

Inspeccionar válvula de bloqueo del pozo y empaquetaduras. Reportar estado situacional al multitareas.

Trabajos de Instrumentación:

Verificar estado y operatividad del sensor de manguera.

Verificar estado y operatividad del sensor cuenta pies.

Verificar estado y operatividad del sensor de tensión de cinta.

Verificar estado del variador de velocidad y realizar ajuste de conexiones.

Verificar estado del PLC y realizar ajuste de conexiones.

- **Trabajos Eléctricos:**

Verificar estado del contactor del moto reductor del carretel y realizar ajuste de conexiones.

Verificar estado del contactor del motor de la bomba de transferencia y realizar ajuste de conexiones.

Verificar estado de fusibles.

Verificar estado de todos los interruptores termo magnéticos. Incluye el interruptor principal del pozo.

Verificar estado de relay de sobrecarga del moto reductor.

Verificar puesta a tierra del tablero de control.

Verificar ajuste del tablero de control, así como, de borneras y conexiones en general.

Efectuar el meghado de motores y registrar valores.

Verificar estado del transformador y realizar ajuste de conexiones.

Verificar estado del freno del moto reductor y regulación del mismo.

Luego de efectuadas las tareas mecánicas, de instrumentación y eléctricas, se deberá proceder a efectuar lo siguiente:

- Retirar tarjetas de señalización y candados.
- Aperturar válvula del pozo.
- Avisar al multitareas de la finalización del trabajo y cerrar el permiso de trabajo en el sitio.
- Poner nuevamente en servicio el equipo.

6.4. Reemplazo de Cinta en Equipos RECOIL

Completar el permiso de trabajo en frío en el lugar donde se efectuará el trabajo.

Señalizar el área donde se efectuará el trabajo.

Apagar el equipo desde la llave de marcha, manteniendo la manguera dentro del tubo de conexión.

Ventear el equipo retirando las tapas de inspección del cabezal, del tubo de descarga y del carretel.

Sacar peso y manguera hacia fuera por el cabezal.

Cerrar válvula del pozo.

Desatar la cinta del terminal de manguera dentro del tubo de descarga.

Desenrollar la cinta del carretel utilizando el control manual.

Desmontar la cinta del perno ubicado en la masa del carretel.

Almacenar la cinta para su respectivo transporte.

Inspeccionar carretel, rodamientos y rodillos de basculante.

Colocar tensador de cinta del lado del tubo de descarga del equipo.

Insertar la cinta nueva que debe venir bobinada en carretel, en el accesorio de tensado, según lo indicado en el manual del fabricante.

Colocar ojal de la cinta en el pasador del carretel, ajustándolo.

Antes de empezar a enrollar la cinta en el carretel, verificar rotación del carretel en posición ascendente.

Utilizar función enrollar para la correcta rotación del carretel.

Mantener cinta tensada manualmente sin ejercer demasiada fuerza.

Una vez terminado el enrollamiento de la cinta en el carretel, pasar la misma por el rodillo del basculante, verificando su correcta posición.

Instalar la cinta a través del tubo de PVC y volver a unirla al terminal de la manguera.

Abrir válvula del pozo y esperar que se ventee.

Introducir peso y manguera dentro del casing.

Poner en marcha el equipo.

Verificar 3 a 4 ciclos de funcionamiento para observar la alineación de la cinta.

Dejar unidad en marcha, comunicando al multitareas del área el término del trabajo.

6.5 Herramientas

Según listado indicado en tabla 1, son herramientas que se considera en el estandar PP-6B-0072-0 de mantenimiento de bombas.

Tabla 1: Lista Típica de Herramientas para Mecánicos

ITE M	Cant.	Descripción	Condición (C, I, N, NA)
1	1	Alicate universal de 8"	
2	1	Cinzel de ¾" x 7/8" x 8	
3	1	Dado De 1 13/16"	
4	1	Dado de STD 12 pts. De ¾" enc ¾"	
5	16	Dado de STD 12 pts. De enc ¾" x 1 ¼", 1 ½", 1 ¾", 1 1/16", 1 1/8", 1 11/16", 1 3/16", 1 3/8", 1 5/16", 1 5/8", 1 7/16", 1 7/8", 1", 15/16", 2", 7/8".	
6	10	Dado std. Toma de ½" x ½", ¾", 11/16", 13/16", 15/16", 3/8", 5/8", 7/16", 7/8", 9/16".	
7	1	Destornillador phillips de 6"	
8	1	Destornillador plano de ¼" x 2"	
9	1	Destornillador de ¼" x 8"	
10	1	Destornillador de 3/8"x8" plano	
11	1	Engrasadora de mano	
12	1	Expansor para tubo de cobre	
13	1	Extensión de ¾" x 8"	
14	2	Extensión para dado de ½" x 10" y 5"	
15	1	Extractor mecánico de 03 uñas	
16	1	Juego de llaves allen de 5/64" a ¾"	
17	1	Lima de media caña de 16"	
18	2	Lima plana de 10" y 16"	
20	1	Lima redonda de 10"	
21	2	Llave de boca de 1 5/8" y 1 7/16"	
22	1	Llave exagonal de 4 mm.	
23	1	Llave francesa de 12"	
24	1	Llave hexagonal de 3/8"	
25	23	Llave mixta de 1 1/8", 1", ¼", ½", ¾", 1 ¼", 1 ½", 1 1/16", 1 13/16", 1 3/8", 1 5/16", 1 7/16", 11/16", 13/16", 15/16", 2", 3/16", 3/8", 5/16", 5/8", 7/16", 7/8", 9/16".	
26	3	Llave Stilson de 14", 24" y 36"	

27	1	Palanca Articulada de ½"	
28	1	Palanca Corrediza de ½"	
29	1	Palanca de ¾" x 20"	
30	1	Pinza para extraer seguros exteriores	
31	1	Pinza para extraer seguros interiores	
32	1	Pistola de rociado MOD BF-590HVL	
33	1	Pulverizador Mod YA-746	
34	1	Rachet de ½"	
35	1	Tijera hojalatera de 10"	
36	1	Wincha de 2 mts.	
37	1	Martillo de 1 Lb.	
38	1	Comba de 4 Lb.	

C: Correcto, completo **I:** Incorrecto, incompleto **N:** No tiene **NA:** No aplica

6.6 Planilla de Inspección de Herramientas de Montaje

ITEM	C.	DESCRIPCION	C, I, N, NA
1	1	Aceitera de mano.	
2	1	Alicate presión de 10"	
3	1	Arco de sierra	
4	1	Barreta de 1 ¼"	
5	1	Cadena de 3/8" x 10 mts.	
6	1	Carretilla	
7	2	Cinturón de seguridad	
8	1	Comba de 10 lbs.	
9	1	Cordel de 1/4"x 10 m	
10	1	Destornillador estrella 8"	
11	1 y 1	Destornillador plano 8" y 12"	
15	1	Engrasadora de mano	
16	1	Estrobo de cable acerado de 1/2"x1.5m. long.	
17	1	Estrobo de cable acerado de 5/8"x1.5m. long.	

18	1	Gata hidráulica de 50 ton.	
19	1 y 1	Grampa para maniobra 1-1/4" y 1-1/8"	
21	1	Grillete 1/2"	
22	2	Jgo. cinceles de 3/4" y 7/8".	
23	2	Jgo. dados exa. de 1/2" enc. de 9/16",3/4".	
24	2	Jgo. dados exa. de 3/4" enc. de 15/16",1-1/8".	
25	18	Jgo. de llaves mixtas de 3/8" a 1-5/8".	
26	6	Juego de llaves de golpe de 1-5/8" a 2-3/8".	
27	1	Lima plana de 10"	
28	1	Lima triangular de 8"	
29	1	Llave francesa 12"	
30	1 y 1	Llave para bujía 3/4" y 7/8"	
32	1 y 1	Llave stillson de 12" y 24"	
34	1	Martillo de bola 3 lbs.	
35	1	Martillo de bronce	
36	1	Nivel de 48" de alumno	
37	2	Pala punta corazón	
38	1	Palanca corrediza de 3/4"	
39	2	Pico extremo (punta y plano)	
40	1	Pinza amperométrica.	
41	1	Pinza para seguros exteriores	
42	1	Pinza para seguros interiores	
43	1	Plomada para centrado	
44	1	Punzón de 3/16"	
45	1	Punzón de Bronce de 3/16"	
46	1	Regla metálica 3 mts.	
47	2	Templadores	
48	1	Tijeras de 12" para hojalatas	
49	6	Tuercas ciegas para golpe	
50	1	Wincha de 3 mts.	
51	1	Juego de exagonales	

CAPITULO VII: PERFORMANCE DE LOS EQUIPOS RCG

7.1 Cambios en el Equipo Recoil

- Con el transcurrir el tiempo, estos equipos fueron presentando diversos problemas que fueron corregidos progresivamente. A continuación se mencionan los más importantes:
 - Selección inadecuada de motorreductores, lo que ocasionó la falla de aproximadamente 23 motorreductores.
 - En el proceso de mejora de extracción, el área operativa consideró una manguera de mayor longitud, lo que trajo como consecuencia un incremento de carga que superó el límite indicado por el factor de servicio, ocasionando la falla prematura en los motorreductores.
- Durante la operación de los equipos Recoil, las causas de falla de mayor índice se presentaron en la cinta de nylon, máximo torque F5, tanque y filtro sucio.
- En el año 2008, en el pozo 722/TA-28, la cinta de nylon es reemplazado por cable de acero de 05 mm de diámetro. Este cambio se efectuó con el objetivo de disminuir las fallas por cinta y optimizar los gastos operativos por su alto costo de adquisición.
- Desde el 2010, se reemplazó la cinta por cable en 08 pozos: 9796/ZA-01, 5793/TA-24, 455/TA-24, 7206/PN-32, 2491/OR-12, 1152/TA-24, 9069/CE-10 y 1095/TA-28.

