

**PROPUESTA PARA EL REDISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA  
METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE COSTOS DE SUBSUELO  
EN LA SUPERINTENDENCIA DE MARES (SOM) DE LA GERENCIA  
REGIONAL MAGDALENA MEDIO (GRM) DE LA VICEPRESIDENCIA DE  
PRODUCCIÓN (VPR) DE ECOPETROL.**

**Autor: Néstor Arturo Gómez Garzón**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA  
BUCARAMANGA  
2014**

**PROPUESTA PARA EL REDISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA  
METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE COSTOS DE SUBSUELO  
EN LA SUPERINTENDENCIA DE MARES (SOM) DE LA GERENCIA  
REGIONAL MAGDALENA MEDIO (GRM) DE LA VICEPRESIDENCIA DE  
PRODUCCIÓN (VPR) DE ECOPETROL.**

**Nombre del Autor: Néstor Arturo Gómez Garzón**

**Propuesta de trabajo de grado para optar el título de Especialista en Alta  
Gerencia**

**Director: Luz Stella Rueda Cadena  
Ingeniera Industrial**

**Entidades involucradas:  
Gerencia Regional Magdalena Medio de la Vicepresidencia de Producción  
de Ecopetrol**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA  
BUCARAMANGA  
2014**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>PÁG.</b>
INTRODUCCIÓN .....	10
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
2. OBJETIVOS .....	15
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
3 MARCO DE REFERENCIA .....	16
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES .....	16
3.2 MARCO TEÓRICO.....	18
4. METODOLOGÍA .....	23
4.1 REVISAR LA METODOLOGÍA ACTUAL Y EVALUAR SU FUNCIONALIDAD Y CAPACIDAD DE RESPUESTA A LOS RETOS DE MEJORAMIENTO DE COSTOS .	23
4.2 CONSTRUIR LA BASE CONCEPTUAL Y TÉCNICA QUE SOPORTA LA METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE COSTOS .....	24
4.3 REDISEÑAR, DOCUMENTAR Y DIVULGAR LA METODOLOGÍA A APLICAR, JUNTO CON LA OPERATIVIZACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA MISMA. ....	25
4.4 IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA, CON SUS FASES DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN DE RESULTADOS, AJUSTES Y MEJORA. ....	26
5. RESULTADOS ESPERADOS.....	28
6. IMPACTO.....	29
7. CRONOGRAMA .....	30
8. PRESUPUESTO.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33

## LISTADO DE CUADROS

	<b>PÁG.</b>
Cuadro 1 – Cronograma de Actividades – Objetivo 1 .....	30
Cuadro 2 – Cronograma de Actividades – Objetivo 2 .....	30
Cuadro 3 – Cronograma de Actividades – Objetivo 3 .....	31
Cuadro 4 – Cronograma de Actividades – Objetivo 4 .....	31
Cuadro 5 – Presupuesto .....	32

## RESUMEN

TITULO: PROPUESTA PARA EL REDISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE COSTOS DE SUBSUELO EN LA SUPERINTENDENCIA DE MARES (SOM) DE LA GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO (GRM) DE LA VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN (VPR) DE ECOPETROL. \*

AUTOR: NÉSTOR ARTURO GÓMEZ GARZÓN \*\*

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento de costos de subsuelo, metodología para asignación eficiente de recursos, piloto de mejoramiento de costos

### DESCRIPCION:

El mejoramiento de los costos de subsuelo es uno de los propósitos más relevantes en el control de los costos operacionales en la actividad petrolera. Las actividades relacionadas con el mantenimiento de subsuelo son de las más importantes en el proceso productivo y de las que más recursos requieren, de ahí la importancia de su control para viabilizar la economía y rentabilidad del mismo.

Esta propuesta busca rediseñar la metodología que permita la identificación de planes de acción y oportunidades de mejora, así como la asignación eficiente de recursos para maximizar los resultados económicos sobre la base de aumentar producción con menores costos. Para esto, la metodología permitirá, mediante la aplicación de varias técnicas, identificar las principales causas de sobrecostos, evaluar las acciones a ejecutar, evaluar los beneficios económicos, priorizar los planes de acción y dinamizar su ejecución, seguimiento y control.

A partir del gran conocimiento que tienen los expertos que ejecutan la actividad de mantenimiento de subsuelo, se consolidará una base teórica y conceptual (mejores prácticas, lecciones aprendidas), se establecerá una herramienta para el análisis costo-beneficio, se definirá la operatividad de la metodología de manera que se garantice su permanente actualización y se ejecutará un piloto de implementación que permitirá afianzar la operatividad de la misma. Todo esto para lograr como principal resultado el mejoramiento de costos operativos y una herramienta que permita mejorar la planeación estratégica y obtención de resultados económicos que aseguren la viabilidad económica de la operación petrolera.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Dra. Luz Stella Rueda

## ABSTRACT

TITULO: PROPOSAL FOR REDESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE METHODOLOGY FOR IMPROVING COST SUBSOIL IN THE SUPERINTENDENCIA DE MARES (SOM) DE LA GERENCIA REGIONAL MAGDALENA MEDIO (GRM) OF THE ECOPETROL'S PRODUCTION VICEPRESIDENCE (VPR).\*

AUTOR: NÉSTOR ARTURO GÓMEZ GARZÓN \*\*

PALABRAS CLAVE: Improved subsoil costs, methodology for efficient allocation of resources, cost improvement pilot.

