

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA OPERACIÓN DE
LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA DE POZO EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN DEL RIÓ EN ECOPETROL S.A.**

**HUGO ORLANDO MORENO RAMÓN
ORLANDO JIMÉNEZ GIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACION EN ALTA GERENCIA
BUCARAMANGA**

2005

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA OPERACIÓN DE
LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA DE POZO EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN DEL RIÓ EN ECOPETROL S.A.**

**HUGO ORLANDO MORENO RAMÓN
ORLANDO JIMÉNEZ GIL**

**Monografía como requisito para optar el título de:
Especialista en Alta Gerencia**

**Director:
Ing. PIEDAD ARENA DIAZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACION EN ALTA GERENCIA
BUCARAMANGA**

2005

A Dios por darme todo.

*A mi esposa Angelita, opoyo
incondicional para lograr este objetivo.*

*A mis hijos Iván Andrés, y Ana Maria,
inspiración para seguir creciendo.*

*A mis Padres, Amelia y Hugo,
por su ejemplo.*

*A mis hermanos Gerardo, Hugo, Humberto,
Milton, Martha, y Julio César,
mis amigos eternos.*

A mis sobrinos.

A mis suegros.

Orlando

*A mi gorda Nana y a la flaca
por su apoyo y amor.*

A mi madre por su ejemplo de superación

Hugo Orlando

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su más sincero agradecimiento a:

Ing. JUAN FERNANDO ARDILA, por su colaboración.

Nuestros compañeros de trabajo ECOPETROL – CASABE.

Nuestras familias, por su apoyo y paciencia.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	3
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos.	3
1.2 ALCANCE	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.4.1 Hipótesis	4
1.4.2 Términos	4
1.5 METODOLOGÍA	6
2. REACONDICIONAMIENTO DE POZOS	8
2.1 CONSIDERACIONES DEL POZO	8
2.2 LIMPIEZA DE LOS POZOS	10
2.3 RAZONES COMUNES PARA REALIZAR REACONDICIONAMIENTOS	10
2.3.1 Reparar daños mecánicos	10
2.3.2 Estimular completamientos existentes	10
2.3.3 Realizar un completamiento en un yacimiento nuevo	10

2.3.4 Completamientos de reservorios múltiples	11
2.3.5 Re-Completamiento de una zona existente	11
2.3.6 Reducción de agua no deseada	12
2.3.7 Producción de gas indeseado	12
2.3.8 Conificación de Agua	12
2.3.9 Reparación de trabajos de cementación que fallaron	12
2.4 OPERACIONES ESPECIALES	13
2.4.1 Limpieza de Arena.	13
2.4.2 Pruebas selectivas	13
2.4.3 Estimulaciones	14
2.4.4 Cementaciones	14
2.4.5 Operación de cañoneo	15
2.4.6 Fracturamientos	16
2.5 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN TRABAJOS DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS DE PETRÓLEO	16
2.5.1 Equipos de reacondicionamiento	16
2.5.2 Unidad de cable (Wire Line)	18
2.6 SERVICIOS DE PRODUCCION	21
2.6.1 Sartas de Velocidad e Instalaciones de producción asistidas con C.T.	21
2.7 UNIDAD DE WORKOVER	22
2.7.1 Exclusión de Arenas	23
2.7.2 Exclusión de aguas	23

3. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES EN LOS EQUIPOS DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS ECOPETROL S.A.- GRM	30
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
3.2 PERSONAL	30
3.2.1 Cantidad de personal.	30
3.2.2 Jefe de equipo	31
3.2.3 Supervisor por equipo.	32
3.2.4 Supervisor de HSEQ por equipo.	33
3.2.5 Cuñero: Quinto Hombre.	33
3.2.6 Mecánico.	33
3.2.7 Obreros de patio.	34
3.2.8 Transporte de herramientas, accesorios, tubería y otros materiales.	35
3.2.9 Turnos	35
3.2.10 Evaluación de desempeño.	35
3.2.11 Agua y baños.	35
3.2.12 Jornada de trabajo	37
3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	43
3.3.1 Equipos GRM	43
3.3.2 Comparación con equipos contratistas	44
3.3.3 Mantenimiento.	45
3.3.4 Seguimiento al equipo – contratista.	45
3.4 INDICADORES	47
3.4.1 Indicadores Contratista	48

3.5 FACTOR DE SERVICIO	45
3.5.1 Equipos de WORKOVER.	49
3.6 MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	50
3.7 HERRAMIENTAS	54
3.8 ESTRUCTURA HSEQ	56
3.9 CONTROL DE CONTAMINACIÓN	59
3.10 PRACTICAS OPERACIONALES	60
3.10.1 Supervisor por equipo (El Centro)	62
3.10.2 Turno saca turno	65
3.10.3 Iluminación	67
3.10.4 Comunicación.	68
3.10.5 Políticas y estándares.	68
3.10.6 Manejo de Información.	68
3.10.7 Mantenimiento.	69
3.10.8 Compras.	70
3.10.9 Manejo de basuras.	70
3.11 ESTÁNDARES OPERACIONALES	70
3.12 RESUMEN	72
3.13 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	73
3.14 PERSONAL	74
3.15 TURNOS	75
3.15.1 Herramientas en el equipo	75
3.15.2 Formatos aplicados	75

3.15.3	Practicas Operacionales	76
3.15.4	Mantenimiento	76
3.15.5	Contaminación	76
3.15.6	HSEQ4. PLAN DE INCENTIVOS APLICADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS	76
4.	PLAN DE INCENTIVOS APLICADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS	77
4.1	POBLACIÓN OBJETO	77
4.1.1	Principios rectores del plan de incentivos	77
4.2	CAMPO DE APLICACIÓN	78
4.3	UNIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS	81
4.4	CLASIFICACIÓN DE LOS EMPLEADOS	83
4.4.1	Carrera: Operadores de producción.	84
4.4.2	Total de empleados según clasificación en la coordinación de mantenimiento de subsuelo.	85
4.5	CLASIFICACIÓN DE EMPLEADOS EXCLUIDOS DEL PLAN DE INCENTIVOS	86
4.6	CRITERIOS DE SELECCIÓN Y CONDICIONES DE ACCESO AL PROCESO	86
4.7	IDENTIFICACIÓN DE INCENTIVOS	89
4.8	REQUISITOS DE ACCESO AL PROCESO DE INCENTIVOS DE INDIVIDUOS Y EQUIPOS	90
4.9	REQUISITOS PARA PARTICIPAR EN LA SELECCIÓN DE LA MEJOR CUADRILLA DE VARILLEO O REACONDICIONAMIENTO DE POZOS Y SU(S) SUPERVISOR (ES) A CARGO.	92

4.10 REQUISITOS PARA PARTICIPAR EN LA SELECCIÓN DEL MEJOR EMPLEADO CON APORTE INDIVIDUAL.	94
4.11 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	95
4.12 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MEJOR EMPLEADO CON APORTE INDIVIDUAL Y LA MEJOR CUADRILLA Y SU(S) SUPERVISOR (ES) PARA CADA UNIDAD	95
4.13 ECUACIÓN PARA DETERMINAR EL NIVEL DE APORTE INDIVIDUAL DE LOS FUNCIONARIOS DE LAS UNIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS.	97
4.14 ECUACIÓN PARA DETERMINAR EI MEJOR GRUPO DE TRABAJO EN LAS UNIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS.	98
4.15 PROCESO DE RECAPACITACIÓN Y SISTEMAS DE ESTÍMULO	102
4.16 COMUNICACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTIMULO	104
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cantidad de personal	30
Tabla 2. Cuadro comparativo de personal	31
Tabla 3. Relación de supervisores limpieza de pozos.	32
Tabla 4. Turnos de Personal	36
Tabla 5. Zonas de aseo de personal.	37
Tabla 6. Jornada Laboral Contratista	38
Tabla 7. Jornada Laboral Cantagallo.	40
Tabla 8. Jornada Labora Casabe	42
Tabla 9. Comparación de la Diferentes Jornadas de Trabajo	43
Tabla 10. Diferentes equipos.	43
Tabla 11. Variables Críticas.	44
Tabla 12. Mantenimiento de equipos	45
Tabla 13. Indicadores	47
Tabla 14. Indicadores Contratista.	48
Tabla 15. Factor de Servicios equipos de Workover.	49
Tabla 16. Personal y equipo de transporte.	50
Tabla 17. Herramientas Equipos	54
Tabla 18. Formatos – GRM	55
Tabla 19. Formatos – Contratista	55
Tabla 20. Estructura HSEQ	56

Tabla 21. Normas ATS	57
Tabla 22. ATS Mantenimiento de subsuelo GRM	58
Tabla 23. Mantenimiento mecánico del equipo	59
Tabla 24. Manejo de la contaminación	60
Tabla 25. Procedimientos.	60
Tabla 26. Procedimientos.	62
Tabla 27. Tiempo sin supervisoría en el pozo Sin Mejoras.	63
Tabla 28. Tiempo sin supervisaría en el pozo con mejoras.	64
Tabla 29. Propuesta de mejora y operaciones.	65
Tabla 30. Cambio de turno GRM.	66
Tabla 31. Observaciones cambio de turno Contratista.	67
Tabla 32. Iluminación.	67
Tabla 33. Comunicación.	68
Tabla 34. Políticas y estándares.	68
Tabla 35. Manejo de Información.	69
Tabla 36. Mantenimiento.	69
Tabla 37. Compras.	70
Tabla 38. Manejo de basuras	70
Tabla 39. Estándares Operacionales.	71
Tabla 40. Varilleo	71
Tabla 41. Resumen.	72
Tabla 42. Personal	74
Tabla 43. Propuesta de Rendimiento	105

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Unidad de Coiled Tubing	18
Figura 2. Perforación con Coiled Tubing	20
Figura 3. Logística de operaciones en algunos trabajos a pozos (Parte 1)	24
Figura 4. Principios rectores del plan de incentivos propuesto para las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos GRM - ECOPETROL S.A.	78
Figura 5. Estructura orgánica limpieza de pozos – GRM	80

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Evaluación de aporte individual	115
Anexo B. Parámetros de rendimiento de cuadrilla	116
Anexo C. Relación de formulas	118
Anexo D. Reporte diario de actividades	121
Anexo E. Programas de limpieza de pozos	122

RESUMEN

TITULO

PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA DE POZO EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DEL RÍO EN ECOPETROL S.A.*

AUTORES

HUGO ORLANDO MORENO RAMÓN
ORLANDO JIMÉNEZ GIL**

PALABRAS CLAVES

RECONDICIONAMIENTO
VARILLEO
PROPUESTA
REPORTES OPERACIONALES

DESCRIPCIÓN

Con la expedición del Decreto 1760 del 26 de julio del 2003, se crea ECOPETROL S.A. una sociedad pública por acciones del estado colombiano, lo que hace que la empresa entre a competir en el ámbito mundial sin contar con el proteccionismo estatal. Esto obliga a mejorar los procesos, para optimizar los recursos y ser cada día más competitivos.

En este proceso por ser más competitivos, la Superintendencia de Operaciones del Río busca un mejoramiento continuo en todas las actividades que realiza. Uno de estos objetivos es el de mejorar el factor de servicio de los equipos de reacondicionamiento; que al compararlo con los estándares de otras empresas exitosas del sector en la actualidad es muy bajo. Esta situación localizada obliga a intervenirla; para tal efecto se buscaran las causas y se propondrán los procedimientos que hagan este factor de servicio comparable con el de las demás empresas del sector. Este factor de servicio se disminuye a medida que se presentan problemas operacionales, mecánicos, eléctricos, sociales, de orden público, sindicales, etc.

La información básica para nuestra investigación se tomara de los reportes operacionales de los equipos de varilleo y reacondicionamiento diligenciados durante los últimos seis meses por el personal de ECOPETROL S.A. Esta información será analizada y comparada con reportes que fueron solicitados a otras empresas del sector HOCOL S.A., PRIDE S.A. Para tener una amplia visión de las empresas tomadas como referencia, se consultaran las páginas Web de las mismas.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales Especialización en Alta Gerencia. Directora Dra. Piedad Arenas.

SUMMARY

TITLE

PROPOSAL TO IMPROVE THE EFFICIENCY IN THE OPERATION OF THE EQUIPMENT OF WELL CLEANING IN THE DEPARTMENT OF PRODUCTION OF RIVER THE ECOPETROL S.A..

AUTHORS

HUGO ORLANDO MORENO RAMÓN
ORLANDO JIMÉNEZ GIL**

KEY WORDS:

MAINTENANCE
BAR TEAMS
INVESTIGATION
OPERATIONAL REPORTS

DESCRIPTION

With the expedition of the Ordinance 1760 of July 26 the 2003, ECOPETROL S.A. a public society is believed by actions of the Colombian state, that makes that the company enters to compete in the world environment without having the state protectionism. This forces to improve the processes, to optimize the resources and being every more competitive day.

In this process to be more competitive, the Superintendence of Operations of the River looks for a continuous improvement in all the activities that he/she carries out. One of these objectives is the one of improving the factor of service of the maintenance teams; that when comparing it at the present time with the standards of other successful companies of the sector it is very low. This located situation forces to intervene her; for such an effect the causes were looked for and they will intend the procedures that make this factor of service comparable with that of the other companies of the sector. This factor of service diminishes as operational problems; public, union mechanics, electric, social, of order, etc. are presented.

The basic information for our investigation took of the operational reports of the bar teams and maintenance obtained during the last six months by the personnel of ECOPETROL S.A. This information it will be analyzed and compared with reports that they were requested to other companies of the sector HOCOL S.A., PRIDE S.A. to have a wide vision of the companies taken as reference, the pages Web of the same ones were consulted.

* Monograph

** Faculty of mechanical- Fisico Engineerings. School of Industrial and Enterprise Studies Specialization in High Management. Director Ph. D. Piedad Arenas.

INTRODUCCIÓN

ECOPETROL S.A. desde su creación en el año 2003, se vio obligada a competir en forma directa con las otras empresas del sector, situación que la ha llevado a que todas sus actividades sean reestructuradas para optimizar recursos, aumentar sus estándares y mejorar su imagen para estar en el nivel de las empresas de talla mundial. ECOPETROL S.A. se divide en varios negocios: Exploración, Producción, transporte y refinación.

En el área de negocio de Producción el petróleo se extrae del subsuelo, y una vez en superficie, se le realiza un tratamiento primario para luego ser entregado a las refinerías. En este campo, los esfuerzos se han dirigido a disminuir el *lifting cost* (costo que ocasiona el producir un barril de petróleo), para que al venderlo a precio internacional actual del crudo, los márgenes de ganancia sean cada vez más altos.

Un parámetro importante que influye en la reducción del *lifting cost* es el obtener una mayor eficiencia en el factor de servicio de los equipos que le hacen mantenimiento a los pozos que por alguna razón han presentado problemas y han dejado de producir.

La eficiencia en los equipos de reacondicionamiento de pozos se mide en términos de factor de servicio el cual es una relación entre el tiempo programado y el tiempo laborado. Este factor se ve afectado por un sinnúmero de variables relacionadas con la gestión mantenimiento, gestión compras, gestión personal, gestión contractual, etc. En este caso, se considera que este factor de servicio es muy bajo comparado con estándares a nivel mundial. Analizando la información actual existente, y comparando los procedimientos

con los establecidos por otras empresas exitosas, se puede llegar a proponer procedimientos que mejoren la eficiencia de los equipos, lo que es el objetivo de este estudio.

Para la realización de este estudio, se analizarán los reportes operacionales de los equipos y se extraerá la información de cuáles son los factores que más influyen en el bajo rendimiento de los equipos. Una vez determinados estos factores se plantearán algunos procedimientos que mejoren los resultados de los equipos y por lo tanto se disminuya el *lifting cost*.

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General. Plantear los procedimientos que conlleven al incremento de la eficiencia operacional de los equipos de limpieza de pozos y Varilleo en Campo Casabe, con base en estándares internacionales.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Determinar las causas humanas que influyen en el bajo rendimiento de los equipos de reacondicionamiento, mediante la aplicación de encuestas y su posterior análisis.
- Determinar las causas operacionales que inciden en la eficiencia de los equipos de reacondicionamiento, tabulando y analizando información extraída de los reportes de tiempo y reportes de operación diarios.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del modo de operar de los equipos de reacondicionamiento de pozos de la **GRM** a través de un análisis comparativo de las principales variables que influyen en la productividad y rendimiento de los equipos en relación con las empresas contratistas.

1.2 ALCANCE

La presente monografía se aplica solamente al Departamento de Producción del Río de ECOPETROL S.A. y consta de un análisis y una propuesta para el mejoramiento de la eficiencia de los equipos para su posterior implementación. Por lo tanto la puesta en marcha del programa no está a cargo de los autores.

Se tomarán como base los reportes de los últimos 6 meses de operación, ya que a partir de ese momento se tiene una información bastante confiable y de fácil consecución.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La globalización obliga a ECOPETROL S.A. a ser competitiva dentro del sector; para tal efecto se deben optimizar los recursos mejorando los estándares operacionales.

Los altos costos operacionales en este tipo de industria, hacen necesario la optimización de recursos con lo que se aumentaría el EVA.

Para cumplir con los objetivos operacionales trazados para el año 2005 en el Departamento de Producción del Río, se hace necesario optimizar los procedimientos.

Cambiar los modelos organizacionales actuales: Cultura, procesos gerenciales, procedimientos, manejo del recurso humano, programas de mantenimiento, sentido de pertenencia, e integrarlos de tal manera que se encaminen a un objetivo común: aumentar la eficiencia en los equipos de reacondicionamiento.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.4.1 Hipótesis. El factor de servicio de los equipos de reacondicionamiento en el departamento de Producción del Río es muy bajo, comparado con los estándares a nivel mundial.

Los procedimientos aplicados en la gestión mantenimiento, gestión compras, gestión personal y gestión contractual, disminuyen el factor de servicio de los

equipos de reacondicionamiento en el departamento de Producción del Río y por lo tanto deben ser replanteados para lograr aumentar significativamente este factor de servicio.

1.4.2 Términos. Factor de servicio: Relación existente entre el tiempo laborado y el tiempo programado.

- *Equipo de reacondicionamiento de pozos:* Vehículo pesado tipo Diesel, compuesto por una unidad básica (motor) y una torre, mediante el cual, se realizan trabajos de mantenimiento a los pozos de petróleo.
- *Gestión mantenimiento:* Programas de mantenimiento diseñados para la atención de los equipos de reacondicionamiento de pozos.
- *Gestión compras:* Relacionada con los procesos de adquisición y control de materiales.
- *Gestión personal:* Relacionada con la cultura de la empresa y el trabajador.
- *Gestión contractual:* Relacionada con los procesos y controles de contratación.
- *Lifting Cost:* Costo de levantamiento. Es el costo que ocasiona extraer, procesar y transportar hasta la refinería un barril de petróleo.

1.5 METODOLOGÍA

- *Recopilar la información.* Buscar los reportes diarios de operación de los equipos de reacondicionamiento de los últimos 6 meses. Esta información se encuentra en formatos escritos que se diligencian por los supervisores de cada equipo.
- *Tabulación de datos.* Los datos consignados en los reportes, se tabulan en una base de datos en Excel, de donde se obtienen los factores de servicio mensuales de los equipos y los aspectos operacionales que más influyen en el tiempo inactivo.
- Para determinar la influencia de los aspectos humanos de los trabajadores en el bajo rendimiento, se diseñaran y se aplicaran encuestas que determinen los puntos críticos sobre los que se debe intervenir. Para esto se consultará con profesionales relacionados con el tema, quienes diseñaran la encuesta técnicamente.
- Comparación de los factores de servicio y procedimientos, con los de otras empresas exitosas.
- Analizando la información anterior, se modificaran aquellos procesos en los que se muestre mayor debilidad.
- Se propondrán los procedimientos que según el estudio, deban ser implementados por la administración para obtener mayor eficiencia en los equipos de reacondicionamiento.

- Se realizara una propuesta para incentivar las cuadrillas que trabajan en las actividades de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos tomando en cuenta las encuestas realizadas a los trabajadores.

- Elaboración y presentación del informe escrito.

2. REACONDICIONAMIENTO DE POZOS¹

El manejo de los pozos comprende el estudio, planeación y realización de todos los trabajos que permiten obtener de ellos la máxima producción económica.

Los pozos deben mantenerse libre de arena, arcilla, sales inorgánicas y acumulaciones de parafina. Se debe evitar o reducir la entrada de arena, agua y gas por medio de trabajos de exclusión realizados técnicamente, si el pozo inevitablemente produce agua se deben poner en práctica los métodos más aconsejables para reducir la tendencia a formar emulsiones. El control sobre la rata de producción y presión obedece principalmente a las condiciones peculiares de cada yacimiento, pero para controlar la entrada al pozo de fluidos y sólidos indeseables es importante tener en cuenta la proximidad de la cuña de agua y la capa de gas.

Lógicamente, los métodos de control utilizados en el manejo de los pozos cuando las presiones son altas y el flujo es natural son diferentes de los usados cuando la presión de formación es baja y se tienen sistemas artificiales de producción

2.1 CONSIDERACIONES DEL POZO

Es muy importante conocer las características de la zona productora, tales como su presión, el grado de consolidación y su sensibilidad al daño. Este

¹ DELGADO RAMÍREZ, Juan Alexander. Especificaciones técnicas, manual – guía de empaques en operaciones de reacondicionamiento y operaciones de pozo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005.

último factor es frecuentemente despreciado, causando el fracaso de muchos servicios.

La mayor parte de la energía consumida para movilizar el aceite y el gas desde el yacimiento hasta el pozo se gasta en la vecindad inmediata de este. La resistencia ofrecida al flujo aumenta todavía más si los poros naturales se obstruyen parcialmente o totalmente con partículas finas de arena o arcilla, precipitados minerales o hidrocarburos sólidos. El efecto perjudicial de estas sustancias no se limita a la pared del pozo, sino que al entrar al revestimiento pueden acumularse en forma progresiva aumentando en forma excesiva la energía necesaria para movilizar los fluidos dentro de un yacimiento que produce por flujo natural depende en buena parte del control que se tenga para prevenir o remover esas acumulaciones.

La acumulación más común es la ocasionada por arena. Algunas formaciones petrolíferas están formadas por arenas no consolidadas, desprovistas de material cementante secundario, de tal manera que todo el bloque de arena se derrumba o fluye dentro del pozo con aceite.

Otras están parcialmente cementadas y sufren desintegración variable por efecto de flujo de aceite y gas a través de ellas. En muchos casos aún estas formaciones muy bien cementadas, el efecto erosional de los fluidos desprende y arrastra partículas de arena, las cuales pasan a través de los poros de tamaño mayor y llegan hasta el pozo, en donde se acumulan, a menos que el sistema de producción empleado permita sacar ese material a superficie. A menudo las formaciones productivas constan de una serie de capas alternas de arcilla y arena. Si los estratos arenosos no están consolidados se pueden desintegrar fácilmente en la vecindad del pozo debido a las mayores velocidades de flujo, y los granos sueltos de arena son arrastrados dentro del

pozo, facilitando el derrumbe de las capas arcillosas contra el revestimiento y el bloqueo parcial o total de zona productiva.

Los máximos valores de presión aplicables al revestimiento, a la tubería de producción y a la cabeza del pozo, son críticos durante operaciones de estimulación, control de arena, cementación forzada, etc.

2.2 LIMPIEZA DE LOS POZOS

La limpieza de pozos puede definirse como la remoción desde el fondo del pozo hasta la superficie de materiales sólidos cuya presencia reduce la productividad y dificulta las operaciones de producción. Los sistemas empleados dependen del tipo de acumulación, y para el efecto pueden dividirse en acumulaciones de sólidos en general, principalmente arena, y acumulación de parafina.

2.3 RAZONES COMUNES PARA REALIZAR REACONDICIONAMIENTOS

2.3.1 Reparar daños mecánicos. Una falla mecánica puede tener diferentes formas, desde una falla en la tubería de producción o en una herramienta hueco abajo como un empaque, una camisa corrediza, el equipo para levantar gas, válvulas de seguridad recuperables con tubería o con *Wireline*, hasta cabezas de pozo que han fallado o que están fallando. En algunos casos se puede proceder sin matar el pozo; en otros es necesario matar el pozo para realizar el trabajo de manera segura.

2.3.2 Estimular completamientos existentes. Generalmente se logra estimular el yacimiento introduciendo un ácido suave a través de los cañoneos hacia un reservorio existente, con el fin de disolver los sólidos solubles y restablecer la producción. Esto se puede lograr con una unidad de *Coiled*

Tubing, una unidad de *Snubbing* o con una unidad de tubería de producción pequeña.

2.3.3 Realizar un completamiento en un yacimiento nuevo. Un completamiento hacia un yacimiento nuevo se hace generalmente cuando se perfora a través de capas productoras múltiples y la zona inferior se agota. El nuevo completamiento puede ser tan sencillo como cambiar una camisa para permitir que haya flujo, o puede requerir que se tapone y abandone la zona inferior antes que permitirle a la zona superior llegar al hueco.

2.3.4 Completamientos de reservorios múltiples. Un completamiento doble, como el de la ilustración, permite producir de manera simultánea de dos zonas.

2.3.5 Re-Completamiento de una zona existente. En este caso, la zona inferior agotada se aisló con un tapón de cemento antes de abrir la camisa adyacente a la zona que se quiere poner a producir a continuación.

Después de que el tapón de cemento esta colocado y probado se puede abrir la camisa y poner a producir la siguiente zona.

Se corto y retiro la tubería de producción por encima de la zona agotada y se aisló la zona inferior con un tapón de cemento. El completamiento nuevo se corrió en el hueco adyacente al yacimiento que se va a producir. Se cañonea la zona y la producción comienza.

En este caso se aisló la zona inferior agotada con un tapón enviada con *Coiled Tubing* o con *Wireline*. Después de haber asentado el tapón de manera exitosa y de haberlo probado se abra la camisa corrediza para permitir la producción de la zona superior.

2.3.6 Reducción de agua no deseada. El agua, que es el fluido que se encuentra a mayor profundidad en un reservorio, aparece cuando se agotan los fluidos más livianos. Es posible que la producción inicial tenga un cierto grado de agua, pero la relación aceite-agua generalmente se reduce a lo largo de la vida del pozo. Este problema se puede solucionar inyectando en los cañoneos existentes, pero solo es una solución temporal.

2.3.7 Producción de gas indeseado. En un reservorio impulsado por una capa de gas esta última se expande a medida que se saca aceite del reservorio. En algún momento la capa de gas puede llegar a los cañoneos y comienza la producción de gas. Las desventajas son: se produce el mecanismo que hace producir el pozo, y es posible que el tren de producción no este en capacidad de manejar el gas producido. Esto se puede solucionar temporalmente inyectando en los cañoneos. Pero eventualmente se producirá principalmente gas a medida que se agote el aceite que se puede producir.

