



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DEL USO
DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT EN OPERACIONES DE
BAJADA DE REVESTIDORES EN TALADROS DE LA EMPRESA NDIL**

REALIZADO POR:

JUAN JOSÉ GONZÁLEZ BACCA

Trabajo Especial de Grado Presentado como Requisito Parcial

Para Optar al Título de:

INGENIERO DE PETRÓLEO

MATURÍN, NOVIEMBRE DE 2012



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA

EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DEL
USO DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT EN OPERACIONES DE
BAJADA DE REVESTIDORES EN TALADROS DE LA EMPRESA NDIL

REALIZADO POR:

JUAN JOSÉ GONZÁLEZ BACCA
C.I.: 19.435.154

REVISADO POR:

ING. JESÚS OTAOLA

Asesor Académico

ING. ÁNGEL SÁNCHEZ

Asesor Industrial

ACTA DE APROBACION



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA

EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DEL USO
DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT EN OPERACIONES DE
BAJADA DE REVESTIDORES EN TALADROS DE LA EMPRESA NDIL

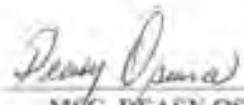
REALIZADO POR:

JUAN JOSÉ GONZÁLEZ BACCA
C.I.: 19.435.154

APROBADO POR:


ING. ALFREIA CÓRDOVA

Jurado Principal


MSc. DEASY OSUNA

Jurado Principal


Ing. JESUS ÓTAHOLA
Asesor Académico

MATURÍN, NOVIEMBRE DE 2012

RESOLUCIÓN

De acuerdo con el Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado: “los Trabajos de Grados son de propiedad exclusiva de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario, para su autorización”



DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso y a mi Virgencita del Valle, por guiarme y ayudarme en esos momentos difíciles, en los que siempre confié en ellos.

A mis PADRES, Juan González y Lissette Bacca seres maravillosos que con su esfuerzo, dedicación, comprensión y paciencia supieron esperar este momento para lograr verme como todo un profesional; por brindarme siempre su apoyo, confianza y amor en todo momento, por enseñarme que con trabajo y perseverancia todo se logra y que la honestidad es el mejor valor, gracias a todos sus consejos soy lo que soy, los amo muchísimo. Este triunfo es de ustedes.

A mi esposa María Rosa Gómez y a mi hijo bello Juan Horacio que han sido mi motor para salir adelante en aquellos momentos tan difíciles. Gracias le doy a DIOS por tener una linda familia . Los amo muchísimo.

A mis abuelas Elia y Guallita, y a mis abuelos Juan y Julio, espero se sientan orgullosos de mi; este logro es parte de ustedes.

A mis tios y tias (Zurelia, Mirelia, Marlene, Belkis, Robert, Maira, Faelo) quienes siempre estuvieron presentes en este sueño que hoy hago realidad, porque con sus buenos y bellos deseos que se que con cariño y sinceridad me apoyaron y auparon para nunca desmayar, que con perseverancia lo lograría, gracias por estar presentes.

A mi hermana Dulce María y a mi hermano Julio Cesar, gracias por estar conmigo siempre.

A mis suegros (Aracelis y Horacio) y cuñados quien de alguna u otra forma estuvieron presente en este logro, hoy culminamos una etapa mas y espero que se sientan orgulloso de esto.

Al la señora Rosibel Rondón que estuvo siempre a mi lado ayudándome y apoyándome en esos momentos, gracias por todo, no me alcanzara la vida para agradecerle, usted es como una madre para mí.

A todos mis primos por compartir buenos momentos y apoyarme en todo lo que me propuse, gracias por contar siempre con ustedes.

A mis amigos y compañeros de estudio, por haber compartido junto a ellos momentos maravillosos y de incondicional amistad, en especial a: Cruz, Che, Chui, Leo, Raúl, Moises, Jesus y Chichito.

A todas y cada una de las personas que faltaron por nombrar, porque se que son muchas, igual quiero dedicarles con todo mi cariño este logro.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a DIOS por ser mi luz y guía en todo momento.

A mis padres, esposa, hijo, abuelos, hermanos, tíos, suegros, primos, amigos por estar conmigo siempre, por confiar en mí, por ser la luz que guían mi vida, gracias por su apoyo, llenarme de mucho cariño y palabras de aliento.

A la Universidad de Oriente, mi casa de estudio, por haberme formado y brindado los conocimientos para el logro de esta meta.

A la empresa Nabors Drilling Internacional Limited, en su Departamento de operaciones por enseñarme y darme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de grado.

A mi asesor académico Jesús Otahola, de quien me siento agradecido enormemente por enseñarme, apoyarme y ayudarme en la realización de este gran sueño.

A mi asesor industrial Ángel Sánchez, por ser mi guía, ayudarme a la consecución de este logro tan importante para mí y por brindarme todos sus conocimientos en el área de perforación de pozo gracias por todo.

A la Sra. Rosibel Rondón por abrirme las puertas de su casa y quererme como un hijo más, me siento muy agradecido de usted y del cariño que me tiene, gracias por estar pendiente y apoyarme en mi carrera.

A todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo de grado.

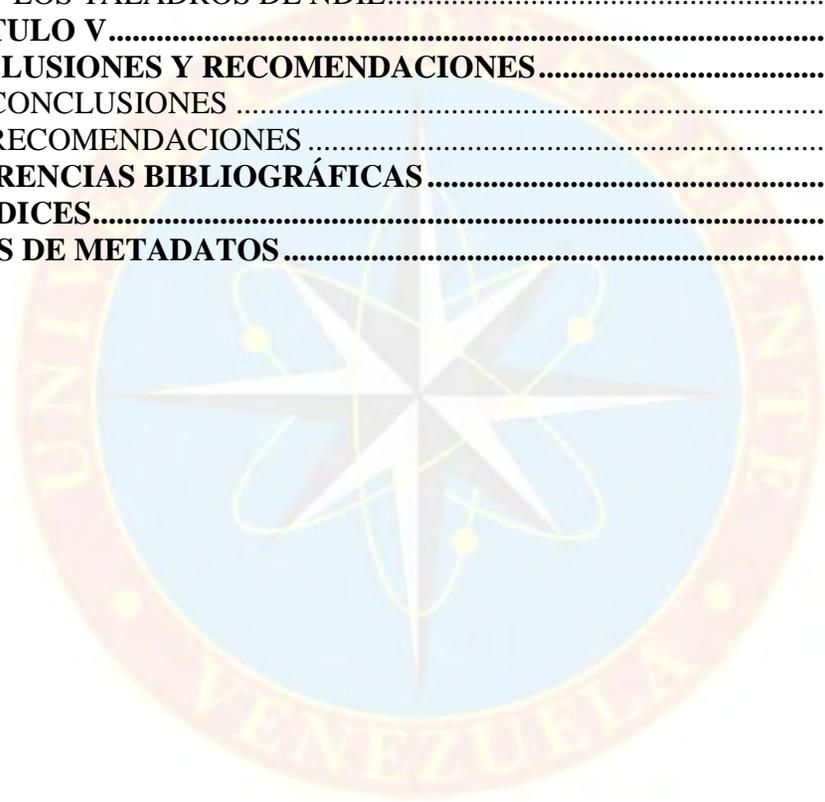
“A todos les estoy inmensamente agradecido.”

ÍNDICE

ACTA DE APROBACION	iii
RESOLUCIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES	5
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CAMPO Boscán	6
2.2.1 Ubicación geográfica.....	6
2.2.2 Estratigrafía	7
2.2.3 Estructura.....	9
2.2.4 Producción del Campo Boscán.....	10
2.3 BASES TEÓRICAS.....	10
2.3.1 Perforación de pozos	10
2.3.2 Tubería de revestimiento (Casing)	11
2.3.3 Funciones de la sarta de revestimiento	11
2.3.4 Clasificación de los revestidores	12
2.3.4.1 Revestidor conductor	12
2.3.4.2 Revestidor de superficie.....	13
2.3.4.3 Revestidor intermedio.....	13
2.3.4.4 Revestidor de producción	14
2.3.4.5 Camisa de Producción	14
2.3.5 Propiedades de los revestidores	15
2.3.6 Elevadores	15
2.3.7 Factores técnicos y económicos de la tubería de revestimiento	16
2.3.8 Evaluación económica de proyectos.....	17

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	17
CAPÍTULO III.....	19
MARCO METODOLÓGICO	19
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	20
3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	20
3.4.1 Descripción de la metodología de bajada de revestidores aplicada actualmente en los taladros de la empresa Nabors Drilling International Limited (NDIL)	20
3.4.2 Determinación de la factibilidad técnica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante operaciones de bajada de revestidores en los taladros de NDIL	21
3.4.3 Evaluación de la factibilidad económica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante operaciones de bajada de revestidores en los taladros de NDIL	22
3.5 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.6 RECURSOS	23
3.6.1 Recursos humanos	23
3.6.2 Recursos financieros.....	24
3.6.3 Recursos materiales	24
CAPÍTULO IV	25
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE BAJADA DE REVESTIDORES APLICADA ACTUALMENTE EN LOS TALADROS DE LA EMPRESA NABORS DRILLING INTERNATIONAL LIMITED (NDIL)	25
4.1.1 Libro de registro de tuberías.....	26
4.1.2 Parámetros a considerar antes de bajar el revestidor:.....	27
4.1.3 Consideraciones a tomar previo al proceso de corrida de revestimiento.....	27
4.1.4 Tamaños de la herramienta Tesco CDS	29
4.1.5 Procedimiento de corrida de revestidores aplicado actualmente en los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited	30
4.1.6 Procedimiento ilustrado de la bajada de bajada de revestidor con la herramienta Tesco CDS	33
4.2 DETERMINACIÓN de LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT DURANTE LAS OPERACIONES DE BAJADA DE REVESTIDORES EN LOS TALADROS DE NDIL.....	39
4.2.1 Características de SureGrip CRT	40

4.2.2 Comparación de los factores técnicos de las herramientas Tesco CDS y SureGrip CRT	41
4.2.3 Tecnología exclusiva de esferas y de bolsillos de SureGrip CRT	44
4.2.4 Personal indicado para operar la herramienta SureGrip CRT	46
4.2.5 Procedimiento de corrida de revestidores con la utilización de la herramienta SureGrip CRT	46
4.3 EVALUACIÓN de LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT DURANTE OPERACIONES DE BAJADA DE REVESTIDORES EN LOS TALADROS DE NDIL	48
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1 CONCLUSIONES	52
5.2 RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÉNDICES	58
HOJAS DE METADATOS	78



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Ubicación del campo Boscán	6
Figura 2.2	Perfil eléctrico compuesto del campo Boscán	7
Figura 2.3	Tabla de correlación del campo Boscán	8
Figura 2.4	Mapa estructural del campo Boscán	9
Figura 2.5	Elevador de revestidores	16
Figura 4.1	Dimensiones de la herramienta Tesco CDS	30
Figura 4.2	Herramienta Tesco CDS en la plataforma	34
Figura 4.3	Área de trabajo limpia	34
Figura 4.4	Levantar la Tesco CDS	35
Figura 4.5	Instalación de la herramienta Tesco CDS	35
Figura 4.6	Subida del revestidor a la planchada	36
Figura 4.7	Ajuste del elevador al revestidor	36
Figura 4.8	Guiar el revestidor al centro del pozo	37
Figura 4.9	Instalación zapata del revestimiento	37
Figura 4.10	Cuñas de revestimiento	38
Figura 4.11	Uso de llave de fuerza para aplicar torque requerido	38
Figura 4.12	Culminación de bajada de revestidor	39
Figura 4.13	Partes de la herramienta SureGrip CRT	43
Figura 4.14	Pinzas abiertas de la herramienta SureGrip CRT	44
Figura 4.15	Pinzas cerradas de la herramienta SureGrip CRT	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1	Rango de operabilidad de TESCO CDS	41
Tabla 4.2	Rango de operabilidad de SureGrip CRT	42
Tabla 4.3	Precios referenciales de SureGrip CRT	48
Tabla 4.4	Costos totales de SureGrip CRT	49
Tabla 4.5	Costo del alquiler de la herramienta Tesco CDS	50
Tabla 4.6	Costos acumulados del alquiler de la herramienta Tesco CDS.....	51



LISTA DE ABREVIATURAS

API: Instituto Americano de Petróleo

ASL: Análisis de seguridad laboral

CDS: Sistema para corrida de revestidor

CRT: Herramienta para correr revestidor

HPU: Unidad de potencia hidráulica

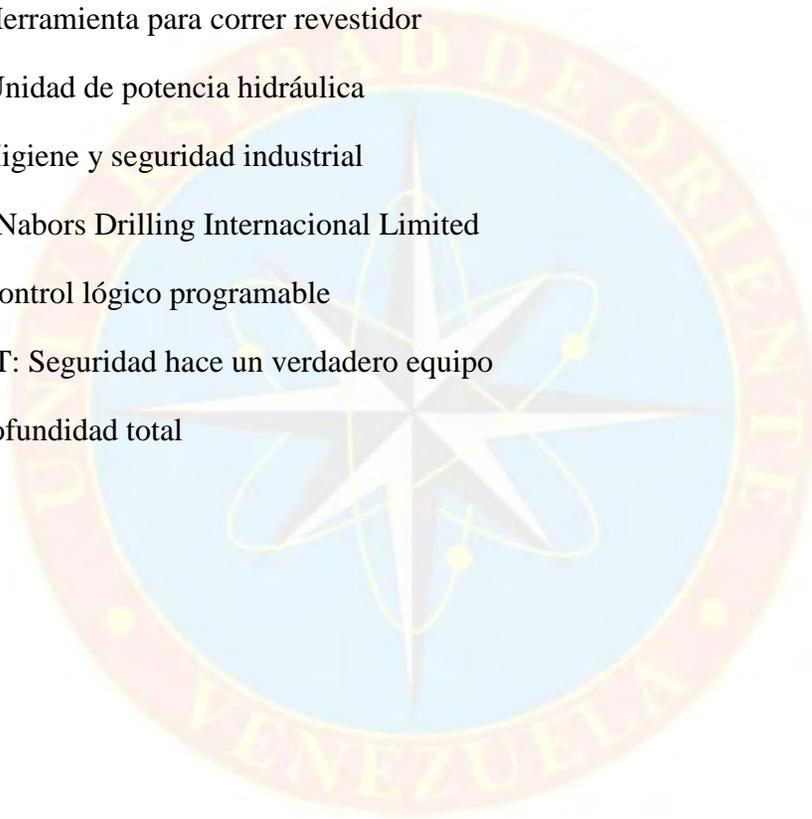
HSE: Higiene y seguridad industrial

NDIL: Nabors Drilling Internacional Limited

PLC: Control lógico programable

SMART: Seguridad hace un verdadero equipo

TD: Profundidad total





**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO
MATURÍN/ MONAGAS /VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DEL USO
DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT EN OPERACIONES DE
BAJADA DE REVESTIDORES EN TALADROS DE LA EMPRESA NDIL**

Autor:

Juan José González Bacca

C.I: 19.435.154

Junio, 2012

Asesor Académico

Ing. Jesús Otahola

Asesor Industrial

Ing. Ángel Sánchez

RESUMEN

Este estudio consistió en determinar la factibilidad técnico económica del uso de la herramienta SureGrip CRT durante las operaciones de corrida de revestidores en los taladros de la empresa Nabors Drilling Internacional Limited localizados en Maracaibo-Venezuela. Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto, inicialmente, se realizó una exhaustiva revisión de las carpeta de los reportes diarios operacionales tomando en cuenta que actualmente en la empresa el proceso de corrida de revestidores es realizado por la contratista Tesco la cual utiliza su herramienta especial Tesco CDS para llevar a cabo sus operaciones. Se procedió a realizar una comparación de las herramientas en estudio con respecto al sistema de agarre, tiempo de instalación de la herramienta, seguridad operacional y su integración con la unidad superior top drive considerando que actualmente en los taladros de la empresa los top drive utilizados son de marca CANRIG al que igual que la herramienta SureGrip CRT por lo cual su integración es mas rápida y segura, el sistema de agarre de bolas de acero permite dejar los revestidores en mejores condiciones que la herramienta de Tesco CDS. Durante la etapa de la evaluación económica se determino que la herramienta SureGrip CRT es económicamente rentable a largo plazo debido a que su adquisición permitirá a la empresa Nabors tener una herramienta propia sin la necesidad de contar con los alquileres costosos de la herramienta Tesco CDS utilizada actualmente.

