

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS

**EVALUACIÓN DE TIEMPO DE CORRIDA DEL CASING 9-5/8” EN
POZOS PERFORADOS EN EL CAMPO JRRG 2016-2017**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN PETRÓLEOS**

OPCIÓN: ESTUDIOS DE CASOS

JOSE GABRIEL RUIZ RAMIREZ

joseruizramirez2009@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. PABLO DANIEL BENALCAZAR FLORES

pablo.benalcazar@epn.edu.ec

Quito, Febrero 2019

DECLARACIÓN

Yo Jose Gabriel Ruiz Ramirez; declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normalidad institucional vigente.

Jose Gabriel Ruiz Ramirez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jose Gabriel Ruiz Ramirez, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo Benalcázar Flores
Director del Trabajo de Titulación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por jamás dejarme solo cuándo las noches se vuelven largas y difíciles, y lo más sencillo es desmoronarse. A mi madre Eugenia por ser ella la más importante, a María José, Israel, Estefany, Bryan, Mateo, y a todos mis familiares espero jamás defraudarlos.

A mis abuelos Fernando y María que con su cariño han sabido corregir mis faltas, soy todo lo que soy porque ustedes lo son para mí.

A Consorcio Shushufindi S.A., y a cada una de las personas que son parte del MIA/CMA por su inmensa paciencia y colaboración para terminar este trabajo, un agradecimiento muy sentido y sincero a Santiago Montenegro por su amistad, conocimiento y ayuda para iniciar y terminar este trabajo, a Pedro Navarre, por la oportunidad brindada de realizar mis practicas pre profesionales donde pude crecer profesional y personalmente.

A la Escuela Politécnica Nacional, por darme los mejores maestros que con mucha dedicación me han formado para ser un ingeniero integro con la capacidad de enfrentar todas las dificultades tanto en la industria como en la vida. De igual manera mi director Pablo Benalcázar, por su orientación y apoyo para realizar este trabajo.

A los TRTS, los mejores amigos que la vida me pudo regalar, Alex, Danilo, Eduardo, Juan, Estefy, *“el dinero va y viene, ya lo sabemos, lo más importante en la vida es la gente que está contigo, aquí y ahora”*, los quiero.

A quien a lo largo de toda esta vida universitaria han sido y serán mis grandes amigos Fernando, Leonardo, David, Cristian, porque su amistad me da fuerza para ser mejor.

Finalmente, *aquí debería estar tú nombre*, los buenos momentos perdurarán en mi corazón.

DEDICATORIA

Desde el fondo de mi alma, a la Virgen.

A mi madre la primera persona que me enseñó a ser fuerte, mi amiga, mi inspiración, tú que me enseñaste a madurar a pasos agigantados, a disfrutar cada momento de forma especial, a dar mucho valor a las cosas conseguidas, a decir lo que realmente siento y dar absolutamente todo con toda ilusión, creciendo cada día luchando por ser alguien todavía mejor, pero lo más bonito que puedo decir es que te amo y todo te lo debo. Y a *ti*, quien siempre confié, un hombre bueno que cuando se va, los ríos se detienen un instante, los pájaros callan y un tajo al corazón nos deja cicatriz por siempre, un abrazo hasta el cielo, siempre pienso en *ti* un hombre bueno como pocos buenos.

jrrgabriell

CONTENIDO

DECLARACIÓN	XVII
CERTIFICACIÓN	XVIII
AGRADECIMIENTO	XIX
DEDICATORIA.....	XX
CONTENIDO	XXI
SIMBOLOGÍA.....	XXVIII
RESUMEN.....	XXIX
ABSTRACT	XXX
CAPITULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 UBICACIÓN DEL CAMPO JRRG.....	1
1.2 CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DEL CAMPO JRRG	1
1.3 POZOS DIRECCIONALES	3
1.3.1 DIRECCIONAL TIPO “J-HD”	3
1.3.2 DIRECCIONAL TIPO “S”	3
1.3.3 DIRECCIONAL TIPO “J” MODIFICADO	4
1.4 HERRAMIENTAS.....	4
1.4.1 SARTA DE PERFORACIÓN (BHA).....	4
1.4.1.1 Drill Collar.....	4
1.4.1.2 Estabilizadores.....	5
1.4.1.3 Heavy Weight.....	5
1.4.1.4 Accesorios.....	6
1.5 FLUIDO.....	7
1.5.1 FUNCIONES DEL FLUIDO.....	7
1.5.2 PROPIEDADES DEL FLUIDO.....	8
1.5.2.1 Densidad	8
1.5.2.2 Viscosidad.....	8
1.6 TIPOS DE CASING (CSG).....	8
1.6.1 CASING CONDUCTOR.....	9
1.6.2 CASING SUPERFICIAL.....	10
1.6.3 CASING INTERMEDIO.....	10
1.6.4 LINER.....	10
1.7 MONITOREO INTEGRADO DEL ACTIVO.....	10
1.7.1 DEFINICIÓN.....	10
1.7.2 PERFORM TOOLKIT (PTK®)	11
1.7.3 GRAFICA TIEMPO - PROFUNDIDAD	12
1.7.4 TORQUE AND DRAG (TAD – TLA)	13
1.8 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	14
CAPITULO 2	15

DESCRIPCIÓN DE LA CORRIDA DEL CASING 9-5/8”	15
2.1 CORRIDA ÓPTIMA DE CASING 9-5/8”	15
2.1.1 VIAJE A SUPERFICIE DE BHA.....	15
2.1.2 RIESGOS POTENCIALES	16
2.1.3 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA CORRIDA.....	16
2.1.4 CORRIDA DEL CASING.....	17
CAPITULO 3	22
ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO	22
3.1 INTRODUCCIÓN	22
3.2 ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE VIAJE DE BHA Y CORRIDA DE CASING 9-5/8” ...	22
3.3 ANÁLISIS DE POZOS DIRECCIONALES TIPO “J MODIFICADO”	23
3.3.1 ANÁLISIS POZO TIPO JR-25.....	25
3.3.1.1 Tiempo – profundidad.....	25
3.3.1.2 Viaje de BHA a superficie	26
3.3.1.3 Corrida de Casing 9-5/8”	28
3.3.1.4 Tiempo	29
3.3.2 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-06	30
3.3.2.1 Tiempo – Profundidad	31
3.3.2.2 Viaje de BHA a superficie	31
3.3.2.3 Corrida de casing 9-5/8”	34
3.3.2.4 Tiempo	36
3.3.3 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-10	37
3.3.3.1 Tiempo – Profundidad	37
3.3.3.2 Viaje de BHA a superficie	37
3.3.3.3 Corrida de casing 9-5/8”	39
3.3.3.4 Tiempo	40
3.3.4 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-18	41
3.3.4.1 Tiempo – Profundidad	41
3.3.4.2 Viaje de BHA a superficie	42
3.3.4.3 Corrida de casing 9-5/8”	44
3.3.4.4 Tiempo	46
3.3.5 ANÁLISIS POZO JR-01	47
3.3.5.1 Tiempo	48
3.3.6 ANÁLISIS POZO JR-02	48
3.3.6.1 Tiempo	49
3.3.7 ANÁLISIS POZO JR-03	50
3.3.7.1 Tiempo	51
3.3.8 ANÁLISIS POZO JR-13	51
3.3.8.1 Tiempo	52
3.3.9 ANÁLISIS POZO JR-20	53
3.3.9.1 Tiempo	53
3.4 ANÁLISIS POZOS DIRECCIONALES TIPO “J-HD”	54
3.4.1 ANÁLISIS POZO TIPO JR-07.....	56
3.4.1.1 Tiempo – profundidad.....	56
3.4.1.2 Viaje de BHA a superficie	56
3.4.1.3 Corrida de casing 9-5/8”	58
3.4.1.4 Tiempo	60

3.4.2	ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-08	61
3.4.2.1	Tiempo – Profundidad	61
3.4.2.2	Viaje de BHA a superficie	62
3.4.2.3	Corrida de casing 9-5/8”	63
3.4.2.4	Tiempo	64
3.4.3	ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-17	65
3.4.3.1	Tiempo - Profundidad	66
3.4.3.2	Viaje de BHA a superficie	66
3.4.3.3	Corrida de casing 9-5/8”	68
3.4.3.4	Tiempo	69
3.4.4	ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-22	70
3.4.4.1	Tiempo - profundidad	70
3.4.4.2	Viaje de BHA a superficie	71
3.4.4.3	Corrida de casing 9-5/8”	73
3.4.4.4	Tiempo	74
3.4.5	ANÁLISIS POZO JR-04	75
3.4.5.1	Tiempo	76
3.4.6	ANÁLISIS POZO JR-09	77
3.4.6.1	Tiempo	77
3.4.7	ANÁLISIS POZO JR-12	78
3.4.7.1	Tiempo	79
3.4.8	ANÁLISIS POZO JR-15	79
3.4.8.1	Tiempo	80
3.5	ANÁLISIS POZOS DIRECCIONALES TIPO “S”	81
3.5.1	ANÁLISIS POZO TIPO JR-05	83
3.5.1.1	Tiempo – Profundidad	83
3.5.1.2	Viaje de BHA a superficie	83
3.5.1.3	Corrida de casing 9-5/8”	85
3.5.1.4	Tiempo	87
3.5.2	ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-11	88
3.5.2.1	Tiempo – Profundidad	88
3.5.2.2	Viaje de BHA a superficie	88
3.5.2.3	Corrida de casing 9-5/8”	90
3.5.2.4	Tiempo	92
3.5.3	ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-21	93
3.5.3.1	Tiempo – profundidad	93
3.5.3.2	Viaje de BHA a superficie	93
3.5.3.3	Corrida de casing 9-5/8”	95
3.5.3.4	Tiempo	97
3.5.4	ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-24	98
3.5.4.1	Tiempo – Profundidad	98
3.5.4.2	Viaje de BHA a superficie	99
3.5.4.3	Corrida de casing 9-5/8”	101
3.5.4.4	Tiempo	102
3.5.5	ANÁLISIS POZO JR-14	103
3.5.5.1	Tiempo	104
3.5.6	ANÁLISIS POZO JR-16	105
3.5.6.1	Tiempo	105
3.5.7	ANÁLISIS POZO JR-19	106

3.5.7.1	Tiempo	106
3.5.8	ANÁLISIS POZO JR-26	107
3.5.8.1	Tiempo	108
3.6	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA CORRIDA DE CSG 9-5/8"	109
3.6.1	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	109
3.6.2	COSTOS	111
3.6.3	RESULTADOS	115
3.6.3.1	Costo Promedio de la corrida de CSG 9-5/8"	115
3.6.3.2	Costo total de la corrida de CSG 9-5/8"	115
CAPITULO IV	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
4.1	CONCLUSIONES.....	117
4.2	RECOMENDACIONES.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	121

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1:	Riesgos potenciales de corrida de CSG 9-5/8"	16
Cuadro 2.2:	Descripción del CSG 9-5/8"	18
Cuadro 3.1:	Pozos del campo JRRG.....	22
Cuadro 3.2:	Información de pozos J modificado	23
Cuadro 3.3:	Diseño del CSG 9-5/8" para pozos J modificado.	24
Cuadro 3.4:	Características de lodo para pozos J modificado.....	24
Cuadro 3.5:	Tiempo total de operación en pozos J modificado	25
Cuadro 3.6:	Viaje del BHA #4 / JR-25.....	27
Cuadro 3.7:	Corrida de CSG 9-5/8" / JR-25.....	29
Cuadro 3.8:	Tiempo de viaje de BHA	30
Cuadro 3.9:	Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	30
Cuadro 3.10:	Viaje del BHA #3 / JR-06 (subida)	32
Cuadro 3.11:	Viaje del BHA #3 / JR-06 (bajada).....	33
Cuadro 3.12:	Viaje del BHA #3 / JR-06 (subida)	34
Cuadro 3.13:	Corrida de CSG 9-5/8" / JR-06	35
Cuadro 3.14:	Tiempo de viaje de BHA	36
Cuadro 3.15:	Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	36
Cuadro 3.16:	Viaje del BHA #5 / JR-10	38
Cuadro 3.17:	Corrida de CSG 9-5/8" / JR-10	40
Cuadro 3.18:	Tiempo de viaje de BHA	40
Cuadro 3.19:	Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	41
Cuadro 3.20:	Viaje del BHA #3 / JR-18	43
Cuadro 3.21:	Corrida de CSG 9-5/8" / JR-18	45
Cuadro 3.22:	Tiempo de viaje de BHA	46
Cuadro 3.23:	Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	47

Cuadro 3.24: Tiempo de viaje de BHA	48
Cuadro 3.25: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	48
Cuadro 3.26: Tiempo de viaje de BHA	49
Cuadro 3.27: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	50
Cuadro 3.28: Tiempo de viaje de BHA	51
Cuadro 3.29: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	51
Cuadro 3.30: Tiempo de viaje de BHA	52
Cuadro 3.31: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	52
Cuadro 3.32: Tiempo de viaje de BHA	53
Cuadro 3.33: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	54
Cuadro 3.34: Información de pozos J-HD.....	54
Cuadro 3.35: Diseño del CSG 9-5/8" para pozos J-HD.....	55
Cuadro 3.36: Características de lodo para pozos J-HD.....	55
Cuadro 3.37: Tiempo total de operación en pozos J-HD	55
Cuadro 3.38: Viaje del BHA #4 / JR-07	57
Cuadro 3.39: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-07	59
Cuadro 3.40: Tiempo de viaje de BHA	60
Cuadro 3.41: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	60
Cuadro 3.42: Viaje del BHA #5 / JR-08	62
Cuadro 3.43: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-08	64
Cuadro 3.44: Tiempo de viaje de BHA	65
Cuadro 3.45: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	65
Cuadro 3.46: Viaje del BHA #4 / JR-17	67
Cuadro 3.47: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-17	69
Cuadro 3.48: Tiempo de viaje de BHA.....	70
Cuadro 3.49: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	70
Cuadro 3.50: Viaje del BHA #4 / JR-22	72
Cuadro 3.51: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-22.....	74
Cuadro 3.52: Tiempo de viaje de BHA	75
Cuadro 3.53: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	75
Cuadro 3.54: Tiempo de viaje de BHA	76
Cuadro 3.55: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	76
Cuadro 3.56: Tiempo de viaje de BHA	77
Cuadro 3.57: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	78
Cuadro 3.58: Tiempo de viaje de BHA	79
Cuadro 3.59: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	79
Cuadro 3.60: Tiempo de viaje de BHA	80
Cuadro 3.61: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	81
Cuadro 3.62: Información de pozos tipo S.....	81
Cuadro 3.63: Diseño del CSG 9-5/8" para pozos tipo S.....	82
Cuadro 3.64: Características de lodo para pozos tipo S.....	82
Cuadro 3.65: Tiempos totales de pozos tipo S.....	82
Cuadro 3.66: Viaje del BHA #3 / JR-05	84
Cuadro 3.67: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-05	86
Cuadro 3.68: Tiempo de viaje de BHA.....	87
Cuadro 3.69: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	87
Cuadro 3.70: Viaje del BHA #3 / JR-11	89
Cuadro 3.71: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-11	91
Cuadro 3.72: Tiempo de viaje de BHA	92
Cuadro 3.73: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	92

Cuadro 3.74: Viaje del BHA #3 / JR-21	94
Cuadro 3.75: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-21	96
Cuadro 3.76: Tiempo de viaje de BHA	97
Cuadro 3.77: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	98
Cuadro 3.78: Viaje del BHA #3 / JR-24	100
Cuadro 3.79: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-24	102
Cuadro 3.80: Tiempo de viaje de BHA	103
Cuadro 3.81: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	103
Cuadro 3.82: Tiempo de viaje de BHA	104
Cuadro 3.83: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	104
Cuadro 3.84: Tiempo de viaje de BHA	105
Cuadro 3.85: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	106
Cuadro 3.86: Tiempo de viaje de BHA	107
Cuadro 3.87: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	107
Cuadro 3.88: Tiempo de viaje de BHA	108
Cuadro 3.89: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"	108
Cuadro 3.90: Parámetros estadísticos de conexión de CSG 9-5/8"	109
Cuadro 3.91: Estimaciones estadísticas de conexión de CSG 9-5/8"	109
Cuadro 3.92: Juntas de CSG 9-5/8"	110
Cuadro 3.93: Costo reales de corrida de CSG 9-5/8"	111
Cuadro 3.94: Costo promedio de corrida de CSG 9-5/8"	112
Cuadro 3.95: Tiempo por hora de corrida de CSG 9-5/8"	112
Cuadro 3.96: Costo del taladro de operaciones	113
Cuadro 3.97: Costo total de la corrida de CSG 9-5/8"	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Columna estratigráfica del campo JRRG	2
Figura 1.2: Tipos de pozos direccionales	3
Figura 1.3: Ejemplo de BHA.....	6
Figura 1.4: Sistema de fluidos de perforación	7
Figura 1.5: Tipos de CSG.....	9
Figura 1.6: Comparación de Parámetros.....	12
Figura 1.7: Tiempo vs Profundidad	13
Figura 1.8: Broom Stick Plots (Escoba).....	14
Figura 2.1: Broom Stick Plots (Escoba).....	15
Figura 2.2: Broom Stick Plots (Escoba).....	19
Figura 2.3: Ejemplo de Dogleg en un pozo tipo.....	21
Figura 3.1: Tiempo vs Profundidad / JR-25	26
Figura 3.2: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-25	27
Figura 3.3: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-25.....	28
Figura 3.4: Tiempo vs Profundidad / JR-06	31
Figura 3.5: Escoba de viaje de BHA #3 / JR-06 (izquierda subida / derecha bajada).....	32
Figura 3.6: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-06	34
Figura 3.7: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-06.....	35

Figura 3.8: Tiempo vs Profundidad / JR-10	37
Figura 3.9: Escoba de viaje de BHA #5 a superficie / JR-10	38
Figura 3.10: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-10.....	39
Figura 3.11: Tiempo vs Profundidad / JR-18	42
Figura 3.12: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-18	43
Figura 3.13: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-18.....	45
Figura 3.14: Tiempo vs Profundidad / JR-07	56
Figura 3.15: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-07.....	57
Figura 3.16: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-07.....	59
Figura 3.17: Tiempo vs Profundidad / JR-08	61
Figura 3.18: Escoba de viaje de BHA #5 a superficie / JR-08	62
Figura 3.19: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-08.....	63
Figura 3.20: Tiempo vs Profundidad / JR-17	66
Figura 3.21: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-17.....	67
Figura 3.22: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-17.....	68
Figura 3.23: Tiempo vs Profundidad / JR-22	71
Figura 3.24: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-22	72
Figura 3.25: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-22.....	73
Figura 3.26: Tiempo vs Profundidad / JR-05	83
Figura 3.27: Viaje de BHA #3 a superficie / JR-05	84
Figura 3.28: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-05.....	86
Figura 3.29: Tiempo vs Profundidad / JR-11	88
Figura 3.30: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-11	89
Figura 3.31: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-11.....	90
Figura 3.32: Tiempo vs Profundidad / JR-21	93
Figura 3.33: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-21	94
Figura 3.34: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-21.....	96
Figura 3.35: Tiempo vs Profundidad / JR-24	99
Figura 3.36: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-24.....	100
Figura 3.37: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-24.....	101
Figura 3.38: Conexiones del CSG 9-5/8".....	110
Figura 3.39: Costo promedio de la corrida de CSG 9-5/8"	115
Figura 3.40: Costo total de la corrida de CSG 9-5/8"	116

ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS DE FUERZAS DE ARRASTRE	122
ANEXO 2: RESUMEN TIEMPO DE OPERACIONES	124
ANEXO 3: RESUMEN VIAJE DE BHA A SUPERFICIE	126
ANEXO 4: RESUMEN CORRIDA DE CSG 9-5/8"	129
ANEXO 5: RESUMEN DE INTERVENCIONES.....	132
ANEXO 6: RESUMEN DE VIAJE DE BHA Y CORRIDA DE CSG 9-5/8" DE UN POZO TIPO....	140
ANEXO 7: ANÁLISIS DOGLEG DE UN POZO TIPO	142

SIMBOLOGÍA

SIMBOLO	SIGNIFICADO	DIMENSIONES
BackReam	Rotación en sentido opuesto	
BI	Barril	L^3
BHA	Ensamblaje de fondo	
CRT	Herramienta de corrida de casing	
CSG	Casing	
ECD	Densidad efectiva ejercida por el fluido en circulación contra la formación	
FLWI	Galonaje	
GI	Galón	L^3
GPM	Galón por minuto	L^3/t
KKLD	Peso total del BHA + TopDrive	
Klb	Kilo libra	M
Klb.pie	Kilo libra por pie	M/L
Lb	Libra	M
Lpg	Libra por galón	M/L^3
MD	Profundidad medida	
Overpull	Sobre tensión	
Pie	Pie	L
Pph	Pie por hora	L/t
Pr	Presión de Yacimiento	M/Lt^2
Pwf	Presión de cabeza	M/Lt^2
Pwh	Presión de fondo fluyente	M/Lt^2
PSI	Libra por pulgada cuadrada	M/Lt^2
Q	Caudal	L^3/t
Ream	Rotación	
ROPO	Optimización de la rata de penetración	
RPM	Revolución por minuto	t^{-1}
Sec.qt	Galón por segundo	L^3/t
PICK-UP	Parámetro de viaje a superficie (sacando)	
SLACK-OFF	Parámetro de viaje a fondo (bajando)	
SPPA	Presión de inyección	
STK	Strokes	
STOR / TQ	Torque (resistencia de la formación)	
TAD	Torque y arrastre	
TLA	Análisis de carga en viaje	
Tq	Torque	
TVD	Profundidad vertical verdadera	

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis cuantitativo de los parámetros de tiempo de corrida del casing 9-5/8" adquiridos en tiempo real durante el revestimiento de la sección 12-1/4" en pozos tipo "J", "J-HD", y "S" desde el 2016 al 2017, se los evaluará y relacionará con los proveedores del servicio.

Este estudio servirá como herramienta para evaluar los dos procesos relacionados a la corrida del casing; tiempo de conexión, y tiempo de viaje con el fin de la reducción del tiempo no operacional, antes que impacte negativamente al proyecto y la futura toma de decisiones, por esta razón se desarrollan y adaptan de acuerdo con las necesidades específicas de la situación a ser evaluada.

Se analiza estadísticamente los procesos vinculados al tiempo de conexión, en función del proveedor del servicio, lo que incide directamente con los costos operacionales y así se podría optimizar económicamente esta operación. El desempeño en tiempo de corrida del casing 9-5/8" y las dificultades operacionales existentes (arrastres, apoyos, pegas, aumento de presión, aumento de circulación, diferentes formaciones, entre otras), en sus dos subprocesos: tiempo de conexión, y tiempo de viaje, en el campo JRRG, (por fines de confidencialidad) en los años 2016 y 2017, y como resultado del análisis identificar los problemas más frecuentes durante esta operación reconociendo las ventajas y desventajas existentes. Se ejecuta un análisis de todos los parámetros por los cuales se puede obtener información en tiempo real, todo esto con el fin de generar un procedimiento de trabajo óptimo, que permita reducir tiempos operativos.

Palabras claves: apoyos, arrastres, casing, conexión, monitoreo, viaje.

ABSTRACT

In the present work, a quantitative analysis of the run-time parameters of casing 9-5/8" is performed acquired in real time during the lining of section 12-1/4" in wells "J", "J-HD", and "S" from 2016 to 2017, will be evaluated and related to the service providers.

This study will serve as a tool to evaluate the two processes related to the casing run; connection time, and travel time in order to reduce non-operational time, before it negatively impacts the project and future decision making, for this reason they are developed and adapted according to the specific needs of the situation to be evaluated.

The processes linked to the connection time are statistically analyzed, depending on the service provider, which directly affects the operational costs and thus this operation could be economically optimized. The run-time performance of the 9-5 / 8 "casing and the existing operational difficulties (drag, support, pressure, increase of circulation, different formations, among others), in its two sub processes: connection time, and travel time, in the JRRG field, (for confidentiality purposes) in 2016 and 2017, and as a result of the analysis, identify the most frequent problems during this operation, recognizing the existing advantages and disadvantages. An analysis is carried out of all the parameters by which real-time information can be obtained, all this in order to generate an optimal work procedure, which allows to reduce operating times.

