

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA COMPRA DE UN CAMIÓN PARA
TRABAJOS DE CEMENTACIÓN Y BOMBEO A ALTA PRESIÓN EN POZOS
PETROLEROS DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES MARES DE LA
GERENCIA REGIONAL DEL MAGDALENA MEDIO DE ECOPETROL S.A.

CARLOS ALBERTO PABON SANABRIA

HERNANDO ARANGO ROMERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS

BUCARAMANGA

2011

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA COMPRA DE UN CAMIÓN PARA
TRABAJOS DE CEMENTACIÓN Y BOMBEO A ALTA PRESIÓN EN POZOS
PETROLEROS DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES MARES DE LA
GERENCIA REGIONAL DEL MAGDALENA MEDIO DE ECOPETROL S.A.

CARLOS ALBERTO PABON SANABRIA

HERNANDO ARANGO ROMERO

Monografía presentada como requisito para optar al
Título de Especialistas en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director Ingeniero Industrial

Carlos Eduardo Díaz Bohorquez

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2011

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3 ALCANCE.....	16
2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	17
2.1 ANTECEDENTES	17
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	20
2.4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	21
3 ESTUDIO DEL MERCADO	25
3.1 SERVICIO	25
3.2 MERCADO.....	25
3.3 DEMANDA	27
3.3.1 Demanda por campos Activos en Llanito, Lizama y Provincia	27
3.4 OFERTA	35
4 ESTUDIO TÉCNICO	37
4.1 TECNOLOGÍA.....	37
4.1.1 Descripción General de las unidades de Cementación.....	37
4.1.2 Descripción de los Trabajos que se Realizan Con las Unidades Cementadoras	47
4.2 LOCALIZACIÓN	51
4.2.1 Macro localización.....	51
4.2.2 Micro localización:.....	51
4.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS.....	51
4.4 ASPECTOS AMBIENTALES	53
5 ESTUDIO FINANCIERO.....	55
5.1 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	55
5.1.1 Flujo De Caja De La Situación Actual Proyectada (Sin El Proyecto)	57
5.1.2 Flujo De Caja De La Situación Actual Proyectada (Con El Proyecto).....	59
5.1.3 Análisis de la Diferencia entre los Valores Presentes Con y Sin Proyecto	62
6 CONCLUSIONES	63
7 RECOMENDACIONES	64
8 BIBLIOGRAFÍA	65

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Descripciones del camión cementador	17
Tabla 2. Relación del número de pozos de los campos del Activo Llanito.....	26
Tabla 3. Relación del número de pozos de los campos del Activo Lizama.....	26
Tabla 4. Relación del número de pozos de los campos del Activo Provincia	27
Tabla 5. Trabajos Realizados durante el 2009	29
Tabla 6. Trabajos Realizados durante el 2010	32
Tabla 7. Número de Trabajos Realizados con el Camión Cementador Actual	33
Tabla 8. Porcentaje de Utilización del Camión Actual.....	33
Tabla 9. Porcentaje de utilización de un Camión Nuevo.....	34
Tabla 10. Número de Trabajos que se podrían realizar con un camión nuevo	34
Tabla 11. Actividades de los Equipos Cementadores.....	42
Tabla 12. Tabla de Ponderados de los Equipos Cementadores	44
Tabla 13. Especificaciones del Equipo Cementador Seleccionado	45
Tabla 14. Duración de los Trabajos Realizados con el camión Cementador	48
Tabla 15. Recursos de Operación la unidad Cementadora	52
Tabla 16. Inflación proyectada	55
Tabla 17. Costos de Terceros por Actividad de Cementación	56
Tabla 18. Costos de Ecopetrol por Actividad de Cementación Sin el Proyecto	58
Tabla 19. Flujo de Caja Sin el Proyecto	59
Tabla 20. Costos de Ecopetrol por Actividad de Cementación Con el Proyecto....	60
Tabla 21. Flujo de Caja Con el Proyecto	62
Tabla 22. VPN Diferencial Con el Proyecto y Sin el Proyecto	62

TABLA DE FIGURAS

Ilustración 1. Camión Cementador 3659.....	18
Ilustración 2. Organigrama Ecopetrol.....	23
Ilustración 3. Organigrama Vicepresidencia de Producción.....	24
Ilustración 4. Organigrama Gerencia Regional Magdalena Medio.....	24
Ilustración 5. Localización de Campos de la Superintendencia de Operaciones De Mares.....	25
Ilustración 6. Grafica de Tipos de Trabajos Realizados 2009.....	30
Ilustración 7. Grafica de Tipos de Trabajos Realizados 2010.....	32
Ilustración 8. Unidad Cementadora Actual Operativa Propiedad de Ecopetrol - SOM.....	37
Ilustración 9. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Halliburton	39
Ilustración 10. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Jereh Petroleum..	39
Ilustración 11. Unidad Cementadora propiedad de la empresa BJ.....	39
Ilustración 12. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Key Energy.....	40
Ilustración 13. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Sunry Petroleum .	40
Ilustración 14. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Bronco.....	41
Ilustración 15. Unidad de Cementación estándar propuesta	46

GLOSARIO

VPR: Vicepresidencia de Producción

SOM: Superintendencia de Operaciones De Mares

BPD: Barriles por día.

MPCGSD: Millones de pies cúbicos de gas estándar por día.

FILL UP: Medida de la distancia desde la superficie al fondo de pozo.

ABANDONO DE POZOS: Es la actividad final en la operación de un pozo cuando se cierra permanentemente bajo condiciones de seguridad y preservación del medio ambiente.

ÁREA O PERA DE PERFORACIÓN: Superficie de terreno no mayor a una hectárea en donde se ubica la plataforma de perforación, las presas de lodo, el equipo de bombeo, el almacén de materiales y la zona para maniobra de vehículos.

BASAMENTO: Zócalo o base de una secuencia sedimentaria compuesta por rocas ígneas o metamórficas.

BITUMEN: Producción de petróleo que existe en los yacimientos en una fase semisólida o sólida. También contiene compuestos que no son hidrocarburos y tiene una viscosidad mayor de 10,000 centipoises en condiciones de yacimiento.

CAMPO: Área geográfica bien delimitada donde se lleva a cabo la perforación de pozos profundos para la explotación de yacimientos petrolíferos.

COMPRESOR: Es un equipo instalado en una línea de conducción de gas para incrementar la presión y garantizar el flujo del fluido a través de la tubería.

CUENCA: Receptáculo donde se deposita una columna sedimentaria, y que comparte en varios niveles estratigráficos una historia tectónica común.

GAS NATURAL: Mezcla de hidrocarburos que existe en los yacimientos en fase gaseosa, o en solución en el aceite, y que a condiciones atmosféricas permanece en fase gaseosa. Este puede incluir algunas impurezas o sustancias que no son hidrocarburos (ácido sulfhídrico, nitrógeno o dióxido de carbono).

HIDROCARBUROS: Compuestos químicos constituidos completamente de hidrógeno y carbono.

POZOS DE DESARROLLO: Pozos que se instrumentan para ser productivos, una vez explorado y localizado el campo petrolífero.

CAMIÓN CEMENTADOR: Vehículo que consta de dos motores y de dos bombas para realizar trabajos de cementación con presiones elevadas y desplazamiento a alto caudal, estas unidades son diseñadas para ser utilizadas en los campos petroleros en tierra.

POZO PETROLERO: Perforación efectuada por medio de barrenas de diferentes diámetros y a diversas profundidades, con el propósito de definir las condiciones geológico-estructurales de la corteza terrestre, para la prospección o explotación de yacimientos petrolíferos. El método más utilizado es el rotatorio, y las perforaciones pueden desarrollarse con o sin recuperación de núcleo.

TAPONAMIENTO DE POZOS: Acción de aislar de manera temporal o definitiva las formaciones geológicas atravesadas en la perforación que contengan aceite o gas, de tal forma que se eviten invasiones o manifestaciones de hidrocarburos en la superficie.

RESUMEN

TITULO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA COMPRA DE UN CAMIÓN PARA TRABAJOS DE CEMENTACIÓN Y BOMBEOS A ALTA PRESIÓN EN POZOS PETROLEROS DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES MARES DE LA GERENCIA REGIONAL DEL MAGDALENA MEDIO DE ECOPETROL S.A.¹

AUTOR

CARLOS ALBERTO PABON SANABRIA

HERNANDO ARANGO ROMERO²

PALABRAS CLAVES

PREFACTIBILIDAD, MONOGRAFÍA, ADQUISICIÓN, CAMIÓN CEMENTADOR, POZOS PETROLEROS

CONTENIDO

La Superintendencia de Operaciones De Mares de Ecopetrol S.A. realiza operaciones en las cuales es fundamental la utilización de una unidad de cementación, como son cementaciones remediales, abandono de pozos con tapones balanceados, pruebas de inyección selectiva, pruebas de tubería. Todas estas, operaciones importantes y necesarias para el normal funcionamiento de los campos de producción.

Actualmente, los equipos de cementación disponibles no están en condiciones óptimas de operación. Este estudio se fundamenta en la necesidad de garantizar la operación continua y estable de los equipos, aumentar la productividad y disminuir los costos en los que se incurre en mantenimiento y pérdidas de tiempo en los equipos de “workover” por la espera del cementador en mantenimiento.

La estructura del proyecto inicia con la descripción del proyecto, las descripciones de los equipos. Seguidamente, presenta el estudio de mercados en el que se darán a conocer los servicios ofrecidos con los actuales equipos y la demanda de los diferentes campos que conforman la Superintendencia de Operaciones De Mares, permitiendo definir el factor de utilización e identificar el mejor equipo para satisfacer las necesidades de los campos.

El estudio técnico valora las diferentes alternativas tecnológicas investigadas con el fin de presentar una propuesta que satisfaga la demanda de los campos. Los resultados de este estudio se contemplan en la evaluación financiera que finalmente, permitirá conocer la viabilidad de reemplazar el equipo de cementación utilizado actualmente en la Superintendencia de Operaciones De Mares de Ecopetrol S.A.

¹ Monografía.

² Facultad de Ingenierías Físico mecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Escuela de estudios Industriales y Empresariales, Director: Carlos Eduardo Díaz Bohorquez.

SUMMARY

TITTLE

FEASIBILITY STUDY FOR THE PURCHASE OF A TRUCK FOR WORK HARDENING AND HIGH PRESSURE PUMPING WELLS IN THE SEAS OF SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES MARES OF GERENCIA REGIONAL DEL MAGDALENA MEDIO DE ECOPETROL S.A.³

AUTHOR

CARLOS ALBERTO PABON SANABRIA

HERNANDO ARANGO ROMERO⁴

KEY WORDS

FEASIBILITY, MONOGRAPH, ACQUISITION, TRUCK CEMENT, OIL WELL

DESCRIPTION

The Superintendencia de Operaciones De Mares of Ecopetrol S.A. operations in which it is essential to the use of a cementing unit, such as remedial cementing, well abandonment plugs balanced, selective injection test, test pipe. All these operations, important and necessary for the normal functioning of production fields.

