



Metodología en Operaciones de Cementación Primaria y Forzada Utilizando Nuevas Tecnologías

Pierre Andrés Herzog Zambrano ⁽¹⁾, Karen Katherine Camba Holguín ⁽²⁾, Mayra Lissette Salinas Merchán ⁽³⁾

Xavier Ernesto Vargas Gutiérrez *

Facultad en Ciencias de la Tierra ^{(1) (2) (3) *}

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador ^{(1) (2) (3) *}

pherzog@espol.edu.ec ⁽¹⁾, kcamba@espol.edu.ec ⁽²⁾, msalinas@espol.edu.ec ⁽³⁾

* Director de Tesis, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ingeniero en Petróleo,
xevargas@espol.edu.ec.com

Resumen

El propósito del presente trabajo consiste en el análisis y planteamiento de una alternativa operativa factible para la cementación primaria del pozo CHS-3D, el cual se encuentra en el campo Yuca.

Se determina los volúmenes de cemento para la lechada de cola y lechada de relleno que se requieren para cementar cada una de las secciones del programa, se compara el diseño de la cementación de la alternativa propuesta con el modelo actual y se determina que en cada sección los excesos de la lechada varían significativamente, en las primeras dos secciones se cementara hasta superficie diseñando así dos lechadas y en la sección del liner se cementara con una sola lechada.

Los resultados se analizan en forma comparativa. Partiendo de estos se concluye que el programa propuesto de cementación es aplicable. Se recomienda para evitar los problemas operacionales que se presentaran en el desarrollo de los trabajos considerar que el anular debe estar ausente de sustancias contaminantes y la preparación de la lechada de cemento en composición, volumen y tiempo debe ser la adecuada

Palabras Claves: Cementación, Cementación Primaria, Diseño de la Cementación de Pozos

Abstract

The purpose of this work consists in the analysis of an operative alternative that is possible for the cementing of the CHS-3D well, the one that is in Yuca field.

We determine the volume of the cement for the lead cement and tail cement, that is required to cement each one of the sections of the program, we compare the design of this proposal with the actual model, and we determined that in each section the excess of the cement vary significantly in the first two sections we will cement up to the surface designing two cement and in the liner section we will cement with only one cement.

The results will be analyzed in a comparative form. Based on it we conclude that the cementing program that is in our proposal is applicable.

It is recommended that to avoid the operational problems that could occur during the development of this work, we must consider that the annular must be with no contaminants and that the cement is composition, volume and time must be the adequate.

Key words: Cementing, Primary cementing, Well cementing design.



1. Introducción

En la Industria Petrolera la cementación de un pozo es el proceso mediante el cual se coloca una lechada de cemento en el espacio anular formado entre las formaciones que se han perforado y la tubería de revestimiento, en muchos casos esto puede hacerse en una operación simple, a través de bombear cemento debajo de la tubería de revestimiento a través del zapato guía del revestimiento, hacia arriba y dentro del espacio anular.

En este trabajo se presenta una breve explicación de los conceptos, objetivos y herramientas que servirán para dar una idea general al trabajo que se realizará en el proceso de cementación de un pozo, se realiza la descripción de la historia, ubicación geográfica, datos generales, la geología local, las características de las formaciones y la situación actual del Campo Yuca.

Se presenta los volúmenes de las lechadas de cemento y el análisis comparativo de la alternativa con el modelo actual. Entre los objetivos que se persigue con el programa de cementación se puede considerar:

1. Analizar y plantear una alternativa operativa factible para la cementación del pozo CHS-3D.
2. Determinar los volúmenes de cemento que se requerirá para cementar cada una de las secciones del programa.
3. Justificar la alternativa que se propone con los resultados que se obtengan del análisis comparativo.

2. Tecnología de la cementación de pozos petroleros

En la Industria Petrolera la cementación de un pozo es el proceso mediante el cual se coloca una lechada de cemento en el espacio anular formado entre las formaciones que se han perforado y la tubería de revestimiento, en muchos casos esto puede hacerse en una operación simple, a través de bombear cemento debajo de la tubería de revestimiento a través del zapato guía del revestimiento, hacia arriba y dentro del espacio anular.

2.1 Procesos de una cementación

La cementación es un proceso que incluye:

- Diseño y ensayo de la lechada de cemento.
- Mezclado y transporte de cemento y aditivos.
- Mezclado y bombeo en el pozo.