Keywords: casing, connection, drag, monitoring, supports, trip.

INTRODUCCIÓN

Debido al alto costo y dependiendo de las condiciones encontradas la corrida de casing puede considerarse entre un 20-30% del costo total del pozo, esto considerando el valor de la tubería, la cantidad de tubos utilizados, el acondicionamiento del lodo, herramientas específicas de la operación, servicios y tiempo empleado en la ejecución, ahí la importancia de optimizar las operaciones y tiempos de corrida del casing al diseñar un programa que cumpla con los requisitos del pozo.

El presente trabajo está relacionado al área de Petróleo, línea Yacimientos de Hidrocarburos y Recuperación Mejorada y directamente a operaciones de perforación de pozos, debido que se analizará la corrida del casing de 9-5/8" en pozos tipo "J", "J-HD" y "S" usando la data adquirida por el MIA/CMA del campo JRRG, (por fines de confidencialidad) desde el 2016 al 2017; y se evaluará el desempeño de las contratistas; para que el análisis realizado refleje una tendencia, se clasificará los datos por tipo de pozo en función de su geometría direccional y así obtener resultados que permitan realizar recomendaciones para optimizar la operación de corrida del casing de 9-5/8". También se analizará las simulaciones de arrastres, consideraciones previas que se emplea para la corrida del casing de 9-5/8" y factores como densidad de lodo y formaciones que serán cubiertas por la trayectoria de este casing.

A partir de esto se podrá generar un procedimiento óptimo de acuerdo con las necesidades operacionales del campo, relacionado con criterios que inciden directamente con los tiempos de la corrida del casing 9-5/8", así como también la optimización económica de la operación.

El objetivo general es evaluar los tiempos de corrida del casing de 9-5/8" en el campo JRRG en los años 2016 y 2017.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 UBICACIÓN DEL CAMPO JRRG

El área en la cual se desarrolló este trabajo se denominará Campo JRRG (por fines de confidencialidad). El cual se encuentra localizado en la Cuenca Oriente ecuatoriana, provincia de Orellana en el cantón Francisco de Orellana, Parroquia Dayuma, a 260 km al Oeste de la ciudad de Quito, con una extensión aproximada de 783 Km² (Román, 2011).

1.2 CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DEL CAMPO JRRG

Las principales formaciones con interés hidrocarburífero del Campo JRRG son Hollín, Arenisca "T", Arenisca "U", Arenisca Basal Tena, a continuación se detallara cada uno de ellas (Baby et al, 2006):

Hollín Inferior.- Está conformada por areniscas masivas de cuarzo. Su espesor promedio es de 26 pies con una permeabilidad promedio de 551 mD.

Hollín Superior.- Se trata de una arenisca cuarzosa de grano fino, con contenido alto a medio de glauconita, e importante presencia de material carbonáceo. La porosidad promedio es de 14 %.

Arenisca "T" Inferior.- Consiste en una arenisca cuarzosa, limpia de grano fino, con esporádicas capas de arcilla. Los poros en algunas muestras se encuentran rellenos con illita y caolinita. Su porosidad es del 12 % en promedio.

Arenisca "T" Superior.- se desarrolla una arenisca cuarzosa-glauconítica de grano fino, en partes con fuerte bioturbación.

Arenisca "U" Inferior.- Arenisca cuarzosa limpia, masiva. Hacia el techo del cuerpo "U" principal (el más limpio y desarrollado, ubicado en la parte inferior), se encuentran limolitas en estratos delgados.

Arenisca "U" Superior.- Es una arenisca cuarzosa-glaucionítica de grano fino, dispuesta en capas delgadas. En promedio, presenta una porosidad del 13 %.

Arenisca Basal Tena. Se trata de una arenisca cuarzosa redondeada, de grano medio a grueso, con un promedio de porosidad del 19 %.

En la figura 1.1 se presenta con detalle la columna estratigráfica del campo.

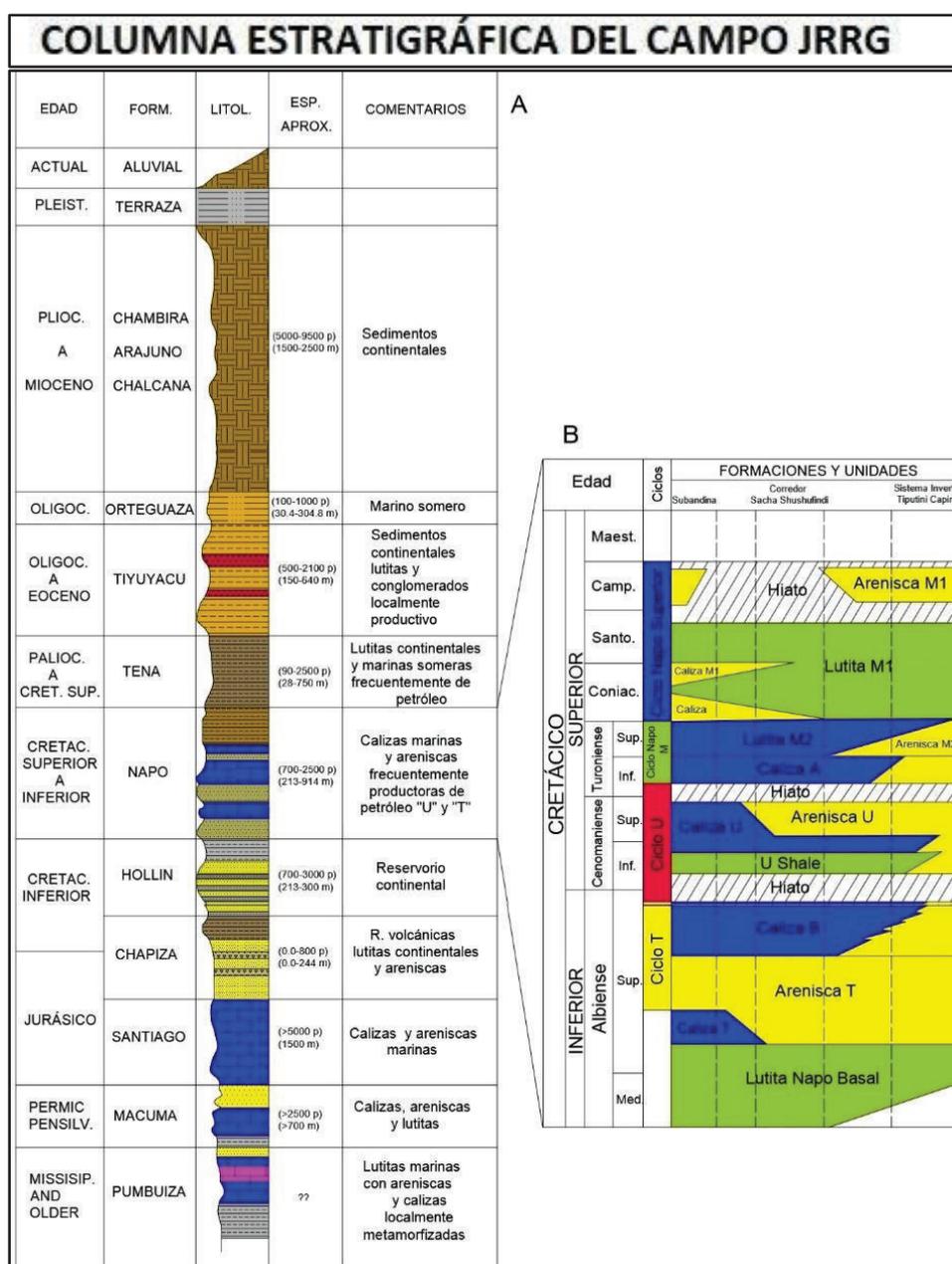


Figura 1.1: Columna estratigráfica del campo JRRG

Fuente: Jailard, 2016

Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

1.3 POZOS DIRECCIONALES

Un pozo direccional es considerado así cuando posee un grado de desviación superior a los 10 grados; ver figura 1.2.

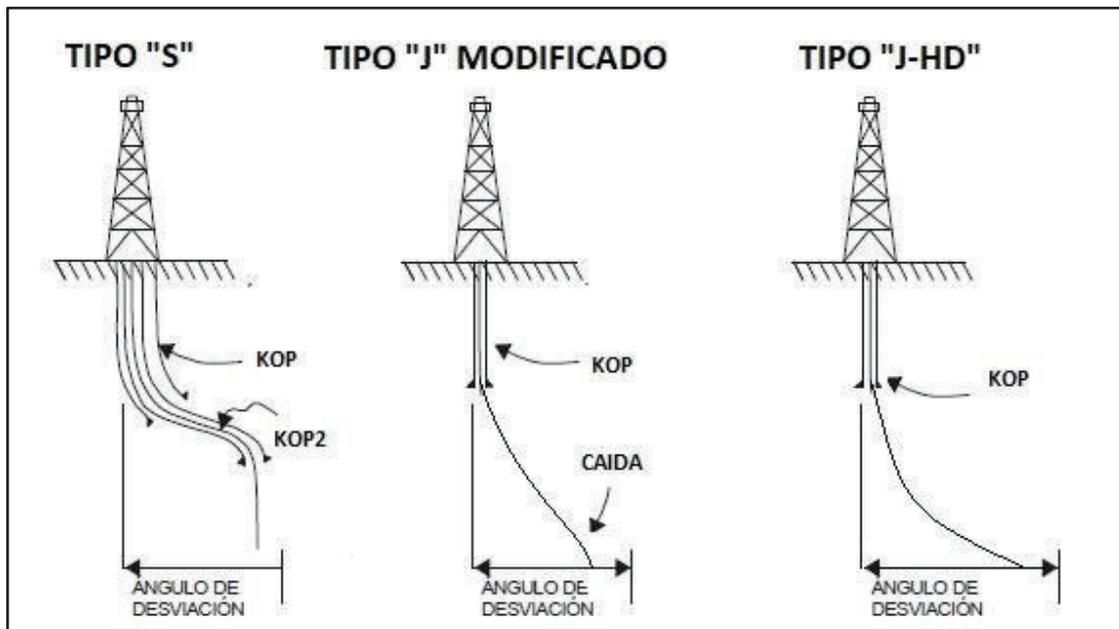


Figura 1.2: Tipos de pozos direccionales

Fuente: C. Petrolera, 2017

Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

1.3.1 DIRECCIONAL TIPO “J-HD”

Es un perfil direccional tipo “J” con alto desplazamiento (construir y sostener), el hoyo se perfora verticalmente hasta el punto de KOP (punto de desvío) donde el pozo es desviado hasta la inclinación requerida, esta inclinación se mantiene sobre la sección tangente a lo largo de una trayectoria hacia la reserva de hidrocarburos, haciéndola característica su sección vertical mayor a 4000 ft.

1.3.2 DIRECCIONAL TIPO “S”

Este perfil es similar al perfil tipo “J” diferencia que en la parte inferior de la tangente es donde la sección comienza a caer y la inclinación es reducida hasta alcanzar el objetivo, (construir, sostener y caer). Este tipo de perfil es usado cuando el objetivo es profundo pero el desplazamiento horizontal es corto, además ayuda en la completación del pozo cuando este atraviesa múltiples zonas productoras o en pozos de alivio cuando es necesario.

1.3.3 DIRECCIONAL TIPO “J” MODIFICADO

Es un perfil combinado entre un perfil tipo “S” y un tipo “J” ya que con este tipo de perfil se espera obtener ambos beneficios, puede llegar a tener secciones de desplazamiento horizontal extensas y atravesar varias zonas productoras. La planeación del perfil consiste en diseñar un pozo tipo “J”, y al final de la tangente dejar de construir y dejar que la sarta empiece a caer de manera natural a la formación que está atravesando, así se tendrá una sección declinada muy corta y llegar al objetivo de manera vertical.

1.4 HERRAMIENTAS

1.4.1 SARTA DE PERFORACIÓN (BHA)

Son las herramientas que se encuentran entre la tubería de perforación y la broca. Las funciones del BHA son las siguientes: (Schlumberger, 2017)

- Transmitir rotación a la broca
- Transmitir y soportar cargas axiales
- Transmitir y soportar cargas de torsión.
- Colocar el peso sobre la broca para perforar.
- Guiar y controlar la trayectoria del pozo.
- Permitir la circulación de fluidos.

Los componentes principales del BHA son:

- Drill Collar
- Heavy Weight
- Estabilizadores
- Accesorios

Dependiendo del diseño incluirá motor de fondo y herramientas de medición.

1.4.1.1 Drill Collar

También es conocida como barra de perforación, son tubulares pesados de pared gruesa, que por lo general son de acero (Quishpe y Ruiz, 2015).

Funciones:

- Suministrar peso a la broca.
- Conservar la tensión en la tubería de perforación.
- Evitar el pandeo de la sarta de perforación
- Aportar el efecto de péndulo en la perforación de agujeros rectos.

1.4.1.2 Estabilizadores

Estas herramientas controlan la desviación del pozo, también cuida el BHA del contacto con las paredes del hoyo permitiendo una correcta entubación

Clasificación

- Camisa rotaria
- Camisa no rotaria
- Escariadores
- Funciones
- Prevenir alguna desviación en nuestro hoyo
- Reducir la pega de tubería

Razones para usar estabilizadores

- La posición y calibre de los estabilizadores controlan la forma en que se direcciona el pozo
- Los estabilizadores ayudan a concentrar el peso sobre barrena
- Los estabilizadores minimizan doblamientos y vibraciones
- Los estabilizadores reducen el torque al perforar porque se tiene menos área de contacto
- Los estabilizadores ayudan a prevenir pegaduras por diferencial.

1.4.1.3 Heavy Weight

La tubería pesada es el componente intermedio del ensamblaje de fondo. Es un tubular de espesor de pared gruesa, cuya conexión posee las mismas dimensiones que las de la tubería de perforación para facilitar su manejo, pero es ligeramente más larga.

Funciones

- Servir de zona de transición entre el BHA y la tubería de perforación.
- Reducir las fallas originadas por la concentración de flexión cíclica en la tubería de perforación.

1.4.1.4 Accesorios

Amortiguador (SHOC Absorber).- Su posición es sobre la broca, y su función principal es de minimizar la vibración de la sarta de perforación.

Martillo (Drilling Jar).- Su función es la de proveer energía de impacto en las sargas atascadas, la posición de este accesorio es intercalada en la tubería pesada tensionada.

Acelerador (Drilling Accelerator).- Su función es la de aumentar la energía del martillo. Su ensamblaje se lo realiza una junta por encima del martillo

Motores (Drilling Motors).- La función principal de los motores es la dar rotación de fondo, aplicando en perforación direccional.

Herramientas de medición Measurement While Drilling (MWD).- Estas herramientas se las puede instalar encima de la broca, motor. La función principal es medir los parámetros de fondo en tiempo real.

La figura 1.3 muestra un ejemplo de BHA y sus componentes principales.

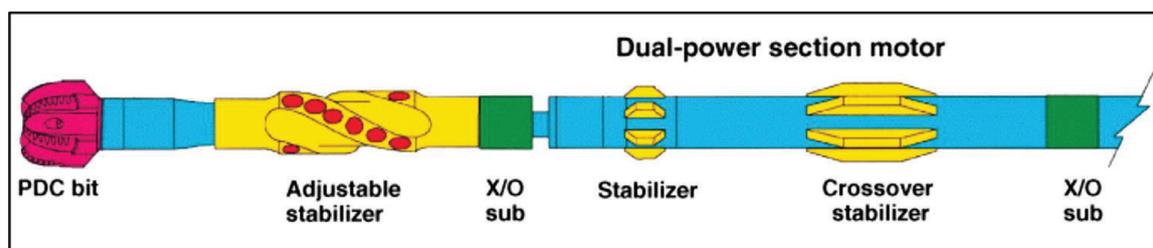


Figura 1.3: Ejemplo de BHA
Fuente: Smith Services, 2005

1.5 FLUIDO

También llamado lodo de perforación, es una serie de fluidos y sólidos, ya sea base agua o no a base de agua y gaseoso (neumático). El lodo de perforación realizando un recorrido desde la tubería de perforación, saliendo por la broca y retornando por el espacio anular, permitiendo un buen progreso de la perforación (Schlumberger, 2017).

La figura 1.4 muestra un sistema de fluido de perforación.

1.5.1 FUNCIONES DEL FLUIDO

- Controlar las presiones de subsuelo.
- Minimizar el daño de la formación.
- Controlar la erosión del pozo.
- Remover los recortes del pozo.
- Sellar las formaciones permeables.
- Enfriar y lubricar la broca
- Transmitir energía hidráulica a las herramientas de fondo de pozo.

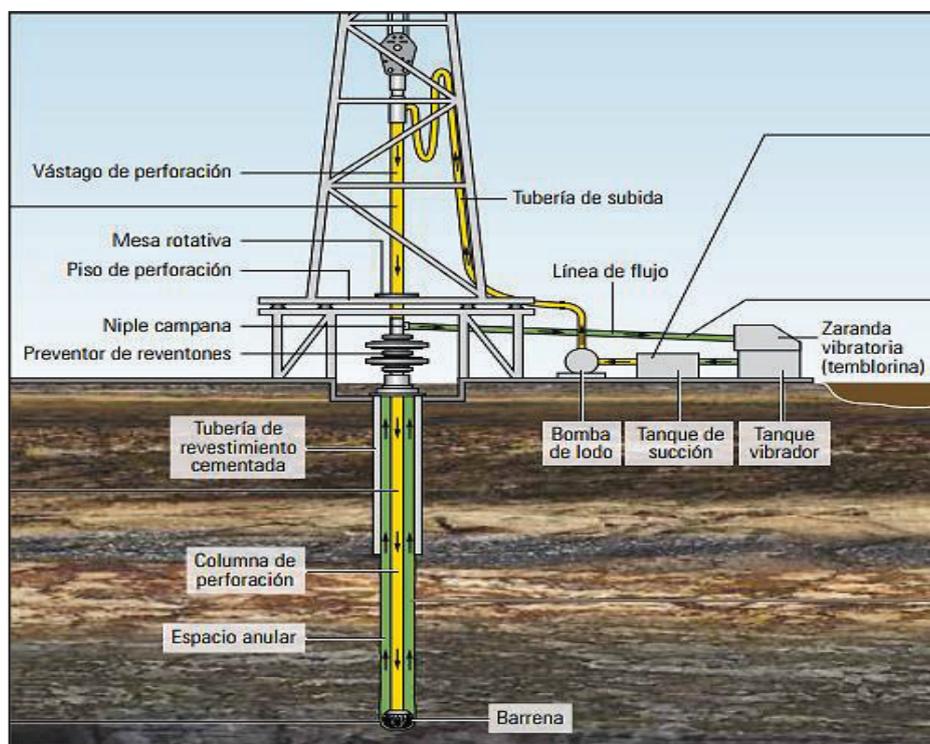


Figura 1.4: Sistema de fluidos de perforación

Fuente: Schlumberge., 2017

1.5.2 PROPIEDADES DEL FLUIDO

1.5.2.1 Densidad

Define la capacidad del fluido de perforación de ejercer una contrapresión en las paredes de la perforación, controlando de este modo las presiones litostática e hidrostática existentes en las formaciones perforadas, comúnmente en libras por galón [lpg] (Milinarium, 2001).

1.5.2.2 Viscosidad

Es la resistencia interna de un fluido a circular. Sirve para comparar la fluidez de un líquido con la del agua. Define la capacidad de lodo de lograr una buena limpieza y se la determina a través del Embudo Marsh (Milinarium, 2001).

1.6 TIPOS DE CASING (CSG)

Un aspecto importante en las operaciones para perforar un pozo, es la protección de las paredes del hoyo para evitar derrumbes y aislar posibles presencias de gas o líquidos. Para proteger el hoyo se utiliza tuberías de casing, las que se introducen telescópicamente, es decir que los diámetros van de mayor a menor, por razones económicas y técnicas.

El objetivo del diseño de casing con diferente grado, peso y junta es que sea lo más económico posible y que también resista las fuerzas a las que estará sometido. La corrida de casing puede considerarse entre un 20-30% del costo total del pozo. Debido a esto es importante optimizar los diseños para así minimizar costos que garanticen la integridad del pozo, por lo que su selección debe soportar lo siguiente:

- Presión interna.
- Presión externa (colapso).
- Tensión y compresión.

La figura 1.5 muestra los tipos de casing y profundidades en las cuales se asientan cada uno.

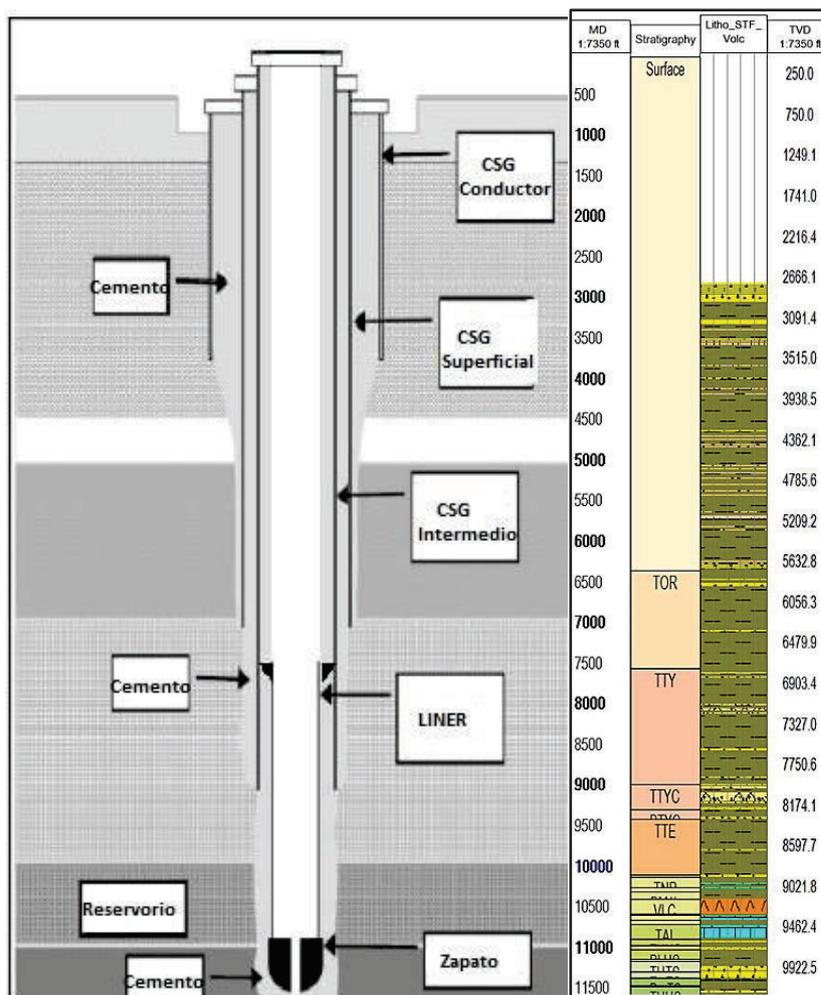


Figura 1.5: Tipos de CSG
Fuente: Halliburton, 2003
Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

1.6.1 CASING CONDUCTOR

Al iniciar la perforación se perfora un hueco de 26 pulgadas donde se coloca tuberías de casing de 20 pulgadas, tiene un rápido asentamiento a una profundidad estimada de +/- 250 pies, teniendo como objetivos:

- Aislar areniscas y conglomerados superficiales (formaciones no consolidadas)
- Proveer soporte al casing y equipo de superficie.

1.6.2 CASING SUPERFICIAL

Luego de haber asentado el casing conductor se perfora el hoyo de 16 pulgadas y colocamos el casing de 13-3/8 pulgadas, a una profundidad estimada de +/- 5000 pies, teniendo como objetivos:

- Profundidad competente para instalar BOPs, aislar arcillas reactivas de Orteguaza (Lutitas).
- Proteger intervalos de acuíferos superiores
- Soportar el resto de casing.