El reemplazo progresivo, de cinta a cable, y otros cambios en el equipo Recoil, se realizó con el objetivo de recuperar el gas que era venteado durante el proceso de extracción de crudo. Los cambios fueron efectuados por la Cía. LIFT OIL, quienes dieron una nueva denominación al equipo, llamándola RCG (Recoil Captador de Gas).

- Durante la operación de estos equipos RCG, aparecieron nuevos problemas operativos, que se indican a continuación:
 - Presurización del pozo, que dificulta el desplazamiento de la manguera.
 - Fuga del gas del pozo por desgaste prematuro de los sellos del cabezal.
 - Descontrol del PLC luego de un corte de energía eléctrica.
 - Diversas paradas del equipo debido al modo de fallo “máximo torque”.
 - Enrollamiento disperejo del cable.

- Falta de estandarización de los equipos RCG.
- En el año 2010 con el representante de Lift Oil, se dio a conocer las siguientes observaciones:
 - El diseño actual del equipo no permite la captación del gas del pozo, sino que minimiza el venteo del gas; consecuencia de ello el pozo se presuriza dificultando el desplazamiento de la manguera, especialmente en la parte superior.
 - La instalación de una tubería entre el casing y la línea de flujo, no garantiza la recuperación del gas, porque se presentan los siguientes escenarios:
 - ✓ La bomba en funcionamiento alcanza una presión en la descarga de hasta 150 psi.
 - ✓ En el manifold de la Batería, normalmente se alcanzan presiones de hasta 50 psi.
En la figura 9.1, se muestra la instalación de la línea de recuperación de gas acondicionada al equipo RCG.
 - ✓ La bomba del equipo RCG, por diseño tiene bajo NPSH o ANPA (altura neta positiva de aspiración), el mismo que corresponde a un valor de 8 m. (información técnica del fabricante proporcionado por Lift Oil). Este valor nominal de la bomba no garantiza la aspiración total del crudo contenido en los 12 metros de longitud de manguera.
 - ✓ Con los equipos RCG actualmente instalados en campo, no se puede alcanzar el objetivo mínimo de extracción de 10 BPD, valor nominal del equipo.

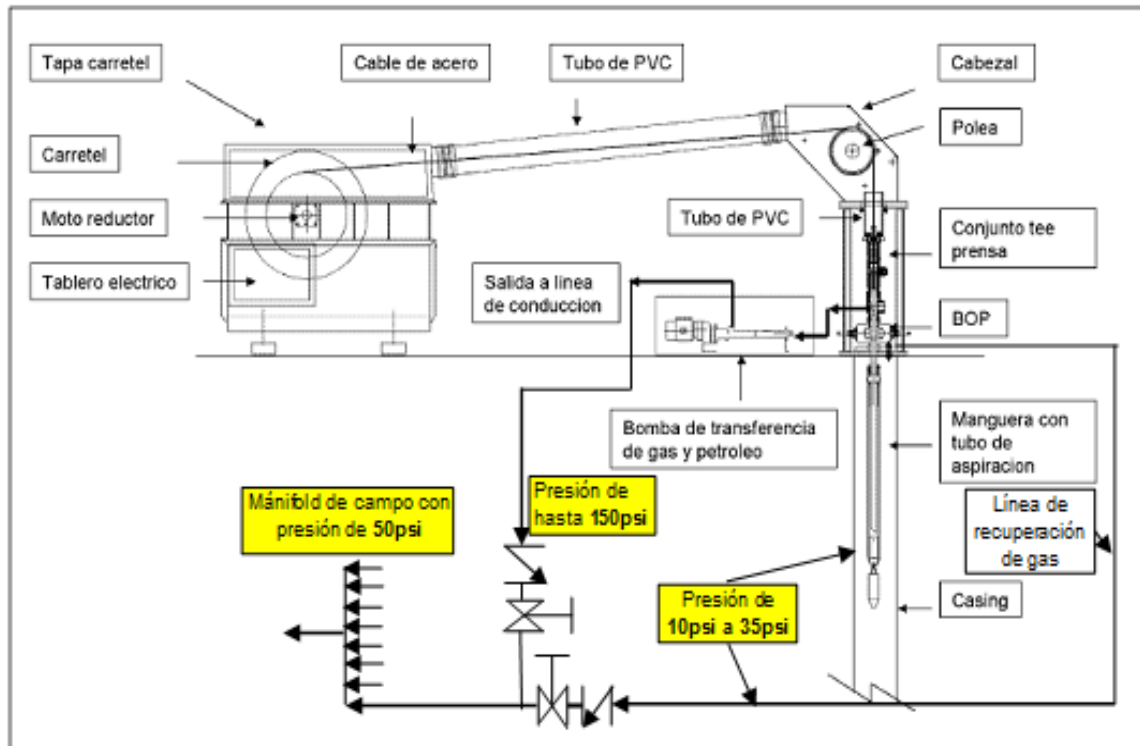
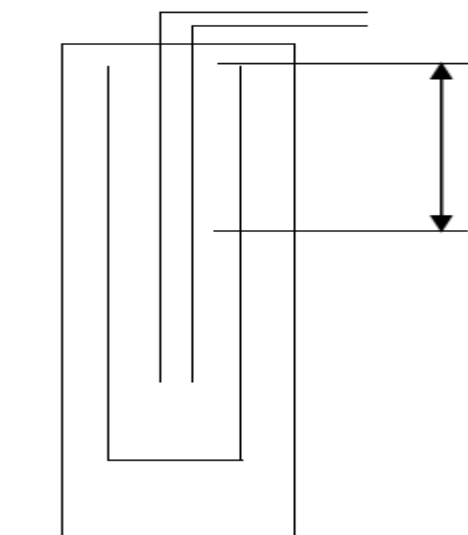


Fig. 7.1 Equipo RCG con línea de recuperación de Gas

La Empresa Lift Oil corrigió las observaciones realizadas dando a conocer las ventajas al considerar una bomba de mayor capacidad. Ver Fig.7.1

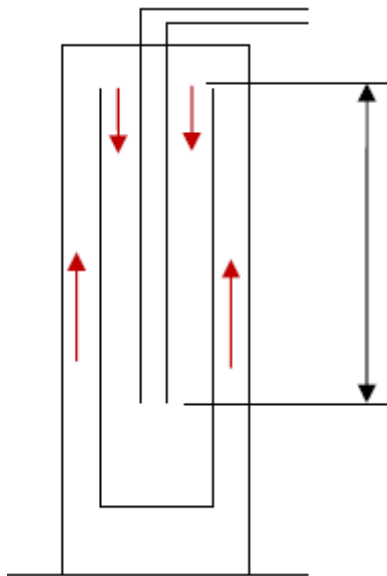
- **Mejoras Equipos Originales**

Presión del Pozo = 0 psi



- Altura de aspiración.
- Depende de la capacidad de aspiración de la bomba (AMPAr)
- Altura de aspiración 5 a 8mts según modelo de bomba

Presión del pozo: 15 / 20 psi



- Altura de aspiración.
- Depende de la presión de pozo y la capacidad de aspiración de la bomba.
- 14 PSI = 32Pies (10mts) 20 PSI = 65Pies (14mts)

Ejemplo:

Presion del Pozo	Caudal	Tiempo
14 psi	8 gal. (30 Lts)	55 seg.
24 psi	11 gal. (41 lts)	28 seg.

- **Características del Equipo Original.**

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
EQUIPO RCG 3200	3200 PIES MAXIMO
POTENCIA MOTOREDUCTOR	3 HP
BOMBA E2DS100	CAUDAL : 6,5 LTS/MIN <>1.717 gal/min PRESION : 140 PSI