### DESCRIPCION:

The improvement of subsoil costs is considered one of the most relevant purposes of the control of operational costs in the Oil and Gas industry. The activities related to Subsoil Maintenance are among the most important in the production process but also the one which requires more resources, hence the importance of its controlling in order to make feasible the economy and profitability of the process..

This proposal aims to redesign the methodology to identify action plans and opportunities of improvement, as well as the efficient assignment of resources to maximize economic results based on increased production at lower costs. As a result, the methodology will allow, through the application of various techniques, identify the main causes of cost overruns, evaluate actions to execute, evaluate the economic benefits, prioritize action plans and streamline their implementation, monitoring and control.

From great knowledge among experts that run subsoil maintenance activity, a theoretical and conceptual basis (best practices and learned lessons) will be consolidated, a tool for cost-benefit analysis will be established, it will be defined the operability of the methodology in order to ensure its continuous updating also a pilot study of implementation is going to be executed, that is going to allow its operability. As a main result of the implementation of all this strategies above, it will be allowed the improvement of operating costs and a tool to improve strategic planning and obtaining economic results that ensure the economic viability of the petroleum operation.

---

\* Degree work

\*\* Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Dra. Luz Stella Rueda

## INTRODUCCIÓN

La operación de los campos petroleros en la Superintendencia De Mares (SOM) de la Gerencia Regional Magdalena Medio (GRM) afronta permanentes retos basados en producir hidrocarburos con eficiencia, es decir con una adecuada utilización de los recursos de que disponen, entre los cuales el más importante es el recurso dinero. La viabilidad del negocio radica en producir con bajos costos operativos, permitiendo así márgenes atractivos y sostenibles, pues de lo contrario se llegan a situaciones económicas que obligan al cierre de los campos.

Para lograr lo anterior, la asignación eficiente de los recursos es fundamental, más si se tiene en cuenta que el petróleo es un recurso natural no renovable. Dentro de los procesos y actividades en la cadena de valor de la industria, uno de los principales actores que genera sobrecostos y requiere de mucho control es el mantenimiento de subsuelo. Dada su íntima relación con el proceso extractivo es objeto de permanente análisis, medición y mejora con participación del personal más experto del negocio.

Dadas las circunstancias y con el propósito de que los esfuerzos, experiencias, prácticas y conocimientos adquiridos en la SOM, sean aplicadas de la mejor manera y conlleven a generar procesos costo-eficientes y sostenibles en el tiempo para todos sus campos petroleros, se hace necesario revisar, mejorar y reimplantar la metodología existente.

Con la propuesta de rediseño e implementación de la metodología que aquí se plantea, se buscará tener una mejor manera de formular planes de acción que conlleven al uso eficiente de los recursos, maximizando la eficiencia y los resultados en materia operativa y económica. Para esto, se tomará como base la amplia experiencia adquirida por los responsables del mantenimiento de subsuelo de la SOM y la gran cantidad de información y análisis efectuados sobre los diversos inconvenientes presentados en la operación de los campos.

Mediante entrevistas, reuniones de trabajo, recopilación de datos históricos, elaboración de documentos y aplicación de varias técnicas se conformará una base de datos de eventos, se reunirán las prácticas exitosas, se clasificarán las causas de sobrecostos más repetitivas, se establecerán estándares y se recopilarán las lecciones aprendidas para consolidar la base conceptual y técnica sobre la que se soportará el rediseño.

Se definirá su operatividad, en donde se plantearán las acciones a ejecutar a partir de la detección de altos costos de subsuelo, que van desde la recopilación de la información técnica, la identificación de los malos actores, la priorización de los problemas a atacar y definición de prácticas a implementar.

Y finalmente, se definirá la forma de hacer seguimiento a las acciones y la forma de actualizar la metodología de manera que sea sostenible en el tiempo.

## 1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de la actividad petrolera es una actividad que implica grandes desembolsos de dinero y cuyos rendimientos o beneficios económicos dependen en gran medida de los costos operativos, de las condiciones del mercado internacional (precios) y de las condiciones de la naturaleza.

La sostenibilidad del negocio radica en la cantidad de reservas que se posean (cantidad de petróleo extraíble económicamente viable), y el tiempo en el cual se puedan materializar (límite económico). Entre más petróleo y más límite se tenga, mucho mejor para la rentabilidad económica.

Cada día el reto es más exigente pues las reservas se van agotando, los límites económicos se van acortando, la viabilidad económica de los proyectos operativos es menor, los recursos se van limitando y los costos operativos en los campos petroleros van aumentando.

Dentro de la estructura de costos operativos, los costos de mantenimiento de subsuelo se consideran de los más relevantes. Se asocian al proceso de extracción, que consiste en el conjunto de actividades ejecutadas para llevar el crudo desde el subsuelo (yacimientos) a la superficie, y están orientados a que los pozos petroleros siempre estén disponibles, bien construidos y con los mejores diseños que garanticen el constante flujo de hidrocarburos. Sin crudo no hay procesos, sin crudo no hay cadena de valor, sin crudo no hay industria.