1.6.3 CASING INTERMEDIO

Este casing es de 9-5/8 pulgadas en un hoyo de 12-1/4 pulgadas, asentado a una profundidad estimada de +/- 10000 pies, teniendo como objetivos:

- Aislar las formaciones Orteguaza, Tiyuyacu, Tena, Basal Tena y parte de Napo (formaciones con altas presiones).
- Sellar la sección de pozo abierto.
- Proteger el pozo abierto del incremento del peso del lodo para la siguiente sección.

1.6.4 LINER

También llamado de producción de 7 pulgadas colgado en un hoyo de 8-1/2 pulgadas a una profundidad estimada de +/- 11000 pies, teniendo como objetivo:

- Aislar formaciones que contienen las arenas de interés: Arenisca U Superior, U Inferior, Arenisca T Inferior, Arenisca Hollín Superior, Arenisca Hollín Inferior.

1.7 MONITOREO INTEGRADO DEL ACTIVO

1.7.1 DEFINICIÓN

El MIA/CMA es una moderna plataforma tecnológica (software y hardware), diseñada para monitorear de forma remota operaciones de perforación, completación, Workover y producción, facilitando una mejor toma de decisiones a fin de minimizar: tiempo no productivo (NPT), eventos desfavorables y erogaciones

de capital. Una de las actividades principales del centro se enfoca en las operaciones de perforación de las que en forma continua y en tiempo real se visualiza y analiza parámetros críticos para la operación, tales como: torque, presión, rata de penetración, volumen de tanques, entre otros. Desde el análisis tendencial de parámetros y su variación a niveles admisibles, se detecta eventos adversos correspondientes a la operación de la manera más temprana posible, para esto, se alerta al equipo de trabajo localizado en pozo y oficina para su análisis y toma de medidas. Las operaciones de completación y remediación de pozos siguen el mismo procedimiento (MIA, 2017).

Los procesos que desempeña el MIA/CMA son realizados mediante transmisión y recepción de información proveniente de sensores colocados en los equipos de perforación. Esta información se carga a un servidor en la nube, para luego ser descargada para uso y manejo a través de la plataforma PERFORM Toolkit (PTK®).

1.7.2 PERFORM TOOLKIT (PTK®)

PERFORM Toolkit (PTK®) es una herramienta de visualización que permite la gestión y análisis de datos de perforación en tiempo real y post evento. El desarrollo de datos se realiza a través de varias pantallas en forma gráfica y numérica. El programa por medio de la calibración del “Rig State” calcula y determina la actividad que el equipo de perforación que se está ejecutando, fundamentado en la información enviada por los sensores de superficie (MIA, 2017).

El centro MIA/CMA opera con dos pantallas principales: para monitoreo de viajes y perforación, estas muestran datos de los parámetros registrados en forma numérica y gráfica de las tendencias en forma de profundidad y tiempo. Otras pantallas auxiliares son aprovechadas para cumplir actividades como control de trayectoria del pozo, la cual a través de la carga y actualización de surveys, el programa despliega la trayectoria planeada y la trayectoria real del pozo, la misma que es fundamental conocer para proveer posibles problemas (dog legs) en el tiempo de viaje de BHA o realizar corridas de casing.

El MIA/CMA trabaja además con varias aplicaciones que les facilita su trabajo en el monitoreo y que les ahorra tiempo en el análisis y toma de decisiones tales como: Comparación de Parámetros, Grafica Tiempo vs Profundidad, Torque and Drag (TAD y TLA), ROPO (Optimización de la rata de penetración), entre otras. Todas estas herramientas están incluidas en la plataforma PTK®; y, similares que son descritas a continuación en cuanto a su funcionamiento y utilidad.

La figura 1.6 indica un ejemplo de comparación de parámetros en tiempo real.

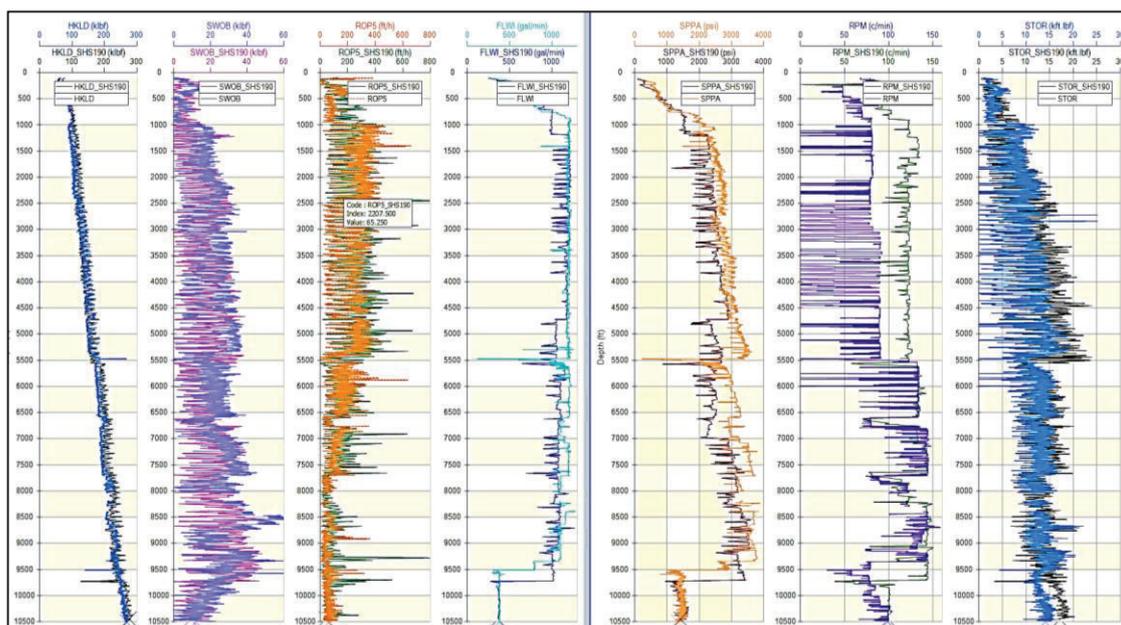


Figura 1.6: Comparación de Parámetros
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

1.7.3 GRAFICA TIEMPO - PROFUNDIDAD

Es una aplicación solvente y practica para la visualización y estipulación rápida en cuanto a tiempo de las diferentes actividades y operaciones, tales como: tiempos de perforación, tiempos de viajes de tubería y corridas de casing, entre otras; y, que acorde a una previa calibración del “Rig State” en el programa PTK®, se puede disponer los términos y características en las que se presentaron las operaciones de perforación, para el siguiente análisis, poder optimizar tiempos y recursos (MIA, 2017).

En la figura 1.7 se relaciona el tiempo vs la profundidad, indicando la sección y casing correspondiente.

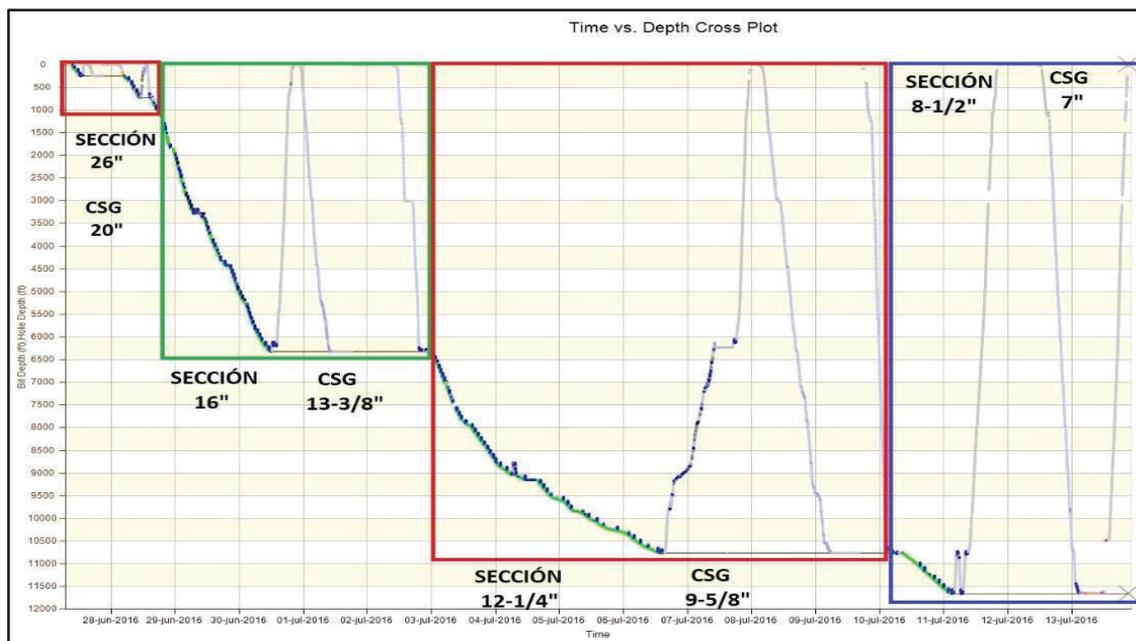


Figura 1.7: Tiempo vs Profundidad
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016
Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

1.7.4 TORQUE AND DRAG (TAD – TLA)

TLA (Trip Load Analysis) y TAD (Torque And Drag) son aplicaciones usadas durante la perforación, viajes de BHA y corridas de casing ayudan a comparar y ajustar los valores de torque (STOR) y peso del gancho (HKLD) modelados versus datos reales obtenidos, concediendo evaluar la eficacia de las operaciones realizadas, determinando puntos críticos para especificar mejores prácticas operacionales.

TLA y TAD se basa en ajustar curvas en profundidades correspondientes a los factores de fricción empleados sobre un broom stick plot (gráfico de escoba), el cual son graficados, datos del peso del gancho (HKLD), en modo pickup o slack-off según sea el caso; condescendiendo así valorar y determinar la calidad del viaje o la corrida de un casing. Este gráfico implica una enorme utilidad, especialmente durante las corridas de casing, pues permite alertar directa y con tiempo la pérdida de peso del revestidor, con el objetivo de realizarse los ajustes necesarios; y, así precaver posibles problemas de asentamiento o colgamiento de la tubería (MIA, 2017).

La figura 1.8 muestra un ejemplo de viaje de BHA; baja y subida.

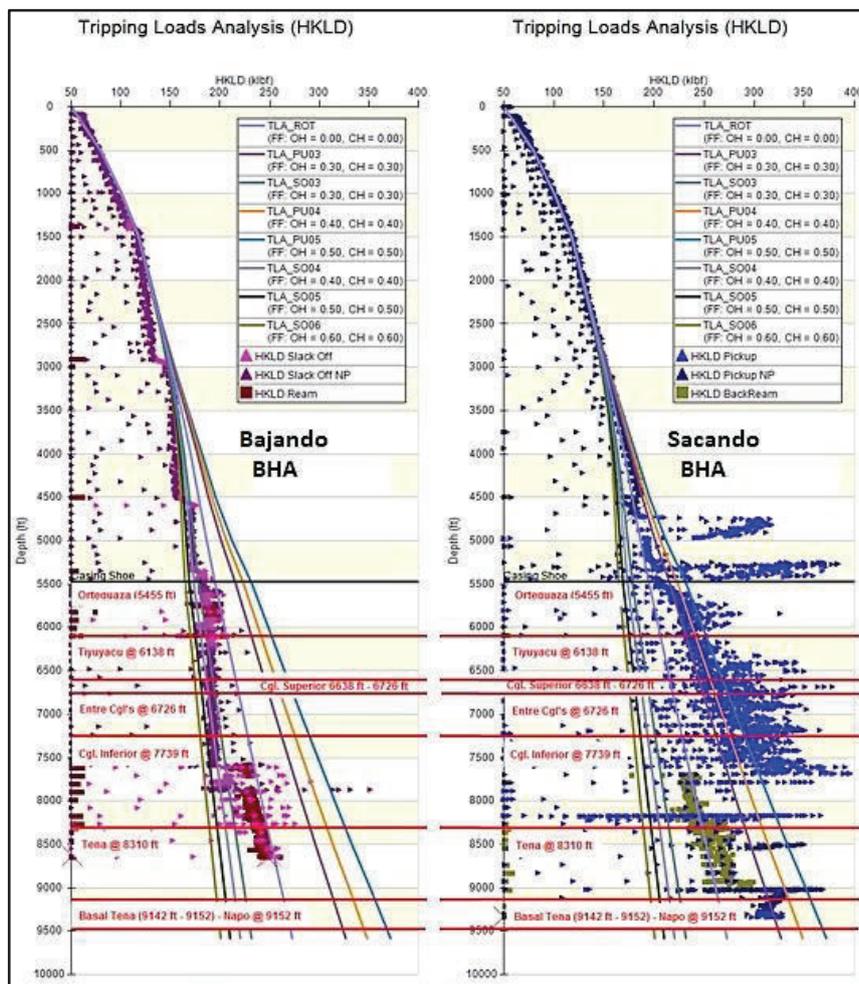


Figura 1.8: Broom Stick Plots (Escoba)
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016
Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

1.8 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Mediante un análisis cuantitativo de los parámetros de tiempo de corrida del casing 9-5/8" adquiridos en tiempo real durante el revestimiento de la sección 12-1/4" en pozos tipo "J", "J-HD", y "S" desde el 2016 al 2017, se los evaluará y relacionará con los proveedores del servicio, para poder generar un procedimiento óptimo de acuerdo con las necesidades operacionales del campo, relacionado con criterios que inciden directamente con los tiempos de la corrida del casing 9-5/8", así como también la optimización económica de la operación. Donde el objetivo general es evaluar los tiempos de corrida del casing de 9-5/8" en el campo JRRG en los años 2016 y 2017.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA CORRIDA DEL CASING 9-5/8”

2.1 CORRIDA ÓPTIMA DE CASING 9-5/8”

2.1.1 VIAJE A SUPERFICIE DE BHA

Se perforó la sección 12-1/4 pulgadas con motor A962M7848GT, broca Z519 hasta +/- 10100 pies (TD de la sección), circuló, levantó para calibrar agujero en la zona de las calizas, regresó a fondo y sacó a superficie. Bombeó píldora viscosa y circuló hasta retornos limpios. Realizó viaje de control, sacó desde 10000 pies hasta 9600 pies, y regresó a fondo sin problemas. Circuló un fondo arriba y espoteó 100 bls de píldora lubricante estabilizadora. Se observó el pozo por flujo, sin problemas registrados. Se sacó BHA desde 10100 pies libre hasta 8850 pies, en modo backreaming desde 8845 pies a 7470 pies, finalmente sacó libre a superficie (Shaya Ecuador S.A., 2016).

La figura 2.1 muestra un ejemplo de viaje a superficie de BHA.

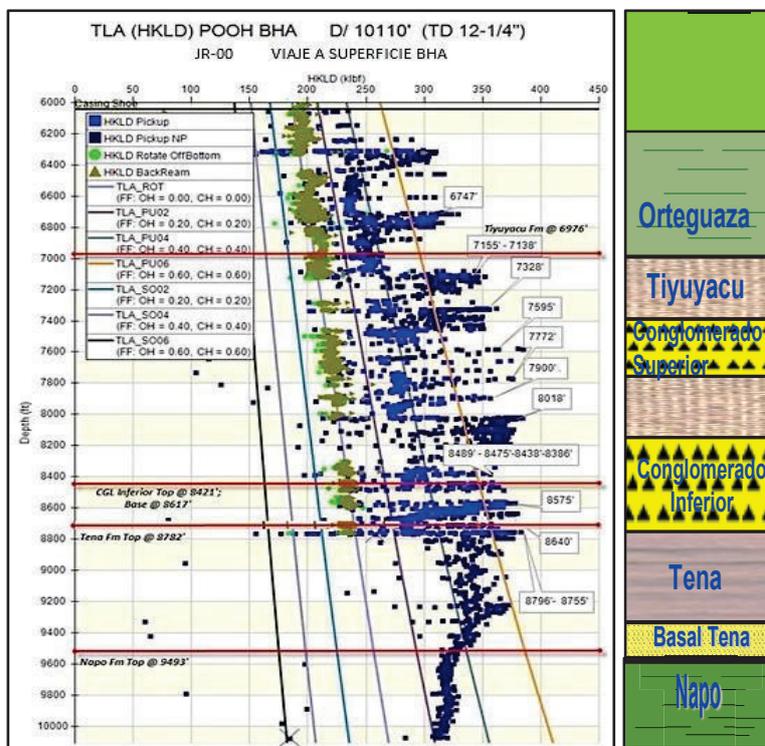


Figura 2.1: Broom Stick Plots (Escoba)

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

2.1.2 RIESGOS POTENCIALES

Previo a la corrida de CSG el cuadro 2.1 indica cuales son los principales riesgos potenciales los cuales se presentan durante la operación, es importante conocer su prevención y mitigación.

Cuadro 2.1: Riesgos potenciales de corrida de CSG 9-5/8”

Riesgos	Profundidad [pie]	Prevención	Mitigación
Stuck pipe por empaquetamiento (Corrida de Casing)	+/- 10100	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer pruebas de circulación en la zapata, medición de pesos ▪ Calibrar los puntos de apoyo durante el viaje de calibración. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar la necesidad de circulaciones intermedias durante la bajada del Casing.
Casing no llegue a fondo (Casing 9-5/8”)	+/- 10100	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incrementar densidad de fluido para compensar ECD previo a la corrida. ▪ Trabajar apoyos con circulación. ▪ Tripping load analysis y velocidad de bajada. ▪ Bajar con circulación las cinco últimas juntas por precaución y/o evaluar bajar con circulación dependiendo de los apoyos ▪ Uso de equipo CRT y anillos de torque. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar cementar Casing a esa profundidad. ▪ Sacar casing y realizar viaje de calibración ▪ Evaluar casing de contingencia

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

2.1.3 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA CORRIDA

Consiguiente a la corrida de CSG es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se deberá completar la lista de chequeo, incluyendo los equipos y materiales de contingencia para esta sección de hoyo. Esta lista debe ser preparada y chequeada antes de empezar la operación.
2. Previo a la operación de introducción del casing, todos los componentes críticos del equipo de perforación (malacate, bombas, cable de acero, top drive, etc.), deben ser revisados (verificar fechas de mantenimiento preventivo).

3. Se deben verificar las certificaciones de todos los equipos a ser bajados en el pozo.
4. Verificar la alineación del Top Drive con la mesa rotaria para evitar daños en las roscas del casing de 9-5/8”.
5. Verificar la disponibilidad en sitio de la botella de circulación de 9-5/8” con su válvula de seguridad en caso de tener problemas con el top drive.
6. Todos los tubulares que se utilicen para la introducción del casing deben ser calibrados (Casing, Botellas de circulación, niples de combinación, etc). Emplear calibradores API.
7. Para este casing se utilizará conexión BTC y se instalarán anillos de torque en cada conexión.
8. Instalar la zapata de nariz rotatoria en la primera junta del casing 9-5/8” más 2 juntas de casing de 9-5/8” más el collar flotador (el shoe track quedará constituido por dos juntas entre zapato y collar), utilizando el compuesto de solda en frío, (Baker lock). Estas operaciones serán realizadas con los tubulares sobre los burros.
9. Armar las herramientas de corrida del casing y asegurarse que el equipo de flotación sea perforable con brocas PDC
10. Se colocarán 5 centralizadores en los primeros tubos (500 pies).
11. Previo a la corrida del casing se realizarán las simulaciones de arrastre, para el seguimiento de la corrida.
12. Realizar pruebas de eficiencia a las bombas del equipo teniendo como referencia las pruebas realizadas en los trabajos anteriores.
13. **IMPORTANTE:** Asegurar que el personal esté claro en sus funciones para realizar el trabajo y asegurar la bajada de las primeras juntas del casing.
14. **IMPORTANTE:** Validar que la tubería a emplearse y que la broca de 8-1/2 pulgadas podrán ser bajadas para la perforación de la siguiente sección.

2.1.4 CORRIDA DEL CASING

Durante la corrida del CSG es necesario tener en cuenta las siguientes observaciones:

1. Realizar una reunión pre-operacional y de seguridad con todas las personas involucradas antes de empezar la operación de corrida de casing, explicar claramente la operación a realizar.
2. Verificar grado, conexión y válvulas de no retorno de la zapata de 9-5/8" y cuello flotador 9-5/8". Asegurar que cada conexión tenga el respectivo anillo de torque.
3. Verificar y solicitar certificación de los equipos para la corrida de casing (llaves de apriete, cuñas, protectores de rosca, línea de acero, winche, gancho, fill up tool, etc).
4. Aplicar soldadura fría al instalar la zapata de 9-5/8" y cuello flotador de 9-5/8" (Baker – lock)
5. Empezar a introducir casing 9-5/8" en el pozo con la siguiente distribución, ver cuadro 2.2.

Cuadro 2.2: Descripción del CSG 9-5/8"

Cantidad	Descripción
1	Zapata Flotadora
2	Juntas de CSG 9 5/8", 53.5 lb/pie, BTC
1	Collar Flotador
2	Juntas de CSG 9-5/8", 53.5 lb/pie, BTC
+/- 55	Juntas de CSG 9-5/8", 53.5 lb/pie, BTC
+/- 160	Juntas de CSG 9-5/8", 47 lb/pie, BTC

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

6. Levantar y correr la primera junta con el zapato, llenar el casing y chequear la válvula flotadora de la zapata levantando la junta aproximadamente 10 pies, asegurándose que el nivel interno de lodo disminuye. Bajar la junta dentro del hoyo y verificar que el nivel del lodo no haya subido dentro del casing.
7. Centralizar el casing de acuerdo con el programa.
8. Bajar todas las juntas de casing 9-5/8" de acuerdo al tally con herramienta de llenado continuo, cada vez que se conecte una junta de casing, se debe tener la precaución de proteger la boca de la junta para evitar que elementos extraños caigan sobre el asiento de la válvula flotadora.

9. Se deberá llenar la tubería con la herramienta Fill up tool de cada junta bajada en el agujero, cada 5 tramos asegurar el llenado total de la sarta.
10. Posteriormente continuar bajando de acuerdo a la siguiente recomendación:
 - **Dentro del casing de 13-3/8”:** La velocidad de bajada dentro del revestidor será +/- 3 min/junta, esto es considerando la densidad de lodo adecuada. Se deberá revisar las condiciones del pozo a través del tanque de viaje, en caso de presentase problemas en el pozo, se tendrá que reducir la velocidad de introducción. Esta velocidad puede ser ajustada dependiendo el comportamiento del pozo.
 - **A partir de la Zapata de Casing 13-3/8”:** Continuar bajando a una velocidad de 3-5 min/junta, esto es considerando la densidad del lodo adecuada y el máximo ECD (Densidad efectiva ejercida por el fluido en circulación contra la formación) observado durante los viajes y perforación. Se deberá verificar las condiciones del pozo a través del tanque de viaje, en caso de presentase problemas en el pozo, se tendrá que reducir la velocidad de introducción. Esta velocidad puede ser ajustada dependiendo el comportamiento del pozo.