La Principal función de una cementación es de aislar las zonas expuestas en el borde del pozo que contienen los fluidos y separarlas efectivamente,

formando un sello hidráulico, que se forma entre las formaciones y el revestidor, con el fin de evitar la migración de los fluidos entre sí, entre otras funciones podemos mencionar:

- Soportar la tubería de revestimiento y que el cemento se adhiera perfectamente a la formación y al revestidor formando un sello hidráulico impermeable.
- Sellar zonas de pérdida de circulación.
- Proteger el revestidor de la corrosión producida por aguas subterráneas.
- Prevenir surgencias (Blow Out) de las formaciones expuestas
- Proteger la tubería de revestimiento de las cargas cuando se re-perfora para profundizar un pozo.
- Prevenir el movimiento de fluidos entre zonas.

La cementación tiene una gran importancia en la vida del pozo, ya que los trabajos de una buena completación dependen directamente de una buena cementación.

2.2 Tipos de cementación

Son las operaciones con lechadas de cemento que se efectúan con fines específicos en los pozos petroleros. La clasificación de las operaciones de cementación se realizan de acuerdo con los objetivos que se persiguen, en este sentido se tiene:

- Cementación primaria.
- Cementación secundaria o forzada.

2.2.1 Cementación Primaria. Se realiza una vez terminada la fase de perforación con la tubería de revestimiento ya en el pozo y consiste en bombear cemento hacia el espacio anular tiene como principales funciones:

- Evita el flujo de los fluidos entre las formaciones.
- Fija la tubería de revestimiento con la formación.
- Ayuda a evitar surgencias descontroladas de alta presión detrás del revestimiento.
- Aísla la zapata de revestimiento.
- Aísla las zonas productoras previniendo el flujo cruzado entre los intervalos a diferentes presiones.

En la actualidad existen varias técnicas de cementación primaria, y la selección de cuál es la más acertada a usar depende de varios factores, a continuación se presentan las técnicas de cementación más comunes y cuando se las utiliza.

- Cementación en una etapa.
- Cementación en dos etapas.
- Cementación de liner.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



2.2.1.1 Cementación en una etapa. Básicamente es la más sencilla de todas, la lechada de cemento es ubicada en su totalidad en el espacio anular desde el fondo hasta la profundidad deseada, para esto se requerirá de presiones de bombeo altas lo que implica que las formaciones más profundas deban tener presiones de formación y fractura altas y no permitir que se produzcan pérdidas de circulación por las mismas. Usualmente esta técnica es usada en pozos poco profundos o para cementar el casing superficial, y el equipo del de fondo será el básico para la cementación, zapato guía, collar flotador, centralizadores, raspadores, tapones de fondo y tope.

2.2.1.2 Cementación en dos etapas. Esta cementación consiste en ubicar la lechada de cemento primero en la parte inferior del espacio anular casing-formación, y luego la parte superior de la lechada a través de un dispositivo desviador.

Este tipo de técnica se utiliza cuando:

- Las formaciones de fondo de pozo no soportan las presiones hidrostáticas ejercidas por la columna de cemento.
- Zonas de interés están muy separadas entre sí y es necesario cementarlas.
- Zonas superiores a ser cementadas con cementos no contaminados.
- Pozos profundos y calientes requieren lechadas diferentes de acuerdo a las características propias de un nivel determinado.

La mayoría de las razones para la cementación en varias etapas cae dentro de la primera categoría. Tres técnicas estándar de cementación en varias etapas son comúnmente empleadas.

- Cementación regular de dos etapas.
- Cementación continua de dos etapas.
- Cementación en tres etapas.

2.2.1.3 Cementación de Liner. Una sarta de liner usualmente incluye una zapata y un collar flotador, junto con una tubería de revestimiento más larga y un colgador de liner, colocado hidráulica o mecánicamente, para asegurar la parte superior, todo el ensamblaje es corrido con tubería de perforación y luego se coloca el colgador a unos 300 a 500 pies dentro de la tubería de revestimiento anterior.