At present, cementing equipment available are in optimal operating conditions. This study is based on the need to ensure continuous and stable operation of equipment, increase productivity and decrease costs incurred in maintenance and downtime on the computers of "workover" by the expected maintenance Cement .

The project structure begins with a description of the project, descriptions of equipment. Then presents the study of markets in which it will announce the current services offered to the teams and the demand for different fields that make up the Operations Superintendent Mares, allowing you to define the utilization factor and identify the best equipment to meet the needs of the fields.

The technical study assesses the different technological alternatives investigated in order to submit a proposal to meet the demands of the fields. The results of this study are covered in the financial evaluation that ultimately will reveal the feasibility of replacing the equipment currently used in cementing the Superintendencia de Operaciones De Mares of Ecopetrol S.A.

³ Monography.

⁴ Faculty of Mechanical Engineering Physics, School of Industrial and Business Studies, School of Industrial and Business Studies, Director: Carlos Eduardo Díaz Bohorquez.

INTRODUCCIÓN

La Superintendencia de Operaciones De Mares de Ecopetrol S.A. realiza operaciones en las cuales es fundamental la utilización de una unidad de cementación, como son cementaciones remediales, abandono de pozos con tapones balanceados, pruebas de inyección selectiva, pruebas de tubería anteriores a operaciones especiales como fracturamientos, bombeo de tratamientos orgánicos a las formaciones, entre otras. Todas éstas, operaciones importantes y necesarias para el normal funcionamiento de los campos de producción y que impactan positivamente en las metas de producción, ofreciendo una respuesta oportuna a las necesidades que se presentan.

Actualmente, los equipos de cementación disponibles no están en condiciones óptimas de operación, por ser equipos con mucho tiempo de servicio y cuyo mantenimiento cada vez es más complicado, toda vez que éste es más frecuente y los repuestos son de difícil consecución o no están ya disponibles en el mercado, lo que obliga a realizar adaptaciones que no son estándar, con las implicaciones de potenciales fallas durante las operaciones o pérdidas de tiempo y dinero por la no disponibilidad de los equipos en el momento requerido.

Este estudio se fundamenta en la necesidad de garantizar la operación continua y estable de los equipos, aumentar la productividad y disminuir los costos en los que se incurre en mantenimiento y pérdidas de tiempo en los equipos de “workover” por la espera del cementador en mantenimiento.

La estructura del proyecto inicia con la descripción del proyecto, las descripciones de los equipos. Seguidamente, presenta el estudio de mercados en el que se darán a conocer los servicios ofrecidos con los actuales equipos y la demanda de los diferentes campos que conforman la Superintendencia de Operaciones De Mares, permitiendo definir el factor de utilización e identificar el mejor equipo para satisfacer las necesidades de los campos.

El estudio técnico valora las diferentes alternativas tecnológicas investigadas con el fin de presentar una propuesta que satisfaga la demanda de los campos. Los resultados de este estudio se contemplan en la evaluación financiera que finalmente, permitirá conocer la viabilidad de reemplazar el equipo de cementación utilizado actualmente en la Superintendencia de Operaciones De Mares de Ecopetrol S.A.

1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar mediante un estudio de Prefactibilidad, la viabilidad técnica y financiera de comprar un camión cementador para los trabajos de Cementación, Pruebas de Inyectividad y Bombeos a Alta presión en Pozos Petroleros de la Superintendencia de Operaciones Mares.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el impacto en la eficiencia y confiabilidad de las operaciones de cementación y pruebas de presión con la adquisición del camión cementador.
- Dimensionar la demanda de servicio de trabajos de cementación, pruebas de inyectividad y bombeos a alta presión, por campos de la Superintendencia De Mares.
- Determinar la oferta de servicio disponible con los equipos de cementación actuales.
- Realizar el estudio técnico y de mercados para la adquisición de un camión y/o unidad cementadora.
- Evaluar la viabilidad financiera para la compra de un camión cementador para la Superintendencia de Operaciones Mares.

- Cuantificar los beneficios por ahorro de mantenimientos, eficiencia y confiabilidad al operar con un nuevo camión cementador.

1.3 ALCANCE

Este estudio contempla un análisis de prefactibilidad, con el propósito de determinar la compra de un camión cementador para trabajos de cementación, Bombeos de alta Presión y Pruebas de Inyección Selectica para pozos petroleros de la Superintendencia de Operaciones Mares.

Para el estudio de prefactibilidad se contempla el desarrollo de las siguientes actividades:

- El dimensionamiento de la demanda de los servicios que brinda este tipo de equipos.
- El dimensionamiento de la oferta de servicio disponible con los camiones cementadores actuales.
- La identificación de alternativas disponibles en el mercado.
- La localización de los equipos de acuerdo a las condiciones geográficas de los Campos.
- Cálculos de costos de inversión.
- Evaluación financiera del proyecto.

2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 ANTECEDENTES

Actualmente la Superintendencia de Operaciones Mares cuenta dos (2) unidades de cementación, la unidad 3186 y la unidad 3659; equipos con 37 y 27 años de uso respectivamente. La unidad 3186 se encuentra fuera de servicio desde el año 2006, por lo tanto no se va a tener en cuenta en este estudio, y solo se encuentra operativa la unidad 3659, la cual presenta constantes fallas operativas, debido a la poca confiabilidad que se tiene al realizar las operaciones por fallas mecánicas durante la operación o en el transporte de la unidad desde la bodega de Servicio hasta el pozo donde se ejecute la operación.

NUMERO	CLASE	MODELO	MARCA	CABINA	COLOR	PLACAS
3186	CEMENTADOR	1973	INTERNATIONAL	SENCILLA	AZUL	INB-080
3659	CEMENTADOR	1983	INTERNATIONAL	SENCILLA	AZUL	OSD-620

Tabla 1. Descripciones del camión cementador

El camión cementador 3659, que es la única unidad operativa que tiene actualmente la compañía, ejecuto 107 trabajos durante el año 2009 y 108 trabajos durante el año 2010.

Los repuestos de la unidad cementadora actual son difíciles de conseguir debido a que no se fabrican y no se encuentran en el mercado repuestos para mantenimiento. En algunos casos es necesario hacer adecuaciones lo que hace que se generen fallas y aumenten los costos de mantenimiento.



Ilustración 1. Camión Cementador 3659

El Camión o Unidad de Cementación puede realizar 3 trabajos básicos requeridos en la SOM, que son: Cementaciones Remediales y de Abandonos, Pruebas de Inyección Selectiva y Bombeos a Alta Presión.

El camión que está en funcionamiento actualmente, está dedicado casi que el 100% a cementaciones de abandonos. Los trabajos que no alcanza a realizar la unidad cementadora se están haciendo a través del contrato de MULTISERVICIOS. Este contrato permite realizar los trabajos de cementación con alguna de las de las 5 compañías que prestan estos servicios a Ecopetrol en la SOM, las compañías son: Halliburton, BJ, SCHLUMBERGER, SAI y Escencial.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La idea parte de la necesidad que se tiene de realizar trabajos de cementaciones remediales, cementaciones de abandono, pruebas de inyección selectiva y bombeos a alta presión, en pozos petroleros de la Superintendencia de

Operaciones Mares de la Gerencia Regional Magdalena Medio de ECOPETROL S.A. Con el fin de tapar perforados que están perjudicando la producción de un pozo que se ha venido en agua y/o gas, ver el comportamiento de un pozo que se va convertir a inyector, probar la tubería a altas presiones y conocer el comportamiento y las condiciones de operación de los pozos petroleros, previendo fallas que puedan impactar en las metas de producción, ofreciendo una respuesta oportuna a las necesidades que se presentan.

Dada la situación actual se destina una unidad de cementación, para realizar los diferentes trabajos y prestar el servicio a todos los campos de la Superintendencia de Operaciones Mares, lo cual implica el desplazamiento constante del camión cementador 3659 de un campo a otro por diferentes vías regionales y nacionales, presentándose constantes fallas mecánicas, lo que provoca pérdida de producción y de ingresos para la empresa ya que el pozo en el que se realice la operación debe estar parado y ese tiempo es un factor crucial para determinar la cantidad de barriles de petróleo que se van a dejar de producir dado el trabajo que se ejecuta.

Con una problemática tan evidente, la Superintendencia de Operaciones Mares requiere renovar sus unidades cementadoras y una de las alternativas es la compra de un camión cementador de última generación, que cumpla con las especificaciones requeridas para el cumplimiento de estándares de seguridad, que permita garantizar la confiabilidad y eficiencia operativa para la realización de trabajos de cementación, pruebas de inyectividad y bombeos a alta presión en pozos petroleros, permitiendo disminuir los costos por intervención en mantenimiento de equipos.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Dada la situación actual, la compra de este equipo ayudara a mitigar el impacto provocado por las constantes fallas del camión cementador, cuyos mantenimientos consume más recursos y horas hombre por ser de emergencia y no planeados.

Estos mantenimientos bajo condición o por falla podrán ser superados sin ningún obstáculo si se cuenta con un nuevo equipo cementador que permitirá mejorar la confiabilidad operativa y los tiempos de operación.

Como actualmente se dispone de una sola unidad de cementación, para realizar los diferentes trabajos y prestar el servicio a todos los campos de la Superintendencia de Operaciones Mares, implica no poder cubrir la demanda generada por la operación con respecto a trabajos de cementaciones que se realizan en la zona. Llevando a la adquisición de estos servicios con empresas contratistas del sector de hidrocarburos elevando los costos de operación para cada una de estas actividades.

Si se cuenta con un nuevo equipo cementador de última tecnología estaríamos llevando a respaldar las operaciones bajo los parámetros de confiabilidad, menores costos, guiándonos hacia la excelencia y calidad que se busca en la misión y los objetivos de la empresa.

Por lo tanto es de relevante importancia contar con una nueva unidad cementadora que ayude y sirva de apoyo en estas labores.

Como beneficio esperado se tiene:

- Aumento en la Confiabilidad Operativa.
- Cubrir un alto porcentaje de la demanda generada por los campos.
- Disminuir los costos de realización de los trabajos de cementación.

2.4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ecopetrol S.A. es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos de manera integral en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C.

2.4.1.1 Reseña Histórica

La reversión al Estado Colombiano de la Concesión De Mares, el 25 de agosto de 1951, dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos.

La naciente empresa asumió los activos revertidos de la Tropical Oil Company que en 1921 inició la actividad petrolera en Colombia con la puesta en producción del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena, localizado a unos 300 kilómetros al nororiente de Bogotá.

Ecopetrol emprendió actividades en la cadena del petróleo como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación, y creció en la medida en que otras concesiones revirtieron e incorporó su operación.