INTRODUCCIÓN

La perforación de pozos de petróleo o gas, han alcanzado grandes progresos a través de los años. Actualmente, estas operaciones cuentan con técnicas avanzadas, como la utilización de herramientas y taladros especiales. Es por esto que el adiestramiento de los recursos humanos que labora en este tipo de operaciones debe estar acorde con los avances tecnológicos y para su propio beneficio, las empresas del ramo deben suministrarlo oportunamente.

La industria petrolera busca siempre las mejores alternativas en las operaciones de perforación al mínimo de costo y tiempo posible, representando la forma más segura y factible de comprobar la existencia de un potencial depósito de hidrocarburo. Durante el proceso de perforación, la bajada de las tuberías de revestimiento representan una de las operaciones fundamentales para la construcción de los pozos y para garantizar su integridad ante la ocurrencia de posibles reventones, pérdida de circulación del fluido de perforación, derrumbamientos de las paredes del hoyo, entre otros problemas que se puedan presentar. Esta operación es de gran importancia en la industria petrolera por lo que con el transcurrir de los años se busca mejoras tecnológicas con la finalidad de realizar esta operación bajo condiciones seguras, al menor tiempo y costo posible.

Por tal motivo, se planteó la necesidad de evaluar la factibilidad técnica y económica que ofrece la implementación de la herramienta SureGrip CRT en las operaciones de bajada de revestidores en los taladros de la empresa Nabors Drilling International Limited (NDIL), en comparación con la herramienta de la compañía TESCO utilizada actualmente.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las operaciones de perforación de pozos es de gran importancia revestir las secciones del hoyo que se van construyendo a medida que se avanza en profundidad. La selección apropiada de las tuberías de revestimiento representa uno de los aspectos más importantes en la programación, planificación y desarrollo de operaciones de perforación de pozos. La capacidad de la sarta de revestimiento seleccionada para soportar las presiones y cargas para una serie dada de condiciones de operación, es un factor importante en la seguridad y economía del proceso de perforación y en la futura vida productiva del pozo.

Al ser la perforación de un pozo petrolero un proceso dinámico en el que se pueden originar grandes cambios de las condiciones de operación, a medida que aumenta la profundidad perforada se necesita bajar revestidores de menor diámetro de acuerdo con las consideraciones del operador, por ello se necesita que todas las operaciones llevadas a cabo en el taladro se realicen de manera eficientemente, garantizando la máxima seguridad para las personas que laboran en el taladro.

Durante el desarrollo de las operaciones de corridas o bajada de los revestidores, éstos deben poseer óptimas condiciones físicas, sin embargo, la herramienta de la compañía TESCO utilizada actualmente por la industria proporciona un desgaste en la zona de agarre a la tubería de revestimiento lo cual puede generar a largo plazo, el colapso o estallido de estas tuberías por presentar menor resistencia a los esfuerzos que soportaran una vez que sean bajados al pozo lo que puede ocasionar en algunos casos el cierre temporal del pozo interrumpiendo su producción por lo que surgió la necesidad de evaluar la factibilidad técnica

económica de la implementación de nuevas herramientas como la SureGrip CRT que puedan garantizar la efectividad de las operaciones de bajada de revestidores sin poner en riesgo la vida útil del pozo.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo General

Evaluar la factibilidad técnica y económica del uso de la herramienta SureGrip CRT en la operación de bajada de revestidores en la empresa Nabors Drilling Internacional Limited.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descripción de la metodología de bajada de revestidores aplicada actualmente en los taladros de la empresa Nabors Drilling International Limited (NDIL).
- Determinar la factibilidad técnica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante operaciones de bajada de revestidores en los taladros de NDIL.
- Evaluar la factibilidad económica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante operaciones de bajada de revestidores en los taladros de NDIL.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La bajada de revestidores es una operación fundamental en la construcción de pozos petroleros debido a que estas tuberías permiten proteger el hoyo perforado de los efectos de arremetidas, reventones, derrumbamientos, pérdida de circulación, entre otros problemas operacionales.

La herramienta SureGrip CRT ha sido estratégicamente diseñada para abordar las diferentes preocupaciones del operador, incluyendo eficiencia en la perforación, seguridad operacional, minimizar daños a la tubería de revestimiento y su fácil integración con la unidad del top drive. SureGrip CRT representaría una posible disminución en la deformación en la superficie de agarre del revestimiento y permitiría minimizar el tiempo operacional al momento de bajar el revestidor, constituyendo una posible alternativa en que la construcción del pozo para que se pueda desarrollar a un menor tiempo, lo que se traduce en mayores ganancias para la empresa.

En virtud de lo señalado, esta investigación estuvo destinada a evaluar la factibilidad técnica y económica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT en comparación con el uso de la herramienta de la herramienta Tesco CDS utilizada actualmente para bajar los revestidores en campo. La utilización de la herramienta SureGrip CRT representaría una alternativa capaz de mejorar la eficiencia en las operaciones de perforación, reduciendo posiblemente los costos asociados, mediante un proceso más sencillo y confiable.

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la empresa Nabors Drilling International Limited, la cual propuso el tema en estudio debido a la necesidad de contar con herramientas aplicables en sus taladros de perforación que permitan el desarrollo de las operaciones de perforación en el menor tiempo posible y que mejore las condiciones de seguridad del personal que opera en las instalaciones de sus unidades de taladro, a fin de reducir excesivos costos operacionales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

En los antecedentes de la investigación, se incluyen los trabajos realizados previamente relacionados con el tema o problema tratado en la investigación, sin embargo, por ser el proyecto planteado totalmente novedoso, no se conocen trabajos referidos a la implementación de la herramienta SureGrip CRT en las actividades de bajada de revestidores, por lo cual los antecedentes encontrados se basan en operaciones de bajada de revestidores con la utilización de la herramienta convencional.

Saltos, F. y Dalgo, D. (2008). En su trabajo de grado titulado “Tuberías de revestimiento, optimización de su diseño y perforación”, plantean como objetivo fundamental la optimización de los costos asociados a la instalación de tuberías de revestimiento, a través de propuestas de nuevas geometrías en el diseño mecánico de pozos direccionales. Los Problemas identificados: altos costos de operación, tiempo no productivo y colapso de revestidores. La metodología se basó en la planificación de perforación direccional: ubicación de pozos, cálculos de trayectoria, selección de profundidades de asentamiento, diseño de tubería de revestimiento buscando así la disminución de impactos económicos negativos, por la propuesta de nuevos diseños y tecnología para la perforación de pozos en Quito, Ecuador.

Subero, M. (2006). Elaboró el trabajo de grado titulado “**Optimización de la perforación exploratoria y programa de revestidores en el área de Cotoperí, Norte de Monagas**”. La metodología desarrollada en esta investigación, consistió en la descripción de los parámetros geológicos y de perforación, así como la identificación de los problemas operacionales ocurridos durante la perforación de los

pozos que conforman la población, para posteriormente conocer las causas potenciales que originan problemas. La selección del revestimiento consta de tres revestidores utilizados en el Distrito Norte de Monagas, ya que es el menos costoso y permite bajar dos revestidores de contingencia en caso de presentarse eventualidades inesperadas.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CAMPO Boscán

2.2.1 Ubicación geográfica

El Campo Boscán pertenece a la cuenca de Maracaibo, está situado 40 km al suroeste de la ciudad de Maracaibo en el estado Zulia, presentando coordenadas DSM de latitud: (10° 26' 44" N), longitud: (71° 58' 20" O). Fue descubierto por la Richmond Exploration Company en el año 1945, con la perforación del pozo 7-F-1 (9598', 700 B/D). Hasta la actualidad se han perforado cerca de 600 pozos que han permitido establecer un área probada de 600 km². (PDVSA-Intevep, 1997).



Figura 2.1 Ubicación del campo Boscán
Fuente: PDVSA-Intevep. (1997)

2.2.2 Estratigrafía

Dos pozos exploratorios alcanzaron las calizas cretácicas, y el pozo B-215-1X llegó hasta la Formación Río Negro, encontrando una secuencia normal para el área en el cretáceo y el paleoceno.

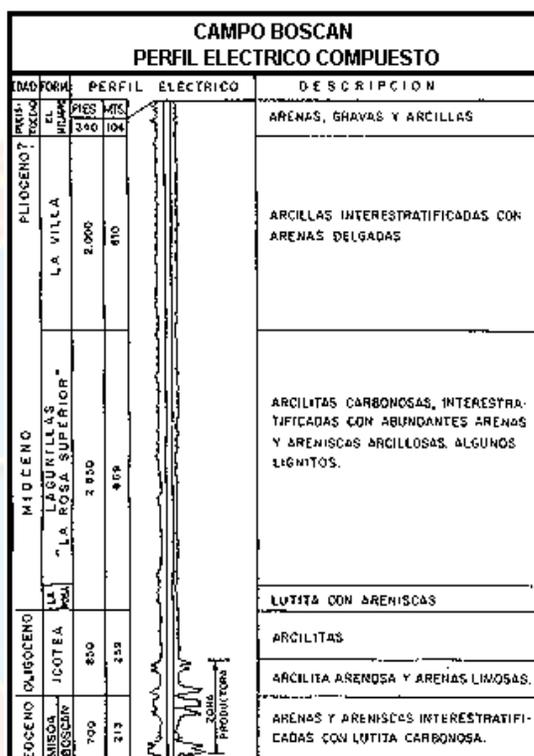


Figura 2.2 Perfil eléctrico compuesto del campo Boscán

Fuente: PDVSA-Intevep. (1997)

Los sedimentos más antiguos y de importancia comercial del campo fueron asignados originalmente al miembro concepción superior (Formación Misoa, Eoceno inferior y medio) que comprenden areniscas de grano fino y lutitas carbonosas interestratificadas. En la parte alta se encuentran dos zonas de areniscas depositadas en playas y barras litorales llamadas Boscán Superior e Inferior, que alcanzan sus mayores espesores al norte y centro del campo (300-1,200').

La Formación Icotea del Oligoceno yace en discordancia sobre la Formación Misoa. La parte inferior contiene arenas productoras de 15 a 25 metros de espesor, a veces interstratificadas con arcilitas arenosas. La sección media de Icotea consiste en arcilitas y contiene areniscas delgadas en la parte oriental del campo donde producen localmente.

La Formación La Rosa es concordante sobre Icotea y contiene lutitas de aguas salobres con fósiles y algunas areniscas limolíticas; su sección más joven, Formación Lagunillas "La Rosa Superior" consiste en arcilitas, areniscas arcillosas, limolitas, algunos lignitos.

En la estratigrafía del campo se encuentran los nombres "Arenas de Boscán", "Las Flores" o "Concepción" para una parte de la sucesión eo-oligocena. Estos nombres fueron usados ampliamente durante la perforación que delineó el campo.

TABLA DE CORRELACION CAMPO BOSCAN			
EDAD (10 ⁶ AÑOS)	ESTE DE ALPUJ	LA CONCEPCION	BOSCAN Y LOS CLAROS
0	CUATERNARIO EL MILAGRO	EL MILAGRO	EL MILAGRO
	PLIOCENO LA VILLA	LA VILLA	LA VILLA
	MIOCENO S LOS RANCHOS	LA VILLA	LA VILLA
	M CUIBA	LAGUNILLAS	LAGUNILLAS
	I MACOA / LA ROSA	MACOA	LA ROSA
	OLIGOCENO PEROC / ICOTEA	PEROC	ICOTEA
	S		
50	EOCENO M MISOA	MISOA	MISOA
	I MARCELINA		
	PALEOCENO GUASARE	GUASARE	GUASARE
	SUPERIOR MIYO JUAN		
	COLON	COLON	COLON
	SO CUY		
	LA LUNA	LA LUNA	LA LUNA
100	INFERIOR COGOLLO	COGOLLO	COGOLLO
	RIO NEGRO	RIO NEGRO	RIO NEGRO
150	PRE-CRETACEO BASAMENTO	BASAMENTO	BASAMENTO

Figura 2.3 Tabla de correlación del campo Boscán
Fuente: PDVSA-Intevep. (1997)

2.2.3 Estructura

El anticlinal de Boscán, constituye la estructura más importante del área, posee un rumbo norte-sur, con declive hacia el sur y el cierre se efectúa poco antes de llegar al campo García. Su flanco occidental constituye el homoclinal de Boscán, de rumbo noreste y extensión regional, que buza de 8 a 10 grados hacia el suroeste. La acumulación de este campo se encuentra en una trampa estructural-estratigráfica del denominado homoclinal de Boscán. (PDVSA-Intevep, 1997)

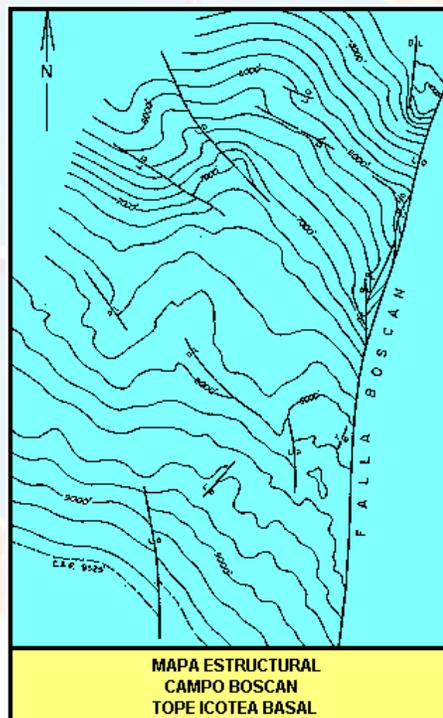


Figura 2.4 Mapa estructural del campo Boscán
Fuente: PDVSA-Intevep. (1997)

El homoclinal está principalmente cortado o dividido al este por la falla de Boscán, que se extiende norte-sur por 40 km desde el sur del campo La Concepción hasta el denominado campo García, y constituye un sello estructural definido que limita el yacimiento; es una falla normal, que presenta un buzamiento pronunciado

hacia el este, con un desplazamiento de más de 1.000' hacia el norte y centro del campo. Hacia el norte y noroeste las arenas de Misoa desaparecen por truncamiento gradual de las areniscas de Boscán superior y gradación a lutitas del miembro Boscán inferior, dando lugar a trampas estratigráficas. Al sur y suroeste se encuentra un contacto agua-petróleo estimado en base a un acuífero determinado en el campo Los Clavos. (PDVSA-Intevep, 1997).

2.2.4 Producción del Campo Boscán

El crudo producido en el Campo Boscán es pesado (9 a 12° API) y contiene 5.5% de azufre, trazas de níquel y vanadio. Proviene principalmente de los miembros arenosos Boscán inferior y Boscán superior de la formación Misoa y de las areniscas de la sección basal de la formación Icotea.

El pozo B-215X, en el área centro oriental de Boscán, encontró petróleo de un yacimiento cretácico de la formación Apón.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 Perforación de pozos

Es una de las operaciones más importantes de la industria petrolera, es la única manera de verificar que realmente existe un yacimiento petrolífero, además de ser el instrumento con el cual se puede establecer una comunicación yacimiento-superficie, por medio de la construcción de un hoyo, que servirá para poder extraer el valioso mineral.

Este método consiste en la colocación de una mecha en el extremo inferior de la tubería de perforación, la cual está sostenida por un sistema de cables y bloques, que

a su vez está sostenido por una torre de perforación. Esta tubería de perforación se hace girar por medio de un top drive el cual aplica rotación a la sarta que combinado con el peso de la misma produce una fuerza descendente dándole efectividad a la mecha para realizar los cortes en las formaciones que se desean atravesar a fin de alcanzar la profundidad planificada. (Morillo, E. 2011, p-12).