La figura 2.2 muestra un ejemplo de corrida del casing a partir de la zapata 13-3/8”

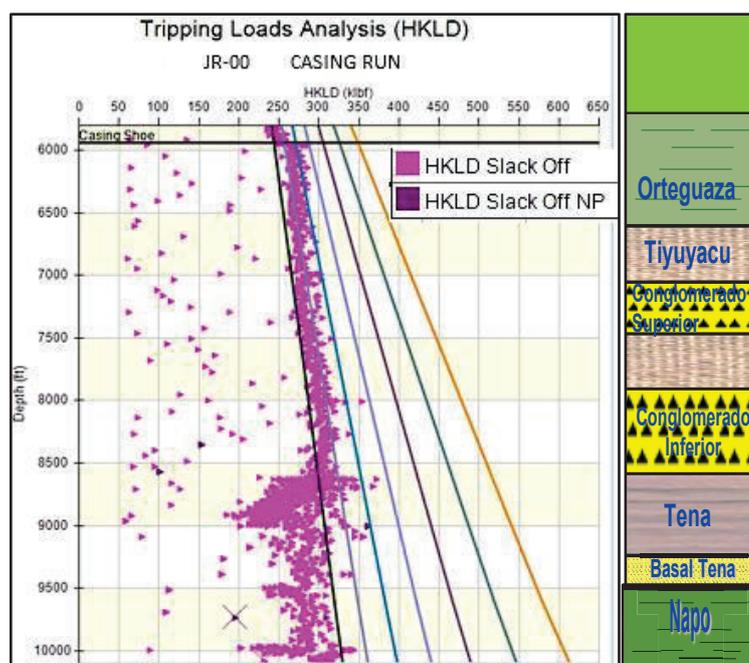


Figura 2.2: Broom Stick Plots (Escoba)

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Modificado: Jose Ruiz Ramirez, 2018

11. Romper circulación cada 1500 pies en hoyo entubado y continuar bajando a la zapata de 13-3/8", circular con 350 GPM; registrar las presiones de ruptura y de circulación además del peso hacia arriba y abajo.
12. Estar atentos a los parámetros durante la bajada en el hoyo entubado. Como referencia antes de salir a hoyo abierto, registrar parámetros en la zapata (presión, pesos con circulación y sin circulación, torque).
13. Continuar bajando en agujero abierto hasta TD llevando control de los desplazamientos, rompiendo circulación cada 1000 o 500 pies según el comportamiento del agujero.
 - En caso de observar algún apoyo, circular y reciprocarse la sarta para lograr avance. Tener presente el máximo peso que puede soportar la zapata, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible.
 - Estar atentos a los puntos de fricción/resistencia vistos durante el viaje del BHA ya que estos pudieran ser puntos de apoyo para la bajada del casing.
 - En caso de encontrar restricciones o se evidencie que hay un rompimiento de la tendencia de parámetros de peso, no bajar más de 2-3 tramos y circular para minimizar riesgo de empaquetamiento.
 - Evaluar circulación durante la bajada dependiendo del comportamiento observado en la operación. Cuando se rompa circulación, iniciar bombeo a tasas bajas para evitar sobrepresiones o empaquetamientos e incrementar paulatinamente una vez que se tenga movimiento de fluido en superficie.
 - De ser necesario continuar bajando con circulación continua para favorecer la limpieza del pozo y ayudar con la corrida del casing.
 - Cuando se rompa circulación, se debe hacerlo al menor caudal posible, y una vez que se verifique el movimiento de fluido en superficie, incrementar gradualmente el caudal hasta alcanzar el máximo programado, monitoreando el comportamiento de presiones.
 - En caso de observar resistencia en la bajada, trabajar y continuar bajando con circulación hasta el fondo. Tener precaución en las zonas en que la variación de DLS es más drástica. La figura 2.3 muestra un ejemplo de Dogleg en un pozo tipo.

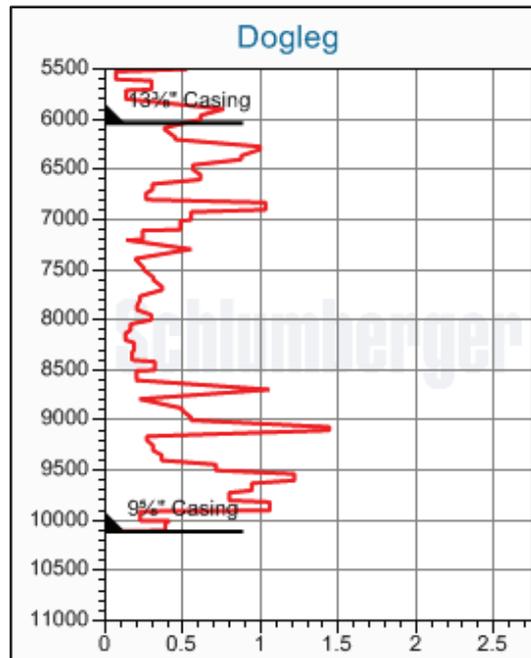


Figura 2.3: Ejemplo de Dogleg en un pozo tipo.
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

- Reconocer fondo con circulación y peso +/- 20 klbs, levantar +/- 4 pies.
 - Verificar en las últimas conexiones los pesos requeridos para levantar la sarta, en caso de tener problemas para levantar la misma ya sea por altos arrastres y/o alguna problemática propia de la operación, asegurarnos de no tocar fondo.
 - En caso de ser viable, reconocer fondo con circulación, levantar y hacer el espaciamiento correspondiente para colgar el casing.
 - Sí no es posible levantar el casing a la profundidad programada, preparar las cuñas de emergencia.
- No llevar a cabo circulaciones innecesarias a nivel de las Lutitas de Napo. En caso de encontrarse frente a zonas lutíticas, una circulación puede originar desestabilización, razón por la cual se recomienda realizarlo un tiempo prudencial, de manera similar se debe evitar el uso de píldoras de limpieza.

CAPITULO 3

ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO

3.1 INTRODUCCIÓN

Se realizó el análisis y evaluación de los parámetros de corrida del casing 9-5/8” y adquiridos en tiempo real durante el revestimiento de la sección 12-1/4” en los 26 pozos tipo “J”, “J-HD” y “S” desde el 2016 al 2017 en el campo “JRRG”.

Se analizó también las dificultades de operación durante el viaje de subida del último BHA previo a la corrida del casing 9-5/8”, y corrida de casing 9-5/8”, teniendo en cuenta los parámetros correspondientes a cada operación y relacionándolo con los proveedores del servicio. También se analizó los dos subprocesos: tiempo de conexión y tiempo de viaje.

Se presenta el análisis de un pozo tipo y pozos que presentaron mayores problemas operacionales reflejados en tiempo de corrida de casing 9-5/8” en cada tipo de pozo direccional, pero los resultados de tiempo de viaje del último BHA y corrida de casing 9-5/8” se presenta para todos los 26 pozos del campo JRRG.

3.2 ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE VIAJE DE BHA Y CORRIDA DE CASING 9-5/8”

Para el análisis de los parámetros de corrida de casing se empleó información recopilada de reportes operacionales diarios e interpretación de gráficas generadas por el programa PTK® basadas en la adquisición de datos en tiempo real, observando las tendencias de variación de los parámetros de corrida de casing y viajes de BHA donde se describió su comportamiento. El estudio se desarrolló para pozos del campo JRRG, descritos en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1: Pozos del campo JRRG.

N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG
1	JR-01	Dir J Modif	2016	Abril	TIW
2	JR-02	Dir J Modif	2016	Mayo	FRANKS
3	JR-03	Dir J Modif	2016	Julio	FRANKS

Continuación: Cuadro 3.1

N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG
4	JR-04	Dir JHD	2016	Julio	FRANKS
5	JR-05	Dir S	2016	Julio	TIW
6	JR-06	Dir J Modif	2016	Agosto	FRANKS
7	JR-07	Dir JHD	2016	Septiembre	FRANKS
8	JR-08	Dir JHD	2016	Octubre	FRANKS
9	JR-09	Dir JHD	2016	Octubre	TIW
10	JR-10	Dir J Modif	2016	Noviembre	TIW
11	JR-11	Dir S	2016	Diciembre	TIW
12	JR-12	Dir JHD	2016	Diciembre	FRANKS
13	JR-13	Dir J Modif	2016	Diciembre	FRANKS
14	JR-14	Dir S	2017	Enero	FRANKS
15	JR-15	Dir JHD	2017	Enero	FRANKS
16	JR-16	Dir S	2017	Febrero	FRANKS
17	JR-17	Dir JHD	2017	Febrero	TIW
18	JR-18	Dir J Modif	2017	Marzo	FRANKS
19	JR-19	Dir S	2017	Marzo	FRANKS
20	JR-20	Dir J Modif	2017	Abril	TIW
21	JR-21	Dir S	2017	Mayo	FRANKS
22	JR-22	Dir JHD	2017	Mayo	FRANKS
23	JR-23	Dir J Modif	2017	Junio	TIW
24	JR-24	Dir S	2017	Julio	TIW
25	JR-25	Dir J Modif	2017	Agosto	TIW
26	JR-26	Dir S	2017	Agosto	TIW

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3 ANÁLISIS DE POZOS DIRECCIONALES TIPO “J MODIFICADO”

Los pozos perforados en el campo JRRG durante Abril de 2016 y Agosto de 2017 direccionales tipo “J-modificado”, la información de parámetros de perforación, el diseño de casing 9-5/8”, así como el fluido utilizado en esta sección que fue KLASHIELD, se muestran en el cuadro 3.2, cuadro 3.3 y cuadro 3.4 respectivamente.

Cuadro 3.2: Información de pozos J modificado

POZO	TIPO DE POZO	SECCIÓN VERTICAL [PIE]	PROFUNDIDAD MD/ TVD [PIE]	PROFUNDIDAD SECCION 12-1/4 [PIE]	DESVIACIÓN MÁXIMA [°]	AZIMUTH [°]
JR-01	Dir J Modif	3047	11105 MD 10484 TVD	10260 MD	25,00	53,70
JR-02	Dir J Modif	3935	11237 MD 10392 TVD	10246 MD	26,00	29,31
JR-03	Dir J Modif	3235	11035 MD 10397 MD	10180 MD	23,00	213,36

Continuación: Cuadro 3.2

POZO	TIPO DE POZO	SECCIÓN VERTICAL [PIE]	PROFUNDIDAD MD/ TVD [PIE]	PROFUNDIDAD SECCION 12-1/4 [PIE]	DESVIACIÓN MÁXIMA [°]	AZIMUTH [°]
JR-06	Dir J Modif	2859	10933 MD 10422 TVD	10092 MD	22,10	149,20
JR-10	Dir J Modif	3596	11550 MD 10787 TVD	10760 MD	25,90	63,78
JR-13	Dir J Modif	2802	10780 MD 10382 TVD	9970 MD	18,40	179,16
JR-18	Dir J Modif	3117	10900 MD 10386 TVD	10077 MD	21,35	155,34
JR-20	Dir J Modif	4003	11470 MD 10477 TVD	10650 MD	31,15	169,55
JR-23	Dir J Modif	2847	11267 MD 10758 TVD	10092 MD	20,60	165,44
JR-25	Dir J Modif	2790	11250 MD 10789 TVD	10400 MD	17,50	137,04

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.3: Diseño del CSG 9-5/8" para pozos J modificado.

DISEÑO DEL CASING 9-5/8"		
ASENTAMIENTO	PROFUNDIDAD ESTIMADA	OBJETIVO
~ 53 pies sobre la Arena U Superior	+/- 10295 pies	Aislar Formaciones que contienen las arenas de interes: Arenisca U inferior, Arenisca T inferior, Arenisca Hollín superior, Arenisca Hollín inferior

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.4: Características de lodo para pozos J modificado.

LODO PARA EL VIAJE DEL BHA Y CORRIDA DE CASING 9-5/8"			
FORMACIÓN	TOPE MD [pie]	DENSIDAD, [lpg]	VISCOSIDAD, [sec/qt]
Orteguaza	6115	10,0 - 11,1	50 – 65
Tiyuyacu	7094		
Conglomerado	8503		
Tena	8783		
Basal Tena	9610		
Lutita Napo	9633		
Caliza M1	9817		
Caliza M2	10031		
Caliza A	10295		

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El tiempo total de las dos operaciones viaje del último BHA y corrida de CSG 9-5/8” y el porcentaje que se registra, está representado en el cuadro 3.5.

Cuadro 3.5: Tiempo total de operación en pozos J modificado

TIEMPO TOTAL					
Pozo	Total [hora]	Viaje de BHA [hora]	Corrida de CSG 9-5/8 [hora]	Viaje de BHA [%]	Corrida de CSG 9-5/8 [%]
JR-01	55,57	34,50	21,07	62,08	37,92
JR-02	39,17	20,37	18,40	52,54	47,46
JR-03	31,41	16,01	15,40	50,97	49,03
JR-06	58,50	41,50	17,00	70,94	29,06
JR-10	33,04	17,19	15,45	52,67	47,33
JR-13	38,35	23,20	15,15	60,50	39,50
JR-18	63,52	45,51	18,01	71,65	28,35
JR-20	68,43	42,55	25,48	62,55	37,55
JR-23	65,55	41,25	24,30	62,93	37,07
JR-25	28,15	15,00	13,15	53,29	46,71

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3.1 ANÁLISIS POZO TIPO JR-25

Para construir la sección 12-1/4” se utilizó dos BHA (#3) y (#4) de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 9513 pies MD donde se decidió sacarlo a superficie para reemplazarlo ya que se observó adherencia de la herramienta de 100% (STICK/SLIP) alto torque y vibraciones, el BHA (#4) alcanzó la profundidad final de 10400 pies MD.

3.3.1.1 Tiempo – profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.1.



Figura 3.1: Tiempo vs Profundidad / JR-25

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3.1.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.2.

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.6 indicando problemas y profundidad.

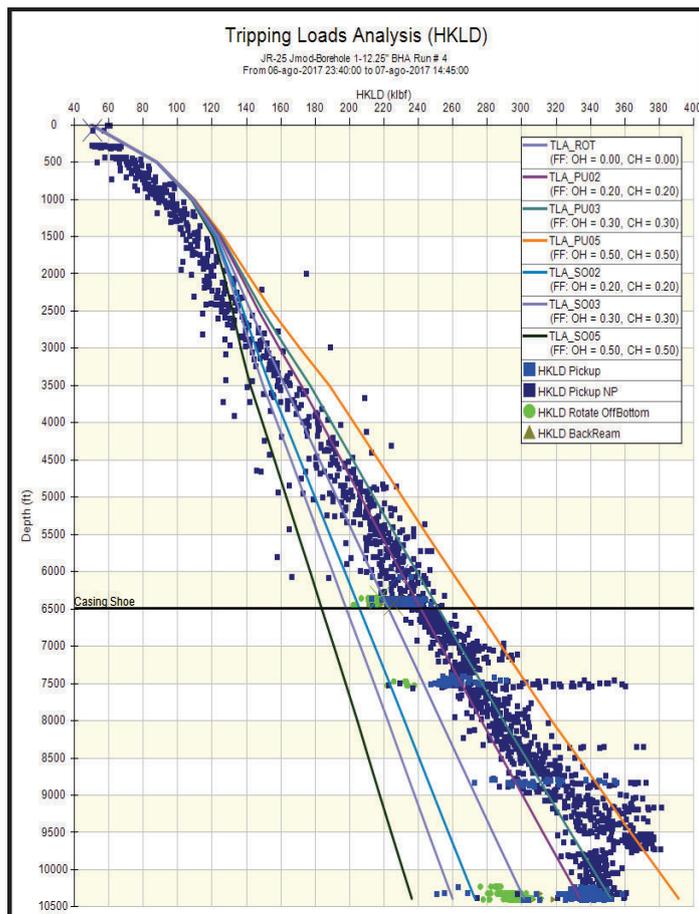


Figura 3.2: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-25

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.6: Viaje del BHA #4 / JR-25

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10400 – 8877	Sacan BHA en elevadores hasta 8877 pies. Sin registrar problemas.	<ul style="list-style-type: none"> A 8825 pies, se presenta arrastre de +/- 30 klb bajan la sarta hasta 8877 pies y proceden a sacar con circulación desde 8877 pies hasta 8786 pies. A 7535 pies se presenta overpull de +/-30 klb, donde se ve necesario bajar hasta 7524 pies para acomodar la sarta.
8877 – 7492	Sacan BHA en elevadores hasta 7524 pies, continúan sacando hasta 7492 pies, con overpull mayor a 50 klb.	
7492 – 6368	Sacan BHA con circulación hasta 7383 pies, en elevadores hasta 6368 pies, con velocidad de 1217 pph. Se bombea píldora para evitar posibles arrastres y circula reciprocando sarta con 1120 gpm y 3500 psi.	
6368 –superficie	Sacan BHA libre dentro de CSG 13-3/8" hasta superficie, velocidad de 1377 pph.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA es necesario no tensionar más de 50 Klbf, la velocidad de viaje debe ser de 500 pph en hoyo abierto, y 1400 pph en hueco entubado. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

3.3.1.3 Corrida de Casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.3.

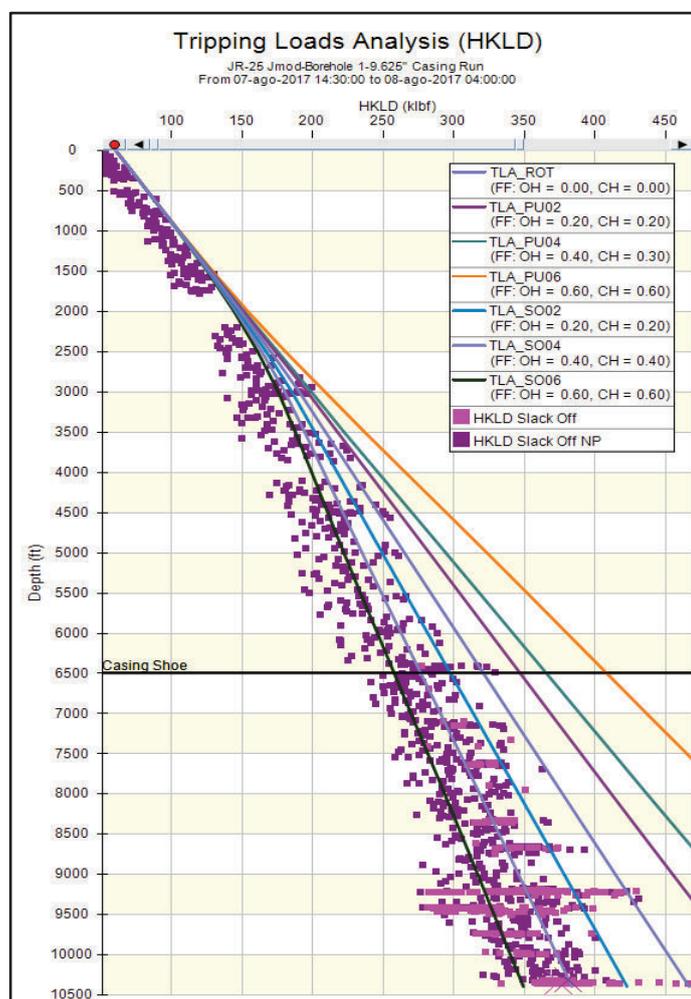


Figura 3.3: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-25

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.7 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.7: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-25

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 3700	Bajan CSG libre hasta 3700 pies, con velocidad de 955 pph, no registra problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • A 9395 pies se presenta apoyo de +/- 40 klb, por pega de CSG, se aumenta circulación. • A 9440 pies presenta pico de presión de 1941 psi, posible apoyo es necesario volver a circular. • Apoya a 9721 pies con +/- 20 klb, y presenta pico de presión de 1437 psi, se encienden bombas para evitar apoyo.
3700 – 6400	Bajan CSG libre hasta 6400 pies, con velocidad de 926 pph, sin problemas	
6400 – 8890	Bajan CSG llenando tubería hasta 8890 pies, con velocidad de 879 pph.	
8890 – 9205	Bajan CSG llenando tubería hasta 9167 pies, es necesario romper circulación y continuar bajando hasta 9195 pies, donde se presenta pico de presión de 1360 psi, continúan bajando con menor velocidad hasta 9205 pies y apoya con +/- 40klb.	
9205 – 9395	Bajan CSG con circulación hasta 9210 pies, implementan circulación y rotaria hasta 9250 pies, continúan bajando sin problemas hasta 9395 pies, a 9395 pies presenta apoyo de +/- 40 klb se aplica velocidad de 319 pph.	
9395 – 9533	Bajan CSG con circulación hasta 9492 pies, a 9440 pies presenta pico de presión de 1941 psi aumentan circulación y continúan bajando libre hasta 9533 pies.	
9533 – 9743	Bajan CSG llenando tubería hasta 9743 pies, donde se presenta apoyo de +/- 20 klb a 9721 pies y pico de presión de 1437 psi.	
9743 – 10343	Bajan CSG libre hasta 9784 pie, continúan llenando tubería hasta 9986 pies, bajan libre hasta 10027 pies, y bajan llenando tubería 10343 pies con velocidad de 495 pph.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, la velocidad de bajada dentro del CSG debe ser de +/- 1-2 min/junta. Bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm y 950 psi. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible.

3.3.1.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas

utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.8 y cuadro 3.9 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.8: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
15,00	2,47	1,08	16,47	7,20	10400	2216

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar en casi todo el tiempo de la operación, con muy pocos intervalos con bomba en hueco abierto, el tiempo que corresponde fue de 11,05 horas (76,33 %).

Cuadro 3.9: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
13,15	0,00	3,35	0,00	25,47	10343	0	258

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 7000 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 9,40 horas (74,53 %).

3.3.2 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-06

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10092 pies en MD, pero necesitó de una maniobra de bajar la sarta desde 5755 pies hasta 8392 pies, para luego volver a subir hasta superficies, esto para acondicionar la sarta y tomar parámetros, el

viaje a superficie del BHA tardo 41,50 horas , (del cual 24,10 horas tardo en subir hasta 5755 pies, 04,50 horas en bajar hasta 8392 pies y 12,50 horas para volver a subir hasta superficie), el tiempo de corrida de CSG 9-5/8" tardo 17,00 horas.

3.3.2.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.4.

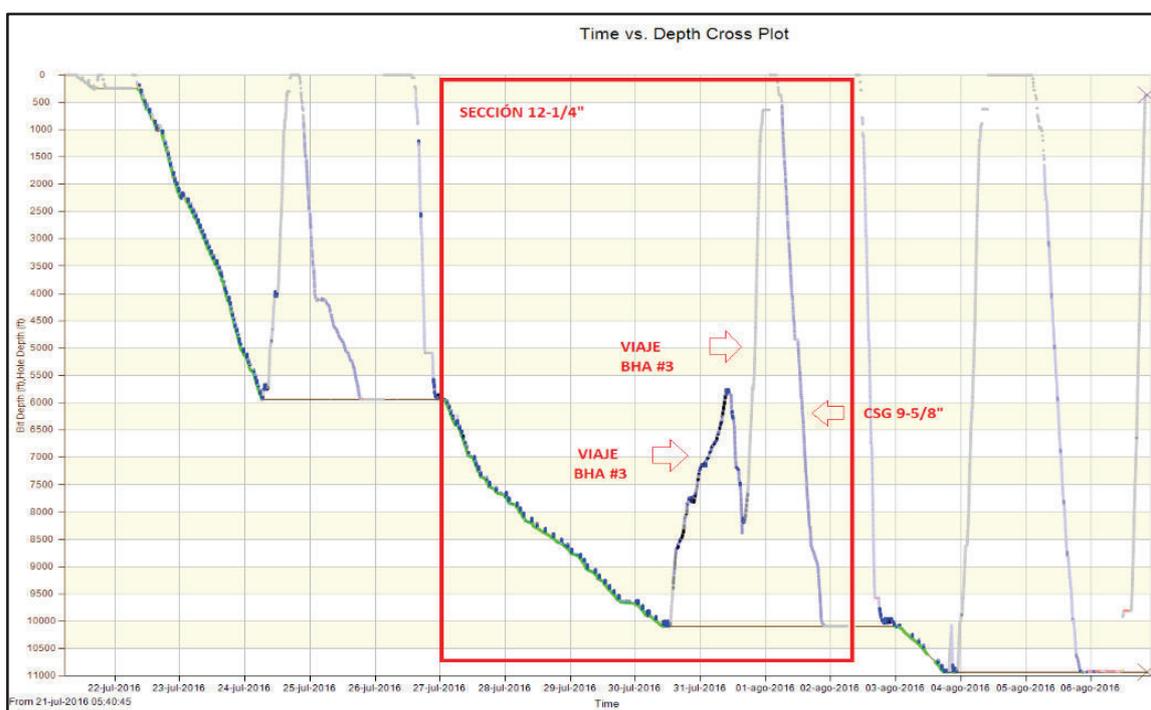


Figura 3.4: Tiempo vs Profundidad / JR-06

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3.2.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.5 y figura 3.6.