- **Tabla de Producción**

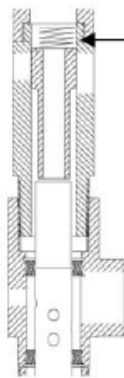
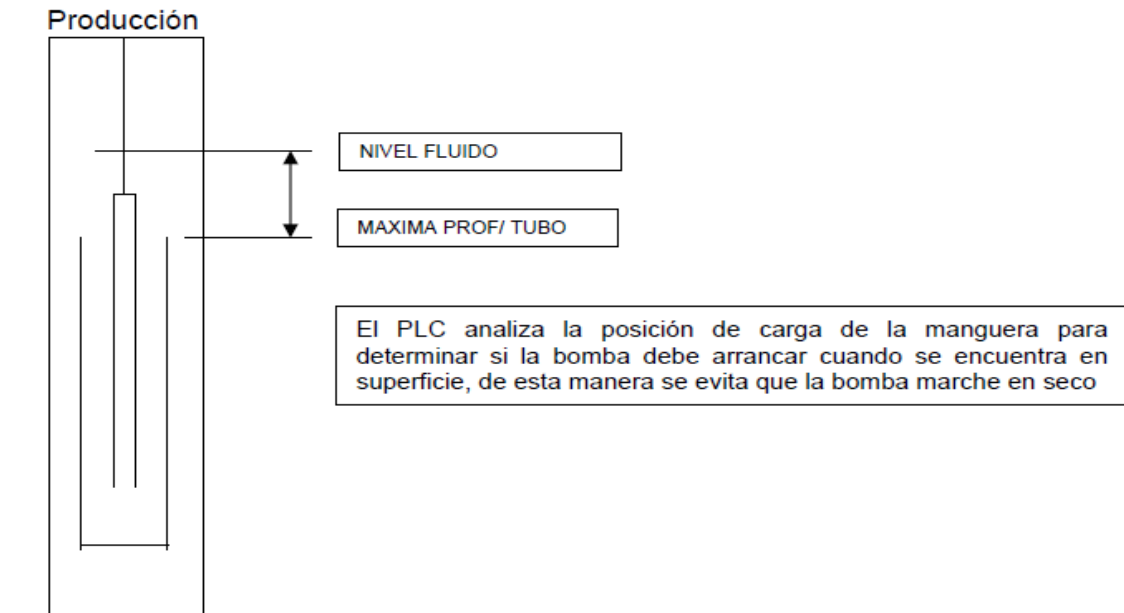
Presión PSI	Profundidad PIES	Ciclos x día	Tiempo carga MIN	Tiempo Descarga MIN	Producción x ciclo GAL.	Diámetro Manguera PULG.	Long. Manguera MTS	Prod. BPD
0	1500	84	1	4	4	21/2	11	7,5
15	1500	84	1	4	6,5	21/2	11	12,5
0	1500	84	1	4	4	21/4	11	6,5
15	1500	84	1	4	6,5	21/4	11	10,5
0	3000	48	1	4	4	21/4	11	4,5
15	3000	48	1	4	6,5	21/4	11	7,5
24	3000	43	1	7	11	21/2	16	11

- **Equipo Original con Bomba de Mayor Caudal**

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
EQUIPO RCG 3200	3200 PIES MAXIMO
POTENCIA MOTOREDUCTOR	3 HP
E2DS 375	CAUDAL : 80 LTS/MIN <> 21.13 gal/min PRESION : 200 PSI

- **Tabla Producción**

Presión PSI	Profundidad PIES	Ciclos x día	Tiempo carga MIN	Tiempo Descarga MIN	Producción x ciclo GAL.	Diámetro Manguera PULG.	Long. Manguera MTS	Prod. BPD
0	3000	55	1	0,2	5,5	21/2	11	6,5
15	3000	55	1	0,35	7,5	21/2	11	9,5
24	3000	55	1	0,35	11	21/2	16	14



RESORTE DE MAYOR TENSION PARA GENERAR PRESION DURANTE EL DESCENSO DEL TUBO DE ASPIRACION Y EVITAR QUE LA MANGUERA QUEDE TRABAJA POR LA PRESION DE GAS

Tee Prensa

- Parámetros:**

EFICIENCIA EQUIPO	Calcula la cantidad de veces que arranca la bomba en función a los ciclos que ha realizado el equipo
INDICE DE EXTRACCION	Calcula el porcentaje de nivel que hay desde la superficie con respecto a la MAX/PROF/MANG
TIEMPO REPOSO EQUIPO	Parámetro que permite ajustar la producción del equipo para evitar ciclos sin fluido

Costos Adicionales:

DESCRIPCION	PRECIO	OBSERVACIONES
Bomba E2DS375	U\$ 3300	Caudal 80lts/min <> 21.13 gal/min
Revestimiento cable	U\$ 375	Costo adicional al cable original

- Lift Oil realiza evaluaciones y mejoras operativas en los equipos RCG, pero existen modos de fallo repetitivos (máximo torque F5, desperfecto en variador, desperfecto del motor principal, máximo tiempo de pulso) que no han sido resueltos a pesar de las continuas intervenciones, tal como se viene presentando en los pozos 1152/TA-24 y 5793/TA-24.
- Se realizó un recorrido de las líneas de flujo de los pozos 1152/TA-24 y 5793/TA-24 hasta el manifold de campo en donde se pudo registrar presiones de 35 psi en el manifold, y, de 80 psi en la descarga de las bombas de ambos equipos.
Esta diferencia de 45 psi no es congruente, debido a que la geografía del terreno (cota positiva entre latitud de pozo y latitud de manifold de campo) favorece para minimizar las pérdidas hidráulicas en la línea de flujo. Asimismo, en los manifold se encontraron válvulas check y de bola deficientes que dificultan el registro de pruebas manométricas.
- En las Fig. 9.1 y 9.2, , se muestran tres indicadores de todos los equipos Recoil, registrados desde el 2009 al año 2010.

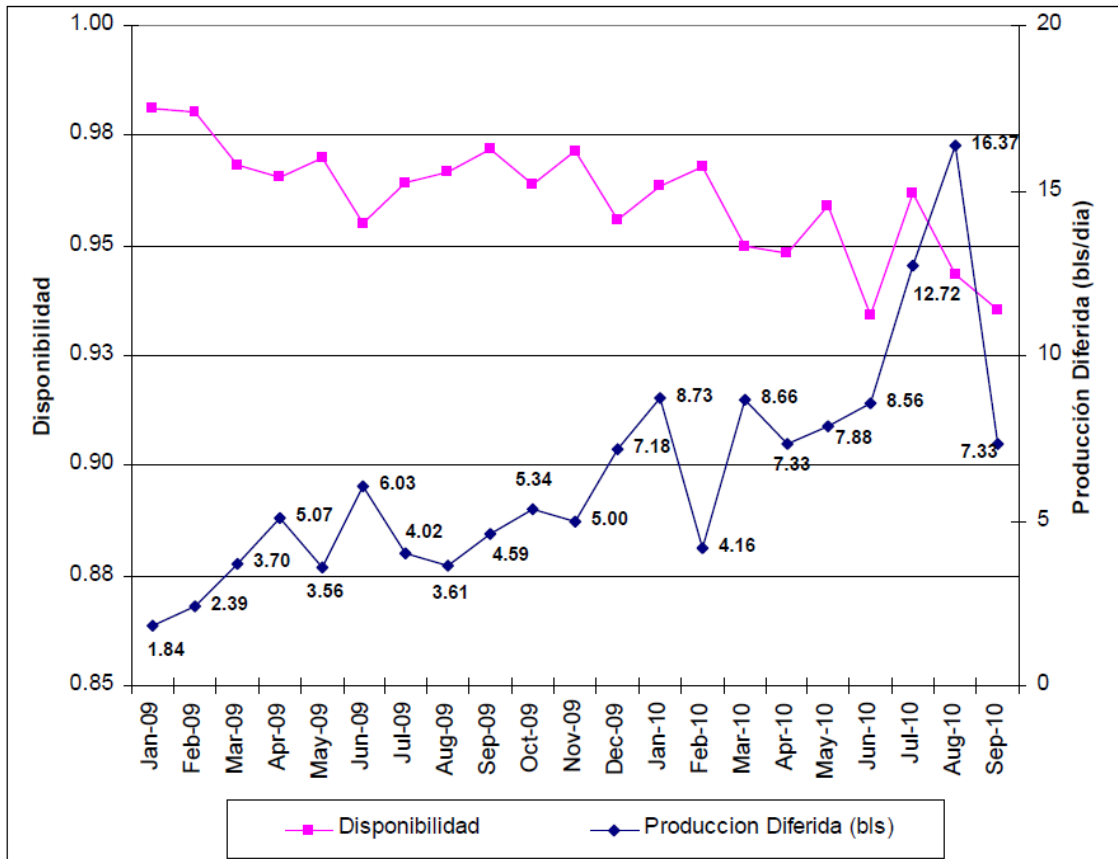


Fig. 7.2 Disponibilidad y Producción Diferida

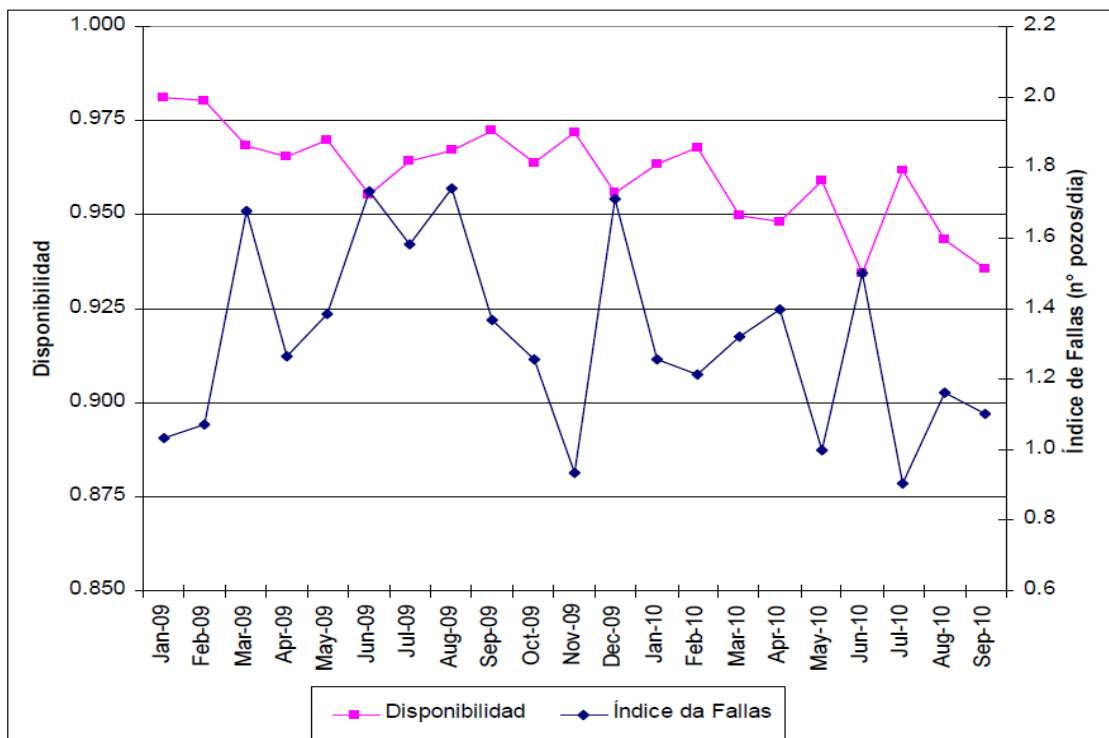


Fig. 7.3 Disponibilidad e Índice de Fallas

De la Figura 7.2 se puede observar lo siguiente:

- Disminución de disponibilidad e incremento de producción diferida: En el año 2010, desde el mes de febrero se puede notar que la disponibilidad disminuye notablemente, la misma que guarda relación en el tiempo de parada de los equipos debido a la falta de materiales (cinta de Polyester).
- Desde julio del 2010, la producción diferida se incrementó en los equipos Recoil porque se encontraban fuera de servicio debido a lo siguiente:
 - Incremento de las fallas en las cintas de Polyester,
 - Las diversas fallas que se presentaron en los 10 primeros equipos RCG, retrasaron la conversión de los equipos Recoil convencionales a RCG.
- Para reducir la producción diferida, en setiembre se retiraron 09 equipos Recoil (a espera de reemplazo de cinta) y los pozos fueron acondicionados para que ingrese el equipo de Swab.

De la Figura 7.3 se puede observar lo siguiente:

- Disminución de disponibilidad y ligera reducción del índice de fallas.
- El segundo equipo instalado es el único que cuenta con una bomba de mayor capacidad (Bornemann MEDH - 1500-2) la cual necesita solo 40 segundos para la descarga de fluidos, adicional a ello también posee una bomba de recirculo, tal cual se consideró en el diseño del sistema original.
- A partir del tercer equipo, los RCG solo cuentan con bomba de descarga de menor capacidad (Bornemann EDS - 100) y necesitan como mínimo 150 segundos para la descarga, incrementando el tiempo por ciclo y por ende minimizando la capacidad de extracción.
- La presión acumulada en el anular ha generado inconvenientes en la manguera durante el descenso, evitando en algunos casos que esta pueda llegar al nivel de fluido, parando el equipo por el rubro identificado en Magelis como cinta floja.
- La evaluación del cable revestido a minimizado el venteo de gas, pero desgasta rápidamente los cauchos economizadores produciendo fuga de gas antes de cumplir el mes de haber sido instalado, adicional a ello, el cable revestido llega a superficie con trazas de crudo acumulando este fluido en el tanque del carretel lo cual también genera leves emanaciones de gas.

- El costo de revestimiento del cable de acero y de una bomba de mayor capacidad para captar líquido asciende a \$ 3,675 adicionales al costo del Kit Captador de Gas.

7.2 Análisis Técnico

7.2.1 Equipos Recoil Instalados en el Lote X

El lote X tiene 70 pozos con sistema de extracción Recoil (al cierre de setiembre 2010, 59 activos y 11 inactivos) de los cuales, 10 cuentan con Sistema Captador de Gas y los 60 restantes ventean a la atmósfera.

7.2.2 Consideraciones Equipo Recoil con Captación de Gas (RCG)

Las consideraciones iniciales para la selección de los candidatos a conversión con Equipo RCG son:

- Una producción bruta máxima de 10 BFPD.
- Flujo de gas entre 5 y 10 MPCD.
- Profundidad máxima: 3200 pies.
- Casing de producción: Superior a 4.5" (sin lana ranurada).

7.2.3 Funcionamiento del Equipo Recoil

El equipo Recoil es un sistema de extracción de petróleo que no utiliza accesorios convencionales, ya que su instalación se realiza sobre la superficie directamente encima del casing.

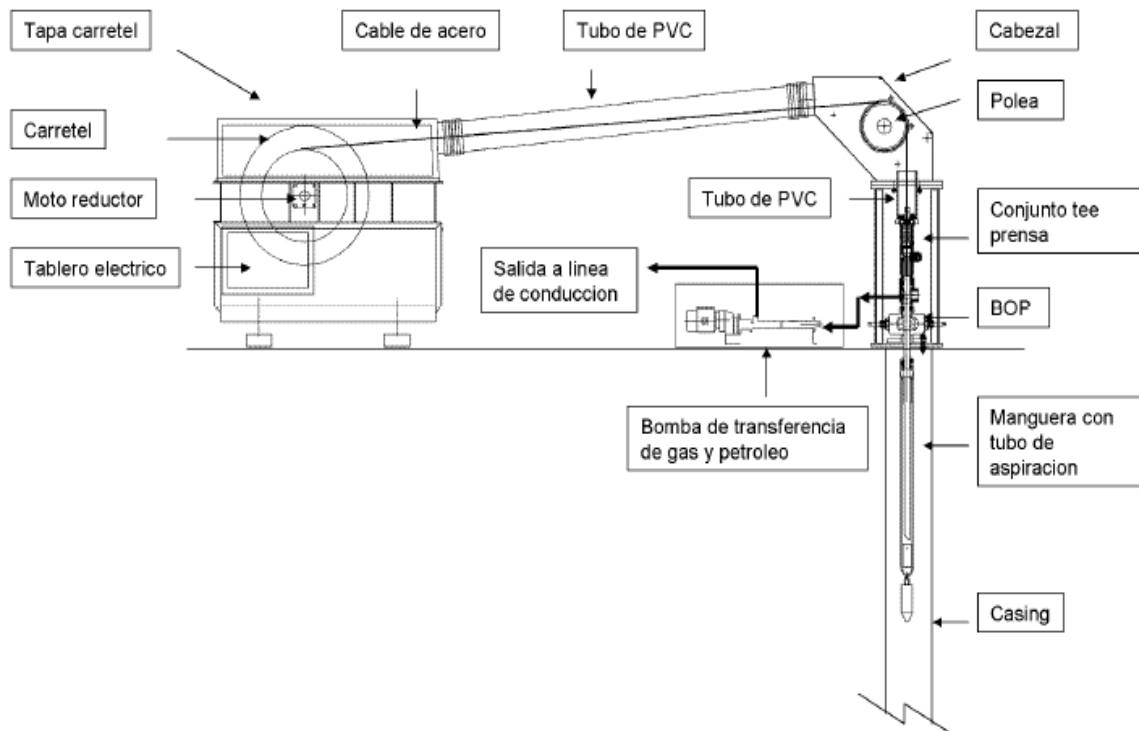
La extracción de petróleo, se realiza por medio de una manguera, que es transportada dentro del casing hasta la columna del fluido del pozo, en donde luego de un cierto tiempo de espera, la manguera es llevada hasta superficie donde una bomba de vacío succionará el fluido acumulado y lo enviará a la línea de producción.

La manguera en su extremo final (en dirección hacia el pozo) contiene un contrapeso, que le ayuda a descender con mayor facilidad, por otro lado en su extremo inicial (en dirección hacia el equipo Recoil) está unida a un cable de acero de 5mm.

El cable de acero de 5mm está unido a un carretel y según el sentido de giro, del eje de salida del motoreductor acoplado al carretel, se obtendrá la carrera de ascenso o descenso del mismo.

El motoreductor es gobernado por un tablero de control eléctrico.

7.2.4 Partes del equipo RCG.



- Manguera de 2 ½" x 11m. con tubo de aspiración.
- Moto reductor.
- Carretel.
- Tablero.
- Cable de acero de 5mm.
- Tubo de PVC 8".
- Polea.
- Sello de cable.
- Sensor de posición.
- Tee de producción.
- Control de caudal.
- Bomba de Tornillo.

- **Descripción técnica:**

Profundidad máxima de trabajo del equipo	: 3200 pies
Carga admisible del cable	: 2645.52 lb <> 1200 Kg
Diámetro del cable	: 5 mm
Longitud de la manguera	: 11 metros
Diámetro de la manguera	: 2 ½ pulg.
Potencia motor del reductor	: 7.5 Hp

Producción aprox. Cada 24 horas	: 5.4 BPD @ 3200' (Ef. 100%)
Sistema transferencia líquidos	:Bomba de tornillo (Bornemann)
Caudal	: 105 gal <> 400 Ltrs/hora
Potencia motor bomba	: 1 Hp
Presión admisible del equipo	: 14 psi
Presión máxima de descarga de la bomba	: 140 psi

7.3 Curva de Producción Teórica

Datos considerados:

Cámara total	60	Pies
Long. Manguera efectiva (aspiración y descarga)	4	mts
Capacidad teórica de manguera (100%)	3.1	Lts/mts
Eficiencia de extracción de manguera	100%	%
Diámetro de manguera	2 1/2	Pulg.
Capacidad efectiva de manguera (según diámetro)	3.1	Lts/mts
Tiempo de carga de fluido	1.00	min
Velocidad promedio del equipo	225	Pies/min
Tiempo de succión mínima de bomba (Bornemann EDS-100)	150	Seg.