2.3.2 Tubería de revestimiento (Casing)

Es una tubería de acero que se corre desde la superficie hasta varias profundidades del pozo. Esta colgada de la superficie, cementada en su lugar y se queda hasta que se tapona el pozo. Es la primera línea de defensa que tiene un pozo contra derrumbamientos, pérdida del pozo, reventones, pérdida de circulación o el mezclado de los fluidos del pozo de una formación a otra y es base para el equipamiento del cabezal del pozo.

Las tuberías de revestimiento vienen en muchos diámetros diferentes. Por lo general, cada tamaño tiene distintos grados y pesos. Se necesitan diferentes tamaños de tuberías de revestimiento para asegurar que haya suficiente lugar para los trabajos internos abajo. Los distintos grados y pesos le dan a la tubería la resistencia adecuada contra aplastamiento, reventones y tensión, además de otras propiedades necesarias para resistir la presión del pozo y del fluido de la formación. (Well control school. 2003, p 14-4).

2.3.3 Funciones de la sarta de revestimiento

La principal razón de colocar tuberías de revestimiento en un pozo es proporcionar protección al hoyo en una forma segura, confiable y económica, según Silva, J (2011) entre las funciones más importantes de las tuberías de revestimiento se encuentran:

- Evitar derrumbes en el pozo durante la perforación.
- Facilitar la instalación del equipo de superficie y de producción.
- Suministrar un control de las presiones de formación.
- Prevenir la contaminación de las zonas productoras con fluidos extraños.
- Confinar la producción del pozo a determinados intervalos.
- Evitar contaminaciones de aguas superficiales.

2.3.4 Clasificación de los revestidores

Las tuberías de revestimiento vienen de diferentes diámetros, cada tamaño tiene distinto grados y pesos. Se necesitan de diferentes tamaños de tuberías de revestimiento para proteger el hoyo contra derrumbamientos, pérdida del pozo, reventón y pérdida de circulación. Según Silva, J (2011) los revestidores se clasifican en:

2.3.4.1 Revestidor conductor

Es la primera tubería de revestimiento, de diámetro entre 16 pulgadas y 30 pulgadas. Su profundidad de asentamiento varía entre 150 pies y 250 pies, cementada hasta superficie o lecho marino.

Se utiliza para reforzar la sección superior del hoyo y evitar que la circulación de fluidos de perforación lo lave demasiado. Sus principales funciones son:

- Evitar que las formaciones someras no consolidadas se derrumben dentro del hoyo.
- Proporcionar una línea de flujo elevada para que el fluido de perforación circule hasta los equipos de control de sólidos y a los tanques de superficie.

- Proteger formaciones de agua dulce superficiales de la contaminación por el fluido de perforación.
- Permite la instalación de un sistema desviador de flujo y de un impide reventón anular.

2.3.4.2 Revestidor de superficie

Tiene como objetivo fundamental proteger las formaciones superficiales de las condiciones de perforación más profundas. La profundidad de asentamiento varía entre 300 pies y 3500 pies dependiendo del área operacional y, generalmente, se cementa hasta superficie. Entre sus funciones más importantes están:

- Evitar la contaminación de yacimientos de agua dulce.
- Proporcionar un gradiente de fractura suficiente para permitir la perforación del próximo hoyo.
- Servir de soporte para la instalación del equipo de seguridad.
- Soportar el peso del resto de las tuberías que serán colocadas en el pozo.

2.3.4.3 Revestidor intermedio

Proporciona integridad de presión durante las operaciones de perforación subsecuentes. También se le llama protectora porque protege las formaciones de altas densidades del fluido de perforación, su profundidad de asentamiento varía entre 4000 pies y 12000 pies, dependiendo de las formaciones y del número de fases a construir. Sus funciones más importantes son:

- Aislar formaciones problemáticas, lutitas deleznales, flujos de agua salada o formaciones que contaminan el fluido de perforación.

- Facilitar el control del pozo si se encuentran zonas de presiones anormales.
- Aislar zonas presurizadas que se encuentran por encima de zonas de presiones normales.

2.3.4.4 Revestidor de producción

Es la sarta de revestimiento a través de la cual se completa, produce y controla el pozo durante toda su vida productiva y donde se pueden llevar a cabo trabajos de reparación y completaciones. Este revestidor se coloca hasta cubrir la zona productiva y proporciona un refuerzo para la tubería de producción durante las operaciones de producción del pozo. Por lo general, no se extiende hasta la superficie y es colgada en la sarta de revestimiento anterior a ella. Las principales funciones son:

- Aislar las formaciones o yacimientos para producir selectivamente.
- Evitar la migración de fluido entre zonas.
- Servir de aislamiento al equipo de control (cabezal) que se instalará para manejar la producción del pozo.

2.3.4.5 Camisa de Producción

Este tipo de tubería se coloca en la sección interior del revestidor de producción. Se usa principalmente en pozos exploratorios debido a que se pueden probar las zonas de interés sin el gasto de una sarta completa. Luego si existe una producción comercial de hidrocarburo, se puede conectar la sarta hasta superficie. En la mayoría de los casos se corre con una herramienta especial en el tope del mismo que permite conectar la tubería y extenderla hasta la superficie si se requiere. Normalmente, va colgado a unos 500 pies por encima de la zapata del último revestidor cementado hasta la profundidad final del pozo.

2.3.5 Propiedades de los revestidores

Entre las propiedades que se incluyen dentro de los estándares de API para las tuberías y sus conexiones están: resistencia, dimensiones físicas y procedimientos de control de calidad; así como las máximas cargas que pueden soportar y las ecuaciones para el cálculo de dichas cargas.

Las propiedades más importantes de los revestidores incluyen sus valores nominales de tensión axial, presión interna o estallido y presión al colapso. La resistencia cedente del cuerpo de tubería y conexión es la fuerza tensional requerida para causar que el cuerpo de la tubería o la conexión exceda su límite elástico. La presión interna nominal o resistencia al estallido, es la presión interna mínima calculada que originaría la ruptura del revestidor, en ausencia de presión externa y carga axial. La resistencia al colapso nominal es la mínima presión externa que causaría que las paredes del revestidor colapsen, en ausencia de presión interna y carga axial. (Silva, J. 2011, p-20)

2.3.6 Elevadores

Son abrazaderas altamente resistentes con unas grapas muy fuertes que agarran la sarta de perforación o tubería de revestimiento en los cuellos de cada tubo, permitiendo de esta forma realizar los viajes de tuberías.

Se recurrirá a elevadores tipo cuña cuando se trate de columnas pesadas o largas, la superficie de apoyo deberá inspeccionarse cuidadosamente verificando que este lisa y suave. Una superficie irregular puede dañar la zona de agarre y producir falla prematura de la conexión. Deberán examinarse las mordazas de los elevadores y cuñas para verificar que el contacto con los tubos sea uniforme. Todo contacto que no sea uniforme puede producir abolladuras o marcas en el tubo.

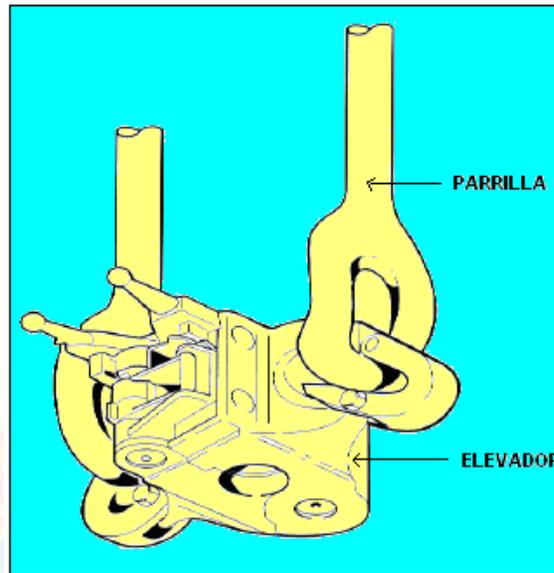


Figura 2.5 Elevador de revestidores

Fuente: Salas, R. (2007)

2.3.7 Factores técnicos y económicos de la tubería de revestimiento

La capacidad de la sarta seleccionada para resistir esfuerzos y cargas bajo determinadas condiciones es un factor muy importante para la seguridad y economía en la perforación y posterior producción del pozo. La sarta de revestimiento representa un alto porcentaje de la inversión total de un pozo, por lo tanto no se justifica pagar más por resistencia o calidad de lo que es realmente necesario.

Los factores técnicos corresponden al diámetro, peso, longitud, tipo de unión o rosca, material utilizado, condiciones de carga, naturaleza de la formación y método de fabricación. La tubería debe tener una superficie lo más lisa posible, tanto en el interior, para evitar que las herramientas o equipos “corridos” en el pozo se atoren, como en el exterior, para reducir la fricción entre la tubería y las paredes del hoyo; debe ser hermética, para eliminar entrada de fluido al pozo; y resistir la corrosión. (Sanchez, F. 2009)

2.3.8 Evaluación económica de proyectos

El estudio de evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de factibilidad de un proyecto. Para comprobar la rentabilidad económica de un proyecto existen varios métodos de análisis medidos a través de los indicadores económicos. Siempre que se realicen comparaciones de inversión o gastos a través del tiempo se deberán hacer en un solo instante. Usualmente el tiempo cero o presente y siempre deberá tomarse en cuenta una tasa de interés, pues ésta modifica el valor del dinero conforme transcurre el tiempo. (Morillo, E. 2011,p-30)

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Arremetida: es el desbordamiento de fluidos (gas y/o petróleo, agua: fresca o salada) de la formación hacia el hoyo; ocurre cuando la presión ejercida por el fluido de perforación en el hoyo es menor que la presión que tienen algunas de las formaciones perforadas o la formación que está siendo penetrada por la barrena. (Barberil, E.1998, p-132)

Inversión: capital destinado a la ejecución de un proyecto que deberá garantizar el funcionamiento integral y continuo del mismo durante su vida útil. (Morillo, E. 2011, p-32)

Tiempo productivo: es el periodo de tiempo de aquellas actividades de los equipos de perforación que contribuyen al progreso de la construcción o rehabilitación del pozo de acuerdo a lo planificado, o de eventos adicionales no contemplados en la planificación, que surgen a requerimientos del cliente. (Morillo, E. 2011,p-33)

Tiempo no productivo: se define como el periodo acreditable a eventos o actividades en las operaciones, que retardan el avance de las actividades de construcción y rehabilitación de un pozo según lo planificado. Algunos de los tiempos no productivos se deben ha acondicionamiento del hoyo, pérdida de circulación, atascamiento de la tubería, control de arremetida, desvío, corrección de cementación primaria, pesca y complejidad geológica. (Morillo, E. 2011, p-33)

Tiempo perdido: constituido por todos aquellos acontecimientos no productivos que por su naturaleza no son considerados como tiempos problemas y no están asociados a condiciones del hoyo, sino a eventos logísticos y presentados en superficie. (Morillo, E. 2011, p-33)

Top drive: es un dispositivo mecánico que proporciona la fuerza de rotación hacia la derecha a la sarta de tuberías para facilitar el proceso de perforación de un pozo. Es una alternativa a la mesa giratoria. Se encuentra en el lugar de giro y permite un movimiento vertical de arriba a abajo la torre. (Wikipedia. 2011)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación desarrollada fue de tipo descriptiva ya que estuvo basada en la comparación de la factibilidad técnica y económica que pueda aportar la herramienta SureGrip CRT en operaciones de bajada de revestidores en taladros de la empresa NDIL con respecto a la implementación de la herramienta Tesco CDS utilizada actualmente en los taladros de perforación de dicha empresa.

Tal como lo indica Arias F, (2006): “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. Pág.24.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se presenta bajo el diseño de una investigación documental. Según Arias, F. (2006): “la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. Pág.27.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, los datos secundarios que se aplicaron en la elaboración de este trabajo, se obtuvieron mediante la recopilación de información facilitada por la compañía CANRIG que es la empresa encargada de la fabricación de la herramienta SureGrip CRT y mediante datos que fueron facilitados por el personal de técnico e ingenieros de campo que laboran en la empresa NDIL.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Arias F. (2.006) define población como: “Un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”. De igual manera señala que la muestra es: “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, la cual es determinante y parte fundamental del estudio”.

La población y muestra para esta investigación fueron constituidas por las herramientas SureGrip CRT y los elevadores o herramienta convencional aplicada en las operaciones de bajada de revestidores en taladros pertenecientes a la empresa Nabors Drilling International Limited NDIL, las cuales fueron objeto de estudio a fin de determinar la factibilidad de aplicar la herramienta SureGrip CRT en los taladros de perforación operativamente activos en la ciudad de Maracaibo, representando una posible alternativa en la búsqueda de ofrecer un mejor servicio a sus clientes.

3.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

A continuación se describe la metodología de tres etapas que se aplicaron para el desarrollo de este trabajo de investigación.

3.4.1 Descripción de la metodología de bajada de revestidores aplicada actualmente en los taladros de la empresa Nabors Drilling International Limited (NDIL)

Para la realización de esta etapa se revisó toda la información referente al proceso de bajada de revestidores en los taladros F18 y F29 de la empresa Nabors Drilling Internacional Limited, el proceso de bajada de revestidor fue realizado por la contratista TESCO los cuales usan principalmente herramientas y dispositivos hechos

para dicha actividad. De igual manera se obtuvo información mediante la revisión de los reportes diarios de operaciones (daily morning report) a fin de extraer toda la información referida a todas las actividades desarrolladas diariamente en el taladro que en conjunto con la realización de entrevistas al personal técnico, obreros, ingenieros y gerentes de taladro pertenecientes a la empresa, que permitieron realizar una descripción detallada del proceso de bajada o corrida de revestidores.

Mediante el manual de operaciones de fijación e instalación de revestimiento se pudo conocer acerca del proceso de manejo de revestidores, los distintos tipos de equipos y herramientas especiales a utilizar durante el proceso de igual manera toda la información referente a la seguridad de los empleados en el taladro durante la etapa de corrida de revestidores.

3.4.2 Determinación de la factibilidad técnica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante operaciones de bajada de revestidores en los taladros de NDIL

En esta etapa se determinaron los beneficios técnicos que ofrece la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante las operaciones de bajada de revestidores basándose en la información que sea suministrada por la empresa CANRIG tales como artículos y especificaciones técnicas de la herramienta en estudio a fin de determinar si el proyecto es factible técnicamente.

La factibilidad técnica se determinó considerando parámetros como la seguridad que pueda aportar al personal obrero y la reducción de los daños a la tuberías de revestimientos durante las conexiones, compatibilidad entre la herramienta SureGrip CRT y los top drive u otros componentes de los sistemas que forman parte de los taladros de Nabors en Maracaibo.

Se pudo conocer mediante los diferentes manuales ofrecido por CANRIG los rangos de aplicabilidad de la herramienta y los tamaños ofrecidos actualmente con la finalidad de compararlos con la herramienta de Tesco CDS actualmente utilizada en los taladros, de igual manera se pudo conocer el funcionamiento interno del sistema de agarre de bolas con el cual se sujeta el revestidor al momento de bajarlo al pozo.

3.4.3 Evaluación de la factibilidad económica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT durante operaciones de bajada de revestidores en los taladros de NDIL

Luego de realizar el estudio de la factibilidad técnica se procedió a desarrollar el estudio la rentabilidad económica que presenta la implementación de la herramienta, a fin de establecer la factibilidad económica que pueda generar su implementación en los taladros de NDIL.

Para llevar a cabo el estudio de la factibilidad económica se utilizó inicialmente una hoja de cálculo Excel, en la cual realizó la actualización de costos para el 2012 de la herramienta de bajada de revestidores de la empresa TESCO que actualmente es utilizada en los taladros de perforación de NDIL, estos datos fueron proporcionados por el personal de finanza de la empresa Nabors los cuales ofrecieron un promedio del costos del alquiler de la herramienta para los taladros F18 Y F29, estos costos de alquiler pueden variar dependiendo de la profundidad de pozo y el tiempo de operabilidad de la herramienta.

Los precios de la herramienta SureGrip CRT fueron proporcionados por la empresa CANRIG con la finalidad de compararlos con los costos del alquiler de la herramienta Tesco CDS para poder determinar si el proyecto es factible económicamente.

