

**MODELO PRESUPUESTAL Y DE COSTOS PARA
PERFORACIÓN DE POZOS**

ANDREY ERNESTO ACOSTA ROJAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2014

**MODELO PRESUPUESTAL Y DE COSTOS PARA
PERFORACIÓN DE POZOS**

ANDREY ERNESTO ACOSTA ROJAS

**Trabajo de Monografía para optar el título de:
Especialista en Gerencia de Hidrocarburos**

DIRECTOR:

ING. JULIO CESAR PEREZ ANGULO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

A mis padres, que me han apoyado, en cada una de las decisiones que he tomado en mi vida, y que han estado incondicionalmente para cada una de las cosas en las cuales los he necesitado.

A Mi novia por estar a mi lado e incentivarme al desarrollo de este trabajo, empujarme a desarrollarlo y acompañarme en el desarrollo del mismo, y estar a mi lado en todo momento.

A mi hermana y mi cuñado por creer en mí y estar siempre disponibles para apoyarme.

AGRADECIMIENTO

A Migdalia Fernandez Jimenez, por permitirme vivir esta experiencia que es de gran crecimiento para mí como persona y por creer en mí y apoyarme para que continuara fortaleciendo mis estudios buscando de esta manera crecer más y ser una persona más preparada para afrontar los desafíos laborales del mundo.

Por Supuesto a Pacific Rubiales Energy, que es una empresa que me ha permitido tener un desarrollo profesional y como persona increíble, la cual considero mi hogar, me ha dado muchas oportunidades para mejorar crecer y seguir cada día.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	13
1. JUSTIFICACIÓN.....	14
2. OBJETIVO GENERAL.....	15
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. MARCO DE REFERENCIA:	17
4.1 PETRÓLEO.....	17
4.2 EXPLORACION.....	17
4.3 PERFORACION	19
4.3.1 Perforación Rotatoria.....	21
4.3.2 Diseño del pozo	22
4.3.3 Perforacion Multilateral.....	24
4.3.4 Perforación Submarina.....	25
4.4 SERVICIOS DE PERFORACION.....	27
4.4.1 Taladro o torre de Perforacion:	28
4.4.2 Cementación de Pozos	29
4.4.3 Registros Eléctricos	30
4.4.4 Fluidos de Perforacion.....	31
4.4.5 Corazonamiento de Pozos.....	31
4.4.6 Perforacion Direccional:	31
4.4.7 Mud Logging:.....	32
4.4.8 Asesorías, Honorarios, Asistencia Técnica (Company Man)	33
4.4.9 Servicios de Inspección de Tubería.	34
4.4.10Fracturamiento De Pozos.....	34
4.4.11Cañoneo de Pozos.....	35
4.4.12Alquiler de Herramientas:	36
4.4.13Plan de manejo Ambiental	36
4.4.14Servidumbres y Tierras.....	37
4.4.15Movimiento de Tierras	37

4.4.16 Brocas:	38
4.4.17 Completamiento de Pozos:	38
4.5 METODOS DE COSTOS APLICADOS A LA PERFORACION DE POZOS	39
4.5.1 COSTOS	39
4.5.1.1 Costos Fijos	39
4.5.1.2 Costos Variables	41
4.5.1.3 Costos Directos:	42
4.5.1.4 Costos Indirectos:	42
4.5.1.5 Contabilidad de Costos	42
5. ADECUACION DEL MODELO DE COSTOS PARA LA PERFORACION DE POZOS	44
5.1 Metodología	44
5.2 Desarrollo del Modelo	46
5.3 Caso Aplicado	49
6. ASPECTOS METODOLÓGICOS	57
7. RESULTADOS	58
8. CONCLUSIONES	61
9. RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFIA	63

TABLA DE GRAFICOS

ILUSTRACIÓN 1 - SÍSMICA EN CAMPOS	19
ILUSTRACIÓN 2- PERFORACION DE POZOS	20
ILUSTRACIÓN 3 - DISEÑO DE POZO	23
ILUSTRACIÓN 4- PERFORACION MULTILATERAL	25
ILUSTRACIÓN 5- PLATAFORMA OFFSHORE	26
ILUSTRACIÓN 6 - TALADRO, Y MESA DE PERFORACION.....	28
ILUSTRACIÓN 7 - CEMENTACIÓN DE POZOS	29
ILUSTRACIÓN 8 - REGISTROS ELÉCTRICOS	30
ILUSTRACIÓN 9- PERFORACION DIRECCIONAL	32
ILUSTRACIÓN 10- FRACTURAMIENTO.....	35
ILUSTRACIÓN 11 - CAÑONEO DE POZOS.....	36
ILUSTRACIÓN 12 - BROCAS	38
ILUSTRACIÓN 13 - ESTRUCTURA COSTOS DE PRODUCCIÓN	43
ILUSTRACIÓN 14 .ESTADO MECANICO	49
ILUSTRACIÓN 15.TIEMPOS DEL POZO	50

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS.....	27
TABLA 2.MODELO PRESUPUESTAL Y DE COSTOS DE PERFORACION DE POZOS.....	47
TABLA 3. PLANEACION Y DISEÑO DEL POZO.....	51
TABLA 4.CALCULOS DE EJERCICIOS	54
TABLA 5. PRESUPUESTO	56

RESUMEN

TITULO¹: MODELO PRESUPUESTAL Y DE COSTOS PARA PERFORACIÓN DE POZOS.

AUTOR: ANDREY ERNESTO ACOSTA ROJAS²

PALABRAS CLAVE: POZOS, MODELO DE COSTOS, CONTROL DE COSTOS, PERFORACION, PRESUPUESTO.

DESCRIPCIÓN:

El Objeto de la presente monografía Plantea el desarrollo de un modelo presupuestal y de costos, para la perforación de los pozos, con el objetivo de tener la más alta efectividad en el control de los costos de las compañías operadoras del país, a través de un análisis completo se busca implantar una herramienta que permita contribuir con la elaboración de los presupuestos para los proyectos de perforación, y posterior a esto que se pueda realizar un control efectivo y claro de las operaciones de la compañía, que permita mostrar partes importantes del proceso que ayuden a identificar las debilidades de la perforación, para buscar una solución a esas falencias y optimizar los costos y la efectividad de la compañía.

El modelo presupuestal para Perforacion de Pozos sirve para tener un mayor control de los presupuestos y las ejecuciones financieras de los mismos, para tener una certeza de que los costos que reportan como valor de cada uno de los proyectos es acertado y confiable para reportar.

Los resultados Arrojadados por el modelo muestran que este permite tener una mayor confiabilidad en el momento de elaborar los presupuestos de los pozos a perforar, se puede generar una mayor confianza al interior de las organizaciones y el estado, también muestra que es una herramienta que permite un control constante de las actividades que se realizan en los pozos ya que puede revisar las actividades día a día de las operaciones del pozo, operaciones que deben ir de la mano con el programa de perforación.

¹ Monografía

² Facultad INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS - Escuela de INGENIERÍA DE PETRÓLEOS –Especialización en Gerencia de Hidrocarburos. Director: Ing. JULIO CESAR PEREZ ANGULO

ABSTRACT

TITLE³: MODEL BUDGET AND COSTS FOR DRILLING.

AUTHOR: ANDREY ERNESTO ACOSTA ROJAS⁴

KEY WORDS: COST MODEL, COST CONTROL, DRILLING, WELLS, BUDGET.

DESCRIPTION:

The purpose of this monograph sets out the development of a budgeting and cost model, for well drilling, with the objective of having the highest effectiveness in controlling costs of the country's main operators companies, thorough a complete analysis seeks introducing a tool to enable to contribute to the budgets preparation for drilling projects, and after this can be an effective and clear control of the company's operations, allowing to show important parts of the process that help to identify the weaknesses of the drilling, to looking for a solution to those shortcomings and optimize the costs and the effectiveness of the company.

The budget model for well drilling provides a greater control of budgets and financial executions themselves to obtain an assurance that the cost reported as the value of each of the projects is successful and reliable to report.

The results issued by the model shows it allows to have a greater reliability at the moment of budgeting of wells to be drilled, can be increase confidence within the organizations and the State, it also shows it's a tool that allows a constant control of the activities carried out in Wells it can review day to day activities operations of the well, operations that must go hand in hand with the drilling program.

³ Monograph

⁴ Physico- Chemical Engineering - Petroleum Engineering School - Faculty
Director JULIO CESAR PEREZ ANGULO

INTRODUCCION

En las empresas del sector petrolero es importante tener un Control razonable y específico que permita identificar los costos de la operación de perforación para poder enfocar el rumbo de las operaciones de la compañía.

Por lo general a las inversiones de las compañías del sector petrolero no se les hace el estricto control de las mismas esto por la falta un modelo financiero presupuestal que permita controlar, revisar y medir la ejecución completa de los costos de los proyectos de perforación.

En este momento no se tiene un control presupuestal exacto para todas las variaciones técnicas que presenta un proyecto, lo que puede originar que se presenten demoras en los pagos de los contratistas o que no se tenga una previa preparación en el momento en el que se origina el proceso; por este motivo es importante tener claros todos los procesos que se involucran en los proyectos de Perforacion y los recursos que se requieren para cada una de estas fases del proyecto, para identificar y medir estas etapas y así enfocar los esfuerzos y los recursos de la manera más acertada, optimizando costos y operación.

Buscando tener la más alta efectividad en el control de los costos de las compañías operadoras del país, se va a realizar un análisis del mercado de los hidrocarburos, el cual permita identificar, cada uno de los servicios que se prestan en la perforación de pozos, las tarifas, los tipos de pozos, para de esta manera implantar una herramienta que permita contribuir con la elaboración de los presupuestos para los proyectos de perforación, y posterior a esto que se pueda realizar un control efectivo y claro de las operaciones de la compañía, que permita en el día a día de su uso, mostrar partes importantes del proceso que ayuden a identificar las debilidades de la perforación, para buscar una solución a esas falencias y optimizar los costos y la efectividad de la compañía operadora.

1. JUSTIFICACIÓN

Considerando que es de gran importancia para las empresas del sector petrolero tener todos sus costos coherentes y razonables, vemos la necesidad de generar un modelo presupuestal y de costos para las gerencias de perforación enfocado al control de los costos de perforación de pozos, este modelo se plantea en búsqueda de organizar y estandarizar las cifras y de esta manera hacer más sencillo el método de control de costos.

El modelo presupuestal para pozos de perforación sirve para tener un mayor control de los presupuestos y las ejecuciones financieras de los mismos, para tener una certeza de que los costos que reportan como valor de cada uno de los proyectos es acertado y confiable para reportar. Se beneficia la gerencia de perforación ya que tendrá información confiable y veraz, el modelo permitirá que todas las personas al interior de la gerencia conozcan que valen los servicios, en qué cantidad se requiere y de esta manera se tendrá más alineado el proceso con los costos, así la gerencia podrá solicitar presupuestos más acertados. Ayuda a tener un mayor control del estado financiero de la gerencia, a conocer los costos reales y la manera en la que desde el punto de vista financiero se realiza la ejecución de los trabajos a fin de lograr optimizar los recursos.

Mediante esta herramienta se busca alinear los valores de los costos de los servicios incluidos frente a los estados mecánicos promedio de los pozos de campo rubiales a fin de alinear los procesos económicos de los nuevos pozos a perforar, para de esta manera tener una mayor razonabilidad en las cifras y los presupuestos de la gerencia.

2. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo presupuestal para la gerencia de perforación que permita la elaboración de presupuesto de una manera más dinámica y acertada, identificando los recursos requeridos en el proceso de Perforación, y el impacto económico de cada una de las fases del mismo, para de esta manera asegurar una razonable asignación de los costos, que permita hacer un efectivo análisis de los procesos.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar, documentarse y conocer al detalle en qué consiste el proceso de la Perforación de pozos a fin de identificar las necesidades y prioridades del mismo.
- Identificar los contratos y las tarifas del mercado a fin de conocer los costos de los servicios de perforación.
- Evaluar los métodos de costeo que existen y determinar el más conveniente para la realización del modelo presupuestal de pozos.
- Conocer y tener claridad de cuál es el estilo de perforación de pozos para campo a fin de determinar qué servicios e insumos se requieren.
- Identificar todos los servicios que intervienen en perforación de pozos y determinar su impacto y valor para la operación.
- Realizar un estudio detallado de las necesidades requeridas para la elaboración del modelo de costos.