2.3.8 Conificación de Agua. Tasas de producción excesivas pueden iniciar una conificación de agua. El agua, que puede ser el mecanismo que empuja la producción o el fluido mas bajo del reservorio, se hala hacia los cañoneos. La conificación de agua se puede controlar hasta cierto punto reduciendo la tasa de producción. Pero, generalmente los cañoneos afectados se inyectan, lo que resulta en menores tasas de producción diaria.

2.3.9 Reparación de trabajos de cementación que fallaron. Generalmente se evidencian problemas con los trabajos de cementación por presión en el revestimiento intermedio y por presencia de trozos de cemento en el cuerpo del estrangulador. Esto también puede estar acompañado por una reducción en la producción diaria a medida que las líneas de superficie se taponan con el cemento. Para reparar esto, generalmente hay que matar el pozo inyectando cemento en los cañoneos, y volviendo a completar y a cañonear el pozo.

2.4 OPERACIONES ESPECIALES

2.4.1 Limpieza de Arena. La producción de arena en pozos de gas o de petróleo, así como por reflujos en los pozos inyectoros, es uno de los problemas permanentes en la industria de la producción del petróleo.

Se han diseñado muchos métodos para su control, los cuales han tenido éxito hasta cierto punto, pero la gran variedad de las condiciones de los pozos, en las diferentes áreas, hacen que este éxito sea relativo. Los métodos ensayados para control de arena van desde cañoneos de los intervalos productores con desintegrables para control de arenas (*Sand Control Jet*) y balas especiales (*Cluster Shot*), empaquetamientos de *Liner* con grava, empaquetamientos con cáscara de coco y resina hasta el uso de resinas para consolidación de arenas.

La mayor parte de la energía consumida para mover el aceite o inyectar agua en las formaciones se utiliza en forzar los fluidos a través de los poros del yacimiento vecino a las paredes del pozo. Las partículas finas de arena suelta y flotante hacen más crítica la situación si éstas terminan por taponar los poros. El efecto perjudicial de estas partículas no solo se presenta en las paredes del pozo, sino dentro las tuberías de revestimiento y de producción a través de las cuales se inyectan o producen los fluidos, afectando todo el sistema.

2.4.2 Pruebas selectivas. Estas pruebas como su nombre lo indica, son aquellas en las que se aíslan o se seleccionan uno o más intervalos productores o inyectoros por grupo, para determinar su potencial productor o inyector.

La técnica de la operación es sencilla y consiste en bajar un *Full Bore* o un *Bridge Plug*, con la tubería de trabajo, para aislar el intervalo de Interés.

El *Bridge Plug* es el tapón que hace de fondo, aislando el intervalo de las arenas de abajo y se coloca 5' (cinco pies) o más, debajo de la parte inferior del intervalo, según el espacio disponible. El *Full Bore* se coloca 5' (cinco pies) o más, sobre el tope superior de las perforaciones del intervalo que se va a probar.

La operación consiste en probar la permeabilidad del intervalo productor o inyector. Inicialmente se succiona o suabea el pozo, con el fin de destapar las arenas e inducir flujo.

2.4.3 Estimulaciones. Es la práctica de introducir algún agente especial en la formación con el fin de mejorar la producción o la inyección, mediante el aumento de la permeabilidad en las zonas adyacentes al pozo. También la producción o la inyección puede ser inducida por medios mecánicos succionando o suaveando el pozo.

La permeabilidad en las vecindades del pozo debe ser óptima, pues de ella dependerá la eficiencia del drenaje de toda el área o la capacidad inyectora del pozo. Con las estimulaciones se destapan o desbloquean los poros y las perforaciones del área adyacente al pozo, con la consiguiente restauración de la permeabilidad.

2.4.4 Cementaciones. El cemento es un material usado en las operaciones de Perforación y de Terminación o Reacondicionamiento de Pozos.

Existen técnicas de cementación a baja y alta presión (*Squeeze*) y se utilizan por las razones siguientes:

- Para detener las pérdidas de circulación en hueco abierto o durante la perforación.

- Para corregir fallas en la cementación primaria.
- Para reducir las relaciones agua-aceite, gas-agua o gas-aceite.
- Para abandonar zonas agotadas o no productivas.
- Para aislar zonas productivas antes de cañonearlas.
- Para reparar defectos tales como daños en el revestimiento.

Debido al riesgo inherente en toda cementación por la posibilidad de un fraguado prematuro, el cual generalmente ocasiona la pérdida del pozo, se han desarrollado cementos de composición especial, así como aditivos especiales.

2.4.5 Operación de cañoneo. Las técnicas de perforación con cañón son unas de las más ampliamente difundidas dentro de las varias operaciones en huecos revestidos, así como una de las más importantes. Su función principal es proveer una comunicación efectiva entre el pozo y el yacimiento. Consiste en abrir un agujero a través del revestimiento y el cemento, que penetre dentro de la formación. El logro de una comunicación efectiva, que establezca el flujo apropiado, no depende únicamente del equipo sino de la aplicación de técnicas adecuadas, que tomen en consideración las condiciones del pozo con el fin de lograr resultados óptimos.

Si no se emplean adecuadamente las técnicas, pueden presentarse daños en el revestimiento, el yacimiento y aún en las perforaciones mismas, enmascarando las verdaderas propiedades del yacimiento.

El hecho de que la perforación sea una operación esencialmente irreversible, es suficiente razón para planear y supervisar la operación de cañonear con el mejor cuidado posible.

Una buena planificación requiere los conocimientos prácticos suficientes sobre los aspectos básicos sobre las técnicas de perforación y la capacidad del equipo.

2.4.6 Fracturamientos. Se define como fracturamiento hidráulico al proceso de creación de una fractura o sistema de fracturas en una formación productora, por inyección de un fluido bajo presión que transporta el material de soporte, el cual permite rellenar la fractura resultante impidiendo que se cierre al reducir la presión y quedando ella como un canal de flujo de alta permeabilidad.

El desarrollo de esta técnica ha permitido producir formaciones de baja permeabilidad en forma comercial y esta relacionada con todos los estudios referentes a fracturamiento de formaciones en pozos de inyección de agua, cementaciones forzadas y en pérdidas de circulación en pozos de perforación.

2.5 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN TRABAJOS DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS DE PETRÓLEO ²

2.5.1 Equipos de reacondicionamiento. Un equipo, es un conjunto de instalaciones, maquinarias, herramientas y accesorios con los cuales se realizan las diversas operaciones en el pozo.

Estos equipos se utilizan normalmente en trabajos de terminación, reterminación, reacondicionamiento o habilitación de pozos y sirven como soporte en todas las operaciones especiales, debido a que proveen mayor facilidades de desplazamiento, e instalaciones en el área del pozo y suministran capacidad de carga necesaria para el normal desarrollo de estos.

Los equipos se diferencian básicamente por su tamaño; dado, a partir del tamaño y potencia de las bombas capacidad de la torre, potencia del malacate, sistema de lodos y se clasifican en:

² RODRIGO CACERES, León Elías y CAMPO, José David. Optimización de los procesos de fabricación y mantenimiento de herramientas de perforación y completamiento de pozos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Convencionales.

- De perforación
- De servicios

Los equipos convencionales de servicio de reacondicionamiento pueden ser:

- Livianos : Aquellos utilizados en operaciones de varilleo y limpieza.
- Medianos: Para operaciones hasta de profundidades de 8000 pies
- Grandes : Para operaciones de mayor profundidad.

Generalmente son autotransportados en una básica, cuya estructura típica de camión, con cabina de conducción que lleva sobre si los motores, malacate y torre.

No convencionales. Son aquellas unidades livianas diseñadas para operar en condiciones dinámicas de flujo o de inyección de fluidos en los pozos; no se necesita matar el pozo o controlarlo, ni se requiere sacar tubería de producción, tampoco se necesita de adecuación de locación; son autotransportables y son particularmente ventajosas en el sentido de necesitar poco personal para armarlo y desarmarlo.

Realizan operaciones con eficiencia y en poco tiempo logran grandes profundidades; su característica primordial es la disminución en el costo de operaciones.

Dentro los equipos no convencionales se tienen:

- Unidad de cable (*Wire Line*).
- Unidad de tubería enrollada (*Coiled Tubing*)

2.5.2 Unidad de cable (*Wire Line*). Consiste en un *Wiche* hidráulico montado en un trailer o camión, movidos por motor diesel de baja potencia. La unidad es instalada cerca al pozo;

Figura 1. Unidad de *Coiled Tubing*



Fuente. Pagina WEB Pride San Antonio

La unidad de *Coiled Tubing* es una unidad autónoma de reparación *Workover*, fácilmente transportable e hidráulica, que inyecta y recupera una tubería flexible y continua dentro de una línea más grande de *Tubing* o *Casing*. Este sistema no requiere de un equipo adicional de *Workover*. La unidad puede ser utilizada en pozos vivos y permite la continúa inyección de fluidos o nitrógeno mientras se continúa moviendo la tubería flexible.

Ventajas del *Coiled Tubing*

Operativas:

- Trabajos sin necesidad de ahogo del pozo, con permanente control de surgencia.

- Versatilidad para una amplia gama de trabajos.
- Permanente desarrollo de nuevas tecnologías (Servicio en plena expansión).
- Posibilidad de realización de soluciones globales (Servicios integrados).

Económicas:

- Rapidez operativa y de movilización.
- Bajo costo de locación.

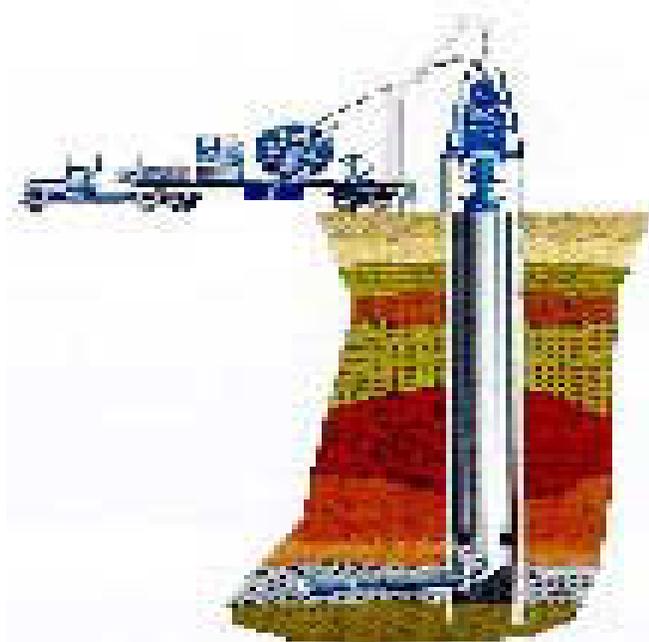
Medio Ambiente y Seguridad:

- Disminución del impacto audio-visual.
- Bajo impacto sobre el terreno.
- Posibilidad de comando a distancia. (Seguridad personal)

Perforación con *Coiled Tubing*. La perforación con *Coiled Tubing* está creciendo rápidamente. Los mejores resultados obtenidos con esta tecnología se observan en:

- Perforación en Desbalance
- Perforación en Pozos Verticales de Diámetro Reducido (*Slim Hole*).
- Profundizaciones verticales en pozos horizontales.
- Re-entradas horizontales en desbalance a pozos existentes.

Figura 2. Perforación con *Coiled Tubing*



Fuente. Pagina WEB Pride San Antonio

Beneficios:

- No es necesario que el personal esté en boca de pozo durante la operación.
- Se reduce o desaparece el riesgo de daño cerca del *Wellbore* al permitir que el pozo circule mientras se está perforando.
- Disminuye considerablemente la pérdida de circulación y los problemas ocasionados por aprisionamiento con depletamiento de los reservorios cuya producción está en un proceso de disminución.
- Los costos de perforación disminuyen a mayores caudales de penetración, prolonga la vida del trépano, reduce los problemas relacionados con la perforación y los costos de los lodos de perforación cuando se lo compara con la perforación convencional.
- Se reduce o elimina la necesidad de deposición de los fluidos de perforación.

- Optimiza la perforación en desbalance al no ser necesario realizar conexiones.

2.6 SERVICIOS DE PRODUCCION

Gran cantidad de herramientas asociadas al uso de *C.T.* han sido desarrolladas para optimizar sistemas de producción convencional. Algunas de las aplicaciones se detallan a continuación:

2.6.1 Sartas de Velocidad e Instalaciones de producción asistidas con *C.T.* En este tipo de aplicaciones tan comunes, el CT se cuelga dentro de los tubulares existentes para reducir las áreas de flujo transversal. El aumento de la velocidad ascensional es de gran ayuda para pozos donde la presión de fondo comienza a declinar.

Instalaciones de *Gas Lift*. Los sistemas de *Gas Lift* convencionales han sido adaptados para instalaciones con *C.T.* La utilización de válvulas concéntricas han tenido gran difusión especialmente en pozos de diámetro reducido. Actualmente, pueden utilizarse válvulas enrollables, lo que asegura operaciones muy rápidas y seguras.

Bombas Electrosumergibles. Las bombas electrosumergibles se han utilizado con el *Coiled Tubing* con el cable de energía anexado exteriormente al *Coiled Tubing*, lo que sirve de sarta de producción.

Completaciones con *Coiled Tubing*. En proyectos donde la perforación se realiza en desbalance y es necesario instalar la tubería de producción sin matar el pozo, se están utilizando sartas de *C.T.* de diámetros que van desde 2" hasta 4 1/2". La utilización de *C.T.* como sarta de producción ha tenido gran difusión

en profundizaciones de pozos. En estos casos la instalación de colgadores de *Liner* adaptados al *C.T.* ha mostrado muy buenos rendimientos.

2.7 UNIDAD DE *WORKOVER*³

Con el nombre de *Workover* se denomina toda una serie de trabajos algunos de regular periodicidad realizada a los pozos con el fin de mantener su producción en valores más o menos constantes. También se acostumbra dentro de este término incluir los trabajos de completamiento o recompletamiento del pozo y estimulaciones.

Como son muchas las causas de baja productividad de los pozos, los problemas tratables o trabajables son los que a menudo exigen los trabajos de *Workover*, tales como problemas de la formación cerca al pozo, problemas de las perforaciones y *Liners* rasurados y los problemas de equipos de producción.

Como siempre deberá tenerse una buena historia de producción al cual se le planea hacer el *Workover*. Usando dicha historia se debería diseñar el trabajo a realizar en forma lógica y tratando siempre de ahorrar al máximo el tiempo de equipo (taladro) necesario para tales operaciones y así minimizar costos.

- Trabajos para excluir arena, gas o agua.
- Trabajos de estimulación (acidificaciones y Fracturaciones).
- Recompletamientos.

- Apertura o cañoneo de arenas adicionales en una misma zona;
- Cambio de zona productiva (aislamiento de una y cañoneo de otra);

³ Curso de *WORKOVER*; Instructor: Ing. Edelberto Hernández Trejos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela Ingeniería de Petróleos.

- Producción simultanea en varias zonas (abriendo zonas adicionales a producción).

2.7.1 Exclusión de Arenas. La exclusión de arenas se refiere a los trabajos que se realizan en los pozos con el fin de evitar o reducir los problemas de arenamiento.

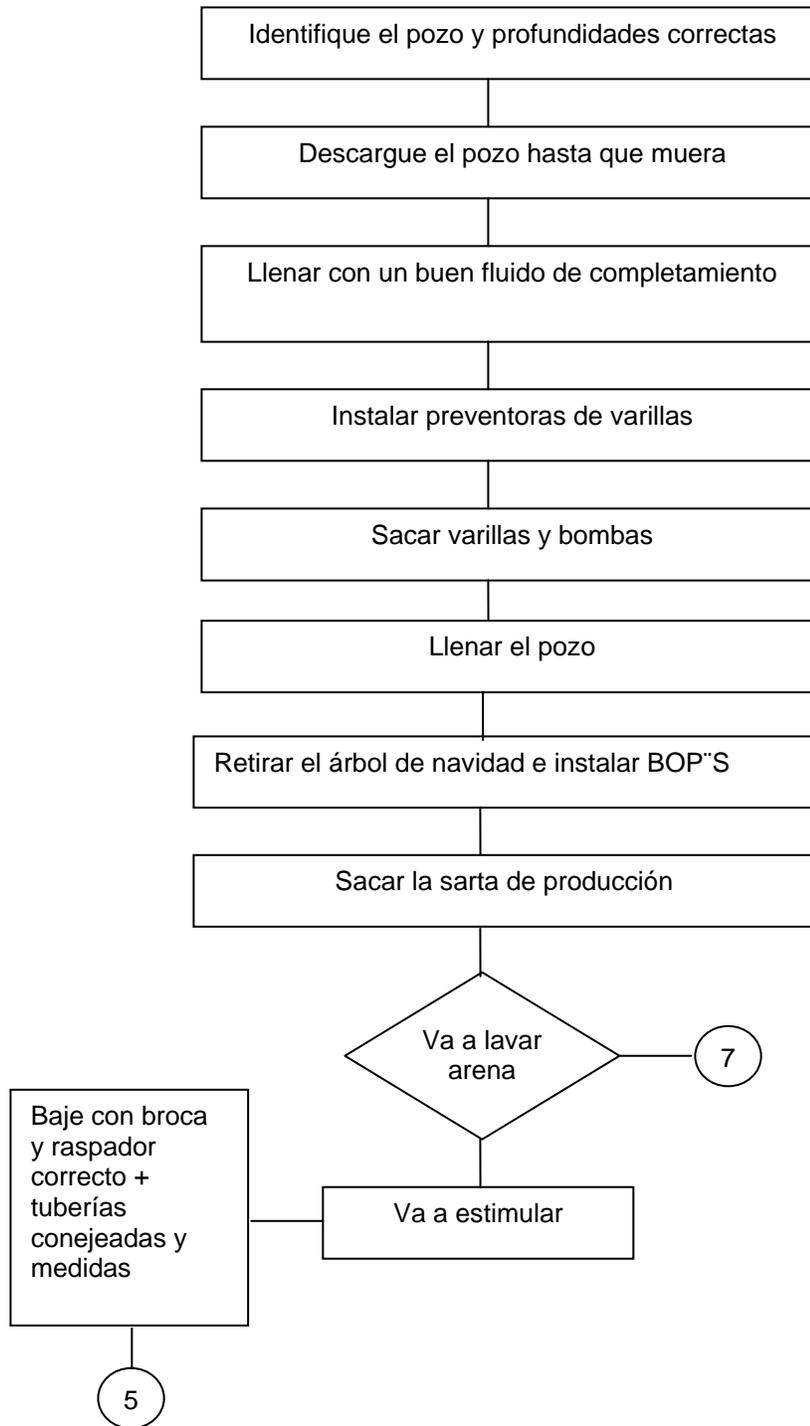
2.7.2 Exclusión de aguas. Uno de los factores que afectan considerablemente la eficiencia de producción es la entrada de agua de formación a los pozos, simultáneamente con el petróleo; lo que hace necesario excluirla por todos los medios posibles.

El agua puede entrar a un pozo de petróleo desde estratos situados encima de las formaciones productivas (aguas superiores, debajo de las arenas inferiores), o ser producida por la misma formación que produce el petróleo (agua de la cuña). El problema de producción de agua puede presentarse en cualquier etapa de la vida productiva del pozo, pero es más frecuente que se presente o se haga más crítico hacia la etapa productiva final cuando el pozo produce por medios artificiales.

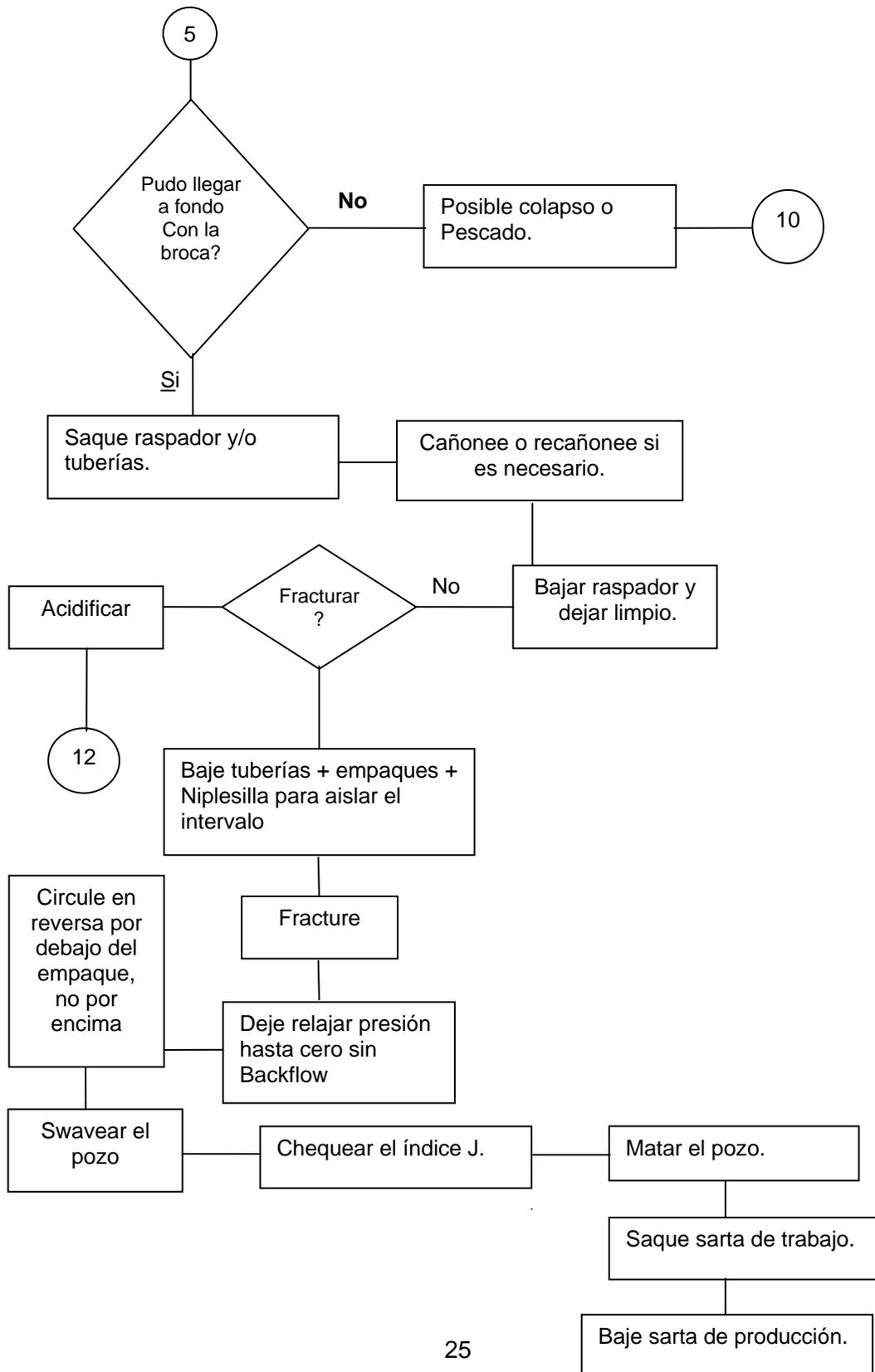
El agua que entra a un pozo se puede sacar rápidamente para evitar que se acumule en el fondo, ocasionando una contra presión excesiva contra la formación productiva que impide la entrada del aceite y gas, y satura la vecindad inmediata del pozo con agua alternando la permeabilidad efectiva y produciendo daños en la formación.

Véase la Figura 3.