En 1961 asumió el manejo directo de la refinería de Barrancabermeja. Trece años después compró la Refinería de Cartagena, construida por Intercol en 1956. En 1970 adoptó su primer estatuto orgánico que ratificó su naturaleza de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, cuya vigilancia fiscal es ejercida por la Contraloría General de la República. La empresa funciona como sociedad de naturaleza mercantil, dedicada al ejercicio de las actividades propias de la industria y el comercio del petróleo y sus afines, conforme a las reglas

del derecho privado y a las normas contenidas en sus estatutos, salvo excepciones consagradas en la ley (Decreto 1209 de 1994).

2.4.1.2 Misión

Encontramos y convertimos fuentes de energía en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando la integridad de las personas, la seguridad de los procesos y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés.

2.4.1.3 Vision al 2020

Ecopetrol, Grupo Empresarial enfocado en petróleo, gas, petroquímica y combustibles alternativos, será una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible.

2.4.1.4 Objeto Social

De acuerdo con los Estatutos Sociales, el objeto social de Ecopetrol S.A es el desarrollo, en Colombia o en el exterior, de actividades comerciales o industriales correspondientes o relacionadas con la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y productos.

2.4.1.5 Organigrama

En el organigrama general de la empresa vemos la Vicepresidencia de Producción identificada como un área de negocio y que se encuentra dentro de la Vicepresidencia Ejecutiva de Exploración y Producción.

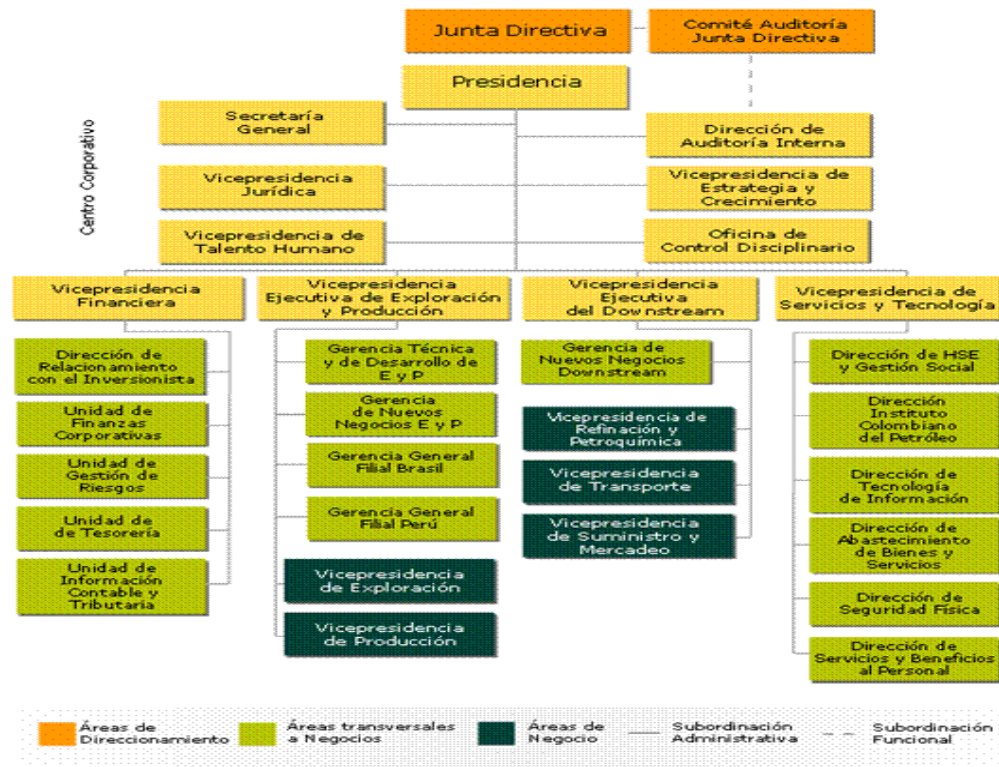


Ilustración 2. Organigrama Ecopetrol

Ecopetrol S.A., Vicepresidencia de Producción y Exploración, Gerencia Regional Magdalena Medio, Superintendencia de Operaciones De Mares.

2.4.1.6 Organigrama Vicepresidencia de Producción

En el organigrama de la Vicepresidencia de producción Vemos la Gerencia Regional del Magdalena Medio donde se encuentra la SOM.

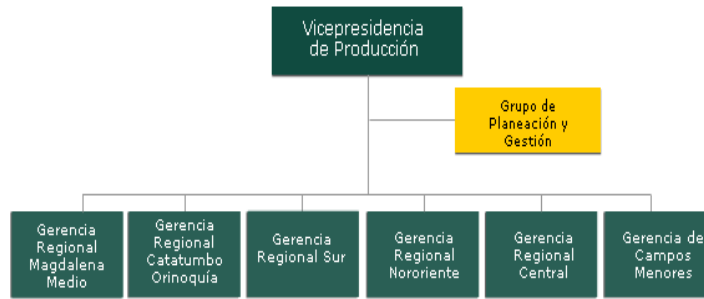


Ilustración 3. Organigrama Vicepresidencia de Producción

2.4.1.7 Organigrama Gerencia Regional Magdalena Medio

En la SOM podemos ver los departamentos de producción, mantenimiento e Ingeniería de subsuelo y confiabilidad

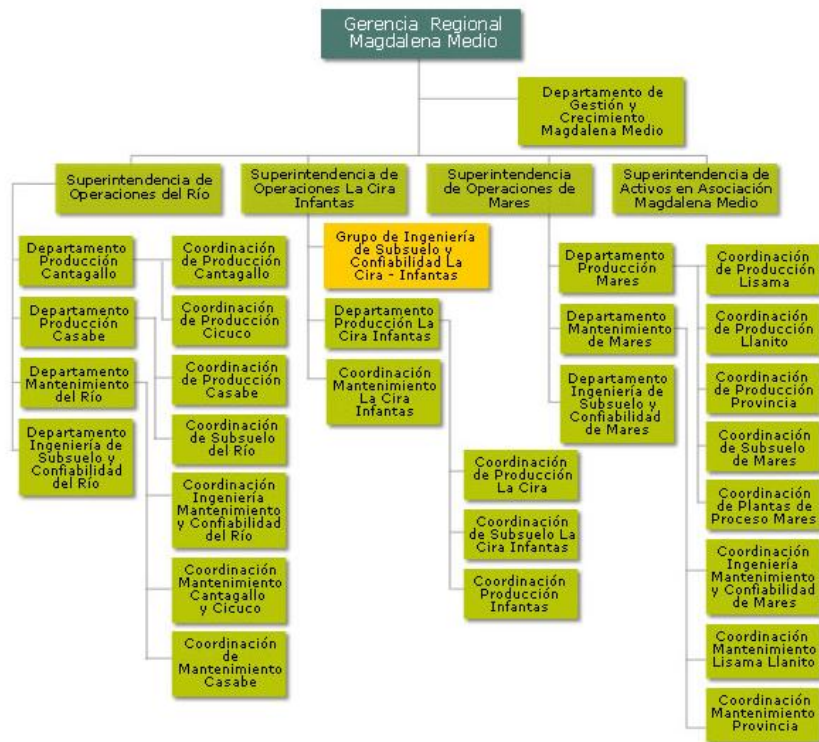


Ilustración 4. Organigrama Gerencia Regional Magdalena Medio

3 ESTUDIO DEL MERCADO

3.1 SERVICIO

Los servicios prestados por la Unidad de Cementación de Ecopetrol S.A en los Campos de la SOM están enmarcados en las siguientes categorías:

- Cementaciones Remediales y de Abandonos
- Pruebas de Inyección Selectiva
- Bombes a Alta Presión

3.2 MERCADO

El mercado está definido por los Campos de la SOM que utilizan los servicios ofrecidos por la Unidad Cementadora. Los campos objeto de estudio se enmarcan dentro de 3 áreas geográficas fácilmente identificadas como se muestra a continuación:

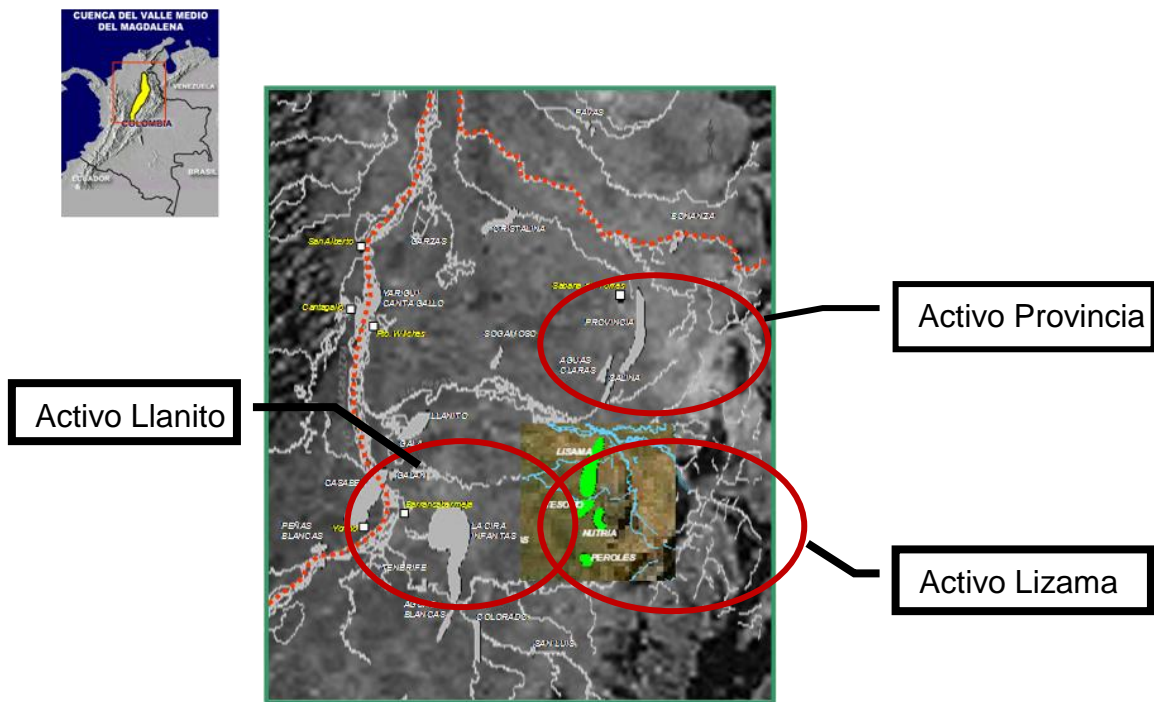


Ilustración 5. Localización de Campos de la Superintendencia de Operaciones De Mares

- Activo Llanito está conformado por los Campos: Llanito, Gala, Galán, San Silvestre, Cardales.
- Activo Lizama está conformado por los Campos: Lizama, Nutria, Peroles, Tesoro y Aledaños.
- Activo Provincia está conformado por los Campos: Santos, Suerte, Conde, Sabana, Bonanza.