4. MARCO DE REFERENCIA:

4.1 PETRÓLEO.

La palabra “Petróleo” proviene del latín “Petra” que significa piedra y “óleum” que Significa aceite, así que petróleo quiere decir aceite de piedra. Este es un aceite mineral que está dentro de la tierra, que se compone de dos elementos principales hidrógeno y carbono, y que se puede encontrar en los tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso, según su composición, temperatura y presión a la que esté sometido.

El petróleo se encuentra en el subsuelo, este impregna formaciones de tipo arenoso o calcáreo, ocupando los espacios o poros que existen entre los granos que constituyen la roca y en algunos casos, ocupando las fracturas causadas por, esfuerzos que sufre la roca debido a movimientos geológicos; su color varía entre el ámbar y el negro, su densidad es menor que la del agua y en estado gaseoso es inodoro, incoloro e insípido.

4.2 EXPLORACION

Etapa del proceso de la producción de hidrocarburos que se encarga mediante estudios y pruebas de identificar las zonas del subsuelo que se encuentran ricas en Hidrocarburos para producir.

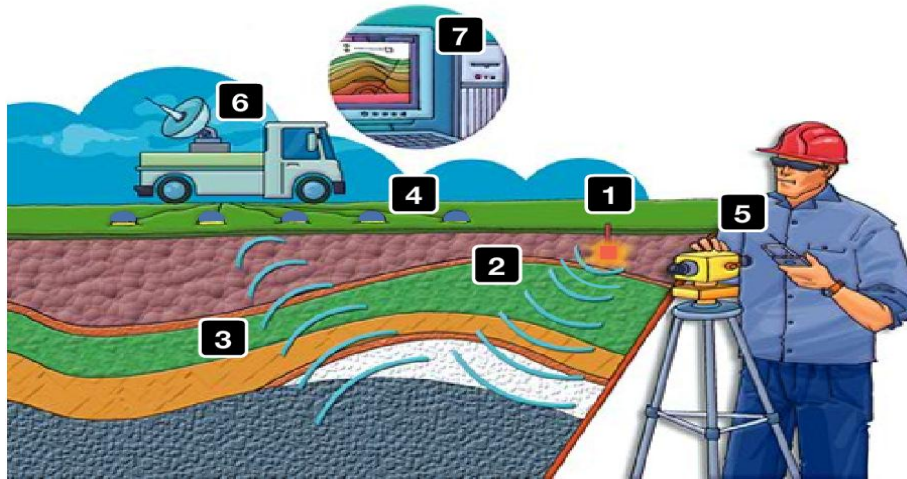
La etapa de exploración en el sector petrolero se puede entender como la serie de actividades realizadas, que buscan como objetivo la búsqueda de yacimientos y campos petroleros. Dependiendo del tipo de información obtenida en la exploración de los campos, los métodos de exploración se dividen en dos los indirectos y los directos. En los primeros se adquieren datos del subsuelo desde la superficie y se interpretan para establecer hipótesis sobre las formaciones, su estructura, clasificación de las rocas, etc., todo lo cual lleva a establecer la existencia de trampas con alta probabilidad de existencia de hidrocarburos. En los métodos directos, la información proviene del análisis de las muestras de roca obtenidas durante la **perforación de los pozos**; así como del registro e interpretación de los perfiles obtenidos a través de sondas eléctricas, electrónicas o sónicas que se introducen en los pozos durante su perforación. Estos métodos se complementan, ya que toda información adicional, permitirá optimizar el conocimiento que se tenga sobre el yacimiento y con ello, desarrollarlos mejores planes para su explotación.

En la siguiente grafica vemos brevemente como es el proceso exploratorio de la sísmica en los campos:

Ilustración 1 - Sísmica En Campos

SÍSMICA

1. Pozo donde se ubica el sismigel, el cual al ser accionado genera ondas sonoras artificiales.
2. Ondas sonoras que viajan hacia el interior de la tierra.
3. Ondas transmitidas (ecos) hacia los geófonos en superficie.
4. Geófonos colocados en la superficie que captan las ondas sonoras.
5. Trabajo de topografía para conocer la posición de los geófonos y los pozos.
6. Estación receptora móvil que se encarga de recopilar los datos suministrados por los geófonos para ser procesados (Casa Blanca).
7. Equipos de cómputo especializados para procesar e interpretar la información obtenida.



Fuente: Mundo Geológico⁵

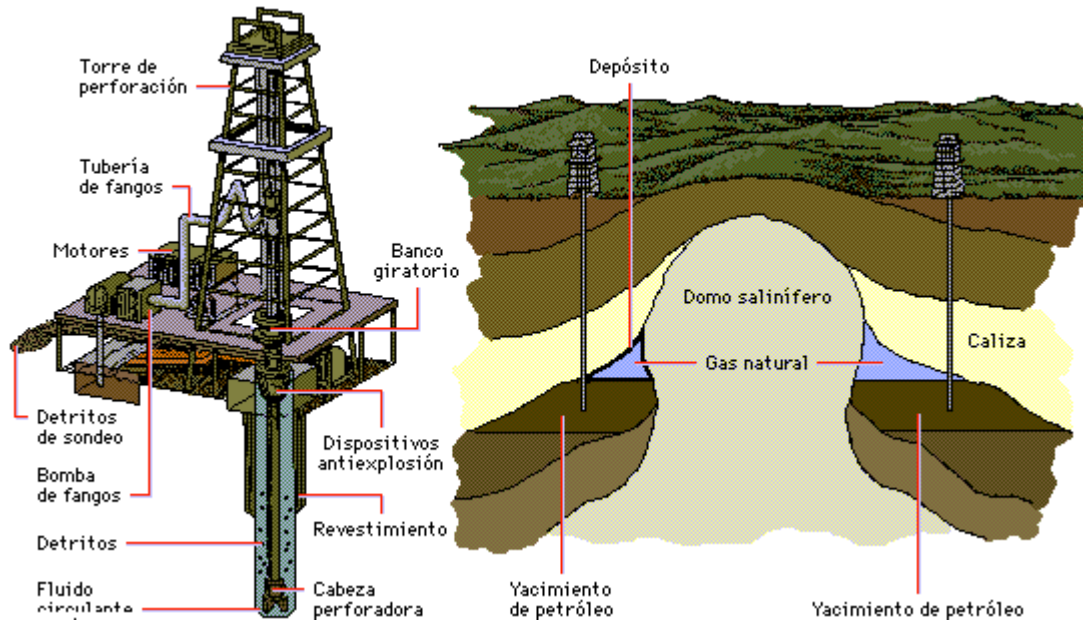
4.3 PERFORACION

La operación de perforación de un pozo puede ser definida como el método que consiste en penetrar las diferentes capas de roca terrestres por medio del proceso de hacer un Hueco en el subsuelo, sin embargo esta es una Actividad compleja y delicada que necesita ser planteada y ejecutada de una manera tal, que produzca un buen pozo de óptimos resultados y que financieramente sea atractivo para los inversionistas.

⁵ <http://www.mundogeologico.com.ve/petroleo/77-que-es-la-exploracion-petrolera.html>

A continuación vemos una gráfica de la torre de perforación y las capas del subsuelo:

Ilustración 2- Perforación de Pozos



Fuente Mechanical Engineering⁶

El petróleo se Encuentra a gran profundidad, en Colombia que en su mayoría tenemos presencia de crudo pesado la profundidad de los pozos para la obtención de crudo es entre 3000 o 4000 Pies, aunque existen pozos de 5000 o 6000 Pies de profundidad y en algunas partes del país que se maneja la extracción de crudo liviano hay perforaciones de más de 10.000 pies. De acuerdo con la profundidad proyectada del pozo, las formaciones que se van de subsuelo que van a perforarse y las condiciones propias del subsuelo, se selecciona el equipo de perforación más indicado para el éxito de la operación.

⁶ http://ingesaerospace-mechanicalengineering.blogspot.com/2010_06_01_archive.html

La mayoría de los pozos petroleros se perforan con el método rotatorio. En este tipo de perforación rotatoria, una torre sostiene la cadena de perforación, formada por una serie de tubos acoplados. La cadena se hace girar uniéndola al banco giratorio situado en el suelo de la torre. La broca de perforación situada al final de la cadena suele estar formada por tres ruedas cónicas con dientes de acero endurecido. La broca se lleva a la superficie por un sistema continuo de fluido circulante impulsado por una bomba.

4.3.1 Perforación Rotatoria

La perforación rotatoria como tal, consiste en realizar un agujero por medio de un equipo mecánico que aplica un movimiento rotatorio y una fuerza de empuje al elemento denominado barrena que ataca una cierta superficie de roca convirtiéndola en recortes. Este movimiento rotatorio se puede generar en la superficie transmitiéndose a la barrena por medio de otro elemento denominado sarta de perforación, o de manera diferente, el movimiento se genera de forma hidráulica cuando se ocupa un motor de fondo es cual está conectado a la barrena. El peso de la sarta de perforación o aparejo de fondo, proporciona la fuerza de empuje a la barrena, para ir avanzando hacia la profundidad deseada.

Este peso es controlado por la diferente composición de este aparejo de fondo, dependiendo de la necesidad de la operación que dé lleva acabo. El fluido de perforación sirve como conductor de los recortes que van surgiendo, para ser llevados a la superficie, mediante un proceso de circulación. Este fluido es inyectado a través del interior de las tuberías que conforman la sarta y regresa a la superficie por el espacio anular que va dejando la perforación. Ya que el fluido está en la superficie se le separa los recortes que acarreo desde el fondo.

El crudo atrapado en un yacimiento se encuentra bajo presión; si no estuviera atrapado por rocas impermeables habría seguido ascendiendo debido a su

flotabilidad, hasta brotar en la superficie terrestre. Por ello, cuando se perfora un pozo que llega hasta una acumulación de petróleo a presión, el petróleo se expande hacia la zona de baja presión creada por el pozo en comunicación con la superficie terrestre. Sin embargo, a medida que el pozo se llena de líquido aparece una presión contraria sobre el depósito, y pronto se detendría el flujo de líquido adicional hacia el pozo si no se dieran otras circunstancias. La mayoría de los petróleos contienen una cantidad significativa de gas natural en solución, que se mantiene disuelto debido a las altas presiones del depósito. Cuando el petróleo pasa a la zona de baja presión del pozo, el gas deja de estar disuelto y empieza a expandirse. Esta expansión, junto con la dilución de la columna de petróleo por el gas, menos denso, hace que el petróleo aflore a la superficie.

A medida que se continúa retirando líquido del yacimiento, la presión del mismo va disminuyendo poco a poco, así como la cantidad de gas disuelto. Esto hace que la velocidad de flujo de líquido hacia el pozo se haga menor y se libere menos gas. Cuando el petróleo ya no llega a la superficie se hace necesario instalar una bomba en el pozo para continuar extrayendo el crudo. Finalmente, la velocidad de flujo del petróleo se hace tan pequeña, y el coste de elevarlo hacia la superficie aumenta tanto, que el coste de funcionamiento del pozo es mayor que los ingresos que pueden obtenerse por la venta del crudo (una vez descontados los gastos de explotación, impuestos, seguros y rendimientos del capital). Esto significa que se ha alcanzado el límite económico del pozo, por lo que se abandona su explotación.