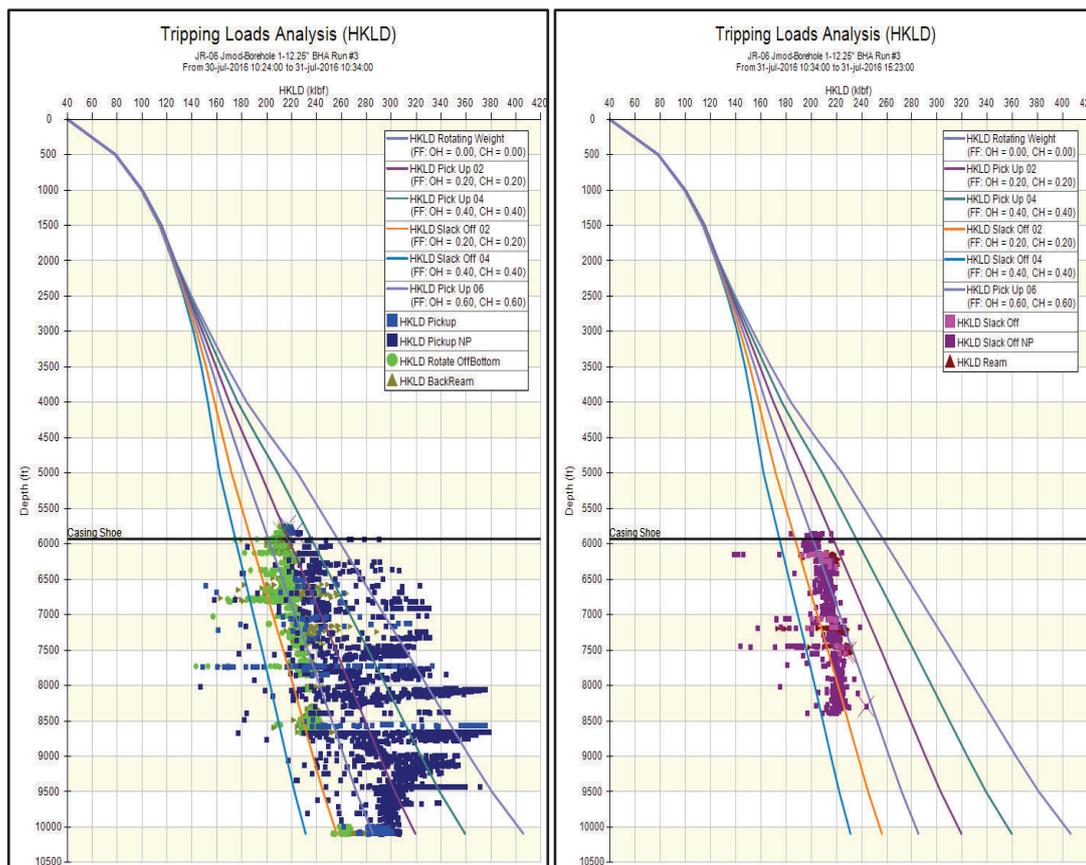


Figura 3.5: Escoba de viaje de BHA #3 / JR-06 (izquierda subida / derecha bajada)
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.10, cuadro 3.11 y cuadro 3.12 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.10: Viaje del BHA #3 / JR-06 (subida)

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10092 – 8660	Sacan BHA con arrastre y overpull de 50 Klbf hasta 8660 pies.	<ul style="list-style-type: none"> Desde 10092 pies hasta 8460 pies se observa altos valores de torque y arrastre, se ve necesidad de usar backreaming.
8660 – 8294	Sacan BHA usando backreaming hasta 8294 pies, debido al arrastre anterior.	
8294 – 8055	Sacan BHA con arrastre y overpull de +/- 50 Klbf hasta 8055 pies.	

Continuación: Cuadro 3.10

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
7730 – 7163	Sacan BHS con backreaming hasta 7163 pies (hueco abierto) con velocidad de 243 pph, debido al arrastre anterior.	<ul style="list-style-type: none"> • A 5755 pies para viaje a superficie, para realizar viaje de calibración.
7163 – 5840	Sacan BHA con backreaming hasta 5840 pies reduciendo la velocidad hasta 145 pph.	
5840 – 5755	Sacan BHA circulando y reciprocando sarta en CSG 13-3/8" hasta 5755 pies, se presenta problema y paran el viaje a superficie.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.11: Viaje del BHA #3 / JR-06 (bajada)

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
5755 – 6149	Bajan BHA libre hasta 6149 pies con velocidad de 620 pph, a 6145 pies se observa apoyo de +/- 50 klb.	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza viaje de calibración para acomodar el BHA hasta 8392 pies. • A 6145 pies se observa apoyo de +/- 50 klb, se enciende bombas y se realiza intervalos de rotación para evitar arrastres.
6149 – 8200	Bajan BHA encendiendo bombas y rotando hasta 8200 esto se lo realiza en intervalos con bomba y rotación, (reaming).	
8200 – 8392	Bajan con bomba y rotaria hasta 8392 pies, se acomoda el BHA y termina viaje de calibración.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, bombear 50 bls de píldoras dispersa y 50 bls de viscosa pesada y circulaciones intermedias a 7723 pies y 7165 pies respectivamente, bajar circulando con 1050 gpm, 3000 psi, 60 rpm, tq: 7 – 9 klb.pie, y reciprocarse la sarta, a +/- 5726 pies bombear 30 bls de píldora pesada de 12 ppg.

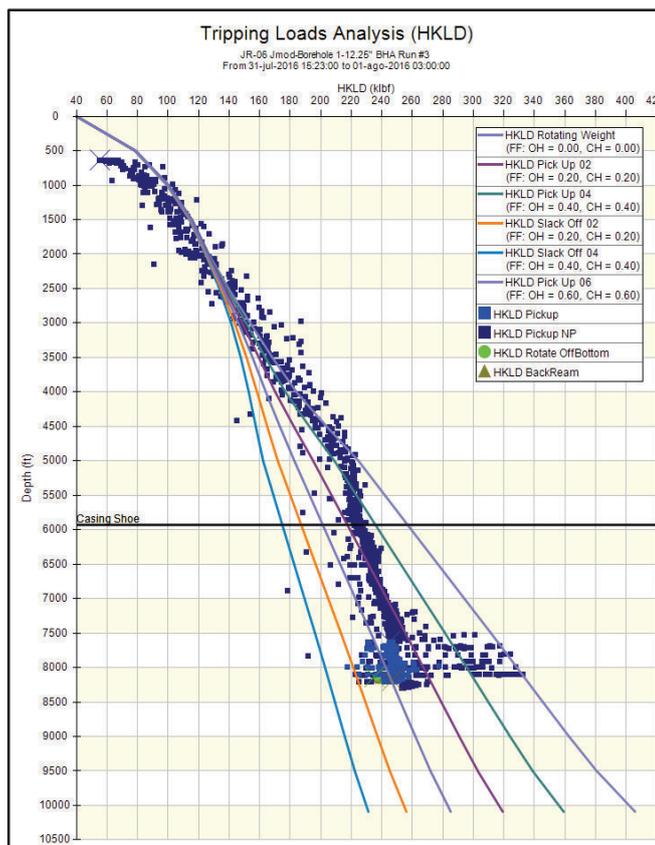


Figura 3.6: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-06

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.12: Viaje del BHA #3 / JR-06 (subida)

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
8392 – 8105	Sacan BHA circulando y reciprocando sarta hasta 8105 pies, sin problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra restricción fuerte a 8100 pies, arrastre puntual y overpull de 50 klbs. • Sacan con bomba sin rotación desde 8100 pies hasta 7629 pies, para acomodar l sarta y evitar overpull.
8105 – 7629	Sacan BHA en elevadores y luego con bomba hasta 7629 pies debido que se encuentra overpull de 30 klb.	
7629 – 5934	Sacan BHA libre hasta 5934 pies, máximo overpull 20 klb, sin presencia de problemas	
5934- superficie	Sacan BHA libre hasta superficie dentro del CSG 13-3/8”.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3.2.3 Corrida de casing 9-5/8”

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina

la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.7.

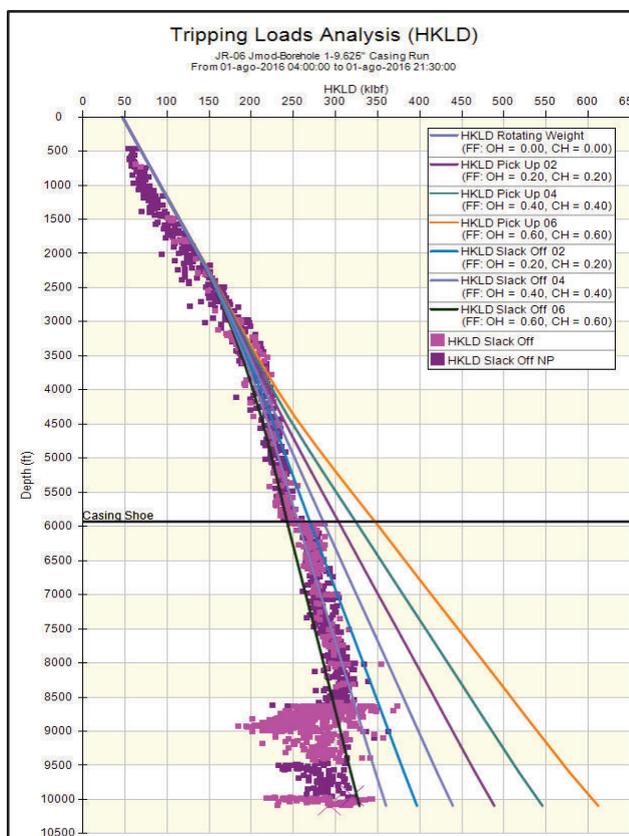


Figura 3.7: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-06

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.13 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.13: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-06

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie - 632	Bajan CSG libre hasta 632 pies, velocidad de bajada 871 pph, sin problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • BHA se apoya con +/- 40 Klbf a 8628 pies, es necesario encender bombas y bajar con circulación hasta 9474 pies.
632 – 5916	Bajan CSG libre hasta 5916 pies, velocidad de bajada 871 pph, sin problemas.	
5916 – 8628	Bajan CSG libre en hueco abierto hasta 8628 pies, velocidad 775 pph, sin problemas.	
9474 - 10084	Bajan CSG con circulación y encendiendo bombas por posible apoyo (370 gpm y 840 psi), hasta 10084 pies, velocidad 362 pph	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida, bajar CSG de 9-5/8" llenando tubo a tubo. Romper circulación cada 1500 pies Registrar presión y pesos de la sarta, tomar parámetros. Bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm, 950 psi.

3.3.2.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.14 y cuadro 3.15 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.14: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
41,50	23,57	11,12	56,79	26,79	10092	5883

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar entre +/- 7100 pies hasta superficie (en hueco entubado a partir de +/- 5900 pies) el tiempo fue de 6,41 horas (16,42 %).

Cuadro 3.15: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
17,00	0,00	5,31	0,00	31,23	10084	0	237

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene mayor presencia desde superficie hasta +/- 5600 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos cortos en hueco abierto) el tiempo fue de 11,29 horas (68,77 %).

3.3.3 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-10

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó dos BHA (#4) y (#5) de acuerdo al plan direccional, el BHA (#4) alcanzó una profundidad de 9620 pies MD por bajo ROP (10 pph) se decidió sacarlo a superficie para reemplazarlo, el nuevo BHA (#5) alcanzó la profundidad final de 10760 pies MD.

3.3.3.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.8.



Figura 3.8: Tiempo vs Profundidad / JR-10

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3.3.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.9.

Las actividades del viaje de BHA a superficie no fueron registrados en la figura de escoba debido a problemas con el software, por este problema se utilizó reportes diarios de perforación para describir el viaje, ver cuadro 3.16.

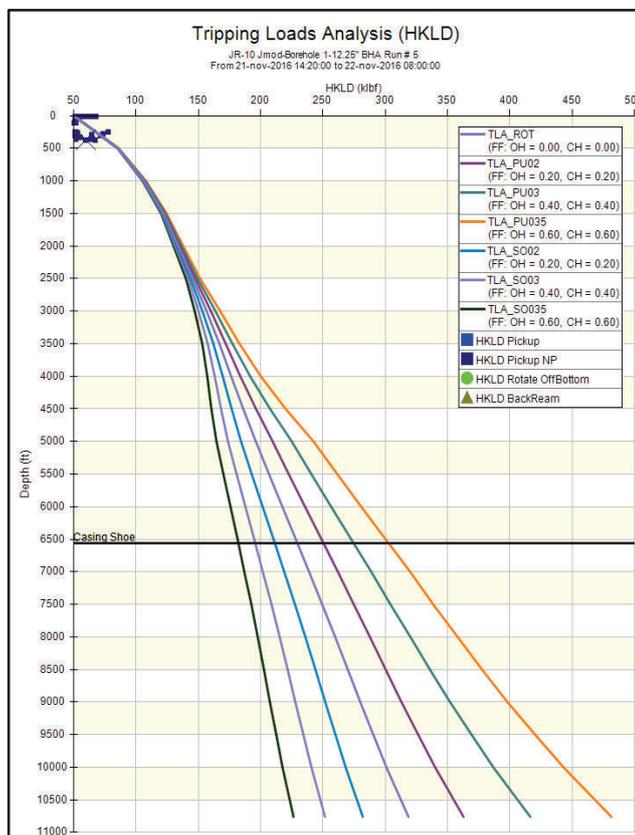


Figura 3.9: Escoba de viaje de BHA #5 a superficie / JR-10

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.16: Viaje del BHA #5 / JR-10

SACANDO BHA #5 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10760 - 9060	Sacan BHA libre hasta 9060 pies con overpull de hasta 40 klb, permisible sin problemas.	<ul style="list-style-type: none"> No existe registro de parámetros durante todo el viaje de BHA #5. Reportes diarios indican uso de bombas a 8969 pies por posible overpull +/- 65 klb.
9060 – 8969	Sacan BHA con circulación hasta 8969 pies, por posible arrastre mayor a 40 klb.	
8969 – 6438	Sacan BHA libre hasta 6438 pies con overpull de 35 klb, sin problemas.	
6438- superficie	Sacan BHA libre hasta superficie (dentro de CSG 13-3/8”), con un overpull de hasta 35 klb, sin problemas del permitido.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb. La velocidad de viaje debe ser de 500 pph en hoyo abierto y 1400 pph en hoyo entubado.

3.3.3.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.10.

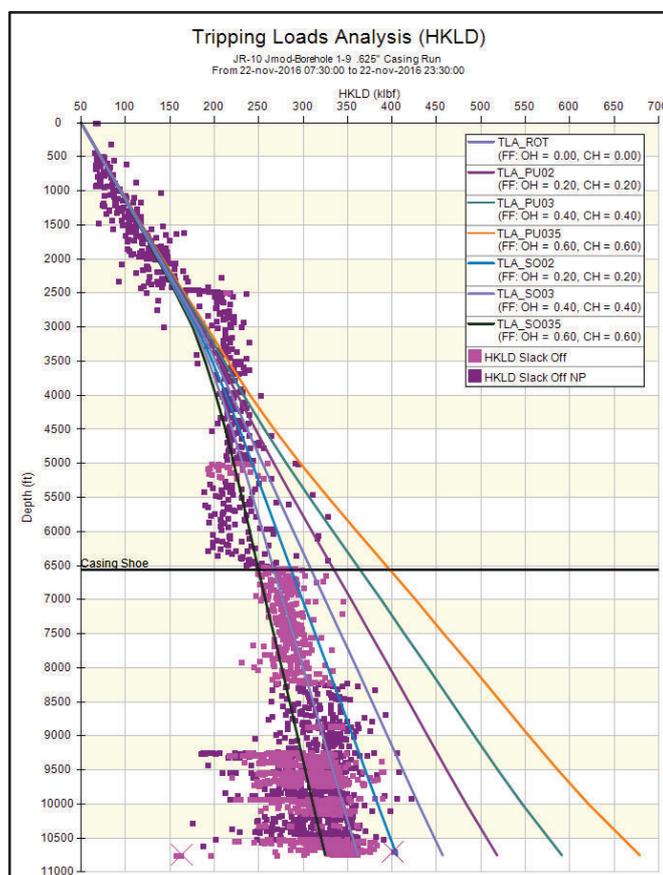


Figura 3.10: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-10

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.17 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.17: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-10

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 6565	Bajan CSG libre hasta 6565 pies, sin problemas.	<ul style="list-style-type: none"> Bajan CSG hasta 9250 pies donde se apoya con 50 klb se realiza maniobra para subir hasta 9245 pies, a continuación se enciende bombas para continuar bajando con circulación hasta 9284 pies, los parámetros de la bomba fueron de 300-360 gpm y 600-2200 psi
6565 – 9252	Bajan CSG libre en hueco abierto hasta 9250 pies con 800 pph de velocidad, se apoya el CSG con 50 klb. Trabajan sarta y suben hasta 9245 pies es necesario encender bombas para volver a bajar con circulación hasta 9252 pies.	
9252 – 9467	Bajan CSG en hueco abierto con circulación hasta 9467 pies.	
9467 – 9642	Bajan CSG libre hasta 9642 pies donde se apoya con +/- 40 klb, no se registra problema.	
9745 – 9923	Bajan CSG con circulación hasta 9923 pies.	
10150 - 10750	Bajan CSG con bomba hasta 10750 pies (fondo).	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, registrar presión y pesos de la sarta. La velocidad de bajada dentro del CSG será de +/- 1-2 min/junta. Bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm y 950 psi. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible. En caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.3.3.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.18 y cuadro 3.19 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.18: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
17,19	N/R	N/R	N/R	N/R	10760	N/R

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje de BHA a superficie con elevadores no tiene registro (N/R).

Cuadro 3.19: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8”

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8”					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
15,45	0,00	2,28	0,00	14,75	10750	0	239

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 6500 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado) el tiempo fue de 13,17 horas (85,25 %).

3.3.4 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-18

Para construir la sección 12-1/4 se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10077 pies MD, el viaje a superficie del BHA tardó 45,51 horas y el tiempo de corrida de CSG 9-5/8” tardó 18,01 horas.

3.3.4.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.11.

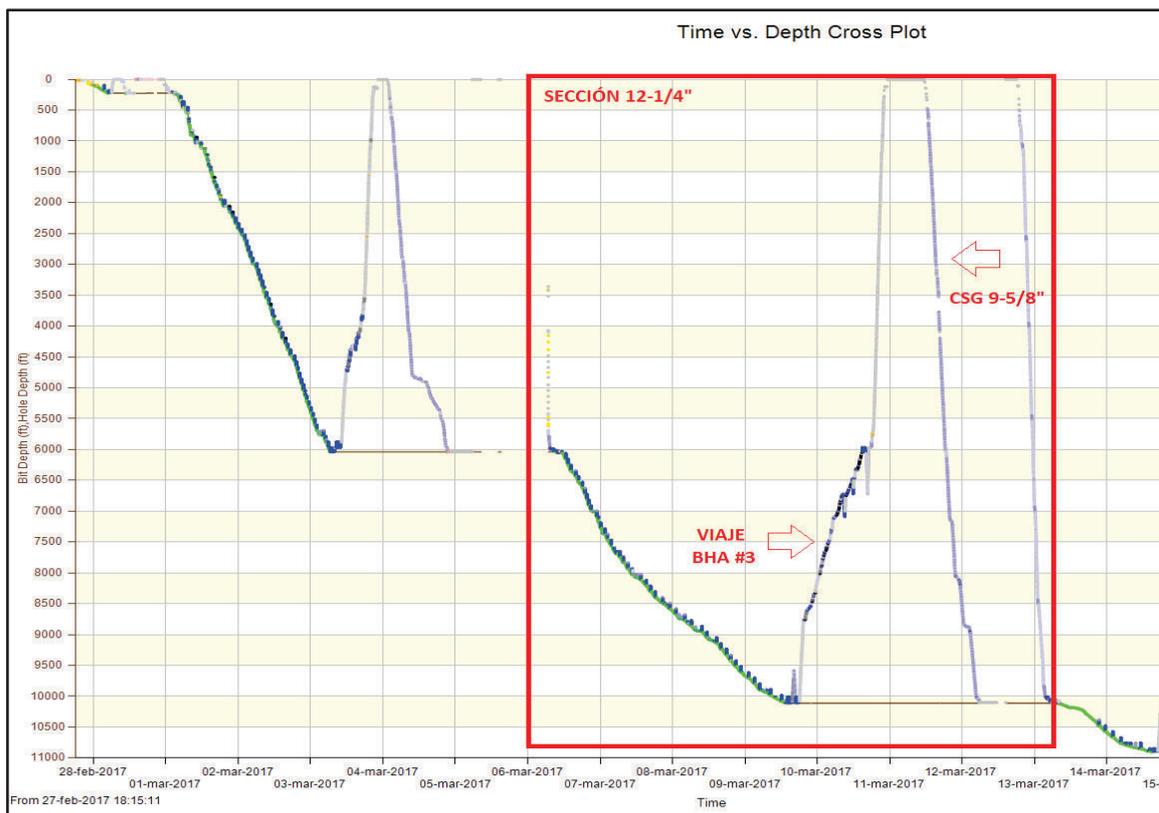


Figura 3.11: Tiempo vs Profundidad / JR-18

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.3.4.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.12.

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.20 indicando problemas y profundidad.

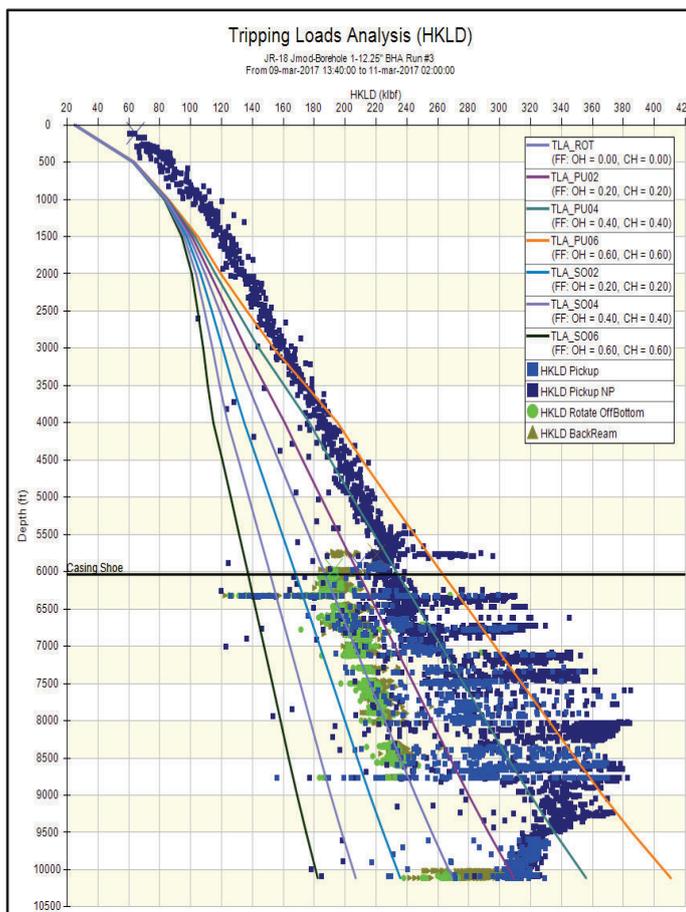


Figura 3.12: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-18

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.20: Viaje del BHA #3 / JR-18

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10077 – 8583	Sacan BHA libre hasta 8755 pies, a continuación se observa de +/- 40 klb de overpull, se intenta maniobrando tubería sin éxito, se prefiere trabajar con circulación de +/- 50 klb, continúan sacando con backreaming hasta 8745 pies y con circulación hasta 8595 pies encienden bombas y se trabaja con backreaming hasta 8583 pies (en la base del Conglomerado Inferior).	<ul style="list-style-type: none"> Baja BHA # 3 reaming desde 6806 pies hasta 7090 pies, se realizará un viaje de calibración en Orteguzza para calibrar la zona de limolitas.
8583 – 7920	Sacan BHA en elevadores hasta 8020 pies con presencia de overpull de entre +/- 50-60 kbps debido a esto se usa backreaming hasta 8018 pies y continua con circulación hasta 7920 pies.	