La actividad de extracción es la más expuesta al riesgo y a la incertidumbre, toda vez que depende del comportamiento de variables y de sistemas sobre los que poco control se tiene. Se ve afectada por situaciones de la naturaleza, asociadas a los yacimientos (producción de arena, producción de agua, sellamientos de reservorios, etc.) y situaciones físicas asociadas a los pozos y sus componentes (fallas en tubería de producción, daños en revestimientos, problemas en varillas y bombas de succión, etc.), cuyo manejo implica

grandes esfuerzos técnico-económicos y la utilización de gran cantidad de herramientas, técnicas, métodos, conocimientos y experiencias.

Las actividades de subsuelo requieren de mucho dinero y dada su complejidad, multiplicidad de variables y variedad de problemas a atacar, se convierten en las que más atención y control merecen dentro de un proceso de revisión y mejoramiento de costos, siendo el propósito fundamental lograr ejecutarlas cada vez más distanciadas en el tiempo, con un menor costo, con una distribución eficiente de los recursos disponibles y con la obtención de los mejores resultados.

En el último año, el costo asociado a la actividad de subsuelo en la SOM llegó a niveles no aceptados, ocasionado por la alta y frecuente presencia de fallas, la reiteración de inconvenientes técnico-operativos, los altos tiempos utilizados en las intervenciones y las múltiples necesidades de atenciones no predecibles.

Por lo anterior, la metodología que se aplica para la asignación de los recursos hacia la atención de estas actividades de mantenimiento de subsuelo es muy valiosa y por ende su revisión, rediseño y actualización es necesaria. Más si se tiene en cuenta que la actual no contempla entre otros factores, el análisis de escenarios, la valoración económica y la priorización de actividades buscando la eficiencia requerida (hacer más, producir más con menor dinero).

Con la metodología rediseñada que se propone, se podrá hacer una eficiente asignación de recursos (tiempo, dinero, gente), buscando, a partir de análisis comparativos de los problemas, evaluación de impactos de los mismos, evaluación económica de atenderlos, aplicación de lecciones aprendidas y mejores prácticas y priorización de soluciones basada en el costo-beneficio, obtener menores costos ejecutados, aumentar el tiempo de repetición de los problemas atacados y aumentar los niveles de producción de crudo.

Adicionalmente, se podrá cumplir de una manera planeada con la estrategia, los objetivos y metas propuestas, tanto al nivel de la Gerencia como de la compañía.

Este trabajo de aplicación, entonces, busca lo mencionado anteriormente: unificar, estandarizar, documentar y proponer la estrategia. Aprovechando y utilizando todo lo que se posee en la Gerencia como es el conocimiento, la gente, la experiencia, la experticia, la estructura operativa y administrativa y los recursos, se procederá, mediante diversas técnicas, a recopilar información, datos, problemas más recurrentes, soluciones más efectivas, mejores prácticas, actores más representativos; y a partir de este conocimiento, proponer una estrategia para identificar los ofensores más relevantes, asignar prioridades a los problemas y a las soluciones, y plantear los planes de acción que permitan optimizar los costos en las actividades de mantenimiento de subsuelo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Rediseñar e implementar una metodología para realizar una asignación eficiente de los recursos disponibles y lograr el mejoramiento de costos de mantenimiento de subsuelo en la Superintendencia De Mares.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Revisar la metodología actual y evaluar su funcionalidad y capacidad de respuesta a los retos de mejoramiento de costos.
2. Construir la base conceptual y técnica que soporta la metodología para el mejoramiento de costos.
3. Rediseñar, documentar y divulgar la metodología que se aplicará, junto con su operativización.
4. Implementar la metodología, con las respectivas fases de seguimiento, evaluación de resultados, ajustes y mejoramiento de la misma, a partir de la aplicación de la metodología PHVA.

### **3 MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1 MARCO DE ANTECEDENTES**

En Ecopetrol, en los últimos años el nivel de costos operativos en la producción de petróleo ha sido una constante preocupación, tanto para la Gerencia como para la Vicepresidencia, la Presidencia y la Junta Directiva. En la SOM los costos de mantenimiento de subsuelo han aumentado su participación dentro del costo operativo total. Han pasado del 19% del costo operativo en el 2011 a un 21 % en el 2012 y a un 23% en el plan del 2013. Razón por la cual son constantes los mensajes a todas las áreas de la Empresa relacionados con la optimización, reducción y austeridad, acompañados de acciones e implementación de ideas de optimización de costos.

Lo anterior se ratifica con lo mencionado en la presentación de resultados del segundo trimestre del año 2013, que hizo la Compañía recientemente a los medios de comunicación sobre las ideas de optimización de costos. Se informó que para responder a los retos en materia de costos, Ecopetrol ha continuado con las iniciativas de optimización sistemática del costo de sus operaciones y procesos de mayor complejidad, entre los cuales el costo de mantenimiento se está asegurando mediante el aseguramiento de estándares internacionales en el mantenimiento de subsuelo e intervención de pozos y en el mantenimiento de superficie, así como las estrategias de contratación relacionadas, permitiendo una reducción gradual del costo.