4.3.2 Diseño del pozo

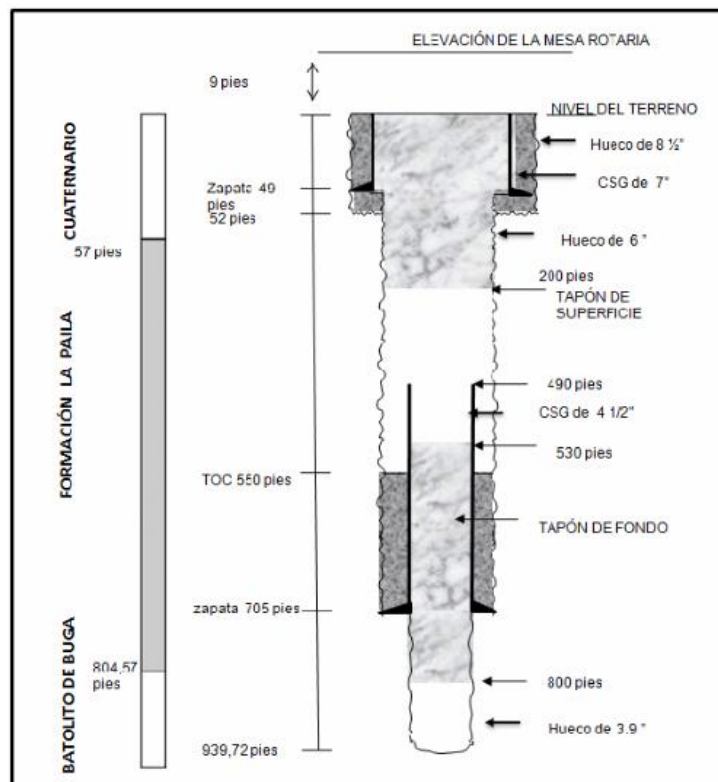
El objeto de diseñar un pozo se basa en alcanzar el estado final ideal deseado del mismo. Por lo que se necesita identificar todos los elementos que determinan las

características del pozo en sus dos etapas, tanto en la de perforación como en la de terminación. Ya que se cuenta con el diseño, se puede proceder a elaborar el programa operativo de perforación. Las actividades que involucran el diseño del pozo son:

- Colectar, analizar, resumir y evaluar toda la información referente al pozo que se va a perforar.
- Identificar todos los riesgos y problemas que se pueden presentar en la perforación, sobre todo los potenciales.
- Definir el tipo de terminación que se requerirá.

En la siguiente ilustración vemos un diseño de pozo desde el interior de la perforación del hueco:

Ilustración 3 - Diseño de Pozo



- Diseñar la perforación del pozo, estimando las geo presiones, determinando la profundidad de asentamiento de las tuberías de

revestimiento, seleccionando las tuberías necesarias, definiendo los requerimientos de las cementaciones que se realizarán, seleccionar el conjunto de barrenas que se ocuparán durante la perforación, seleccionando los fluidos de perforación más apropiados para la operación, determinar la composición de la sarta de perforación en su conjunto, definir los tiempos que se designarán a las diferentes etapas durante la perforación ,etc.

Definir los cabezales y árboles de válvulas requeridos.

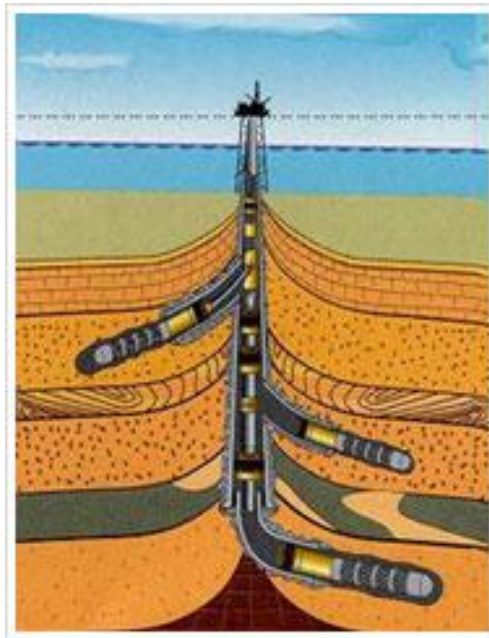
- Revisar todos los aspectos propuestos y discutir en consenso el diseño más apto.
- Estimar los costos que representan todas las actividades que se llevarán a cabo.
- Elaborar los documentos necesarios del diseño del pozo e involucrados en el proceso de perforación.
- Identificar los aspectos que puedan obstruir el proceso de la perforación.
- Coordinar los programas de movimiento de los equipos y la logística involucrada.
- Definir lo más pronto posible la fecha real de inicio de las actividades físicas en la perforación del pozo

El éxito o fracaso de un pozo depende en gran parte del diseño del pozo realizado previamente al inicio de la perforación, esta planeación del pozo depende a su vez, de la calidad y de la cantidad de los datos disponibles, por lo cual es importante que en la recopilación de la información intervengan de una manera activa, el personal de exploración, el personal de yacimientos, el personal de producción y por supuesto el personal de perforación.

4.3.3 Perforacion Multilateral.

Su enfoque es perforar para alcanzar nuevos objetivos de un yacimiento, explotado con pozos convencionales. Para esto se perforan varios pozos a partir de uno convencional, con el fin de incrementar el área de drenaje del yacimiento, en varias direcciones dentro de la sección horizontal, vertical o direccional y lograr el incremento eficiente de la producción de hidrocarburos mientras se reducen los costos e impactos ambientales de contaminación en superficie, en la gráfica que está a continuación vemos un ejemplo visual de la perforación direccional de pozos.

Ilustración 4- Perforacion Multilateral



Fuente PetroKing

4.3.4 Perforación Submarina

Uno de los logros más impresionantes de la ingeniería en las últimas décadas— es la construcción y empleo de equipos de perforación sobre el mar. Estos equipos de perforación se instalan, manejan y mantienen en una plataforma situada lejos de la costa, en aguas de una profundidad de hasta varios cientos de

metros. La plataforma puede ser flotante o descansar sobre pilotes anclados en el fondo marino, y resiste a las olas, el viento y —en las regiones árticas— los hielos. Al igual que en los equipos tradicionales, la torre es en esencia un elemento para suspender y hacer girar el tubo de perforación, en cuyo extremo va situada la broca; a medida que ésta va penetrando en la corteza terrestre se van añadiendo tramos adicionales de tubo a la cadena de perforación. La fuerza necesaria para penetrar en el suelo procede del propio peso del tubo de perforación. Para facilitar la eliminación de la roca perforada se hace circular constantemente lodo a través del tubo de perforación, que sale por toberas situadas en la broca y sube a la superficie a través del espacio situado entre el tubo y el pozo (el diámetro de la broca es algo mayor que el del tubo). Con este método se han perforado con éxito pozos con una profundidad de más de 6,4 km desde la superficie del mar. La perforación submarina ha llevado a la explotación de una importante reserva adicional de petróleo; una de las más grandes plataformas off shore se encuentra en noruega y es de la empresa Statoil, a continuación una gráfica de la plataforma.

Ilustración 5- Plataforma Offshore



Fuente Noruega Statoil⁷

⁷ Plataforma flotante de la petrolera noruega Statoil en el mar de Noruega

TIPOS DE POZOS: En el proceso de la extracción de petróleo se manejan pozos exploratorios, pozos de desarrollo.

Los tipos de pozo más comunes son: Pozos Verticales, Pozos Horizontales; Pozos estratigráficos; Pozos Inyectores, Pozos de Avanzada, entre Otros.

4.4 SERVICIOS DE PERFORACION

A Continuación relacionamos una serie de los servicios de perforación que son indispensables para el desarrollo de los pozos petroleros:

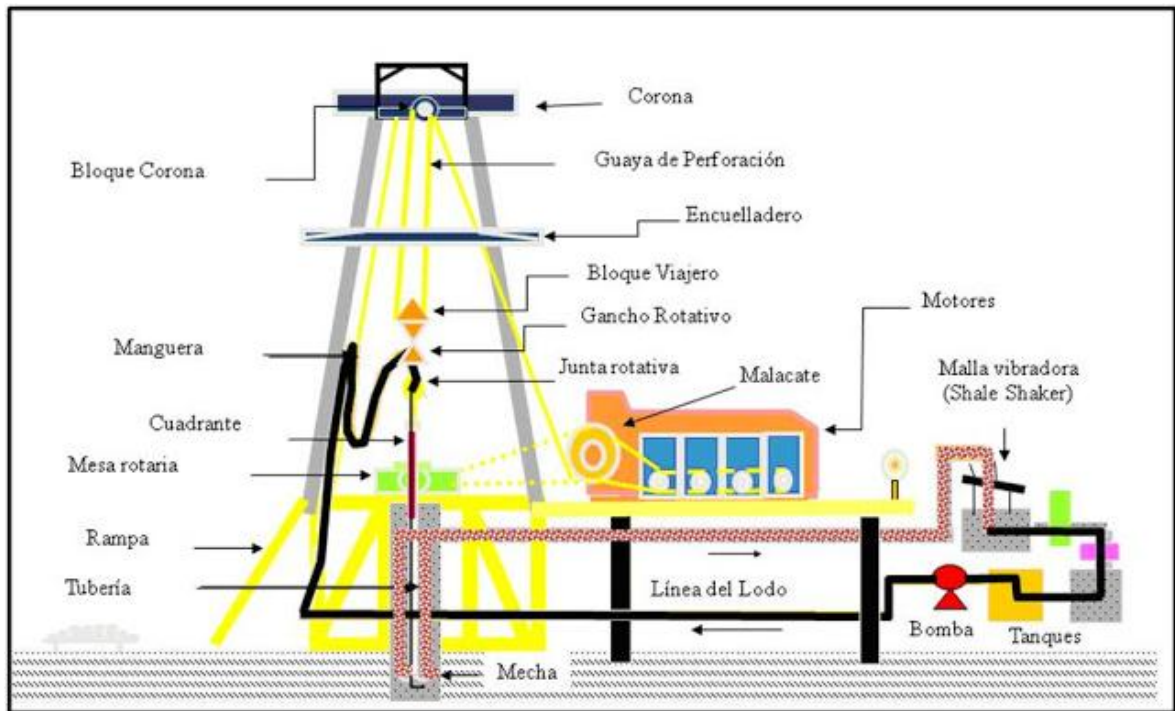
Tabla 1. DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS

DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS
TALADRO DE PERFORACION
REGISTROS ELECTRICOS / PERFORACIÓN
BOMBEO / UNIDAD DE CEMENTACIÓN / ADITIVOS
FLUIDOS DE PERFORACION
CORAZONAMIENTO
HERRAMIENTAS DIRECCIONALES
REGISTRO DE LODOS - MUD LOGGING
ASESORIAS , HONORARIOS, ASISTENCIA TECNICA
SERVICIO INSPECCIÓN TUBERIA Y HERRAMIENTA
ESTIMULACION Y FRACTURACION A POZOS
SERVICIO DE CAÑONEO
ALQUILER HERRAMIENTAS
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
SERVIDUMBRES Y TIERRAS
MOVIMIENTOS DE TIERRAS
BROCAS
COMPLETAMIENTO Y CADENA DE FINALIZACION

4.4.1 Taladro o torre de Perforación:

El Equipo de perforación es llamado Torre o Taladro y es la unidad que se encarga de elaborar el hueco para la búsqueda y producción de Hidrocarburos, el equipo es el que se encarga de la formación de los pozos, en la siguiente grafica vemos un ejemplo de la torre con cada una de las partes que lo componen:

Ilustración 6 - Taladro, y Mesa de Perforación⁸



Fuente: PerfoBlogger

SISTEMAS DE ELEVACION: sistema que se encarga de soportar la operación de Perforación de pozos y proporcionar los recursos para el manejo de las herramientas en el proceso de la perforación.

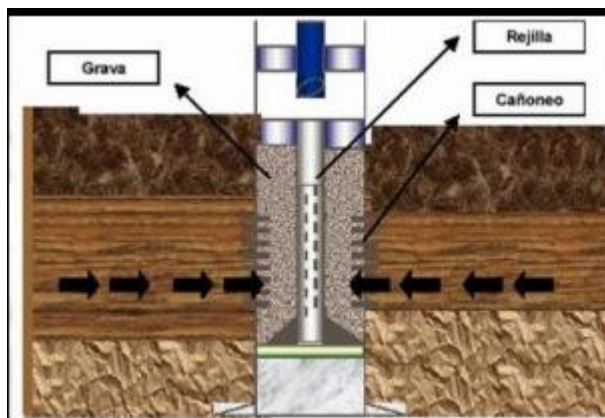
⁸ <http://achjjj.blogspot.com/2012/03/sistemas-del-equipos-de-perforacion.html>

SISTEMA DE ROTACION; Es el compuesto central del equipo de perforación, lo compone la mesa giratoria y la unión, se encarga de bajar las herramientas equipos y tuberías por el pozo para la perforación del mismo.