A continuación se muestran los pozos activos que tiene actualmente cada uno de los campos en los diferentes Activos:

ACTIVO	CAMPO	No DE POZOS ACTIVOS
LLANITO	Llanito	57
	Gala	18
	Cardales	6
	Galán	33
	San Silvestre	2
TOTAL ACTIVO LLANITO		116

Tabla 2. Relación del número de pozos de los campos del Activo Llanito

ACTIVO	CAMPO	No DE POZOS ACTIVOS
LIZAMA	Lizama	67
	Nutria	26
	Peroles	5
	Tesoro	25
	Aledaños	7
TOTAL ACTIVO LIZAMA		130

Tabla 3. Relación del número de pozos de los campos del Activo Lizama

ACTIVO	CAMPO	No DE POZOS ACTIVOS
PROVINCIA	Santos	53
	Suerte	22
	Conde	11
	Sabana	1
	Bonanza	22
TOTAL ACTIVO PROVINCIA		109

Tabla 4. Relación del número de pozos de los campos del Activo Provincia

3.3 DEMANDA

3.3.1 Demanda por campos Activos en Llanito, Lizama y Provincia

Los campos que pertenecen a los Activos Llanito, Lizama y Provincia, se componen de alrededor de 355 pozos activos como se muestra en las Tablas No.1, 2 y 3

A continuación se relaciona el número de trabajos de Cementaciones Remediales y de Abandonos, Pruebas de Inyección Selectica y Bombeos a Alta Presión realizados en la SOM mes a mes de enero a diciembre del año 2009 y 2010 para los campos en cuestión. En las tablas se detallan el número de trabajos realizados por ECOPETROL con la unidad cementadora actual y los trabajos realizados por terceros durante el periodo.

NUMERO DE TRABAJOS REALIZADOS 2009					
MES	ANO	ACTIVIDAD	ECP	TERC.	TOTAL
ENERO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	6	12
ENERO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	1	0	1
ENERO	2009	Bombes a Alta Presión	2	0	2
FEBRERO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	9	15
FEBRERO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	1	1	2
FEBRERO	2009	Bombes a Alta Presión	0	0	0
MARZO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	8	13	21
MARZO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	0	2	2
MARZO	2009	Bombes a Alta Presión	0	1	1
ABRIL	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	7	10	17
ABRIL	2009	Pruebas de Inyección Selectica	0	1	1
ABRIL	2009	Bombes a Alta Presión	0	0	0
MAYO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	8	7	15
MAYO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	1	0	1
MAYO	2009	Bombes a Alta Presión	1	2	3
JUNIO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	9	12	21
JUNIO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	2	2	4
JUNIO	2009	Bombes a Alta Presión	0	1	1
JULIO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	9	10	19
JULIO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	0	1	1
JULIO	2009	Bombes a Alta Presión	1	0	1
AGOSTO	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	7	13	20

AGOSTO	2009	Pruebas de Inyección Selectica	0	1	1
AGOSTO	2009	Bombeos a Alta Presión	2	3	5
SEPTIEMBRE	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	10	12	22
SEPTIEMBRE	2009	Pruebas de Inyección Selectica	0	1	1
SEPTIEMBRE	2009	Bombeos a Alta Presión	1	0	1
OCTUBRE	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	11	17
OCTUBRE	2009	Pruebas de Inyección Selectica	1	0	1
OCTUBRE	2009	Bombeos a Alta Presión	1	1	2
NOVIEMBRE	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	5	10	15
NOVIEMBRE	2009	Pruebas de Inyección Selectica	2	1	3
NOVIEMBRE	2009	Bombeos a Alta Presión	3	0	3
DICIEMBRE	2009	Cementaciones Remediales y de Abandonos	7	7	14
DICIEMBRE	2009	Pruebas de Inyección Selectica	0	0	0
DICIEMBRE	2009	Bombeos a Alta Presión	0	1	1
TOTAL Cementaciones Remediales y de Abandonos			88.00	120.00	208.00
TOTAL Pruebas de Inyección Selectica			8.00	10.00	18.00
TOTAL Bombeos a Alta Presión			11.00	9.00	20.00
PROMEDIO Cementaciones Remediales y de Abandonos			7.33	10.00	17.33
PROMEDIO Pruebas de Inyección Selectica			0.67	0.83	1.50
PROMEDIO Bombeos a Alta Presión			0.92	0.75	1.67
PROMEDIO MENSUAL			8.92	11.58	20.50
TOTAL AÑO 2009			107.0	0	139.00
				246.00	

Tabla 5. Trabajos Realizados durante el 2009

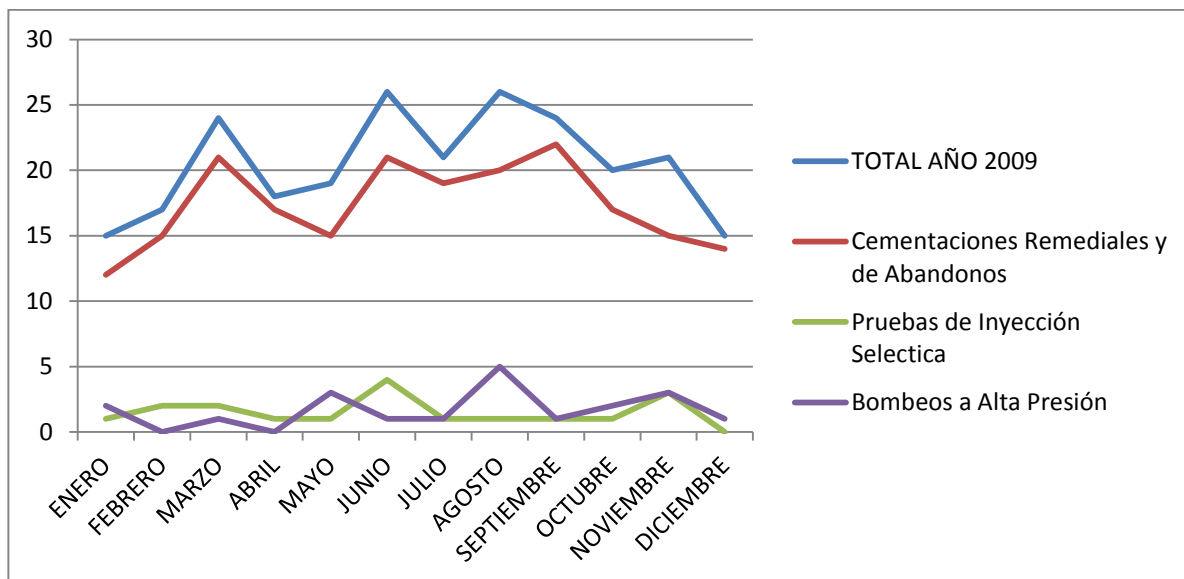


Ilustración 6. Grafica de Tipos de Trabajos Realizados 2009

NUMERO DE TRABAJOS REALIZADOS 2010					
MES	ANO	ACTIVIDAD	ECP	TERC.	TOTAL
ENERO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	7	11	18
ENERO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	0	1	1
ENERO	2010	Bombeos a Alta Presión	1	0	1
FEBRERO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	8	14
FEBRERO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	2	1	3
FEBRERO	2010	Bombeos a Alta Presión	2	0	2
MARZO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	5	9	14
MARZO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	1	1	2
MARZO	2010	Bombeos a Alta Presión	0	1	1
ABRIL	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	8	10	18
ABRIL	2010	Pruebas de Inyección Selectica	1	0	1
ABRIL	2010	Bombeos a Alta Presión	1	0	1

MAYO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	11	11	22
MAYO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	1	1	2
MAYO	2010	Bombeos a Alta Presión	2	1	3
JUNIO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	10	16
JUNIO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	1	3	4
JUNIO	2010	Bombeos a Alta Presión	0	1	1
JULIO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	7	8	15
JULIO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	0	0	0
JULIO	2010	Bombeos a Alta Presión	0	1	1
AGOSTO	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	8	10	18
AGOSTO	2010	Pruebas de Inyección Selectica	0	2	2
AGOSTO	2010	Bombeos a Alta Presión	3	3	6
SEPTIEMBRE	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	9	15
SEPTIEMBRE	2010	Pruebas de Inyección Selectica	0	4	4
SEPTIEMBRE	2010	Bombeos a Alta Presión	0	2	2
OCTUBRE	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	4	7	11
OCTUBRE	2010	Pruebas de Inyección Selectica	3	3	6
OCTUBRE	2010	Bombeos a Alta Presión	2	1	3
NOVIEMBRE	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	6	8	14
NOVIEMBRE	2010	Pruebas de Inyección Selectica	2	2	4
NOVIEMBRE	2010	Bombeos a Alta Presión	3	1	4
DICIEMBRE	2010	Cementaciones Remediales y de Abandonos	7	10	17
DICIEMBRE	2010	Pruebas de Inyección Selectica	2	1	3
DICIEMBRE	2010	Bombeos a Alta Presión	0	0	0

TOTAL Cementaciones Remediales y de Abandonos	81.00	111.00	192.00
TOTAL Pruebas de Inyección Selectica	13.00	19.00	32.00
TOTAL Bombeos a Alta Presión	14.00	11.00	25.00
PROMEDIO Cementaciones Remediales y de Abandonos	6.75	9.25	16.00
PROMEDIO Pruebas de Inyección Selectica	1.08	1.58	2.67
PROMEDIO Bombeos a Alta Presión	1.17	0.92	2.08
PROMEDIO MENSUAL	9.00	11.75	20.75
TOTAL AÑO 2010	108.00	141.00	249.00

Tabla 6. Trabajos Realizados durante el 2010

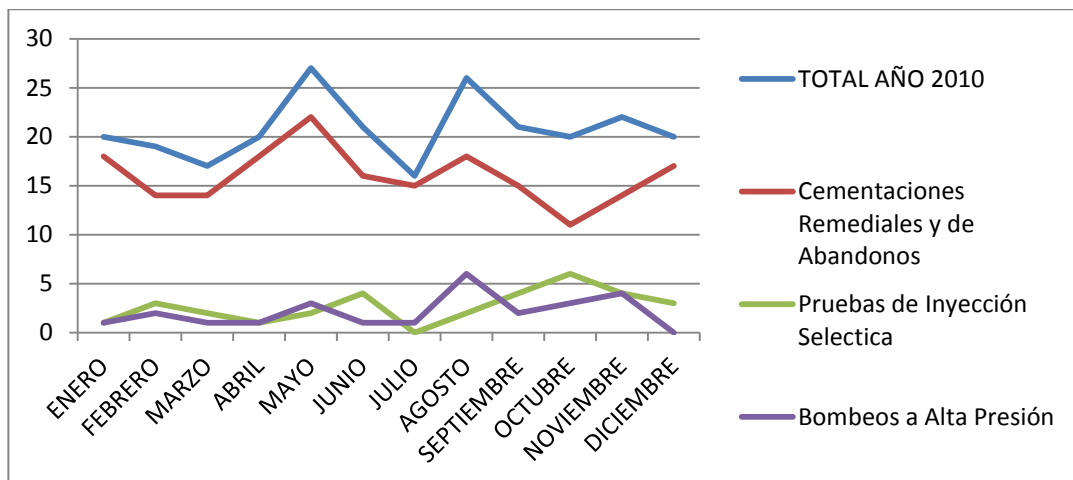


Ilustración 7. Grafica de Tipos de Trabajos Realizados 2010

Evaluando los trabajos realizados por actividad durante el 2009 y el 2010, tenemos la siguiente tabla que presenta el promedio anual de los trabajos ejecutados por ECOPETROL y el promedio anual de los trabajos realizados por terceros. Permitiendo así establecer los porcentajes de participación en cada una de las actividades realizadas con el camión cementador actual y las desarrolladas por las empresas contratistas.