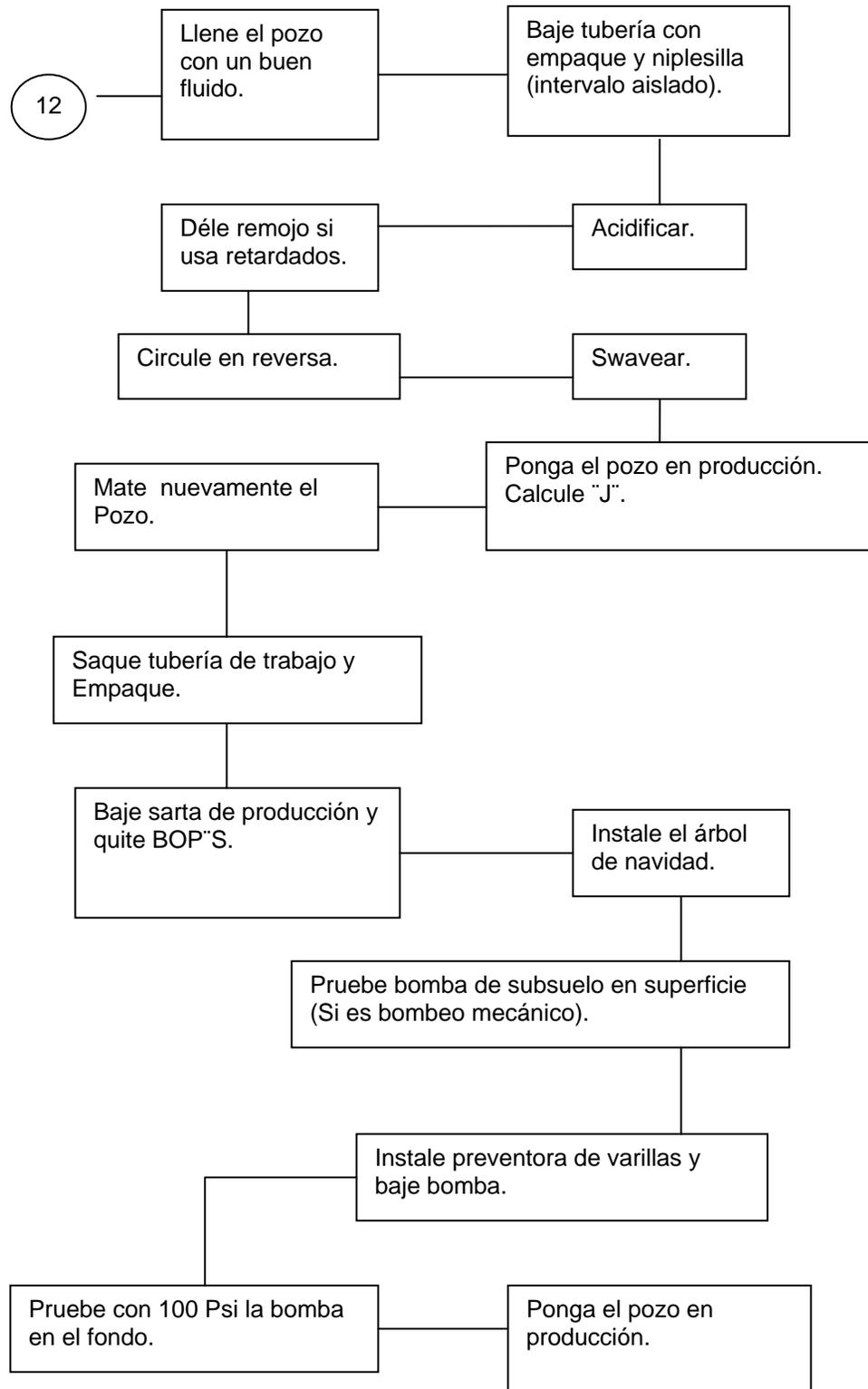
Figura 3. Logística de operaciones en algunos trabajos a pozos (Parte 1)



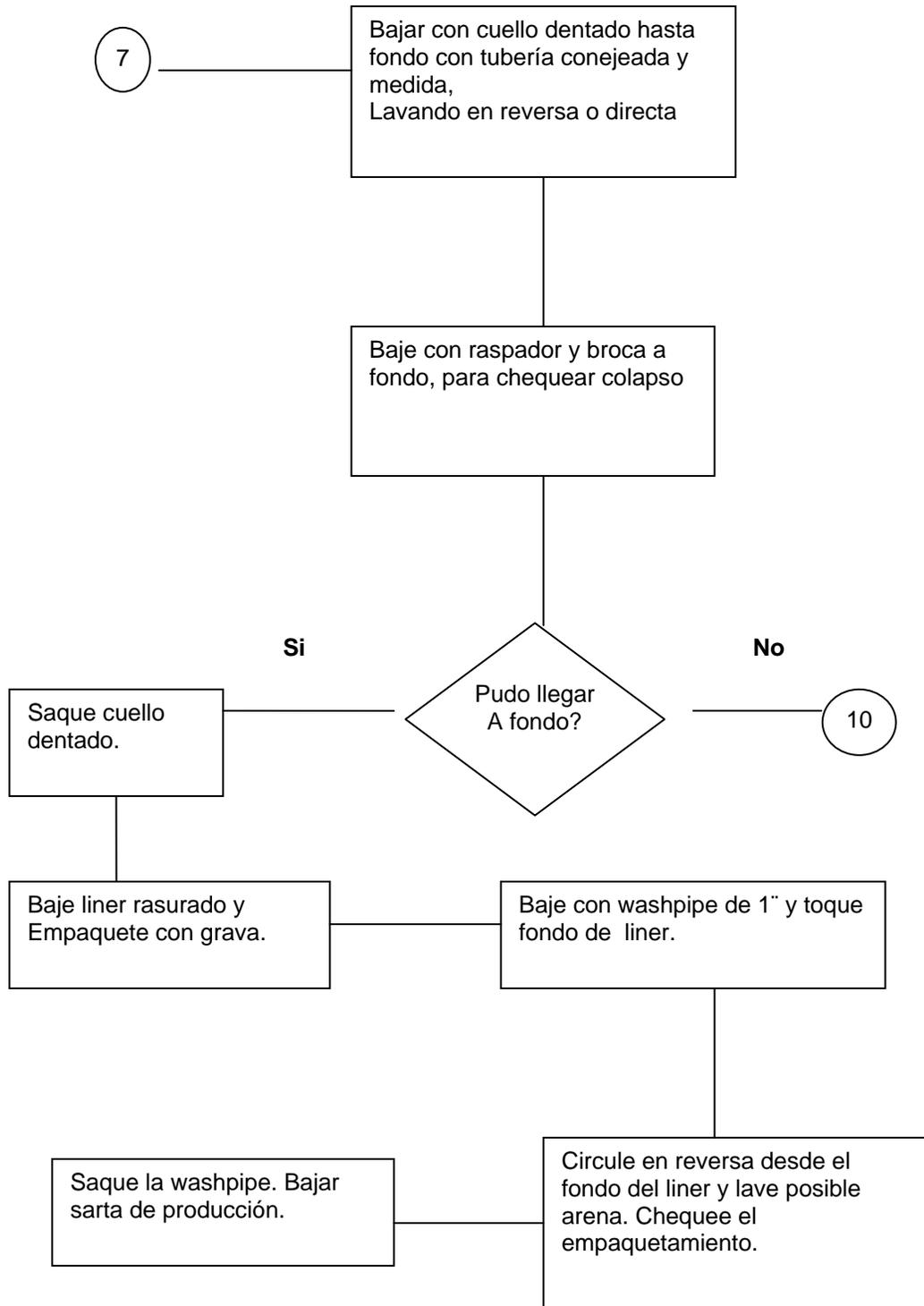
Continuación Figura 3. Logística de operaciones de algunos trabajos a pozos (Parte 2)



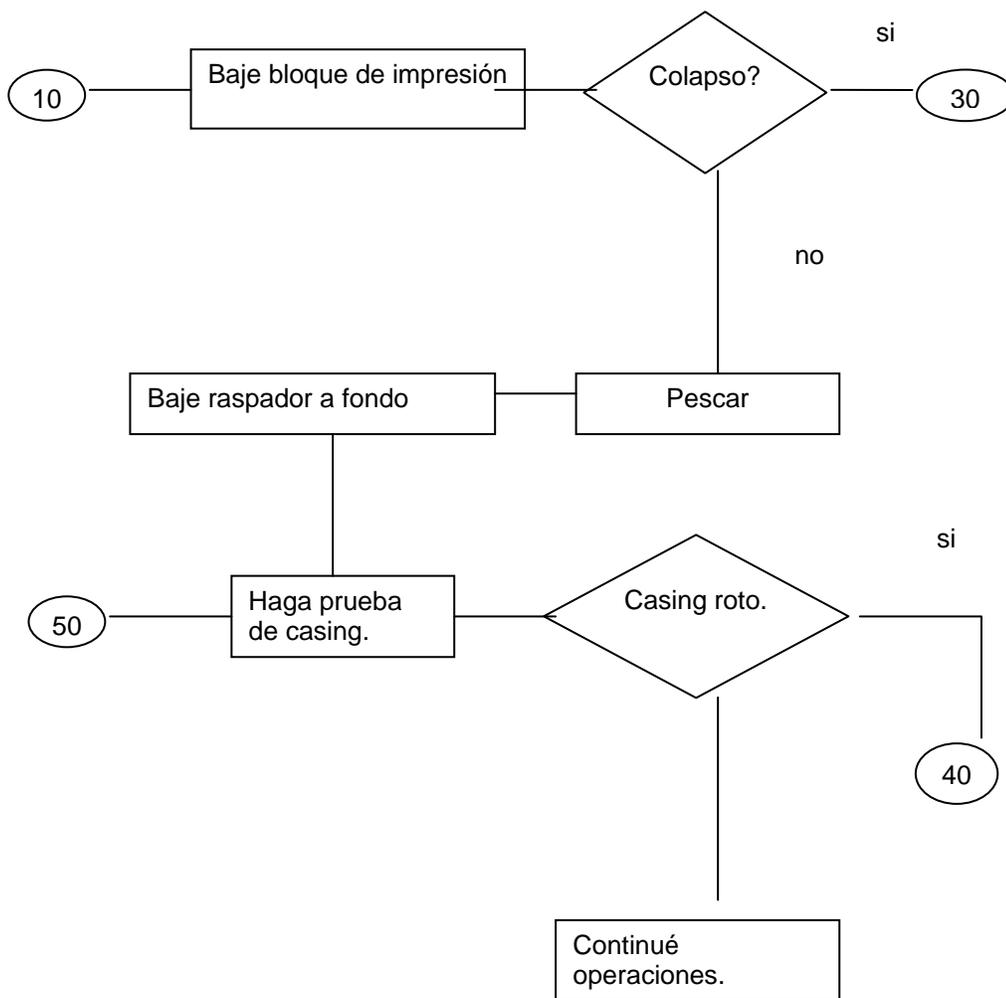
Continuación Figura 3. Logística de operaciones de algunos trabajos a pozos (Parte 3)



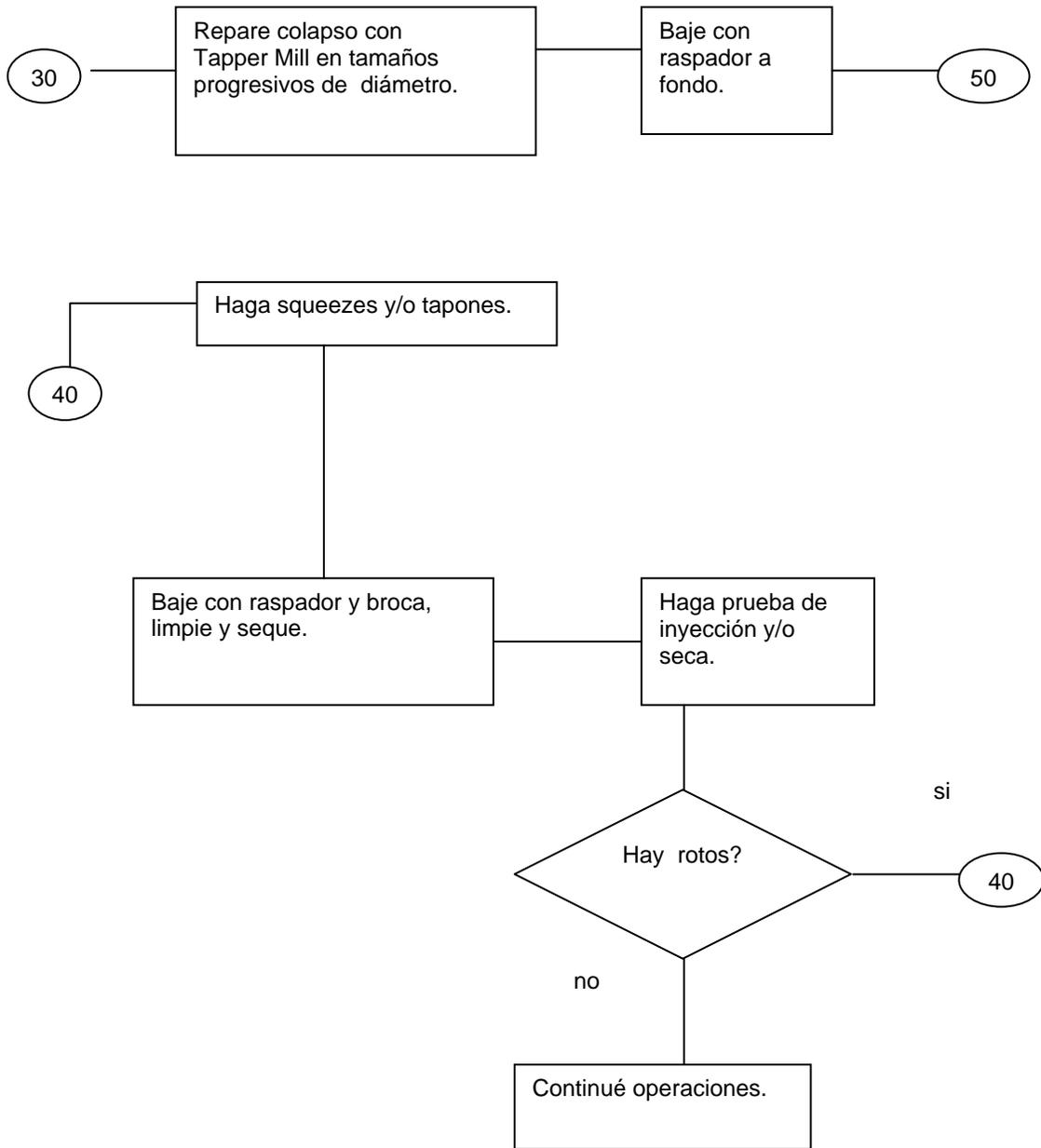
Continuación Figura 3. Logística de operaciones de algunos trabajos a pozos (Parte 4)



Continuación Figura 3. Logística de operaciones de algunos trabajos a pozos (Parte 5)



Continuación Figura 3. Logística de operaciones de algunos trabajos a pozos (Parte 6)



3. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES EN LOS EQUIPOS DE REACONDICIONAMIENTO DE POZOS ECOPETROL S.A.- GRM

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un cuadro comparativo del modo de operación de los equipos de reacondicionamiento de pozos ECOPETROL S.A. – **GRM** vs. empresas contratistas.
- Evaluar las mejores prácticas de las empresas contratistas con el fin de generar propuestas de mejoramiento de la productividad en los equipos *Workover* de la **GRM**.

Los datos usados en el siguiente capítulo son tomados de los reportes diarios de operación de los equipos de reacondicionamiento de los últimos 6 meses. Esta información se encuentra en formatos escritos que se diligencian por los supervisores de cada equipo.

3.2 PERSONAL

3.2.1 Cantidad de personal.

Tabla 1. Cantidad de personal.

CONTRATISTA	SAR	SMA
1 Jefe de Equipo-tool pusher	No	No
1 Supervisor por equipo	No	Si
1 Supervisor de <i>HSEQ</i> por equipo.	NO	1 Inspector <i>HSEQ</i> para todos los equipos.
1 Perforador (Maquinista)	1 Operador 1A (Maquinista)	1 Operador 1A (Maquinista)

Continuación Tabla 1. Cantidad de personal.

CONTRATISTA	SAR	SMA
1 Jefe de Equipo-tool pusher	No	No
1 Operador de torre	1 Operador de torre	1 Operador de torre
3 ayudantes técnicos (cuñeros). 1 Mecánico	2 ayudantes técnicos (Cuñeros). Por llamado	2 ayudantes técnicos (Cuñeros). Por llamado
1 Eléctrico	Por llamado	Por llamado
1 Soldador (eventualmente)	Por llamado	Por llamado
2 Obreros de patio	No	No
1 Carromacho con 1 conductor y 1 ayudante	Por llamado	Por llamado
1 Camarera	No	No
1 enfermero/ apoyo en servicios médicos ECP.	Puesto de Salud.	Servicios médicos hospital – Policlínica
Disponible: 3 En pozo: 15	Por llamado: 4 En pozo: 4 y supervisor para varios equipos.	Por llamado: 5 (incluye inspector de seguridad para todos los equipos.) En pozo: 5
TOTAL PERSONAL: 14 EN POZO, 6 EN POZO DE APOYO	TOTAL PERSONAL: SMA: 5 EN POZO (SUPERVISOR POR EQUIPO), SAR: 4 EN POZO: 4 POR LLAMADO.	

Fuente. ECOPETROL S.A. – GRM)

Tabla 2. Cuadro comparativo de personal

CARACTERÍSTICA	ECP – GRM	CONTRATISTAS
CAPACITACIÓN, INDUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO	Continuar con capacitación técnica para personal reciente.	Política de capacitación. Inducción y Entrenamiento en el puesto.
	Falta entrenamiento en el puesto para el cargo de ayudante técnico-cuñero.	
	El personal realiza cambio de dotación en el pozo.	Personal llega a boca de pozo con dotación y epp puestos.
JORNADA DE TRABAJO	Las charlas de seguridad se realizan ocasionalmente por el supervisor de operaciones.	Bajan uno a uno para descansos y almuerzos.
	No se realiza turno saca turno.	Las charlas preturno se realizan antes de la hora inicio turno.
		La charla de seguridad la realiza el supervisor de HSEQ.
		No se suspenden actividades en la entrega de turno.

3.2.2 Jefe de equipo. El esquema operativo de los contratistas requiere un jefe de equipo (*Tool-Pusher*) por equipo puesto que sus equipos se encuentran

asignados en lugares distantes geográficamente, lo cual no aplica para los campos de la **GRM**- ECOPETROL S.A.

3.2.3 Supervisor por equipo.

Casabe. Actualmente tiene 6 supervisores directivos y 3 designaciones temporales de personal convencional con el fin de permitir horarios de 14 *7* para los supervisores de limpieza de pozos, sin embargo no se cumple el estándar de supervisor por equipo.

Cantagallo. Un supervisor para dos equipos. No existe la cantidad de supervisores necesarios para trabajar la modalidad de horarios 14*7.

Centro. Actualmente tiene 6 supervisores directivos y designaciones que permiten trabajar turnos de 14*7 y supervisor por equipo.

Tabla 3. Relación de supervisores limpieza de pozos.

CAMPO	CANTIDAD EQUIPOS	EQUIPOS	ACTUAL
CASABE	4	F1	3
		F2	3
		F3	3
		F5	3
		F4	
CANTAGALLO	2*	F 4074	3
EL CENTRO	4	2585	3
		2938	3
		2939	3
		3979	3
TOTAL			24

* 14*7: Trabajan 14 días en turnos de 12 horas y descansan 7.

* Prestados de Casabe y El Centro.

3.2.4 Supervisor de HSEQ por equipo.

SAR. No se cuenta con supervisor de HSEQ para los equipos de limpieza de pozos y varilleo.

Las charlas de seguridad son realizadas por el supervisor de forma ocasional de acuerdo a como la operación lo permita o en su ausencia por el operador 1A del turno (maquinista), para lo cual cuentan con los ATS y la matriz RAM.

SMA. En la actualidad tienen un Inspector de Seguridad para todos los equipos de reacondicionamiento de pozos, varilleo y servicios. Las charlas de seguridad son realizadas por el supervisor al iniciar el turno.

3.2.5 Cuñero: Quinto Hombre.

Contratistas. Trabaja con el estándar de tres hombres en la mesa, es decir, tres cuñeros.

Esto marca la diferencia en la distribución de cargas de trabajo en la mesa y en el momento del almuerzo y la comida, puesto que pueden bajar de uno en uno, quedando siempre dos hombres en la mesa.

GRM: El estándar es de 2 cuñeros en mesa.

3.2.6 Mecánico.

SAR

Casabe. Existen 2 turnos para atender las solicitudes de mantenimiento de los equipos de reacondicionamiento de pozos y varilleo: 7:00a.m. a 4:00p.m y 4:00 p.m. a 1:00 a.m. compuesto por 2 mecánicos.

No existe turno para el horario de 1:00 a.m. a 7:00a.m, por lo cual las fallas del equipo en este turno se reporta a mantenimiento y se deja el equipo en espera, hasta la hora de entrada del turno siguiente.

Cantagallo. Existe un turno de 4:00p.m. a 1:00a.m., compuesto por una pareja de mecánicos, el cual no es permanente puesto que esta condicionado a eventualidades del personal (citas medicas, permisos, entre otros), que obligan a quitar el turno por ciertos días; adicionalmente, es importante mencionar que este turno atiende por prioridades todos los equipos del campo (planta compresora, estación de bombeo, unidades de bombeo, equipos de reacondicionamiento de pozos, etc.).

SMA. Cuentan con la unidad equipo móvil compuesta por 4 mecánicos para mantenimiento correctivos, 3 mecánicos para mantenimiento preventivo y 1 mecánico recorredor, en turnos de 6:00 a.m. a 6:00 p.m.

3.2.7 Obreros de patio.

Contratista. 2 obreros de patio por equipo en tres turnos: 7-3, 3-11, y 11-7; Los obreros de patio realizan actividades como:

- Realizar aseo a la locación (excepto las casetas que corresponde a la camarera).
- Atender y controlar la contaminación que se presente en la locación.
- Realizar el aseo y pintura del equipo de acuerdo al estado del equipo. (excepto la mesa rotaria puesto que es responsabilidad de los cuñeros), y
- Colaborar con otras actividades asignadas por el jefe de equipo, supervisor y la cuadrilla.

GRM. No existe personal asignado para esta labor lo que ocasiona que los planos permanezcan frecuentemente contaminados.

3.2.8 Transporte de herramientas, accesorios, tubería* y otros materiales.

Casabe. Mantenimiento de subsuelo cuenta con 3 *Winchas* para realizar el transporte de herramientas, de las cuales se encuentra en funcionamiento solo una *Wincha*.

Cantagallo. El servicio es prestado por el personal de transporte, el cual cuenta con 1 *Wincha*, generando problemas con frecuencia puesto que los equipos de transporte son utilizados según las prioridades del campo lo que implica esperas en el servicio, y por ende perdida de tiempo activo en los equipos.

Centro. Dispone de una *Wincha* en funcionamiento en tres turnos de 8 horas 6-2, 2-10, y 10-6.

Existe una segunda *Wincha* en mal estado que solo es utilizado para transportar herramientas y accesorios en la base o plataforma del vehículo.

3.2.9 Turnos. Los turnos de trabajo son similares, excepto en el Campo Cantagallo, dado que la falta de personal para atender la supervisión de operaciones en los equipos, genera que se excedan las horas normales de la jornada de trabajo (Véase Tabla 3. Relación de supervisores limpieza de pozos).

Véase la Tabla 4.

* Tubería en cantidades menores a 100 tubos.

Tabla 4. Turnos de Personal

	CONTRATISTA	EL CENTRO	CASABE	CANTAGALLO
SUPERVISORES	12 Horas – 14 x 7	12 Horas – 14 x 7 Horario: 6 a 6	12 Horas - 4x7. Horario: 7 a 7.	12 Horas – 11x3. Horario: 7 a 7.
	Maquinista: 12 Horas – 14x7	8 Horas – 1 día de descanso semanal.	8 Horas – 1 día de descanso semanal. 7-3, 3-11, 11-7	8 Horas – 1 día de descanso semanal. 7-3, 3-11, 11-7
CUADRILLA	Cuñero: 8 Horas – 21x7	Horario: 6-2, 2-10, 10-6		
	Operador : torre:8 Horas – 21X7 Horario: 7-3, 3-11, 11-7.			
JEFE DE EQUIPO	Disponibilidad 24 Hrs. 14 x 14	-----	-----	-----

3.2.10 Evaluación de desempeño.

GRM. Se evalúa solo al personal temporal al finalizar el contrato.

Antiguamente se realizaba evaluación al personal de reacondicionamiento de pozos de Casabe que prestaba servicios en Cantagallo con el fin de seleccionar al mejor personal para que continuará en el campo, sin embargo dicha evaluación no se realiza actualmente y se deja a criterio del área de limpieza de pozos de Cantagallo seleccionar a los trabajadores que tienen los meritos para continuar en el Campo.

3.2.11 Agua y baños.

Véase la Tabla 5.

Tabla 5. Zonas de aseo de personal.

CONTRATISTA	EL CENTRO	CASABE
 	 	
<p>Baños, planta de tratamiento de agua, tanque de agua.</p>	<p>Baños portátiles, tanque de agua.</p>	<p>Duchas, baño.</p>

3.2.13 Jornada de trabajo. A continuación se muestra el esquema de una jornada de trabajo en contratista, y la jornada de trabajo en los campos de la **GRM**.

Véanse las Tablas 6, 7 y 8.

Tabla 6. Jornada Laboral Contratista

JORNADA LABORAL PRIDE				
TURNO 7:00A.M.- 3:00P.M.				
ACTIVIDAD	TIEMPO	RESPONSABLE	SOPORTE	OBSERVACIONES
Transporte de cuadrilla	Tiempo condicionado a la ubicacion del pozo.	Conductor contratado.		Transporte contratado.
Charla preoperacional y de seguridad (preturno) 	5 min	Jefe de equipo, supervisor de operación, supervisor HSE	Instrucciones de personal calificado: jefe de equipo, Supervisor de operaciones, Supervisor HSEQ. Procedimientos ATS Programa de pozo Estado mecanico de pozo (suministrado por Ecopetrol S.A.)	Durante la reunion el supervisor de HSEQ recuerda al personal las normas y procedimientos en seguridad industrial y salud ocupacional; adicionalmente, el supervisor de operaciones comunica a la cuadrilla el desarrollo de las operaciones en el pozo y e
Recibo y entrega de turno de operaciones	5 min	Cuadrilla	Supervisor de operaciones, jefe de equipo. Comunicación del estado de la operación en cada puesto de trabajo.	El equipo no se apaga y la operación no se detiene. El turno se entrega en el equipo.
Trabajo efectivo	7:00a.m.-12:00p.m	Cuadrilla	Jefe de equipo, supervisor de operaciones, y supervisor HSEQ Mecanico y electricista 24 horas. Programa de mantenimiento preventivo. Instructivos de mantenimiento job plans. Herramientas de trabajo en buen estado.	Cuando se realizan operaciones que representan la suspension de actividades de la cuadrilla, el personal de pride apoya las tareas de limpieza del suelo y el equipo, ademas de brindar colaboracion al mecanico en sus actividades. La evaluacion bimestral de desempeño del personal es fundamental para contrataciones futuras, lo cual motiva al personal a mostrar un alto rendimiento en su trabajo. El mecanico atiende oportunamente las solicitudes de cambio de herramientas.

Continuación Tabla 6. Jornada Laboral Contratista

Descansos	15 min. programados	No	Cuadrilla	Caseta, agua, hielo, obreros de patio.	El personal toma los descansos de forma alternada según el ritmo de trabajo de cada uno. Los descansos se realizan de la siguiente manera: los 3 cuñeros descansan de uno en uno, el maquinista es reemplazado por el supervisor y el encuellador por el cuñero #1. Estos descansos no permiten paros en la operación por descansos de la cuadrilla. Ocasionalmente los obreros de patio colaboran con el suministro del agua, evitando desplazamientos de la cuadrilla hacia la caseta.
Almuerzo	12:00p.m.- 12:30p.m.			Caseta	Cuando las operaciones requieren la actividad de toda la cuadrilla (ejm: sac/baj de tub. Producción o trabajo) el personal se turna para tomar el almuerzo, de igual forma que los descansos.
Limpieza del puesto de trabajo	-		Cuadrilla, obreros de patio.	Obreros de patio, cuñero.	Una hora antes de terminar turno uno de los cuñeros suspende sus actividades para empezar a realizar la limpieza de las herramientas utilizadas en la torre. Los obreros de patio son responsables por la limpieza del equipo y sus alrededores.
TURNO 3:00 P.M.-11:00P.M.					
Se renueva la estructura anterior					
TURNO 11:00P.M. - 7:00A.M.					
Se maneja cierta flexibilidad con la cuadrilla, considerando que el horario de este turno comprende horas nocturnas, por lo que se permite descansos mas frecuentes en relacion con los turnos anteriores. (Los descansos se toman de uno en uno, aproximad					
MEJORES PRACTICAS					
El personal se encuentra en el pozo 15 minutos antes de empezar turno con la dotación y elementos de protección puestos.					
Supervisor de HSEQ disponible 24 horas para charlas de seguridad, planeación de simulacros y garantizar la seguridad en el pozo.					
El turno se entrega en el equipo, en los puestos de trabajo.					
Supervisor de operaciones y tool-pusher por equipo, garantizando la fidelidad en toma de tiempos y ejerciendo control sobre el desempeño eficiente del personal. No se ausentan del pozo, las diligencias como consecución de herramientas son asignadas al co					
El recibo y entrega de turno entre supervisores de operaciones se realiza en el pozo.					

Tabla 7. Jornada Laboral Cantagallo.