3.5 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se utilizaron durante el desarrollo de la investigación son:

- **Entrevistas:** al personal que labora en la empresa Nabors Drilling International Limited como: ingenieros de operaciones, gerente del taladro, supervisor de seguridad industrial, perforador y obreros de la empresa. También se obtuvo información con el personal perteneciente a la empresa TESCO.
- **Revisión bibliográfica:** basada en la revisión de literatura relacionada con el tema, publicaciones, manuales, paginas web, tesis, entre otros; con el fin de recopilar la información necesaria que sirvió de soporte para el desarrollo de la investigación.

3.6 RECURSOS

Entre los recursos fundamentales que fueron considerados para la realización de este proyecto se pueden mencionar:

3.6.1 Recursos humanos

Se contó con la ayuda del personal especializado y capacitado que labora en la empresa Nabors Drilling International Limited (NDIL), especialmente en el departamento de operaciones y el departamento de finanzas, así como también con la ayuda del personal que labora en los taladros y con la asesoría académica de profesores de la Escuela de Ingeniería de Petróleo de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas.

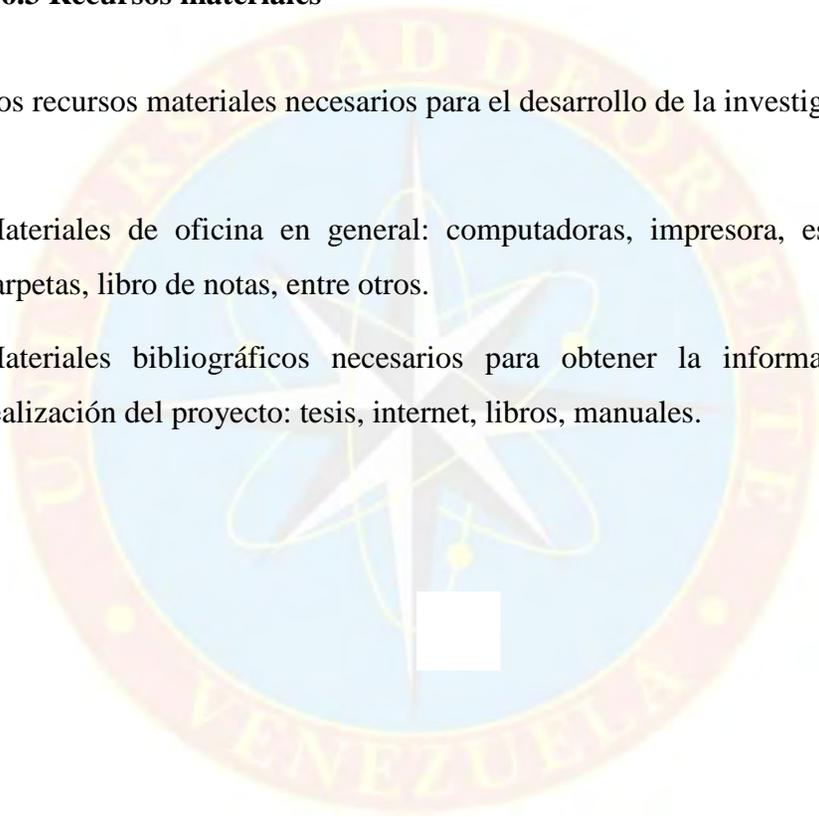
3.6.2 Recursos financieros

Los recursos económicos para el desarrollo del trabajo de grado fueron proporcionados por la empresa Nabors Drilling International Limited, específicamente el departamento de operaciones.

3.6.3 Recursos materiales

Los recursos materiales necesarios para el desarrollo de la investigación fueron:

- Materiales de oficina en general: computadoras, impresora, escáner, papel, carpetas, libro de notas, entre otros.
- Materiales bibliográficos necesarios para obtener la información para la realización del proyecto: tesis, internet, libros, manuales.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, siguiendo el procedimiento metodológico descrito en el capítulo anterior para cada una de las etapas.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE BAJADA DE REVESTIDORES APLICADA ACTUALMENTE EN LOS TALADROS DE LA EMPRESA NABORS DRILLING INTERNATIONAL LIMITED (NDIL)

El proceso de bajada de revestidores es realizado actualmente por la empresa TESCO la cual utiliza su herramienta especial Tesco CDS conjuntamente con un equipo especial para bajar las revestidores.

Los revestimientos actualmente corridos en el campo Boscán por la empresa TESCO son los siguientes:

- **Revestimiento de superficie (13-3/8")**: se asienta aproximadamente 900' según las instrucciones del operador.
- **Revestimiento intermedio (9-5/8")**: se asienta aproximadamente a 9500' según las instrucciones del operador.

Al momento de correr o bajar los revestidores, se deben considerar diferentes factores de seguridad, para ello el personal encargado de esta operación debe contar con: análisis de seguridad laboral (ASL), sistema de permiso para trabajar y el programa SMART que significa "Safety Makes A Real Team" (Seguridad hace un verdadero equipo), este un programa diseñado por el departamento HSE (higiene y

seguridad industrial) de Nabors y se enfoca en la conducta de los empleados para adiestrarlos a detenerse antes ciertas situaciones o condiciones inseguras.

El gerente del taladro (rig manager) debe ser responsable de instruir al supervisor de 12 horas (tool pusher) y al perforador para que estén conscientes de las actividades de revestimiento dirigidas por TESCO. Del mismo modo debe asegurarse que todos los procedimientos de seguridad relacionados a la operación sean cumplidos. Es extremadamente importante que los trabajos de revestimiento sean culminados de una manera precisa y eficiente.

El supervisor de 12 horas o el perforador debe ser responsable del revestimiento en conjunto con el personal de TESCO, tomando en cuenta todos los lineamientos de seguridad. Así mismo, debe cumplir con el sistema de permiso para trabajar, ASL y el programa SMART de Nabors.

4.1.1 Libro de registro de tuberías

El gerente del taladro (representante de operaciones) y el supervisor de TESCO deben llevar cada uno por separado una forma o libro de record que contenga toda la información referente a la tarea. Cada uno debe estar completamente informado de todos los acontecimientos y acciones que se realicen a través de la tarea y deben estar en concordancia con los planes y procedimientos.

El personal de Nabors usara la forma de libro de registro de revestimiento y el procedimiento para la capacidad de llenado del revestimiento dirigido por el company man para registrar las uniones de revestimiento que son recogidas y puestas en el pozo.

4.1.2 Parámetros a considerar antes de bajar el revestidor:

Lo siguiente debe ser discutido antes del proceso de bajada de revestimiento:

- Condiciones del pozo
- Procedimiento de explosión durante la jornada laboral.
- Orden de ejecución.
- Altura de la operación.
- Procedimiento de llenado.
- Marcador de colocación de juntas.
- Área designada para el respaldo de revestimiento.

4.1.3 Consideraciones a tomar previo al proceso de corrida de revestimiento

- Confirmar la profundidad total (TD) del pozo con el libro de registro de tuberías del perforador. Comparar la profundidad del pozo con las medidas del revestimiento y asegurarse que el mismo este bien situado para llevar la línea al fondo.
- Previamente completar la lista de control del revestimiento del pozo: el mecánico debe chequear y probar la llave de fuerza y la unidad de potencia hidráulica (HPU) al menos dos días antes de comenzar el procedimiento de corrida de revestimiento con la finalidad de evitar perdida de tiempo el día de la bajada de revestidores.

- Quitar todo el exceso de revestimiento de los soportes del controlador de la tubería (pipe handler) que no son parte del libro de registro de revestimiento de operaciones siguiendo los cálculos del espaciado pero teniendo a mano como reemplazo uniones en caso de daños durante el procedimiento de corrida de revestimiento.
- Limpiar todas las roscas de unión del revestimiento y buscar los posibles daños. El revestimiento debe ser medido y cada unión limpiada.
- Antes del revestimiento contar las uniones inmediatamente y compararlas con el número de uniones registradas para cerciorarse que existe suficiente longitud y profundidad de llegada para el collar de revestimiento debajo del cabezal del pozo.
- Registrar cada una de las uniones a ser ejecutadas dentro del pozo en la manera explicada en el libro de registro de revestimiento.
- Asegurarse que los soportes de las tuberías están nivelados con la pasarela.
- Asegurarse que la eslinga apropiada es utilizada. Esto puede ser verificado por el registro de izamiento.
- Sostener una reunión con el personal involucrado en las operaciones antes de comenzar.
- Remover todo tipo de equipo de la planchada que no sea necesario para la realización del revestimiento.
- Preparar, limpiar y rectificar todas las herramientas y partes necesarias para el revestimiento. Esto incluye los elevadores, las uniones de los elevadores, pasa manos, colgadores, zapata de revestimiento, las parrillas.
- Verificar la señalización adecuada de las manos entre el perforador y el operador de TESCO.

- Comenzar el proceso de bajada de revestidor lentamente hasta que cada miembro de cuadrilla este completamente consciente de la secuencia de eventos y cuáles son sus funciones y responsabilidades.
- Para operaciones nocturnas asegurarse que la planchada, el controlador de tubería (pipe handler), el área de los soportes de los revestimiento y la cabria están completamente iluminados y en buenas condiciones laborales.
- Antes de levantar las cuñas de revestimiento, el perforador debe detenerse y cerciorarse que el operador de TESCO haya soltado la llave de Seguridad CDS.
- Nada debe caer dentro del revestimiento mientras está siendo utilizado; como por ejemplo, trapos, brochas, cascos, etc. Asegurarse que los cascos estén bien ajustados o que los trabajadores estén usando las correas de la barbilla para evitar que los cascos caigan accidentalmente dentro de la tubería.
- Asegurarse que el área de trabajo este limpia y libre de obstrucciones y que este adecuado para proveer una superficie segura en el área de unión de los revestidores.
- Asegurarse que el análisis de seguridad laboral sea ejecutado antes de comenzar el procedimiento.
- Asegurarse que el nivel de la herramienta este cuadrado con la mesa rotaria y la tubería este centrada en el hoyo.
- Sólo habrá una persona dando señales al operador de la grúa. Esa persona está identificada con un chaleco anaranjado.

4.1.4 Tamaños de la herramienta Tesco CDS

La diferencia básica entre los distintos tipos de la herramienta Tesco CDS radica en el rango diámetro de revestidor que pueda sujetar, dimensiones de la

herramienta, la forma de agarre del revestidor (interno y externo), capacidad de elevación, torque, presión del fluido de perforación, velocidad de funcionamiento y su máxima fuerza de empuje hacia abajo. A continuación se muestra en la figura 4.1 con las distintas dimensiones de la herramienta Tesco CDS.

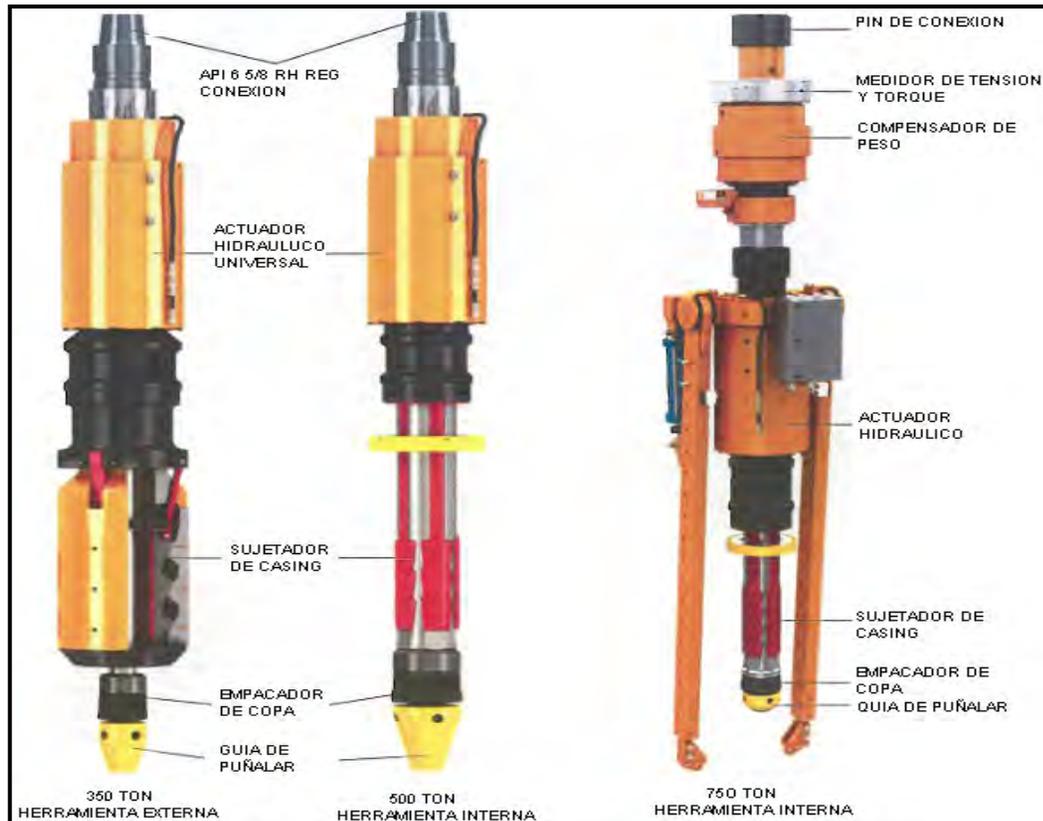


Figura 4.1 Dimensiones de la herramienta Tesco CDS

Fuente: Tesco CDS. (2011)

4.1.5 Procedimiento de corrida de revestidores aplicado actualmente en los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited

1. Preparar la herramienta Tesco CDS para en proceso de corrida de revestidor.
2. Rodar el revestimiento de los soportes de las tuberías sobre la pasarela.

3. Usando el controlador de tubería, levantar la unión de la zapata de revestimiento sobre la planchada. Aplicar engrasado sobre el revestimiento en las roscas con una brocha.
4. Adjuntar el elevador a la unión de la zapata de revestimiento. Asegurarse que el pasador de seguridad este en su lugar y elevar la unión con el Top Drive. Usar una eslinga para evitar que el revestimiento se balancee. Remover la rosca protectora y aplicar engrase.
5. Armado de zapata de revestimiento, primero manualmente y luego aplicar el torque requerido con las llaves de fuerza.
6. Ejecutar la unión de la zapata de revestimiento sobre el hoyo, orientándose con el BOP. Usar el elevador de junta simple como una abrazadera de seguridad.
7. Localice el cuello de flotación en la unión la zapata de revestimiento y armarlo.
8. Usando el mismo método explicado anteriormente, levantar la unión del cuello de flotación de revestimiento del suelo.
9. Aplicar engrase al revestimiento de las roscas del cuello de flotación. Mover el cuello de flotación de revestimiento sobre la mesa rotativa y reajustar la conexión con las llaves de fuerza hasta llegar al torque requerido. Controle la unión que está en las cuñas con las llaves de refuerzo. Asegúrese que las uniones estén limpias y sus dedos estén lejos de cualquier área de pellizcos.
10. El perforador baja el bloque viajero y el operador de TESCO inserta y asegura el la Tesco CDS a la unión del revestimiento (para los propósitos de torque y circulación). Finalmente aplicar un re-ajuste al torque del revestimiento con el top drive a través del CDS.
11. Asegurarse que el revestidor no esté en movimiento cuando está en el elevador, y que las manos estén lejos del área de enganche y las llaves estén en modo remoto.

- 12.** Rectificar que el cuello de flotación está funcionando correctamente como se indica en las líneas siguientes:
- Llenar la unión del cuello de flotación con lodo y rectificar que su funcionamiento sea el correcto levantando las uniones entre 15 a 20 pies fuera del hoyo.
 - Al llenar el revestimiento con el fluido de perforación, no reboce al triple las bombas de lodo usando un método de atmosfera abierta, solo use una bomba centrífuga.
 - Baje las uniones de vuelta a la cuña ajustando la altura y observando el nivel del fluido de perforación por dentro.
 - Si el nivel del fluido de perforación ha disminuido como en estado estático, es decir, que no regresa a la tubería, quiere decir que el flotador está operando correctamente.
- 13.** Continúe ejecutando el proceso de revestimiento usando el mismo procedimiento de entrega y elevación previamente descrito por las uniones del recorrido de zapata y por el programa de registro de revestimiento.
- 14.** Para instalar los centralizadores en el revestimiento, asegurarse de cubrir el hoyo primero. Asegurarse que los centralizadores estén seguros con los pines apropiados.
- 15.** Continúe ejecutando el proceso de revestimiento como lo explica el programa de registro de revestimiento.
- 16.** En el penúltimo revestimiento, coloque las cuñas y un elevador sencillo de revestimiento como una abrazadera para sujetarlo con precisión en el sitio.