Continuación: Cuadro 3.20

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
7920 – 7642	Sacan BHA con backreaming hasta 7870 pies y con circulación hasta 7773 pies, se quita circulación y continúan con backreaming hasta 7650 pies, se intenta cambiar a levadores hasta 7595 pies sin éxito, se continúa con backreaming hasta 7642 pies.	<ul style="list-style-type: none"> • Se bombea píldora a 7773 pies y sobrecarga el anular con picos de presión hasta (SPPA=3800 PSI, y picos de TQ=24-25 KLB) con tendencia a parar rotaria. • Sacando en elevadores a 6320 pies, se observa overpull de +/- 30 klb, se enciende bombas y se observó pico de presión, es necesario disminuir el galonaje pero se mantiene presión confinada de 1700 psi. • Baja BHA en elevadores desde 5967 pies hasta 6627 pies con apoyos desde 6345 pies con +/-20 klb de overpull
7642 – 6806	Sacan BHA con backreaming normalizando presión hasta 7460 pies, continúan sacando en elevadores hasta 7336 pies, y usan backreaming hasta 6806 pies para evitar arrastres.	
6806 – 6488	Sacan BHA en elevadores hasta 6720 pies y se presenta +/-30 klb (overpull), bajan BHA hasta 6753 pies. Sacan con backreaming hasta 6488 pies.	
6488 – 6720	Bajan BHA reamando desde 6488 pies hasta 6720 pies. Se realizará un viaje de calibración en Orteguzza para calibrar la zona de limolitas y se obtiene los parámetros: 1040 gpm, 3550 psi, 100 rpm, TQ: 10-13.	
6720 – 6320	Sacan BHA en elevadores hasta 6460 pies donde se presenta overpull de +/- 30klb y es necesario usar backreaming hasta 6437pies para continuar en elevadores hasta 6320 pies.	
6320 – 5967	Sacan BHA con backreaming hasta 5967 pies, para evitar arrastres innecesarios se circula dentro de CSG de 13-3/8" con 1040 gpm, 3300 psi, 50 RPM, 11-13 klb.	
5967 -superficie	Sacan BHA libre dentro de CSG 13-3/8" hasta superficie.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

3.3.4.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.13.

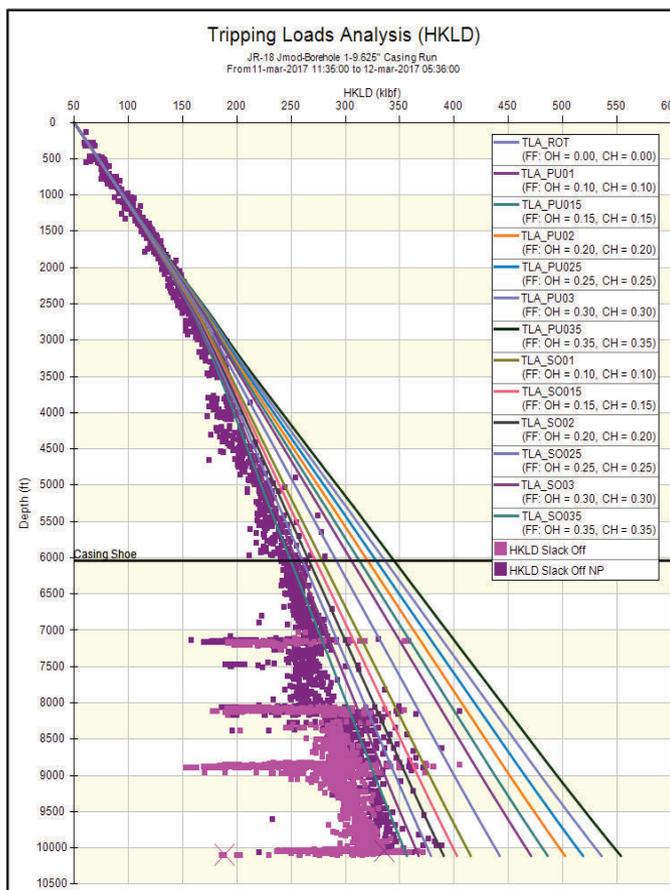


Figura 3.13: Escoba de corrida de CSG 9-5/8” / JR-18
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.21 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.21: Corrida de CSG 9-5/8” / JR-18

BAJANDO CSG 9-5/8”		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 6026	Bajan CSG hasta 6026 pies dentro del zapato 13-3/8”, con velocidad de 870 pph a continuación se procede a llenar tubería y rompen circulación.	<ul style="list-style-type: none"> Se verifica arrastre de +/- 50 klb a 7214 pies y continua bajando hasta 7025 pies, se verifica apoyo de 50 klb y trabajan sarta de arriba hacia abajo, baja con arrastre y apoyo hasta 7151 pies.
6026 – 7214	Bajan CSG libre en hueco abierto hasta 7214 pies (Orteguaza), velocidad 960 pph.	
7214 – 8426	Bajan CSG con circulación hasta 7500 pies, continúan bajando en elevadores hasta 8053 pies donde apoya con +/- 40 klb a partir de ahí baja con circulación hasta 8426 pies incrementando poco a poco el caudal.	

Continuación: Cuadro 3.21

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
8426 – 8624	Bajan CSG con circulación dentro del Conglomerado Inferior hasta 8624 pies velocidad de viaje en el Conglomerado Inferior con velocidad de 660 pph.	
8624 – 8824	Bajan CSG dentro de Tena con circulación hasta 8824 pies, donde se consigue apoyo de 40-80 klb, continua bajando con fuerte apoyo, con FLWI=350 GPM, SPPA+650-900 PSI, pasa punto de apoyo y continua bajando en elevadores hasta 9496 pies (NAPO) la velocidad de Viaje en Tena fue de 24 pph.	
8824 - 10007	Bajan CSG con elevadores hasta 10007 pies (fondo), baja última junta con circulación por seguridad, la velocidad de viaje en Napo fue de 260 pph.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución.

3.3.4.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.22 y cuadro 3.23 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.22: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
45,51	17,32	12,00	35,86	26,36	10077	2550

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6000 pies hasta superficie (presente en hueco abierto

pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 16,19 horas (37,78 %).

Cuadro 3.23: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
18,01	0,00	9,10	0,00	50,53	10007	0	231

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 7000 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 8,51 horas (49,47 %).

3.3.5 ANÁLISIS POZO JR-01

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10260 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA tomar en cuenta si existen problemas al sacar el BHA es necesario trabajar moviendo la sarta arriba abajo, o a su vez conectar Top drive y sacar con bomba. Tener especial precaución en el conglomerado inferior y disminuir la velocidad al entrar al zapato 13-3/8", sacar mínimo 2 paradas dentro del CSG 13-3/8", si aquí existe restricciones bombear píldora viscosa 50 BLS y circular.

Para optimizar la corrida de CSG 9-5/8", llenar con el Fill up Tool junta por junta con +/- 24 estroques, cada 5 juntas verificar el llenado completo de la tubería. En caso de observar algún apoyo, circular y reciprocar la sarta para lograr avance controlando presiones y pesos. No llevar a cabo circulaciones innecesarias a nivel de las Lutitas de Napo y en caso de observar algún apoyo, circular y reciprocar la sarta para lograr avance controlando presiones y pesos.

3.3.5.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.24 y cuadro 3.25 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.24: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
34,50	16,12	7,07	46,72	20,49	10260	3542

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6200 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en pequeños intervalos) el tiempo fue de 11,31 horas (31,79%).

Cuadro 3.25: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

Total de Corrida [hora]	TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"				DISTANCIA		
	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
21,07	0,00	7,26	0,00	34,45	10252	0	248

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 8300 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 13,41 horas (65,55 %).

3.3.6 ANÁLISIS POZO JR-02

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10246 pies en MD.

Para optimizar el viaje de BHA, sacar hasta zapato CSG 13-3/8" a 6240 pies y tensionar hasta 50 Klb, de overpull, si no sale trabajar moviendo la sarta, tener especial precaución en el conglomerado inferior a 8857 pies y 8650 pies y en el conglomerado superior a 7526 pies y 7485 pies. Disminuir velocidad al entrar al zapato y sacar mínimo 2 paradas dentro del CSG 13-3/8", si aquí existe restricciones bombear píldora viscosa 50 bls y circular.

Para optimizar la corrida de CSG, en caso de observar algún apoyo circular y reciprocar la sarta para lograr avance controlando presiones y pesos, especial precaución en el conglomerado inferior a 8857 pies y 8650 pies y en el conglomerado superior a 7526 pies y 7485 pies. La velocidad de bajada sera de 1 a 2 min/tubo, llenando cada tubo con 25 STK.

3.3.6.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.26 y cuadro 3.27 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.26: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
20,37	2,52	1,45	12,37	7,12	10432	380

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia entre +/- 9200 pies hasta superficie (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos cortos en hueco abierto) el tiempo fue de 16,00 horas (80,51%).

Cuadro 3.27: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8”

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8”					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
18,40	0,00	4,02	0,00	21,85	10423	0	242

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 8100 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 14,38 horas (78,15 %).

3.3.7 ANÁLISIS POZO JR-03

Para construir la sección 12-1/4” se utilizó dos BHA (#3) y (#4) de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 9683 pies MD por bajo ROP (2 pph) se decidió sacarlo a superficie para reemplazarlo, el BHA (#4) alcanzó la profundidad final de 10180 pies en MD.

Para optimizar el viaje de BHA, viaje verificar que el pozo se encuentre estable, no tensionar más de 40 klb e intentar únicamente 2 veces; si no es posible sacar, colocar bombas (1000 gpm), tener precaución a 8648 pies y entre: 8550 pies – 8400 pies (conglomerado), 7221 pies – 7046 pies, 6855 pies – 6576 pies.

Para optimizar la corrida de CSG, verificar que la velocidad de bajada sea de 1 a 2 min/tubo, llenando cada tubo, armar y probar el equipo de flotación (Zapata + 2 juntas + cuello flotador), la velocidad de bajada será de 1 a 3 min/tubo, llenando cada tubo, romper circulación cada 1500 pies con 350 gpm dentro del CSG de 13-3/8”. En hoyo Abierto romper circulación cada 1000 pies con 250 – 350 gpm, no apoyar más de 20 Klb, si se presenta restricción levantar sarta hasta estar libres y circular (estabilizar presiones).

3.3.7.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.28 y cuadro 3.29 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.28: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
16,01	1,44	0,41	8,99	2,56	10180	260

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar desde +/- 10000 pies hasta superficie (la operación es en casi todo el viaje) el tiempo corresponde a 9,39 horas (88,45 %).

Cuadro 3.29: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
15,40	0,00	5,54	0,00	35,97	10169	0	228

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 9100 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 9,46 horas (64,03 %).

3.3.8 ANÁLISIS POZO JR-13

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y alcanzó una profundidad de 9970 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm, 950 psi. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance.

3.3.8.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.30 y cuadro 3.31 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.30: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
23,20	8,12	2,30	35,00	9,91	9970	644

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6000 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en el fondo) el tiempo que corresponde fue de 12,38 horas (55,09 %).

Cuadro 3.31: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
15,15	0,16	6,23	1,05	41,12	9906	14	218

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia en toda la operación (con presencia de uso de bomba en ciertos intervalos) el tiempo fue de 8,36 horas (57,83 %).

3.3.9 ANÁLISIS POZO JR-20

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10650 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, sacar midiendo tubería, algunas paradas presentan sobre torque, no sobre tensionar y tener cuidado en los puntos apretados.

Para optimizar la corrida, bajar CSG 9-5/8" llenando tubo a tubo, rompiendo circulación cada 1500 pies y registrar presión y pesos de la sarta, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm, 950 psi.

3.3.9.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.32 y cuadro 3.33 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.32: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
42,55	22,15	16,18	52,06	38,02	10650	3250

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6100 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 4,22 horas (9,92 %).

Cuadro 3.33: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
25,48	0,11	13,33	0,43	52,31	10643	17	239

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 6000 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 12,04 horas (47,26 %).

3.4 ANÁLISIS POZOS DIRECCIONALES TIPO "J-HD"

Los pozos perforados en el campo JRRG durante Julio de 2016 y Mayo de 2017 direccionales tipo "J-HD", la información de parámetros de perforación, el diseño de casing 9-5/8", así como el fluido utilizado en esta sección que fue KLASHIELD, se muestran en el cuadro 3.34, cuadro 3.35 y cuadro 3.36 respectivamente.

Cuadro 3.34: Información de pozos J-HD

POZO	TIPO DE POZO	SECCIÓN VERTICAL [PIE]	PROFUNDIDAD MD/ TVD [PIE]	PROFUNDIDAD SECCION 12-1/4 [PIE]	DESVIACIÓN MÁXIMA [°]	AZIMUTH [°]
JR-04	Dir JHD	4406	11660 MD 10464 TVD	10760 MD	32,20	301,34
JR-07	Dir JHD	4655	11533 MD 10302 TVD	10012 MD	31,05	221,62
JR-08	Dir JHD	5060	11830 MD 10235 TVD	11060 MD	31,05	221,61
JR-09	Dir JHD	3047	11105 MD 10484 TVD	11250 MD	25,00	53,70
JR-12	Dir JHD	4164	11148 MD 10109 TVD	10570 MD	30,00	26,76
JR-15	Dir JHD	4343	11300 MD 10136 TVD	10722 MD	32,35	359,44
JR-17	Dir JHD	5572	12270 MD 10499 TVD	11408 MD	37,75	1,89
JR-22	Dir JHD	4422	11390 MD 10212 TVD	10525 MD	31,60	351,79

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.35: Diseño del CSG 9-5/8" para pozos J-HD

DISEÑO DEL CASING 9-5/8"		
ASENTAMIENTO	PROFUNDIDAD ESTIMADA	OBJETIVO
~ 55 pies antes de la arena "U"	+/- 11408 pies	Aislar las formaciones Orteguaza, Tiyuyacu, Tena, Basal Tena y parte de Napo hasta +/- 55 pies antes de la arena "U"

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.36: Características de lodo para pozos J-HD

LODO PARA EL VIAJE DEL BHA Y CORRIDA DE CASING 9-5/8"			
FORMACIÓN	TOPE MD [pie]	DENSIDAD [lpg]	VISCOSIDAD [sec/qt]
Orteguaza	6100,00	10,6 – 11,00	50 – 65
Tiyuyacu	7146,65		
Conglomerado	8415,42		
Tena	9121,60		
Basal Tena	9938,66		
Lutita Napo	9953,83		
Caliza M1	10198,39		
Caliza M2	10444,65		
Caliza A	10583,77		

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El tiempo total de las dos operaciones viaje de BHA y corrida de CSG, el porcentaje que se registra se lo representa en el cuadro 3.37.

Cuadro 3.37: Tiempo total de operación en pozos J-HD

TIEMPO TOTAL					
Pozo	Total [hora]	Viaje de BHA [hora]	Corrida de CSG 9-5/8 [hora]	Viaje de BHA [%]	Corrida de CSG 9-5/8 [%]
JR-04	63,20	37,20	26,00	58,86	41,15
JR-07	29,57	15,18	14,39	51,33	48,67
JR-08	54,34	18,26	36,08	33,60	66,40
JR-09	58,15	41,15	17,00	70,76	29,24
JR-12	33,35	17,25	16,10	51,72	48,28
JR-15	42,15	25,35	16,40	60,72	39,28
JR-17	55,35	32,10	23,25	57,99	42,01
JR-22	60,58	41,40	19,18	68,34	31,66

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.4.1 ANÁLISIS POZO TIPO JR-07

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó dos BHA (#3) y (#4), de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 10012 pies MD se observó bajo ROP (10 pph) al ingresar en la formación Napo y se decidió sacar el BHA a superficie para remplazarlo, el BHA (#4) alcanzó la profundidad final de 10664 pies

3.4.1.1 Tiempo – profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.14.

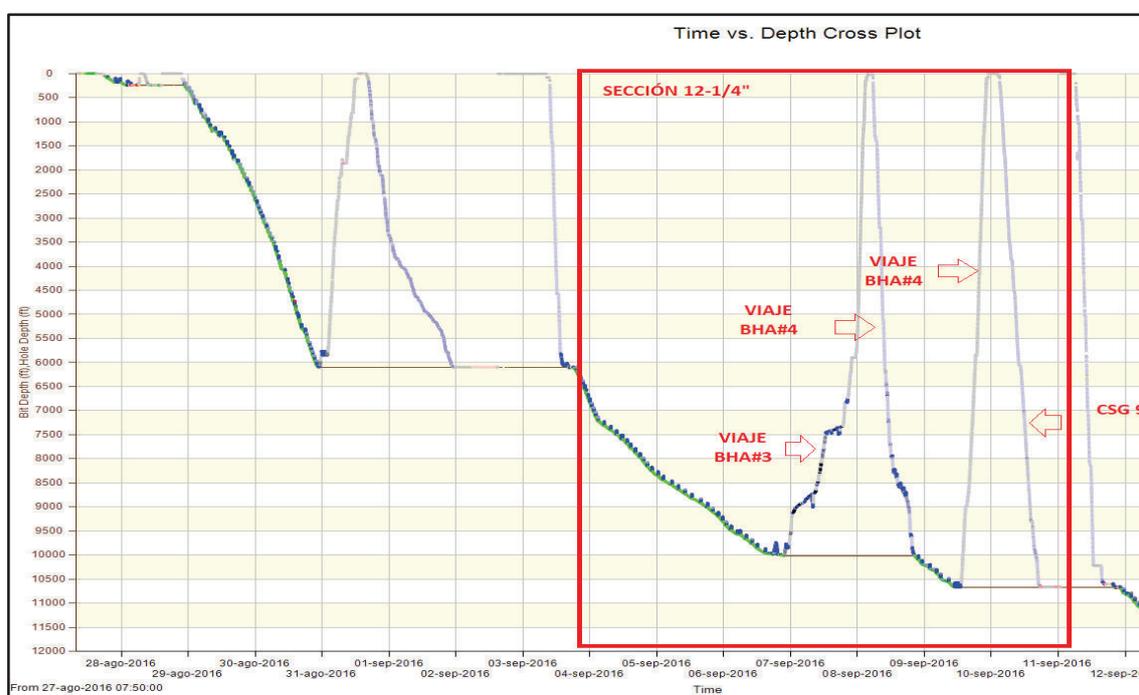


Figura 3.14: Tiempo vs Profundidad / JR-07

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.4.1.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.15.

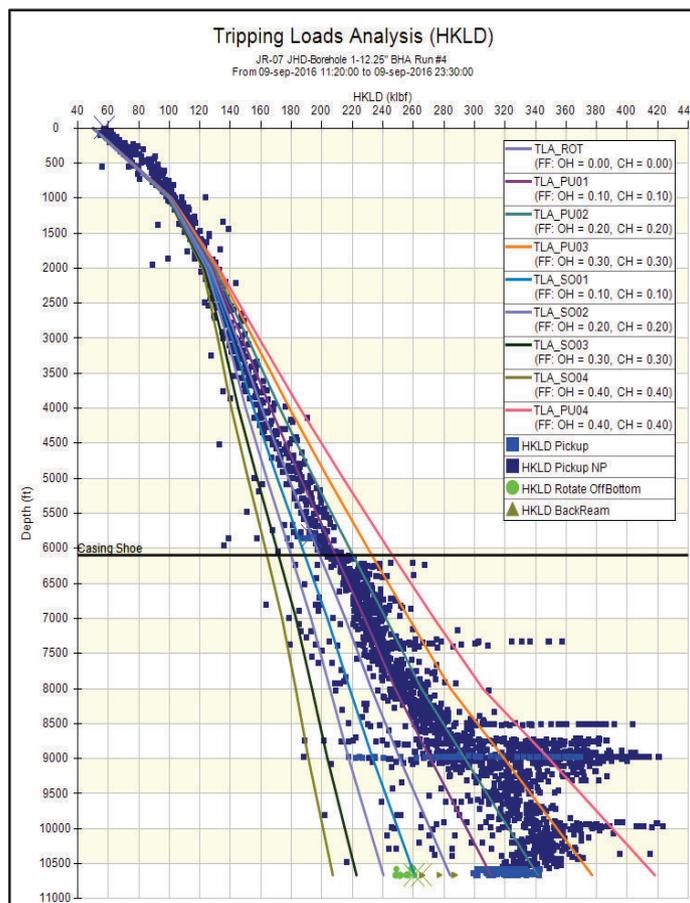


Figura 3.15: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-07
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.38 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.38: Viaje del BHA #4 / JR-07

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10664 – 9022	Sacan BHA hasta 9022 pies libre con velocidad de 938 pph dentro de la Formación Tena, se observa puntos apretados a 9022 pies.	<ul style="list-style-type: none"> Trabajan mecánicamente el BHA hasta pasar libre ya que se observa puntos apretados a 8504 pies y 7322 pies con 60 klb de overpull. (Movientes de BHA de arriba hacia abajo).
9022 – 8682	Sacan BHA con arrastre hasta 8682 pies con velocidad de 370 pph dentro del Conglomerado Inferior, encienden bombas por la presencia del arrastre y continúan sacando hasta 8875 pies.	

Continuación: Cuadro 3.38

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
8682 – 5850	Sacan BHA libre hasta 5850 pies dentro de CSG 13-3/8", donde se observaron puntos apretados a 8503, 7361, 7322 pies esto entre el Conglomerado Superior y Orteguzza la velocidad de viaje fue de 1130 pph.	
5850 -superficie	Sacan BHA libre hasta superficie, a 2560 pies se bombea píldora pesada para sacar tubería seca.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, tener especial precaución en los conglomerados entre 7800 pies – 6800 pies. No tensionar la sarta más de 50 Klb. La velocidad de viaje a hoyo abierto se de 800 pph y en hoyo entubado de 1500 pph, será necesario bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

3.4.1.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.16.

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.49 indicando problemas y profundidad.

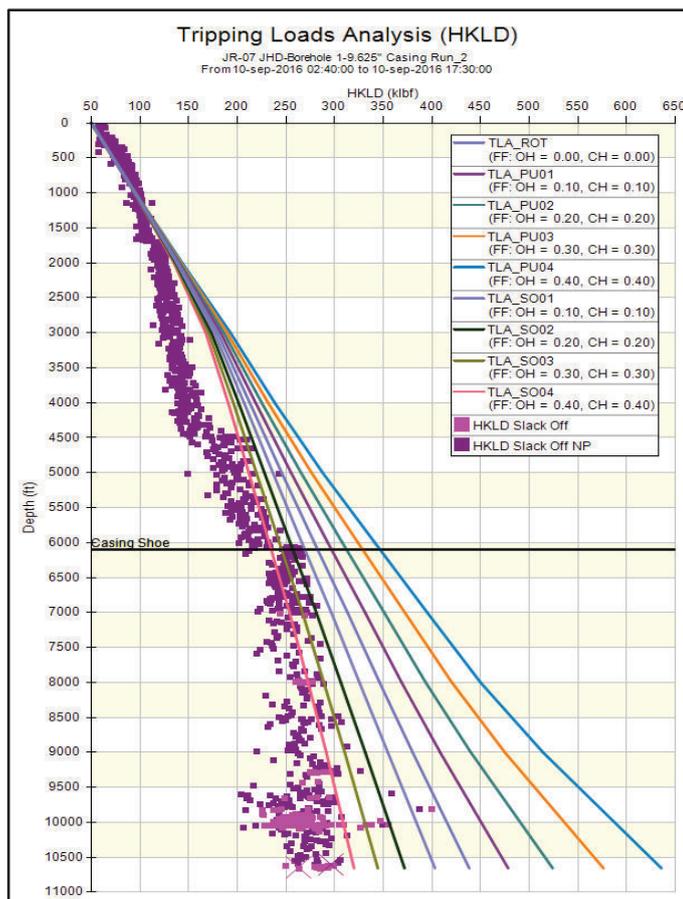


Figura 3.16: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-07

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.39: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-07

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 1880	Bajan CSG libre hasta 1880, aplican torque geométrico	<ul style="list-style-type: none"> • Punto de apoyo a 9814 pies, se observa pico de presión puntual. • Apoyan a 9876 pies y se observa pico de presión hasta 1310 PSI, baja con circulación desde 9876 pies hasta 10136 pies.
1880 – 6070	Bajan CSG hasta 6070 pies llenando tubo a tubo y rompiendo circulación a 1700 pies y 4495 pies.	
6070 – 9873	Bajan CSG con bomba desde hasta 9873 pies (huevo abierto).	
9873 – 10136	Bajan con circulación hasta 10136 pies. Apoya a 9873 pies y observa pico de presión hasta 1310 PSI.	
10136 – 10655	Bajan CSG libre hasta 10655 (fondo) llenando tubo a tubo.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, bajar llenando tubo a tubo, romper circulación cada 1500 pies, registrar presión y pesos de la sarta, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible. En caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.4.1.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.40 y cuadro 3.41 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.40: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
15,18	1,33	0,24	8,76	1,58	10664	322

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar en todo el viaje con cierta presencia de bomba en intervalos cortos, el tiempo correspondiente fue de 13,07 horas (89,66 %).