2.2.2 Cementación Secundaria o Squeeze. Es el proceso que consiste en inyectar cemento a presión a través de disparos en la tubería de revestimiento al espacio anular. Esta es una medida para remediar una cementación primaria defectuosa en la tubería de revestimiento. Tiene varias aplicaciones entre las más comunes se tiene:

- Reparar un trabajo de cementación primaria fallida debido a canalización de lodo o una altura de cemento insuficiente en el espacio anular.
- Eliminar la intrusión de agua proveniente de arriba, debajo o dentro de la zona productora de hidrocarburos.
- Reducir la relación gas petróleo de producción a través del aislamiento de la zona de gas del intervalo de petróleo adyacente.
- Reparar tuberías fracturadas debido a corrosión o fallas por ruptura.
- Abandonar una zona no productiva o depletada.
- Sellar zonas de pérdida de circulación.
- Prevenir la migración vertical de los fluidos del reservorio dentro de las zonas productoras.

2.3 Cemento

El primer tipo de cemento usado en un pozo petrolero fue el llamado cemento Portland, que esencialmente era un material producto de una mezcla quemada de calizas y arcillas.

2.3.1 Tipos de cemento. Dependiendo de los componentes químicos y físicos primordiales utilizados para la fabricación del cemento portland tenemos caliza (carbonato de calcio), sílice, y arcilla, molidos y calcinados. Las clases de cementos más usadas en la industria petrolera son:

Cemento clase A está diseñado para emplearse a 1830m de profundidad como máximo, con temperatura de 77°C, y donde no se requieren propiedades especiales.

Cemento clase B diseñado para emplearse hasta a 1830m de profundidad, con temperatura de hasta 77°C, y en donde se requiere moderada resistencia a los sulfatos.

Cemento clase C está diseñado para emplearse hasta 1830m de profundidad como máximo, con temperatura de 77°C, donde se requiere alta resistencia a la compresión temprana. Se fabrica en moderada y alta resistencia a los sulfatos.

Cemento clase D este cemento se emplea de 1830 hasta 3050m de profundidad con temperaturas de 110°C y presión moderada. Se fabrica en moderada y alta resistencia a los sulfatos.

Cemento clase E este cemento se usa en 1830 hasta 4270m de profundidad con temperatura de 143°C y alta presión. Se fabrica en moderada y alta resistencia a los sulfatos.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



Cemento clase F este cemento se usa de 3050 hasta 4880m de profundidad con temperatura de 160°C, donde existe alta presión. Se fabrica en moderada y alta resistencia a los sulfatos.

Cemento clase G y H comúnmente conocidos como cementos petroleros, son básicos para emplearse desde la superficie hasta 2240 m tal como se fabrican. Pueden modificarse con aceleradores y retardadores para usarlos en un amplio rango de condiciones de presión y temperatura.

Cemento clase J se quedó en fase de experimentación y fue diseñado para usarse a temperatura estática de 177°C de 3660 a 4880 m de profundidad, sin necesidad del empleo de harina sílica, que evite la regresión de la resistencia a la compresión.

2.3.2 Aditivos del cemento. Todas las mezclas agua-cemento usadas en la industria petrolera, contienen algún aditivo para variar alguna propiedad de la mezcla original. Se utilizan para variar: la densidad de la mezcla, la resistencia a la compresión, el tiempo de fraguado, controlar la filtración, reducir la viscosidad.

Aceleradores son aditivos químicos acortan el tiempo de bombeo e incrementan el desarrollo de resistencia compresiva; disminuyendo el tiempo del equipo de perforación.

Retardadores son aditivos químicos que incrementan el tiempo de fraguado inicial y brindan la posibilidad de trabajar el cemento en un amplio rango de temperatura y presión.

Extendedores son materiales que bajan la densidad de los sistemas de cemento y/o reducen la cantidad de cemento por unidad de volumen del producto fraguado.

Densificantes son materiales que incrementan la densidad de los sistemas del cemento.

Dispersantes son productos químicos que reducen la viscosidad de las lechadas de cemento.

Controladores de filtrado son materiales que controlan la pérdida de la fase acuosa de los sistemas de cemento, frente a zonas permeables.

Aditivos especiales es la miscelánea de aditivos complementarios de la cementación tales como antiespumantes, controladores de la regresión de la resistencia compresiva, etcétera.

2.4 Espaciadores y Lavadores

Se requiere el uso de espaciadores y/o preflujos diseñados, para separar el fluido de perforación de la lechada de cemento y/o lavar o diluir el fluido de perforación en el hoyo y acondicionarlo para la lechada de cemento respectivamente. Las características que los fluidos presentan son los siguientes:

- Compatibilidad de Fluidos.
- Separación de Fluidos.
- Mejora la eficiencia de desplazamiento de lodo.
- Protección de Formación.
- Suspensión de Sólidos.