17. Guiar el colgador a través del BOP (válvula impide reventones) y colóquelo en su punto de descanso. Use las marcas y medidas obtenidas cuando se probó el colgador al comienzo del procedimiento para confirmar que está en la posición correcta.
18. Luego de haber terminado el proceso de bajada de revestidor se procede a retirar todas las partes de la herramienta Tesco CDS para realizar la cementación de pozo.

4.1.6 Procedimiento ilustrado de la bajada de bajada de revestidor con la herramienta Tesco CDS

Antes de comenzar el proceso de bajada de revestidores se debe realizar de una reunión de seguridad laboral con todo el personal involucrado en el proceso, el personal a operar debe cumplir con el permiso para trabajar y todos los lineamientos del ASL (análisis de seguridad laboral) establecidos por Nabors.

Se debe asegurar que todas las herramientas para correr el revestimiento (componentes de la Tesco CRT, elevadores, parrillas, HPU, llave de fuerza, etc) estén completas y llenar la lista de control del revestimiento.



Figura 4.2 Herramienta Tesco CDS en la plataforma
Fuente: Nabors. (2012)

Se debe retirar todo el equipo innecesario fuera de la planchada como cuñas de tuberías, llaves de seguridad, cables, tuberías, etc. Con la finalidad de asegurar un proceso de bajada de revestidores cómodo y seguro.



Figura 4.3 Área de trabajo limpia
Fuente: Nabors. (2012)

El personal de Nabors debe asistir a la cuadrilla de revestimiento de la compañía Tesco a llevar la herramienta a la planchada, la herramienta es subida a través de los malacates como se puede observar en la figura 4.4. Este procedimiento

debe ser realizado despacio y con precaución con la finalidad de evitar un daño a cualquiera de las componentes de la herramienta.



Figura 4.4 Levantar la Tesco CDS

Fuente: Nabors. (2012)

Una vez se encuentre la Tesco CDS en la planchada se debe realizar la conexión al top drive se puede observar en la figura 4.5. El tiempo aproximado en armar la herramienta es de 2.5 horas.



Figura 4.5 Instalación de la herramienta Tesco CDS

Fuente: Nabors. (2012)

Asegurar que el revestimiento este adecuadamente en su lugar para ser levantado por el controlador de tubería a la planchada. Previamente las rocas de los revestidores debieron ser revisada y engrasada sin retirar el protector de roscas.



Figura 4.6 Subida del revestidor a la planchada
Fuente: Nabors. (2012)

Coloque el elevador del revestimiento alrededor del mismo y ciérrelo como se observa en la figura 4.7. Asegúrese de colocar el seguro el elevador antes de de elevar el revestidor.



Figura 4.7 Ajuste del elevador al revestidor
Fuente: Nabors. (2012)

Asegúrese que los protectores de rocas están siendo usados para levantar el revestimiento con los elevadores. Quitar los protectores de las roscas luego que el proceso de elevación sea completado.



Figura 4.8 Guiar el revestidor al centro del pozo
Fuente: Nabors. (2012)

Instale zapata del revestimiento en el primer revestidor y elévelo según las instrucciones del operador. En la figura 4.9 se muestra la zapata perforadora que es utilizada solo cuando se realiza casing drilling (perforación con revestidor), en el caso que el pozo es perforado previamente se coloca una zapata de revestimiento.



Figura 4.9 Instalación zapata del revestimiento
Fuente: Nabors. (2012)

Una vez ya bajado el revestidor se coloca la cuña manual de revestimiento para asegurarlo, Luego de colocar la cuña en el primer revestidor se procede a bajar próximo revestidor como se observa en la siguiente figura.



Figura 4.10 Cuñas de revestimiento

Fuente: Nabors. (2012)

Guíe el revestimiento a la base y use la llave de fuerza o CDS en lo alto para re-ajustar el torque requerido, en la parte más baja se usa una llave de refuerzo como se observa en la figura 4.11



Figura 4.11 Uso de llave de fuerza para aplicar torque requerido

Fuente: Nabors. (2012)

Este proceso de corrida de revestidor es repetido hasta alcanzar la profundidad de asentamiento deseada, una vez sea completado el proceso de bajada de revestidores se retiran todos los equipos y herramienta utilizados antes de comenzar a subir los equipos de cementación.



Figura 4.12 Culminación de bajada de revestidor
Fuente: Nabors. (2012)

4.2 DETERMINACIÓN de LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT DURANTE LAS OPERACIONES DE BAJADA DE REVESTIDORES EN LOS TALADROS DE NDIL

Cuando se bajan los revestidores los operadores necesitan para reducir los costos de perforación la mejora de la eficiencia y la seguridad en el proceso de bajada de revestidores. Como las operaciones de perforación de pozos se han ido automatizado cada vez más y los pozos se vuelven más complejos, la confiabilidad del equipo, la seguridad operacional y la integración del equipo se han también convertido en importantes preocupaciones.

La tecnología patentada SureGrip CRT de la empresa CANRIG ha sido estratégicamente diseñada para hacer frente a muchos de los principales problemas operacionales, entre ellos:

- **Eficiencia de la perforación:** la herramienta SureGrip CRT esta lista para bajar los revestidores cuando el operador lo requiera, ofrece mejores resultados para la obtención de los revestidores en el fondo.
- **Seguridad Operacional:** aumenta la seguridad en la planchada de perforación ya que reduce la manipulación manual, equipos y personal.
- **Condición de tuberías:** el sistema de agarre de bolas de acero de la tecnología SureGrip CRT deja los revestidores en mejores condiciones que los elevadores utilizados convencionalmente.
- **Equipo de Integración:** la SureGrip CRT sin problemas se integra con la unidad superior top drive Canrig que son los top drive actualmente utilizados en los taladros de la empresa Nabors Drilling International Limited lo que permite un proceso de instalación de la herramienta SureGrip CRT mas rápido y confiable.

4.2.1 Características de SureGrip CRT

- Diseñado para una rápida instalación, requiere un mínimo de modificaciones a los equipos existentes.
- Integración total con la unidad superior (top drive) de Canrig.
- Conexión inalámbrica y basada en PLC (control lógico programable).
- No hay un servicio dedicado de HPU (unidad de potencia hidráulica).

- Funciona con todas las plataformas Canrig en una pantalla HMI solo para un control superior.
- Utiliza el top drive al mismo tiempo gira, intercambia y circula.
- Supera las condiciones problemáticas del pozo: la herramienta SureGrip permite realizar perforación con revestidor (casing drilling).
- Obtiene mejores trabajos al unir revestidores.

4.2.2 Comparación de los factores técnicos de las herramientas Tesco CDS y SureGrip CRT

Entre los diferentes factores técnicos a comparar se tienen el máximo torque que puedan generar las herramientas, el tamaño del revestidor que puedan sujetar, máxima fuerza de empuje hacia abajo, presión máxima del fluido de perforación, velocidad máxima de funcionamiento.

Tabla 4.1 Rango de operabilidad de TESCO CDS

Capacidad de elevación	Tamaño del revestidor	Long	Máximo torque	Presión máxima del fluido de perforación	Velocidad máxima de funcionamiento	Máxima fuerza de empuje hacia abajo
350 ton externa	3 ½" – 8 5/8"	10'	40.000 ft/lbs	5.000 psi	200 rpm	25.000 lb
500 ton interna	4 ½" – 20"	10'	40.000 ft/lbs	5.000 psi	200 rpm	25.000 lb
750 ton interna	9 5/8" – 20"	19'	80.000 ft/lbs	5.000 psi	100 rpm	40.000 lb

Fuente: Tesco casing drive system. (2011)

Actualmente en los taladros de Nabors Drilling Internacional se utiliza la herramienta de de Tesco CRT de 750 Ton, debido a que esta herramienta genera un mayor torque y mayor fuerza de empuje hacia abajo y los revestidores que se bajan actualmente en la empresa NDIL son de 13 3/8'' y 9 5/8'' y esta entre el rango de operabilidad de la herramienta, al momento de bajar los revestidores es necesario que la compañía tenga una Tesco CRT de repuesto en caso de presentarse alguna eventualidad y de esa forma evitar el tiempo perdido.

Tabla 4.2 Rango de operabilidad de SureGrip CRT

Capacidad de elevación	Tamaño del revestidor	Long	Máximo torque	Máxima fuerza de empuje hacia abajo
350 ton externa	4 ½" – 8 5/8"	12'	80.000 ft/lbs	50.000 lb
500 ton externa	8 ½" – 13 3/8"	12'	80.000 ft/lbs	50.000 lb
750 ton externa	Hasta 22"	Actualmente esta herramienta no se encuentra disponible en el mercado, el personal de CANRIG trabaja en su elaboración.		

Fuente: SureGrip CRT. (2010)

Para los taladros de Nabors Drilling se tendría que utilizar la herramienta de 500 Ton la cual es aplicable para los tamaños de los revestidores actualmente bajados por los taladros F18 y F29 debido a que la herramientas SureGrip CRT puede manejar los revestidores de 13 3/8'' y 9 5/8'' que son los revestidores actualmente bajados en el campo Boscán. Hay que tener en cuenta que esta herramienta ofrece un torque máximo de 80.000 ft/lbs igual a la herramienta Tesco CDS, respecto a la

máxima fuerza de empuje hacia abajo la Suregrip CRT ofrece 50.000 lb de fuerza en comparación con la herramienta de Tesco CDS que ofrece 40.000 lb.

Los resultados de la presión máxima del fluido de perforación y la velocidad máxima de funcionamiento de la herramienta SureGrip CRT no fueron aportados por la empresa CANRIG por lo cual no pudo realizarse su comparación con la herramienta Tesco CDS.

En la siguiente gráfica se pueden observar los componentes básicos de la herramienta SureGrip CRT los cuales permiten el funcionamiento de la herramienta, utiliza el sistema de perforación Canrig liderazgo en tecnología, en combinación con un servicio experto.

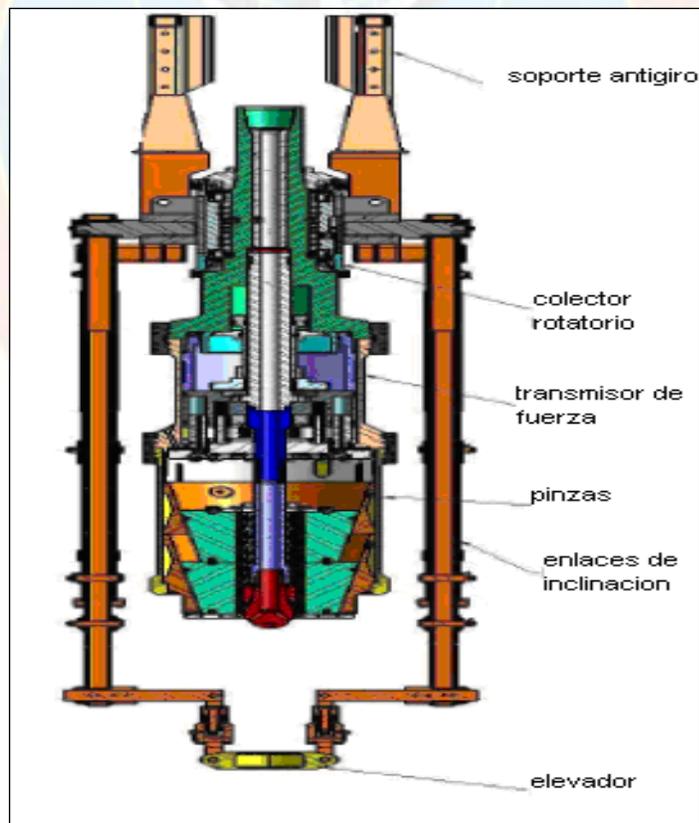


Figura 4.13 Partes de la herramienta SureGrip CRT
Fuente: Canrig SureGrip. (2010)

4.2.3 Tecnología exclusiva de esferas y de bolsillos de SureGrip CRT

- Deja los revestidores más resistentes que las cuñas de dientes utilizadas actualmente.
- Las esferas de acero inoxidable pueden ser reemplazadas en cualquier momento que presenten desgaste o partidura con la finalidad de ofrecer un mejor desempeño de la herramienta.
- Distribuye la carga uniformemente.
- Supera las limitaciones de carga.

A continuación se muestra principio básico del funcionamiento del sistema de agarre de la herramienta SureGrip CRT.

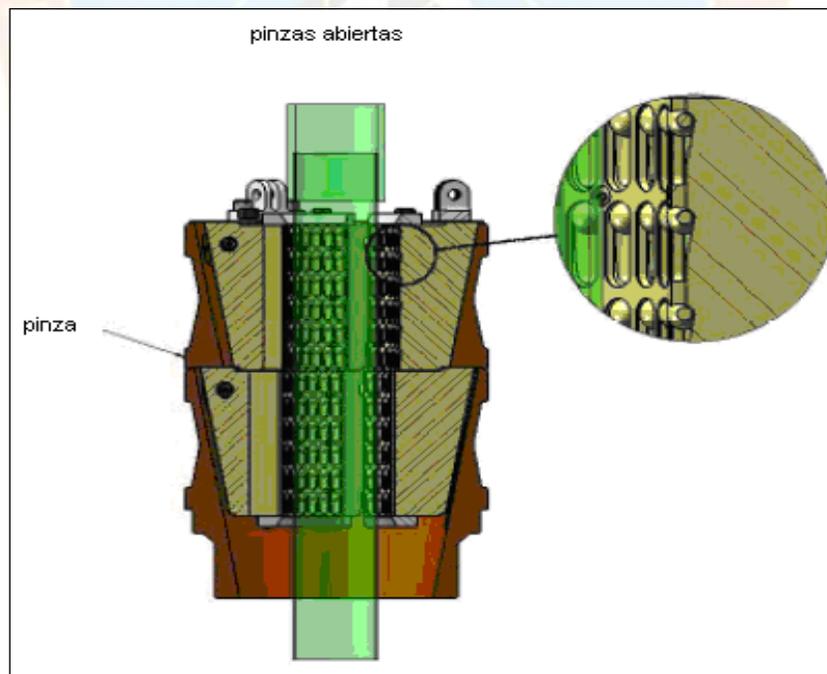


Figura 4.14 Pinzas abiertas de la herramienta SureGrip CRT

Fuente: Canrig SureGrip (2010)

En la figura anterior se puede observar que cuando las pinzas están abiertas las bolas de acero se encuentran arriba lo que en este caso permitiría el paso del revestidor hacia la parte superior a través de su interior. El diseño de la herramienta cuando las pinzas están arriba las bolas se hunden y de esa manera permitir el fácil manejo del casing.