JORNADA LABORAL CANTAGALLO				
TURNO 7:00A.M.- 3:00P.M.				
ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE	SOPORTE	OBSERVACIONES
Transporte del personal al area de trabajo (pozo).	Tiempo condicionado al lugar donde se encuentra el pozo.	Supervisor		Cuando los pozos se localizan en las islas el personal llega directamente al puerto industrial para trasladarse en bote.
Charla preoperacional y de seguridad (preturno)	5min	Supervisor de operaciones	DIMS: Well planning, Programa de pozo. Estado mecanico de pozo Instrucciones del Supervisor de operaciones. Procedimientos	El supervisor comunica el desarrollo de la operación en el pozo, establece lo que se va a realizar durante el turno y ocasionalmente (si la operación lo permite) desarrolla la charla de seguridad utilizando los procedimientos ATS.
Recibo y entrega de turno de operaciones	5min	Cuadrillas	Supervisor de operaciones Comunicación del estado de la operación por parte del operador. Minuta del operador	El turno no se recibe en el equipo puesto que este se apaga 25 minutos antes de la entrega con el fin de revisar el equipo al inicio de turno, lo cual consiste en una revision de los niveles de aceite por parte del chango (encuellador). El personal llega al pozo sin la dotacion y los elementos de proteccion personal puestos, asi que mientras se realiza el cambio en el vestier de la caseta el supervisor moviliza al personal del turno anterior a la puerta industrial.
Trabajo efectivo	7:00a.m. - 12:00p.m	Cuadrilla	Supervisor de operaciones Personal de mantenimiento	El supervisor distribuye el tiempo de su turno de acuerdo a la prioridad de la operación realizada en los pozos. Cuando se realizan operaciones que representan la suspension de actividades de la cuadrilla, el personal realiza otras actividades diferentes a la operacion principal, las cuales son asignadas por el supervisor.
Descansos		Cuadrilla	Caseta, agua, hielo.	La ausencia del supervisor ocasiona falta de control sobre el desempeño del personal y el tiempo utilizado para los descansos.
Almuerzo	12:00p.m. - 12:30p.m.	Cuadrilla	Caseta	Durante el almuerzo la cuadrilla suspende sus actividades en el equipo. Los almuerzos llegan a los pozos a partir de las 11.30a.m. de acuerdo a la distancia en relacion con el casino. Cuando la operacion no permite suspension de actividades en el equipo el personal baja a almorzar antes de empezar la

Continuación Tabla 7. Jornada Laboral Cantagallo.

				<p>Los almuerzos llegan a los pozos a partir de las 11.30a.m. de acuerdo a la distancia en relacion con el casino.</p> <p>Cuando la operacion no permite suspensión de actividades en el equipo el personal baja a almorzar antes de empezar la</p>
Limpieza del puesto de trabajo	25 min	Cuadrilla, obreros de patio.	Obreros de patio	<p>El personal supende actividades y apaga el equipo 25 minutos antes de terminar el turno con el fin de iniciar la limpieza de las herramientas utilizadas en la torre y de sus respectivos puestos de trabajo.</p> <p>La zona cercana al equipo permanece constantemente con presencia de residuos de crudo y aceite puesto que el equipo presenta fugas que dificultan mantener el area de trabajo en optimas condiciones de limpieza, ademas del mal manejo de las operaciones para</p>
TURNO 3:00 P.M.-11:00P.M.				
Se renueva la estructura anterior, excepto que se proporcionan 30 minutos para la comida. (6:00p.m.)				
TURNO 11:00P.M. - 7:00A.M.				

Tabla 8. Jornada Labora Casabe

JORNADA LABORAL CASABE				
TURNO 7:00A.M.- 3:00P.M.				
ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE	SOPORTE	OBSERVACIONES
Transporte del personal al area de trabajo (pozo).	10 - 15 min antes de la hora de inicio del turno.	Transporte contratado.		Transporte contratado.
Charla preoperacional y de seguridad (preturno)		Supervisor de operaciones	DIMS: Well planning, Programa de pozo. Estado mecanico de pozo Instrucciones del Supervisor de operaciones. Procedimientos ATS	El supervisor comunica el desarrollo de la operación en el pozo, establece lo que se va a realizar durante el turno y desarrolla la charla de seguridad utilizando los procedimientos ATS.
Recibo y entrega de turno de operaciones	5min	Cuadrilla	Supervisor de operaciones Comunicación del estado de la operación por parte del operador. Minuta del operador	El turno no se recibe en el equipo, puesto que se terminan labores entre 60 a 30 minutos antes de la hora de entrega con el fin de realizar el aseo de las herramientas, tomar la ducha y hacer cambio de la dotacion para recibir al siguiente turno. El personal llega al pozo sin la dotacion y los elementos de proteccion personal puestos
Trabajo efectivo	7:00a.m.- 12:00p.m	Cuadrilla	Supervisor de operaciones Personal de mantenimiento	Cuando se realizan operaciones que representan la suspension de actividades de la cuadrilla, el personal realiza otras actividades diferentes a la operacion principal, las cuales son asignadas por el supervisor.
Descansos		Cuadrilla	Caseta, agua, hielo.	Cuando se asignan varios equipos a un solo supervisor se pierde el control sobre los tiempos de descanso por parte del personal.
Almuerzo	12:00p.m.- 12:30p.m.	Cuadrilla	Caseta	Durante el almuerzo la cuadrilla suspende sus actividades en el equipo. Los almuerzos llegan a los pozos a partir de las 11.30a.m. de acuerdo a la distancia en relacion con el casino. Cuando la operacion no permite suspension de actividades en el equipo el personal baja a almorzar antes de empezar la operación.
Limpieza del puesto de trabajo	25 min	Cuadrilla, obreros de patio.	Obreros de patio	El personal supende actividades y apaga el equipo 25 minutos antes de terminar el turno con el fin de iniciar la limpieza de las herramientas utilizadas en la torre y de sus respectivos puestos de trabajo.
TURNO 3:00 P.M.-11:00P.M. Se renueva la estructura anterior, excepto que se proporcionan 30 minutos para la comida. (6:00p.m.)				
TURNO 11:00P.M. - 7:00A.M. Se renueva la estructura anterior, excepto que no existe establecido tiempo para la comida. Sin embargo, este tiempo se da de acuerdo a la flexibilidad del supervisor del turno.				

En resumen las diferencias fundamentales están en:

Tabla 9. Comparación de la Diferentes Jornadas de Trabajo

JORNADA DE TRABAJO	ECP – GRM	CONTRATISTAS
Transporte de cuadrilla	ELC y CBE : transporte contratado CGO : Supervisor	Transporte contratado 15 minutos antes del turno.
Charla preoperacional y de seguridad	Supervisor de operaciones Ocasionalmente de acuerdo a la operación.	Supervisor de HSEQ
Recibo y entrega de turno	Caseta Personal llega a realizar cambio de ropa en <i>vestier</i> -caseta. CBE : Duchas.	Boca del pozo Personal llega con la dotación y elementos de protección personal puestos.
Descansos	Baja a descansar toda la cuadrilla. SAR: No hay supervisor por equipo.	Bajan a descansar uno a uno. La operación no se detiene. Descansos no programados. Supervisor por equipo.
Almuerzos	Baja a almorzar toda la cuadrilla.	Bajan a almorzar uno a uno dependiendo de la operación.
Limpieza de puesto de trabajo.	CGO : Suspenden actividades 25 min. antes para limpiar herramientas y apagar el equipo. CBE : Suspenden actividades entre 60 y 30 minutos antes de la entrega de turno, dependiendo de la presencia del supervisor en el cambio de turno.	1 hora antes se retira 1 cuñero para limpieza de herramientas. No se detiene la operación pues quedan dos en la mesa.

3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

3.3.1 Equipos GRM

Tabla 10. Diferentes equipos.

	SMA	SAR	CONTRATISTA
CAPACIDAD DP 2 7/8	3 FRANKS 300: 215000Lb 1 FRANKS 200: 80000 Lb. 3 IDECO H-25: 120000Lb	2 FRANKS 300: 215000Lb 2 FRANKS 300: 150000Lb 1 FRANK 200: 150000Lb 1 IDECO H-25: 135000Lb	IDECO H-35 215000LB 6 LÍNEAS
LÍNEAS EN LAS POLEAS	FRANK 300: 6 IDECO : 6 FRANK 200: 4	FRANK 300 (1): 4 FRANK 300 (2, 3 Y 4): 6 FRANK 200 (5): 6 IDECO : 6	

3.3.2 Comparación con equipos contratistas.

- Variables críticas.

Tabla 11. Variables Críticas.

	EQUIPO	CAPACIDAD (LB)	CABLE	TIPO DE TORRE	# DE LINEAS
CONTRATISTA	IDECO H35	212000	1"	Cuadrada	6
SAR	FRANK 1	150000	7/8"	Triangular	4
	FRANK 2	215000	1"	Cuadrada	6
	FRANK 3	150000	1"	Cuadrada	6
	FRANK 4	215000	1"	Cuadrada	6
	FRANK 5	150000	7/8"	Triangular	6
SMA	2585- FRANK 200	125000	7/8"	Cuadrada	4
	2937-IDECO H25*	120000	7/8"	Cuadrada	6
	2938-IDECO H25	120000	7/8"	Cuadrada	6
	2939-IDECO H25	120000	7/8"	Cuadrada	6
	0165-FRANK 300 [†]	215000	1"	Cuadrada	6
	3979 FRANK 300	215000	1"	Cuadrada	6
	4074-FRANK 300 [‡]	215000	1"	Cuadrada	6



Protección del equipo.

Comodidad para trabajar.



Barandas en el equipo.

* Fuera de servicio

† En *overhaul*.

‡ Prestado a Cantagallo.

3.3.3 Mantenimiento.

Tabla 12. Mantenimiento de equipos

ECP- SMA	ECP-SAR	CONTRATISTA
<p>Programas de mantenimiento.</p> <p>Se maneja una mayor autonomía en cuanto a las modificaciones.</p> <p>Mantenimiento preventivo – correctivo.</p>	<p>No existe programa de mantenimiento preventivo.</p> <p>CANTAGALLO: Personal de mantenimiento no capacitado.</p> <p>CASABE: 2 mecánicos de turno para 6 equipos en funcionamiento.</p> <p>No hay turno noche.</p> <p>No hay seguimiento del mantenimiento realizado a cada equipo.</p>	<p>Programa de mantenimiento masivo: genera ordenes de trabajo a cada equipo, basado en las horas trabajadas por cada componente o equipo según el registro marcado por horómetros.</p> <p>Se mide eficiencia basado en el cumplimiento que se le de a las ordenes de trabajo.</p> <p>Reporte de toda reparación hecha (fecha, especificaciones, razón, hrs. trabajadas.)</p> <p>Modificaciones requieren autorización de Bogotá, justificadas, planos, objetivos, etc.</p> <p>Predictivo, preventivo y correctivo.</p>

3.3.4 Seguimiento al equipo – contratista.

- Reporte diario de horas de operación de equipos mecánicos (Relación de horas de malacate, *Top Drive*, compresores, máquina de soldar diesel, bombas de lodo, agua)

Este reporte es utilizado para llevar el control de las horas de los aceites y de la utilización del equipo: malacate, bomba de lodos, compresor *Kellog AMER*, compresor *Too-Flo 100*. Las horas de los aceites de cada equipo se relacionan así: horas del periodo anterior, horas por periodo, total de horas acumuladas y observaciones.

El formato incluye información del consumo de cada uno de los aceites. Y soportado por la firma del *Tool-Pusher* y el mecánico.

- Guía de lubricación anual para cada equipo.

- *Job plan*: instructivos de cada actividad de mantenimiento que se realiza al equipo.

Los instructivos especifican paso a paso como realizar la operación del mantenimiento y viene enumerada con un serial para ser relacionado en el listado de ordenes de trabajo (*List of work orders to be done*).

- *Listado de órdenes de trabajo mensual*. Un software soporta el mantenimiento mecánico y eléctrico de los equipos, generando órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo para cada equipo de acuerdo a la información que se registrada del seguimiento que se hace al equipo. La orden de trabajo describe la actividad a realizar y especifica el Job plan del cual se puede guiar el mecánico o eléctrico para realizar su labor.
- *Reporte diario de horas de operación de equipos eléctricos (horas de operación de generadores, motores DC)*. Se registra el seguimiento en horas del periodo anterior, horas por periodo, y total de horas acumuladas para: generadores, agitador, compresor, acumulador, centrifuga tanque lodos, centrifuga tanque ACPM.

El formato es firmado por el *Tool Pusher* y el eléctrico.

- *Informe de trabajo*. Se lleva un control de cada mantenimiento preventivo, correctivo o modificación que se realiza al equipo. En este formato se especifica:
 - La fecha de inicio y terminación del trabajo.
 - Condiciones de operación: presión de aceite, temperatura de refrigerante, vibración, amperios.
 - Descripción general del mantenimiento a realizar.

- Trabajos principales realizados: hora y personal.
- Observaciones y trabajos pendientes.
- Principales repuestos cambiados por cantidad, fabricante, referencia y descripción.
- Ordenes de servicio contratado: taller, descripción de trabajo y valor.
- Reporte diario de Motores diesel y transmisiones *Allison*.
- Minuta del mecánico y eléctrico.

3.4 INDICADORES

Tabla 13. Indicadores.

<i>GRM</i>
No. De Pozos trabajados durante el mes.
Factor de Servicio Del Equipo (Relación entre Tiempo Activo del equipo sobre tiempo total programado)
No. De Trabajos realizados durante el mes

GRM. Actualmente se utiliza el indicador factor de servicio con el fin de medir la efectividad de los equipos en relación a la distribución de los tiempos en activos e inactivos.

Factor de servicio. Horas activas / horas programadas.

Este indicador solo tiene en cuenta la distribución del tiempo mientras el equipo esta en servicio realizando trabajos en un pozo; el tiempo que demora un equipo en stand by o bodega solo es considerado por el factor de utilización.

Factor de utilización. Horas programadas/ Horas programables.

Para realizar un comparativo de factor de servicio con empresas contratistas se debe excluir el tiempo de inactividad programada puesto que esto representa mínimo 13% del tiempo para cuatro domingos no programados en el mes.

La información registrada en el *DFW* corresponde únicamente un seguimiento de los equipos durante el tiempo que se encuentran realizando servicios en los pozos, puesto que la herramienta esta diseñada para registrar la información de los pozos.

Es importante realizar el seguimiento a cada equipo, puesto que esta información permite conocer las causas del Factor de Utilización de los equipos y diseñar estrategias para utilizar de manera óptima los equipos de acuerdo a las necesidades de producción.

La diferencia fundamental con las empresas contratistas se encuentra básicamente en el seguimiento que ellas realizan al equipo, a través de indicadores, formatos, procedimientos e inspecciones.

3.4.1 Indicadores Contratista

Tabla 14. Indicadores Contratista.

Calidad	Operaciones	Mantenimiento	Mercadeo
Cumplimiento Auditorias Internas	Cumplimiento tiempo de movilización. Cumplimiento tiempo de arme inicial de preventoras. Reducir Tiempo Perdido por Operaciones.	<i>Rig Down</i> <i>US\$</i> perdido por mantenimiento Cumplimiento mantenimiento preventivo	Participación en el mercado Evaluación de la satisfacción del cliente Atención de quejas

Continuación Tabla 14. Indicadores Contratista.

Compras	Bodega	Administración	Gerencia
Tiempo de Manejo en Compras Evaluación de Proveedores Generación de nuevos Convenios de Suministro	Reclamos a despachos Sopó	Ejecución presupuesto de capacitación Cubrimiento de capacitación Cumplimiento de cursos Estado de comunicaciones al aire (activo) Mantenimiento equipos de cómputo	Cumplimiento de presupuesto
HSEQ			
Programa de Vigilancia Epidemiológica (PVE) de Conservación Auditiva	Garantizar que todos los sistemas de rotación estén provistos de sus respectivas guardas de seguridad en los taladros.	Disminuir los índices de incidentalidad de la Compañía	Realizar seguimiento al cumplimiento de las acciones correctivas y preventivas.

3.5 FACTOR DE SERVICIO

3.5.1 Equipos de *WORKOVER*.

Tabla 15. Factor de Servicios equipos de Workover.

	SAR	SMA	CONTRATISTA
FACTOR DE SERVICIO	63%	65%	91%
TIEMPO INACTIVO:	18% Mantenimiento Mecánico 17% Cambio de cuadrilla 14% Cuadrilla comiendo. 11% Esperando Transporte Pesado 10% Esperando personal 8% Lluvia 8% Esperando Equipo y Herramientas 6% Uso	14% Inactividad Programada 13% Mantenimiento Mecánico 13% Transporte del personal 12% Lluvia 12% Cuadrilla comiendo. 10% Esperando Herramienta 8% Esperando personal 5% Esperando Transporte pesado 2% Cambio de cuadrilla	Mantenimiento: 1% Inactividad programada: 8%
	Datos promedio Enero-Dic 2004 Sin inactividad programada Incluye equipos de varilleo	Datos promedio Enero-Dic 2004 Incluyen equipos de varilleo	Datos PRIDE 20 pozo yar-51 Cantagallo

Aunque el factor de servicio revela las inactividades durante el tiempo que permanecen los equipos realizando trabajos en los pozos, es importante anotar que es recomendable realizar un análisis detallado de las operaciones registradas como tiempos activos puesto que disimulan falencias que generan un mayor reporte de tiempo, como por ejemplo realizar conexiones a la línea de suministro de agua roscando tubería y no con tendido de manguera, cambiar el cable del malacate principal en lugar de corrida a través del programa toneladas millas, entre otros, los cuales aunque están reportados como tiempos activos se deben mejorar con la finalidad de realizar la operaciones en el menor tiempo posible.

3.6 MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

- **Contratista.** Se utiliza un carromacho con un conductor y un ayudante para realizar la movilización del equipo. No se presentan demoras por transporte puesto que el Carromacho permanece disponible para la movilización del equipo.

Tabla 16. Personal y equipo de transporte.

	CASABE	CANTAGALLO	CENTRO
Personal	4 Trabajadores: 2 Base 2 Temporales	5 Trabajadores: 3 Temporales 2 Asociación.	8 Trabajadores: 6 Base 3 Temporales
Carromacho	1 Pequeño 2 Grandes	1 Grande	3 Grandes
Grúas	2	1	3
Mulas	2	1 Cama baja*	2 3 cama bajas 3 cama altas
Wincha	1 2 en mal estado.	1 (Pertenece a transportes)	1 Buen estado. 1 Sin gancho

* Contratada para trabajos después de las 12:00 p.m.

- El supervisor de *HSEQ* realiza un layout de la locación con las salidas de emergencia y punto de reunión.

- **SAR.**

- **Casabe.** Transportes es un área de apoyo para mantenimiento de subsuelo que provee el servicio de movilización de los equipos de *Workover* y varilleo entre los pozos del campo casabe.

Para la movilización de los equipos de reacondicionamiento de pozos y varilleo se utilizan carromachos grandes, para lo cual se asigna un operador (conductor) y un ayudante.

Cuando se presenta la necesidad de movilizar varios equipos de reacondicionamiento de pozos o varilleo, no existe personal suficiente, por lo que en ocasiones una movilización debe ser realizada por el solo operador, sumado a que por normas de seguridad el personal de la cuadrilla no debe participar en las actividades de movilización de equipos.

Cuando eventualmente se daña el Carromacho del Campo cantagallo se debe enviar uno de los carromachos del Campo Casabe, por motivos de prioridad de la operación entre los campos, esto tiene incidencia cuando falla el carromacho que queda en el campo casabe puesto que se debe realizar la movilización con grúa y mula, lo cual no es suficiente cuando se presenta la movilización de varios equipos.

La problemática en el transporte se presenta principalmente por falta de mantenimiento preventivo programado a los vehículos de transporte pesado tales como: carromacho, grúa, y mulas.

- **Cantagallo.** El personal de transporte atiende la solicitud de movilización de los equipos de limpieza de pozos de acuerdo a la prioridad del día, pues adicionalmente realiza otras actividades, tales como: arreglo de vías y locaciones, arme y desarme de unidades, transporte diario de químicos, aceites, combustible, material, etc.

Es importante mencionar que no se realiza una inspección previa a la movilización para verificar el estado de la locación con el fin informar con anticipación a transportes de la necesidades de la zona, tales como nivelar el terreno, eliminar maleza, entre otras.

Adicionalmente, se observa la presencia de colonos en algunas locaciones generando inconvenientes durante la movilización por instalación de redes eléctricas e invasión del espacio, entre otros.

- **El Centro.** Las movilizaciones se realizan con el acompañamiento de un mecánico, el cual debe previamente revisar el equipo para verificar que el equipo esta en optimas condiciones para realizar la movilización del equipo. La unidad básica solo es transportada por el chofer de turno autorizado (conductor de *Wincha*) el cual pertenece al área de limpieza de pozos.

Se presentan fallas en la comunicación de la información suministrada en el momento de solicitar el servicio, por lo cual es recomendable generar un formato en medio magnético con el fin de asegurar esta parte del proceso y evitar perdidas de tiempo por omisión de datos.

Adicionalmente, es recomendable que el área de mantenimiento de subsuelo sea más acertada con la hora en que solicita el servicio de movilización para permitir que el área de transportes ofrezca un mejor servicio.

Actualmente el área de transportes ha empezado a exigir el cumplimiento de los ATS al momento de realizar la movilización, tales como tener haber retirado los templetos del equipo, torre en posición horizontal y tanques desocupados.

Base en el “sancocho” o caja de herramientas para asegurar preventiva durante las movilizaciones.



Contratista.

Durante la movilización los tanques, ya sean de lodo, combustibles o agua, deben estar desocupados y sus válvulas, compuertas, colectores, y canaletas deben estar cerradas para evitar el derrame del fluido residual



- **Inspección de Locaciones.**

GRM. El cambio constante de la ruta de pozos de reacondicionamiento de pozos ocasiona que frecuentemente no se alcance a inspeccionar las locaciones a tiempo por parte de los supervisores, lo cual genera traumas en el proceso en la medida que no se reporta a tiempo las condiciones del plano con el fin de realizar los arreglos que se requieran dando como resultado que se movilice y realicen trabajos en locaciones inadecuadas para operar.

3.7 HERRAMIENTAS

Tabla 17. Herramientas Equipos

SAR	SMA	CONTRATISTA
- Herramientas en mal estado.	- Se ha mejorado el estado de las herramientas mediante un control del inventario propio de cada equipo.	- Herramientas en buen estado.
- Escasos inventarios de herramientas y repuestos.	- Se mantiene en el pozo solo las herramientas básicas y cada equipo tiene sus propias herramientas.	- Se mantiene stock en el pozo de las herramientas básicas y de eventual uso para la operación.
- Se esta trabajando en llevar un control de las herramientas de cada equipo.	- Existen escasos inventarios para algunas herramientas de eventual uso.	- Las herramientas en mal estado son cambiadas inmediatamente.
- Las herramientas o accesorios que se requieran en la Operación, y que no se encuentren en el pozo, se deben buscar en otro Equipo o en la Bodega de Reacondicionamiento de Pozos, lugar desde el cual debe ser transportado por el <i>Winchero</i> .	- El transporte de las herramientas de eventual uso u otros accesorios es realizado con frecuencia por el supervisor puesto que en la actualidad solo existe una <i>Wincha</i> en servicio.	

Se lleva un control de las parte del equipo y del inventariado de herramientas que hay en el pozo.

El *Tool Pusher* lleva un registro donde relaciona todos los activos fijos del equipo por marca, modelo y serial.

Tienen un documento con las especificaciones técnicas de cada una de las partes del equipo.

CASABE: No se tiene un documento con las especificaciones técnicas de los equipos, los datos se encuentran relacionados en el manual del equipo.

Tabla 18. Formatos – GRM

INFORMACIÓN
FECHA
ACTIVIDAD REALIZADA
DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS/ACTIVIDAD
SOBRETIEPO DEL PERSONAL

OBSERVACIÓN: EL DISEÑO DE LOS FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN ES DIFERENTE EN LOS CAMPOS DE LA SAR Y SMA.

Tabla 19. Formatos – Contratista

INFORMACIÓN GENERAL	RESUMEN DE LA OPERACIÓN	DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO POR ACTIVIDADES	CONTROL DE COMBUSTIBLE
Equipo, fecha, pozo, día no, jefe de equipo, supervisores, mecánico, eléctrico .	Distribución de la jornada por códigos de actividad y un resumen de la operación.	Cada actividad con su registro de tiempo del día y del acumulado del equipo.	Existencias el día anterior, ingresos, consumo equipo, consumo campamento, suministros a terceros, vehículos, costos acpm, consumo acumulado mes.
Actividad a las 6 am, actividad proyectada	Tiempo de actividades por horas. Similar al <i>dfw-daily</i>	Plantilla en excel que va generando el tiempo acumulado en cada actividad en el equipo.	Plantilla en Excel que va generando el consumo acumulado de acpm.
De equipo, bombas, fluidos, <i>hseq</i> , generadores, etc.	Tonelada milla día, ton mil acumuladas, tm ultimo corte, cable en el carretel, Fecha instalación, pies corrido día, etc.	Tema charla, reunión semanal, hrs hombre trabajadas, permisos de trabajo, incidentes, días sin accidentes, etc.	Desde – hasta, t estimado, t real, desviación,
Tiempo perdido, horas acumuladas, (mto-oper)	Ordenes recibidas, procesadas, pendientes.	Tipo, tiempo estimado, t real.	De trabajo y/o producción en torre, inspecciones, etc.
Inspección equipo levante, fecha.	Modelo, hrs/día, strk, presión reducida, etc.		Solicitudes de trabajos, observaciones, etc.

3.8 ESTRUCTURA HSEQ

Tabla 20. Estructura HSEQ

GRM	CONTRATISTA
Suministro y uso obligatorio de e.p.p	Suministro y uso obligatorio de e.p.p
AST	AST
Formatos charlas de seguridad	Formatos charlas de seguridad
Inspección diaria de equipo	Inspección vehículos
Inspección semanal de equipo	
Inspección preliminar de planos	Inspección preliminar de planos
Tarjeta pare – observe	Tarjeta stop
Permisos de trabajo	Permisos de trabajo
Inspecciones planeadas y no planeadas	
Visitas de seguridad	Visitas de seguridad
Reporte de incidentes	Reporte de incidentes
Investigación de accidentes	Investigación de accidentes
Accidentes de tránsito	Accidentes de tránsito
Análisis de riesgo – matriz RAM	
Auditorías internas	Auditorías internas
Usos de arnés y retráctiles – elementos salvacaidas.	Usos de arnés, retráctiles y jerónimos elementos salvacaidas
SMA: 1 líder de seguridad para todos los equipos.	
SAR: No existe líder de seguridad para limpieza de pozos	1 Líder de seguridad para cada equipo

- **Contratista.** Listado de ítems de acción de seguridad – **SAIL**

Se lleva un control a través del sistema donde se especifican los ítems de acción de seguridad de acuerdo a la fuente: reunión de seguridad, lección aprendida, inspección de la gerencia, acción correctiva reporte incidentes, Auditoría Reporte no conformidad, Reporte ejercicios de emergencia; la fecha de introducción del ítem en el sistema; responsable de la acción; fecha de cierre; medidas tomadas; estado: cerrada o abierta; aspecto de seguridad crítico de cada ítem: equipamiento estación/estabilidad, equipo de control de pozos/perforación, Equipamiento de montaje/ grúas, entre otros.