Cuadro 3.41: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
14,39	0,00	0,50	0,00	3,34	10655	0	247

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 9800 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado) el tiempo fue de 13,49 horas (96,66 %).

3.4.2 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-08

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó tres BHA (#3), (#4) y (#5), de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 9798 pies MD por bajo ROP (5 pph) se decidió sacarlo a superficie para cambiarlo, el BHA (#4) alcanzó una profundidad de 10666 pies MD de igual forma presento problemas de ROP (2 pph) y se lo saco, el BHA (#5) alcanzó la profundidad final de 11060 pies MD.

3.4.2.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.17.

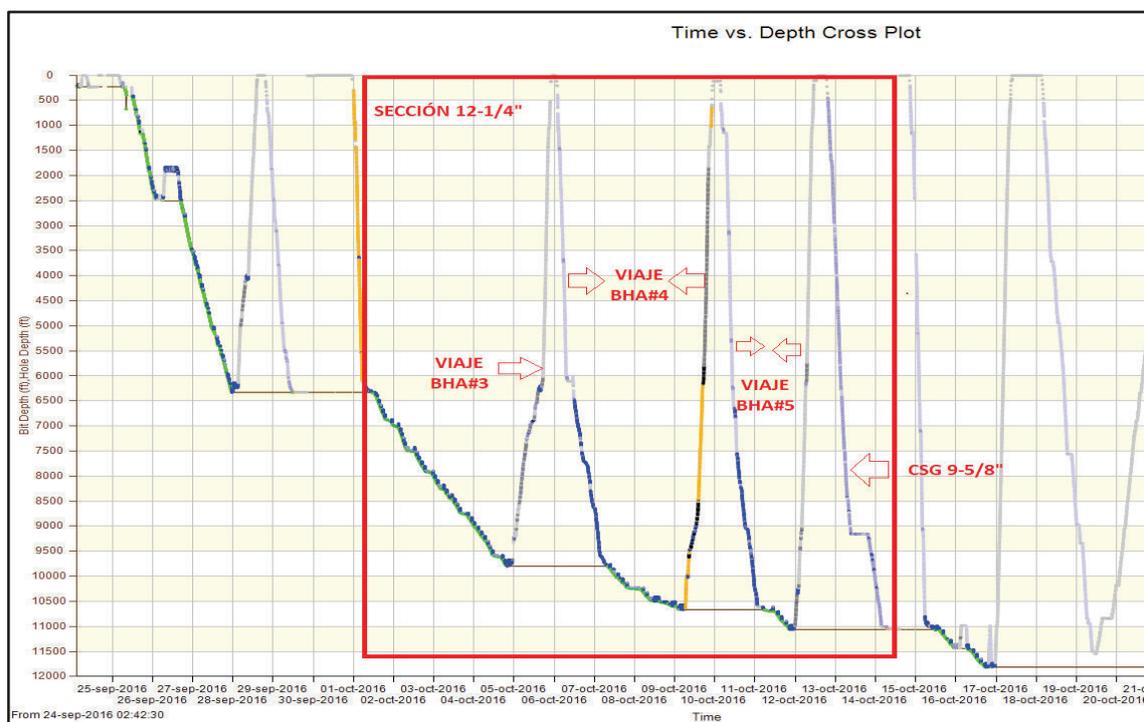


Figura 3.17: Tiempo vs Profundidad / JR-08

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.4.2.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.18.

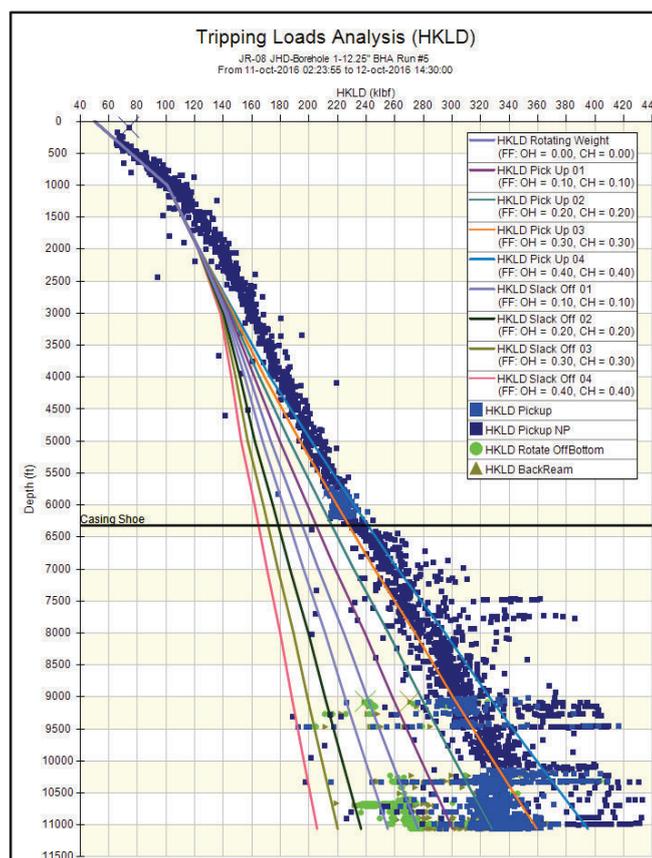


Figura 3.18: Escoba de viaje de BHA #5 a superficie / JR-08

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.42 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.42: Viaje del BHA #5 / JR-08

SACANDO BHA #5 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
11060 – 10925	Sacan BHA con arrastre mayor a 40 klb hasta 10925 pies.	<ul style="list-style-type: none"> Se observa puntos apretados: 10975 pies y 10322 pies, se circula y encienden bombas.
10925 - 10137	Sacan BHA encendiendo bombas hasta 10137 pie ya que el arrastre persiste.	

Continuación: Cuadro 3.42

SACANDO BHA #5 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10137 - 6483	Sacan BHA libre hasta 6483 pies en hueco abierto. Velocidad: 660 pph.	<ul style="list-style-type: none"> Circulan 40 bbls de píldora pesada para sacar tubería seca a 11000 pies.
6483 - superficie	Sacan BHA libre hasta superficie en hueco entubado. Velocidad: 1500 pph.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba. Velocidad de viaje 500 pph (hoyo abierto), velocidad de viaje 1400 pph (entubado). Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

3.4.2.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.19.

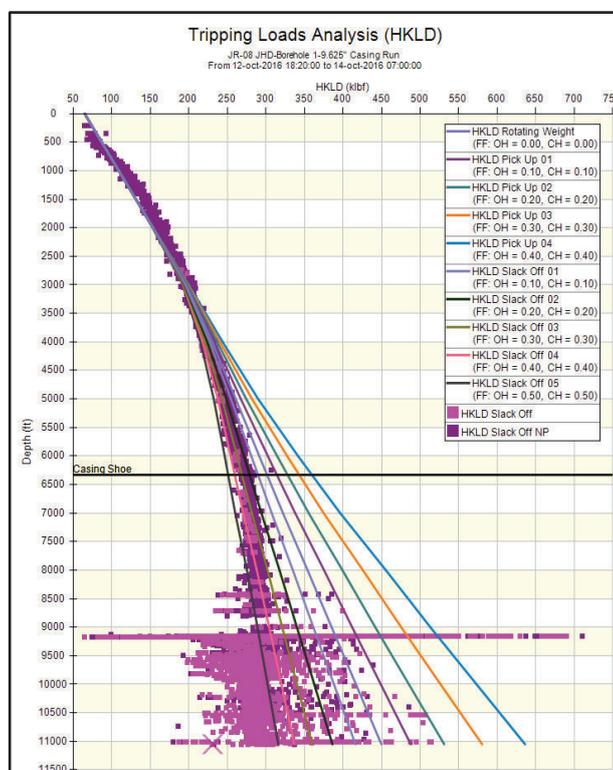


Figura 3.19: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-08

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.43 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.43: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-08

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 6282	Bajan CSG libre hasta 6282 pies dentro del zapato de CSG 13-3/8", sin problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • A 9160 pies circula y trabaja la sarta tensionando que se encuentra atrapada, bombean píldoras dispersa y lubricante. • Se libera sarta de casing, continúan bajando CSG 9 5/8" desde 9160 pies hasta 10125 pies con circulación.
6282 - 8717	Bajan CSG con apoyo mayor a 40 klb hasta 8717 pies inician a circular.	
8717 - 8993	Bajan CSG continúan apoyando hasta 8993 pies se aumenta la circulación.	
8993 – 9159	Bajan CSG libre hasta 9150 pies, donde apoya y baja circulando comienzan a trabajar apoyos con maniobras arriba abajo hasta 9159 pies.	
9159 - 10125	Bajan CSG libre hasta 10125 pies con circulación.	
10125 - 11003	Bajan CSG hasta 11003 pies (fondo) con circulación normal para evitar apoyos.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, bajar llenando tubo a tubo. Romper circulación cada 1500 pies, registrar presión y pesos de la sarta. La velocidad de bajada dentro del CSG será de +/- 1-2 min/junta. En caso de observar algún apoyo, reciprocar la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible. En caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.4.2.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.44 y cuadro 3.45 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.44: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
18,26	3,28	0,38	17,96	2,08	11060	375

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar casi en todo momento de la operación con cierta presencia de bomba en pequeños intervalos en hueco abierto, el tiempo que corresponde fue de 14,20 horas (79,96%).

Cuadro 3.45: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
36,08	0,10	19,16	0,27	53,10	11003	5	249

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 6400 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado) el tiempo fue de 16,42 horas (46,63 %).

3.4.3 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-17

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó dos BHA (#3) y (#4) de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 10070 pies MD por bajo ROP (3 pph) se decidió sacarlo a superficie para remplazarlo, el BHA (#4) alcanzó la profundidad final de 11408 pies MD.

3.4.3.1 Tiempo - Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.20.

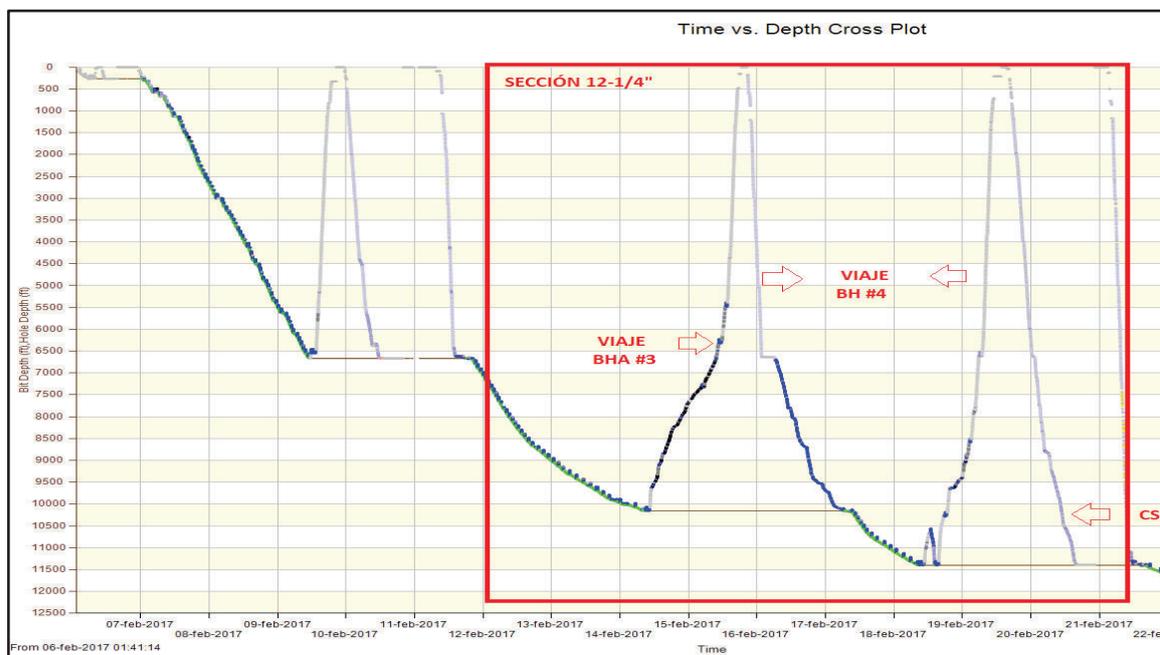


Figura 3.20: Tiempo vs Profundidad / JR-17

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.4.3.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.21.

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.46 indicando problemas y profundidad.

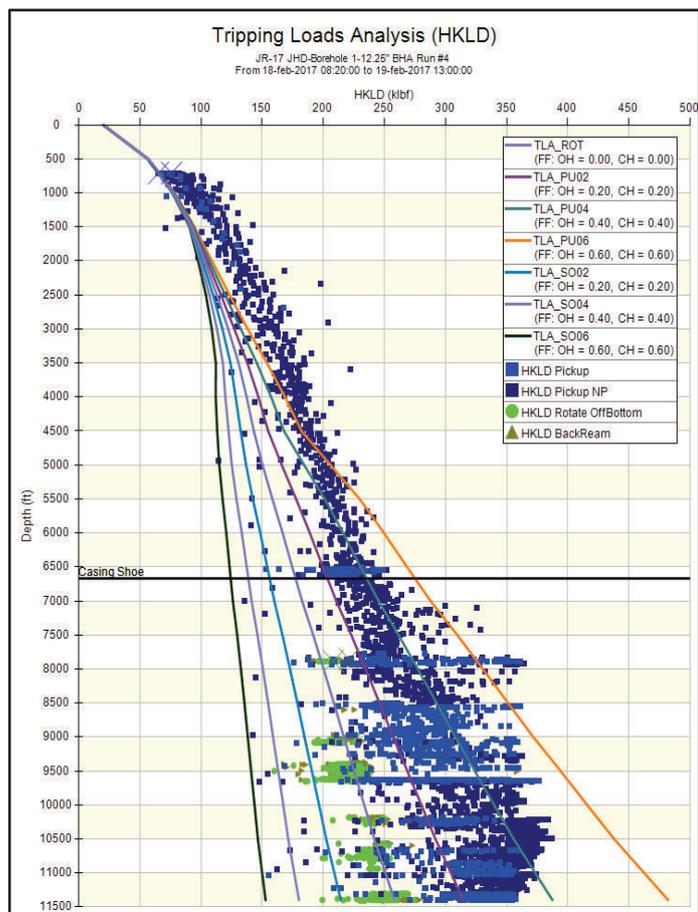


Figura 3.21: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-17

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.46: Viaje del BHA #4 / JR-17

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
11408 – 10184	Sacan BHA en elevadores hasta 10215 pies, donde se presenta restricción de +/- 20 klb, se inicia backreaming hasta 10186 pies para evitar aumentar el apoyo y circulan con 920 gpm, 3270 psi.	<ul style="list-style-type: none"> Sacan con backreaming dentro del Conglomerado inferior a 9559 pies (sección tangencial) con 100 rpm y 15 klb, se observa tendencia a parar la rotaria, además durante la bajada del BHA rotando en esa zona con 100 rpm el torque era de 17 klb Durante el backreaming se observa tendencia frecuente a parar la rotaria y picos de presión.
10184 – 9341	Sacan BHA libre hasta 9341 pies, con velocidad de 160 pph.	
9341 – 6611	Sacan BHA libre hasta 6611 pies dentro de zapato 13-3/8", velocidad de viaje 470 pph.	
6611 – 6520	Sacan BHA libre hasta 6520 pies, bombean píldora pesada y circulan dentro de zapato de 13-3/8" a 6611 pies.	

Continuación: Cuadro 3.46

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
6520 -superficie	Sacan BHA libre dentro de CSG 13-3/8" hasta superficie.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el tiempo se observan picos de presión durante el back-reaming

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, velocidad de viaje 500 pph (hoyo abierto), 1400 pph o mayor (entubado). Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

3.4.3.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.22.

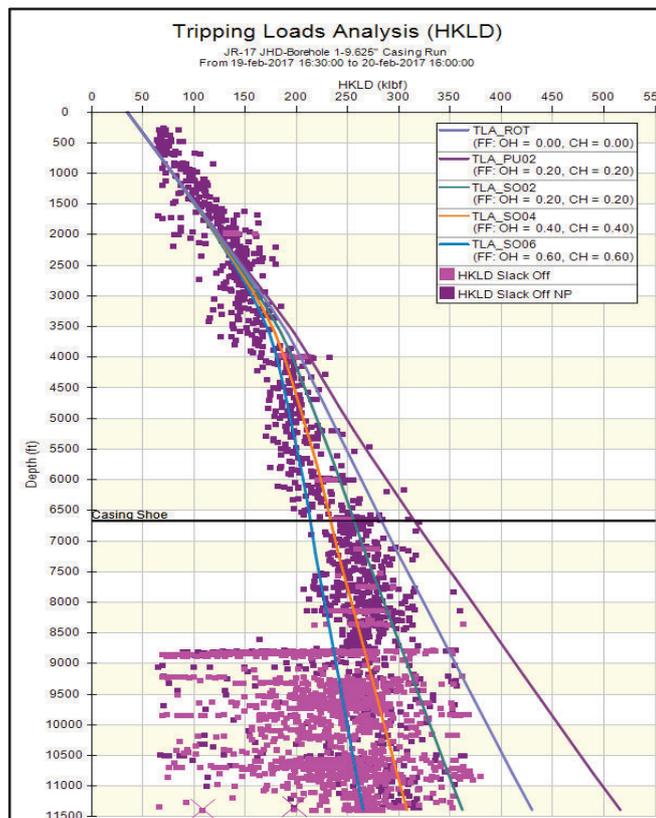


Figura 3.22: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-17

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.47 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.47: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-17

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 1887	Bajan CSG libre hasta 1887 pies con velocidad de 575 pph.	<ul style="list-style-type: none"> • A 8904 pies existe picos de presión y asentamientos de hasta +/- 100 klb.
1887 – 6608	Bajan CSG libre en hueco entubado hasta 6608 pies dentro del zapato de 13-3/8" con velocidad de 850 pph.	
6608 – 8782	Bajan CSG libre en hueco abierto hasta 8782 pies con velocidad de 600 pph.	
8904 – 9207	Bajan CSG en elevadores hasta 9207 pies donde apoya con +/- 120 klb, se encienden bombas por alto apoyo.	
9207 – 10388	Bajan CSG con circulación hasta 10273 pies se controla apoyo de 120 klb y se empieza a bajar con elevadores hasta 10388 pies.	
10388 – 10488	Bajan CSG con circulación hasta 10488 pies (fondo).	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, registrar presión y pesos de la sarta, la velocidad de bajada dentro del CSG será de +/- 1-2 min/junta. Bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm, 950 psi. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible. En caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.4.3.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.48 y cuadro 3.49 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.48: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
32,10	13,26	6,16	41,20	19,19	11408	2935

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6100 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 12,28 horas (39,61 %).

Cuadro 3.49: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubos [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
23,25	0,00	6,22	0,00	26,75	10488	0	226

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 6500 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 17,03 horas (73,25 %).

3.4.4 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-22

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10525 pies MD.

3.4.4.1 Tiempo - profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.23.

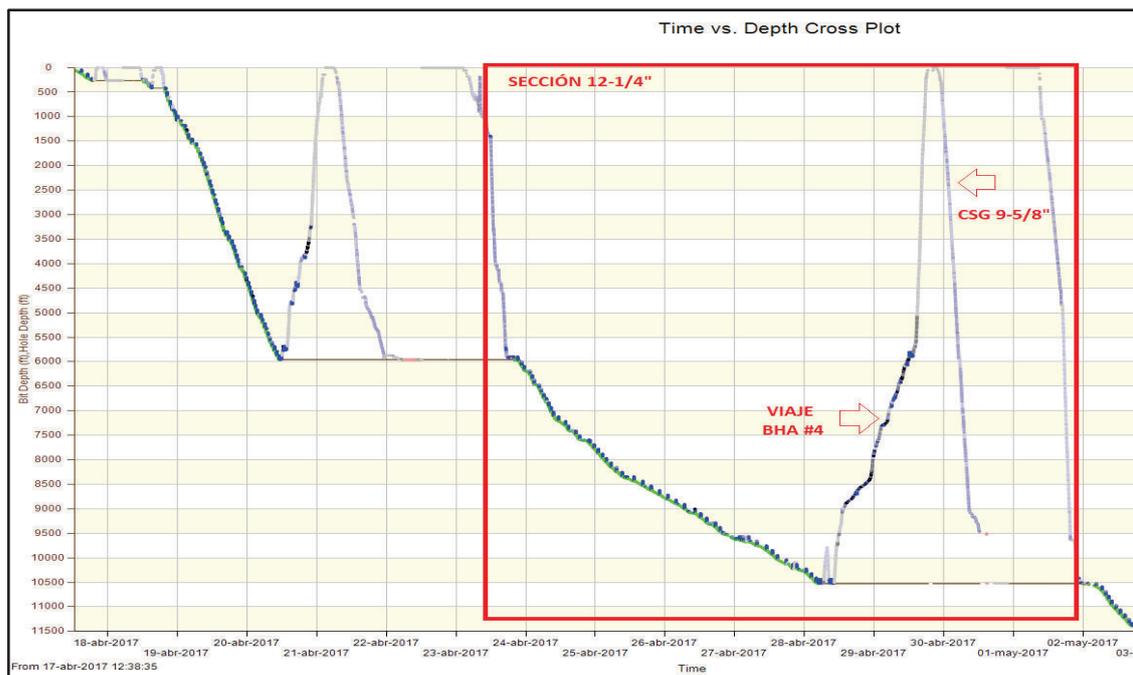


Figura 3.23: Tiempo vs Profundidad / JR-22
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.4.4.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.24.

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.50 indicando problemas y profundidad.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

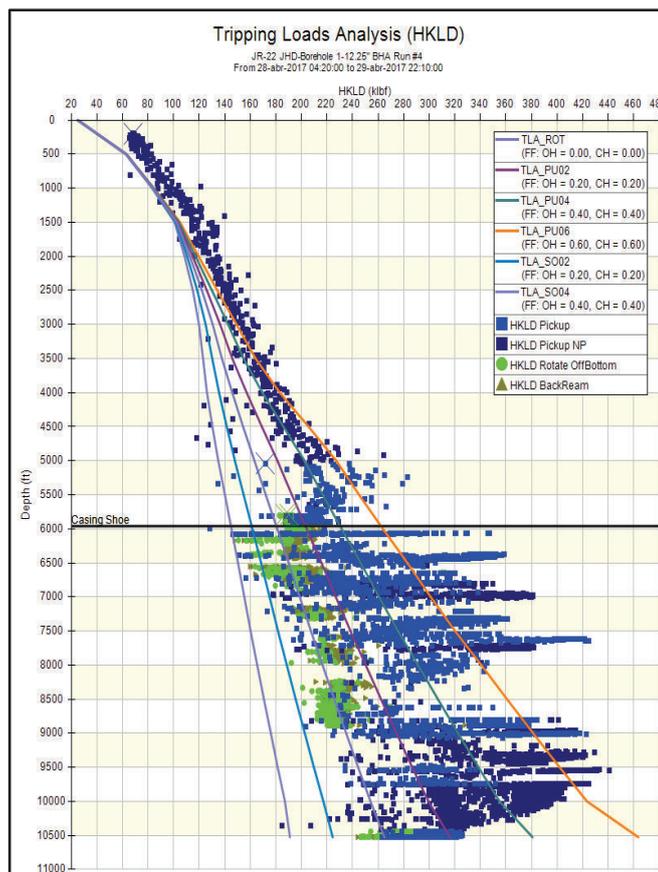


Figura 3.24: Escoba de viaje de BHA #4 a superficie / JR-22

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.50: Viaje del BHA #4 / JR-22

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10525 – 9781	Sacan BHA libre y con arrastre mayor a 40 klb presente hasta 9781 pies.	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza maniobra de buir y bajar con BHA #4, desde 9781 pies hasta 10525 pies.
9781 – 7872	Sacan BHA hasta 8900 pies libre con arrastre de 100 klb, inician backreaming y continúan sacando hasta 8250 pies dentro del Conglomerado Inferior, no se tiene éxito encienden bombas y sacan hasta 7922 pies continúan con backreaming hasta 7872 pies.	<ul style="list-style-type: none"> A 6083 pies se conecta parada, pone bombas, empieza a sacar y se observa pico de presión, restricción para poner rotaria, pérdida de retornos y restricción para mover la sarta, (alerta de connato de empaquetamiento), se realiza trabajos con bomba y circulación.
7872 – 7161	Sacan BHA con backreaming hasta 7776, ya que el arrastre continua, encienden bombas hasta 7305 pies, continúan con backreaming hasta 7161 pies, dentro del conglomerado Superior, y con bombas hasta 7027 pies.	
7161 – 6901	Sacan BHA con arrastre hasta 6937 pies, (punto apretado), encienden bombas y saca hasta 6924 pies con tensión, termina con backreaming hasta 6901 pies.	