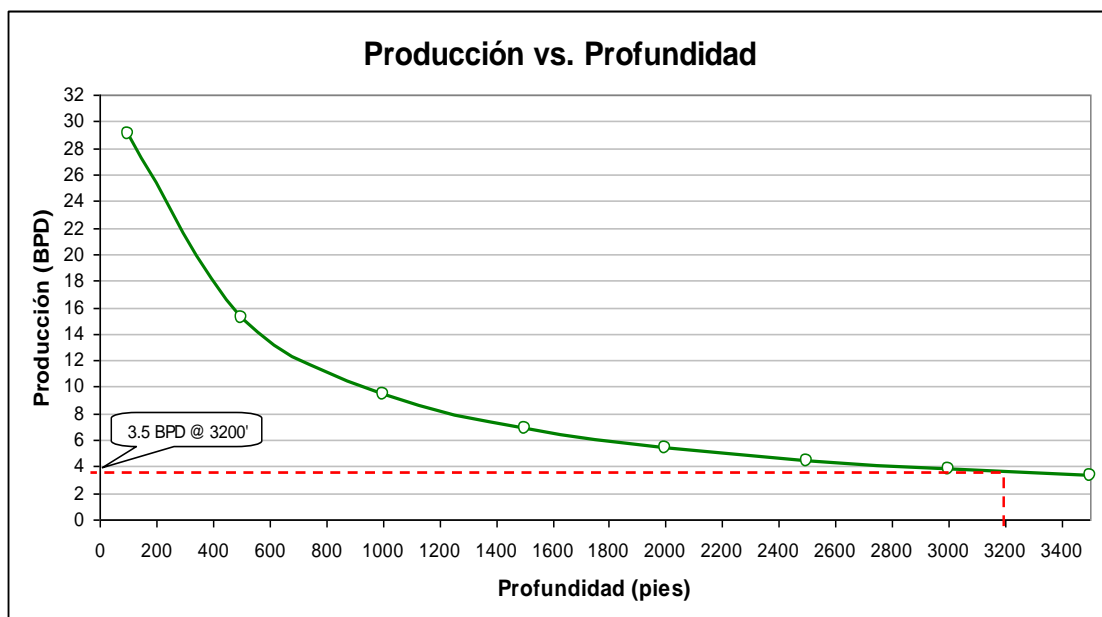


Fig. 7.4 Producción vs Profundidad

De la Fig. 9.4 se puede concluir, que la profundidad es una limitante del equipo y en pozos de 3200', el caudal máximo a extraer es de 5.4 BOPD.

7.4 Pozos con RECOIL Captador de Gas (RCG)

Los 10 equipos RCG instalados en el Lote X, tienen una producción promedio de 28 BOPD vs un pronóstico de 34 BOPD, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada a los 10 pozos RCG. Ver Fig. 9.5

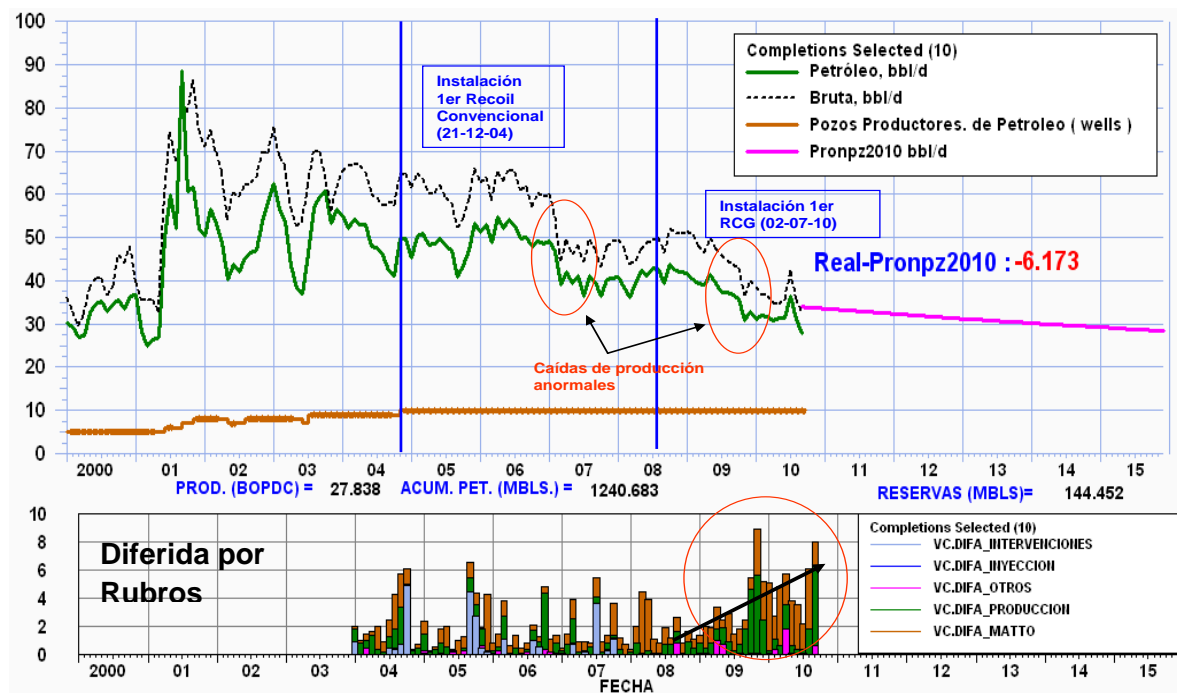


Fig. 7.5 Comportamiento productivo 10 pozos con RCG.

Analizando el comportamiento productivo de los 10 pozos RCG, se puede apreciar dos caídas anormales de producción, una durante el periodo en que los pozos tuvieron Recoil convencional y otra después de la instalación de los RCG, esta última guarda relación con el incremento de diferida básicamente en los rubros de varios paros de producción y mantenimiento.

➤ Pozos con Equipos RCG: EA 722 TA-28

El 02 de Julio del 2008 se instala el primer Equipo Recoil a cable con captación de gas, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.



Fig. 7.6 Pozo EA722: Comportamiento productivo y diferida asociada

Como se puede apreciar en la Fig. 9.6, después de la instalación del RCG (02-07-08) se presenta un incremento en la diferida básicamente en los rubros asociados a mantenimiento y varios paros de producción.

Actualmente tiene registrado:

Presión en Casing = 0 PSI

Volumen de gas promedio 2010 = 1.57 MPC vs un potencial de 2MPC.

EA 722 TA-28

AA 9987 CA-22



Primer equipo



Nuevo diseño RCG

➤ Pozo AA 9987 CA-22:

El 29 de abril del 2009 se instala el segundo Equipo RCG, este equipo posee algunas mejoras respecto al primero: Bomba de succión y descarga de mayor capacidad, bomba de recirculo, eje para guiar polea de cabezal para mejor enrollado del cable en el carretel, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.

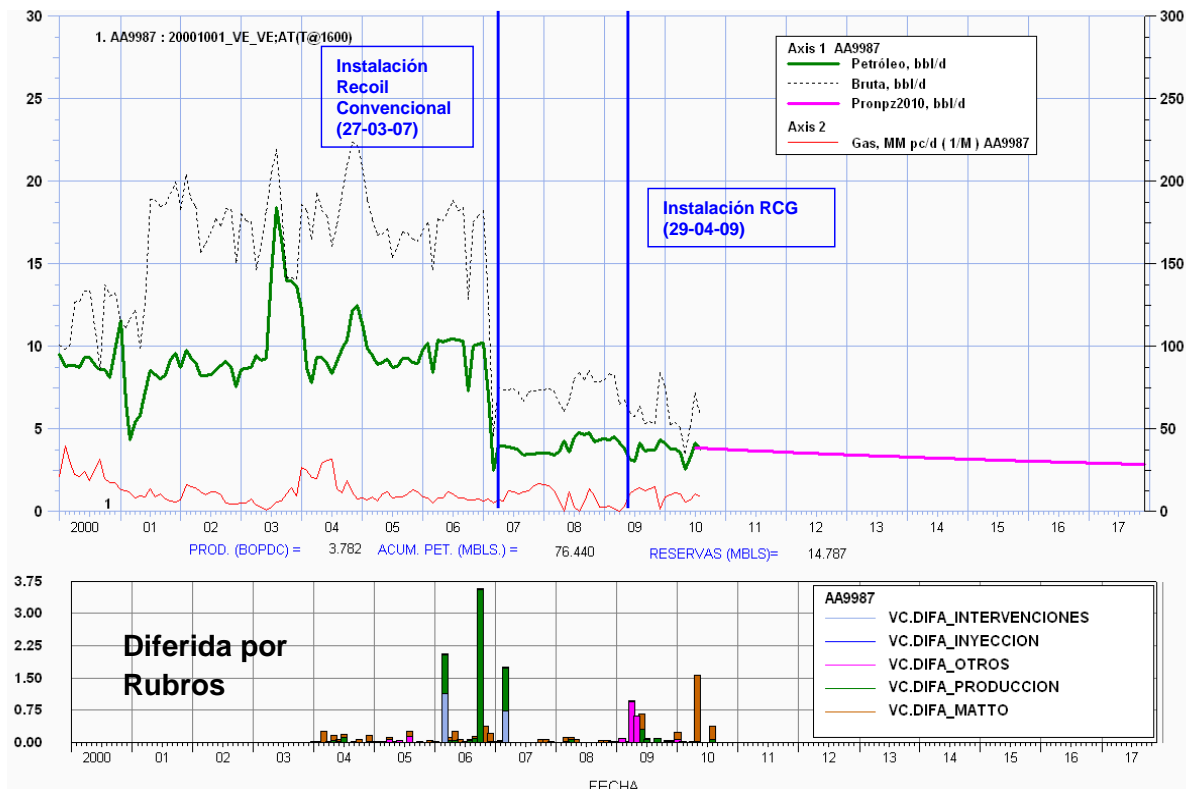


Fig. 7.7 AA9987: Comportamiento productivo y diferida asociada

Este pozo presenta una caída de producción previa a la instalación del Recoil convencional, posterior a la instalación del RCG, presenta un comportamiento normal.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = 23.6 PSI

Volumen de gas = 14.75 MPC vs un potencial de 12MPC.