En concordancia con lo anterior, se han efectuado varios contratos con diversas firmas de consultoría, con el propósito de que realicen estudios, análisis, diagnósticos y generen recomendaciones que permitan mejorar nuestros niveles de costos a todo nivel dentro de la producción de crudo.

A principios del 2011 Ecopetrol contrató con Ziff Energy Group, firma de consultoría especializada en análisis de benchmarking y en análisis de eficiencia y desempeño operacional de empresas del sector petrolero en el

mundo. Realizó un estudio del nivel de costos operativos de los campos petroleros de Ecopetrol del año 2010, buscando obtener un diagnóstico que permitiera conocer las oportunidades de mejora y las recomendaciones para lograr eficiencias operativas y financieras. Concluyó que el área de servicios a pozos es uno de los mayores disparadores de costos en GRM y se obtuvieron múltiples recomendaciones tanto a nivel técnico (planes de acción para reducción de fallas, estandarización de tiempos de ejecución de tareas, métodos de contratación, etc) como de logística (conformación de equipos de trabajo especializados, sistemas de información actualizados, énfasis en cultura de costos, etc).

También internamente se han ejecutado proyectos similares, como el ejecutado a finales del año 2012, sobre optimización en costos de subsuelo, el cual busco sensibilizar a las áreas operativas de la Vicepresidencia de Producción sobre la necesidad de la optimización. Se realizaron actividades informativas y mediante reuniones sistemáticas de trabajo, se logró que cada superintendencia elaborara un inventario de ideas de optimización, determinando plazos de ejecución y valores de ahorro a obtener. A la fecha este inventario se ha actualizado parcialmente y no se ha hecho el seguimiento y aseguramiento a las promesas de valor.

Al analizar esta información, se observa que SOM tiene varias ideas de optimización, pero con el inconveniente de que no obedecen a una metodología concreta. Se evidencia que no existen mecanismos claros para aprovechamiento de sinergias, no se evidencian métodos de valoración concretos, no existe una metodología clara para revisión, actualización y aseguramiento de la promesa de valor recopilada inicialmente.

### 3.2 MARCO TEÓRICO

La extracción del petróleo es un proceso muy complejo que requiere de la combinación de múltiples disciplinas, conocimientos y recursos. Comprende múltiples actividades que se deben interrelacionar correctamente para lograr resultados efectivos y garantizar su viabilidad económica.

Entre las actividades mencionadas se encuentra la de mantenimiento de subsuelo como una de las más sobresalientes, en atención a que su responsabilidad es mantener la continuidad del proceso de extracción.

Dada la multiplicidad de problemas que debe resolver la actividad de subsuelo, para su ejecución se requiere de experiencia, procesos estandarizados, bases conceptuales y técnicas sólidas y de una adecuada metodología para identificar las prioridades y distribuir costo-eficientemente los recursos (dinero, tiempo y gente) de que se dispone.

La experiencia y los estándares se tienen dado que se cuenta con un equipo de trabajo de alto rendimiento. Las bases conceptuales y técnicas, aunque existen, deben ser recopiladas y estructuradas bajo un compendio de lecciones aprendidas y mejores prácticas. La metodología debe revisarse para ser rediseñada y reimplantada.

Para lo anterior se aplicarán las siguientes prácticas y teorías:

#### *Recopilación de experiencias y datos históricos*

La multiplicidad de experiencias y conocimientos acumulados en la SOM, serán recopiladas, organizadas y analizadas mediante consultas al sistema de información Open Wells el cual es especializado en la captura, trazabilidad, reporte y análisis de actividades de perforación y completamiento de pozos incluyendo los costos incurridos; y mediante entrevistas y encuestas que

permitirán capturar directamente desde el experto en mantenimiento de subsuelo, información cualitativa sobre sus apreciaciones respecto de problemas más recurrentes, de mayor impacto tanto en la producción como en los tiempos y en los costos

### *Análisis de causa-raíz*

Si bien es cierto que la mayor parte de los problemas de subsuelo no se pueden planear, dadas las condiciones impredecibles e incontrolables del subsuelo, lo que lleva a estar actuando siempre de manera reactiva (actuar a la falla), es importante advertir que con esta definición de focos y con el análisis de causa-raíz propuesto, se logrará reducir la cantidad de eventos ya que si se actúa conociendo la raíz de los problemas la repetición se podrá controlar mejor.

Y es entonces, el análisis de causa-raíz otro elemento fundamental en esta propuesta, pues mediante esta técnica se podrán documentar las causas principales de los problemas, analizadas desde las diversas fuentes como son los expertos con sus experiencias y los documentos de atención de incidentes realizados por la operación de los campos, en donde posiblemente existan evidencias que comprueben la identificación de las causas. Este proceso de identificación de causas será socializado de manera que sea aprobado y concertado por las áreas involucradas, para así darle la generalidad requerida para la GRM, especialmente si se tiene en cuenta que un mismo problema podrá tener múltiples causas y diversos efectos.