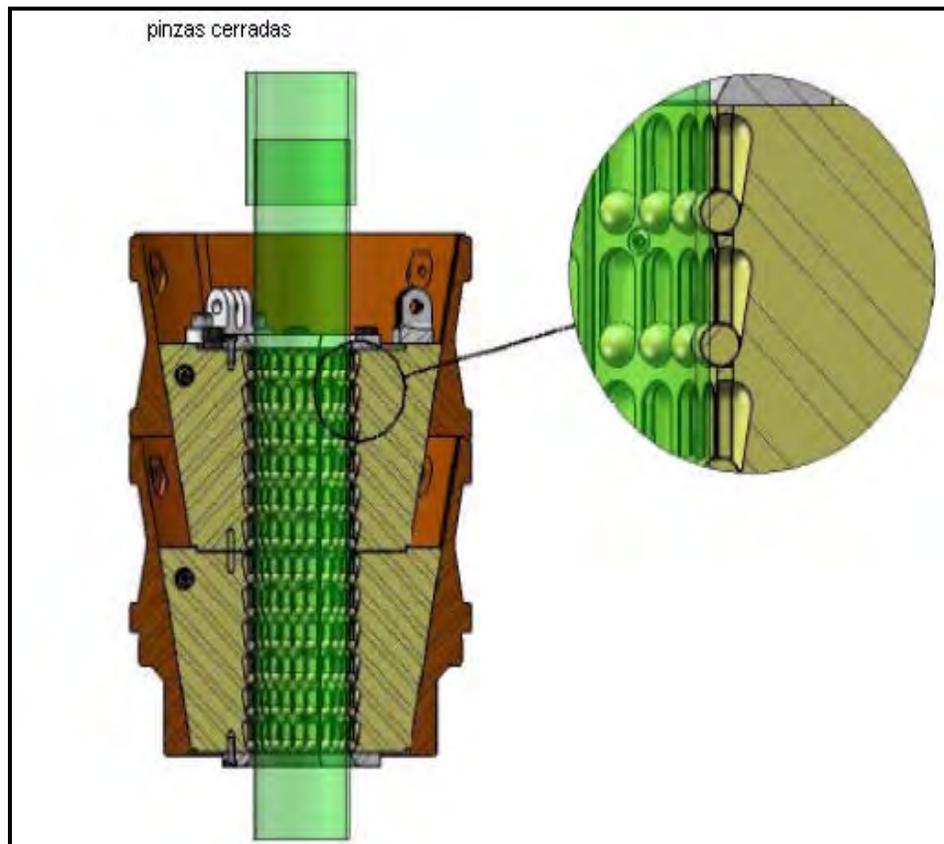


Figura 4.15 Pinzas cerradas de la herramienta SureGrip CRT
Fuente: Canrig SureGrip (2010)

Una vez introducido el revestidor dentro de la herramienta, las bolas de acero bajan automáticamente asegurando el revestidor lo que le permite el mayor control para luego bajarlo al hoyo, una vez ya asegurado el revestidor dentro de la herramienta el operador retira el elevador del revestidor.

4.2.4 Personal indicado para operar la herramienta SureGrip CRT

Para poder realizar el proceso de corrida de revestidores con la herramienta SureGrip CRT se debe poseer un certificado técnico CRT el cual es otorgado por la compañía Canrig mediante un curso de entrenamiento realizado por la compañía, con la finalidad de obtener un buen manejo de la herramienta para su mejor desempeño, el técnico CRT dirige las operaciones con la ayuda de la cuadrilla de perforación. Las operaciones con la herramienta SureGrip CRT pueden ser dirigidas desde:

- Los controles integrados en la cabina del perforador.
- Control inalámbrico de mano en el piso de perforación a cargo del técnico .

4.2.5 Procedimiento de corrida de revestidores con la utilización de la herramienta SureGrip CRT

1. Previo al proceso de corrida de revestidores se debe armar la herramienta SureGrip CRT, ajustándola al top drive y hacer la prueba de funcionamiento de sus equipos, entre ellos el HPU (unidad de potencia hidráulica), el elevador, las parrillas del elevador, entre otras.
2. Usando el controlador de tubería, levantar la unión de la zapata de revestimiento sobre la planchada. Aplicar engrasado sobre el revestimiento en las roscas con una brocha.
3. Adjuntar el elevador a la unión de la zapata de revestimiento. Asegurarse que el pasador de seguridad este en su lugar y elevar la unión con el top drive. Usar una eslinga para evitar que el revestimiento se balancee. Remover la rosca protectora del revestimiento y aplicar engrase.

4. Armado de zapata de revestimiento, primero manualmente y luego aplicar el torque requerido con las llaves de fuerza.
5. Localice el cuello de flotación en la unión la zapata de revestimiento y armarlo. Usando el mismo método explicado anteriormente, levantar la unión del cuello de flotación de revestimiento del suelo.
6. Rodar el revestimiento de los soportes de tuberías a la pasarela del controlador de tubería.
7. Subir el revestidor mediante el controlador de tubería desde la pasarela hasta la planchada.
8. El perforador baja el bloque viajero y el operador de SureGrip CRT inserta y asegura el elevador de la herramienta al revestimiento.
9. Asegurarse que el revestidor no esté en movimiento cuando está en el elevador, y que las manos estén lejos del área de enganche.
10. El operador levanta el revestidor del nivel de la planchada.
11. Se procede al introducir el revestidor en el interior de la herramienta, en esta operación el operador recoge las parrillas de elevador para poder introducir el revestidor, en este momento las pinzas están abierta.
12. Ya encontrado el revestidor en la parte mas alta del interior de la herramienta SureGrip CRT el operador cierra las pinzas de la herramienta y automáticamente el sistema de agarre de bolas sujeta el revestidor.
13. Luego que el operador esta seguro que el revestidor esta sujetado se procede a bajarlo al hoyo.
14. Se aplica la conexión del revestidor mediante las llaves de fuerza para darle el torque necesario al revestidor.

15. El procedimiento desde el paso 6 hasta el 14 es repetido hasta asentar el revestidor hasta la profundidad requerida.
16. Luego de haber terminado el proceso de bajada de revestidor se procede a la desinstalar la SureGrip CRT para proceder a realizar la cementación de pozo.

4.3 EVALUACIÓN de LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT DURANTE OPERACIONES DE BAJADA DE REVESTIDORES EN LOS TALADROS DE NDIL

Para estimar los costos de la herramienta SureGrip CRT, se realizó la solicitud de los precios referenciales de la herramienta a la empresa CANRIG.

En la tabla 4.3 se muestran los precios referenciales en dólares y bolívares de la herramienta SureGrip CRT.

Tabla 4.3 Precios referenciales de SureGrip CRT

Descripción	Costo de la herramienta SureGrip CRT (\$)	Costo de la herramienta SureGrip CRT (Bs), cambio 4.3
350 Ton	280.000	1.204.000
500 Ton	325.000	1.397.500

Fuente: CANRIG. (2012)

Para los taladros de la empresa Nabors Drilling Internacional Limited localizados en Maracaibo se necesitarían 4 herramientas SureGrip de 500 Ton, 2 para el taladro F18 y 2 para el taladro F29, debido a que cada taladro necesita tener una herramienta de repuesto en caso de presentarse algún daño con la herramienta utilizada al momento de la perforación. Los costos totales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4.4 Costos totales de SureGrip CRT

Taladro	Descripción de la herramienta	Cantidad a utilizar	Costo de la herramienta (Bsf)	Costo total (Bsf)
F18	500 Ton	2	1.397.500	2.795.000
F29	500 Ton	2	1.397.500	2.795.000
			Total:	5.590.000

Fuente: CANRIG. (2012)

Actualmente en los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited se bajan los revestidores de 13 3/8" y 9 5/8" y para ello se utiliza la herramienta de Tesco CDS de 750. En cada proceso de corrida de revestidores debe estar presente un técnico Tesco encargado de dirigir las operaciones con la herramienta conjuntamente con dos ayudantes, el personal de Nabors debe prestar su ayuda a los empleados de Tesco en todo lo referente al proceso de bajada de revestidores.

Los costos de alquiler por taladro de la herramienta Tesco CDS se muestran en la tabla 4.5

Tabla 4.5 Costo del alquiler de la herramienta Tesco CDS

Tamaño del casing	Descripción de la herramienta	Costo del alquiler Tesco CDS (\$)	Costo del alquiler Tesco CDS (Bsf), cambio 4.3
13 3/8"	750 Ton	20.000	86.000
9 5/8"	750 ton	50.000	215000
	Total:	70.000	301.000

Fuente: Nabors. (2012)

Los costos de los alquileres de la herramienta Tesco CDS varían dependiendo de la profundidad del pozo, condiciones de la formación , esos términos quedan establecido en un contrato previamente firmado por la compañía Tesco y Nabors con el fin de garantizar un trabajo lo mejor posible, en el menor tiempo y cuidando la integridad física de las personas.

En la tabla que se muestra a continuación se muestra el costo de alquiler de la herramienta Tesco CDS en 10 meses para realizar su posterior comparación con la compra de la herramienta SureGrip CRT.

Tabla 4.6 Costos acumulados del alquiler de la herramienta Tesco CDS

Pozo	Costos acumulados	
	Taladro F-18 (Bsf)	Taladro F-29 (Bsf)
Pozo 1	301.000	301.000
Pozo 2	602.000	602.000
Pozo 3	903.000	903.000
Pozo 4	1.204.000	1.204.000
Pozo 5	1.505.000	1.505.000
Pozo 6	1.806.000	1.806.000
Pozo 7	2.107.000	2.107.000
Pozo 8	2.408.000	2.408.000
Pozo 9	2.709.000	2.709.000
Pozo 10	3.010.000	3.010.000

Fuente: Nabors. (2012)

De acuerdo a la tabla 4.6 en total costaría bajar los revestidores 3.010.000 Bsf por taladro cada 10 pozos perforados, para los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited localizados en la ciudad de Maracaibo (F-18 y F-29) el costo sería 6.020.000 Bsf para bajar los revestidores cada 10 pozos, lo que duraría próximamente 10 meses considerando que cada taladro dure en el pozo un mes. En la tabla 4.4 se observa que la compra de la herramienta SureGrip CRT costaría 5.590.000 Bsf lo que quiere decir que en aproximadamente 9 pozos y medio perforados ya la empresa obtiene el retorno del capital invertido inicialmente quedando la herramienta para en uso continuo del taladro.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Durante la perforación de pozos deben tomarse en cuenta los posibles problemas operacionales al momento de correr los revestidores con la finalidad de evitar el tiempo perdido.
- La herramienta SureGrip CRT es factible técnicamente debido a que mejora la eficiencia en las operaciones al momento de bajar los revestidores.
- Al utilizar la herramienta SureGrip CRT se aumenta la seguridad de los empleados en la planchada reduciendo la manipulación manual, equipos y personal.
- El sistema de agarre de bolas de acero de la SureGrip CRT deja los revestidores en mejores condiciones al momento de bajarlos al pozo.
- La SureGrip CRT se integra sin problemas a la unidad superior Canrig que son las unidades superiores actualmente utilizados en los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited pertenecientes a la ciudad de Maracaibo.
- La herramienta SureGrip CRT supera las condiciones problemáticas del pozo, permite realizar la perforación con revestidor (casing drilling) en caso que el operador lo requiera.
- Los tamaños disponibles actualmente de SureGrip CRT son de 350 y 500 Ton, en los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited se podría utilizar la de 500 Ton debido a que esta herramienta puede manejar los revestidores de 13 3/8" y 9 5/8".

- Para poder operar la SureGrip CRT se necesita un certificado técnico CRT, y así garantizar el mejor desempeño de la herramienta.

5.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar el presente trabajo como base para proyectos futuros a desarrollar en el área y programar este tipo de estudio a otros campos a fin de optimizar el proceso de corrida de revestidor.
- Se debe realizar un procedimiento estricto al momento de correr los revestidores para prevenir cualquier eventualidad.
- Realizar el estudio de evaluación económica de la aplicación de la herramienta SureGrip CRT a los taladros de Nabors Drilling Internacional Limited localizados en la ciudad de Anaco de tal forma que se verifique si en esos taladros resulta rentable su aplicación.
- Al momento de bajar los revestidores es recomendable comenzar la labor lentamente hasta que los obreros se ajusten a la actividad y así realizar el trabajo mas seguro.
- El personal de Nabors debe ser previamente entrenado por el personal de CANRIG para operar la herramienta y así obtener un mejor desempeño de la SureGrip CRT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica (4ª ed.). Editorial Epistame., Caracas-Venezuela.
- BARBERIL, E. (1998). El pozo ilustrado. (4ª ed.). Editorial FONCIED. Caracas-Venezuela.
- CANRIG. (2010). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.canrig.com/files/pdf_files/Suregrip%202010.pdf
- JARSKI, J. (2010). Tech Watch: Automated casing running tool eliminates downtime, improves operations. [Revista en línea]. Consultado el 28 de septiembre de 2011 en: <http://www.epmag.com/Magazine/2010/8/item63836>
- MORILLO, E. (2011). Evaluación de la factibilidad técnico económica del uso de hoyo delgado como técnica de reentrada en el campo Santa Rosa, área mayor de Anaco. Trabajo especial de grado. Universidad de Oriente. Maturín.
- NABORS. (2011). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.nabors.com/>
- NABORS. (2012). Manual de operaciones. Procedimiento de tubería de revestimiento. Maracaibo- Venezuela.
- PDVSA-Intevep. (1997). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.pdvs.com/lexico/camposp/cp018.htm>
- PEINADO, J. (2011). Manual de operaciones. TESCO casing running tool.
- SALAS, R. (2007). El taladro y sus componentes. [Libro en línea]. Consultado el 20 de septiembre de 2011 en: <http://es.scribd.com/doc/62278462/1>
- SANCHEZ, F. (2009). [Página web en línea]. Disponible en: <http://industriapetrolera.lacomunidadpetrolera.com>
- SANTOS, F y DALGO, D. (2008). Tuberías de revestimiento, optimización de su diseño y perforación. Trabajo especial de grado. Universidad central de Ecuador. Quito-Ecuador.

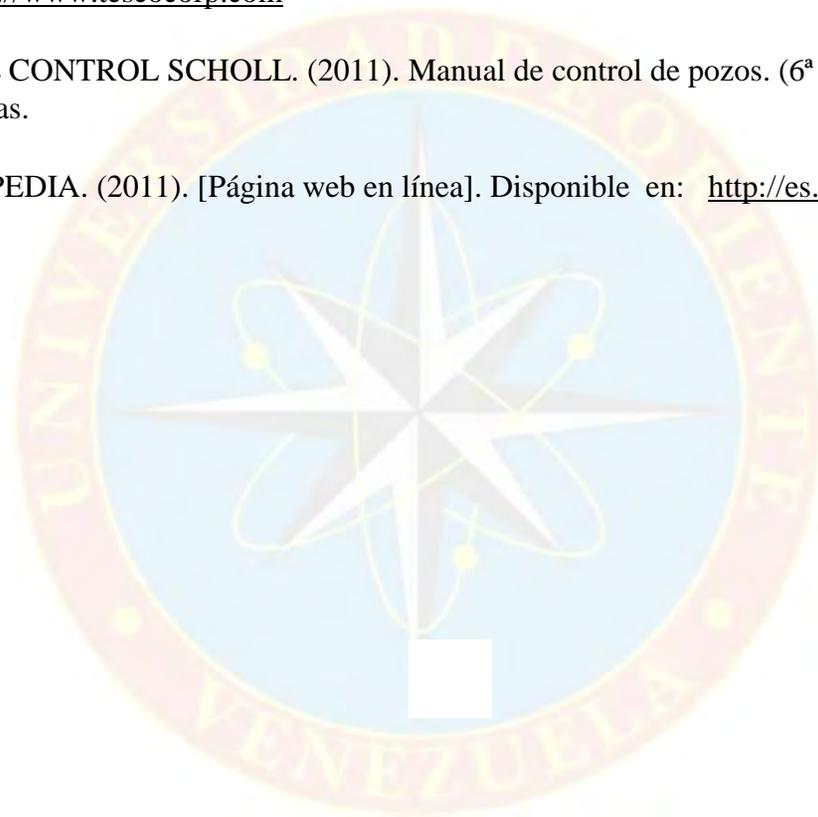
SCRIBD. (2011). Taladro de perforación, [Página web en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/59488173/taladro-de-perforacion>

SILVA, J. (2011). Diseño óptimo de revestidores para la perforación del pozo exploratorio 33CA-114X en el campo Casma Anaco, empresa mixta Petrocuragua S.A. Universidad de Oriente. Maturín- Monagas.

TESCO CASING DRIVE SYSTEM. (2011). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.tescocorp.com>

WELL CONTROL SCHOLL. (2011). Manual de control de pozos. (6ª ed.). Houston-Texas.