2.5 Equipos que se utilizan para una Cementación

Revestidor es una tubería de acero diseñada y clasificada en función de su peso, diámetros y longitud con la finalidad de asegurar una sección perforada en un pozo.

Zapata Guía es una herramienta que se coloca en la parte inferior del primer tubo, para permitir una libre introducción de la tubería en el hoyo. Su forma esférica en la parte inferior hace que el contacto con la pared del hoyo sea lo más suave posible y permita la bajada del revestidor.

Zapata Diferencial sirve de zapata guía y de flotador. Tiene un dispositivo que permite el llenado de la tubería, de esta forma ejerce una flotación y ayuda con el peso de la tubería, este dispositivo interno puede convertirse en una válvula de retención.

Collar Flotador el Collar flotador se coloca en el extremo superior del primer tubo. Se utiliza como elemento de flotación y puede transformarse por medios mecánicos en una válvula de retención, permitiendo que el fluido circule de la tubería al espacio anular, pero no anular a tubería, así la mezcla agua-cemento se queda en el anular y no regresa a la tubería. También sirve de soporte a los tapones de cementación.

Colgador de Liner (Liner Hanger) esta herramienta es colocada en la parte superior de la tubería de liner y tiene como objetivo fijarlo al revestidor previo colgándolo ya sea hidráulica o mecánicamente.

Dardo de Desplazamiento es un accesorio de cementación que se utiliza para separar las fases entre los fluidos de perforación / desplazamiento, y la lechada de cemento cuando se cementa un liner. Este es lanzado desde la superficie desde la cabeza de cementación luego de haber bombeado el cemento, el dardo va viajando entre el cemento y el fluido de



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



desplazamiento limpiando la tubería de perforación, hasta llegar al tapón de desplazamiento que se encuentra en la herramienta fijadora.

Tapón de Desplazamiento de Liner es un accesorio de cementación que se utiliza para separar las fases entre los fluidos de perforación desplazamiento, y la lechada de cemento en el interior de la cañería nueva cuando se cementa un liner.

Diverter Tool o DV Tool es una herramienta utilizada en cementaciones multietapas o para colocar tapones de cemento en una profundidad requerida en pozo abierto, con el efecto de aislar zonas, controlar pérdidas de circulación, abandono de pozos u otras aplicaciones como asiento para cuñas de desviación.

Centralizadores se colocan en la TR para mantenerla centralizada en el hoyo y permitir que el espesor de cemento sea uniforme alrededor de toda la tubería.

Raspadores son herramientas que se instalan en la parte exterior de la tubería y sirven para raspar las paredes del hoyo sacando la costra de lodo y de este modo se obtiene mejor adherencia.

Cabezal de Cementación los cabezales de cementación son usados en la mayor parte de operaciones de unión con cemento para facilitar el fluido de bombeo en la cubierta y también sostener y liberar cemento en el tiempo apropiado. Este permite la introducción de un bache de cemento delante del segundo tapón.

Tapones de Cementación son herramientas que sirven para desplazar y aislar la lechada de cemento del lodo y las píldoras de lavado, según su posición se tiene:

- **Tapón Inferior:** Separa la mezcla agua cemento del fluido en el pozo y limpia la pared de la tubería del fluido en el pozo, está diseñado de manera que a presiones de 300 a 400 psi se rompe un diafragma y permite la continuación del flujo de cemento al llegar al cuello flotador.
- **Tapón Superior:** Separa la mezcla de cemento con el fluido desplazante reduciendo al mínimo la contaminación. A diferencia del tapón inferior, son insertados detrás de la mezcla de cemento y se sella contra el tapón inferior. Cuando el tapón superior alcanza el tapón inferior obstruye el flujo, observando un aumento de presión, esto indica el final de trabajo de cementación.