4.4.2 Cementación de Pozos

Proceso que consiste en mezclar cemento seco y ciertos aditivos con agua, para formar una lechada⁹ que es un bombeo al pozo a través de la sarta de revestimiento y colocarlo en el espacio entre las paredes del pozo y el diámetro externo de la tubería de revestimiento, A continuación vemos un ejemplo de cementación de pozos ilustrado:

Ilustración 7 - Cementación de Pozos



Fuente Revista Emprendedor¹⁰

⁹ Mortero de cemento que contiene una gran cantidad de agua que le da la consistencia de un líquido viscoso y permite ser utilizado para rellenar cavidades y juntas entre materiales adyacentes.

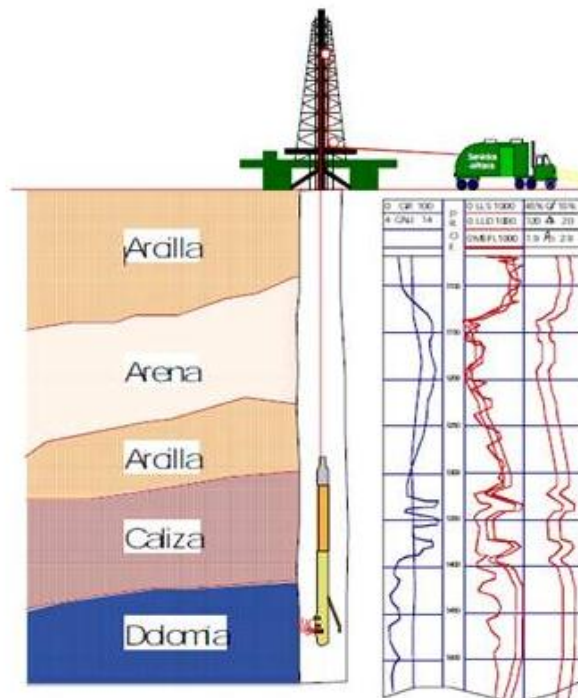
¹⁰ <http://revistaemprendedordeexito.com/ree/?p=103>

4.4.3 Registros Eléctricos

Los registros eléctricos permiten establecer las propiedades físicas de las rocas que se encuentran rodeando una perforación, por medio de una serie de sondas. Estas sondas ubicadas dentro del pozo, pueden obtener datos en función de la profundidad, que luego son utilizados para generar un gráfico conocido como registro de pozo.

Con estos registros podemos obtener indicios de áreas permeables y porosidad de la roca, posiciones del límite del estrato (como en el caso de los carbones en el registro de densidad), correlación de estratos entre perforaciones y otras, en la siguiente grafica vemos como se realiza la toma de registros eléctricos a un pozo.

Ilustración 8 - registros Eléctricos



Fuente DyvServicios¹¹

¹¹ <http://www.dyvservicios.com/negocio.php?ent=1>

4.4.4 Fluidos de Perforacion

Los fluidos de perforación a base de agua o aceite cumplen diversas funciones cuando se trabaja con perforaciones. Además del transporte de los restos de perforación a la superficie, su función es refrigerar y lubricar el cabezal de perforación y de limpiar el agujero.

El lavado de los agujeros a base de aceite lubrica mejor que el a base de agua. Sin embargo, los lavados con agua son mucho más frecuentes ya que son más económicas y más ecológicas. Para mejorar las propiedades de lubricación de estos líquidos se añaden aditivos lubricantes.

Los componentes principales de los fluidos de perforación son la bentonita, la arcilla, los polímeros y los hidrocarburos. Las bombas de rotor helicoidal son especialmente adecuadas para el transporte de fluidos de perforación, ya que son capaces de bombear sin problemas estos líquidos que contienen materias sólidas

4.4.5 Corazonamiento de Pozos

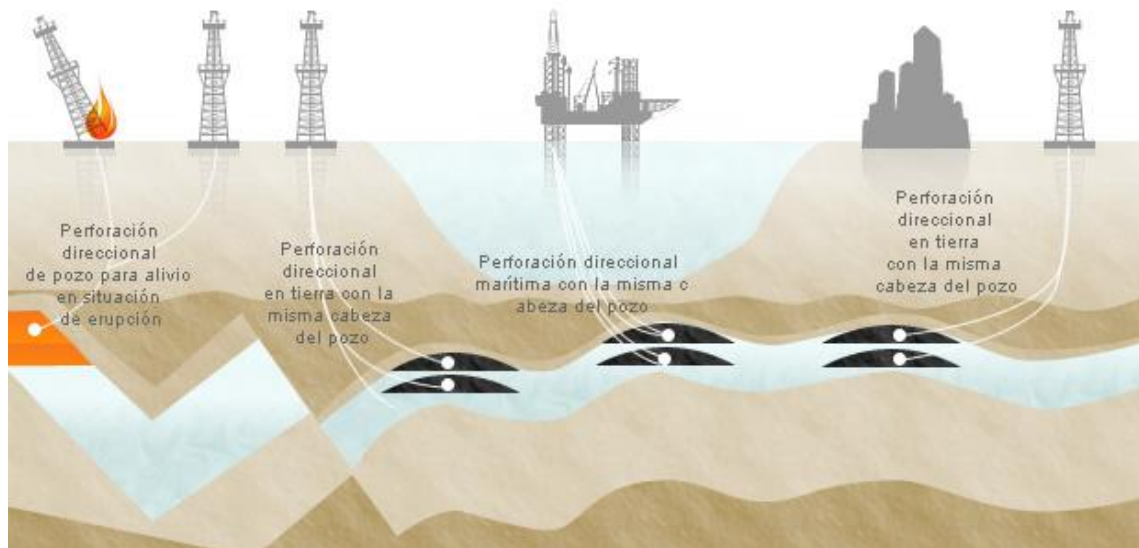
Es la operación de corte y remoción de roca del pozo, puede ser o no parte del yacimiento, obtener núcleos proporciona información relevante para el estudio de la roca y yacimientos del subsuelo

4.4.6 Perforacion Direccional:

Esta clase de perforación Consiste en la técnica de perforar pozos con una desviación, inclinación o dirección, controlada a través de herramientas, esto con el fin de llegar a un punto específico del yacimiento. Esta técnica dio el origen a los pozos de tipo horizontal los cuales han sido incrementando su perforación en

la historia más reciente, esto con el fin de extraer crudos de yacimientos más extensos y de poco espesor en la siguiente imagen se ve como son los tipos de perforación direccional en el subsuelo.

Ilustración 9- Perforación Direccional



Fuente Galpennergia¹²

4.4.7 Mud Logging:

Es una suspensión acuosa empleada en perforación rotatoria, también llamada registro de hidrocarburos en lodos. El lodo se bombea hacia abajo en la tubería de perforación regresando por el espacio anular entre ésta y las paredes del agujero. Se refiere a cualquiera de varias substancias en estado de división fina, entre las cuales la bentonita, la cal y la barita son las más comunes. Las funciones del lodo incluyen la remoción de los recortes, el sellado de las zonas porosas y la retención de los fluidos de las formaciones con el fin de tener óptimas condiciones del pozo productor.

¹² <http://www.galpennergia.com/ES/agalpennergia/Os-nossos-negocios/Exploracao-Producao/fundamentos-engenharia-petroleo/Paginas/Perforacion.aspx>

4.4.8 Asesorías, Honorarios, Asistencia Técnica (Company Man)

Este es el servicio de perforación que se enfoca en el conocimiento y la experiencia del Personal de taladro, a cargo del Company Man y todo el equipo que hace parte de las operaciones día a día del taladro.

El Company man Es la máxima autoridad en las operaciones del taladro y dentro de sus responsabilidades esta.

- Coordinar las actividades del Programa de Perforación con el Superintendente de Perforación.
- Cumplir en tiempo y forma con el programa de perforación con el equipo de trabajo.
- Programar y supervisar los servicios relacionados con la perforación del equipo.
- Atender auditoría al área operativa.
- Conocer los requisitos de las normas ISO 9001, 14001, Y OSHAS 18001
- Elaborar reporte diarios de operación e Informes operativos.
- Evaluar la ejecución de los programas de perforación y Compañías de Servicio en conjunto con el Ingeniero de Proyecto.
- Analizar parámetros de perforación para el seguimiento óptimo del Pozo.
- Mantener la Coordinación de Perforación continua.
- Establecer planes y programas en conjunto con el Rig Manager para el cumplimiento de los objetivos del Pozo a perforar.
- Citar a las compañías de Servicio en tiempo y forma para las operaciones.

4.4.9 Servicios de Inspección de Tubería.

La Inspección de tubería de perforación, es Necesaria para monitorizar las condiciones de materiales en zonas críticas y localizar picaduras, cortes, hendiduras, pérdida de espesor de pared y grietas producidas por fatiga antes de que alcancen un tamaño crítico y provocar daños graves y resultar en costosas acciones correctivas.

El proceso de inspección Contiene métodos de ensayos no destructivos, es decir, técnicas de ensayo que no destruyan el objeto de prueba.

Estas inspecciones se establecen a intervalos regulares, determinados por las condiciones de perforación y los fallos pasados. Para asegurar la calidad de los tubos de perforación y tubulares, es preciso llevar un control y seguimiento de las inspecciones realizadas a las herramientas.

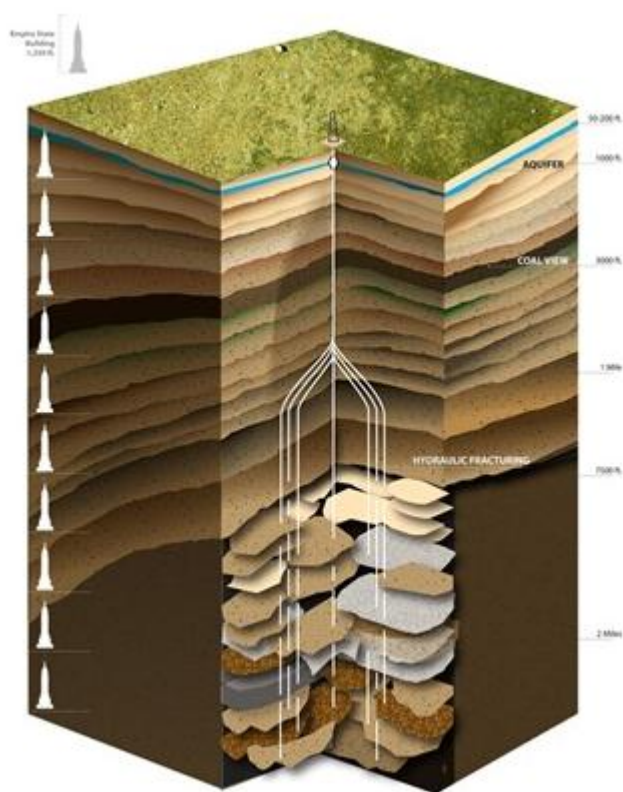
4.4.10 Fracturamiento De Pozos

Esta es una técnica para la estimulación de pozos que consiste en aplicar presión hidráulica a las formaciones del subsuelo, hasta producir la fractura de los mismos más allá del punto en el que la roca del subsuelo falla y se crea la fractura del pozo, la finalidad de esta estructura es mejorar la capacidad del flujo de fluidos hacia el pozo productor que se encuentra en operación.

El Fracturamiento Hidráulico es un proceso para aumentar la permeabilidad de las rocas del yacimiento, mediante el bombeo de un fluido especial en el pozo y dentro de la formación baja altos grados de presión.

En la siguiente ilustración vemos como se componen las capas del subsuelo y la forma en la que hace el fracturamiento de pozos.