NUMERO DE TRABAJOS REALIZADOS PROMEDIO 2009 Y 2010 CON EL CAMIÓN CEMENTADOR ACTUAL					
ACTIVIDAD	ECOPETROL	% ECOPETROL	TERCEROS	% TERCEROS	TOTAL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	85	42%	116	58%	200
Pruebas de Inyección Selectica	11	42%	15	58%	25
Bombeos a Alta Presión	13	56%	10	44%	23
TOTAL	108	43%	140	57%	248

Tabla 7. Número de Trabajos Realizados con el Camión Cementador Actual

En la siguiente tabla se presenta el porcentaje de utilización anual del camión cementador de ECOPETROL por actividad, este porcentaje se calcula dividiendo los trabajos realizados por actividad en los días del año. Teniendo en cuenta que cada actividad se realiza durante un día y el número de días del año (365). Con esta información calculamos el factor de utilización del camión en el año.

PORCENTAJE UTILIZACIÓN ANUAL DEL CAMIÓN ACTUAL POR ACTIVIDAD	
ACTIVIDAD	ECOPETROL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	23%
Pruebas de Inyección Selectica	3%
Bombeos a Alta Presión	3%
TOTAL	30%

Tabla 8. Porcentaje de Utilización del Camión Actual

Realizando el balance con la compra de un nuevo camión cementador, y según el juicio de expertos de la SOM, se calcula el factor de utilización del camión durante un año que podría llegar a ser de un 80%. Descontando días de mantenimientos programados y cementaciones requeridas simultáneamente. Esta distribución se realiza porcentualmente en las tres actividades que se realizan en la SOM, con la unidad cementadora, según se presenta a continuación.

PORCENTAJE UTILIZACIÓN PROMEDIO SI SE COMPRA EL CAMIÓN NUEVO	
ACTIVIDAD	ECOPETROL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	70%
Pruebas de Inyección Selectica	5%
Bombeos a Alta Presión	5%
TOTAL	80%

Tabla 9. Porcentaje de utilización de un Camión Nuevo

Con la tabla de porcentajes de utilización calculado para una nueva unidad cementadora y teniendo en cuenta el promedio de trabajos realizados anualmente, se proyecta la demanda de los trabajos que podrían ser realizados por ECOPETROL.

NUMERO DE TRABAJOS A REALIZAR CON UN CAMIÓN NUEVO			
ACTIVIDAD	ECOPETROL	TERCEROS	TOTAL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	173	27	200
Pruebas de Inyección Selectica	12	13	25
Bombeos a Alta Presión	12	10	23
TOTAL	198	50	248

Tabla 10. Número de Trabajos que se podrían realizar con un camión nuevo

Los resultados anteriores, evidencian que la capacidad del equipo actual no satisface las necesidades de servicios de los campos de la SOM, por lo tanto fue necesario recurrir al alquiler del servicio con empresas contratistas del sector de hidrocarburos. Debido a que la demanda de estos años superó la disponibilidad del equipo con que se cuenta, incurriendo en el aumento de los costos de operación de la superintendencia.

Se estima para las vigencias siguientes, un aumento en el número de pozos de los activos Provincia y Lizama, basado en el Plan de Desarrollo para el área, el cual

contempla la perforación de pozos adicionales durante los próximos años. De igual forma teniendo en cuenta los cierres de pozos según las campañas de abandono de la SOM, lo anterior representa un manejo sostenible de la demanda de trabajos la unidad cementadora. Considerando datos históricos en cuanto al número de trabajos registrados en los años 2009 y 2010 y realizando las proyecciones se obtiene un número de trabajos constante para el periodo 2012 a 2016.

3.4 OFERTA

Para la prestación de servicios a los campos de los activos Llanito, Lizama y Provincia, se cuenta con la unidad de Cementación 3659. Este equipo debería estar disponible 9 horas del día los 365 días del año para atender los requerimientos de la operación. Debido a las continuas fallas mecánicas del camión y de las bombas de operación, este camión cementador alcanza a realizar solo un 43% anual de los trabajos de cementación que se requieren en la SOM (Ver tabla No. 7), el 57% restante es realizado por empresas contratistas del sector de hidrocarburos.

Actualmente en la zona, existen 5 compañías que cuentan con unidades de cementación y prestan el servicio a Ecopetrol para realizar las actividades de cementación remedial y de abandono, pruebas de inyección selectiva y bombeos de alta presión, estas compañías son: Halliburton, BJ, SCHLUMBERGER, SAI y Escencial. Estos trabajos se realizan dependiendo de la necesidad y urgencia a través del contrato de MULTISERVICIOS de la SOM. Los costos de estos servicios los cuales son principalmente prestados por compañías internacionales, que manejan tasas estándar en dólares son bastante elevados, comparados con la ejecución de los trabajos directamente por la empresa.

La oferta de los servicios que se tiene en la SOM, determinaría que con un nuevo camión cementador se podría lograr la realización de más del 80% de los trabajos requeridos en los diferentes campos de los activos Lizama, Llanito y Provincia.

4 ESTUDIO TÉCNICO

4.1 TECNOLOGÍA

4.1.1 Descripción General de las unidades de Cementación

Actualmente la Unidad de Cementación que se tiene en la Superintendencia de Operaciones Mares no cuenta con el manifold de descarga para bajas presiones en cabeza de pozo, tampoco se cuenta con los medidores de flujo para tener total control sobre los parámetros de bombeo de la operación y no se cuenta con la bomba hidráulica para mover los motores hidráulicos.



Ilustración 8. Unidad Cementadora Actual Operativa Propiedad de Ecopetrol - SOM

Adicionalmente la unidad de cementación que se encuentra operativa, cubre la alta demanda de los servicios en los diferentes Campos de la Superintendencia de Operaciones Mares, conllevando que no se pueda realizar de manera eficiente los mantenimientos programados y por ende provocando que los diferentes componentes de la unidad fallen constantemente, disminuyendo la confiabilidad

operativa del equipo y generando costos de “stand by” por la parada del equipo de “workover” que se encuentra realizando labores en pozo.

La unidad cementadora utilizada actualmente por Ecopetrol cuenta con un motor diesel # 1 viajero, compresor de aire, caja/transmisión, chasis, motor diesel # 2 derecho, motor diesel # 3 izquierdo, servotransmision derecho, servotransmision izquierdo, bomba triplex derecha, bomba triplex izquierda, sistema hidráulico cementador, bomba hidráulica, motor de arranque hidráulico derecho, motor de arranque hidráulico izquierdo, supercargador, tanque de agua, bomba centrífuga de agua.

Se realizó un acercamiento con las compañías que se destacan por brindar este servicio en la zona con el fin de identificar las tecnologías disponibles en el mercado.

Entre las compañías consultadas se tienen Halliburton, Jereh Petroleum y BJ, evidenciándose el uso tecnologías muy similares por las tres empresas. Además, se consideraron empresas de talla internacional como Key Energy, Sunry Petroleum, y Bronco. Estas empresas presentan tecnologías similares a las utilizadas en los Campos Petroleros como se muestra a continuación:



Contempla:

- Manifold de Descarga
- Medidor de Flujo
- Bombas Triplex
- Sistemas de Lubricación
- Un Motor

Ilustración 9. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Halliburton



Contempla:

- Manifold de Descarga
- Medidor de Flujo
- Bombas Triplex y Bomba Hidráulica
- Sistemas de Lubricación
- Dos Motores

Ilustración 10. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Jereh Petroleum



Contempla:

- Manifold de Descarga
- Medidor de Flujo
- Bombas Triplex
- Un Motor

Ilustración 11. Unidad Cementadora propiedad de la empresa BJ



- Contempla:**
- Manifold de Descarga
 - Medidor de Flujo
 - Bombas Hidráulica
 - Dos Tanques de Mezclado
 - Sistemas de Lubricación

Ilustración 12. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Key Energy



- Contempla:**
- Manifold de Descarga
 - Medidor de Flujo
 - Bombas Triplex y Bomba Hidráulica
 - Sistemas de Lubricación
 - Dos Motores

Ilustración 13. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Sunry Petroleum



Contempla:

- Manifold de Descarga
- Medidor de Flujo
- Bombas Triplex
- Sistemas de Lubricación
- Un Motor
- Dos Tanques de Mezclado

Ilustración 14. Unidad Cementadora propiedad de la empresa Bronco.

Después de la observación realizada en campo de los equipos con los que operan las firmas contratistas al servicio de Ecopetrol y de los modelos consultados en otras empresas de talla internacional, se destacan algunos elementos clave que generarían un impacto positivo como sería: ejecución segura de los trabajos, aumento en confiabilidad operativa de la unidad cementadora, mejoras en los tiempos de trabajo que actualmente tienen las operaciones realizadas con el equipo y reducción en costos por mantenimiento, producción diferida y “stan by” de equipos de “Workover”.