Existen varias técnicas para el análisis de causa-raíz que complementadas permiten lograr un buen resultado. Para el desarrollo de esta propuesta se tendrán en cuenta 2 técnicas: La primera es la de LOS 5 POR QUE, la cual permite profundizar en las causas fundamentales, permitiendo que cada causa se convierta en problema para avanzar en la indagación de una manera simple y acertada. La información obtenida con esta técnica se documentará y se

diseñarán mapas o gráficos conceptuales, para esquematizar todas las relaciones existentes entre las causas y los problemas (podrán resultar causas excluyentes o complementarias para los mismos problemas).

La segunda técnica que se utilizará es la llamada DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO, conocida también como Diagrama de Causa – Efecto de Ishikawa, en la cual se podrán analizar para cada problema (espina dorsal) los diversos componentes (espinas principales) y sobre cada uno de estos las causas de los problemas asociados al mismo. Es muy importante destacar que en esta técnica, cada problema es tratado como un proceso, en el cual las espinas principales serán las entradas ó elementos necesarios para su ejecución y se definirán, por ejemplo, aplicando la técnica de las 5 M's (Materiales, Mano de obra, Métodos, Máquinas y Medio ambiente)

Se destaca que estas 2 técnicas se complementan, ya que mientras una permite obtener bastante información que relaciona múltiples aspectos asociados a las causas de los problemas (humanos, técnicos, entorno, procesos, etc), la otra permite, de manera estructurada hacer análisis puntuales y utilizar la información recopilada para llegar a conclusiones fundamentales para proponer soluciones.

Esta fase de análisis de causa-raíz tendrá como premisas: no buscar responsables, ser la base para que se definan soluciones estructuradas, proveer a la organización de herramientas para detectar y evidenciar problemas físicos ó humanos asociados a fallas en procesos, sistemas, calidad, seguridad, cultura, etc. y ser el principio del plan de optimización de costos que será propuesto.

#### *Lecciones aprendidas - mejores prácticas*

El plan de gestión para la optimización de costos que se propone, tiene como pilar fundamental “el hacer bien las cosas”, es decir la aplicación de las mejores

prácticas para obtener los mejores resultados. Traducido esto en términos de nuestro tema de mantenimiento de subsuelo, quiere decir aplicar menores tiempos en atención de problemas, utilizar de la mejor manera los recursos disponibles (equipos, personal y materiales), celebrar y ejecutar mejor los contratos de servicios prestados por terceros, y enfocar los esfuerzos primero en los problemas que más impactan tanto a los costos como a la operación misma.

Para lograr estas mejores prácticas, se identificarán las lecciones aprendidas destacando las que han permitido obtener los mejores resultados y resaltando las demás para enmarcarlas en las prácticas que no se deben repetir.

Se recopilarán las prácticas exitosas sobre los problemas más representativos, a partir de las consultas a los expertos y a los sistemas de información, buscando soportarlas con evidencias ó con datos que validen los resultados; se registrarán en documentos específicos indicando por cada una sus antecedentes, logros, acciones representativas y supuestos o premisas; y se socializarán con las áreas involucradas para asegurar su aceptación y consolidación.

#### *Priorización – identificación de actores*

Se establecerá un método para priorizar los problemas identificados a partir de ejercicios realizados internamente en la Superintendencia del Río, teniendo en cuenta que este es el paso más relevante en la estructuración del plan de optimización, pues es el que definirá el foco de atención sobre el cual se detallarán las lecciones aprendidas y se definirán los lineamientos estratégicos.

Este método de priorización estará encaminado a determinar los problemas que más impactan a la GRM en materia de costos (bien por la producción que se deja de obtener debido a ellos, ó por los tiempos incurridos en solucionarlos, ó por los recursos en que se incurre para su atención). Se basará en la

determinación de criterios claros y manejables, orientados a facilitar que los expertos califiquen de manera sencilla el impacto de los problemas y se sustentará en la asignación de puntajes a cada criterio cuya sumatoria será la que determine las prioridades de cada evento. Vale advertir que esta calificación de los criterios también será determinada con información histórica y tomada del sistema Open Wells, sobre eventos atendidos durante el año corriente. Aunque existen diversas fuentes bibliográficas sobre la implementación de matrices de priorización, se dará más importancia a los ejercicios internos aplicados con éxito.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 REVISAR LA METODOLOGÍA ACTUAL Y EVALUAR SU FUNCIONALIDAD Y CAPACIDAD DE RESPUESTA A LOS RETOS DE MEJORAMIENTO DE COSTOS**

Como punto de partida se revisará la metodología que actualmente se está aplicando para la determinación y asignación de recursos en la atención de fallas de subsuelo.

- Se realizarán entrevistas y se recopilarán experiencias de las personas que coordinan y ejecutan los trabajos, buscando sus opiniones acerca de la metodología actual y de su aplicación.
- Se consultará en la información histórica, tanto técnica como financiera, para verificar si los resultados obtenidos en el pasado han sido efectivos y se validará el aporte de la metodología a la costo-eficiente utilización de los recursos.
- Se Revisarán documentos y memorias de las actividades ejecutadas, así como las bases de datos técnicas con el fin de hacer seguimiento al comportamiento de las variables y problemas resueltos, y ver si las promesas de valor se han cumplido.
- Se efectuarán sesiones de trabajo para evaluar en conjunto la actualidad de la metodología, y definir los aspectos en los que se debe mejorar, a la luz de los resultados obtenidos y de los objetivos existentes a cumplir.