▪ **ATS**

Contratista

Total: 208 ATS

Tabla 21. Normas ATS

MESA 26	TORRE 24	UNIDAD BÁSICA MALACATE 10	HERRAMIENTA Y EQUIPO 17
Parar tubería, nivelar bases de la estructura, mesa rotaria, tumbar y parar sarta de varilla, colgar <i>hanger</i> , etc.	Armar y desarmar torre, instalar alumbrado de torre, retirar e instalar arbolito, instalación de trabajador, correr y cortar cable, instalación de vientos, armar y desarmar <i>kelly</i> , <i>swivel</i> , etc.	Reparación frenos malacate, reparación cadena malacate, cambio de rodamiento malacate, armar unidad básica, subida y bajada de motores, etc.	Instalación de instrumentos, reparación y prueba válvulas de seguridad bombas, cambio pistones y camisas bomba, mantenimiento llave hidráulica, motores eléctricos, operación <i>winches</i> de la mesa, etc.
MANTENIMIENTO EQUIPOS FLUIDOS 21	EQUIPO GENERADOR ELÉCTRICO 12	EQUIPO CONTROL POZO 5	POZO 18
Limpieza de <i>tk</i> s, prueba, conexión y desconexión líneas, ubicación, conexión y desconexión <i>tk</i> s, etc.	Reparación planta eléctrica, cambio generador, cambio de <i>breakers</i> , cambio de plantas, pruebas electricistas, etc.	Armar y desarmar <i>bop</i> 's, cambio y pruebas de <i>rams</i> , pruebas de <i>bop</i> 's, patada de pozo en viaje de tubería, etc.	Prueba de tubería dentro del pozo, trabajar tubería pegada, asentamiento y desasentamiento de anclas, pesca, <i>back off</i> , <i>swabeo</i> , etc.
ESPECIALES 7	PATIO 23	QUÍMICOS Y COMBUSTIBLES 6	SOLDADURA 7
Vacunación, movilización nocturna, simulacros, etc.	Cargue de tubería, mover materiales, limpiar tubería, etc.	Recibo, manejo y almacenamiento de combustible, gases comprimidos, mezclas, <i>pildora</i> , etc.	Trabajos de oxicorte, soldar platinas, tubo conductor, etc.
CAMPAMENTO 15	CARRETERAS 1	ÁREAS ALEDAÑAS 2	EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL 3
Tendido eléctrico campamento, planta de tratamiento, conexiones sanitarias, fumigaciones, etc.	Movilización equipo por carreteras	Descargue de pozos, bajar cabezote de unidad de bombeo.	Inspección extintores de 30 lbs, 150 lbs y 1500 lbs.

Tabla 22. ATS Mantenimiento de subsuelo GRM

N°	DESCRIPCIÓN
1	ARMADA HYDRILL
2	ASENTAMIENTO DE RETENEDORES CON CABLE
3	BAJADA DE TUBERÍA EN PARADAS
4	BAJADA DE TUBERÍA UNO POR UNO.
5	BAJADA Y ASENTAMIENTO DE BOMBAS THC
6	BAJAR EMPACADO
7	CAMBIO CABLE DEL MALACATE PRINCIPAL DE UN EQUIPO <i>WORKOVER</i> O VARILLO
8	CAÑONEO CON CARGAS DESINTEGRABLES
9	CEMENTACIÓN DE TAPONES A ALTA PRESIÓN - <i>ESQUEEZE</i>
10	CIRCULACIÓN DE UN POZO.
11	DESEMPACAR UN POZO
12	DESENGANCHAR CABEZA DE UNIDAD
13	DESINSTALAR UN EQUIPO REACONDICIONAMIENTO O VARILLO.
14	ESTIMULACIÓN MECÁNICA
15	FORMATO INSPECCIÓN DE POZOS
16	FORMATO INSPECCIÓN EQUIPO DE <i>WORKOVER</i> O VARILLO.
17	INSPECCIÓN GENERAL DE UN EQUIPO DE <i>WORKOVER</i> O VARILLO.
18	INSTALACIÓN CABEZA PORTACABLE SUABEO
19	INSTALACIÓN LLAVE HIDRÁULICA PARA TUBERÍA
20	INSTALACIÓN MESA ROTARIA GUACAMAYA
21	INSTALADA CAMIÓN CAÑONERO Y PROCESO CAÑONEO
22	INSTALAR EQUIPO DE REACONDICIONAMIENTO O VARILLO
23	INSTALAR PREVENTOR Y PROBAR
24	LIMPIEZA DE ARENA POR CIRCULACIÓN
25	PESCA VÁLVULA FIJA
26	PROBAR UN FULL BORE ANTES DE BAJARLO
27	PRUEBA DE TUBERÍA CON CARROTANQUE
28	REVISIÓN Y MANEJO LLAVE HIDRÁULICA
29	SACADA DE TUBERÍA EN PARADAS
30	SACADA DE TUBERÍA UNO POR UNO
31	<i>SRING SHOT</i>
32	TAPÓN BALANCEADO DE CEMENTO
33	TRANSPORTE DE TUBERÍA SUSPENDIDA
34	TRATAMIENTO PARAFINA CON ACEITE CALIENTE.
35	<i>TUBING CUTTER</i>
36	UBICACIÓN Y ARMADA DE TANQUES, SEPARADOR Y LÍNEA DEL QUEMADOR.
37- 42	INSTALACIÓN FRANKS 200* - 300 – IDECO Y DESINSTALACIÓN
13	MANTENIMIENTO MECÁNICO DEL EQUIPO (MALACATE, SIST. HIDRAULICO, FRENO,

**Tabla 23. Mantenimiento mecánico del equipo
(malacate, sist. Hidráulico, freno).**

No.	DESCRIPCIÓN
1	Desmontaje y montaje de la torre de los equipos <i>Franks</i>
2	Desmontada del conjunto motor servo equipos <i>Franks</i>
3	Desmontaje y montaje eje delantero equipos <i>Franks</i>
4	Procedimiento para desmontar una culata de cilindros al motor GM
5	Montaje y desmontaje de la cadena de tracción entre carretes equipos <i>Franks</i>
6	Cambio aceite y filtros al motor de un equipo <i>Franks</i>
7	Desmontaje de un diferencial en un equipo limpia pozos
8	Montaje y desmontaje de un gato nivelador de torre del equipo <i>Frank</i>
9	Procedimientos para cambiar bandas del carretel principal de los equipos <i>Franks</i>
10	Reparación del hidromático
11	Desmontaje de una transmisión <i>Allison</i>
12	Tensionar cadena de caja de transferencia equipos <i>Franks</i>

3.9 CONTROL DE CONTAMINACIÓN

- **Contratistas.**
 - Personal comprometido con la limpieza del área y las buenas practicas operacionales con el fin de evitar la contaminación en el área.
 - Obreros de Patio responsables de controlar la contaminación en el área y mantener la locación en óptimas condiciones de orden y limpieza.
 - Utilización de tela oleofílica, chazas, Bomba neumática de doble diafragma tilden M8 para contraer contrapozo y retirar fluidos de las piscinas.
- **GRM.** Hasta ahora se está tomando conciencia en el control de la contaminación y empezándose a implantar las normas de seguridad.

Tabla 24. Manejo de la contaminación

GRM	CONTRATISTA
Uso de Borrachos, Lubricadores, Chazas, Arena.	Borrachos, Geomembranas, tela oleofilica, cauchos <i>Rubber Wiper</i> , circular antes de sacar tubería (para limpiar), arena, aserrín y pala.
Planos contaminados normalmente.	Planos descontaminados normalmente. Cuadrilla y Obreros de Patio realizando limpieza constante

3.10 PRACTICAS OPERACIONALES

Tabla 25. Procedimientos.

CONTRATISTA	GRM
Disposición de Tubería en Canastas, manipulada con camión con <i>Wincha</i> .	SMA: Tubería al Piso SAR: Tubería dispuesta en canasta y manipulada en wincha (Carromacho petrolero).
Actualización de la información en medio magnética y registros en copia dura.	Información en formatos (copia dura). SMA: A futuro se implementará portátiles en los pozos para el registro de información en medio magnético.
Tubería de trabajo con llave de potencia manual y tubería de producción con llave hidráulica.	Tubería de trabajo y producción con llave hidráulica
Prueba de anclajes	Inspección visual.
Procedimientos operativos documentados (SGC).	Manual de operaciones desactualizado. SMA: Actualmente se esta desarrollando este proyecto.
Seguimiento al equipo.	Seguimiento al trabajo realizado en el pozo a través del <i>DFW</i> , relacionando los equipos en general sin analizar los tiempos de servicios para cada uno de los equipos.
Trabajos en lluvia	No existen las condiciones adecuadas para realizar estos trabajos.
Conexión satelital en el pozo.	No.
En trayectos largos se desplaza el equipo y la torre en cama baja. Para distancias relativamente cortas se desplaza la torre con el equipo.	El equipo se autodesplaza con la torre.
Disposición de Tubería en Canastas, manipulada con camión con <i>Wincha</i> .	SMA: Tubería al Piso SAR: Tubería dispuesta en canasta y manipulada en <i>Wincha</i> (Carromacho petrolero).
Actualización de información en medio magnético en el pozo.	Información en formatos en copia dura.
Conexión satelital en el pozo.	SMA presenta graves problemas de comunicación a causa de la deficiente señal de los radios.

Continuación Tabla 25. Procedimientos.

CONTRATISTA	GRM
Medición de tubería y accesorios al detalle. Dibujos en la minuta con exactitud de lo que entra o lo que sale del pozo.	Formatos y minuta para registro de datos básicos de la operación.
Tubería de trabajo con llave manual. (No Hidráulica)	Tubería de trabajo con llave hidráulica
Prueba de anclajes	Solo inspección visual
Manual de operaciones en medio magnético.	Libro desactualizado
Entrega de turno de supervisores en el pozo.	SAR: Oficina SMA: Turno noche en oficina Turno día en pozo.
Personal llega al pozo con dotación y elementos de protección personal puestos.	Personal realiza cambio de dotación en el pozo.
Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo a los Equipos. Instructivos para cada uno de las actividades de mantenimiento realizadas al equipo.	SMA: Preventivo-Correctivo. SAR: NO existe mantenimiento preventivo. Y el correctivo se ve limitado por falta de repuestos.
Corrida de Cable mediante el concepto de Ton Milla. Aproximadamente 3 horas corriendo cable.	Cambio de cable según Inspección Visual.
Control de consumo de combustible.	SMA: Reporte de consumo de combustible en el formato de operaciones diarias. SAR: Limpieza de pozos no lleva control del consumo de combustible.
Manejo de Archivo con información de trabajo realizados en cada pozo con el Equipo, enfocado al EQUIPO.	Manejo de Información básica en reporte diario, y de información del Trabajo y del pozo mediante el software <i>DFW</i> .
Movilización de Equipo sin torre de acuerdo a la distancia. La torre y el Equipo viajan en cama baja.	El equipo se auto desplaza con torre.
Trabajos con lluvia	No
Supervisor por equipo.	SMA: Supervisor por equipo SAR: 1 Supervisor para varios equipos.
Turno SACA TURNO	Suspenden actividades al finalizar jornada. El cambio de turno es de aproximadamente 30 min. Inactivo. SAR: El personal se baña para el cambio de turno.

Tabla 26. Procedimientos.

CONTRATISTA	SAR	SMA
Programa toneladas-millas para corrida de cable.	Los equipos cuentan con el carretel y el cable, sin embargo aun no se ha empezado a realizar el seguimiento a cada equipo para implementar dicho programa.	Se esta implementando el carretel en los equipos que pasan por <i>Overhaul</i> .
Tubería en canastas manipulada en carromacho.	Tubería en canastas, manipulada con carromacho.	Tubería al piso, manipulada con cama baja y grúa.
Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a los equipos.	Mantenimiento correctivo con frecuencia. La capacidad de respuesta del servicio es baja.	Mantenimiento preventivo – correctivo. El servicio de mantenimiento ha mejorado notablemente reforzando el preventivo en los equipos. Tiene establecido un programa de lavado de los equipos según la necesidad.
Turno saca turno.	El turno se retira con anticipación para ducharse y cambiarse la dotación, lo cual incrementa el tiempo por cambio de turno, pues el personal realiza estas actividades antes de la hora.	El transporte llega 30 min. antes de la hora del turno lo que implica que el personal saliente se retira de la boca del pozo 20 min. antes de la hora. El turno se entrega en la caseta puesto que la cuadrilla apaga el equipo y se retira para realizar el cambio de ropa antes de la llegada del nuevo turno.
Control de consumo de combustible	El área de reacondicionamiento de pozos no lleva seguimiento y control de este concepto.	Se registra en el reporte diario de operaciones la cantidad de combustible, sin embargo no se realiza seguimiento y control.
Cambio de turno y comida de los supervisores en el pozo.	No hay supervisor por equipo. Los supervisores almuerzan en el casino.	Supervisor por equipo, sin embargo los pozos permanecen alrededor de 4 horas sin supervisor por efectos de la reunión realizada en la mañana. Almuerzan en el pozo. El cambio de turno de 6:00p.m. se realiza en el pozo.

3.10.1 Supervisor por equipo (El Centro).

Véase la Tabla 27.

Tabla 27. Tiempo sin supervisoría en el pozo Sin Mejoras.

ACTIVIDADES	HORAS	OBSERVACIONES
<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Transporte[Transporte del pozo hacia Bodega de Limpieza de Pozos.] Transporte --> Entrega[Entrega de turno] Entrega --> Reunion1[Reunion de supervisores con coordinador de mantenimiento de subsuelo] Reunion1 --> Reunion2[Reunion con lider de Limpieza de pozos] Reunion2 --> Solicitud[Solicitud de herramientas] Solicitud --> Desayuno[Desayuno (Oficina)] Desayuno --> Despacho([Despacho de Herramientas]) Despacho --> Verificacion([Verificacion de las herramientas despachadas.]) Verificacion --> Pase[PASE PARA SALIDA DE MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS] Pase --> Busqueda[Busqueda de hielo, agua, Tanquear camioneta.] Busqueda --> Transporte2[Transporte hacia el pozo.] Transporte2 --> Fin([Fin]) </pre>	<p>0,5 - 1</p> <p>0,25</p> <p>1</p> <p>0,25</p> <p>0,2</p> <p>0,5</p> <p>0,5-0,75</p> <p>0,5</p> <p>0,5 - 1</p> <p>"Total: 4 - 5,5 Horas"</p>	<p>Beneficios de la reunión: Información del estado de las operaciones en cada uno de los pozos y entrega del formato de reporte diario. Apoyo técnico para la toma de decisiones. Solicitud y despacho de herramientas Solicitud de servicios: transportes, mantenimiento, etc. y otras necesidades.</p> <p>La solicitud de herramientas se debe realizar a las 6:00a.m., hora de entrada del personal de Bodega, con el fin de que las herramientas estén listas y eliminar el tiempo de espera por despacho.</p> <p>Las camionetas contratadas llevaran las herramientas, hielo y agua.</p>

Tabla 28. Tiempo sin supervisaría en el pozo con mejoras.

ACTIVIDADES (CON MEJORAS)	HORAS	OBSERVACIONES
<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Transporte[Transporte del pozo hacia Bodega de Limpieza de Pozos.] Transporte --> Entrega[Entrega de turno] Entrega --> Solicitud[Solicitud de herramientas] Solicitud --> Pase[PASE PARA SALIDA DE MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS] Pase --> Reunion1[Reunion de supervisores con coordinador de mantenimiento de subsuelo] Reunion1 --> Reunion2[Reunion con lider de Limpieza de pozos] Reunion2 --> Desayuno[Desayuno (Oficina)] Desayuno --> Verificacion([Verificacion de las herramientas despachadas.]) Verificacion --> Tanquear[Tanquear camioneta.] Tanquear --> Transporte2[Transporte hacia el pozo.] Transporte2 --> Fin([Fin]) </pre>	<p>0,5 - 1</p> <p>0,25</p> <p>0,2</p> <p>1</p> <p>0,25</p> <p>0,5</p> <p>0,1</p> <p>0,1</p> <p>0,5 - 1</p> <p>"Total: 3,4 - 4,4 Horas"</p>	<p>Las herramientas son despachadas mientras se realiza la reunión con los supervisores.</p>

La mejora fundamental para reducir el tiempo por ausencias en el pozo es eliminar la reunión de los supervisores en las horas de la mañana. Para generar el valor agregado de la reunión se pueden tomar medidas alternativas tales como:

Tabla 29. Propuesta de mejora y operaciones.

ACTUAL	PROPUESTA
Información del estado de las operaciones en cada uno de los pozos y entrega del formato de reporte diario.	Reporte de las principales eventualidades a través del radio. El reporte diario de operaciones lo puede traer el supervisor o designar a alguien para realizar dicha labor, quien se encargaría de buscar el registro en cada uno de los equipos y entregarlo al coordinador del área de mantenimiento de subsuelo.
Apoyo técnico para la toma de decisiones.	Designar un supervisor con experiencia para soportar las operaciones importantes.
Solicitud y despacho de herramientas	Camionetas contratadas.
Solicitud de servicios: transportes, mantenimiento, etc. y otras necesidades.	La solicitud a través del radio, el formato de reporte diario de operaciones, y en su defecto el supervisor saliente puede realizar la solicitud.

3.10.2 Turno saca turno.

SAR. El impacto del tiempo en la ducha y el cambio de ropa se da básicamente porque la cuadrilla del turno saliente realiza esta labores cuando aun no ha llegado ni se ha entrega el turno a la cuadrilla siguiente, lo cual implica que no genera tiempo inactivo este tipo de concesiones hechas al personal como el caso específico de las duchas a las cuadrillas del campo Casabe, siempre y cuando realicen dicha cambio de ropa después de entregar turno, es decir, se entreguen en el pozo y no en la caseta.

SMA. La revisión del equipo es crítica puesto que los equipos no cuentan con un seguimiento continuo por parte de mantenimiento mecánico y eléctrico durante todas las horas de funcionamiento del equipo en los pozos,

similar a la forma de operar de los contratistas, lo cual dificulta asumir la responsabilidad de apagar el equipo durante un solo turno en el día.

Tabla 30. Cambio de turno GRM.

ACTIVIDAD	HORAS	OBSERVACIONES
<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Limpieza[Limpieza de herramientas.] Limpieza --> Apagar[Apagar el equipo] Apagar --> CambioSaliente[Cambio de dotacion turno saliente.] CambioSaliente --> Llegataxi[Llega taxi con turno entrante.] Llegataxi --> Entrega[Entrega de Turno] Entrega --> Partidataxi[Partida del taxi con el turno que saliente.] Partidataxi --> CambioEntrante[Cambio de dotacion del turno entrante] CambioEntrante --> Revisio[n] Revisio[n] --> Reunion[Reunion preturno] Reunion --> Encendido[Encendido del equipo] Encendido --> InicioActiv[Inicio de actividades] InicioActiv --> Fin([Fin]) </pre>	<p>30</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>"TOTAL: 1,3 HORAS"</p>	<p>Las actividades se suspenden aproximadamente 1 hora antes de la hora de entrega de turno.</p> <p>Aunque las actividades de limpieza de herramientas no esta incluidas en cambio de cuadrilla, es una actividad implícita en un cambio de turno que en empresas contratadas es realiza por el quinto hombre de la mesa que se retira con una hora de anticipación a realizar dicha labor sin generar paros en la operación, Sin embargo en los equipos GRM la cuadrilla para con el fin de desarrollar esta actividad. Se apaga el equipo con el fin de que el turno entrante revise los aceites del equipo.</p> <p>El tiempo por cambio de dotación del turno saliente esta incluido dentro del cambio de turno puesto que se realiza durante la jornada de trabajo.</p> <p>SAR: los tiempos de dotación de la cuadrilla del turno saliente se incrementan debido al</p> <p>SMA: El taxi llega por lo general entre 25 y 35 minutos antes de la hora de inicio del turno.</p>

El ideal de cambio de turno consiste básicamente en el modelo de las empresas contratistas donde las actividades como limpieza de herramientas, cambio de dotación, charla preturno y entrega de turno no generan paros en la operación.

Tabla 31. Observaciones cambio de turno Contratista.

CONTRATISTA	OBSERVACIÓN
Limpieza de herramientas	Un cuñero (quinto hombre) se retira con 1 hora de anticipación para realizar esta labor sin generar paros en la operación.
Apagado del equipo	El mecánico asume la responsabilidad de no apagar el equipo para revisión de aceites puesto que el seguimiento permanente que hace del funcionamiento del equipo durante el turno le da la seguridad de que el nivel medido es el correcto aunque no se apague el equipo.
Llega personal turno entrante	El personal llega con la dotación puesta.
Charla preturno	Mientras se realiza la charla el turno entrante continúa trabajando en el equipo.
Entrega de turno en la boca del pozo	El personal entrante recibe turno en el equipo.
Revisión del equipo	Es realizada por el mecánico.

Ninguna de las actividades anteriores tiene impacto como tiempo inactivo pues las operaciones en el pozo no se detienen.

3.10.3 Iluminación

Tabla 32. Iluminación.

GRM	CONTRATISTA
SMA: Lámparas de patio SAR: No	Lámparas de patio
SAR: Tanques iluminados SMA: Falta iluminación en los tanques.	Plano, equipo, tanques iluminados.

3.10.4 Comunicación.

Tabla 33. Comunicación.

GRM	CONTRATISTA
SMA: radios con deficiente alcance	Radios Salida de larga distancia - comunicación constante con bogota (base de operaciones)
SAR: avantel	Conexión satelital, intranet permanente

3.10.5 Políticas y estándares.

Tabla 34. Políticas y estándares.

GRM	CONTRATISTA
<p>POLÍTICA DE ECOPETROL EN GESTIÓN INTEGRAL EN HSEQ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compromiso. - Gerenciamiento del riesgo - Integración con partes interesadas - Investigación - Mejoramiento continuo - Monitoreo y seguimiento - Respuesta ante emergencias - Responsabilidad - <p>Publicadas en la locación</p> <p>Proceso de certificación ISO 14000 – ohsas 18000</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Torres telescópicas - Disciplina sobre violación de normas y políticas hseq - Instructivo para la aplicación de la política disciplina de hseq - Política sobre alcohol, drogas, tabaquismo y armas - Política de capacitación - Utilización de recursos de computación <p>Publicadas en la locación</p> <p>Proceso de certificación ISO 14000 – ohsas 18000</p>

3.10.6 Manejo de Información.

Véase la Tabla 35.

Tabla 35. Manejo de Información.

GRM	CONTRATISTA
Se diligencia el formato de reporte diario de actividades.	Formatos de operaciones con información de equipo
La información del pozo se almacena en el <i>DFW</i> (evento-general <i>Work-Daily</i>)	Minuta con información propia del trabajo
Estado mecánico Información propia equipo y del trabajo: minuta	Sistematizada la información que permite llevar acumulados de consumos de combustible, horas de trabajo de los equipos, toneladas milla, etc.
	Manejo de programa de mantenimiento preventivo mediante programa generador de órdenes de trabajo.

3.10.7 Mantenimiento.

Tabla 36. Mantenimiento.

ECP- SMA	ECP-SAR	CONTRATISTA
Programas de mantenimiento.	No existe programa de mantenimiento preventivo.	Programa de mantenimiento masivo: genera ordenes de trabajo a cada equipo, basado en las horas trabajadas por cada componente o equipo según el registro marcado por horómetros.
Se maneja una mayor autonomía en cuanto a las modificaciones.	CANTAGALLO: Personal de mantenimiento no capacitado.	Se mide eficiencia basado en el cumplimiento que se le da a las ordenes de trabajo.
Mantenimiento preventivo – correctivo.	CASABE: 2 mecánicos de turno para 6 equipos en funcionamiento.	Reporte de toda reparación hecha (fecha, especificaciones, razón, hrs. trabajadas.)
	No hay turno noche.	Modificaciones requieren autorización de Bogotá, justificadas, planos, objetivos, etc.
	No hay seguimiento del mantenimiento realizado a cada equipo.	Predictivo, preventivo y correctivo.

3.10.8 Compras.

Tabla 37. Compras.

ECP- GRM	CONTRATISTA
Tramites realizados por un solo funcionario que se encarga de hacer solicitudes de compra, contratos, cotizaciones, licitaciones, etc.	Solicitud directa del jefe de equipo Recepción de administrador en Bogotá Apoyo en gestión por funcionario padrino del equipo Despacho mediante bodega - sopó

3.10.9 Manejo de basuras.

Tabla 38. Manejo de basuras

CONTRATISTAS	EL CENTRO	CASABE
		

3.11 ESTÁNDARES OPERACIONALES

Véase la Tabla 39.

Tabla 39. Estándares Operacionales.

REACONDICIONAMIENTO DE POZOS				
CÓDIGO	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	ESTÁNDAR	VARIABLE
CXRE	Conexiones de pozo	Horas	1 Hora	
STSB	Estimulación Mecánica-SUABEO	Min/viaje	0-3000Ft: 15min/viaje 0-6000Ft: 15min/viaje	Nivel de fluido. Profundidad del pozo. Estado del tiempo (lluvia, noche).
TTMV	Sacando tubería de trabajo de la torre Bajando tubería de trabajo de la torre	Ft/Horas	1000 Ft/hora	Herramientas especiales: empaque, raspador. Tubería Punta abierta. Tubo a tubo (sacar quebrando o sacar parando)
TUPR	Probando tubería	Horas	0,5 - 1	Nivel de fluido en el pozo.
TPMV	Sacando tubería de producción de la torre Bajando tubería de producción de la torre	Ft/Hora	1000ft/hora	Llave hidráulica, llave de potencia manual.
VAMV	Sacando varilla de la torre Bajando varilla de la torre	Ft/Hora	1500ft/hora	Centralizadores.

Tabla 40. Varilleo

VARILLEO				
CODIGO	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	ESTANDAR	
EQAD	Armando Equipo	Horas	1,5	
	Desarmando equipo			
HEAC	Armando llave de varillas	Horas	0,5	
	Desarmando llave de varillas			
	Armando llave de tubería	Horas	0,5	
	Desarmando llave de tubería			
POAS	Empacando sarta de varillas	Horas	1	
	Desempacando sarta de varillas			0,17
TPMV	Sacando al piso sarta de tubería	Ft/Hora	600Ft/Hora	
	Parando y corriendo sarta de tubería			
	Sacando a la torre sarta de tubería	Ft/Hora	1000Ft/Hora	
	Corriendo a la torre sarta de tubería			
VAMV	Sacando al piso sarta de varillas	Ft/Hora	500Ft/Hora	
	Parando y corriendo sarta de varillas			
	Sacando a la torre sarta de varillas	Ft/Hora	1500Ft/Hora	
	Corriendo a la torre sarta de varillas			

Fuente. Hocol

Los anteriores estándares operacionales sirven de base para compararlos con la forma de operar de los equipos de la Gerencia, sin embargo existen variables que no facilitan el ejercicio, tales como: cumplimiento de normas de seguridad puesto que en ocasiones los trabajos se realizan mas rápido pero obviando normas de seguridad, disponibilidad de herramientas y accesorios, supervisor por equipo, estado mecánico, entre otros.