Ilustración 10- Fracturamiento



Fuente Portal del Petróleo¹³

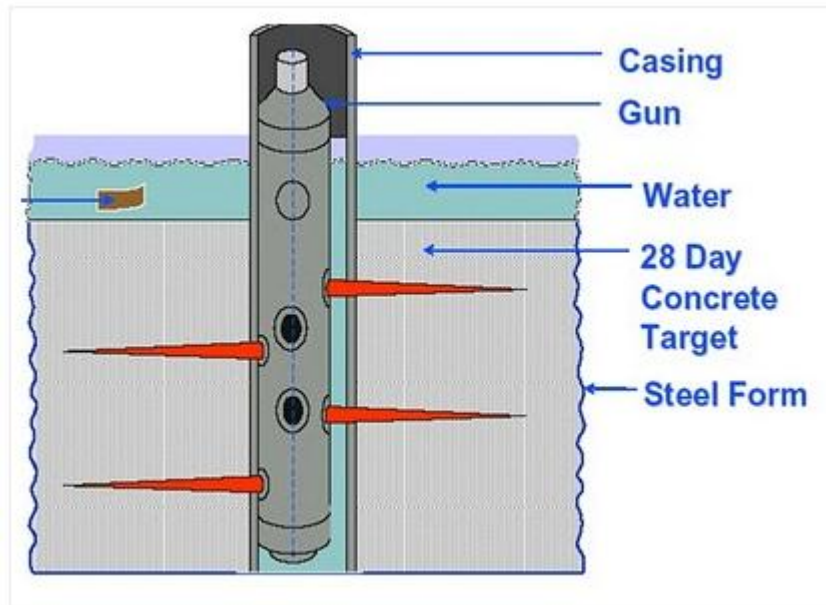
4.4.11 Cañoneo de Pozos

El cañoneo es una operación que consiste en crear aberturas a través de la tubería de revestimiento, y la cementación, para restablecer la comunicación entre el pozo y las formaciones, la finalidad principal de cañonear un pozo es buscar la optimización del nivel de productividad del mismo, tratando que los disparos lleguen hasta la zona más limpia y con buena saturación de Hidrocarburos, en la

¹³ <http://www.portaldelpetroleo.com/2011/07/fluidos-de-fracturamiento-hidraulico.html>

siguiente ilustración vemos como es la forma en la que se realiza el cañoneo de los pozos de perforación.

Ilustración 11 - Cañoneo de Pozos¹⁴



Fuente: PetroBlogger

4.4.12 Alquiler de Herramientas:

Este es el servicio de perforación que se encarga del alquiler de todo tipo de Herramientas para el desarrollo de la perforación de los pozos durante todas sus etapas, dentro de estas herramientas las más comunes son Martillos, medidores y estabilizadores, de acuerdo a la formación y diseño del pozo a perforar.

4.4.13 Plan de manejo Ambiental

¹⁴ <http://achjj.blogspot.com/2013/05/canoneo-de-pozos.html>

El plan de manejo ambiental llamado en la industria PMA, es una herramienta por la cual se establecen, los lineamientos pautas y medidas de manejo ambiental para el desarrollo de los proyectos, que se establecieron antes de la exigencia de la ley de licencias ambientales, por parte del Ministerio del medio ambiente, o todo proyecto que haya omitido las licencias ambientales.

Los planes de manejo ambiental, PMA, se componen de los siguientes aspectos:

- Plan de Gestión Social.
- Programas Ambientales.
- Programas de seguimiento y monitoreo.
- Programas de desmantelamiento y abandono.
- Informe de Avance y cumplimiento
- Plan de Contingencia.

4.4.14 Servidumbres y Tierras

Estas son las negociaciones que se realizan entre las empresas operadoras, cuya finalidad es la explotación y producción de petróleo, con las personas o entidades dueñas de los terrenos sobre los cuales es necesario hacer un paso o una afectación, esto con el fin de tener un permiso para ejecutar su operación.

4.4.15 Movimiento de Tierras

Movimiento de Tierras o Adecuación de Obras Civiles, son los primeros servicios contratados cuando de crea la intención de perforar un pozo, la gente de ingeniería de proyectos, se encarga de la adecuación de la superficie, construcción de vías de acceso, adecuación de contrapozos y cargaderos.

4.4.16 Brocas:

Son la herramienta que se encarga de dirigir la perforación de los pozos, existen varios tipos y dimensiones según sea el diseño del programa de perforación, en la siguiente grafica se ven diferentes tipos de brocas que se usan para la Perforacion de pozos petroleros:

Ilustración 12 - Brocas



Fuente: Baker

4.4.17 Completamiento de Pozos:

Son la serie de actividades que se realizan para preparar un pozo de perforación de crudo o gas para que este pueda ponerse en producción de una manera estable, segura y con control.

Esto se hace a través de la instalación de los equipos de fondo, bombas de levantamiento artificial, válvulas y X-mas Tree (árbol de Navidad).

4.5 METODOS DE COSTOS APLICADOS A LA PERFORACION DE POZOS

4.5.1 COSTOS

Los costos representan erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la adquisición o la producción de los bienes vendidos, o la prestación de los servicios, de los cuales un ente económico obtuvo sus ingresos. El costo es definido por la frontera del producto.

El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial.¹⁵

Entre los objetivos y funciones de la determinación de costos, encontramos los siguientes:

- Servir de base para fijar precios de venta y para establecer políticas de comercialización.

- Facilitar la toma de decisiones.
- Permitir la valuación de inventarios.
- Controlar la eficiencia de las operaciones.
- Contribuir a planeamiento, control y gestión de la empresa.

4.5.1.1 Costos Fijos¹⁶:

¹⁵ Concepto tomado de <http://www.monografias.com/trabajos4/costos/costos.shtml>

¹⁶ Información Obtenida de <http://www.gerencie.com/costos-fijos.html>

Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, es decir, produzca o no produzca debe pagarlos.

Un costo fijo, es una erogación en que la empresa debe incurrir obligatoriamente, aun cuando la empresa opere a media marcha, o no lo haga, razón por la que son tan importantes en la estructura financiera de cualquier empresa.

Es el caso por ejemplo de los pagos como el arrendamiento, puesto que este, así no se venda nada, hay que pagarlo. Sucede también con casi todos los pagos laborales, servicios públicos, seguros, etc.

Quizás el principal componente de los costos fijos es la mano de obra, por tanto, no es de extrañarnos que cada día las empresas luchen por una mayor flexibilidad laboral que les permite ir convirtiendo esos costos fijos en variables.

Y es que los costos fijos representan un verdadero problema para las empresas, principalmente cuando por alguna razón, sus ingresos o productividad disminuyen, ya que en cualquier caso, tendrán que seguir asumiendo los costos fijos, y a nadie le hace gracia que mientras los ingresos bajen los costos no.

Es por ello que las empresas hacen todo lo posible por disminuir la proporción de costos fijos, puesto que ello le permite adaptarse mejor a los altibajos operativos.

4.5.1.2 Costos Variables¹⁷:

Como su nombre lo indica, el costo variable hace referencia a los costos de producción que varían dependiendo del nivel de producción.

Todo aquel costo que aumenta o disminuye según aumente o disminuya la producción, se conoce como costo variable.

Un ejemplo claro de costo variable es la materia prima, puesto que entre más unidades se produzcan de un bien determinado, más materia prima se requiere, o caso contrario, entre menos unidades se produzcan, menos materia prima se requiere.

Igual sucede con los envases y empaques, puesto que su cantidad depende directamente de las cantidades de bienes producidos.

El costo variable es importante, puesto que este permite maximizar los recursos de la empresa, puesto que esta sólo requerirá de los costos que estrictamente requiera la producción, según su nivel.

Los costos de producción de una empresa, será más eficiente entre mayor sea el porcentaje de costos variables. Una empresa que hipotéticamente tuviera un 100% de costo variable, quiere decir que si en un mes no produce nada, tendrá cero costo, pero si sus costos variables fueran de un 50%, en un mes que no se

¹⁷ Información tomada de <http://www.gerencie.com/costo-variable.html>

produzca nada, en el que no se obtenga ningún ingreso, aun así tendrá que correr con un alto costo fijo.

4.5.1.3 Costos Directos:¹⁸

Son aquellos que pueden identificarse directamente con un objeto de costos, sin necesidad de ningún tipo de reparto. Los costos directos se derivan de la existencia de aquello cuyo costo se trata de determinar, sea un producto, un servicio, una actividad, como por ejemplo, los materiales directos y la mano de obra directa destinados a la fabricación de un producto, o los gastos de publicidad efectuados directamente para promocionar los productos en un territorio particular de ventas.

4.5.1.4 Costos Indirectos:

Son aquellos costos cuya identificación con un objeto de costos específico es muy difícil, o no vale la pena realizarla. Para imputar los costos indirectos a los distintos departamentos, productos o actividades, es necesario, normalmente, recurrir a algún tipo de mecanismo de asignación, distribución o reparto. Los costos comunes a varios productos, o costos conjuntos, reciben también el tratamiento de costos indirectos.

4.5.1.5 Contabilidad de Costos

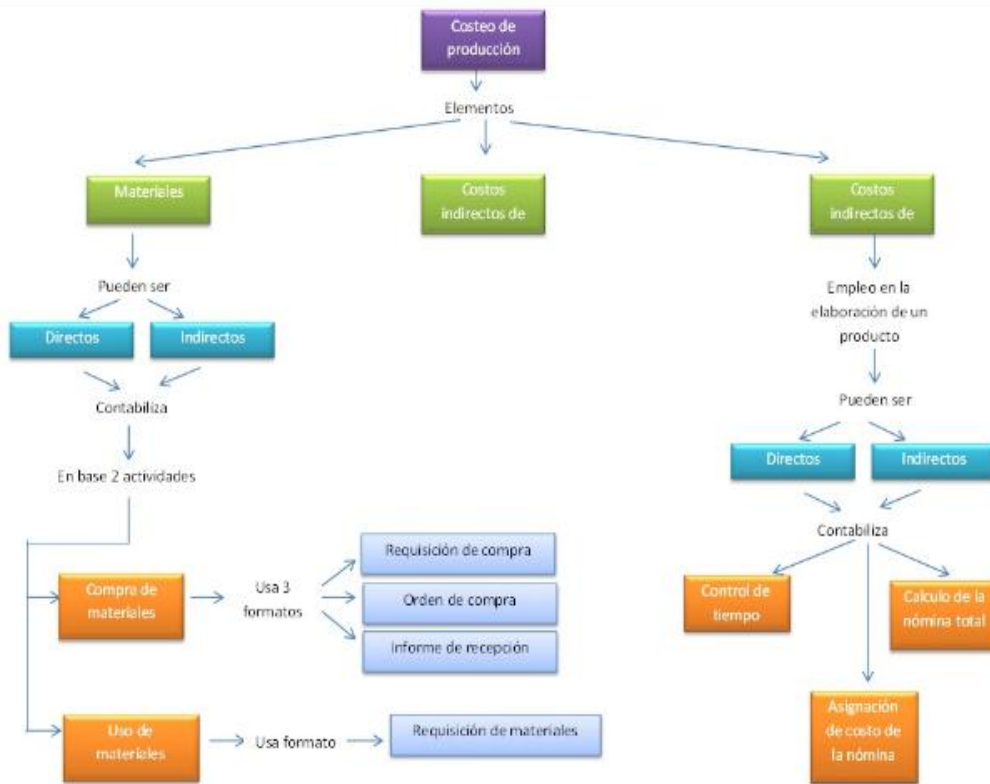
¹⁸ <http://www.contabilidad.com.py/interna.php?id=73>

La Contabilidad de Costos es un sistema de información diseñado para suministrar datos a los administradores de los entes económicos comerciales, industriales y de servicios; ofrece información oportuna para planear, clasificar, controlar, analizar e interpretar el costo de bienes y servicios que producen o comercializan.

El Objetivo principal de la contabilidad de costos es Posibilitar el proceso de planeación, para la realización de proyecciones económicas a corto y largo plazo y asignar valor monetario a productos o servicios.

A continuación muestro un ejemplo de los procesos para el costeo de producción de las empresas:

Ilustración 13 - Estructura Costos de Producción



Fuente Alta Gerencia

5. ADECUACION DEL MODELO DE COSTOS PARA LA PERFORACION DE POZOS

5.1 Metodología

Para el desarrollo del modelo presupuestal y de costos para la perforación de pozos se contempló la siguiente metodología.

Investigar, documentarse y conocer al detalle en qué consiste el proceso de la Perforacion de pozos a fin de identificar las necesidades y prioridades del mismo.