## **4.2 CONSTRUIR LA BASE CONCEPTUAL Y TÉCNICA QUE SOPORTA LA METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE COSTOS**

Dado que la metodología que se establecerá necesita de una base de conceptos y de procedimientos muy sólida, se requiere realizar una gran labor de recopilación, consolidación, análisis y definición.

- Se conformará un manual de lecciones aprendidas, a partir de entrevistas a los funcionarios que coordinan y ejecutan los trabajos, y de consultas a la documentación que soporta los trabajos realizados en el pasado, destacando las experiencias y recomendaciones que permitan evitar cometer los mismos errores en el futuro. Como aspecto importante, se identificarán los malos actores a través del tiempo y se clasificarán las causas de sobrecostos más relevantes.
- Se elaborará un manual de mejores prácticas, a partir de entrevistas a los funcionarios que coordinan y ejecutan los trabajos, y de consultas a la documentación que soporta los trabajos realizados en el pasado, destacando los éxitos y aciertos de manera que sirvan de base y de referencia para la ejecución de futuros trabajos.

En este caso se aplicarán los procedimientos de análisis causa-raíz, los 5 por qué y el diagrama de espina de pescado, mediante los cuales, sobre la base de trabajos efectuados más representativos, se analizarán las causas de los problemas atacados, los impactos generados, las soluciones implementadas, los recursos empleados (tiempo, dinero, personal) y los resultados obtenidos, buscando detectar los verdaderos orígenes y las mejores soluciones, que finalmente conformarán las mejores prácticas de referencia.

- Se construirá un procedimiento para consulta de bases de datos técnicas (open Wells) y financieras (SAP), con el propósito de que se

potencialice el uso de la información y de las herramientas, y se pueda asegurar un correcto análisis de problemas y un adecuado seguimiento a los resultados obtenidos.

- Se diseñará un procedimiento para evaluar el costo-beneficio de las alternativas existentes para atención de problemas, que permita identificar aquellas más eficientes y construir promesas de valor.
- Se estructurará un procedimiento de priorización de soluciones, que permita, a partir de la combinación de las múltiples variables económicas/técnicas y del análisis de las promesas de valor, tomar decisiones sobre qué problemas atacar primero y cómo asignar los recursos buscando la mayor eficiencia y los mejores resultados.

#### **4.3 REDISEÑAR, DOCUMENTAR Y DIVULGAR LA METODOLOGÍA A APLICAR, JUNTO CON LA OPERATIVIZACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA MISMA.**

A partir de los conceptos y de la información recopilada, así como de las oportunidades de mejora identificadas, se replanteará la metodología a aplicar, la cual comprenderá una serie de pasos que se deberán seguir, para llegar a tomar decisiones de asignación de recursos en atención de problemas de subsuelo, buscando la mejor eficiencia y resultados operativos (costo, producción, tiempo, entorno, sociedad, etc).

En esta nueva metodología se partirá del análisis permanente de los costos y de la información técnica, que junto con los resultados operativos del día a día, identificarán las situaciones que atentan contra los resultados esperados y por ende indicarán que existe la necesidad de revisar y actuar en su mejoramiento.

Los pasos que sugiere la metodología, la cual será documentada completamente, son:

- Identificar los malos actores a partir de la información financiera y técnica. El problema puede ser de tipo administrativo (contratos, gastos excesivos, etc) ó de tipo técnico (fallas de los equipos ó del yacimiento).
- Activar el análisis de causa-raíz, de los 5 por qué y del diagrama espina de pescado, para identificar el origen del problema y las posibles soluciones.
- Activar los análisis de lecciones aprendidas y mejores prácticas, para ir focalizando las soluciones y proceder con los análisis técnicos y documentación de las mismas.
- Efectuar la priorización de actividades, con el propósito de establecer la ruta crítica y el mejor camino a seguir, que me permita hacer uso eficiente de los recursos y lograr los objetivos o promesas de valor.
- Solicitar los recursos e iniciar el proceso de atención de los problemas, dentro de lo cual se deberán cumplir con los requisitos de documentación, permisos, trámites, etc.
- Hacer seguimiento a la ejecución de las actividades y uso de los recursos, vigilando el cumplimiento de la promesa de valor, mediante la utilización de las herramientas financieras y técnicas disponibles.

#### **4.4 IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA, CON SUS FASES DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN DE RESULTADOS, AJUSTES Y MEJORA.**

Una vez se haya establecido la metodología de mejoramiento de costos de mantenimiento de subsuelo:

- Se identificará de primera mano, un grupo especializado que asegure su implementación, seguimiento, medición, revisión y actualización continua,

así como las personas de apoyo que suministrarán soporte e información necesaria.

- Se establecerán jornadas de capacitación a todo el personal involucrado en el proceso de mantenimiento de subsuelo, para asegurar su conocimiento y cumplimiento.
- Se diseñará un plan paso a paso para asegurar en la práctica su aplicación, seguimiento y mejora continua basado en el ciclo PHVA, que permita identificar las falencias o debilidades para efectuar los ajustes necesarios.
- Se ejecutará un piloto de implementación con el propósito de materializar la aplicación de la metodología propuesta.