3.12 RESUMEN

Tabla 41. Resumen.

BALANCE GENERAL COMPARACIÓN ECOPETROL VS OPERACIÓN CONTRATADA	
CLASES Y CAPACIDADES DE EQUIPOS	Similares. Las capacidades de los equipos son acordes a las necesidades de los campos.
PERSONAL	Contratistas: 14 personas en pozo <i>ECP-GRM</i> : 5 personas en pozo
TURNOS	Similares según cargo
HERRAMIENTAS EN EL EQUIPO	Contratista: ventaja de tener herramientas y accesorios siempre en el pozo (evita tiempo perdido por herramienta)
FORMATOS APLICADOS	Contratistas: incluyen información detallada tanto de los equipos como de la operación.
A.T.S	<i>ECP-GRM</i> : realizan valoración con matriz RAM para decidir las actividades que requieren ATS.
PRACTICAS OPERACIONALES	Similares. Algunos estándares de <i>ECP-GRM</i> deben ser mejorados: limpieza de equipos, producción limpia, mantenimientos inmediatos, lecciones aprendidas, turno saca turno, etc.
PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES	ECOPETROL debe realizar manuales operativos
ILUMINACIÓN	<i>SMA</i> : la diferencia la marca la iluminación de los tanques. <i>SAR</i> : no utiliza lámparas de patio.
MANTENIMIENTO	CONTRATISTAS: Programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, generado por software que almacena horas de trabajo de cada componente del equipo.

BALANCE GENERAL COMPARACIÓN ECOPETROL VS OPERACIÓN CONTRATADA

MANEJO DE INFORMACIÓN	CONTRATISTAS: Equipos de cómputo en el pozo – información en red en tiempo real de ejecución
COMPRAS	ECP-GRM: Volumen de solicitud compras y contratación recargado en un solo funcionario.
INDICADORES	Contratistas miden avances en todos los aspectos y niveles. Fijan metas que son monitoreadas constantemente.
TRABAJOS CON LLUVIA	Con un sistema normal de línea a tierra, plataformas antideslizantes y compromiso por la operación.
CONTAMINACIÓN	Contratista: evitan contaminación a todo costo. SMA: Los trabajadores hasta ahora están tomando conciencia de la importancia de evitar la contaminación. SAR: Se deben proporcionar los recursos para controlar la contaminación y concientizar al personal.
HSEQ	Formatos similares. Ejercicios de inspección rutinaria similares. Contratista dispone inspector todo el tiempo en el equipo, mientras ECOPETROL SMA: Dispone un inspector para todos los equipos (<i>Workover</i> , varilleo, servicios a pozos). SAR: No tiene inspector de HSEQ para los equipos.

3.13 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS:

Los equipos están en condiciones similares a los equipos de las empresas contratistas.

La SAR cuenta con tres equipos de capacidad de 150000lb y El Centro con tres equipos de 120000lb para levantamiento de tubería, lo cual es acorde para las necesidades de los campos, puesto que generalmente, en condiciones normales se levantan 50000lb de tubería y en casos donde se debe tensionar la tubería los equipos se trabajan en el límite necesario de acuerdo a las restricciones de capacidad de cada equipo.

Es importante disponer de equipos con capacidad de 215000lb puesto que permite trabajar en mejores condiciones de operación para trabajos que requieren tensionar la tubería, sin embargo no amerita tener todos los equipos en las más altas especificaciones puesto que se estaría sub-utilizando la capacidad de los equipos en algunos trabajos.

3.14 PERSONAL

Tabla 42. Personal

EQUIPOS ECOPETROL-GRM	EQUIPOS CONTRATISTA
NO	1 Jefe de equipo
SMA: 1 Supervisor por equipo SAR: 1 Supervisor para varios equipos	1 Supervisor operativo por equipo.
1 OPERADOR 1A (MAQUINISTA)	1 Perforador (Maquinista)
SMA: 1 Inspector HSEQ para todos los equipos SAR: NO	1 Supervisor de HSEQ por equipo
1 Operador de torre	1 Operador de torre
2 Ayudantes técnicos (Cuñeros)	3 Ayudantes técnicos (cuñeros)
NO	1 Camioneta con conductor
Por llamado	1 Mecánico
Por llamado	1 Eléctrico
SMA: Servicios médicos hospital –policlínica; sar: puesto de salud.	1 Enfermero/ medico Ecopetrol
NO	1 CAMARERA
Por llamado	1 Soldador (Eventualmente)
Por llamado	1 Carromacho con 1 Conductor y 1 Ayudante
NO	2 Obreros de patio
TOTAL PERSONAL: SMA: 5 EN POZO (SUPERVISOR POR EQUIPO), SAR: 4 EN POZO; 4 POR LLAMADO.	TOTAL PERSONAL: 14 EN POZO, 6 EN POZO DE APOYO

Las empresas contratistas marcan la diferencia por la cantidad de personal disponible en equipos.

3.15 TURNOS

Los turnos son similares, lo que varia es la modalidad de trabajo del personal lo cual se justifica puesto que el personal de las empresas contratista en su mayoría no pertenece la región.

3.15.1 Herramientas en el equipo. Los equipos de las empresas contratistas, debido a razones de logística a causa de la ubicación geográfica de los equipos, tienen inventarios de herramientas, repuestos y accesorios en el pozo tanto de uso básico como las de uso eventual.

Los campos de la Gerencia deben trabajar en tener una mejor planeación, por parte de la coordinación y supervisores, de las herramientas que se requieren en los trabajos con el fin de solicitarlas a tiempo, además de disponer del inventario adecuado que logre satisfacer las necesidades del campo de acuerdo a la frecuencia de uso, trabajos a realizar en determinado tiempo, costos, entre otros.

3.15.2 Formatos aplicados. Los contratistas generan información detallada del equipo y de la operación a través de formatos y del registro de datos en la minuta del supervisor.

ATS. Tienen número significativo de *ATS* de acuerdo a cada una de las actividades que se realizan en el pozo, incluyendo mantenimiento mecánico, eléctrico, movilizaciones, etc.

Las áreas de apoyo de los campos de la **GRM** deben trabajar en la aplicación de los *ATS* en los trabajos realizados puesto que algunas áreas el personal desconoce si existen *ATS* y en otras se sabe donde se encuentran ubicados.

3.15.3 Practicas Operacionales. Con la finalidad de mejorar la eficiencia de las actividades realizadas por mantenimiento de subsuelo siguiendo el modelo de las empresas contratistas se debe mejorar diversos aspectos de la operación, tales como: producción limpia, turno saca turno, programa toneladas millas, prueba de anclajes, limpieza de equipos, supervisor por equipo, entre otros.

3.15.4 Mantenimiento. Las empresas contratistas tienen un mecánico por equipo las 24 horas de la operación, sumado a la disponibilidad de repuestos en el pozo, programa de mantenimiento preventivo a través de un software generador de órdenes de trabajo, seguimiento detallado de las horas de funcionamiento de los principales componentes del equipo a través de horómetros, hacen que sus equipos permanezcan en optimas condiciones de funcionamiento en relación con los equipos de la **GRM**.

3.15.5 Contaminación. Las empresas contratistas trabajan bajo los más altos estándares operativos evitando al máximo la contaminación.

En los campos de la **GRM** se debe trabajar mas en la concientización del personal, a la vez que se deben brindar los recursos necesarios para propiciar operaciones que cumplan los lineamientos de producción mas limpia.

3.15.6 HSEQ. La estructura documental es similar, pero la diferencial básica esta en el soporte que brinda el supervisor de **HSEQ** para cada equipo en una empresa contratista, mientras en los campos de la **GRM** solo existe un inspector de seguridad en El Centro para brindar atención a todos los equipos de reacondicionamiento de pozos, varilleo y servicios.

4. PLAN DE INCENTIVOS APLICADO A LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS

La nueva visión organizacional y la necesidad imperativa de ser mirados como una empresa productiva, eficiente y capaz de conseguir crecimiento económico sostenible, se han tornado en motivos más que razonables para que la nueva Gerencia busque adelantar planes específicos que incentiven a sus empleados a alcanzar mejores factores de servicio, métodos de operación y rendimientos, dejando de lado las marcadas premisas culturales que heredadas o adquiridas dejan entrever la afectación negativa en el resultado de la operación de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos realizada.

Debe hacerse énfasis pues, en que incentivar a los encargados de reacondicionar y mantener los pozos puede ser insuficiente si no se acompaña comprometidamente de ajustes de base tecnológica, operativa y de personal tanto de sus unidades como de las unidades de apoyo, acompañados a su vez de estudios o programas de incremento de la producción y programas de mantenimiento que permitan su desarrollo y cumplimiento.

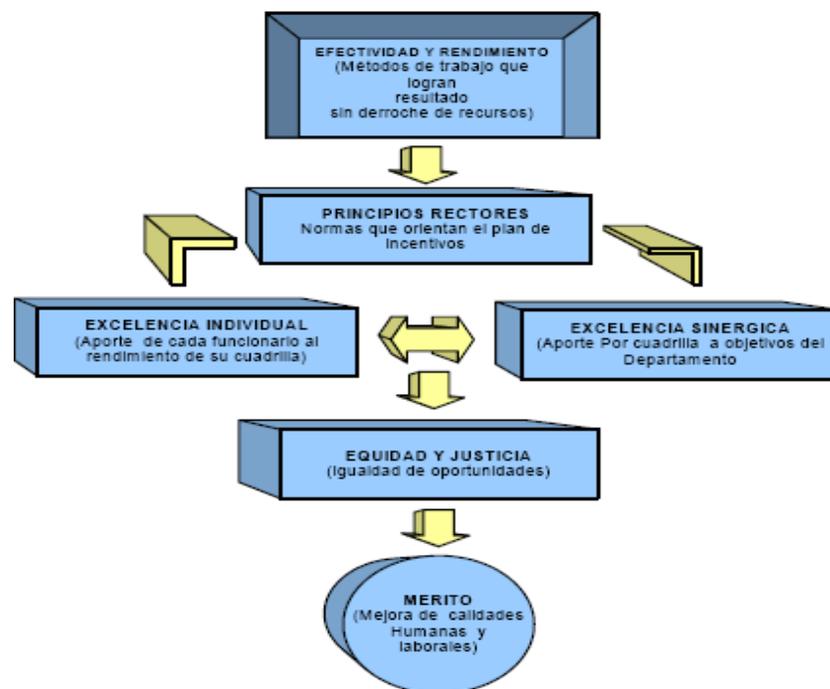
4.1 POBLACIÓN OBJETO

4.1.1 Principios rectores del plan de incentivos. Debido a que se trata de establecer parámetros a las actuaciones de las personas, el propósito de incentivar a los trabajadores como estrategia de productividad y logro de mayor compromiso entre empleado y empleador, debe estar delimitado dentro de principios que, de la mano con algunos valores inherentes al desarrollo de la escala humana como son la humanización del trabajo, la

equidad y la justicia, sinergia, objetividad, transparencia y coherencia, permitan la articulación del mérito y el alcance determinando la cobertura de cada uno de ellos.

Partiendo de esta lista de principios, se estructuran los principios rectores del Plan de incentivos propuesto para las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos de la **GRM - ECOPETROL S.A.**

Figura 4. Principios rectores del plan de incentivos propuesto para las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos GRM - ECOPETROL S.A.



4.2 CAMPO DE APLICACIÓN

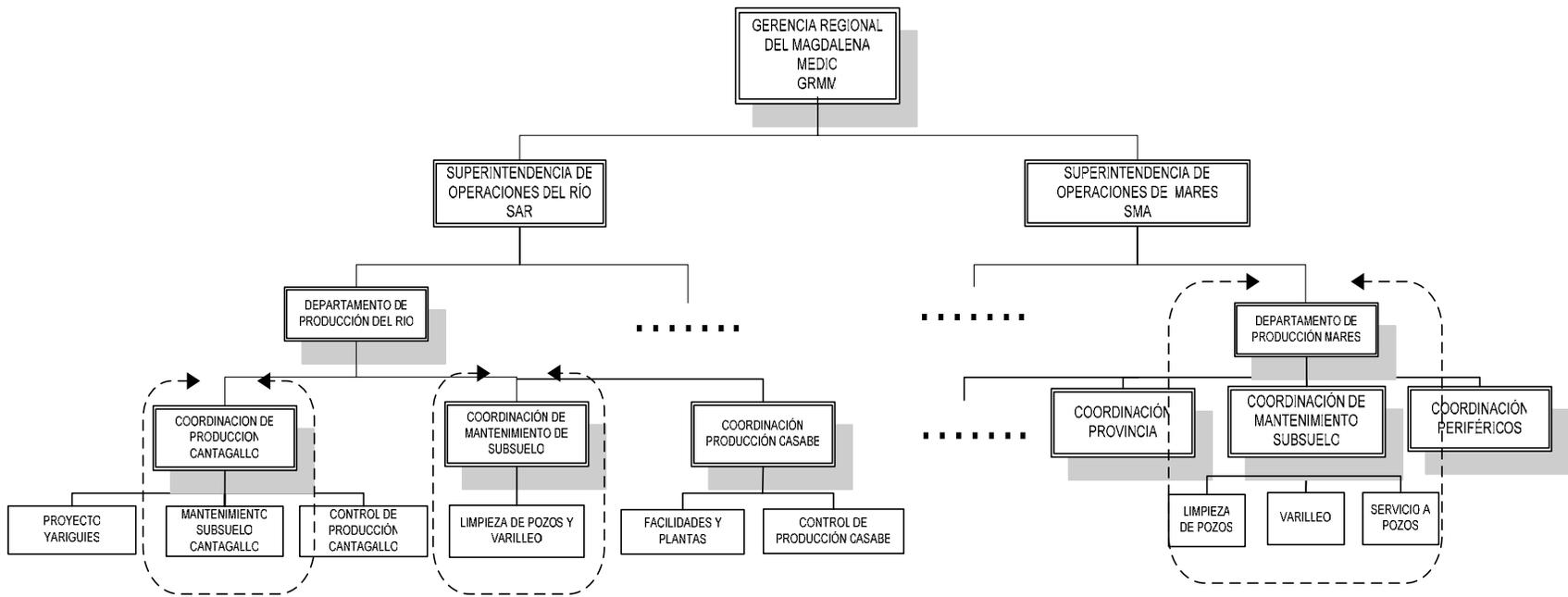
Las organizaciones y sobre todo las estatales han detectado una necesidad sentida de apropiarse de técnicas de administración y medición utilizadas por

el mundo corporativo que permitan revivir el intercambio dinámico que debe existir entre las compensaciones de los trabajadores y los indicadores de rendimiento grupales o individuales.

No distante de dicha situación, la actual Gerencia busca repotenciar dos factores importantes en la determinación del resultado de las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos como son el factor de servicio y el rendimiento, entendido éste último como cumplimiento y mejora de estándares operacionales, de calidad, seguridad del trabajo realizado, entre otros.

En concordancia con lo descrito anteriormente, Se ha definido entonces como población objeto de esta propuesta de incentivos la Coordinación de mantenimiento de subsuelo del Departamento de Producción **GRM** - **ECOPETROL** S.A. y sus actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de Pozos, con el fin que, en la instancia ejecutarse tal como está estipulado en todo el contenido de esta propuesta, sirva dicha población objeto como espacio geográfico piloto para después de validado el éxito de la medida, sea desplegado a sus unidades homologas en otros campos y porque no, al nivel de actividades de otras unidades de la Superintendencia.

Figura 5. Estructura orgánica limpieza de pozos - GRM



Fuente. ECOPEPETROL S.A. – Gerencia Regional Magdalena Medio

4.3 UNIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS

Este es un resumen general del estado actual de las actividades cobijadas por esta propuesta:

- Se ha encontrado que actualmente la GERENCIA REGIONAL DEL MAGDALENA (**GRM**) maneja cifras de pozos inactivos hasta en un 54.66% del total, y que no ha sido tomadas las medidas necesarias para poder evaluar su condición real, restando esta situación la posibilidad de determinar el acuerdo de servicio de las unidades de mantenimiento y reacondicionamiento de pozos para las siguientes vigencias fiscales y mesurando a su vez, la posibilidad de garantizar los niveles básicos producción y la capacidad de mejoras considerables del mismo, sin detrimento de las condiciones laborales y humanas.
- Se perdió la cultura de realizar mantenimiento programado es decir, preventivo. Se percibe el abandono sistemático en el mantenimiento de los pozos y de los equipos, siendo el mantenimiento correctivo el que prime en la mayoría de los casos, convirtiéndose éste en causal de una gran proporción del tiempo inactivo de los equipos y de su deterioro irreversible, generando que las continuas paradas vuelvan más tediosa y menos rentable la labor.

A esto se suma la poca capacidad de respuesta en mantenimiento mecánico y eléctrico, debido a la falta de personal que presentan actualmente dichas unidades de apoyo.

- Por la naturaleza de la labor, se hace indispensable asegurar que los equipos de varilleo y reacondicionamiento estén equipados con las

mínimas garantías de accesorios y aditamentos para garantizar un óptimo rendimiento en cada uno de los trabajos que se realicen.

- Después de realizado un diagnóstico de dicha situación, es muy notoria la deficiencia de herramientas y accesorios necesarios para lograr una mejor y mas segura operación, dificultándose así el control de la actividad realizada sobre todo en el área específica del pozo.

Sin ser esto suficiente, hay una gran proporción de herramientas y accesorios en un estado de obsolescencia considerable lo cual se traduce en demoras y problemas en la puesta en marcha de los pozos, perdiendo nuevamente producción y/o volúmenes de producción diferida y la difícil aplicación de procedimientos claros de operación.

- Por otra parte, se ha encontrado que los equipos de reacondicionamiento y varilleo tienen algunos mas de 30 años de uso y no han sido repotenciados; tecnológicamente tienen un atraso que unido a la cultura de trabajo y la actitud del trabajador que viciado de metodologías costumbristas heredadas y/o adquiridas con el paso del tiempo en la organización, afectan gravemente rendimientos y factores de servicio.
- Es importante y necesario el desarrollo de planes formales de adecuación y/o actualización de los equipos de reacondicionamiento y varilleo de pozos, de manera que se logre la capacidad de respuesta adecuada para la cobertura y niveles de rendimiento nacional, con competitividad en costos de operación e impactos de la misma, ya que no es conveniente es conocer el atraso tecnológico que presentan dichos equipos; esto sumado nuevamente a la problemática de desmotivación por el trabajo realizado en respuesta a las medidas

administrativas tomadas en periodos recientes y a la tan sentida falta de capacidad de respuesta de las unidades de apoyo a esta labor

Es consecuente asegurar entonces que el rendimiento es bajo debido a los argumentos arriba presentados, y que se hace más que importante urgente, la necesidad imperativa de proponer y por sobre todo llevar a cabo mejoras tecnológicas con personal capacitado y motivado, un mantenimiento oportuno y adecuado, accesorios y herramientas suficientes y mejora en las condiciones de trabajo, para garantizar resultados en producción y factores de servicio dentro de los estándares de la industria y con una disminución considerable del lifting cost, sin dejar de controlar y monitorear los parámetros de seguridad, ambiente y calidad exigidos por la naturaleza de la actividad.

4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS EMPLEADOS

La **GRM** con respecto a sus funcionarios ha trabajado en el área de equidad del trabajo y humanización del clima laboral pero no en forma explícita; es decir, se ha detectado la carencia de una cultura, una metodología y un plan que permita identificar, cuantificar, medir y controlar el desempeño laboral estimulando niveles de excelencia, con base en los cuales se determinen parámetros operacionales, de seguridad y calidad a seguir por los funcionarios, permitiendo incrementar la consecución de los objetivos operacionales y de producción por medio de la efectividad en cada trabajo realizado.

Se busca más que incentivar, inducir a las cuadrillas y en general a quienes supervisan su labor a que busquen destacarse por su desempeño y aptitud laboral teniendo en cuenta y mejorando día a día los parámetros de medición anteriormente descritos, teniendo una referencia clara del rendimiento real de

su labor y de la necesidad imperante de medir y monitorear dicha variable. Al interior de la Coordinación de Mantenimiento de Subsuelo se tiene una clasificación interna de nóminas Directiva y convencional, estando ésta última regulada y definida por el cuadro de clasificaciones de cargos convencionales establecido en la Convención Colectiva de Trabajo Vigente.

4.4.1 Carrera: Operadores de producción.

- Operador de producción IA
 - Op. De producción IA: Maquinista Y/o operadores de torre
 - Op. De producción I: Maquinista y/o operadores de torre

- Operador de Producción II
 - Op. II : Encuellador en limpieza de pozos/ varilleo
 - Op. III : Encuellador en Varilleo

- Asistente Operación
 - Asistente de limpieza y /o varilleo

- Ayudante técnico
 - Ayudante de limpieza y/o Varilleo

En cuanto a la nómina directiva, se presenta la siguiente clasificación por función desempeñada (roll) más no por la clasificación de cargos interna:

- Jefe de Departamento
- Coordinador de Departamento
- Ingenieros de Campo (Profesionales) y
- Supervisores

4.4.2 Total de empleados según clasificación en la coordinación de mantenimiento de subsuelo.

Jefe Departamento de Producción de Mares	1
Coordinador de Mantenimiento de subsuelo	1

Unidad de varilleo

Coordinador Operativo	No
Supervisores vacantes)	4(3 actuales + 1

Operadores de producción

Operadores IA	6
Operadores II	6
Asistentes	12
Temporales	12
Bodeguero	2
Total unidad:	38

Unidad de Reacondicionamiento de pozos

Ingeniero de Campo (Profesionales)	2
Coordinador Operativo	1
Supervisores	9 (7+ 2vacantes)

Operadores de producción

Operadores IA	16
Operadores. II	16
Asistentes	24
Temporales	18 (9 + 9 vacantes)
Operadores de servicio a Pozos	2
Bodeguero	6

Total unidad:	82
Vacaciones	3
Taller de Bombas	3

4.5 CLASIFICACIÓN DE EMPLEADOS EXCLUIDOS DEL PLAN DE INCENTIVOS

Se excluyen del sistema de beneficios propuestos los cargos como Jefes de Departamento, Coordinadores de Departamento, ingenieros de campo/ profesionales y coordinadores operativos para nómina directiva.

Para nómina convencional no aplican en la cobertura de los beneficios de ésta propuesta, cargos como operadores de pozos que no estén en realización directa de actividades misionales de la operación de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos, es decir, los que se encuentran en bodega, taller de bombas y todo aquel operador de producción que en general no realice trabajos en la boca del pozo en labores de Maquinista, operador de torre o cuñero.

4.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y CONDICIONES DE ACCESO AL PROCESO

El plan de incentivos propuesto fue diseñado pensando explícitamente en las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos de la Superintendencia de mares, considerando la gran importancia de dichas actividades en el mantenimiento de la curva básica de producción y por el tipo y naturaleza de la labor que se realiza, ya que es una de las labores con condiciones mas inseguras de operación y de gran exigencia física para su realización.

El plan de incentivos va dirigido a las cuadrillas de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos y su(s) supervisor (es), jugando cada parte un papel muy importante y comprometido en lo convenido por la administración en la instancia de implantarse, con las políticas que para éste se establezcan y por ende con el nivel de bonificación recibido.

El sistema de estímulos de la Gerencia, esta constituido por programas de incentivos representados en beneficios pecuniarios y no pecuniarios es decir, distinciones en dinero o no, que van dirigidos inicialmente a inducir a los funcionarios a una cultura de monitoreo y control de las actividades realizadas, a identificar el estado de realización de las mismas y a reconocer o premiar los logros incrementales de eficiencia; se resalta la importancia de reconocer tanto el aporte individual como colectivo.

Los lineamientos generales del Programa básicamente son:

- **Generar cultura de control.** Promover en el trabajador la aceptación de la necesidad de medir y que sea medido en la realización de su labor, controlarse, comprometerse, y retarse a mejorar incrementalmente permitiendo la exigencia de dicha mejora.
- **Elevar eficiencia,** midiendo ésta en la mejora del factor de servicio de los equipos y la mejora progresiva del rendimiento de acuerdo a unos estándares operacionales, de seguridad, ambiente y calidad establecidos localmente.
- El programa buscará de manera prioritaria **incrementar logros y mejorar la actitud hacia el trabajo,** generando el detrimento de actitudes costumbristas que entorpecen las verdaderas calidades laborales de las cuadrillas y el factor de servicio de los equipos.

- Debe generar durante su desarrollo **la creación de factores que mejoren el trabajo**, sus mitologías y procedimientos de realización y en general sus condiciones.
- Se hará un reconocimiento en dinero es sólo para la(s) cuadrilla (s) sobresaliente (s) y su supervisor(es) asignado (s), **Generando el jalonamiento de mejores prácticas** para obtener a su vez mejores valores de eficiencia.

Teniendo en cuenta los principios rectores, esta propuesta identifica y reconoce a la mejor cuadrilla de varilleo, a la mejor cuadrilla de limpieza de pozos y a su (s) supervisor (es), por semana, induciendo esto a:

- Registrar en los reportes diarios y por ende en el sistema de Información, datos de calidad que hablen realmente del estado de la labor realizada.
- Hacer la medición, control y análisis diario de dicha información
- Informar a los integrantes de las cuadrillas de su rendimiento como grupo de trabajo y de sus fortalezas o debilidades.
- Ir desarraigando actitudes culturales que entorpecen la verdadera capacidad de respuesta de las cuadrillas.

Al respecto de incentivos no pecuniarios se puede decir que en este caso va enfocado básicamente a destacar como mínimo de manera trimestral el aporte y desempeño individual en niveles de excelencia, es decir, se reconocerá el aporte individual de cada funcionario a su cuadrilla evaluando e identificando al mejor trabajador de la unidad de varilleo y al mejor trabajador de la unidad de limpieza de pozos.

Dicho funcionario será seleccionado de acuerdo a la obtención del mayor puntaje resultado de la evaluación de aporte individual que el supervisor o

supervisores en conjunto deben realizar a cada integrante de las cuadrillas. Véase el Anexo A.

4.7 IDENTIFICACIÓN DE INCENTIVOS

Aunque en el 2002 con el Proyecto Piloto Regional de Operaciones se habían sentado las bases en resaltar la importancia de trabajar en variables como base tecnológica, técnica y de personal para aumentar factores críticos de medición de resultados en las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos, como son el factor de servicio y el rendimiento, la administración no ha diseñado ni estructurado un plan específico de incentivos que propicie la medición, control e identificación y reconocimiento del desempeño productivo encaminados a niveles de excelencia acordes a las condiciones actuales del trabajo, de los equipos y el personal que los opera.

No hay que desconocer que los trabajadores poseen beneficios que en su momento buscaban generar motivación y humanización de las condiciones laborales, pero con el tiempo este tipo de beneficios perdieron su connotación original, siendo vistas en este momento como derechos adquiridos independiente del desenvolvimiento del funcionario en su ambiente de trabajo y del cumplimiento de los objetivos establecidos por cada unidad con respecto a los objetivos globales de su Departamento.