➤ **Pozo EA 9796 ZA-01:**

El 19 de noviembre del 2009 se instala el tercer Equipo RCG, la presión acumulada en el anular llegó a valores de 60 PSI evitando que la manguera descienda para continuar el ciclo, se optó por modificar el carretel para pegarlo a la línea de flujo aliviando así la presión en el anular, adicional a ello se pego línea de inyección de gas a 30° en la línea de flujo de este pozo aliviando la contrapresión acumulada por las cotas.

Se evaluó capacidad de extracción del sistema ya que el pozo mantiene una sumergencia promedio año 2010 de 714 pies, concluyendo que el equipo se encuentra subdimensionado, a la profundidad de 3120 pies solo puede extraer al 80% de su capacidad **4.32 BPD (Potencial Bruta = 5.30 BPD)**. en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.



Fig. 7.8 Pozo EA9796: Comportamiento productivo y diferida asociada

Como se puede apreciar en la Fig. 7.8 , después de la instalación del RCG (noviembre del 2009) se presenta un incremento en la diferida básicamente al rubro asociado a mantenimiento.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = 32 PSI

Volumen de gas = 1.91 MPC vs un potencial de 2MPC.



Fig. 7.9 Pozo EA9796: Carretel modificado para unir forros a la línea de flujo.

➤ **Pozo EA 5793 TA-24:**

El 24 de noviembre del 2009 se instala el cuarto Equipo RCG, la presión acumulada en el anular evitaba que la manguera descienda para continuar el ciclo, se modificó el carretel para unir los forros a la línea de producción), en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.

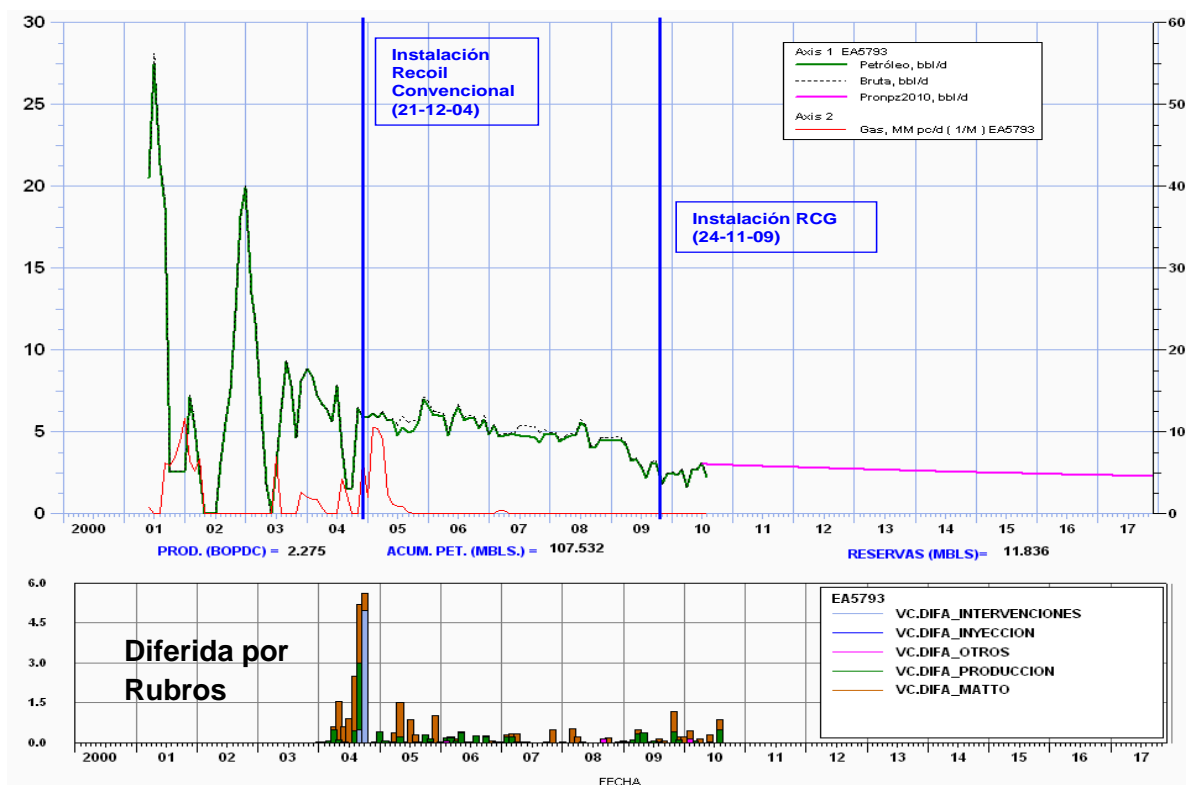


Fig.7.10 Pozo EA5793: Comportamiento productivo y diferida asociada

Equipo trabajando al límite de su capacidad de extracción, **no capta gas**.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing**.

Volumen de gas = **No se está registrando Volumen de Gas**.

➤ Pozo EA 455 TA-24:

El 26 de noviembre del 2009 se instala el quinto Equipo RCG, la presión acumulada en el anular evitaba que la manguera descienda para continuar el ciclo, se modificó el carretel para unir los forros a la línea de producción, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.

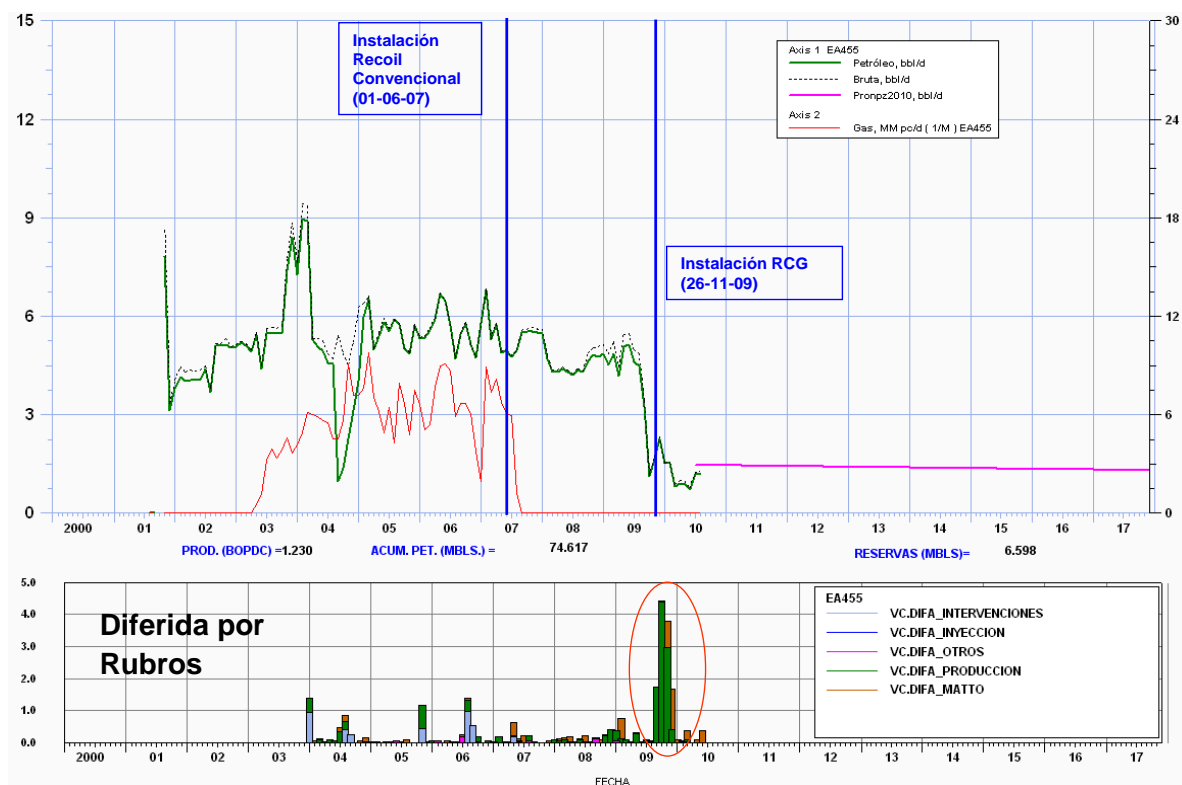


Fig. 7.11 Pozo EA455: Comportamiento productivo y diferida asociada

Como se puede apreciar en la Fig. 9.11, previo y después de la instalación del RCG, el pozo presentaba problemas de diferida básicamente al rubro asociado a varios paros de producción, lo que no permite una buena evaluación del equipo RCG.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing.**

Volumen de gas = **No se está registrando Volumen de Gas.**

➤ **Pozo EA 7206 PN-32:**

Se evaluó capacidad de extracción del sistema ya que el pozo mantiene una sumergencia promedio año 2010 de 842 pies, concluyendo que el equipo se encuentra subdimensionado, a la profundidad de 3165 pies solo puede extraer al 80% de su capacidad **4.32 BPD (Potencial Bruta = 5.00 BPD)**.