Condición	Elemento del equipo	Impacto
Altas Presiones en Cabeza De Pozo	Manifold de Descarga	*Mejora en las condiciones de seguridad para la instalación de líneas de inyección en cabezas de pozo * Disminución en costos de mantenimiento
Producción Diferida		Disminución de los tiempos de intervención del pozo (Menor tiempo producción diferida)
Mantenimiento Bajo Condición o por Falla	Medidores de Flujo/Cuentas Barriles	*Asegurar lecturas de presión y caudal (rata) de bombeo es un principio fundamental para garantizar la excelencia operacional y la calidad en el servicio. *Disminución en Costos de Mantenimiento
	Bombas Triplex y Bombas Hidráulica	*Permite mover los motores hidráulicos y el sistema de lubricación de las bombas
Consumo de recursos y Horas hombre	Sistema de Lubricación de Bombas	* Aumento en la confiabilidad operativa *Reducción Costos por Mantenimiento
Stan By del Equipo	Motores DDC S60.	*Dan fuerza motriz de manera independiente a la Unidad cementadora y a las bombas

Tabla 11. Actividades de los Equipos Cementadores

La propuesta de la nueva unidad cementadora, basados en los modelos consultados y evidenciados en las diferentes compañías enunciadas, así como el aporte realizado por los operarios de la unidad cementadora en la valoración de las diferentes alternativas tecnológicas dada su experiencia en la ejecución de los trabajos realizados con la unidad, consiste en contar con un camión - Chasis con dos

(2) Bombas Triplex Pacemaker, un manifold de descarga para (15KPSI), sistema de lubricación de bombas, medidores de flujo, una bomba hidráulica y dos (2) motores DDC S60, lo cual permitirá:

- Ejecución segura, eficiente y con calidad de trabajos de cementación de cierta complejidad como lo es un balanceo o un forzamiento de fluidos.
- Identificación de componentes de la Unidad.
- Trazabilidad del Mantenimiento.
- Mantenimiento periódico de tipo: Preventivo, Predictivo, Bajo Condición y Falla.
- Unidad Back Up: Aseguramiento de la excelencia y calidad operacional.
- Se realiza una evaluación cuantitativa de las alternativas tecnológicas observadas en Campo, considerando las variables de mayor impacto definidas con base en la consulta a expertos.

Para realizar la selección de la unidad cementadora se le asigno un peso a los diferentes elementos principales que debe tener la unidad cementadora que se requiere. Se calificaron y ponderaron cada una de las compañías según el camión cementador que ofrecen en la siguiente tabla.

ELEMENTOS DE LA UND CEMENTADORA	% PES O	COMPAÑÍAS					
		CALIF. HALLIBUR TON	POND. HALLIBUR TON	CALIF. JERETH PETROL EUM	POND. JERETH PETROL EUM	CALI F. BJ	PON D. BJ
Manifold de Descarga	20	5	1	5	1	5	1
Medidores de Flujo/Cuenta Barriles	15	4	0,6	4	0,6	4	0,6
Bombas Triplex y Bomba Hidráulica	20	3	0,6	5	1	3	0,6
Sistema de Lubricación de Bombas	10	3	0,3	3	0,3	1	0,1
Motores DDC S60.	20	3	0,6	5	1	3	0,6
Disponibilidad en el Mercado	15	4	0,6	4	0,6	2	0,3
			3,7		4,5		3,2

Tabla 12. Tabla de Ponderados de los Equipos Cementadores

4.1.1.1 Características del Camión Cementador Seleccionado

El camión cementador seleccionado fue el de Jereth Petroleum, según la tabla de ponderación realizada. A continuación se detallan las especificaciones de este camión cementador.

EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Chasis	Volvo 6x6
Motor	DDC S60 (2 unidades)
Transmisión	Allison 4700 OFS (2 unidades)
Bomba Triplex	OFM 600 (Una de 3.5" y una de 4.5")
Bomba Centrifuga de Inyección	4x3
Bomba Centrifuga De Succión de Agua	4x3
EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Bomba Centrifuga de Circulación	6x5
Manifold de Descarga	15 Kpsi
Capacidad del Tanque de Mezcla	1.8m ³
Bomba Hidráulica	6x5
Sistema de Lubricación de Bombas	
Capacidad del Tanque de Desplazamiento	2x2,5m ³
Rango de Densidad de Lechada	1-2.4 g/cm ³
Capacidad Máxima de Mezcla de Lechada	2.3m ³ /min
Presión Máxima	70MPa
Desplazamiento Máximo de Bombeo	3.4m ³ /min
Peso	30.500 kg
Dimensiones	11400x2500x3950mm

Tabla 13. Especificaciones del Equipo Cementador Seleccionado

Evaluando las alternativas se considera que el modelo que cumple con las características antes mencionadas es el ilustrado en las siguientes imágenes:



Ilustración 15. Unidad de Cementación estándar propuesta

4.1.1.2 Las ventajas que proporcionaría este equipo son:

Este vehículo es la nueva generación de camión de cementación, lo cual consta de dos motores y de dos bombas para realizar trabajos de cementación con presiones elevadas y desplazamiento a alto caudal, estas unidades son diseñadas por ser utilizadas en los campos petroleros en tierra.

Las Bombas de la unidad son simples, de bajo costo inicial, flujo uniforme, el pequeño espacio necesario para su instalación, bajos costos de mantenimiento, funcionamiento silencioso y su capacidad de adaptación para su uso con impulsos por motor o turbina

Esta unidad de cementación está provista de un equipo de control automático de la densidad (AMS Sistema) de la lechada, para realizar una mezcla continua de cemento. El operador de la unidad de cementación notará la facilidad y la sencillez cuando necesite cambiar el funcionamiento entre una operación manual o una operación automática.

La unidad de cementación utiliza un sistema hidráulico cerrado para estabilidad y de gran eficiencia.

En comparación con equipos similares, esta unidad de cementación es de muy buena apariencia, de fácil operación y de confiable desempeño.

4.1.2 Descripción de los Trabajos que se Realizan Con las Unidades Cementadoras

La cementación de pozos es un proceso que consiste en mezclar cemento seco y ciertos aditivos con agua, para formar una lechada que es bombeada al pozo a través de la sarta de revestimiento y colocarlo en el espacio anular entre el hoyo y el diámetro externo del revestidor. Luego se deja fraguar y endurecer, formando una

barrera permanente e impermeable al movimiento de fluidos detrás del revestidor. La cementación tiene una gran importancia en la vida del pozo, ya que los trabajos de una buena complementación dependen directamente de una buena cementación. Los trabajos de cementación se clasifican en: primarios y secundarios (remedial).

Los trabajos realizados a los pozos de los campos Llanito, Lizama y Provincia corresponden a Cementaciones Remediales y de Abandonos, Pruebas de Inyección Selectica, Bombeos a Alta Presión y tienen una duración promedio en tal como se muestra en la tabla siguiente. Contando los tiempos de desplazamiento que en promedio son 2 horas y el tiempo de alistamiento que es de 1 hora para cada una de las actividades, el camión cementador podría realizar un trabajo al día.

TIEMPOS TRABAJOS REALIZADOS	
ACTIVIDAD	DURACIÓN HORAS
Cementaciones Remediales y de Abandonos	12
Pruebas de Inyección Selectica	8
Bombeos a Alta Presión	8

Tabla 14. Duración de los Trabajos Realizados con el camión Cementador

4.1.2.1 Cementación Primaria

Se realiza al cementar los revestidores del pozo (conductor, superficial, intermedio, producción, etc.) ó camisa (liner) durante la perforación. Entre los objetivos principales de esta cementación se pueden mencionar los siguientes:

- Adherir y fijar la sarta de revestimiento.
- Restringir el movimiento de fluidos entre las formaciones productoras y el confinamiento de los estratos acuíferos.
- Proteger la sarta contra la corrosión.
- Reforzar la sarta contra el aplastamiento debido a fuerzas externas y reforzar la resistencia de la sarta a presiones de estallido.
- Proteger la sarta durante los trabajos de cañoneo (completación).
- Sellar la pérdida de circulación en zonas "ladronas".

4.1.2.2 Cementación Secundaria o Remedial y de Abandono

Es el proceso de forzamiento (Squeeze) de la lechada de cemento bajo presión a través de las perforaciones o huecos al revestidor en el pozo. Se realiza principalmente en reparaciones/reacondicionamientos o en tareas de terminación de pozos. Puede ser: cementaciones forzadas y tapones de cemento. Los propósitos principales de esta cementación son:

- Reparar trabajos de cementación primaria deficientes.
- Reducir altas producciones de agua y/o gas.
- Reparar filtraciones causadas por fallas del revestidor.
- Abandonar zonas no productoras o agotadas.
- Sellar zonas de pérdidas de circulación.
- Proteger la migración de fluido hacia zonas productoras.

4.1.2.3 Pruebas de Tubería

Se realiza cuando se necesita que la tubería este probada a altas presiones y que no presente fugas como es el caso de bombes a presión en tratamientos orgánicos, acidificaciones, fracturamientos entre otras operaciones.

4.1.2.4 Pruebas de inyección

Son pruebas para determinar las tasas de admisión de fluidos de una formación a diferentes ratas de presión, por lo general se necesitan altas presiones lo que hace necesario el uso de una bomba con las características de las bombas de un cementador.

4.1.2.5 Desplazamiento de líneas

Son operaciones para limpiar líneas o desplazar las porque están taponadas con algún material, el cementador por ser auto propulsado puede llegar a cualquier lugar.

4.1.2.6 Pruebas de Presión

Son los trabajos de pruebas hidráulicas o represionamientos que se efectúan a conexiones superficiales del pozo, tuberías de producción, tuberías de revestimiento, traslapes de tuberías cortas (liners), pruebas de goteo, pruebas de densidad equivalente, anclaje de empacadores recuperables o permanentes y pruebas de admisión a intervalos abiertos.

4.1.2.7 Tapones por Circulación

Son trabajos de mezclado, bombeo y colocación balanceada de lechadas de cemento dentro del pozo para alcanzar objetivos tales como desviar la trayectoria del pozo, aislar formaciones geológicas, abandono de pozo; aislamiento temporal del pozo, apoyar la tubería a cementar. También se utilizan tapones diesel bentonita y diesel bentonita cemento para control de pérdidas de circulación severas para las etapas de perforación o cualquier tipo de fluido que permita el control de pérdidas de circulación severas para las etapas de perforación.

4.1.2.8 Tapones de cemento

Son trabajos de mezclado, bombeo y colocación de lechadas de cemento dentro del pozo para alcanzar objetivos tales como: desviar la trayectoria del pozo, aislar formaciones geológicas, abandono de pozo; aislamiento temporal del pozo, apoyar la tubería a cementar.

4.1.2.9 Control de agua

Son trabajos de mezclado, bombeo y colocación de lechadas de cemento y gelatinas obturantes en los intervalos productores para reducir parcial o totalmente la aportación de agua.

4.2 LOCALIZACIÓN

4.2.1 Macro localización

La localización de los campos de la SOM en donde opera actualmente la unidad de Cementación se ilustra en la imagen No. 5.

4.2.2 Micro localización:

Los Campos del Activo Llanito se encuentran ubicados a 23 Km del corregimiento El Centro y los Campos del Activo Provincia se encuentran ubicados a 40 Km del mismo.

Los campos Suerte, Santos, Conde y Sabana del Activo Provincia distan aproximadamente 5 Km el uno del otro), el cual está distante del corregimiento El Centro en 140 Km.

El equipo que se propone reponer, quedarían ubicados en el corregimiento El Centro brindando apoyo a los campos Lizama, Llanito y Provincia.