## **5. RESULTADOS ESPERADOS**

1. Diagnóstico de la metodología actual con la identificación de oportunidades de mejora
2. Manuales de Lecciones Aprendidas y Mejores Prácticas, como referentes de aplicación permanente en el análisis de problemas
3. Procedimiento de priorización de alternativas, que permita encontrar la mejor forma de asignar los recursos en busca de los objetivos propuestos
4. Documento con análisis de causa-raíz y detalles técnicos sobre las causas, impactos, soluciones y costos, referentes a los eventos más representativos
5. Procedimientos de consulta a las bases de datos financieras y técnicas, como medio importante de detección de problemas y como apoyo a la operación para su identificación y análisis
6. Procedimiento de valoración de costo-beneficio de alternativas de solución a problemas, como herramienta de decisión
7. Documento con la Metodología para el mejoramiento de los costos de subsuelo, con la lista de actividades y requisitos que se deben cumplir
8. Documento con el plan de implementación, seguimiento y actualización de la metodología.

## 6. IMPACTO

Esta propuesta de rediseño de la metodología para el mejoramiento de los costos de subsuelo, generará un impacto favorable en una de las estrategias y políticas más importantes de la Superintendencia De Mares, como es la correcta y eficiente utilización de los recursos operativos para maximizar los resultados tanto en producción como en economía.

Proveerá a la SOM de una herramienta que le permita definir un camino para lograrlo, actuando sobre una de las variables que más impactan el costo como lo es el mantenimiento de subsuelo, y aprovechando las experiencias y conocimiento que tienen los ingenieros en la solución de los problemas permanentes y recurrentes que atacan la producción de hidrocarburos.

Esta propuesta proporcionará información muy útil como lo será: la base de datos con los problemas más sobresalientes que afectan el nivel de costos, la priorización de los mismos en función de criterios técnicos aceptados por todos, el análisis de dichos problemas con técnicas reconocidas (causa-raíz, 5 por qué y espina de pescado), las lecciones aprendidas y mejores prácticas, procedimientos de consulta de bases de datos técnicas y financieras, y, finalmente, un derrotero a seguir buscando atacar las situaciones que más ofenden al estado normal de costos.

Finalmente, impactará notablemente el actuar y la forma de operar los campos de producción y contribuirá a mejorar la cultura del costo-beneficio y del uso eficiente de recursos en busca de objetivos económicos, de producción, de empresa, de entorno, etc.

## 7. CRONOGRAMA

### REVISAR LA METODOLOGÍA ACTUAL Y EVALUAR SU FUNCIONALIDAD Y CAPACIDAD DE RESPUESTA A LOS RETOS DE MEJORAMIENTO DE COSTOS

**Cuadro 1 – Cronograma de Actividades – Objetivo 1**

ACTIVIDADES	TAREAS	2014									
		DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Se realizarán entrevistas y se recopilarán experiencias de las personas que coordinan y ejecutan los trabajos, buscando sus opiniones acerca de la metodología actual y de su aplicación.	Socialización del proyecto										
	Diseño de entrevistas										
Se consultará en la información histórica, tanto técnica como financiera, para verificar si los resultados obtenidos en el pasado han sido efectivos y se validará el aporte de la metodología a la costo-eficiente utilización de los recursos.	Realización de entrevistas y tabulación										
	Diseño de formatos para recopilación de datos a partir de bases de datos y de documentos corporativos										
Se Revisarán documentos y memorias de las actividades ejecutadas, así como las bases de datos técnicas con el fin de hacer seguimiento al comportamiento de las variables y problemas resueltos, y ver si las promesas de valor se han cumplido.	Identificación, documentación y ejecución de consultas de bases de datos y documentos corporativos										
	Diseño de formatos para recopilación de datos a partir de bases de datos y de documentos corporativos										
Se efectuarán sesiones de trabajo para evaluar en conjunto la actualidad de la metodología, y para definir los aspectos en los que se debe mejorar, a la luz de los resultados obtenidos y de los objetivos existentes a cumplir.	Identificación, documentación y ejecución de consultas de bases de datos y documentos corporativos										
	Análisis de la información recopilada										
	Mesas de trabajo para retroalimentar e identificar oportunidades de mejora										
	Documentación de las conclusiones										

### CONSTRUIR LA BASE CONCEPTUAL Y TÉCNICA QUE SOPORTA LA METODOLOGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE COSTOS