- Recopilar Información
- Realizar Encuestas a personas expertas.
- Visitar campo para poder visualizar la operación.

Identificar los contratos y las tarifas del mercado a fin de conocer los costos de los servicios de perforación.

- Realizar Una recopilación de los contratos de perforación.
- Identificar y documentar las tarifas de los contratos
- Conocer a fondo las negociaciones y los precios de las mismas

Evaluar los métodos de costeo que existen y determinar el más conveniente para la realización del modelo presupuestal de pozos.

- Realizar Un Estudio Con los métodos de Costeo Que existen.
- Determinar de qué manera se controlan los costos de los pozos de perforación.
- Seleccionar el método de costos indicado.
- Iniciar el diseño del modelo presupuestal.

Conocer y tener claridad de cuál es el estilo de perforación de pozos para campo rubiales a fin de determinar qué servicios e insumos se requieren.

- Indagar y verificar el tipo de pozos que perfora el campo y el diseño estructural (Servicios, Materiales equipos); para enfocar el modelo Presupuestal.

Identificar todos los servicios que intervienen en perforación de pozos y determinar su impacto y valor para la operación.

- Identificar la totalidad de los servicios que intervienen en la perforación de Pozos.
- Obtener un listado del costo de estos servicios.
- Revisar con un técnico la lógica y viabilidad de las cifras.

Realizar un estudio detallado de las necesidades requeridas para la elaboración del modelo de costos.

- Identificar el modelo de costos a Realizar.

- Identificar el tipo de sistema que va a ser base para la elaboración del modelo presupuestal.
- Tener el personal técnico y de sistemas necesario para la implantación
- Realizar pruebas de la calidad del modelo de costos

5.2 Desarrollo del Modelo

Una de las finalidades de la elaboración del modelo presupuestal de costos es lograr tener un equilibrio entre la parte técnica y financiera a fin de tener mejores controles y desde el punto de vista económico.

Para el buen desarrollo de este modelo lo primero que se diseñara, será una herramienta que permita generar una simulación entre el precio y las cantidades, bien sea de materiales o servicios que serán utilizados durante el proceso de la perforación del pozo.

Para esto se requiere realizar una investigación de mercado con cada una de las empresas contratistas para que nos compartan cada una de las tarifas que tienen para cada uno de los servicios de perforación, a fin de poder conocer los precios que se generaran en cada uno de estos servicios.

La herramienta a desarrollar permitirá que los ingenieros de pozo, y en general toda la estructura de la gerencia de perforación pueda tener un estimado económico del costo total que tendrá el pozo, ya que de acuerdo a la programación del mismo se podrá proyectar dentro de la Herramienta las necesidades que se tienen para el éxito y culminación del pozo de perforación, a continuación mostraremos una imagen del diseño de la herramienta la cual inicialmente será desarrollada en el programa Excel.

Tabla 2.Modelo PRESUPUESTAL Y DE COSTOS DE PERFORACION DE POZOS

<u>MODELO PRESUPUESTAL Y DE COSTOS DE PERFORACION DE POZOS</u>										
CATEGORIA	CONTRATISTA	TIPO DE SERVICIO	Presupuesto			Ejecucion Real			Variacion del Programa	TOTAL POZO
			Cant.	Valor	Valor Presupuestado	Cant.	Valor	Valor Presupuestado		
AMBIENTAL	Min Ambiente	ENVIROMENT PLAN								
CONSUMIBLES	HALLIBURTON BAKER	MUD ENGINEER & PRODUCTS BITS								
FACILIDADES	MVE MVE	ACCESSORIES (BOILER, EXCHANGERS,...) LOCATION								
MOVILIZACION DE TALADRO	TALADRO TALADRO TALADRO	INITIAL MOVILIZATION MOVILIZATION DE-MOVILIZATION								
OPERACIÓN DE TALADRO	TALADRO TALADRO	RIG MOB. BETWEEN WELLS (PER DAY) RIG OPERATING (PER DAY)								
SERVICIOS DE PERFORACION	SCHLUMBERGER TGT GEOSERVICES MI SWACO MI SWACO PONAL HALLIBURTON NOV ENERCOM T-EMPLOY DUFLO HALLIBURTON SCHLUMBERGER	ELECTRIC LOGS / PERFORATIONS PUMPING / CEMENT UNIT /ADITIVES MUD LOGGING POLLUTION CONTROL CORING SECURITY GRAVEL PACKING OPERATIONS INSPECTION COMUNICATIONS (PER WELL) LOCAL LABOR CATERING DOWN HOLE TOOLS SURFACE TOOLS								
SUPERVISION TECNICA	COMPLETION	EXTERNAL SUPERVISION + TECHNICAN META SUPERVISION								
TANGIBLES	TENARIS FEP/CO FEP/CO FEP/CO	CASING (SURFACE & PRODUCTION). COMPLETION STRING AND ACCESSORIES WELLHEAD + X-MASTREE OTHERS (ADITIONAL RENTALS)								
TIERRAS	PROPIETARIO	ACCES TO LAND								
TRANSPORTE	SUPERDESTINO SUPERDESTINO KENVITUR KENVITUR	AIRPLANES HELICOPTER LAND TRANSPORTATION. GOODS TRANSPORTATION								
TOTAL										

Una vez diseñada e implementada la herramienta esta servirá para el control y la proyección económica de los pozos, ya que de acuerdo al programa del pozo y el

diseño que se genere para la programación del mismo se podrán identificar las cantidades que están previstas, el tipo de servicios que serán necesarios para el desarrollo de la perforación, con esta información, ya se tendrá de manera preliminar el valor del presupuesto que se requiere para el proyecto que se va a realizar.

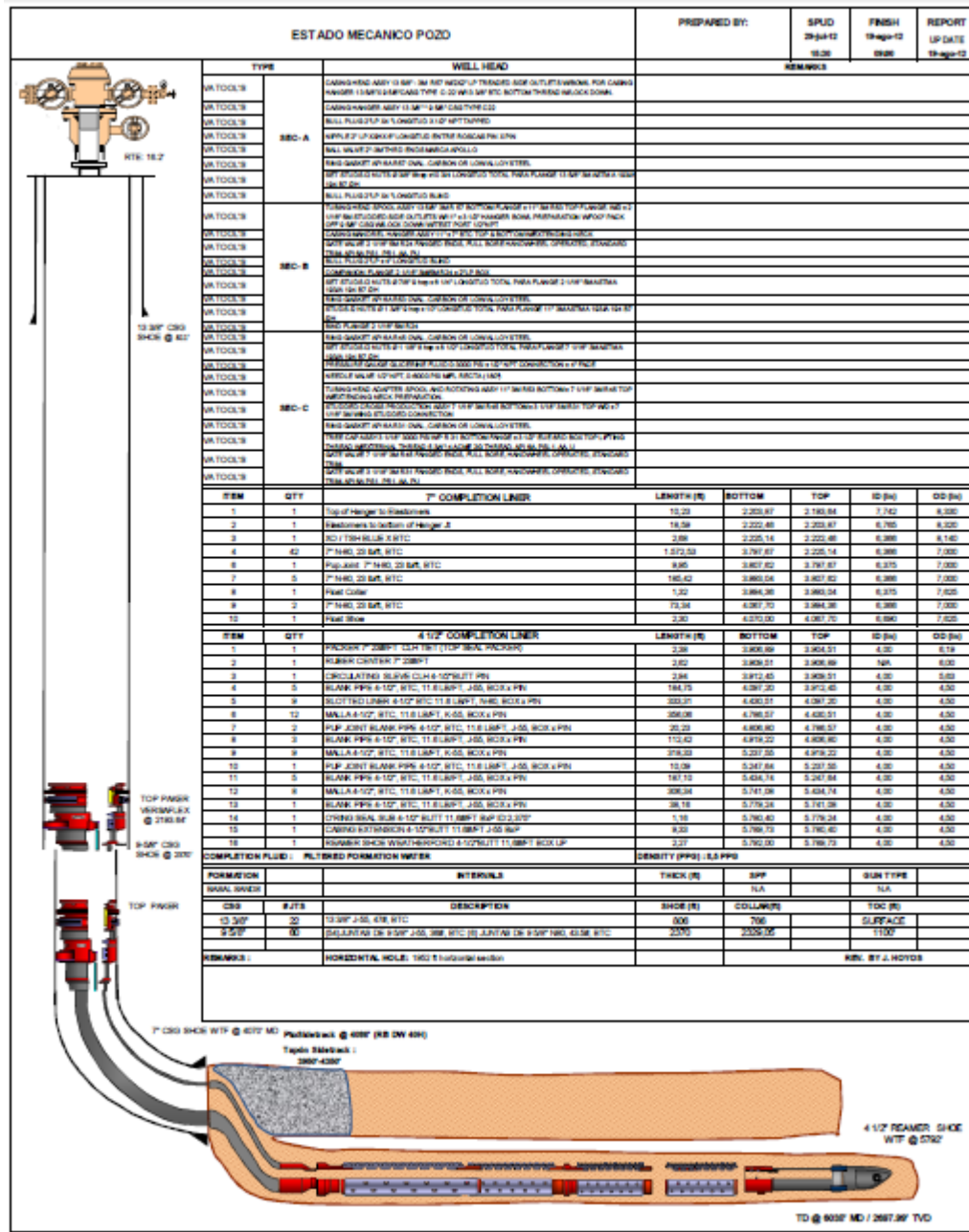
Cuando ya tenemos el presupuesto del pozo, y las actividades del mismo están establecidas, se puede generar un control, tanto técnico como económico, que nos mostrar el estado del proyecto y su nivel de ejecución en el día a día de las actividades que se realizan en campo, de esta manera se podrá conocer la certeza y efectividad en la ejecución de las actividades que se programaron para la perforación del pozo.

Para llevar este control permanente es importante que el personal del taladro (company man, o Asistente de company Man), revisen, verifiquen, controlen e informen el estado de cada uno de los servicios de perforación que se prestan en la operación de taladro en el día a día de las actividades, ya que esta información será la que permitirá tener actualizado el modelo de costos y nos informara si la ejecución de las actividades se está realizando de acuerdo al programa y a las actividades presupuestadas.

Otra de las herramientas técnicas que nos ayudaran a verificar y confirmar, en este caso si los materiales utilizados en la perforación de pozos (Tuberías, Variadores, Cabezales, Conectores Etc.), están debidamente registradas, cargadas y pagas de acuerdo a los costos del proyecto, será el estado mecánico del pozo, en el cual se registra el diseño y tipo de pozo, así como los materiales que contiene el mismo, es importante confirmar que los insumos que se encuentran contemplados en el estado mecánico, hagan parte de cada uno de los

costos que se registren en los costos reales de los pozos, en la siguiente ilustración vemos un estado mecánico diseñado para la planeación de un pozo:

Ilustración 14 .ESTADO MECANICO



5.3 Caso Aplicado

Teniendo en cuenta que para la buena elaboración del presupuesto de los pozos es necesario conocer al detalle el programa del pozo y como se encuentra planeado a continuación veremos un caso de elaboración de presupuesto de los pozos de acuerdo a su programa de Perforación y sus cantidades requeridas.

Se Realizara La Perforacion del pozo, que inicia con un Diámetro de 12 ¼, la segunda sección de Perforacion será de 8 ½, y por ultimo antes del completamiento el revestimiento de 7”, este pozo se encuentra en los llanos orientales y busca encontrar producción de crudo de 22°-24° API.

A Continuación tabla de los Tiempos del pozo, para mayor detalle del mismo por favor ver el anexo 1.