3. Historia del pozo

Tabla 1. Datos del pozo CHS – 3D

Nombre del pozo	CHS – 3D
Tipo	Direccional
Cuenca	Oriente Ecuatoriano
Profundidad vertical del objetivo	10,504 (TVD)
Profundidad medida del objetivo	10,668 (MD)

Tabla 2. El pozo CHS – 3D está ubicado en la zona UTM

Norte	9,948,796.64 N
Este	301,998.95 E
Latitud	00°27'46.88''S
Longitud	076°46'44.71''W

4. Programa de perforación

El pozo CHS - 3D se perforara en cuatro secciones:

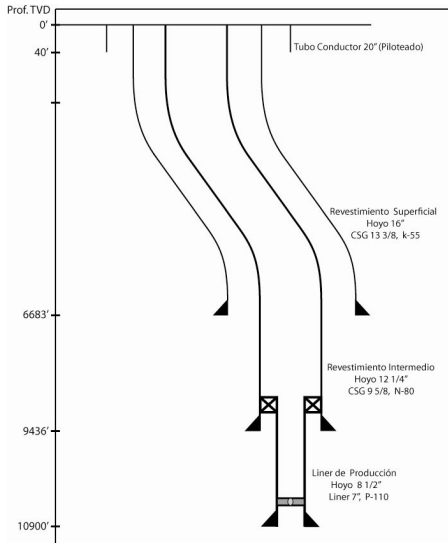
Sección de 26", desde superficie hasta 300', para evitar derrumbes de estratos someros.

Sección de 16", en donde se realizará todo el trabajo direccional. El pozo se mantendrá vertical hasta 500' MD (KOP) en donde se comenzará a incrementar a una tasa de 2.0°/100' hasta alcanzar una inclinación de 27.97° a 3227' MD. Después continuará tangente hasta 4950' MD donde comenzará a tumbar ángulo a una tasa de 1.0°/100' hasta llegar a 6155' MD (Punto de casing). Se correrá y cementará tubería de revestimiento de 13 3/8".

Sección de 12 1/4" el pozo continuará perforando hasta llegar a la vertical y luego hasta 9207' MD (100' sobre tope Napo). Se correrá y cementará tubería de revestimiento de 9 5/8".

Sección de 8 1/2" se perforara hasta llegar a profundidad final de 10668' MD, atravesando los objetivos planeados "U", "T" y Hollín. Se correrá y cementará tubería de revestimiento de 7" con colgador 7" x 9 5/8".

4.1 Esquema de tubería de revestimiento



4.2 Diseño de la cementación

4.2.1 Cementación revestimiento conductor

LECHADA DE RELLENO			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
13.5	1,37	0	5,54
Exceso			20%

Tabla 3 Datos de cementación

Diámetro Externo del Casing (in)	19
Diámetro Interno del Casing (in)	20
Peso del Casing (lb/ft)	106,5
Grado del Casing	k -55
Tipo de Rosca del Casing	BTC

Tabla 4 Datos de tubería conductora

4.2.2 Cementación revestimiento superficial

LECHADA DE RELLENO			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
13.5	2,05	0	8.89
Exceso			20%
LECHADA DE COLA			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
15.6	1,38	5655	5.21
Exceso			10%

Tabla 5 Datos de cementación

Diámetro Externo del Casing (in)	13.375
Diámetro Interno del Casing (in)	12.615
Peso del Casing (lb/ft)	68
Grado del Casing	k -55
Tipo de Rosca del Casing	BTC

Tabla 6. Datos de tubería intermedia

4.2.3 Cementación revestimiento intermedio

LECHADA DE RELLENO			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
13.5	1,72	5953	8.89
Exceso			10%
LECHADA DE COLA			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
15.6	1,36	8705	5,05
Exceso			10%

Tabla 7. Datos de cementación

Diámetro Externo del Casing (in)	9,625
Diámetro Interno del Casing (in)	8,681
Peso del Casing (lb/ft)	47
Grado del Casing	N-80
Tipo de Rosca del Casing	EUE

Tabla 8. Datos de tubería intermedia

4.2.4 Cementación revestimiento de liner

LECHADA DE RELLENO			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
13.5	2,32	0	12,5
Exceso			0%
LECHADA DE COLA			
Densidad (lb/gal)	Rendimiento (cu ft/sk)	Tope (pie)	Rendimiento de Agua (gal/sks)
15.6	1,41	5885	5,83
Exceso			10%

Tabla 7. Datos de cementación

Diámetro Externo del Casing (in)	7
Diámetro Interno del Casing (in)	6,276
Peso del Casing (lb/ft)	26
Grado del Casing	C-95
Tipo de Rosca del Casing	EUE

Tabla 8. Datos de tubería del liner

Tabla 11. Resultados de cementación del liner

	Volumen (bls)	# de sacos de cemento clase "G"	Requerimiento o total de agua (bls)
Lechada de Relleno	16	36	10,7
Lechada de Cola	31,5	126	17,5
Desplazamiento	223		