4.3 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS

La administración del proyecto será liderada por la Empresa Colombiana de Petróleos Ecopetrol S.A. para lo cual se evaluará el proveedor o proveedores de la unidad que se pretende comprar con este estudio. Los criterios que se considerarán para evaluación del proveedor o proveedores se encuentran regulados por los aspectos normativos de la empresa que define los siguientes criterios:

- Cumplimiento de especificaciones técnicas.
- Cumplimiento de plazos de entrega.
- Cumplimiento de aspectos administrativos.

Debido a que lo que se plantea en este estudio es el reemplazo del camión cementador actual, los cambios administrativos que se darían para la empresa con la compra del nuevo camión son mínimos. A continuación se presentan los recursos que se utilizan para cada unas de las actividades que se realizan actualmente en la SOM por la unidad cementadora.

RECURSOS DE OPERACIÓN DE LA UNIDAD CEMENTADORA ACTUAL		
ACTIVIDAD	DETALLE	OBSERVACIONES
Cementacione s Remediales y de Abandonos	Cuadrilla	2 personas durante el proceso
	Combustible	15 galones de ACPM
	Cemento	180 Bultos
	Maquina de mezcla del Cemento	1 Máquina de mezcla
	Otros (Mantenimient o y Stand By)	Causados por los mantenimientos Correctivos y preventivos
Pruebas de Inyección Selectica	Cuadrilla	2 personas durante el proceso
	Combustible	15 galones de ACPM
	Otros (Mantenimient o y Stand By)	Causados por los mantenimientos Correctivos y preventivos
Bombeos a Alta Presión	Cuadrilla	2 personas durante el proceso
	Combustible	15 galones de ACPM
	Otros (Mantenimient o y Stand By)	Causados por los mantenimientos Correctivos y preventivos

Tabla 15. Recursos de Operación la unidad Cementadora

La variación que se da con la compra del nuevo camión se evidenciaría en los mantenimientos correctivos. Los cuales serian mínimos y no generarían los costos que se pagan actualmente por los “Stand by” de los “Workover”.

4.4 ASPECTOS AMBIENTALES

La variación de los aspectos ambientales con el proyecto es baja, debido a que se plantea reemplazar la unidad cementadora actual. Con un nuevo camión cementador se tendría una menor emisión de gases, debido a la implementación en las tecnologías de los camiones modernos.

Los trabajos de cementación de abandono y remediales cumplen un objetivo ambiental que se detalla a continuación.

Un proyecto de perforación conlleva diferentes actividades, varias de ellas con carácter temporal (construcción de vías y de la localización) que requieren cerrarse en el momento oportuno (a su terminación). Otras van hasta el final del proyecto, cuando se determina si la perforación ha sido o no exitosa.

Por ello, con el fin de garantizar que se tomarán las medidas adecuadas y necesarias conducentes al control o eliminación de los pasivos ambientales que acompañan el desarrollo del proyecto, el ejecutante debe establecer desde el comienzo, y mantener durante su ejecución, un plan de restauración y abandono. Dicho plan estará conformado por las siguientes actividades principales:

- Para cada etapa del proyecto: el desmantelamiento de las facilidades (temporales o permanentes) instaladas. Se incluyen en este concepto los campamentos, talleres, bodegas, las captaciones de agua y demás servicios, etc.
- La limpieza final de las áreas ocupadas por dichas facilidades, y la disposición de residuos generados por esta operación.
- El saneamiento de los pasivos ambientales, derivados de la construcción y la operación. Se incluyen las áreas afectadas por el proyecto en aquellos casos en que ha habido modificaciones, imputables a la ejecución, de las

condiciones ambientales prevalentes, los sistemas de disposición de residuos, los recursos naturales degradados (en su calidad) por la intervención.

- La evacuación de los residuos especiales acumulados y almacenados temporalmente en el sitio o en otras áreas autorizadas, y los recuperados durante el desmantelamiento.
- El desmonte de la relaciones del proyecto con las comunidades del área de influencia, cuando la perforación ha arrojado resultados negativos.
- Para el estudio de prefactibilidad se va a detallar el saneamiento de los pasivos ambientales, que es la principal actividad que realiza el camión cementador.

5 ESTUDIO FINANCIERO

5.1 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

Para el estudio financiero se tienen en cuenta todas las consideraciones realizadas en el estudio técnico en cuanto a tiempos de ejecución de trabajos, número de trabajos ejecutados por Ecopetrol y por terceros, tipos de trabajos realizados, entre otras.

Dado que este es un proyecto que propone la reposición de equipos, se supone un flujo de caja incremental a 5 años, es decir, se evaluará una situación inicial **sin** proyecto y una situación final **con** proyecto en el período de tiempo señalado.

Para el incremento en los costos se tendrá en cuenta la inflación proyectada, según artículo Proyecciones económicas 2010-2016. Fuente: DANE, DNP, Banco de la República y LaNota.com. La información de la inflación será tomada para calcular el aumento en los costos de producción.

INFLACIÓN PROYECTADA				
2012	2013	2014	2015	2016
3.2%	3.1%	2.4%	2.8%	3.2%

Tabla 16. Inflación proyectada

Ingresos: Se calculan tomando como base la tarifa que actualmente cobra una empresa contratista por realizar unos trabajos de cementación.

COSTOS TERCEROS					
ACTIVIDAD	DETALLE	UNIDAD	CANT	PRECIO US	TOTAL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	Servicio de la unidad (Incluido la cuadrilla)	UNIDAD	1	13,000	13,000
	Maquina de mezcla del Cemento	UNIDAD	1	-	-
	Cemento	BARRILES	12	350	4,200
		UNIDAD	1	-	-
TOTAL					17,200
Pruebas de Inyección Selectica	Servicio de la unidad (Incluido la cuadrilla)	UNIDAD	1	10,000	10,000
TOTAL					10,000
Bombeos a Alta Presión	Servicio de la unidad (Incluido la cuadrilla)	UNIDAD	1	10,000	10,000
	Maquina de mezcla de Productos	UNIDAD	1	1,000	1,000
TOTAL					11,000

Tabla 17. Costos de Terceros por Actividad de Cementación

Estas tarifas son de US, se utiliza una TRM constante para la conversión a COP equivalente a 2.000 \$/US que corresponde a la TRM constante oficial del Portafolio de Inversiones 2010-2016 de Ecopetrol.

Impuestos del 33% sobre la Utilidad Antes de Impuestos. La tasa de descuento utilizada es de 12,2% E.A., que corresponde al WACC actual de Ecopetrol. Esta es la tasa utilizada actualmente en la empresa para evaluar financieramente sus proyectos.

Depreciación, se calcula para un período de tiempo de 10 años dado que se va a depreciar maquinaria y equipo y se utilizo el método de depreciación de línea recta. El método de la línea recta es el método más utilizado por las empresas, y consiste en dividir el valor del activo entre la vida útil del mismo.

5.1.1 Flujo De Caja De La Situación Actual Proyectada (Sin El Proyecto)

Costos y Gastos de Operación y Mantenimiento: Los costos relacionados en este ítem responden a: costos de mano de obra (cuadrilla), los costos en materiales, otros costos de maquinarias requeridas y costos de mantenimiento estimados. En el cuadro se detallan los costos en dólares para cada una de las actividades que se realizan actualmente con la unidad cementadora.

COSTOS ECOPETROL SIN					
ACTIVIDAD	DETALLE	UNIDAD	CANT	PRECIO US	TOTAL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	Cuadrilla	UNIDAD	1	338	338
	Combustible	UNIDAD	1	75	75
	Cemento	BULTO	180	26	4,680
	Maquina de mezcla del Cemento	UNIDAD	1	1,500	1,500
	Otros (Mantenimiento y Stand By)	UNIDAD	1	500	500
TOTAL					7,093
Pruebas de Inyección Selectica	Cuadrilla	UNIDAD	1	338	338
	Combustible	UNIDAD	1	75	75
	Otros (Mantenimiento y Stand By)	UNIDAD	1	111	111
TOTAL					524
Bombeos a Alta	Cuadrilla	UNIDAD	1	338	338

Presión	Combustible	UNIDAD	1	75	75
	Otros (Mantenimiento y Stand By)	UNIDAD	1	500	500
TOTAL					913
Otros Costos	Stand By Workover (Mensual)	HORA	12	500	6,000
Otros Costos	Mantenimiento Correctivo y Preventivo (Mensual)	HORA	4	1,000	4,000
TOTAL MANTENIMIENTO					10,000

Tabla 18. Costos de Ecopetrol por Actividad de Cementación Sin el Proyecto

- Los Costos de Mantenimiento fueron obtenidos con los valores de Mano de Obra de los mecánicos y costos de materiales que se consultaron en ellipse (Base de Datos de Ecopetrol para las actividades de Mantenimiento), En los otros costos también se tuvo en cuenta el costo por hora de “Stand By Workover”, que es la maquinaria que trabaja en conjunto con la unidad cementadora para los procesos en los campos petroleros.
- Los costos de alquiler de las mezcladoras de cemento fueron obtenidos del contrato actual que tiene la Superintendencia De Mares para atender este tipo de requerimientos.
- Dado a que en el sistema ellipse se reportan horas hombres de ejecución de la actividad, y teniendo en cuenta que normalmente estos trabajos son atendidos por una pareja (Sénior y Ayudante) se calculó el costo de la mano de obra del año 2010 con el valor de Mano de Obra proporcionado por la persona que maneja la facturación de los trabajos. Los costos de horas hombres del 2010 se realizaron teniendo en cuenta el valor actual de HH de un sénior y un ayudante.
- El costo del cemento se consultó en el sistema y hace relación a las solicitudes a bodega que se realizaron durante los años en estudio.

- Dado que los recursos para financiar el proyecto provienen directamente de Ecopetrol y no de terceros, el flujo de caja con y sin financiación son iguales.

FLUJO DE CAJA SIN PROYECTO								
			2011	2012	2013	2014	2015	2016
Incremento en costos				3.2%	3.1%	2.4%	2.8%	3.2%
Ingresos			7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000
- Costos y gastos de operación y mantenimiento			5,978,177,340	6,163,500,838	6,311,424,858	6,488,144,754	6,695,765,386	
- depreciaciones / amortizaciones			0	0	0	0	0	0
+ otros ingresos no operacionales			0	0	0	0	0	0
- otros gastos no operacionales			0	0	0	0	0	0
UAII			1,896,822,660	1,711,499,162	1,563,575,142	1,386,855,246	1,179,234,614	
- Intereses			0	0	0	0	0	0
UAII			1,896,822,660	1,711,499,162	1,563,575,142	1,386,855,246	1,179,234,614	
- Impuestos	33%		625,951,478	564,794,724	515,979,797	457,662,231	389,147,423	
U.NETA			1,270,871,182	1,146,704,439	1,047,595,345	929,193,015	790,087,192	
+ depreciaciones / amortizaciones			0	0	0	0	0	0
- Inversiones activos no corrientes			0	0	0	0	0	0
- Capital de Trabajo		0	0	0	0	0	0	0
+ Valor Terminal			0	0	0	0	0	0
+ Prestamos			0	0	0	0	0	0
- Abonos Capital			0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA NETO (Con financiación)			1,270,871,182	1,146,704,439	1,047,595,345	929,193,015	790,087,192	
VALOR PRESENTE NETO	12.20%	3,815,905,691.03						

Tabla 19. Flujo de Caja Sin el Proyecto

- Para los cálculos de los costos de operación sin proyecto, se tuvo en cuenta las actividades realizadas por Ecopetrol y por terceros en promedio anual durante los próximos 5 años, teniendo en cuenta el aumento por inflación proyectado.