Es claro que hay que mejorar otros aspectos influyentes en el resultado de las actividades dichas actividades, y se debe ser consciente en aceptar que administrativamente hay igualmente muchas deficiencias que al ser admitidas, llevan a generar una estrategia que dada las condiciones requeridas para una eficiente operación, permita trabajar el potencial humano para enrutarlo al aumento de su autoexigencia laboral y actitudinal.

Permitiendo esto a su vez, generar el espacio para poder detectar actividades que deberán ser atacadas en la instancia de encontrarse por debajo de rangos normales y continuar por supuesto con el mejoramiento de lo que resulta bien evaluado.

Participan del plan de bonificaciones, los niveles jerárquicos de la Coordinación de mantenimiento de subsuelo anteriormente mencionados que en cumplimiento de su labor, logren superar el nivel de suficiencia normal establecido para determinar la eficiencia de una cuadrilla; el reconocimiento en dinero que reciba el funcionario no podrá exceder por semana el valor básico de su hora de trabajo(según su clasificación por cargo), por doce (12) horas.

Se estipulará el beneficio económico semanal con límite superior en dicho valor, de acuerdo a la proporción porcentual de rendimiento de la cuadrilla en la semana evaluada, por encima del estándar de eficiencia establecido para cada unidad. “Sólo recibirá el incentivo la mejor cuadrilla y su supervisor asignado; es decir que de las cuadrillas que superen el estándar de eficiencia, se debe identificar y premiar la que presente el mayor valor.”

4.8 REQUISITOS DE ACCESO AL PROCESO DE INCENTIVOS DE INDIVIDUOS Y EQUIPOS

Podrán tener acceso a los incentivos pecuniarios y no pecuniarios las cuadrillas de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos y su(s) supervisor(es), los cuales participan como grupo de trabajo en cada una de sus unidades.

Los incentivos meramente no pecuniarios se enfocan principalmente a reconocer el aporte individual de cada funcionario en su correspondiente

cuadrilla para cada unidad. Esta evaluación no necesariamente debe coincidir con el periodo semanal de evaluación para el grupo de trabajo.

Los beneficios no pecuniarios implican el reconocimiento público de la labor realizada en el periodo de tiempo de evaluación. Por ende deberá ser divulgado en medios masivos de comunicación internos de la Superintendencia, es decir, publicación en carteleras informativas, Intranet, ente otro tipo de beneficios no en dinero que estipule o identifique la administración.

Por otra parte, para poder realizar seguimiento a la actividad realizada por los grupos de trabajo de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos se hace necesario hacer efectivo el cumplimiento de los siguientes esquemas:

- Durante toda la semana, las cuadrillas conformadas deben permanecer constantes en sus integrantes al igual que las funciones que cada funcionario desempeña dentro de esta.

Se debe evitar el intercambio o el completamiento de cuadrillas salvo casos en que el superior así lo disponga. Tanto la cuadrilla como su superior, deben ser conscientes que tal situación dificulta el seguimiento y control del rendimiento de su grupo de trabajo.

Debe quedar registro formal de dicha situación.

- Al igual que los integrantes de la cuadrilla, durante el periodo de evaluación y en lo posible, el supervisor deberá permanecer con las cuadrillas asignadas a su cargo en el inicio del proceso (cuando aplique). Debe llevarse registro de tal situación.

- El supervisor se comprometerá a registrar todas y cada una de las actividades que por su responsabilidad o la de su personal, generen pérdidas de tiempo, disminución del rendimiento, omisión de condiciones de seguridad, calidad y ambiente y desmejora del factor de servicio del equipo(s) asignado(s) para realizar su trabajo. A su vez debe reportar todo aquello que fuera de su envergadura limite el normal desempeño de sus funciones y las de su grupo de trabajo. Se propenderá por diligenciar debidamente la información requerida en la realización de los reportes diarios, teniendo en cuenta el reporte diario de eficiencia para los parámetros a monitorear e ingresarla oportunamente el sistema de información dispuesto para tal fin.
- Se requiere que los cargos incluidos en el programa de beneficios estén debidamente creados con funciones y requisitos claramente establecidos y de conocimiento de todos y cada uno de los participantes.

4.9 REQUISITOS PARA PARTICIPAR EN LA SELECCIÓN DE LA MEJOR CUADRILLA DE VARILLEO O REACONDICIONAMIENTO DE POZOS Y SU(S) SUPERVISOR (ES) A CARGO.

- Tener contrato indefinido ó ser temporal con contrato a término no inferior al periodo de evaluación² establecido para el seguimiento y medición de las actividades.
- Deberá Completar semanalmente como mínimo 48 horas de labor (teniendo en cuenta excepciones establecidas en la CCTV) y con continuidad en las labores desempeñadas en la unidad para la cual presta su servicio.

- Cada cuadrilla y su(s) supervisor (es) a cargo participarán como un grupo de trabajo.
- Cada unidad, teniendo en cuenta el mayor valor de los resultados de la evaluación de eficiencia por cuadrillas, seleccionará un grupo de trabajo al cual se le hará el respectivo reconocimiento pecuniario y no pecuniario por la labor desempeñada. Se premiará y será motivo de reconocimiento sólo el grupo de trabajo que supere los niveles normales de rendimiento y factor de servicio del equipo en cada semana.
- Quienes evaluarán semanalmente el rendimiento de la cuadrilla serán sus Supervisores. El Coordinador operativo seleccionará el mejor grupo de trabajo de la semana con base en el resultado de dicha evaluación.
- Así mismo, el Coordinador del Departamento deberá ejercer el papel de auditor de dichas evaluaciones, verificando la selección, elección y asignación del premio al mejor grupo de trabajo de cada unidad, de acuerdo al procedimiento y requisitos aprobados satisfactoriamente con anterioridad.
- Todas las cuadrillas conformadas dentro de los lineamientos, participan en igualdad de condiciones en cada una de sus unidades.
- El resultado de la evaluación deberá ser de conocimiento público y consignado en un acta que será firmada por el Jefe de Departamento y por los funcionarios anteriormente mencionados.
- El beneficio se estipulará a cada funcionario de la mejor cuadrilla. Dicho incentivo no deberá exceder semanalmente doce veces el valor de una hora básica según la jornada laborada y se hará efectivo en un plazo no

mayor de 15 días hábiles después de realizada la evaluación y según las disposiciones de la administración.

- Se debe hacer de conocimiento público el mejor grupo de trabajo por semana. Para ello se utilizarán los medios disponibles en la **GRM**
- La ejecución y dirección del programa de incentivos será responsabilidad del Coordinador del Departamento, pero este contará con la colaboración y participación activa del ingeniero de campo y/o coordinadores operativos, todos actuando bajo las directrices generales que la Jefatura de Departamento, la Superintendencia y/o Gerencia la Impartan al respecto.

4.10 REQUISITOS PARA PARTICIPAR EN LA SELECCIÓN DEL MEJOR EMPLEADO CON APOORTE INDIVIDUAL.

- Tener contrato indefinido ó si se es temporal someterse a la evaluación si en el periodo establecido para la realización de la misma tiene contrato vigente.
- Acreditar nivel de excelencia individual de acuerdo al puntaje obtenido en la evaluación de aporte individual que debe ser aplicada a cada integrante de cuadrilla por su superior inmediato. Dicha acreditación debe evaluar el aporte individual en características generales de su actividad, funciones y responsabilidades, cumplimiento de normas, entre otras.
- Públicamente deberá ser divulgado el mejor funcionario de aporte individual. El plazo máximo para la selección, identificación y entrega del incentivo será determinado por la Gerencia o por quien ésta designe,

información que será suministrada a todos los participantes en el proceso al inicio del mismo.

4.11 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Ésta propuesta tiene como orientación principal inducir al desempeño productivo de excelencia con la medición y seguimiento de niveles de rendimiento y factores de servicio. Para determinar el nivel de excelencia de las cuadrillas de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos se ha definido la evaluación de varios parámetros, que relacionados forman la Ecuación general de Eficiencia de las cuadrillas.

4.12 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MEJOR EMPLEADO CON APORTE INDIVIDUAL Y LA MEJOR CUADRILLA Y SU(S) SUPERVISOR (ES) PARA CADA UNIDAD.

Para dar cumplimiento a la filosofía de la propuesta se debe seleccionar y premiar de manera no pecuniaria el mejor empleado con aporte individual al rendimiento de su cuadrilla y con beneficio pecuniario y no pecuniario al mejor grupo de trabajo en cada una de las unidades. Para tal efecto se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Para el desarrollo de la Evaluación de aporte individual, se debe definir un periodo de evaluación el cual se sugiere sea no menor de 3 meses. Dentro de los primeros diez (10) días hábiles siguientes a la finalización del periodo de evaluación determinado, los supervisores en conjunto deben realizar la Evaluación de aporte individual para cada uno de los funcionarios integrantes de cuadrillas a quienes a supervisado durante dicho periodo. Es de aclarar que dicha evaluación debe ser realizada a su

vez a cada supervisor por el Coordinador de Departamento o quien éste designe.

- Semanalmente, cada supervisor(es) debe(n) realizar la Evaluación semanal de eficiencia por cuadrilla a cada una de las cuadrillas a las que hallan supervisado su labor según el procedimiento establecido para este fin. Para ello se hace indispensable que cada supervisor o quien esté a cargo de dicho roll, ingrese diariamente al sistema de manera oportuna y clara la información del reporte de eficiencia diario del reporte diario del supervisor, y realice así mismo el cálculo de los promedios de rendimiento y de factor de servicio para cada una de ellas en dicho periodo. El día séptimo se realizará la evaluación.
- Dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la evaluación semanal, los coordinadores operativos de cada unidad ó quien éstos designen, deberán presentar y publicar el listado de los grupos de trabajo y el resultado de de la evaluación que para cada caso aplique.
- Dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la publicación, el Coordinador del Departamento elegirá a los mejores y el mejor de los mejores grupos de trabajo y los Coordinadores operativos verificarán la selección de los acreedores del incentivo pecuniario y no pecuniario, comprobando la asignación al mejor grupo de trabajo de cada unidad, entre aquellas cuadrillas y su(s) supervisor(es) que hayan obtenido el porcentaje de eficiencia mas alto por encima del estándar.
- Coordinador del Departamento con el aval de la respectiva aprobación superior, asignará los incentivos según lo establecido y esclarecido previamente.

- Una vez verificado el proceso de elección del mejor funcionario con aporte individual y/o el mejor grupo de trabajo por unidad, se deberá elaborar un acta que debe ser firmado por los evaluadores y los evaluados, con lo que se buscará formalizar mediante acto administrativo dicha asignación.

4.13 ECUACIÓN PARA DETERMINAR EL NIVEL DE APORTE INDIVIDUAL DE LOS FUNCIONARIOS DE LAS UNIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS.

Se busca identificar, evaluar y monitorear la actitud y aptitud del funcionario y determinar el grado de satisfacción en la realización de su labor como parte activa del resultado de su grupo de trabajo.

El Formato de **Evaluación de aporte individual (Ver anexo 1)** es aplicable a todos los funcionarios con personal o no a su cargo, aunque en esta propuesta va dirigido a los Integrantes de cuadrilla en las unidades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos y su(s) supervisor(es). Éste formato califica el nivel de aporte individual, de acuerdo al resultado obtenido en la sumatoria de la evaluación de Características generales de desempeño que equivalen al 40% del total de la calificación, la evaluación del cumplimiento de responsabilidades y funciones que equivalen al 30% del total y la evaluación de cumplimiento de normas y políticas que equivale al 30% de la calificación total; cada uno con cuatro niveles de puntuación cuya suma parcial debe ser multiplicada por el peso específico asignado anteriormente.

Al final, la sumatoria total del puntaje que arroja se determina satisfactoria si está en el rango de 198,9 a 290 puntos. Para los puntajes por debajo de este rango debe hacerse un análisis en lo posible individual de la causas.

Tenemos entonces:

- Evaluación de aporte individual; identificada con la sigla **EVAI**
- Características generales de desempeño; la sumatoria de esta variable se identifica con la sigla **CGD**
- Responsabilidades y funciones; que se identifica con la sigla **RYF**
- Cumplimiento de normas y políticas; se identifica con la sigla **CNP**

Quedando determinada la ecuación por:

$$EVAI=CGD*40\% + 30\% + CNP * 30\%$$

4.14 ECUACIÓN PARA DETERMINAR EL MEJOR GRUPO DE TRABAJO EN LAS UNIDADES DE MANTENIMIENTO Y REACONDICIONAMIENTO DE POZOS.

Esta propuesta busca evaluar la eficiencia de los grupos de trabajo teniendo en cuenta dos factores que impactan fuertemente en las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos como son el rendimiento medido con parámetros operacionales, de seguridad, calidad y ambiente, y el factor de servicio.

Ecuación para determinar la mejor cuadrilla y su(s) supervisor(es).

El Formato de Evaluación semanal de eficiencia por cuadrilla (Véase el Anexo B) califica:

- El nivel de rendimiento operacional promedio por semana para actividades que:
 - Dependan directamente de la labor que realiza el funcionario

- Sean de realización permanente en la generalidad de los trabajos ejecutados por las cuadrillas de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos
- Tenga impacto en el resultado de la unidad.

Dichos parámetros equivalen al 75% del valor del rendimiento y se identifican con la sigla **ROP**.

Para este concepto, se medirá el rendimiento alcanzado para cada actividad establecida según su unidad de medida específica. Ésta comparación de variables (variable actual ó estándar y variable medida) deberá realizarse para cada equipo utilizado por la cuadrilla durante la semana evaluada y deberá al final promediarse, estipulando un solo valor que será factor multiplicador con el peso porcentual anteriormente estipulado (Anexo 3).

Es decir que siendo:

- STR_{OP}** = Subtotal rendimiento operacional
%TR/A = Porcentaje promedio de rendimiento alcanzado para cada equipo en las actividades definidas para el monitoreo y control
n = Número de equipos a utilizados por la cuadrilla en la semana

$$STR_{OP} = \frac{\left(\sum_1^n \%TR / A\right)}{n} = 75\%$$

A su vez, el formato cuantifica el cumplimiento porcentual de parámetros de seguridad, calidad y ambiente que ha tenido la cuadrilla en la realización de su labor. Dicho valor equivale al 25% del total de rendimiento de la cuadrilla evaluada. Están identificados por la sigla **RSEQ**.

Estos parámetros están determinados por eventos que, teniendo en cuenta la naturaleza de la labor permiten medir el grado de cumplimiento general de normas y políticas mínimas de suficiencia que en ésta área se han impartido y deben ser tenidas en cuenta en la instancia de evaluar el rendimiento de las cuadrillas, ya que se busca incrementar el rendimiento operacional pero no en discrepancia de dichas políticas y normas.

Es de destacar que para los parámetros **RSEQ** el puntaje se asigna en su totalidad siempre y cuando la cuadrilla haga cumplimiento total de los eventos estipulados independientemente de los motivos que le lleven a su no cumplimiento; los evaluadores deben tener en cuenta el cumplimiento diario y continuo de dichos parámetros por parte de las cuadrillas en el sitio de trabajo.

Ejemplificando para la unidad de varilleo, en esta unidad se han definido trece (13) tipos de eventos para la evaluación de los parámetros **RSEQ**; Si al terminar el periodo de evaluación el supervisor ó supervisores determinan que hubo no conformidad en alguno de los eventos se le restará un punto por cada uno de ellos, teniendo en cuenta que el total de puntos máximos a obtener en caso que la cuadrilla no presentara no conformidad en este tipo de eventos, sería 13 que equivale al 100% del número de eventos definidos en los parámetros RSEQ para la unidad de *varilleo*. El cual se multiplica por el peso porcentual asignado que es de 25% y el resultado, sería el rendimiento de la cuadrilla por este concepto.

Dicho resultado total se suma al igual que el rendimiento obtenido en los parámetros **ROP**, a la ecuación de Eficiencia por cuadrilla. Una cuadrilla presento no conformidad en 1 evento, entonces se califica así:

TRSEQ = Total de eventos De seguridad, calidad y ambiente
establecidos en la unidad.

RSEQNC = Total De eventos no conformes

STRSEQ = Subtotal rendimiento de seguridad, calidad y ambiente.

Entonces,

$$STR_{SEQ} = \left(1 - \left(R_{SEQ}^{NC} / TR_{SEQ}\right) * 100 * 25\%\right)$$

Quedando para el ejemplo citado así:

$$STR_{SEQ} = 1 - (1/13) * 100 * 25\% = 23.1\%$$

Concluimos entonces que la ecuación de rendimiento semanal por cuadrilla es:

TRSC : Valor total rendimiento semanal por cuadrilla

TROP : Rendimiento semanal alcanzado para los parámetros operacionales

TRSEQ : Rendimiento semanal alcanzado para los parámetros de seguridad, calidad y ambiente

$$TRSC = STR_{OP} + STR_{SEQ}$$

Como ya se ha mencionado a lo largo de ésta propuesta, se hace importante evaluar los grupos de trabajo teniendo en cuenta la relación rendimiento/Factor de servicio, con el fin de determinar realmente cuanto se está haciendo en el periodo de tiempo que activo o inactivo se registra de los equipos que están al servicio de las actividades de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos, ya que analizar dicha variable de manera aislada

permite evaluar solo los equipos más no si quienes están a cargo de su manipulación y utilización están siendo eficientes en su manejo.

Se agrega entonces otra variable a la ecuación de eficiencia de las cuadrillas y es el Factor de servicio que, según el formato establecido debe ser factor multiplicador junto con el valor total del rendimiento semanal de la cuadrilla (**TRSC**).

El factor de servicio debe ser establecido para cada cuadrilla evaluada; primero por cada equipo que haya estado a su servicio en la semana y estableciendo al final, un valor promedio **FSC**.

Se define entonces la ecuación de eficiencia por cuadrilla así:

TRSC: Rendimiento total semanal de la cuadrilla

FSC: Factor de servicio semanal de la cuadrilla

EfC: Nivel de eficiencia semanal de la cuadrilla

$$E_f C = TRSC * FSC$$

4.15 PROCESO DE RECAPACITACIÓN Y SISTEMAS DE ESTÍMULO

La Superintendencia de Mares necesita que sus colaboradores directos e indirectos sean agentes del cambio, y es la administración la llamada a generar condiciones motivantes e influyentes de la conducta humana, que permitan en un momento dado medir, identificar, controlar y potencializar el desempeño de sus funcionarios y las condiciones del mismo; ya que se hace imperante reconocer la necesidad de transformación cultural, que sumada a deficiencias tecnológicas, técnicas y de personal vuelven la labor de

reacondicionamiento y mantenimiento de pozos como una de las más onerosas y por ende foco de mejoras.

La naturaleza el hombre es ser reacio al cambio, y es determinante en el éxito de cualquier medida a tomar que se trabaje en el rompimiento de paradigmas como “No hay otra manera de hacerlo” por parte del empleado y de “Ellos siempre lo ha hecho así” por parte del empleador; Esta propuesta más que incentivar por hacer bien y mejor lo que se debe hacer, debe buscar en su filosofía el ir encaminando tanto a la administración como a sus empelados a la autoexigencia y a la concientización de la importancia de medir no sólo a los equipos si no a determinar las condiciones de eficiencia en que dichos equipos son operados y utilizados.

Se debe recapacitar entonces al personal, definir nuevamente sus competencias, habilidades y destrezas y definir nuevamente responsabilidades, para que cada quien identifique hasta donde su aporte impacta en los resultados globales y a su vez se cree el espacio para poder exigir el cumplimiento de las mismas.

La recapacitación que se necesita de debe enfocar por sobre todo al nivel de supervisores y sus cuadrillas, donde cada unidad consciente de sus falencias sugiera y desarrolle un programa que facilite superarlas.

También se hace necesario que el Departamento en sí, comunique a todo nivel los objetivos de productividad y rendimiento que se han establecido, que no sólo se premie si no que se restrinja al funcionario y que día a día se permita el jalonamiento de mejores prácticas y de límites de eficiencia más amplios.

4.16 COMUNICACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTIMULO

La difusión del plan de incentivos propuesto, debe ser en forma de cascada bien definidas, que vaya desde los más altos niveles jerárquicos hacia abajo y que tenga igual recorrido en dirección ascendente.

La publicación y divulgación e implantación del plan de incentivos se debe hacer por etapas, iniciando por la Superintendencia, la jefatura del Departamento, la Coordinación del Departamento, coordinaciones operativas, ingenieros de campo y al personal en si de cada una de las unidades que desarrollen la labor de reacondicionamiento y mantenimiento de pozos.

A parte de ello, podemos realizar el siguiente comentario sobre aspectos que pueden ser mejorados o inducidos a mejora con o sin la propuesta de incentivos ya que son patrones muchas veces de conductividad cultural que pueden ser trabajados y eliminados.

Tabla 43. Propuesta de Rendimiento

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	Tiempo
VARILLO		
Transporte de Personal	Se podría ahorrar tiempo por este concepto en los trabajos a realizar en llanito y sus alrededores. Se propone implementar el uso de caseta y que el personal se desplace directamente al sitio de trabajo	1½ horas/cuadrilla
VARILLO Y LIMPIEZA DE POZOS		
Alimentación de Cuadrilla	Actualmente se maneja irresponsablemente el espacio estipulado para el almuerzo. El personal con o sin supervisión sobrepasa en la mayoría de los casos un periodo de 30 minutos.	1 hora/cuadrilla
LIMPIEZA DE POZOS		
Cambio de cuadrilla	Se debe promover por sobre todo en la cuadrilla saliente el hecho de no abandonar la boca del pozo hasta cuando la cuadrilla entrante ya esté cambiada y lista para recibir el reporte de actividades. (relevo en la boca del pozo)	½ hora/cuadrilla
VARILLO		
Esperando ordenes	La generalidad sobre este concepto es que la reunión matinal de supervisores y coordinadores termina sobre las 6:30 a.m; Instancia en la que se informa al personal de la labor a realizar en la jornada	½ hora/día
OTROS CONCEPTOS		
Esperando personal	El tener que esperar al personal o tener que sacarlo de la boca del pozo por citas médicas, odontológicas y diligencias administrativas genera el desbalance de las cuadrillas obligando al supervisor y a su grupo de trabajo a disponer de un reemplazo o en su defecto esperarlo.	
Reportes diarios del supervisor	A la deficiencia en el diseño del formato de reporte diario del supervisor se suma la inexistente cultura de consignar en la misma información de calidad que permita realizar seguimiento y control de actividades y por ende ingresar en el sistema datos relevantes a la hora de evaluar rendimientos y factores de servicio. Hay que recapacitar al personal en el manejo del <i>DFW</i> .	
Lluvia	Por cultura, cualquier amenaza de dicho fenómeno en considerada motivo para la no realización de las actividades programadas. Dicho concepto abarca hoy día del 12% al 15.9% del tiempo de inactividad del equipo. Se propone dotar al personal para laborar bajo dicho fenómeno salvo casos en que las condiciones del mismo por seguridad no lo permitan.	

CONCLUSIONES

- No existen procedimientos operativos estandarizados que permitan tener una referencia en la instancia de evaluar si una actividad está o no siendo realizada correctamente. Prima el factor cultural “Así se ha venido haciendo desde hace muchos años.”
- Los bajos valores de factor de servicio y rendimientos no sólo obedecen a fallas actitudinales ó aptitudinales del personal de la Coordinación de Mantenimiento de subsuelo; hay deficiencias en la capacidad de respuesta de las unidades de apoyo que opacan la verdadera posibilidad de dicha Coordinación de incrementar la cantidad de trabajos realizados en un periodo de tiempo determinado.
- El ejemplo más claro se evidencia con mantenimiento mecánico, ya que actualmente y según la distribución de factor de servicio de junio de 2004 hasta junio de 2005 su proporción porcentual de equipo inactivo con cuadrilla oscila entre un 18.7% a 23%. Tiempo recuperable y de alto valor en las actividades reacondicionamiento y mantenimiento de pozos ya que las coloca como una de las mas ineficientes y costosas para la empresa y muy por debajo de los estándares de este tipo de servicios.
- Es imperante hacer una programación para el mantenimiento de los equipos, esto ayudará a evitar pérdidas de tiempo en las operaciones y a medir los efectos del mantenimiento correctivo, facilitando el logro de mejores prácticas, optimación del factor de servicio, incremento en los niveles de producción y rendimientos y disminución en lo que será el costo por barril levantado, al permitir el manejo de mejores volúmenes de producción y menores servicios de mantenimiento.

- El realizarse en un 80% mantenimiento correctivo, genera más daños adicionales en los equipos y pérdida de tiempo algunas veces indefinida por la permanencia de los mismos en los talleres, la cual oscila entre 6 meses y un año.
- Para contrarrestar el bajo rendimiento no es suficiente repotenciar sólo los equipos, si no trabajar el factor trabajador, recapacitarlo, y enrutarlo a desenvolverse en una cultura de medición y control de las actividades que desarrolla mientras opera y administra dichos equipos.
- A su vez se resalta la ausencia de herramientas y accesorios necesarios para operar mejor y de manera más segura. Se recomienda realizar un diagnóstico de las herramientas necesarias y compararlas con el inventario actual para identificar necesidades de adquisición de dichos elementos de trabajo.
- Se detecta falla en el formato actual para el reporte diario de actividades del supervisor, ya que los reportes actuales no permiten la medición del rendimiento y sólo se enfocan a la identificación de fallas técnicas de los equipos. No inducen a especificar las fallas del personal y permiten que en ellos se consigne información de actividades para no evidenciar la demora en la realización de las actividades de las cuadrillas, fallas del supervisor, entre otras.
- Se hace necesario definir parámetros estándar de operación que sirvan de referencia para medir el rendimiento de las actividades de manera permanente. Éstos deben ir acompañados de parámetros de seguridad, calidad y ambiente, los cuales por condiciones de tecnología y el estado actual de los equipos se ven sujetos a serias limitaciones para su cumplimiento.

- Lo importante es concienciar al personal de la importancia de empezar a hacer seguimiento de cada uno de los factores que influyen en la actividad y especialmente el logro de objetivos como aumento del rendimiento de las cuadrillas, aumento en el factor de servicio de los equipos, disminución de los costos operacionales, y la calidad de la operación adelantada para que en respuesta a estos esfuerzos se perciba inicialmente una bonificación en proporción a éstos y redundando en barriles de petróleo y en menor o igual proporción de costos del barril levantado.

- En definitiva, esta propuesta se elabora como respuesta a la necesidad de elaborar planes a corto y mediano plazo para enfrentar la reducción de producción de hidrocarburo y para inducir al personal a la medición no solo de los equipos si no a medir, cuantificar y controlar la manera como se está rindiendo respecto a las exigencias de la operación, llevar las estadísticas con información de calidad y mantener los ajustes requeridos de manera diaria y permanente para evidenciar el avance de la mejora. Para ello se hace necesario contar con un panorama de condiciones de operación y apoyo mejoradas y la destinación de recursos necesarios para su ejecución.