**Cuadro 2 – Cronograma de Actividades – Objetivo 2**

ACTIVIDADES	TAREAS	2014									
		DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Se conformará un manual de lecciones aprendidas, a partir de entrevistas a los funcionarios que coordinan y ejecutan los trabajos, y de consultas a la documentación que soporta los trabajos realizados en el pasado, destacando las experiencias y recomendaciones que permitan evitar cometer los mismos errores en el futuro. Como aspecto importante, se identificarán los malos actores a través del tiempo y se clasificarán las causas de sobrecostos más relevantes.	Diseño de entrevistas										
	Realización de entrevistas y tabulación										
	Diseño de formatos para recopilación de datos a partir de bases de datos y de documentos corporativos										
	Identificación, documentación y ejecución de consultas de bases de datos y documentos corporativos										
Se elaborará un manual de mejores prácticas, a partir de entrevistas a los funcionarios que coordinan y ejecutan los trabajos, y de consultas a la documentación que soporta los trabajos realizados en el pasado, destacando los éxitos y aciertos de manera que sirvan de base y de referencia para la ejecución de futuros trabajos.	Identificación de casos relevantes y documentación de experiencias										
	Realización de entrevistas y tabulación										
	Diseño de formatos para recopilación de datos a partir de bases de datos y de documentos corporativos										
	Identificación, documentación y ejecución de consultas de bases de datos y documentos corporativos										
Se diseñará un procedimiento para evaluar el costo-beneficio de las alternativas existentes para atención de problemas, que permita identificar aquellas que sean más eficientes y construir promesas de valor.	Identificación de casos exitosos relevantes y documentación de soluciones aplicadas										
	Identificación de variables a contemplar en la evaluación										
Se estructurará un procedimiento de priorización de soluciones, que permita, a partir de la combinación de las múltiples variables económicas/técnicas y del análisis de las promesas de valor, tomar decisiones sobre qué problemas atacar primero y cómo asignar los recursos buscando la mayor eficiencia y los mejores resultados.	Diseño, pruebas, documentación y sistematización del procedimiento										
	Referenciación teórica y práctica del método de priorización utilizado internamente										
	Evaluación y pruebas de aplicabilidad										
	Adecuación, documentación y formalización										

**REDISEÑAR, DOCUMENTAR Y DIVULGAR LA METODOLOGÍA QUE SE APLICARÁ, JUNTO CON LA OPERATIVIZACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA MISMA.**

**Cuadro 3 – Cronograma de Actividades – Objetivo 3**

ACTIVIDADES	TAREAS	2014									
		DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
		Referenciación teórica y práctica de la metodología aplicada internamente en SOR									
Identificación y análisis de oportunidades de mejora											
Aplicación de ajustes, documentación y pruebas											
Definición y documentación de la puesta en operación, seguimiento y actualización											
Divulgación de la nueva metodología											

**IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA, CON LAS RESPECTIVAS FASES DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y MEJORA**

**Cuadro 4 – Cronograma de Actividades – Objetivo 4**

ACTIVIDADES	TAREAS	2014									
		DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
		Socialización de la propuesta de operatividad a cargo de un grupo especial									
Divulgación y capacitaciones al personal											
Inicio del piloto de implementación											
Evaluación del piloto y puesta en operación formal											

## 8. PRESUPUESTO

Se presenta en el cuadro, el presupuesto global del Trabajo de Aplicación. Los recursos serán asumidos en su totalidad por el estudiante.

**Cuadro 5 – Presupuesto**

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Tiempo de empleados de Ecopetrol</b>	910	Horas	26.541.667
<b>Tiempo de Directora de trabajo</b>	39	Horas	1.560.000
<b>Uso de Videoconferencia</b>	12	Horas	600.000
<b>Uso de correo electrónico</b>	300	Correos	600.000
<b>Desplazamientos</b>	4	pasaje+hotel+alimentos	2.800.000
<b>Apoyo Documental</b>	1	Persona	150.000
<b>Uso de Internet</b>	600	Horas	1.200.000
<b>Papelería</b>		Indefinida	200.000
<b>Skype</b>	39	Horas	200.000
<b>TOTAL</b>			<b>33.851.667</b>

## BIBLIOGRAFÍA

AITECO Consultores - Matriz de Priorización Disponible en <http://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 10:30

BALANCED-SCORECARD-ES - Relaciones Causa Efecto – 2013 Disponible en <http://www.balanced-scorecard.es/relaciones-causa-efecto.html> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 09:30

BID Banco Interamericano de Desarrollo: Lecciones Aprendidas y Buenas Prácticas - Octubre 2008 Disponible en <http://boru.pbworks.com/f/Lecciones+Aprendidas+11-18-08.pdf> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 08:00

EDUTEKA - Diagramas causa-efecto - Enero 2006. Disponible en <http://www.eduteka.org/DiagramaCausaEfecto.php> <http://edtk.co/B3EVA> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 09:00

ESPINOSA FUENTES, Fernando – Análisis Causa – Raíz Disponible en [http://campuscurico.utralca.cl/~fepinoso/ANALISIS%20CAUSA%20RAIZ%20%20\(RCA\).pdf](http://campuscurico.utralca.cl/~fepinoso/ANALISIS%20CAUSA%20RAIZ%20%20(RCA).pdf) Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 10:00

Disponible en PDP Portal del petróleo <http://www.portaldelpetroleo.com/> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 12:00

SCHLUMBERGER - Oilfield Glossary Disponible en <http://www.glossary.oilfield.slb.com/> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 11:30

UADY Técnicas para identificar la causa-raíz de los problemas - Abril 2006

Disponible en <http://www.calidad.uady.mx/resources/nosotros/presentaciones/T%C3%A9cnicas%20para%20identificar%20la%20Causa-Ra%C3%ADz.pdf> Consultada el 16 de agosto de 2013. Hora: 08:30