En la siguiente Fig. 9.12, se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.

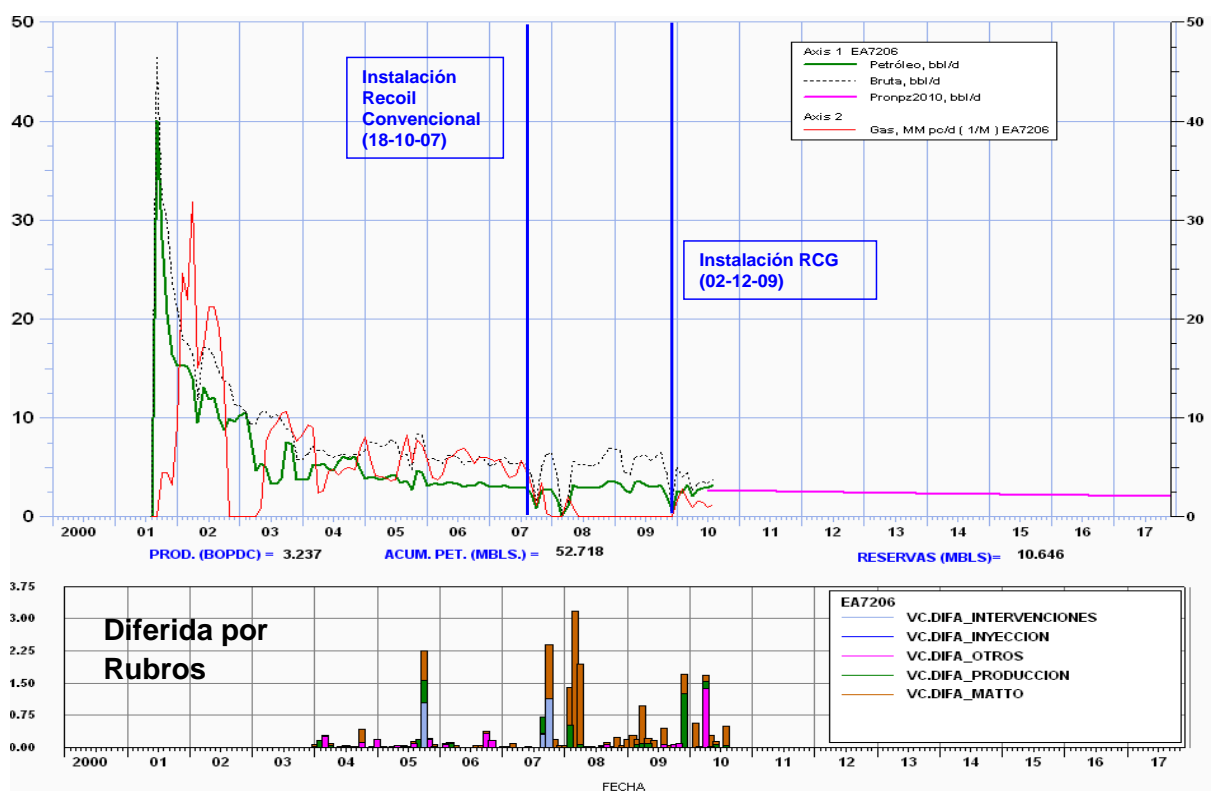


Fig. 7.12 EA7206: Comportamiento productivo y diferida asociada

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing.**

Volumen de gas = 1.56 MPC vs un potencial de 4MPC.

➤ **Pozo EA 2491 OR-12:**

El 23 de junio del 2010 se instala el sétimo Equipo RCG, la presión acumulada en el anular evitaba que la manguera descienda para continuar el ciclo, se modificó el carretel para unir los forros a la línea de producción, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.

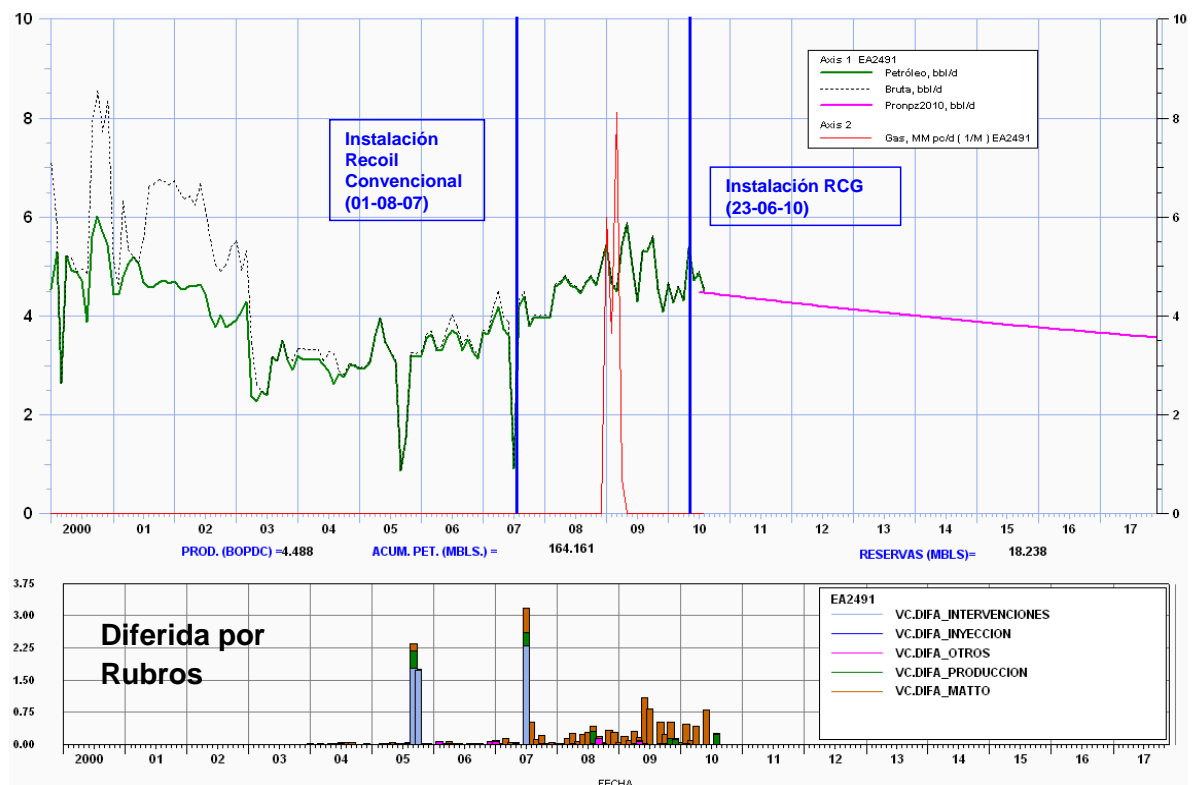


Fig. 7.13 EA2491: Comportamiento productivo y diferida asociada

Equipo trabajando al límite de su capacidad de extracción, **no capta gas**.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing**.

Volumen de gas = **No se está registrando Volumen de Gas**.

➤ **Pozo EA 1152 TA-24:**

El 22 de julio del 2010 se instala el octavo Equipo RCG, la presión acumulada en el anular evitaba que la manguera descendiera para continuar el ciclo, se modificó el carretel para unir los forros a la línea de producción, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.



Fig. 7.14 EA1152: Comportamiento productivo y diferida asociada

Equipo trabajando al límite de su capacidad de extracción, **no capta gas**.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing.**

Volumen de gas = **No se está registrando Volumen de Gas.**

➤ Pozo EA 9069 CE-10:

El 23 de julio del 2010 se instala el noveno Equipo RCG, la presión acumulada en el anular evitaba que la manguera descendiera para continuar el ciclo, se modificó el carretel para unir los forros a la línea de producción.

Se evaluó capacidad de extracción del sistema ya que el pozo mantiene una sumergencia promedio año 2010 de 258 pies, concluyendo que el equipo se encuentra subdimensionado, a la profundidad de 2200 pies puede extraer al 80% de su capacidad **5.60 BPD (Potencial Bruta = 6.27 BPD)**.

En la siguiente Fig.9.14 se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.



Fig. 7.14 EA9069: Comportamiento productivo y diferida asociada

Como se aprecia en la gráfica anterior, este pozo ha presentado problemas frecuentes de diferida en el rubro de mantenimiento, se requiere un mayor tiempo para la evaluación del RCG.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing.**

Volumen de gas = 1.84 MPC vs un potencial de 4MPC.