WIKIPEDIA. (2011). [Página web en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org>





APÉNDICES

APÉNDICE A

IMÁGENES DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT





Figura A-1 Herramienta SureGrip CRT
Fuente: CANRIG, (2010)



Figura A-2 Sistema de agarre de la SureGrip CRT
Fuente: CANRIG, (2010)



Figura A-3 Estructura interna de la herramienta SureGrip CRT
Fuente: CANRIG, (2010)



Figura A-4 Sistema de agarre de bolas de la herramienta SureGrip CRT
Fuente: CANRIG, (2010)



APÉNDICE B

FORMATOS A LLENAR AL MOMENTO DE BAJAR LOS REVESTIDORES

**LISTA DE REVISIÓN PREVIA A LA
INSTALACIÓN DE
REVESTIMIENTO**

TORRE No.: _____
FECHA: _____

OPERADOR: _____
SITIO / POZO #: _____

- 1) **REVISE LAS TENAZAS DE ENERGÍA:**
 - a) Tamaño apropiado de Mandíbulas
 - b) Estado de los dados
 - c) Dados de repuesto.
 - d) Medidor de torsión
 - e) Líneas de respaldo
 - f) Grilletes
 - g) Prueba de funcionamiento
- 2) **REVISE LA TUBERÍA DE MARTINETE:**
 - a) Tamaño
 - b) Estado de los elementos.
- 3) **REVISE LAS TENAZAS DE QUIEBRE**
 - a) Mandíbulas de tenazas (tamaño apropiado)
 - b) Dados de repuesto.
 - c) Líneas para sostener hacia atrás
- 4) **REVISE LOS ELEVADORES DE UNIONES SENCILLAS:**
 - a) Mecanismo de pestillo
 - b) Clavija de seguridad
 - c) Eslinga con union giratoria y grilletes de las clasificaciones apropiadas
 - d) Prueba de funcionamiento
- 5) **REVISE ELEVADORES (pestillo central o puerta lateral):**
 - a) Clasificación y modelo.
 - b) Tamaño
 - c) Mecanismo de pestillo y pestillo de seguridad.
 - d) Condición de clavija de bisagra
 - e) Aseguradores de enlace (pernos y tuercas)
 - f) Estado del cuerpo (sin ranuras o soldaduras)
 - g) Prueba de funcionamiento
- 6) **REVISE LAS FAJAS DE REVESTIMIENTO:**
 - a) Revestimiento de 7" de Varco CMS-XL – 12 segmentos.
 - b) Revestimiento de 7 5/8" de Varco CMS-XL – 12 segmentos.
 - c) Revestimiento de 9 5/8" de Varco CMS-XL – 14 segmentos.
 - d) Revestimiento de 10 3/4" de Varco CMS-XL – 15 segmentos.
 - e) Revestimiento de 13 3/8" de Varco CMS-XL – 18 segmentos.
 - f) Revestimiento de 16" de Varco CMS-XL – 21 segmentos.
 - a) Revestimiento de 18 5/8" de Varco CMS-XL – 25 segmentos.
 - b) Revestimiento de 20" de Varco CMS-XL – 26 segmentos.
 - c) Estado de los dados (verifique si hay repuestos).
 - d) Estado de las clavijas, segmentos y sujetadores.
- 7) **REVISE LOS ELEVADORES DE TIPO DE FAJAS:**
 - a) Revestidos según un tamaño de revestimiento específico.
 - b) Guía de revestimiento de elevador instalado con cables de seguridad.
 - c) Estado de los dados y segmentos.
 - d) Estado del cuerpo (sin ranuras ni tuercas ni pernos faltantes)
 - e) Prueba manual de funcionamiento
 - f) Prueba de funcionamiento con aire.
 - g) Revise la provisión de aire para mástil para la operación del elevador.
- 8) **REVISE ARAÑA:**
 - a) Revestidos según un tamaño de revestimiento específico.
 - b) Disponible placa de base.
 - c) Estado de los dados y segmentos.
 - d) Estado del cuerpo de la araña (sin ranuras ni tuercas ni pernos faltantes)
 - e) Prueba manual de funcionamiento
 - f) Prueba de funcionamiento con aire.
 - g) Revise la provisión de aire de piso de torre para la operación de la araña.
- 9) **REVISE PISO FALSO PARA USAR ELEVADOR DE 500 TONELADAS Y MONTAJE DE ARAÑA:**
 - a) Estado de la plataforma.
 - b) Estado de las planchas de la plataforma.
- 10) **REVISE LOS CASQUILLOS MAESTROS DE LA MESA GIRATORIA:**
 - a) Corrija el componente a insertar disponible.
- 11) **REVISE TABLERO DE GUÍA:**
 - a) Cables de seguridad
 - b) Cinturones de seguridad
 - c) Prueba de funcionamiento
- 12) **REVISE EL CABLE PARA LLENAR (sistema de baja presión y gran volumen)**
 - a) Estado de los cables y los accesorios.
 - b) Prueba de funcionamiento
- 13) **REVISE CABLE PARA SOSTENER HACIA ATRÁS:**
 - a) Estado y longitud.
 - b) Amarrado de manera segura.
- 14) **REVISE LAS GRÚAS DE AIRE:**
 - a) Deben haber sido revisadas recientemente.
 - b) Estado de la unidad, del cable de alambre y de la cadena de cola.
- 15) **REVISE EL CABLE DE ELEVACIÓN:**
 - a) Estado de la cadena de cola.
 - b) Estado del cable de alambre y longitud.
- 16) **REVISE COLGADOR DE LA TENAZA DE ENERGÍA:**
 - a) Grilletes o condición de cadena.
 - b) Estado de cable de alambre desde los cuales se colgará las tenazas.

Figura B-1 Lista de revisión previa a la instalación de revestimiento (1 de 2)
Fuente: Nabors. (2012)



LISTA DE REVISIÓN PREVIA A LA INSTALACIÓN DE REVESTIMIENTO

TORRE No.: _____
FECHA: _____

OPERADOR: _____
SITIO / POZO #: _____

- | | |
|---|--|
| <p>17) REVISE LAS MEZCLAS Y BROCHAS PARA REVESTIMIENTO:
 <input type="checkbox"/> a) Cantidad y tipo (eficiente según mezcla).
 <input type="checkbox"/> b) Brocha de repuesto.</p> <p>18) REVISE NIPLE DE CUELLO DE BOTELLA PARA CIRCULACIÓN:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño
 <input type="checkbox"/> b) Conexiones
 <input type="checkbox"/> c) Válvula (de tipo de torsión baja)</p> <p>19) REVISE PROTECTORES DE CAUCHO QUE FUNCIONAN COMO ABRAZADERA:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño apropiado
 <input type="checkbox"/> b) Ajustados correctamente.
 <input type="checkbox"/> c) Prueba de funcionamiento
 <input type="checkbox"/> d) Cantidad disponible (mínimo tres).</p> <p>20) REVISE LAS GRÚAS DE AIRE:
 <input type="checkbox"/> a) Deben haber sido revisadas recientemente.
 <input type="checkbox"/> b) Estado de la unidad, del cable de alambre y del gancho.</p> <p>21) REVISE CENTRALIZADORES Y RAYADORES:
 <input type="checkbox"/> a) Clavijas de bisagra.
 <input type="checkbox"/> b) Tamaño
 <input type="checkbox"/> c) En el piso de perforación.</p> <p>22) REVISE EL COLLAR DE FLOTACIÓN:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño y tipo.
 <input type="checkbox"/> b) Conexión con rosca.</p> <p>23) REVISE ZAPATA:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño y tipo.
 <input type="checkbox"/> b) Conexión con rosca.</p> | <p>24) REVISE MEZCLA DE TRABADO DE ROSCA:
 <input type="checkbox"/> a) Cantidad requerida.</p> <p>25) REVISE EL COLLAR DE FLOTACIÓN:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño y tipo.
 <input type="checkbox"/> b) Accesorios de instalación</p> <p>26) REVISE FAJAS Y MONTAJE DE SELLADO PARA COLOCAR EL REVESTIMIENTO:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño y tipo.
 <input type="checkbox"/> b) Herramientas necesarias</p> <p>27) REVISE COLGADOR DE REVESTIMIENTO:
 <input type="checkbox"/> a) Borde de acompañamiento para lavado de BOP para que no haya cemento ni contaminación.
 <input type="checkbox"/> b) Conexión de cable de bombeo.</p> <p>28) REVISE ANTEPOZO:
 <input type="checkbox"/> a) Limpio y vacío
 <input type="checkbox"/> b) Celler jet connected.</p> <p>29) REVISE A.P.I.:REVISE VALORES DE TORSIÓN:
 <input type="checkbox"/> a) Tamaño y tipo de rosca.</p> <p>30) REVISE EL CABLE PARA AMARRAR:
 <input type="checkbox"/> a) Cable o cadena para evitar que el revestimiento de superficie livia se levante mientras se bombe cemento al componente anular de revestimiento.</p> <p>31) REVISE LA LISTA DE INSTALACIÓN DE REVESTIMIENTO:
 <input type="checkbox"/> a) Instale centralizadores si se requieren.
 <input type="checkbox"/> b) Instale rascadores de revestimiento si se requieren.
 <input type="checkbox"/> c) Instale cestos de cemento si se requieren.</p> |
|---|--|

COMENTARIOS

ENTREGA	
GER.NABORS: _____	OPERADOR DSV: _____
FIRMA: _____	FIRMA: _____

Original – Archivos de Torre Copia – Oficina de Área Copia – Oficina de Houston Copia - Operador

Figura B-2 Lista de revisión previa a la instalación de revestimiento (2 de 2)
Fuente: Nabors. (2012)

Tabla B-1 Equipo mínimo de protección personal requerido.

<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO MINIMO DE PROTECCION PERSONAL REQUERIDO
<input type="checkbox"/>	Bragas con líneas como luces reflexivas (Chalecos Fluorescentes Alternativos)
<input type="checkbox"/>	Linternas para personal que trabaja en la oscuridad.
<input type="checkbox"/>	Arnés de cuerpo completo de seguridad con cordones, si se trabaja 2 metros (6 pies) por encima de la superficie
<input type="checkbox"/>	Cascos de Seguridad con correas de barbilla
<input type="checkbox"/>	Guantes
<input type="checkbox"/>	Lentes de seguridad
<input type="checkbox"/>	Botas de seguridad de punta de acero

Fuente: Nabors. (2012)



APÉNDICE C

REPORTES DIARIOS OPERACIONALES

DAILY MORNING REPORT

WELL/JOB NO: H0219_132305013097
 REPORT DATE: 1/17/2012 12:00:00

RIG F18		OPERATOR PETROBOSCAN S A		WELL: BN 864		EST.T.D: 844	
REPORTED BY: JESUS MARTINEZ		RIG MANAGER: JESUS MARTINEZ		LOCATION: BB-67			
PRESENT OPERATION: RUN CASING		DEPTH: 10,467.00		WOB: 0.00		RPM: 0.00	
FORECAST: RUN CASING /CEMENT		P.H		MUD WT:		VISC: PV / YP /	
PROGRESS:		BIT NO. 2		DAILY FUEL			
TOTAL ROT. HRS: 205.50		SIZE 12.250		RIG		CAMP GAS	
TIME ANA 0:00 A.M. TO 24:00 P.M.		MAKE SMITH		UNITS			
CODE NO		SERIAL NO JE6099		OPENING 52,313		0 0	
OPERATION		TYPE MDI519LHBPX		RECEIVED 0		0 0	
MORN		JETS 14/32 14/32 14/32		USED 0		0 0	
DAY		14/32 15/32 15/32		ADJUSTED 0		0 0	
EVE				CLOSING 52,313		0 0	
1	RIG UP/DOWN			TODAY BIT		TODAY BIT	
2	DRILLING			DEPTH SURVEYS		DEPTH DEG DIR	
3	REAMING			PUMPS NO.1 NO.2 NO.3			
4	CORING			TYPE TRIPLEX TRIPLEX			
5	CIRCULATE & CONDITION			LINERS 6.00 6.00			
6	TRIPPING 9.00			STROKE 12.00 12.00			
7	SERVICE RIG			S.P.M. 80.00 80.00			
8	DOWNTIME			PUMP PRESSURE: 0.00			
9	SLIP/OUT DRILLING LINE			DRILL PIPE			
10	WIRELINE SURVEYS			DP 5 19.50 S-135 253.00 -7 DUE TO MISCOUNTING; HWDP 5 49.30 HWDP 3.00 +3 FROM RIGF18; HWDP 5 49.30 HWDP 29.00 TRANSFERRED FROM YARD;			
11	LOGGING			DRILL COLLARS			
12	RUN CASING/CEMENT 2.50 12.00			DC 6 1/2 4 1/2 H90 SPIRAL 11.00;			
13	WAIT ON CEMENT			MATERIALS			
14	NIPPLE UP/DOWN BOPS			GAS BOTTLES			
15	TEST BOPS			FULL EMPTY TOTAL			
16	DRILL STEM TEST			OXYGEN 2 1 3			
17	PLUG BACK			ACCUM R & M \$: 39,217.00			
18	SQUEEZE CEMENT			AVG R & M \$/DAY:			
19	FISHING			NITROGEN 3 3 3			
20	DIRECTIONAL WORK			TOTAL HOURS: 24.00			
21	MISCELLANEOUS			PERSONNEL ON BOARD			
22	MEETINGS 0.50			COMPANY EXPAT NATIONAL TCN OTHER			
23	WELL CONTROL			OPERATOR 1 3			
24	COMPLETION			NABORS 17			
	STANDBY			CATERING 4			
				SERVICE 14			
				OTHER			
				SUB-TOTALS: 1 38			
				TOTALS POB: 39			
				SAFETY			
				INJURED PERSONNEL: NO			
				ACCIDENT FREE DAYS: 1179			
				COMMENTS			
				NO ACCIDENT NO INCIDENT JSA 15, PTW 4, STOP 06 TEST CROWN O MATIC AND CROWN SAVER TEST CROWN O MATIC AND CROWN SAVER			
				BHA: BIT-1.00;PDX5-1.00;RECIEVER SUB-1.00;LWD SAVER SUB-1.00;ARC-6-1.00;MWD SAVER SUB-1.00;MWD TELESCOPE-1.00;SUB, SAVER-1.00;STABILIZER-1.00;COLLAR, MONEL-1.00;CROSS-OVER-1.00;DRILL PIPE, HEAVY WEIGHT-13.00;JARS,			
				TOTAL BHA LENGTH: 7,420.30			
				24 HOUR TIME BREAKDOWN			
				FROM TO TIME PHASE CODE DETAILS OF OPERATION IN SEQUENCE AND REMARKS			
				00:00 01:30 1.50 50 6.B TRIP OUT OF HOLE FROM 1809 TO 847			
				01:30 02:00 0.50 50 22.D PRE JOB SAFETY			
				02:00 08:00 4.00 50 6.D LAY DOWN BHA DIRECTIONAL CIA SLB			
				08:30 09:30 3.50 50 8.K INSTALL/REMOVE WEAR BUSHING TOP DRIVE RIG DOWN /PICK UP CDS CIA			
				TESCO AND PRE JOB SAFETY			
				09:30 12:00 2.50 50 12.B RUN CASING OF 9.625' FROM SURFACE TO 741'			
				12:00 00:00 12.00 50 12.B RUN CASING OF 9.625' FROM 741' TO 5700'			
				ADDITIONAL TIME BREAKDOWN (00:00-06:00) REPORT DATE 01/18/2012			
				FROM TO TIME PHASE CODE DETAILS OF OPERATION IN SEQUENCE AND REMARKS			

Figura C-1 Daily morning report. RIG F-18 (17-01-2012)
 Fuente: Nabors. (2012)