5.1.2 Flujo De Caja De La Situación Actual Proyectada (Con El Proyecto)

- Costos y Gastos de Operación y Mantenimiento: Los con proyectos son iguales en cuanto a costos de mano de obra (cuadrilla), los costos en materiales, otros costos de maquinarias requeridas. Varía en los costos de mantenimiento debido a que es una unidad nueva y en los costos de “Stand by”.
- En el cuadro se detallan los costos en dólares para cada una de las actividades que se realizan actualmente con la unidad cementadora.

COSTOS ECOPETROL CON					
ACTIVIDAD	DETALLE	UNIDAD	CANT	PRECIO US	TOTAL
Cementaciones Remediales y de Abandonos	Cuadrilla	UNIDAD	1	338	338
	Combustible	UNIDAD	1	75	75
	Cemento	BULTO	180	26	4,680
	Maquina de mezcla del Cemento	UNIDAD	1	1,500	1,500
	Otros (Mantenimiento y Stand By)	UNIDAD	1	100	100
TOTAL					6,693
Pruebas de Inyección Selectica	Cuadrilla	UNIDAD	1	338	338
	Combustible	UNIDAD	1	75	75
	Otros (Mantenimiento y Stand By)	UNIDAD	1	100	100
TOTAL					513
Bombeos a Alta Presión	Cuadrilla	UNIDAD	1	338	338
	Combustible	UNIDAD	1	75	75
	Otros (Mantenimiento y Stand By)	UNIDAD	1	100	100
TOTAL					513
Otros Costos	Stand By Workover (Mensual)	HORA	0	500	-
Otros Costos	Mantenimiento Correctivo y Preventivo (Mensual)	HORA	2	1,000	2,000
TOTAL					2,000

Tabla 20. Costos de Ecopetrol por Actividad de Cementación Con el Proyecto

- Los Costos de Mantenimiento fueron obtenidos con los valores de Mano de Obra de los mecánicos y costos de materiales que se consultaron en ellipse (Base de Datos de Ecopetrol para las actividades de Mantenimiento), En los otros costos también se tuvo en cuenta el costo por hora de “Stand By Workover”, que es la maquinaria que trabaja en conjunto con la unidad cementadora para los procesos en los campos petroleros.
- Los costos de alquiler de las mezcladoras de cemento fueron obtenidos del contrato actual que tiene la Superintendencia De Mares para atender este tipo de requerimientos.
- Dado a que en el sistema ellipse se reportan horas hombres de ejecución de la actividad, y teniendo en cuenta que normalmente estos trabajos son atendidos por una pareja (Sénior y Ayudante) se calculó el costo de la mano de obra del año 2010 con el valor de Mano de Obra proporcionado por la persona que maneja la facturación de los trabajos. Los costos de horas hombres del 2010 se realizaron teniendo en cuenta el valor actual de HH. de un sénior y un ayudante.
- El costo del cemento se consultó en el sistema y hace relación a las solicitudes a bodega que se realizaron durante los años en estudio.
- Dado que los recursos para financiar el proyecto provienen directamente de Ecopetrol y no de terceros, el flujo de caja con y sin financiación son iguales.

FLUJO DE CAJA CON PROYECTO							
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Incremento en costos			3.20%	3.10%	2.40%	2.80%	3.20%
Ingresos		7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000	7,875,000,000
- Costos y gastos de operación y mantenimiento		3,936,068,640	4,058,086,768	4,155,480,850	4,271,834,314	4,408,533,012	
- depreciaciones / amortizaciones		300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	
+ otros ingresos no operacionales							
- otros gastos no operacionales							
UAII		3,638,931,360	3,516,913,232	3,419,519,150	3,303,165,686	3,166,466,988	
- Intereses		0	0	0	0	0	
UAII		3,638,931,360	3,516,913,232	3,419,519,150	3,303,165,686	3,166,466,988	
- Impuestos	33%	1,200,847,349	1,160,581,367	1,128,441,319	1,090,044,676	1,044,934,106	
U.NETA		2,438,084,011	2,356,331,866	2,291,077,830	2,213,121,010	2,121,532,882	
+ depreciaciones / amortizaciones		300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	
- Inversiones activos no corrientes		3,000,000,000	0	0	0	0	
- Capital de Trabajo		0	0	0	0	0	
+ Valor Terminal			0	0	0	0	1,500,000,000
+ Prestamos			0	0	0	0	0
- Abonos Capital			0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA NETO (Con financiación)			-261,915,989	2,656,331,866	2,591,077,830	2,513,121,010	3,921,532,882
VALOR PRESENTE NETO	12.20%	7,500,763,084.43					

Tabla 21. Flujo de Caja Con el Proyecto

- Para los cálculos de los costos de operación con proyecto, se tuvo en cuenta las actividades realizadas por Ecopetrol y por terceros en promedio anual durante los próximos 5 años, teniendo en cuenta el aumento por inflación proyectado.
- Como con la nueva unidad cementadora el número de trabajos a realizar es mayor por parte de Ecopetrol y los costos de los trabajos realizados internamente son menores que lo realizados con terceros, se ve claramente una disminución en los costos con el proyecto.

5.1.3 Análisis de la Diferencia entre los Valores Presentes Con y Sin Proyecto

SIN EL PROYECTO		
Costo de Oportunidad	12.2%	(==>)
VPN (i) del Inversionista		3,815,905,691
CON EL PROYECTO		
Costo de Oportunidad	12.2%	(==>)
VPN (i) del Inversionista		7,500,763,084
DIFERENCIA VPN		3,684,857,393 ==> PROYECTO ACEPTABLE

Tabla 22. VPN Diferencial Con el Proyecto y Sin el Proyecto

El análisis preliminar del proyecto nos arroja que es muy viable. La VPN con el proyecto aumenta de 3,815,905,691 a 7,500,763,084. El valor ganado con el proyecto durante el periodo de evaluación sería de 3,684,857,393.

6 CONCLUSIONES

- En los resultados del estudio técnico y de mercados reflejan que el impacto en la eficiencia y confiabilidad de las operaciones de cementación y pruebas de presión con la adquisición del camión cementador, es mucho mayor. Se pasa de un cubrimiento del 30% de los trabajos de cementación de la SOM a cerca de un 80% del total de las actividades requeridas.
- El estudio de demanda del proyecto evidencia que la capacidad nominal de los Activos Provincia, Lizama y Llanito se encuentra subutilizada, teniendo en cuenta el número de trabajos que se realizan en los pozos. Esta demanda no puede ser cubierta por el equipo actual recurriendo al alquiler del servicio.
- Los costos por mantenimientos correctivos se asocian a la mano de obra y a las horas de “Stand by” del equipo “Workover”. El estudio técnico permite determinar los beneficios por mantenimientos, eficiencia y confiabilidad al operar el nuevo camión cementador.
- Además de los beneficios en cuanto a confiabilidad y desempeño, se concluye que financieramente el proyecto es viable ya que el VPN de la situación Con Proyecto es mayor que el VPN de la situación Sin Proyecto.

7 RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos con el estudio de Prefactibilidad del proyecto, se recomienda realizar el estudio de Factibilidad del cambio de la unidad cementadora por la propuesta. Considerando los trabajos que se requieren y no se pueden ejecutar actualmente.
- Basados en el estudio técnico, se propone adquirir un camión de cementación que consta de dos motores y de dos bombas para realizar trabajos de cementación con presiones elevadas y desplazamiento a alto caudal, estas unidades son diseñadas por ser utilizadas en los campos petroleros en tierra, la unidad de cementación utiliza un sistema hidráulico cerrado para estabilidad y de gran eficiencia.
- Teniendo en cuenta la ubicación geográfica de los campos, tiempos de desplazamiento, costos y riesgos de traslado por carreteras nacionales, se recomienda la adquisición de un equipo localizado en el Centro. El cual favorecería los traslados del equipo hacia los Activos 1, 2 y 3 por encontrarse casi equidistante a estos campos.
- El equipo cementador que se adquieran deben crearse en el sistema de información Ellipse y deben establecerse rutinas de mantenimiento preventivo a los mismos para evitar fallas graves de tipo correctivo en el futuro.

8 BIBLIOGRAFÍA

ASESORÍA EN INGENIERIA DE PETRÓLEOS LTDA. AIP Ltda. Pruebas de Presión [En línea]. < <http://aip.com.co/es/adquisicion/pruebapresion>> [citado en 2010].

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PETRÓLEO - MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía de manejo ambiental para proyectos de perforación de pozos de petróleo y gas [En línea].
http://www.acp.com.co/assets/documents/desarrollo%20operaciones/ambiental/documentos/guias/guia_ambiental_perforacion2009.pdf. [Citado en Agoto de 1999].

BRONCO. Tough parts made to fit [En línea]. <<http://www.broncomfg.com/do/quality-control.php>> [Citado en 2011].

HALLIBURTON. Cementing Services. [En línea].
<<http://www.halliburton.com/ps/default.aspx?navid=1&pageid=23&prodgrpid=MSE%3a%3a1045760969203789>> [citado en 2011].

LANOTA.COM [En Línea]. Proyecciones económicas 2010-2014
<<http://lanota.com/index.php/Proyecciones-2003-2013.html>>. [Citado en 2011].

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Plan Estratégico Sectorial 2011 [en línea]. <http://www.minminas.gov.co/minminas/index.jsp?cargaHome=3&id_categoria=43&id_subcategoria=203> [citado en 27 de Julio de 2011].

SCHLUMBERGER LIMITED. Cementing Services. Innovative Cementing Solutions [en línea]. < <http://www.slb.com/services/drilling/cementing.aspx> > [citado en 2011].

SUNRY PETROLEUM EQUIPMENT CO. LTD. Cementing Units [En Línea]. <http://www.sunrypetro.com/cementing_unit.html>. [Citado en 2011].

VIKING DRILLING INTERNATIONAL. Highlights of Viking International's Cementing Equipment [En línea]. <<http://www.viking-intl.com/cementing-services>>. [Citado en 2010].

YANTAI JERRY EQUIPMENT TECHNOLOGY CO., LTD. Equipos de Cementación Vehicular [En línea]. <<http://www.jereh-pe.com/spain/products/oilequip.shtm>>. [Citado en 2010].