➤ Pozo EA 1095 TA-28:

El 26 de julio del 2010 se instala el décimo Equipo RCG, la presión acumulada en el anular evitaba que la manguera descendiera para continuar el ciclo, se modificó el carretel para unir los forros a la línea de producción, en la siguiente gráfica se muestra el comportamiento productivo y la diferida asociada del pozo.

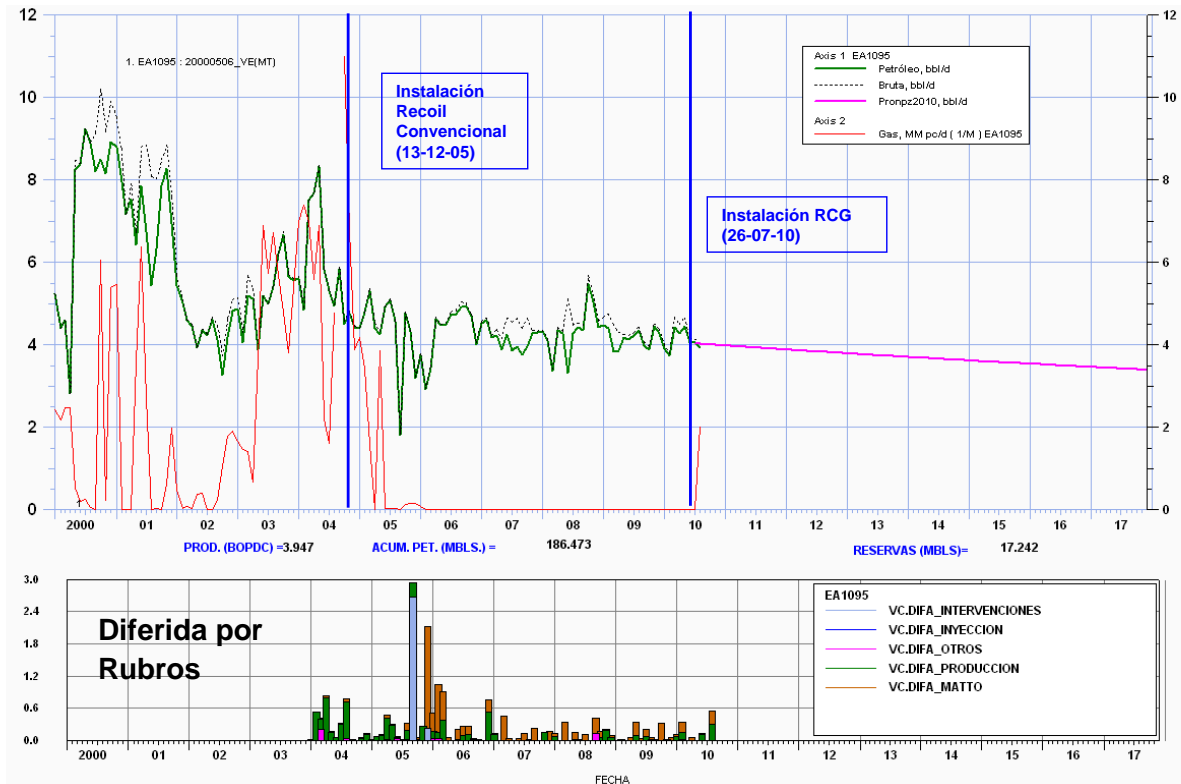


Fig. 7.15 PozoEA1095: Comportamiento productivo y diferida asociada

Debido a su reciente instalación, requiere un mayor tiempo para la evaluación del RCG.

Actualmente tiene registrado (promedio año 2010):

Presión en Casing = **No se está registrando Presión en Casing.**

Volumen de gas = Actualmente, no se está registrando Volumen de Gas.

CAPITULO XIII: ANÁLISIS DE COSTOS

El costo para equipar un pozo con RCG representa 34.3% menos que el costo para equipar un pozo con Bombeo Mecánico.

Se ha considerado el equipamiento completo del Bombeo Mecánico reciprocante a una profundidad de 3,200 pies con toda la instalación subsuelo y superficie nueva como el 100% para efectos de este trabajo.

Los costos asociados a la línea de flujo y línea eléctrica no se consideran debido a que en ambos casos son iguales.

Comparativa de Costos para Equipar: RCG & EBM

Comparativa: Costo Para Equipar un Pozo con AIB y RCG			
		AIB	RCG
	Unidad	Total (\$)	Total (\$)
1) Instalación de Subsuelo			
Materiales			
Tubing 2 3/8"	Mt	29.2%	0.0%
Niple de Asiento	Un	0.1%	0.0%
Perforado	Un	0.0%	0.0%
Varillon 1 1/4" x 16' x 7/8"	Un	0.6%	0.0%
Varilla 3/4" "D"	Un	4.2%	0.0%
Varilla 5/8" "D"	Un	6.9%	0.0%
Centralizadores 3/4" x 2 3/8"	Un	0.2%	0.0%
Centralizadores 5/8" x 2 3/8"	Un	0.3%	0.0%
Cupla reductora de varillas	Un	0.2%	0.0%
Bomba 1 1/4"	Un	3.4%	0.0%
		45.0%	0.0%
2) Instalación de Superficie			
Materiales			
Equipo RCG	Un	0%	64.1%
Unidad de Bombeo Mecánico	Un	49%	0.0%
Cabeza Colgadora 5 1/2" x 2 3/8"	Un	2%	0.0%
Brida Carretel de 6" x 150 PSI	Un	0%	0.4%
Puente RCG	Un	0%	1.1%
Puente Bombeo Mecánico	Un	2%	0.0%
Prensa estopa	Un	1%	0.0%
Grampa	Un	0%	0.0%
Regulador de Presión	Un	1%	0.0%
		55.0%	65.7%
Total Real (%)		100.0%	65.7%

Comparativa de Costo Para Equipar un Pozo con AIB y RCG

Profundidad	3200	AIB		RCG		
	Unidad	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Total (\$)	Cantidad	Total (\$)
1) Instalación de Subsuelo						
Materiales						
Tubing 2 3/8"	Mt	13.30	975	12,972	0	0
Niple de Asiento	Un	44.93	1	45	0	0
Perforado	Un	9.00	1	9	0	0
Varillon 1 1/4" x 16' x 7/8"	Un	286.57	1	287	0	0
Varilla 3/4" "D"	Un	38.72	48	1,849	0	0
Varilla 5/8" "D"	Un	37.98	80	3,048	0	0
Centralizadores 3/4" x 2 3/8"	Un	5.35	15	80	0	0
Centralizadores 5/8" x 2 3/8"	Un	5.95	20	119	0	0
Cupla reductora de varillas	Un	43.93	2	88	0	0
Bomba 1 1/4"	Un	1,500.00	1	1,500	0	0
				19,997		0
2) Instalación de Superficie						
Materiales						
Equipo RCG	Un	28,495.00	0	0	1	28,495
Unidad de Bombeo Mecánico	Un	21,900.00	1	21,900	0	0
Cabeza Colgadora 5 1/2" x 2 3/8"	Un	731.54	1	732	0	0
Brida Carretel de 6" x 150 PSI	Un	200.00	0	0	1	200
Puente RCG	Un	500.00	0	0	1	500
Puente Bombeo Mecánico	Un	1,100.00	1	1,100	0	0
Prensa estopa	Un	240.75	1	241	0	0
Grampa	Un	177.14	1	177	0	0
Regulador de Presión	Un	300.00	1	300	0	0
				24,449		29,195
Total Real (US\$)				44,446		29,195

CAPITULO IX: CONCLUSIONES

- A mayor presión en el anular del pozo se podrá extraer mayor caudal colocando partes adicionales al tubo colector.
- El costo para equipar un pozo a 3200' usando un equipo RCG es 34.3% más económico que equipar el pozo con Bombeo Mecánico.
- Con la implementación de este sistema de extracción se disminuyó considerablemente la frecuencia y el índice de Pulling.
- Se evaluaron los 76 Recoil que actualmente están instalados en el lote X.
- Se identifico 23 candidatos para cambio de sistema de extracción de Recoil a BM la inversión a efectuar es de \$ 770,602
- Se identifico 43 candidatos para cambio de sistema de extracción de Recoil a Recoil captador de gas utilizando el mismo equipo que actualmente se encuentra instalado y realizando las modificaciones necesarias la inversión a efectuar es de \$ 566,374
- Se identifico 6 candidatos para cambio de sistema de extracción de Recoil a Suab la inversión a efectuar es de \$ 15,686

El equipo RCG:

- No usa accesorios convencionales (tubing, varillas, bomba, etc.).
- Su sistema cerrado evita ventear el gas del pozo.
- Puede inferir la producción diaria o acumulada.
- Permite adecuarse a un sistema Scada para telemetría.
- Evita el costo asociado a la instalación de subsuelo (tubing, varillas, bomba, etc.).
- Evita el uso de unidades de bombeo mecánico reciprocante.
- No requiere intervención con equipo de Pulling.

CAPITULO X: BIBLIOGRAFIA

- Manual técnico del equipo RCG – Liftoil.
- Estudio de Confiabilidad (RCM) – Petrobras.
- Cálculo pérdidas hidráulicas en el sistema y ANPA disponible.
- Francisco Porles (Petrobras).
- Situacional de los equipos RCG – Petrobras.