Exceso de cemento del 10%

5. Cementación

5.1 Volumen de cemento conductor

Tabla 9. Resultados de cementación revestimiento conductor

	Volumen (bls)	# de sacos de cemento clase "A"	Requerimiento total de agua (bls)
Lechada	96,52	286,46	52
Desplazamiento	5,05		

Exceso de cemento de 20%

5.2 Volumen de cemento superficial

Tabla 10. Resultados de cementación revestimiento superficial

	Volumen (bls)	# de sacos de cemento clase "A"	Requerimiento o total de agua (bls)
Lechada de Relleno	509	1392	295
Lechada de Cola	49	233	29
Desplazamiento	946		

Exceso de cemento de 30%

5.3 Volumen de cemento de revestimiento intermedio

Tabla 11. Resultados de cementación intermedio

	Volumen (bls)	# de sacos de cemento clase "A"	Requerimiento o total de agua (bls)
Lechada de Relleno	187	611	129,26
Lechada de Cola	37	153	18,4
Desplazamiento	671,1		

Exceso de cemento de 20%

5.4 Volumen de cemento de liner de producción

6. Resultados

Sección Conductor debido a condiciones de seguridad de la operación y del revestimiento a niveles someros es recomendable cementar el revestimiento conductor, en lugar de pilotarlo.

Sección Superficial los volúmenes de lechada de cola y relleno varían debido a la diferencia en el exceso de la lechada de relleno y de cola puesto que el programa actual tiene 50% de exceso y la alternativa propuesta tiene 30% de exceso, en esta sección la altura desde la zapata de fondo hasta el tope de la lechada de cola es de 500 pies. La lechada de relleno llega hasta la superficie

Sección Intermedia: los volúmenes de lechada de cola y de relleno presentan una diferencia en el exceso de volumen, ya que en el programa actual presenta un exceso de 30% y la alternativa propuestas un exceso del 20%, en esta sección la altura entre la zapata de fondo y el tope de la lechada de cola es de 500 pies. El tope de la lechada de relleno esta 200pies sobre la zapata guía del revestimiento de 13 3/8".

Sección de Liner se elaboran dos lechadas para esta sección, colocando la lechada de relleno en la sección del hanger de 7", esto para proteger la sección de posibles daños en la zapata de 9 5/8". También en el programa actual el exceso de lechada de cola es de 50% mientras que en la alternativa propuesta el exceso de la lechada de cola es de 10%, por lo que el volumen de esta lechada disminuye significativamente.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



7. Agradecimientos

A la ESPOL por los conocimientos adquiridos que me han servido para culminar mi carrera universitaria. A mis profesores en la elaboración y colaboración de esta tesina: Ing. Xavier Vargas e Ing. Daniel Tapia

[4] DLS ARGENTINA LIMITED, Manual de Entrenamiento Para Reducir Eventos No Programados, disponible en versión digital en www.scribd.com, bajado en marzo 2010

8. Conclusiones

- Se presenta una alternativa operativa para realizar la cementación de las distintas secciones de revestimiento del pozo CHS-3D.
- Se desarrolló un programa para realizar los cálculos de las lechadas de cementación.
- Se analizó los resultados y determinamos que el programa propuesto de cementación es aplicable.

9. Recomendaciones

- No pilotar el revestimiento guía, con el propósito de evitar problemas futuros en el pozo.
- Considerar acero con el grado adecuado para resistir presiones de colapso.
- La tubería debe estar limpia, sin grasas, de modo que facilite la adherencia del cemento.
- Preparación adecuada de la lechada de cemento en composición, volumen y tiempo
- Como la propuesta está desarrollada en base a datos proporcionados, recordar:
 - Sección de superficie: si se tiene presencia de acuífero, el exceso de cemento aumenta.
 - Sección Intermedia: para tener precisión en el exceso se debe realizar una prueba de carburo.
 - Sección del Liner: se debe tomar un registro con el caliper.

10. Referencias

[1] PATRICE BABY, MARCO RIVADENEIRA Y ROBERTO BARRAGÁN, “La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo”, 1 Edición, 2004.

[2] JOFFRE MOLINA Y MARCIAL SANCHEZ, Diagnostico y Rediseño de las facilidades de separación en el Área Auca” (Tesis, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2006)

[3] D.C.G. LLEWELYN, Oil well, Drilling, Engineering Principles and Practice (Libro, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2004)