Ilustración 15. TIEMPOS DEL POZO

PROJECT MANAGEMENT		
Tiempos Operacionales de Perforación.		
HUECO DE 12 1/4" (SUPERFICIE - 600').	Horas	Días
Perforación Hueco de 12 1/4"	17,0	0,71
Registros Electricos	0,0	0,00
Correr y Cementar Revestimiento de 9 5/8"	11,5	0,48
Instalar Casing Head, armar y probar BOP's	19,5	0,81
Perforación del Equipo de Flotación y Cemento	10,0	0,42
TIEMPO TOTAL FASE I	58,0	2,42
HUECO 8 1/2" (600' - 7324').	Horas	Días
Perforación Hueco de 8 1/2"	161,2	6,72
Correr Registros Eléctricos con WL	0,0	0,00
TIEMPO TOTAL FASE II	161,2	6,72
Bajar y cementar revestimiento de 7"	Horas	Días
Correr y Cementar Revestimiento de 7". Instalar tubing head. Quebrar DP	57,5	2,40
TIEMPO TOTAL FASE II	57,5	2,40
COMPLETAMIENTO, PRUEBAS DE PRODUCCION Y BES	Horas	Días
Limpieza de revestimiento	30,5	1,27
Registro Calidad de Cemento	9,5	0,40
Empaque permanente y Canoneo	17,0	0,71
Tratamiento Sand Aid	29,5	1,23
Completamiento, Sand Control	48,0	2,00
Sistema Electrosumergible	47,0	1,96
TIEMPO TOTAL FASE II	181,5	7,56
	Horas	Días
TIEMPO TOTAL PERFORACION	276,7	11,53
TIEMPO TOTAL COMPLETION	181,5	7,56
TIEMPO TOTAL	458,2	19,09

De la misma manera de acuerdo a la planeación y diseño del pozo, relaciono las cantidades requeridas.

Tabla 3. PLANEACION Y DISEÑO DEL POZO

SERVICIO	Und	Cantidad
Movilización entre pozos 10 - 25 km	Global	1,00
Equipo activo con tubería en operaciones de perfor	Día	12,42
Equipo activo en operaciones de terminación	Día	10,00
Catering	EA	4.795,94
Tarifa por transporte de agua (CARROTANQUE)La tar	Día	81,41
Tarifa de Obreros de Patio por turnos de 12 hrs	Each/día	235,97
Malla 84 Mesh	EA	3,00
Malla 110 Mesh	EA	3,00
Malla 140 Mesh	EA	3,00
Malla 175 Mesh	EA	3,00
Malla 210 Mesh	EA	3,00
Malla 250 Mesh	EA	3,00
Gastos Reembolsables * Incluir valores con iva en	global	1,00
Gastos Reembolsables* Alquiler Top dirve + bomba	día	32,42
Ambulancia	día	22,42
Drilling and Completion Fluid	Global	1,00
Ingeniero Control de Sólidos	Ea Day	15,42
Técnicos (2)	Day	15,42
Incluye retrexcavadora, volqueta, catch tank, comp	Day	15,42
Incluye bomba centrífuga, frac tank, tanque de tra	Day	15,42
Dewatering, bomba neumática, generador eléctrico,	Day	15,42
Incluye centrífuga decantadora con stan y bomba al	Day	12,42
Equipos en Completamiento	Day	9,00
Frac tank 500 bls (2)	Day	29,68
Cementing Equipment mobilization / desmovilization	Global	2,00
Ingeniero	Day	2,00
Operador	Day	2,00
Asistentes (2)	Day	2,00
Cargo por operación de cementación 9 5/8"	Global	1,00
Pruebas BOP primeras cuatro horas	Global	1,00
Zapato flotador 9 5/8" convencional	Ea	1,00
Collar flotador NR 9 5/8" BTC	Ea	1,00
Top & bottom plug 9 5/8" Convencional	Ea	1,00
Centralizadores 9 5/8" BOW	Ea	10,00
Stop ring 9 5/8"	Ea	2,00
Howco Weld A Soldadura líquida	Lb	1,00
Cemento API clase " G " - Importado	Sx	300,00
Acelerador	lb	500,00
Antiespumante	Gal	9,00
Mud Push	Gal	264,00
Cargo por operación de cementación 7"	Global	1,00
Pruebas BOP primeras cuatro horas	Global	1,00
Unidad de cementación, batch mixer, equipos y acce	Mes	1,00
Zapato flotador 7" convencional	Ea	1,00
Collar flotador 7" BTC	Ea	1,00
7" Pen o trator reamer shoe BTC	Ea	1,00
Top & bottom plug 7" NR	Ea	1,00
Centralizadores Centek 7"	Ea	80,00
Stop ring 7"	Ea	160,00
Howco Weld A Soldadura líquida	Lb	1,00
Cemento API clase " G " - Importado	Sx	500,00

SERVICIO	Und	Cantidad
Retardador	Lb	70,00
Fluid Loss	Lb	380,00
Antiespumante	Gal	5,00
Super Flush	Gal	840,00
Mud Push	Gal	1.260,00
Weight Spacer (Tuned Spacer)	Gal	1.260,00
Paquete Direccional y LWD (RES/GR) (incluye Motor	Día	7,00
Stand by Paquete Direccional y LWD (RES/GR) (inclu	Día	4,00
Broca 12 1/4"	Global	1,00
Broca 8 1/2"	Global	1,00
EMPAQUES DE COMPLETAMIENTO Y ACCESORIOS	Global	1,00
Cargo Basico de operacion	Global	1,00
Movilizacion y desmovilizacion	Global	1,00
Movilizacion y desmovilizacion Explosivos	Global	1,00
Cement Bond Log (CBL-VDL). Cargo por Profundidad	Pie	7.000,00
Cement Bond Log (CBL-VDL). Cargo por Registro	Pie	3.000,00
Registro Electr. Cargo por equipo de presión	Global	1,00
Reg Electr.Canon 4-1/2", 12 shots/ft.Carg x Profund	Global	7.500,00
Reg Electr.Canon 4-1/2", 12 shots/ft.Carg x Pie	Global	8,00
Registro Electr. Cargo por operación	EA	1,00
Movilización explosivos 3 pozos	EA	0,33
Asistente company man	Day	33,00
Company Man Alange	Day	15,00
Coman Completion	Day	11,00
Gastos Reembolsables	Global	1,00
Wellsite Geologist+ Geologo de pozo	Day	1,00
Desmovilización unidad de registro Mud-Logging (Po	Global	1,00
Unidad básica en operación (2 geólogos - 2 ADT's)	Día	9,00
Rig up	Día	3,00
Unidad en espera con personal (desde el momento en	Día	3,00
Kit para muestras húmedas	Global	20,00
Kit para muestras secas	Global	20,00
Uno en operación y otro en stand-by de cualquier t	Día	16,00
Integral String type stabilizer 11 3/4" OD blades	Dia	3,00
Reparación de aleta en soldadura	Global por uso/Ea	2,00
Integral String type stabilizer 8" - 8 1/2" OD bla	Global por uso/Ea	6,00
Reparación de aleta en soldadura	Global por uso/Ea	2,00
casing 9 5/8" OD todo grado y peso	JT	20,00
casing 7" OD todo grado y peso	JT	200,00
tubing 3 1/2" OD todo grado y peso	JT	220,00
mantenimiento de cuadrilla	cuadrilla	9,00
movilización cuadrilla	global	4,00
Tarifa de Corrida	Global	1,00
Personal	Día	2,00
Anillos de torque	unidad	200,00
Zapato rimador 7"	unidad	1,00
CASING DRILLING	Global	1,00
Revestimiento 9 5/8" N80 43.5#	ft	600,00
Revestimiento 7" N80 23#	ft	7.500,00
Tubing 3 1/2"	ft	7.500,00
SECTION A	ft	1,00

SERVICIO	Und	Cantidad
SECTION B	ft	1,00
SECTION C	ft	1,00
Servicio técnico (Operando)	Ea	2,00
Transporte técnicos (Reembolsables)	Global	2,00
Movilización	Global	2,00
Servicio técnico (Operando)	Ea	1,00
Transporte técnicos (Reembolsables)	Global	1,00
Movilización	Global	1,00
Instalacion/desinstalacion sistemas de enlaces sat	Ea	1,00
Servicio de alquiler enlaces satelitales. (MICU Ad	Mes	0,61
CONTROL DE ACCESO	Day	1,00
SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y MOTOCICLETA	Day	1,00
APOYO A LA FUERZA PUBLICA Y MOVILIDAD	Day	1,00
CERRAMIENTO	Day	1,00
IDENTIFICACION Y CONTROL DE INGRESO	Day	1,00
Información y participación	Global	1,00
Apoyo a la capacidad de gestión institucional	Global	1,00
Capacitación y educación comunidades aledañas	Global	1,00
Compensación social	Global	1,00
Interventoría técnica y social	Global	1,00
Gestión y logística (Transporte, celular, papelerí	Global	1,00
Inv. Estratégica en Fortalecimiento institucional	Global	1,00
Inv. Estrategica en Imagen corporativa (difusión i	Global	1,00
Visitas de la Gerencia/Reuniones Entidades/Control	Global	1,00
Inv. Social en Infraestructura y servicios básicos	Global	1,00
Inv. Social en Educación (Infreestructura, dotación	Global	1,00
Inv. Social en Fortalecimiento comunitario	Global	1,00
Inv. Social en generación de ingresos y proyectos	Global	1,00
Inv. Social en imprevistos/asistencia técnica	Global	1,00
Inv. Social en Cultura recreación y deporte	Global	1,00
Control De Contaminación	Global	1,00
Estudios Ambientales	Global	1,00
Plan De Contingencias	Global	1,00
Plan De Manejo Ambiental	Global	1,00
Supervisión Ambiental	Global	1,00
Logistica Supervision Ambiental	Global	1,00
Interventoria HSQ	Global	1,00
Pasajes Aereos Interventores	Global	1,00
ALQUILER DE VEHICULO HSE	Global	1,00
Alquiler de Ambulancia	Global	1,00
Señalización	Global	1,00
Bomba electrosumergible	Global	1,00
Construcción contrapozo	Global	1,00

Las tarifas tomadas en cuenta para el cálculo del presupuesto se encuentran en el Anexo A de Excel, en el cual se realizaron los Cálculos del Ejercicio, de acuerdo a esto los valores por actividades realizadas a pozo son:

Tabla 4.CALCULOS DE EJERCICIOS

DESCRIPCIÓN			INVERSIONES		
			PERFORACIÓN (US\$)	Bajada revestimiento producción y alistamiento	TERMINACIÓN (US\$)
I. INVERSIONES DE OPERACIÓN					
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	A. INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACIÓN Y TERMINACIÓN			
1	GP	EQUIPO DE PERFORACION	\$ 456.578,4	\$ 98.813,3	\$ 305.925,6
2	GP	TRANSPORTE Y ARMADA EQUIPO PARA INICIAR OPERACIONES	\$ 336.290,7		
3	GP	DESMOVLIZACION FINAL EQUIPO DE PERFORACION	\$ -		
4	GP	SERVICIO REGISTROS ELECTRICOS Y CAÑONEO CON CASING GUN	\$ -	\$ -	\$ 94.665,7
5	GP	SERVICIO DE FLUIDO DE PERFORACION Y TERMINACION Y UNIDAD DE FILTRACION	\$ 73.080,0	\$ 10.440,0	\$ 20.880,0
6	GP	SERVICIO DE TRATAMIENTO DE CORTES Y FLUIDOS RESIDUALES	\$ 59.862,8	\$ 13.854,1	\$ 31.894,2
7	GP	SERVICIO DE CEMENTACION	\$ 52.403,1	\$ 112.219,5	\$ -
8	GP	SERVICIO DE UNIDAD DE GEOLOGIA	\$ 56.550,0	\$ -	\$ 5.800,0
9	GP	SERVICIO DE PERFORACION DIRECCIONAL + LWD	\$ 138.858,0	\$ -	\$ -
10	GP	CORAZONAMIENTO	\$ -	\$ -	\$ -
11	GP	SERVICIO DE BAJADA DE TUBULARES	\$ 46.400,0	\$ 55.912,0	\$ -
12	GP	ALQUILER DE MARTILLOS HIDRAULICOS	\$ 9.878,4	\$ -	\$ -
13	GP	SERVICIO DE PRUEBAS DE PRODUCCION, SLICK LINE, CAÑONEO TCP, MUESTRAS DE FLUIDO	\$ -	\$ -	\$ -
14	GP	SERVICIOS DE INSPECCIÓN	\$ 5.468,4	\$ -	\$ 3.301,2
15	GP	SERVICIO DE LINER HANGER	\$ -	\$ -	\$ -
16	GP	SERVICIO DE COMUNICACIONES	\$ 4.439,3	\$ -	\$ 2.822,7
17	GP	SERVICIOS PROFESIONALES DE SUPERVISION E ING. DE PERFORACION+ WELL SITE	\$ 67.164,2	\$ 6.855,6	\$ 17.736,4
18	GP	SUMINISTRO DE BROCCAS	\$ 20.880,0	\$ -	\$ -
19	GP	HERRAMIENTAS ESPECIALES (TUBERIAS, PESCA, MOLEDORES, SPEED WELL)	\$ 9.264,8	\$ -	\$ -
INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION			\$ 1.337.117,9	\$ 298.094,6	\$ 483.025,7
B. INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION					
20	COMPRAS	REVESTIMIENTOS	\$ 22.174,6	\$ 168.432,0	
21	COMPRAS	CABEZAL DE POZO	\$ 26.351,7	\$ 19.047,2	
22	COMPRAS	TUBERIA DE PRODUCCION			\$ 83.433,0
23	COMPRAS	COMPLETAMIENTO			\$ 92.800,0
24	COMPRAS	ARBOL DE PRODUCCION			\$ 34.896,3
25	COMPRAS	BOMBA ELECTROSUMERGIBLE+ EQUIPOS SUPERFICIE			\$ 324.800,0
INVERSIONES EN MATERIALES DE PERFORACION Y TERMINACION			\$ 48.526,3	\$ 187.479,2	\$ 535.929,3
(1) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION POZO SECO			\$ 1.385.644,2		
(2) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS PREPARACION DST				\$ 485.573,8	
(3) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE TERMINACION			\$ -		\$ 1.018.955,0
(4) TOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE PERFORACION Y TERMINACION			\$ -		\$ 2.890.173,0
II. INVERSIONES ASOCIADAS A LA OPERACIÓN					
		SEGURIDAD FISICA	\$ 67.000,0		
		GESTION AMBIENTAL	\$ 106.000,0		
		GESTION SOCIAL	\$ 112.000,0		
		GESTION HSQ	\$ 38.000,0		
		OBRAS CIVILES UNICAMENTE CONTRAPOZO	\$ 66.120,0		
(5) SUBTOTAL EN INVERSIONES ASOCIADAS A PERFORACION			\$ 389.120,0		
(6) SUBTOTAL EN INVERSIONES ASOCIADAS A TERMINACION					\$ -
(7) TOTAL EN INVERSIONES ASOCIADAS A PERFORACION Y TERMINACION			\$ -		\$ 389.120,0
III. CARGOS DIRECTOS DE ADMINISTRACION					
(8) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE ADMINISTRACION EN PERFORACION			\$ -		
(9) SUBTOTAL INVERSIONES DIRECTAS DE ADMINISTRACION EN TERMINACION					
(10) TOTAL INVERSIONES DBRECTAS DE ADMINIST. EN PERFORACION Y TERMINACION			\$ -		\$ -
(11) SUBTOTAL PERFORACION (1)+(5)+(8)			\$ 1.774.764,2		
(12) SUBTOTAL PREPARACION DST			\$ 485.573,8		
(13) SUBTOTAL TERMINACION			\$ 1.018.955,0		
(12) SUBTOTAL POZO PERFORACION + PREPARACION DSTA Y TERMINACION			\$ 3.279.293,0		

Una vez identificados los servicios dentro del modelo de Costos, podemos ver el valor del presupuesto aprobado para el pozo del Caso Aplicado, para mayor claridad de las cantidades y valores tomados por favor revisar Anexo A.

Tabla 5. PRESUPUESTO

CATEGORIA	CONTRATISTA	TIPO DE SERVICIO	Cant.	Presupuesto	
				Valor	Valor Presupuestado
AMBIENTAL	Min Ambiente	ENVIROMENT PLAN	1	144.000,00	144.000
				144.000,00	144.000
CONSUMIBLES	HALLIBURTON	MUD ENGINEER & PRODUCTS	1	104.400,00	104.400
	BAKER	BITS	2,00	10.440,00	20.880
				114.840,00	125.280,00
FACILIDADES	MVE	ACCESSORIES (BOILER, EXCHANGERS,...)	1,00	66.120,00	66.120
	MVE	LOCATION	0	-	-
				66.120,00	66.120,00
MOVILIZACION DE TALADRO	TALADRO	INITIAL MOVILIZATION	0	-	-
	TALADRO	MOVILIZATION	6	56.048,44	336.291
	TALADRO	DE-MOVILIZATION	0	-	-
				56.048,44	336.290,66
OPERACIÓN DE TALADRO	TALADRO	RIG MOB. BETWEEN WELLS (PER DAY)	0	-	-
	TALADRO	RIG OPERATING (PER DAY)	12	71.776,44	861.317
				71.776,44	861.317,27
SERVICIOS DE PERFORACION	SCHLUMBERGER	ELECTRIC LOGS / PERFORATIONS	1	94.665,67	94.666
	TGT	PUMPING / CEMENT UNIT /ADITIVES	6	27.437,10	164.623
	GEOSERVICES	MUD LOGGING	2	31.175,00	62.350
	MI SWACO	POLLUTION CONTROL	6	17.601,86	105.611
	MI SWACO	CORING	0	-	-
	PONAL	SECURITY	1	67.000,00	67.000
	HALLIBURTON	DIRECTIONAL TOOLS & MWD	1	138.857,98	138.858
	HALLIBURTON	GRAVEL PACKING OPERATIONS			-
	NOV	INSPECTION	1	8.769,60	8.770
	ENERCOM	COMMUNICATIONS (PER WELL)	1	7.261,95	7.262
	T-EMPLOY	LOCAL LABOR	0	-	-
	DUFLO	CATERING	0	-	-
	HALLIBURTON	DOWN HOLE TOOLS	1	9.878,40	9.878
	SCHLUMBERGER	SURFACE TOOLS	1	9.264,78	9.265
			411.912,33	668.282,12	
SUPERVISION TECNICA	COMPLETION	EXTERNAL SUPERVISION + TECHNICAL	18	5.097,57	91.756
				5.097,57	91.756,20
TANGIBLES	TENARIS	CASING (SURFACE & PRODUCTION).	860	340,60	292.919
	FEPKO	COMPLETION STRING AND ACCESSORIES	1	359.696,28	359.696
	FEPKO	WELLHEAD + X-MASTREE	1	45.398,92	45.399
	FEPKO	OTHERS (ADDITIONAL RENTALS)	1	176.233,00	176.233
				581.668,80	874.246,76
RESO	PROPIETARIO	SOCIAL RESPONSABILITY	1	112.000,00	112.000
				112.000,00	112.000
TRANSPORTE	SUPERDESTINO	AIRPLANES	0	-	-
	SUPERDESTINO	HELICOPTER	0	-	-
	KENVITUR	LAND TRANSPORTATION.	0	-	-
	KENVITUR	GOODS TRANSPORTATION	0	-	-
				-	-
TOTAL				1.563.463,59	3.279.293,00

6. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Tipo de investigación: Deductivo– Cuantitativo

Tratamiento de la información: Clasificación y análisis

Técnicas de recolección de información: Proyectos afines, compilaciones, libros, artículos de investigación, trabajos presentados en seminarios, conferencias y eventos similares, entrevistas realizadas a expertos, artículos de prensa, memorias e internet.

7. RESULTADOS

Luego de realizar la investigación teórica que soporta un modelo presupuestal y de costos para la perforación de pozos, se procedió a incluir en el sistema la información de forma experimental de un pozo teórico, a fin de ver la funcionalidad del mismo y determinar su efectividad, para proceder a incentivar su implantación en el desarrollo de programas reales.

Luego de las pruebas correspondientes se puede determinar que el modelo presupuestal y de costos para la perforación de pozos, es un programa que permite a las gerencias poder tener un buen presupuesto correspondiente al valor total de la perforación del pozo y sus costos de completamiento, ya que de acuerdo a las cantidades de material o servicios que se encuentran programadas a desarrollar.

La manera de conocer estos valores para proyectarlos económicamente, es corriendo en la herramienta del modelo de costos, en el cual de acuerdo al programa de perforación que determinaron los ingenieros, se realiza una cuantificación de las tarifas unitarias bien sea de productos o servicios, por la cantidad requerida para el proyecto.

Al tener una mayor confiabilidad en el momento de elaborar los presupuestos de los pozos a perforar, se puede generar una mayor confianza al interior de las organizaciones y el estado, ya que tanto los propietarios, los socios que participan en el proyecto y los accionistas van a tener una mayor confianza en el momento de invertir sus recursos en nuestros proyectos, ya que los estimados económicos que se les envían tienen alto nivel de exactitud lo cual incentiva en que sigan apoyando económicamente los proyectos que se quieran realizar.

El Modelo presupuestal y de costos de perforación también nos muestra que es una herramienta que permite un control constante de las actividades que se realizan en los pozos ya que puede revisar las actividades día a día de las operaciones del pozo, operaciones que deben ir de la mano con el programa de perforación.

Con la revisión permanente de las actividades de los pozos se puede ver las variaciones en cuanto a consumos o servicios, las cuales pueden ser importantes en el momento en el que alguna de las actividades no funcionen de la manera adecuada, una variación significativa en cuanto a la cantidad prevista y la cantidad ejecutada a la fecha puede alertar a los ingenieros y técnicos de algún problema para que tomen las decisiones pertinentes para mejorar la realización de las actividades realizadas en ese momento en la perforación de los pozos.

Este control se puede hacer con alto grado de efectividad en la medida en que las personas que están presentes en las actividades, lleven y controlen el registro permanente de los servicios y productos que se prestan en la operación en campo, ya que solo con esta información confiable y verídica se pueden analizar las variaciones que se presentan en cada uno de los servicios, y poder evaluar el comportamiento técnico de los pozos utilizando como herramienta el modelo financiero.

Por último el modelo también sirve para mejorar la proyección de los pozos futuros que se presenten, para que los técnicos a través de su uso y desarrollo puedan ajustar cantidades, valores y servicios para proyectos futuros, dando aún más un mayor grado de confianza y efectividad en los proyectos de perforación, y día a día ir mejorando la herramienta en base a las experiencias que se viven en los

proyectos que ya se han ejecutado, de esta manera esta es una herramienta que está organizada y planteada de manera que pueda ser un custodio financiero, pero que puede generar un mayor valor en la organización en la medida que se le dé un buen uso y que las personas se comprometan con el desarrollo del mismo y que puede ser cada vez mejor en la medida en que se use y pueda perfeccionarse.

8. CONCLUSIONES

En terminos generales el podemos concluir que el modelo presupuestal es una buena herramienta que ayudara a la empresas a tener un mayor control, una efectividad en el control de los costos de las compañías, ya que permite que las variaciones y ejecuciones sean mas medibles permitiendo que dia a dia las operaciones de las compañías se optimicen, este control es un valor agregado para las compañías, que ayudara a standarizar su control, por tal motivo considero que la recomendación de implementacion es una mejora importante para las empresas encargadas de la perforacion de pozos petroleros.

9. RECOMENDACIONES

Como recomendación final, luego de realizar el modelo presupuestal y de costos de perforación de pozos, utilizando las variables expuestas en este documento y realizando los análisis de proyección y presupuesto de pozos requeridos, la inversión en el proyecto se recomienda ya que genera resultados positivos en el buen desarrollo del presupuesto y control de la ejecución real de los pozos y puede optimizar técnica y económicamente las actividades de la compañía que lo use.

BIBLIOGRAFIA

1. **ACIPET** – Material Curso Petróleo Para no petroleros tomado en 2009
2. **UIS** – Material obtenido a lo largo de la Especialización En Gerencia de Hidrocarburos.
3. **ACIPET** - <http://www.acipet.com/portal/index.php>
4. www.mundogeologico.com.ve/petroleo
5. <http://revistaemprendedordeexito.com/ree/?p=103>
6. **ECOPETROL** [En línea] / aut. Ecopetrol. - 2012. - 2011. – www.ecopetrol.com.
7. **MINMINAS.GOV.CO** [En línea] / aut. Ministerio de Minas y Energía - www.minminas.gov.co.