RECOMENDACIONES

PARA CANTAGALLO

- Destinar la buseta del Campo para transportar el personal de mantenimiento de subsuelo hacia los pozos durante los cambios de turno, evitando que el supervisor se ausente del pozo por este concepto.
- Capacitar al personal de mantenimiento mecánico, que realiza las rondas de inspección diaria a los equipos de reacondicionamiento de pozos en el mantenimiento de este tipo de equipos puesto que no existe personal especializado para realizar dicha labor, por lo que en ocasiones se debe llamar personal de mantenimiento de Casabe.
- Capacitar el personal de transporte, puesto que se han presentado accidentes con daño a la propiedad que evidencian falencias por este concepto.
- El formato de control de inspecciones diarias que realizan los mecánicos de turno debe ser firmado por el supervisor del equipo (o por el maquinista mientras se implementa supervisor por equipo) con el fin de llevar un control del servicio prestado por mantenimiento mecánico en la medida que es un proveedor interno de un servicio vital para el área de limpieza de pozos.
- Buscar alternativas para cambiar la forma de tanquear los equipos de reacondicionamiento de pozos.

- Asignar un mecánico para respaldar la operación de los equipos de reacondicionamiento de pozos en el turno amaneciendo.

PARA LA SAR

- Documentar los *ATS* de mantenimiento mecánico de acuerdo al esquema utilizado actualmente para los *ATS*.
- Reforzar la capacitación en la forma de diligenciar los *ATS*, puesto que aun se encuentran dudas entre el personal sobre este aspecto.
- Lámparas de patio para iluminar la locación.
- Tener personal disponible para asignar por ciertos turnos o cambiar horarios de acuerdo a la necesidad con el fin de evitar cuadrillas incompletas por novedades (citas médicas)
- El personal debe entregar turno en la boca del pozo y los requerimientos como el baño y cambio de ropa realizarlo posterior a la hora de entrega, cuando se encuentre el otro turno trabajando, similar al modelo de cambio de turno en empresas contratistas.
- Capacitar a los supervisores con el fin de cada uno ingrese la información necesaria al *DFW*.
- Asignar un supervisor de *HSEQ* para los equipos de los campos de la SAR.
- Disponer en CASABE de una pareja de mecánicos para el turno amaneciendo de 1:00a.m. a 7:00a.m, con el fin de dar respaldo a la

operación en los requerimientos de mantenimiento que se presentan en los equipos.

- Los supervisores deben almorzar siempre en el pozo.

PARA SMA

- Disponer la tubería en canastas.
- Eliminar los radios de comunicación e implementar un sistema de comunicación de Avantel en el campo.

PARA GRM

- Trabajos en lluvia.
- Implementar programa toneladas millas.
- La cuadrilla debe llegar a la boca del pozo con la dotación y los elementos de protección personal puestos para evitar demoras por cambio en *vestier*.
- Establecer un control para que las locaciones sean inspeccionadas previamente a la movilización y se proceda dejarla en condiciones adecuadas para ingresar el equipo por parte de transportes.
- Implementar prueba de anclajes.
- Establecer indicadores en los procesos de reacondicionamiento de pozos y varilleo que permitan medir la operación y el rendimiento del personal.

- Estandarizar los formatos de registro de información.
- Evaluación de desempeño del personal de reacondicionamiento de pozos.
- Establecer control sobre el inventario de herramientas y accesorios para cada equipo.
- Estandarizar para SAR Y SMA las actividades que deben registrarse en cada subcódigo de registro de inactividades pues se encuentran diferencias marcadas en el manejo de esta información entre las dos superintendencias.
- La entrega de turno de los supervisores debe realizarse en el pozo.
- Realizar un seguimiento al servicio prestado por las áreas de apoyo de limpieza de pozos: Transportes, Celaduría, Mantenimiento mecánico y eléctrico, Bodega.

BIBLIOGRAFÍA

CÁCERES LEON, Rodrigo y DAVID CAMPO, Elias José. Optimización de los procesos de fabricación y mantenimiento de herramientas de perforación y completamiento de pozos. Bucaramanga, 2000. Tesis pregrado (Ingeniería de Petróleos). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Petróleos.

DELGADO RAMÍREZ, Juan Alexander. Especificaciones técnicas, manual – guía de empaques en operaciones de reacondicionamiento y operaciones de pozo. Bucaramanga, 2005. Proyecto de grado (Ingeniería de Petróleos). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Petróleos.

La información básica para nuestra investigación se tomará de los reportes operacionales de los equipos de varilleo y reacondicionamiento diligenciados durante los últimos seis meses por el personal de ECOPETROL S.A.

MÉNDEZ A., Carlos E. Metodología. Guía para elaborar diseños de Investigación en Ciencias Económicas Contables y Administrativas. 2 Ed. Bogotá: Mac Graw Hill, 1998.

SANTIERI Roberto; FERNÁNDEZ CALLADO Carlo y BAPTISTA LACIO, Pilar. Metodología de la Investigación. Bogotá: Mc Graw Hill, 1997.

www.pridesanantonio.com. Aplicaciones Coiled Tubing

ANEXOS

Anexo A. Evaluación de aporte individual

		ECOPETROL S.A. SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DE RIÓ COORDINACIÓN DE MANTENIMIENTO DE SUBSUELO							
EVALUACIÓN DE APORTE INDIVIDUAL		Unidad / Coordinación				Día			
Cuadrilla No. _____						Periodo de evaluación: Desde _____, _____, _____ Hasta _____, _____, _____			
1. INFORMACIÓN GENERAL									
Empleado:				Tiempo en el cargo:					
Cargo:				Tiempo en la empresa:					
Campo:				Jefe inmediato:					
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DESEMPEÑO									
Califique de 0-25 Deficiente; 26-50 Regular; 51-75 Bueno; 76-100 Excelente				Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	Total puntos	%
1. Puntualidad	(Está en los lugares indicados de acuerdo a la programación de trabajo establecida)							[1]	[2]
2. Calidad	(Realiza su trabajo de acuerdo a los requerimientos del mismo en términos de buenas prácticas y conocimiento de la labor realizada)								
3. Utilización de Recursos	de Forma como emplea los equipos y elementos dispuestos para realizar sus funciones								
4. Creatividad	Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora procedimientos								
5. Responsabilidad	Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera de supervisión permanente								
6. Trabajo en Equipo	Establece y mantiene estrategias de comunicación con sus pares, superiores y en general con todo su equipo de trabajo								
3. RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES									
Califique de 0-25 Deficiente; 26-50 Regular; 51-75 Bueno; 76-100 Excelente				Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	Total puntos	%
1. Desarrollo de la actividad	(Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de sus actividades y funciones)							[3]	[4]
2. Compromiso institucional	(En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia con su Departamento)								
4. CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y POLÍTICAS									
Califique de 0-25 Deficiente; 26-50 Regular; 51-75 Bueno; 76-100 Excelente				Excelente	Bueno	Regular	Deficiente	Total puntos	%
1. Normas en seguridad industrial								[5]	[6]
2. En medio ambiente									
3. Reglamento interno de trabajo									
5. PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR									
6. CALIFICACION GENERAL									
				Total Puntos				NOTA:	
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DESEMPEÑO				[2]				La firma del empleado confirma el entendimiento del documento más no su acuerdo con su contenido. Contra esta calificación procede el recurso de apelación interpuestos ante el evaluador dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de la notificación.	
2. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES				[4]					
3. CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y POLÍTICAS				[6]					
TOTAL PUNTOS EVALUACIÓN				[7]					
Firma Evaluador:				Fecha:		Día		Mes	
						Año		Firma empleado:	
Al funcionario se le debe entregar copia de esta evaluación									

Elaborado Por Gina Sáenz

Anexo B. Parámetros de rendimiento de cuadrilla

		S.A		SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DE RIO DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN COORDINACIÓN DE MANTENIMIENTO DE SUBSUELO								
PARAMETROS DE RENDIMIENTO CUADRILLAS DE LIMPIEZA DE POZOS												
CLASE A (sin incentivo)												
CODIGO		DESCRIPCIÓN										
		unidad de medida	variable Actual	unidad de medida	variable actual	unidad de medida	variable actual	unidad de medida	variable actual	unidad de medida	variable actual	
PARÁMETROS OPERACIONALES	CXRE	Conexiones de pozo		con/horas		con/horas		con/horas		con/horas		
	STSB	Estimulación Mecánica- SUABEO		horas		horas		horas		horas		
	TTMV	Sacando tubería de trabajo de la torre		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		
		bajando tubería de trabajo de la torre										
	TUPR	Probando tubería		horas		horas		horas		horas		
	TUSM	Seleccionando tubería		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		
		moviendo tubería										
TPMV	Sacando tubería de producción de la torre		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora			
	bajando tubería de producción de la torre											
VAMV	Sacando varilla de la torre		var/hora		var/hora		var/hora		var/hora			
	bajando varilla de la torre											
FECHA ULTIMA MODIFICACIÓN:				MODIFICADO POR:		REGISTRO	FIRMA					



S.A

SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DE RIO
 DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE MANTENIMIENTO DE SUBSUELO

PARAMETROS DE RENDIMIENTO CUADRILLAS DE VARILLEO

CLASE A (sin incentivo)

PARAMETROS OPERACIONALES	CODIGO	DESCRIPCIÓN	unidades de medida		variables		unidades de medida		variables		unidades de medida		variables	
			medida	variable	medida	variable	medida	variable	medida	variable	medida	variable	medida	variable
			medida	Actual	medida	actual	medida	actual	medida	actual	medida	actual	medida	actual
PARAMETROS OPERACIONALES	EQAD	Armando Equipo	horas		horas		horas		horas		horas		horas	
		Desarmando equipo												
	HEAC	Armando llave de varillas	horas		horas		horas		horas		horas		horas	
		Desarmando llave de varillas												
		Armando llave de tubería	horas		horas		horas		horas		horas		horas	
		Desarmando llave de tubería												
	POAS	Empacando sarta de varillas	horas		horas		horas		horas		horas		horas	
		Desempacando sarta de varillas												
		Empacando sarta de tubería	horas		horas		horas		horas		horas		horas	
		Desempacando sarta de tubería												
	TPMV	Sacando al piso sarta de tubería	tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora	
		Parando y corriendo sarta de tubería												
Sacando a la torre sarta de tubería		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		tub/hora		
Corriendo a la torre sarta de tubería														
VAMV	Sacando al piso sarta de varillas	var/hora		var/hora		var/hora		var/hora		var/hora		var/hora		
	Parando y corriendo sarta de varillas													
	Sacando a la torre sarta de varillas	var/hora		var/hora		var/hora		var/hora		var/hora		var/hora		
	Corriendo a la torre sarta de varillas													
FECHA ULTIMA MODIFICACIÓN:			MODIFICADO POR:		REGISTRO	FIRMA								

Anexo C. Relación de formulas

- Evaluación de Aporte Individual (Véase el Anexo A).
 - Sumatoria de Puntos obtenidos en cada característica general de desempeño
 - Valor 1 * 40% (porcentaje asignado al parámetro de evaluación).
 - Sumatoria de puntos obtenidos en responsabilidades y funciones
 - Valor 3 * 30% (porcentaje asignado al parámetro)
 - Sumatoria de puntos obtenidos por el cumplimiento de normas y políticas
 - Valor 5 * 30% (porcentaje asignado al parámetro)
 - Suma total de subtotaes 2, 4, 6. Valor final de la evaluación del empleado.

$$EVAI = CGD * 40\% + RYF * 30\% + CNP * 30\%$$

Ver complemento pagina 100.

- Evaluación semanal de eficiencia por cuadrilla varilleo y workover (Véase el Anexo B)
- Parámetros operacionales; Para hallar promedios semanales de rendimiento por actividad según el equipo.
 - Cuando es conveniente que la variable medida sea mayor a la variable actual se usa:

$(1 - (\text{variable actual} - \text{variable medida}) / \text{variable actual}) * 100$
--

- Cuando es conveniente que la variable medida sea menor que la variable actual se usa.

$$\frac{(1 + (\text{variable actual} - \text{variable medida}) / \text{variable actual}) * 100}{100}$$

- Sumatoria del rendimiento operacional de las actividades el cual debe hallarse para cada uno de los equipos utilizados por la cuadrilla en la semana de evaluación.
- Valor promedio de C, multiplicado por 75% que es el peso porcentual asignado a los parámetros operacionales
 - Parámetros de seguridad, calidad y ambiente
- Suma del No. De eventos no conformes.
- **(E/ Total de eventos a evaluar) * 100** “Factor de aumento de escala”
*25% “Peso porcentual asignado a los parámetros de seguridad, calidad y ambiente”)
- Valor promedio de factor de servicio teniendo en cuenta el factor de servicio de todos los equipos utilizados por la cuadrilla en la semana de evaluación.
- **(D+ F)**; Total de rendimiento por cuadrilla.
- **(H * G)**; Valor De eficiencia semanal de la cuadrilla evaluada.

Esta descripción debe ser complementada con la explicación presentada en el texto de la monografía y a su vez en el diseño de cada uno de los formatos de evaluación.

Anexo E. Programas de limpieza de pozos

PROGRAMA LIMPIEZA DE ARENA CBE 427 : MÉTODO COILED TUBING

1. OBJETIVOS

La siguiente propuesta técnica abarca el programa para realizar limpieza de 581 ft arena, presentes en el casing de 7. desde 2950 ft de profundidad hasta los 3,531 ft (tapón de fondo) o la mayor profundidad posible por debajo de perforaciones, utilizando salmuera como fluido de limpieza o en su defecto agua suministrada por ECOPETROL y gel J312 40# como fluido de acarreamiento de sólidos a superficie.

2. ANTECEDENTES RELEVANTES

El pozo CSB-427 fue perforado en Abril/57 y completado como productor (empaquetado con grava) en el Bloque VI.

Fue recompletado en las arena A1 y A2 (2790-3400)ft en Julio/04. Durante esta intervención, se calibro y encontró colapso ID \leq 5 1/2" @ 2703ft. Se intento colocar tapón balanceado @ 3550ft sin éxito, no se encontró tope de Cemento. Se areno hasta 3685' y se coloco tapon @ 3531y se cañoneo las Arena A1 y A2 (2790ft-3400ft). Con cañon 2 1/2 HSD, Ultrajet 4505.HMX 5 tiros por pie.

Se reporta colapsos @ 2540ft, de igual manera con ID \leq 5 15/16". Se presume posible ruptura en alguno de los dos colapsos presentes. Los datos de las mediciones de fondo y nivel de fluido registrados durante las intervenciones mas recientes son:

FECHA	FONDO ENCONTRADO	% AVENAMIENTO	NIVEL DE FLUIDO
May 31/04	4805'		1800'
Dic 3/04	2630' (L. Arena)	100%	2108'
Jun 27/05	3090'	65%	1000'
Jul 4/05	3114'(L. Arena)	65%	2700'

DIC. 3/04: Lavo con cuello dentado en reversa. Retorno abundante arena de formación. Limpieza hasta 3531'

JUL. 4/05: Lavo con sarta combinada de lavado. Lavo en directa hasta 3520 ft.

El pozo tiene un potencial productivo de 190 BFPD con un BS&W=40% (114 BOPD).

3. EQUIPOS Y MATERIALES

1. Equipos

Unidad de CT 1-1/2" 10,000 ft (volumen 16 bbl)

Unidad de bombeo de fluidos

Unidad de bombeo de nitrógeno

Grúa de 15 Ton

Cisterna 7500 GAL (180 bls)

2. Personal

1 Ingeniero

2 Supervisores

2 Operadores unidad de bombeo

1 Ayudante unidad de bombeo

3. Equipo suministrado por ECOPEPETROL S.A.

Conexión y gate valve 3-1/8. 5k (colocada en el pozo)
Tanques - Chupamanchas
Choke Manifold
Líneas para retorno
Personal para armado del equipo de retorno y conexión del pozo
Agua fresca para pruebas
Agua para preparar la salmuera
Diesel para los equipos
Supervisor / Testigo de las operaciones

4. PROCEDIMIENTO ESPECIFICO

Para pozos productores ECP debe sacar las varillas y bomba y dejar tubería de trabajo de 3-1/2. O 2-7/8. (En intervenciones anteriores se utilizo la misma tubería de producción bajada en el pozo) con empaque para la limpieza de la arena.

Nota: Se debe tener en cuenta que la no instalación del empaque para aislar el anular Csg-Tbg hace que los volúmenes de fluido consumidos se incrementen.

Movilizar los equipos al pozo.

Preparar y movilizar 580 bbls de Salmuera KCL 2% y producto para preparar 60 bbls de gel lineal (WF130).

Nota: En caso de utilizarse agua suministrada por ECP en lugar de Salmuera KCl 2%, la calidad de este fluido así como las pruebas de laboratorio deben ser efectuadas por ECP, para asegurar optimas condiciones para utilización de esta como fluido de limpieza.

Efectuar permiso de trabajo e inducción de seguridad con el personal involucrado. Evaluar los riesgos asociados con la operación (JSA).

Posicionar equipos en área de trabajo.

5. PROGRAMA ESPECÍFICO

1. Para Equipo de Varilleo:

Sacar sarta de varillas y bomba.

Dejar asegurado solo con barra lisa.

Después de la limpieza de arena con unidad de coiled tubing, el pozo debe quedar con el siguiente diseño:

Nota: Cuando entre el equipo de varilleo a bajar la bomba, se debe verificar el fondo.

	ACTUAL	PROPUESTO
BOMBA	RHAC	RHAC
TAMAÑO	2-1/2"*1-3/4"*12'*13'	IGUAL
	DVF C/T – DVV C/T	IGUAL
	SAND CHECK	IGUAL
	PISTÓN CON ANILLOS	IGUAL
	LONG PISTÓN 2'	IGUAL
ANCLA	2 TUBOS COLA 2-7/8"	IGUAL
TUBERÍA		
3-1/2"	103 RI	IGUAL
2-7/8"	1 RI	IGUAL
PVF	2373 FT	IGUAL
VARILLA		
7/8"	35+10' D	IGUAL
3/4"	59 D	IGUAL

2. Armar CT y herramienta de fondo. Hacer prueba de funcionalidad en superficie en caso de utilizarse Jet Blaster.

Probar equipo y líneas a 5000 psi y arbolito con 3000 psi (verificar rating del pozo).

3. Abrir válvula swab y master del pozo. Bajar CT a una velocidad de 15 ft/min hasta pasar todo el equipo del cabezal de pozo. Posteriormente incrementar la velocidad del mismo a máximo 60ft/min. Bajar bombeando salmuera a 0.7 bpm para garantizar pozo lleno.

Realizar prueba de tensión cada 1,000 pies.

Nota: Monitorear retornos mientras se esta bajando CT. NF encontrado ultima intervención do 940 ft (Sept 7/05)

Disminuir la velocidad a 20 ft/min en caso de encontrar restricciones en el pozo. Se reporta colapsos en el casing @ 2703 ft y 2540 ft con ID<=5..

Tomar en cuenta la grafica de CoillIFE para realizar el pull test en los puntos de menor desgaste de la vida util de la tubería.

4. Una vez alcanzados los 2,900 ft de profundidad (50 ft por arriba del presunto tope de la obstrucción, referido a ultima intervención equipo varilleo), continuar bajando a rata de bombeo mínima descendiendo con precaución, a una velocidad de +/- 10 ft/min hasta reconocer el tope de la obstrucción y realizar prueba de tensión.
5. Una vez reconocido el tope de la obstrucción, marcar tubería (fondo esperado: 2,950 ft) y levantar 30 ft (2,920 ft) y establecer circulación, bombeando salmuera y/o agua suministrada por ECOPETROL a 1.5 bpm.

Nota: Según la simulación hecha con los datos suministrados por ECP (presiones de reservorio y de fondo fluyente), para tener retornos constantes (circulación) no se requiere el uso de nitrógeno.

Sin embargo, en caso de que el pozo este tomando o que se presente una rotura a la profundidad de los colapsos se debe seguir con los pasos establecidos como contingencias

6. Posteriormente, iniciar corrida de limpieza. Descender limpiando a 6 ft/min, mientras se bombea salmuera y/o agua suministrada por ECOPETROL a una rata de 1.5 bpm o mayor teniendo en cuenta los límites operativos del CT. Bombear baches de 3 bbls de gel J312 40# por cada 50 ft penetrados en el relleno.

Notas:

- Ciclar CT por cada 50 ft avanzados dentro del relleno (pull test de 30 ft)
- Ajustar las ratas de bombeo y la velocidad de penetración del CT de acuerdo al avance conseguido y parámetros obtenidos, en caso de ser necesario.
- Chequear retornos en todo momento. Asegurarse de tener circulación durante toda la limpieza. Los retornos de arena deberán ser conducidos por la línea de retorno instalada por el Cliente hacia un tanque abierto suministrado por ECP. Monitorear retornos de arena, gel y fluido limpio.
- Usar los gráficos del CoilLIMIT TM en tiempo real para evitar exceder los límites operativos del coiled tubing.

- 3 bbl de gel J312 40# = 88 ft Anular Csg Csg-CT & 388 ft Anular Tbg 31/2. -CT.
7. Repetir secuencia anterior hasta llegar al fondo deseado 3,531 ft o mayor profundidad posible por debajo de las perforaciones. Una vez en fondo, bombear píldora de 10 bbl de gel J312 40#, espaciada con 5 bbl de agua y posteriormente píldora de 15 bbl de gel, seguida por 2 fondos arriba (247 bbl) de salmuera o agua suministrada por ECOPETROL a una rata de 1.5 bpm o hasta obtener retornos limpios en superficie.

Nota:

- Marcar tubería con pintura y registrar profundidad.
 - En caso de ser posible disminuir rata de bombeo para la re realización de los fondos arriba. Verificar que esta sea optima para retornos adecuados de sólidos en superficie.
8. Subir CT hasta la profundidad de 2,250 ft. Cerrar el espacio anular y esperar 1.5 hora por decantamiento de posibles residuos de arena.

Nota:

- En la espera, ciclar sarta de CT continuamente, para evitar agarre de la misma por decantamiento de sólidos.
9. Una vez transcurrido el tiempo de espera, abrir espacio anular y descender CT sin bombear para chequear fondo limpio.

Nota:

- Verificar profundidad registrada (fondo) con marca de pintura en tubería.
- Si aun permanece arena, repetir secuencia de limpieza

10. Una vez chequeado el fondo limpio, proceder a sacar Coiled Tubing a superficie, cerrar pozo, desconectar líneas y desmontar equipos con previa autorización de representante de ECOPETROL.

11. Desmovilizar

12. Bajar sarta de varilla y bomba según diseño propuesto en el paso 1

13. Llenar tubería y realizar prueba de espejo

Realizar Prueba De Espejo

Otros Datos Importantes Acerca Del Pozo:

- Tubería De Revestimiento: 7", 23 Lib/Pie J-55
- Liner 2-7/8 : No
- Perforación Superior A : 2790 Pies.
- Perforación Inferior A : 3400 Pies.
- Zapato / Tapón A : 3531 Pies (Sand Fill)
- Área: 6 Arena: A1 A2 (Recompletado Jul. 24/04)
- Estación : 3

Datos Del Equipo De Superficie

- Unidad De Bombeo : Lg 160 C 173-86
- Recorrido: 1/3 = 60"
- Motor : 15 Hp
- Polea Motor : 6.5"
- Gpm : 7.3
- Cap. De Extracción: 156 Bpd.
- Inyectores Del Modelo: A1: 534 - 516 - 595
A2: 468 - 515

PROGRAMA LIMPIEZA DE ARENA CBE 686: MÉTODO CIRCULACIÓN

El pozo casabe 686 pertenece al área VIII arenas A2 y fue convertido de inyector a productor en Agosto/2002. Actualmente presenta arenamiento en un 68% de sus perforaciones.

HISTORIA DE TRABAJOS

- Marzo/03: Reparación de bomba RHAC. Se realizo prueba: 500 psi. y se dejo trabajando el pozo.
- Noviembre /03: Se saco la bomba RHAC y se registro el fondo. F.E. : 3576' / N.F. : 838' . (50 % de las perforaciones arenadas).
- Diciembre /03: Limpieza de arena desde 3407' hasta 3850' donde no avanzo.
- Marzo/04: Reparación de bomba RHAC y verificación del fondo. F.E.: 3451' (80%).
- Abril/04: Limpieza de arena desde 3080' hasta 3875'. Se bajo bomba especial con anillos.
- Mar/05 fe: 3390' NF: 790'. Limpieza de arena con Coiled Tubing. Lavo desde 3365' hasta 3850'. Espero asent. 45 min. Verifico fondo a 3850'.
- Se recomienda limpiar a fondo el pozo CBE 686 y bajar la capacidad de extracción utilizando bomba de subsuelo de 1 1/2".

PROGRAMA ESPECÍFICO

1. Movilizar e instalar equipo con sus accesorios. Sacar sarta de tubería y varilla, Así:

	ACTUAL	PROPUESTO
BOMBA		Rwac
TAMAÑO		2" * 1 1/2" * 12' Esp
		PISTÓN DE ANILLOS
		Vf C/T – Vv C/T
	1 TUB/LISO 2 7/8"	2 T. DE COLA 2 7/8"
TUBERÍA		
3 1/2"	Ri	Ri
2 7/8"	129 Ri	129 Ri
PROFUNDIDAD Vf	2960'	2960'
VARILLA		
1 1/8"		
1"	K	
7/8"	43 +20' K	IGUAL
3/4"	74 K	IGUAL

Se bajara pistón especial (Longitud 2' Con 40 Anillos) y extensiones especiales (1') para manejo de arena.

Ultimo Fondo : 3.500' (68 % Arenado) Abr/2005.

Nivel de Fluido: 1124' Abr/2005

Convertido a Productor Agosto/01

2. Medir fondo y nivel de fluido con cable.
3. Circular hasta fondo limpio. Tapón de cemento a 3904', F.E.: 3500'.

En Abril/03 se circulo hasta 3875' de donde no se pudo avanzar. No se presentaron aportes.

En Sep/04 se lavo arena desde 3200 pies hasta 3888 pies.

En Mar/05 se lavo arena desde 3365' hasta 3850'. Se espero aportes y se verifico fondo.

4. Calibrar el revestimiento hasta fondo y probarlo desde superficie hasta 3300'.
5. Bajar la sarta de producción y de bombeo de acuerdo al diseño propuesto por la unidad de control de producción. (Punto 1 del programa).

Otros datos referentes al pozo son:

- Tubería de revestimiento : 7", 23 Lbs/Pie : 0-3947 Pies
- Liner De 6-5/8", Tope :
- Liner De 2-7/8", Tope :
- Perforación Superior @ : 3368 Pies
- Perforación Inferior @ : 3784 Pies
- Zapato/Tapón @ : 3905 Pies (Fondo encontrado @ 3500 Pies)

Datos Del Equipo De Superficie:

- Unidad : Th 320c- 250-72
- Recorrido : 4/5 = 60"
- Motor : Eco3
- Polea : 6.5"
- Velocidad De Bombeo : 8.0
- Capacidad De Bomba : 126 Bpd