DAILY MORNING REPORT

WELL/JOB NO: H0184_132714580010
 REPORT DATE: 1/22/2012 12:00:00

RIG	F29	OPERATOR	PETROBOSCAN S A		WELL:	BN-867	EST.T.D:	10,500			
PORTED BY:		RAMON BARRETO		RIG MANAGER:		RAMON BARRETO		LOCATION:		85-13	
PRESENT OPERATION:					LEVANTANDO TUBERIA DESDE LOS RACKS HASTA LA CABI	DEPTH:	638.00	WOB:	10.00	RPM:	120.00
FORECAST:			PERFORAR CON CASING DRILLING REV	P.H:	MUD WT:	8.30	VISC:	PV / YP /			
PROGRESS:			578.00	BIT NO.	1		DAILY FUEL				
TOTAL ROT. HRS:			12.00	SIZE	17.500		RIG		CAMP	GAS	
TIME ANA 0:00 A.M. TO 24:00 P.M.											
CODE NO.	OPERATION	MORN	DAY	EVE	SERIAL NO	A562-35	UNITS				
1	RIG UP/DOWN	4.00			TYPE	XCD3	OPENING	54,624	5,806	10,804	
2	DRILLING		12.00		JETS	12/32 12/32 12/32	RECEIVED	0	0	0	
3	REAMING					10/32 10/32 10/32	USED	52,313	0	0	
4	CORING				FT/HR	TODAY BIT	TODAY	BIT	ADJUSTED		
5	CIRCULATE & CONDITION				HOURS	48.17 62.39			0	0	
6	TRIPPING	8.00			DEPTH IN	60.00 60.00			2,311	5,806	
7	SERVICE RIG				DEPTH OUT	638.00 9,227.00			SURVEYS		
8	DOWNTIME				PUMPS	NO.1 NO.2 NO.3	DEPTH		DEG	DIR	
9	SLIP/OUT DRILLING LINE				TYPE	TRIPLEX TRIPLEX					
10	WIRELINE SURVEYS				LINERS	6.50 6.50					
11	LOGGING				STROKE	12.00 12.00					
12	RUN CASING/CEMENT				S.P.M.	30.00 30.00					
13	WAIT ON CEMENT				PUMP PRESSURE:	400.00					
14	NIPPLE UP/DOWN BOPS				DRILL PIPE						
15	TEST BOPS				DP 5 19.50 S-135 219.00 +219 FROM YARD; HWDP 5 49.30 S-135 37.00 +37 FROM YARD;						
16	DRILL STEM TEST				DRILL COLLARS						
17	PLUG BACK				DC 6 1/2 NC50-4 1/2 IF-5 XH SPIRAL 13.00;						
18	SQUEEZE CEMENT				MATERIALS						
19	FISHING				DAILY R & M \$:			GAS BOTTLES			
20	DIRECTIONAL WORK				ACCUM R & M \$:			FULL	EMPTY	TOTAL	
21	MISCELLANEOUS				AVG R & M \$/DAY:			OXYGEN :	2	1	.3
22	MEETINGS							ACET :	2	1	.3
23	WELL CONTROL							NITROGEN :	1	1	.2
24	COMPLETION				PERSONNEL ON BOARD						
	STANDBY				COMPANY	EXPAT	NATIONAL	TCN	OTHER	BHA: CASING DRILLING HEAD 17 1/2'-1.00; FLOAT COLLAR 17 1/2'-1.00;	
					OPERATOR	1	3			TOTAL BHA LENGTH: 0.00	
					NABORS	1	18			24 HOUR TIME BREAKDOWN	
					CATERING		4			FROM TO TIME PHASE CODE DETAILS OF OPERATION IN SEQUENCE AND REMARKS	
					SERVICE		20			00:00 04:00 4.00 10 1.D RIG UP VISTIO EQUIPO 100% Y REALIZO INSPECCION PRE ARRANQUE CON	
					OTHER					PERSONAL DE PETROBOSCAN Y NABORS, ENTREGO TALADRO A LA OPERADORA E	
										INICIO OERACIONES DEL POZO BN-887 EL DIA 22/01/2012 A LAS 04:00 AM	
										04:00 10:00 6.00 20 6.E PICK UP DRILL PIPE DESDE LOS RACKS HASTA LA CABRIA 2) PAREJAS,	
										DESVESTIO TOP DRIVE	
										10:00 12:00 2.00 20 6.G PICK UP 3RD PARTY TOOLS CIA TESCO VISTIO EQUIPO CDS, REALIZO	
										REUNION DE SEGURIDAD CON PETROBOSCAN, TESCO Y NABORS	
										12:00 00:00 12.00 20 7.A ROTARY DRILLING CON CASING DRILLING DESDE 60' HASTA 638'	
										ADDITIONAL TIME BREAKDOWN (00:00-06:00) REPORT DATE 01/23/2012	
										FROM TO TIME PHASE CODE DETAILS OF OPERATION IN SEQUENCE AND REMARKS	
										00:00 02:00 2.00 20 2.A ROTARY DRILLING CON CASING DRILLING DESDE 638' HASTA 720'	
										02:00 03:00 1.00 20 5.D CIRCULATE AND CONDITION	
										03:00 03:30 0.50 20 12.L PRE JOB SAFETY MEETING CON CIA RJ SERVICES, NABORS Y PETROBOSCAN	
										03:30 06:00 2.50 20 12.C PRIMARY CEMENTING BJ SERVICES DESVISTIO EQUIPO	
										REEMPLAZO MANGUERA A LA GRUA DE	
										IZAR LA BOP PRESENTO FUGA DE ACEITE	

Figura C-3 Daily morning report. RIG F-29 (22-01-2012)
 Fuente: Nabors. (2012)

PETROBOSCAN
Reporte Diario de Perforación

POZO BN_0867	No. CHEVRON RR5435	PROY. No. 0	PROYECTO DRILL & COMPLETE	D.E.L. 19.83	DIAS EST. 32.09	MD 9,440	TVD 7,030	EST. DE FLUJO EF-13	DIAS PERF 18.50	REPT NO 20	FECHA 2/9/2012
SUPERVISOR JIM GOOD/JHONNY SALOKHAN			TALADRO F-29	CAMPO BOSCAN	TVD PROP 7,716.0	MD PROP 10,519.0	PROGRESO	SPUD DATE 1/22/2012	POB 62		
TOTAL DIARIO 797,471	TOTAL ACUM 3,014,955	TOTAL APROP 5,541,663	AFE No BPC351593	HRS TOTAL ROT	TIPO DE POZO INCLINADO	POTENCIAL 380.00	DIFERIDA 380.00	ELEV ORIG MR 32.00	ELEV RIG MR 32.00		
ULTIMO SURVEY: FECHA MD 2/6/2012 9,380.76		INC 54.670	AZIM 250.07	ULT REV 9.625 (in) @	9,430.0 (ft)	SIG REV 6.625 (in) @	10,519.0 (ft)	ULT PRB PRES BOP 1/24/2012			
ACT. A LAS 08 Hrs REALIZO REUNION PREOPERACIONAL PARA CEMENTAR CASING DE 9 5/8"											
RESUMEN 24 Hrs CONTINUO BAJANDO REVESTIDOR DE 9 5/8/CIA WTF RETIRA CUÑERO DE 500TON/CIA BJ SERVICE VISTIDO EQUIPO/REALIZO REUNION PREOPERACIONAL/PROBO LINEAS CON 3000 PSI											
ACT. PROXIMAS 24 Hrs CEMETAR REVESTIDOR/INSTALAR Y PROBAR PACK OFF/INSTALAR WEAR BUSHING CORTO/ ARMAR Y BAJAR BHA # 4											
ACT. A LAS 05:00 am 00:00-04:30 BJ SERVICES REALIZO CEMENTACION DE CASING 9 5/8" 04:30-05:00 BJ DESVISTE EQUIPOS											
SEGURIDAD											
TENETS 9	TARJ. STOP 5	CANT. SIMU. 0	ULT. SIM. 1/24/2012	ULT. VIS. GER. 2/2/2012	FREC. NETA 0	FREC BRUTA 0	INC. x AÑO 0	LTA x AÑO .00			
DIAS SIN INC. 673	DIAS LTA 1,093	ULT. INC. LTA 1/27/2012	ULT. INSP. TALADRO 1/24/2012	PERM TRABAJO 3 / 5	HRS HOMBRE 664	TON. MILLAS 214.00					
INCIDENTE SIN INCIDENTES QUE REPORTAR											
TARJETAS STOP											
Se observa la locacion sucia, se procedio a limpiar y a ordenar area de campamento y taladro quedando muy bien											
SUMARIO DE OPERACIONES											
DESDE HASTA	Hrs	T TRAB	T. OPE	ACT	CAT	SUB CAT	DESCRIPCION				
00:00 - 14:00	14.00	D&C	N	1	8	BRL	CONTINUO BAJANDO REVESTIDOR DE 9 5/8,HC 95, 47 #/FT. BTC CON ZAPATA RIMADORA DE 9 5/8" + CUELLO FLOTADOR DE 9 5/8" @9268'				
14:00 - 18:00	4.00				8		BAJANDO REVESTIDOR DE 9 5/8" CON DIFICULTAD DESDE 9268' HASTA 9311' CIRCULANDO CON 440 GPM, 500 PSI, OBTENIENDO 100% DE CIRCULACION, 14-24 KLBS DE TORQUE SIN OBTENER ROTACION, APLICANDO TODO EL PESO DE LA SARTA + BLOQUE Y TDS (PESO DE SARTA EN EL AIRE @9300' 437 KLBS, PESO DE SARTA EN EL INDICADOR DE PESO ANTES DE PEGA 290 KLBS) SE BOMBEARON 2 PILDORAS DE H2O DE 50 BLS				
18:00 - 20:00	2.00				8		LIBRO SARTA Y CONTINUO BAJANDO CASING DESDE 9311' HASTA 9390'				
20:00 - 21:00	1.00				8		ARMO RUNNING TOOL Y RETIRO CUÑETO, ASENTO CASING HANGER CON TUBO DE MANIOBRA CON 240 KLBS ZAPATA @9430' CUELLO FLOTADOR @9341'				
21:00 - 21:30	0.50	D&C	N	1	8	DEO	CIA WTF RETIRA CUÑERO DE 500TON				
21:30 - 23:30	2.00	D&C	N	1	9		CIA BJ SERVICE VISTIENDO EQUIPO CIRCULANDO HOYO CON 300 GPM, PRESION: 250 PSI				
23:30 - 00:00	0.50	D&C	N	1	9		REALIZO REUNION PREOPERACIONAL PARA CEMENTAR CASING DE 9 5/8"				
COMENTARIOS / LECCIONES APRENDIDAS :											

Figura C-5 Reporte diario de perforación. RIG F-29 (09-02-2012)
Fuente: Nabors. (2012)



APÉNDICE D

FECHA DE BAJADA DE REVESTIDORES DE LOS TALADROS F18 Y F29

Tabla 4-1 Fecha de bajada de revestidor del taladro F-18

Fecha	Pozo	Tamaño del revestidor	Profundidad		Tiempo en bajar casing	Tiempo para armar Tesco CDS	Observación
			Desde	Hasta			
24/09/2011	BN-859	13 3/8 "	Sup	850'	3 horas	2.5 horas	El taladro esta en la locación del pozo asignado 14/09/11 hasta 21/10/11
08/10/2011	BN-859	9 5/8 "	Sup	8436'	19.5 horas	2 horas	
09/10/2011	BN-859	9 5/8 "	8436'	9789'	8.5 horas		Se trabajo con el revestidor para pasar obstrucción desde 8835' hasta 8859' (4.5 horas)
04/01/2012	BN-864	13 3/8 "	Sup	1000'	2 horas	2 5 horas	El taladro esta en la locación del pozo asignado 04/12 /11 hasta 26/01/12
17/01/2012	BN-864	9 5/8 "	Sup	5700'	14.5 horas	3.5 horas	
18/01/2012	BN-864	9 5/8 "	5700'	10462'	12 horas		
07/02/2012	BN-868	13 3/8 "	Sup	996'	3.5 horas	2 5 horas	El taladro esta en la locación del pozo asignado desde 12-11- 12 hasta 23-12-12
16/02/2012	BN-868	9 5/8 "	Sup	3791'	10 horas	2.5 horas	
17/02/2012	BN-868	9 5/8 "	3791'	9832'	21 horas		

Fuente: Nabors. (2012)

Tabla D-2 Fecha de bajada de revestidor del taladro F-29

Fecha	Pozo	Tamaño del revestidor	Profundidad		Tiempo en bajar casing	Tiempo para armar Tesco CRT	Observación
			Desde	Hasta			
08/01/2012	BN-866	13 3/8 "	Sup	722'	9.5 horas	4 horas	Casing Drilling CDS con zapata perforadora
14/01/2012	BN-866	9 5/8 "	Sup	4960'	11 horas	3 horas	El taladro esta en la locación del pozo asignado desde 07-01-12 hasta 21-01-12
15/01/2012	BN-866	9 5/8 "	4960'	7445'	6.5 horas		
22/01/2012	BN-867	13 3/8 "	Sup	638'	12 horas	3.5 horas	Casing Drilling CDS con zapata perforadora
23/01/2012	BN-867	13 3/8 "	638'	720'	2 horas		Casing Drilling CDS con zapata perforadora
08/02/2012	BN-867	9 5/8 "	Sup	3819'	8 horas	3 horas	El taladro esta en la locación del pozo asignado desde 22-01-12 hasta 17-02-12
09/02/2012	BN-867	9 5/8 "	3819'	9311'	21.5 horas		
21/02/2012	BN-869	13 3/8 "	Sup	720'	2.5 horas	2.5 horas	El taladro esta en la locación del pozo asignado desde 18-02-12 hasta 10-03-12
29/02/2012	BN-869	9 5/8 "	Sup	6950'	17 horas	2 horas	
01/03/2012	BN-869	9 5/8 "	6950'	7141'	2.5 horas		

Fuente: Nabors. (2012)

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DEL USO DE LA HERRAMIENTA SUREGRIP CRT EN OPERACIONES DE BAJADA DE REVESTIDORES EN TALADROS DE LA EMPRESA NDIL
---------------	---

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es):

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Gonzalez Bacca Juan Jose	CVLAC	C.I. 19.435.154
	e-mail	Juanjose861@hotmail.com

Palabras o frases claves:

SureGrip CRT
Revestidores
NDIL
Bajada de revestidores
Factibilidad técnico económica
Casing runing tool
Tesco CDS

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología (Ciencias Aplicadas)	Ingeniería de petróleo

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado

Resumen (Abstract):

Este estudio consistió en determinar la factibilidad técnico económica del uso de la herramienta SureGrip CRT durante las operaciones de corrida de revestidores en los taladros de la empresa Nabors Drilling Internacional Limited localizados en Maracaibo-Venezuela. Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto, inicialmente, se realizó una exhaustiva revisión de las carpeta de los reportes diarios operacionales tomando en cuenta que actualmente en la empresa el proceso de corrida de revestidores es realizado por la contratista Tesco la cual utiliza su herramienta especial Tesco CDS para llevar a cabo sus operaciones. Se procedió a realizar una comparación de las herramientas en estudio con respecto al sistema de agarre, tiempo de instalación de la herramienta, seguridad operacional y su integración con la unidad superior top drive considerando que actualmente en los taladros de la empresa los top drive utilizados son de marca CANRIG al que igual que la herramienta SureGrip CRT por lo cual su integración es mas rápida y segura, el sistema de agarre de bolas de acero permite dejar los revestidores en mejores condiciones que la herramienta de Tesco CDS. Durante la etapa de la evaluación económica se determino que la herramienta SureGrip CRT es económicamente rentable a largo plazo debido a que su adquisición permitirá a la empresa Nabors tener una herramienta propia sin la necesidad de contar con los alquileres costosos de la herramienta Tesco CDS utilizada actualmente.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Otahola B. Jesús A	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 14.940.176
	e-mail	jotahola@hotmail.com
	e-mail	
Cordova R. Alfreliá L	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 15.045.935
	e-mail	alfrelia@hotmail.com
	e-mail	
Osuna L. Deasy	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I. 10.148.701
	e-mail	deasyo@hotmail.com
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2012	11	20

Lenguaje: spa Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para el español o castellano es spa. El código para inglés es en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Juan Gonzalez.docx	docx

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)

Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero de Petróleo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarium en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo:

Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Tecnología (Ciencias Aplicadas)

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,


JUAN A. BOLANOS CUVIELES
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

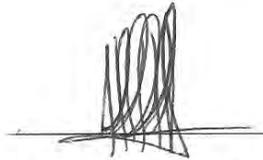
Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 6/6

Derechos:

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009): “Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización”.



Juan González
AUTOR



Ing. Jesús Otahola
ASESOR ACADÉMICO