Continuación: Cuadro 3.50

SACANDO BHA #4 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
6901 – 6083	Sacan BHA con arrastre hasta 6838 pies, prenden bombas y reciprocán 2 veces, continúan sacando hasta 6837 pies, se mantiene el arrastre y usan backreaming hasta 6083 pies.	
6083 – 5892	Sacan BHA libre hasta 5892 pies dentro de CSG 13-3/8" y circularan.	
5892 -superficie	Sacan BHA libre en hueco entubado hasta superficie.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.4.4.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.25.

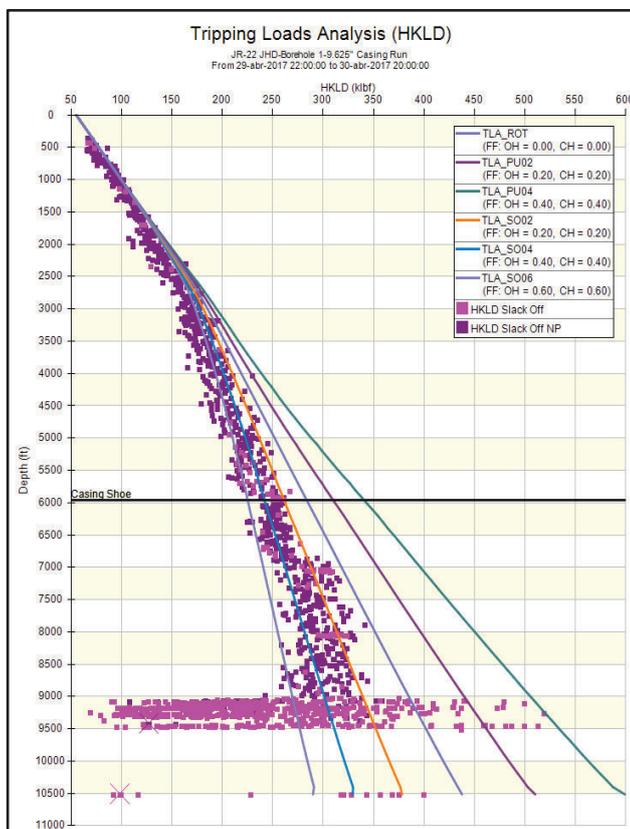


Figura 3.25: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-22

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.51 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.51: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-22

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 1065	Bajan CSG libre hasta 1065 pies en hueco entubado.	<ul style="list-style-type: none"> • Se pierde datos entre +/- 9600 y 10500 pies. • Se observando apoyos y picos de presión a 906 pies, 9442 pies y 9465 pies, se circula para evitar apoyos mayores a 60 klb.
1065 – 5946	Bajan CSG libre hasta 5946 pies en hueco entubado. Rompe circulación y toma parámetros dentro del CSG 13-3/8".	
5946 – 9060	Bajan CSG libre hasta 9060 pies en hueco abierto se observa punto apretado a 9060 pies.	
9060 – 9442	Bajan CSG con circulación hasta 9442 pies se observa apoyo, se maniobra sarta y baja con circulación. Se siguen observando apoyos y picos de presión la velocidad fue de 117 pph.	
9442 – 9465	Bajan CSG hasta 9465 pies y se observa fuerte apoyo, se tiene pico de presión y presión entrapada, se reestablece parámetros,	
9465 -10515	Bajan maniobrando CSG hasta 10515 pies (fondo), circulan con CSG en fondo.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, en caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.4.4.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.52 y cuadro 3.53 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.52: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
41,40	22,24	11,42	53,71	27,58	10525	2840

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 5500 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 7,34 horas (18,71 %).

Cuadro 3.53: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenando y circulando [%]			
19,18	0,00	5,00	0,00	26,07	10515	0	234

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 7500 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 14,18 horas (73,93 %).

3.4.5 ANÁLISIS POZO JR-04

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10760 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, sacar hasta zapato de 13-3/8" a 6320 pies midiendo todas las paradas, el máximo overpull permitido es de 50 Klb sobre el arrastre normal de 25 Klb. En hueco apretado continuar sacando sarta con bomba, caudal 800 GPM y 40 RPM. Dentro del CSG de 13-3/8", llenar el pozo bombear 40 BLS de píldora pesada para sacar tubería.

Para optimizar la corrida de CSG, tener en cuenta que la velocidad de bajada será 1 min/tubo, llenando cada tubo con 20 STK. Dentro del CSG 13-3/8" romper circulación cada 1500 pies con 350 gpm hasta zapato de 13-3/8" a 6320 pies. La velocidad de bajada en hoyo abierto será de 2 min/tubo, romper circulación por 5 minutos a (7100, 7800, 8800, 9500, 10000, 10500) pies, donde se registra pesos de la sarta subiendo y bajando, incrementando caudal desde 150 GPM – 350 GPM. Especial precaución en conglomerado inferior entre 8875 – 9127 pies y en Basal Tena a 10055 pies.

3.4.5.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.54 y cuadro 3.55 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.54: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
37,20	12,04	6,16	32,36	16,55	10760	3869

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6300 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero con menor frecuencia) el tiempo corresponde a 19,00 horas (48,91%).

Cuadro 3.55: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

Total de Corrida [hora]	TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"				DISTANCIA		
	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]				
26,00	0,00	5,41	0,00	20,80	10757	0	245

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 7000 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 20,19 horas (79,20 %).

3.4.6 ANÁLISIS POZO JR-09

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 11250 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

Para optimizar la corrida de CSG, no llevar a cabo circulaciones innecesarias a nivel de las Lutitas de Napo. En caso de observar algún apoyo, circular y reciprocar la sarta para lograr avance controlando presiones y pesos.

3.4.6.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.56 y cuadro 3.57 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.56: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
41,15	21,07	12,19	51,20	29,62	11250	3927

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6800 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero en pocos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 7,49 horas (19,18%).

Cuadro 3.57: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
17,00	0,15	7,13	0,88	41,94	11241	12	241

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 10100 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado se observa intervalos cortos de uso de bomba en el mismo hueco entubado), el tiempo fue de 9,32 horas (57,18 %).

3.4.7 ANÁLISIS POZO JR-12

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó tres BHA (#3), (#4) y (#5) de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 9129 pies MD donde presentó tendencia a caer ángulo (desgaste de la camisa en el Conglomerado) se decidió sacar lo a superficie para reemplazarlo, el BHA (#4) se alcanzó una profundidad de 9400 pies MD y se lo saco a superficie para reemplazarlo debido a que se observó gomas del motor en las zarandas incrementando la presión paulatinamente, el BHA (#5) alcanzo la profundidad final de 10570 pies MD

Para optimizar el viaje de BHA, tener precaución en los conglomerados, no tensionar más de 50 Klb. Velocidad de viaje 800 pph (hoyo abierto), velocidad de viaje 1500 pph (entubado).

Para optimizar la corrida de CSG, bajar llenando tubo a tubo, romper circulación cada 1500 pies, registrar presión y pesos de la sarta, tomar parámetros. Bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución con 450 gpm, 950 psi. En caso de observar algún apoyo, reciprocar la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible. En caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.4.7.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.58 y cuadro 3.59 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.58: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
17,25	1,52	0,48	8,81	2,78	10570	710

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar en la mayoría de tiempo que dura la operación con cierta presencia de bombas en hueco abierto, el tiempo que corresponde fue de 15,10 horas (88,41 %).

Cuadro 3.59: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
16,10	0,00	3,32	0,00	20,62	10562	0	232

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia en toda la operación (con uso de bomba en pequeños intervalos) el tiempo fue de 12,38 horas (79,38 %).

3.4.8 ANÁLISIS POZO JR-15

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó tres BHA (#3), (#4) y (#5), de acuerdo al plan direccional, el BHA (#3) alcanzó una profundidad de 8181 pies MD donde se

observó colgamiento de la sarta con incrementos de presión constante se decidió sacarlo a superficie para reemplazarlo sobre el Conglomerado Superior, el BHA (#4) alcanzó una profundidad de 9390 pies MD donde y fue sacado a superficie para reemplazarlo debido que se observó tendencia a caer inclinación ($1/100^\circ$), el BHA (#5) alcanzó la profundidad final de 10722 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Velocidad de viaje 500 pph (hoyo abierto), 1400 pph o mayor (entubado).

Para optimizar la corrida de CSG, bajar llenando tubo a tubo, romper circulación cada 1500 pies Registrar presión y pesos de la sarta, tomar parámetros. La velocidad de bajada dentro del CSG será de +/- 1-2 min/junta. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible.

3.4.8.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.60 y cuadro 3.61 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.60: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
25,35	12,17	7,14	48,00	28,17	10722	2720

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6200 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 6,04 horas (23,83 %).

Cuadro 3.61: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
16,40	0,00	6,40	0,00	39,02	10716	0	233

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 6000 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado) el tiempo fue de 10,00 horas (60,98 %).

3.5 ANÁLISIS POZOS DIRECCIONALES TIPO "S"

Los pozos perforados en el campo JRRG durante Julio de 2016 y Agosto de 2017 direccional tipo "S", la información de parámetros de perforación, el diseño de casing 9-5/8", así como el fluido utilizado en esta sección que fue KLASHIELD, se muestran en el cuadro 3.62, cuadro 3.63 y cuadro 3.64 respectivamente.

Cuadro 3.62: Información de pozos tipo S

POZO	TIPO DE POZO	SECCIÓN VERTICAL [PIE]	PROFUNDIDAD MD/ TVD [PIE]	PROFUNDIDAD SECCION 12-1/4 [PIE]	DESVIACIÓN MÁXIMA [°]	AZIMUTH [°]
JR-05	Dir S	2118	11234 MD 10858 TVD	10393 MD	22,70	103,59
JR-11	Dir S	1668	10500 MD 10173 TVD	10260 MD	25,00	53,70
JR-14	Dir S	934	10477 MD 10342 TVD	9675 MD	19,90	194,57
JR-16	Dir S	1591	10800 MD 10463 TVD	10000 MD	27,30	135,17
JR-19	Dir S	1708	10770 MD 10424 TVD	9926 MD	27,50	28,33
JR-21	Dir S	1598	10490 MD 10172 TVD	9720 MD	25,40	333,41
JR-24	Dir S	1306	10973 MD 10718 TVD	10188 MD	24,00	68,40
JR-26	Dir S	1230	10590 MD 10391 TVD	9779 MD	18,78	317,10

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.63: Diseño del CSG 9-5/8" para pozos tipo S

DISEÑO DEL CASING 9-5/8"		
ASENTAMIENTO	PROFUNDIDAD ESTIMADA	OBJETIVO
~ 60 pies por encima del tope de la Arenisca U Superior	+/- 10393 pies	Aislar las formaciones Orteguaza, Tiyuyacu, Tena, Basal Tena y parte de Napo hasta ingresar en la Caliza A.

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.64: Características de lodo para pozos tipo S

LODO PARA EL VIAJE DEL BHA Y CORRIDA DE CASING 9-5/8"			
FORMACIÓN	TOPE MD [pie]	DENSIDAD [lpg]	VISCOSIDAD [sec/qt]
Orteguaza	6570	10,4 – 10,9	50 – 60
Tiyuyacu	7538		
Tena	9142		
Napo	9788		

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El tiempo total de las dos operaciones viaje de BHA y corrida de CSG, para estimar el porcentaje que se registra se lo representa en el cuadro 3.65.

Cuadro 3.65: Tiempos totales de pozos tipo S

TIEMPO TOTAL					
Pozo	Total [hora]	Viaje de BHA [hora]	Corrida de CSG 9-5/8 [hora]	Viaje de BHA [%]	Corrida de CSG 9-5/8 [%]
JR-05	38,20	24,50	13,30	64,81	35,19
JR-11	71,15	21,00	50,15	29,52	70,48
JR-14	46,40	28,10	18,30	60,56	39,44
JR-16	42,40	24,23	18,17	57,15	42,85
JR-19	45,15	26,40	18,35	58,99	41,01
JR-21	53,10	30,20	23,50	56,24	43,76
JR-24	48,55	26,55	22,00	54,69	45,31
JR-26	41,55	23,45	18,10	56,44	43,56

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.5.1 ANÁLISIS POZO TIPO JR-05

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10393 pies MD.

3.5.1.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.26.

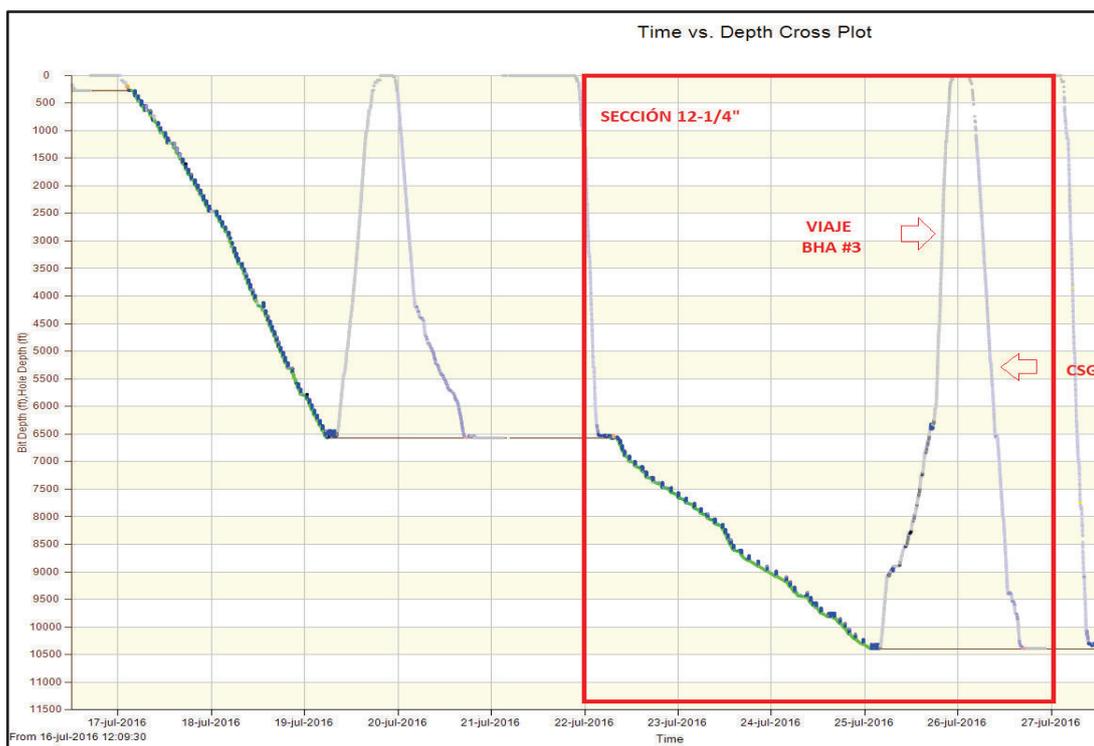


Figura 3.26: Tiempo vs Profundidad / JR-05

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.5.1.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.27.

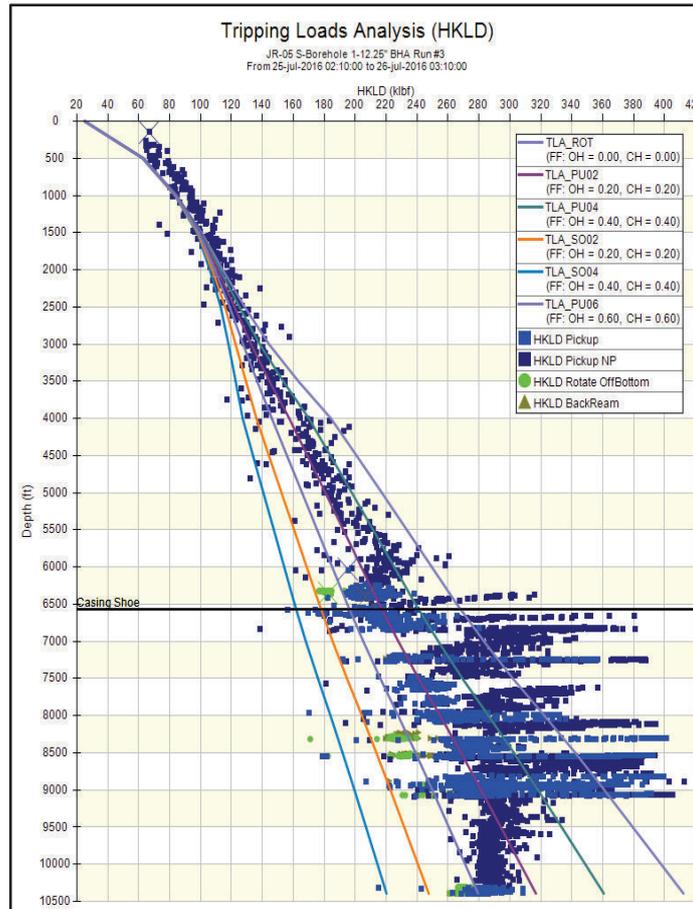


Figura 3.27: Viaje de BHA #3 a superficie / JR-05
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.66 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.66: Viaje del BHA #3 / JR-05

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10393 – 9066	Sacan BHA con restricción hasta 9066 pies, intentan sacar cinco veces sin éxito, enciende bombas. La velocidad de viaje fue de 663 pph	<ul style="list-style-type: none"> A +/- 10000 intenta se intenta sacar sarta cinco veces sin éxito, enciende bombas, para evitar arrastres
9066 – 8891	Sacan BHA con bomba, hasta 8891 trabaja sarta hacia abajo con rotación y circulación 1000 GPM, 3000 PSI.	

Continuación: Cuadro 3.66

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
8891 – 6320	Sacan BHA con bomba tras problema a 10000 pies hasta 6320 pies encontrando puntos apretados a (8788 – 8420 – 7992 – 7742 – 7476 – 7181 – 6520) pies, la velocidad de viaje fue 320 pph.	<ul style="list-style-type: none"> Puntos apretados a (8788 – 8420 – 7992 – 7742 – 7476 – 7181 – 6520) pies.
6320 – 6000	Sacan BHA circulando y reciprocando sarta hasta 6000 pies. Se observó arrastre dentro del casing y se enciende bombas.	
6000 –superficie	Sacan BHA libre dentro de CSG 13-3/8", hasta superficie la velocidad del viaje fue de 1345 pph.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, parar bombas y chequear flujo por 5 minutos, sacar tubería desde 10393 hasta 9700 pies. Observa sobre torque para desenroscar conexión dañada. Bombear 40 bls de píldora dispersa seguida de 40 bls de píldora viscosa

3.5.1.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.28.

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.67 indicando problemas y profundidad.

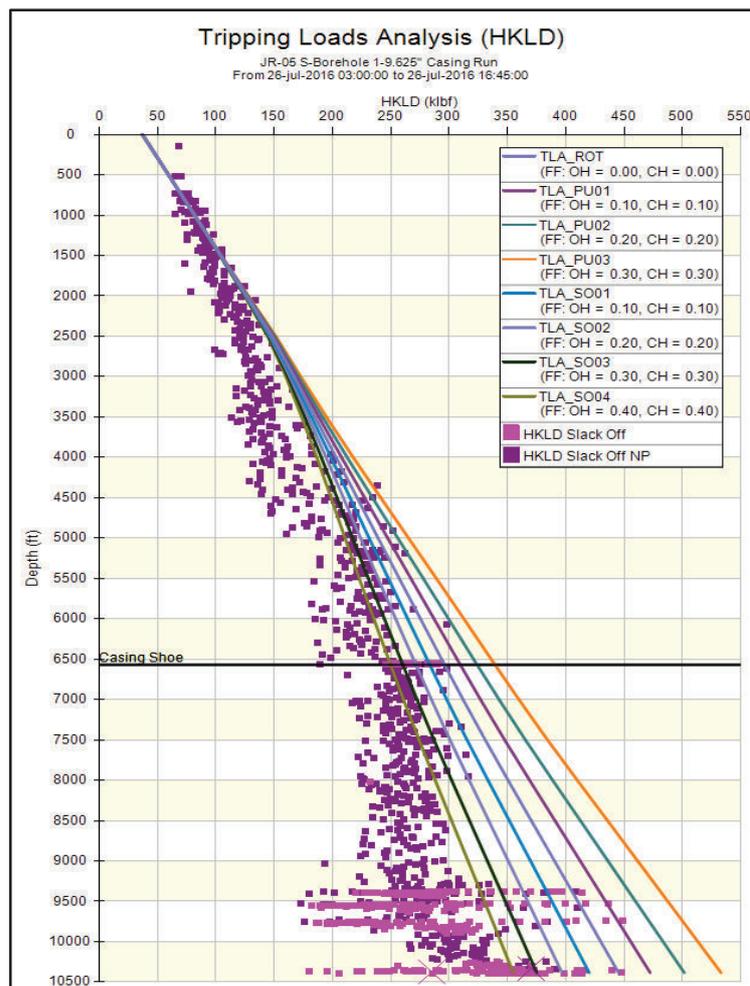


Figura 3.28: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-05

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.67: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-05

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 2100	Bajan CSG libre hasta 2100 pies llenando tubo a tubo.	<ul style="list-style-type: none"> • A +/- 3000 pies coloca bomba por posible apoyo y toma parámetros con 360 gpm, 300/260 psi. • En hueco abierto se encuentran puntos de apoyo entre (9350 – 9441 / 9527-9624 / 9740 – 9894) pies. • En fondo se baja con bomba por precaución.
2100 – 6547	Bajan CSG aplicando torque en cada junta llenado tubo a tubo y colocan bomba hasta 6547 pies por posible apoyo.	
6547 – 10250	Trabajan la sarta para conseguir bajar con circulación (400 GPM – 615 PSI) por posible apoyo, hasta 10250 pies.	
10250 - 10342	Bajan CSG con bomba por precaución (420 gpm - 615 psi) hasta 10342 pies.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, armar equipo de flotación: zapato flotador convencional de 9-5/8", dos juntas de 9-5/8", collar flotador, prueba de funcionamiento de equipo de flotación. Desde 10250 hasta el fondo bajar con bomba por precaución a 420 gpm - 615 psi.

3.5.1.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.68 y cuadro 3.69 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.68: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
24,50	6,37	1,50	26,00	6,12	10393	1580

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6100 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) en este viaje corresponde a 16,23 horas (66,88 %).

Cuadro 3.69: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
13,30	0,00	2,40	0,00	18,04	10342	0	237

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 9400 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 10,50 horas (81,96 %).

3.5.2 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-11

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10260 pies MD.

3.5.2.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.29.



Figura 3.29: Tiempo vs Profundidad / JR-11

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.5.2.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.30.

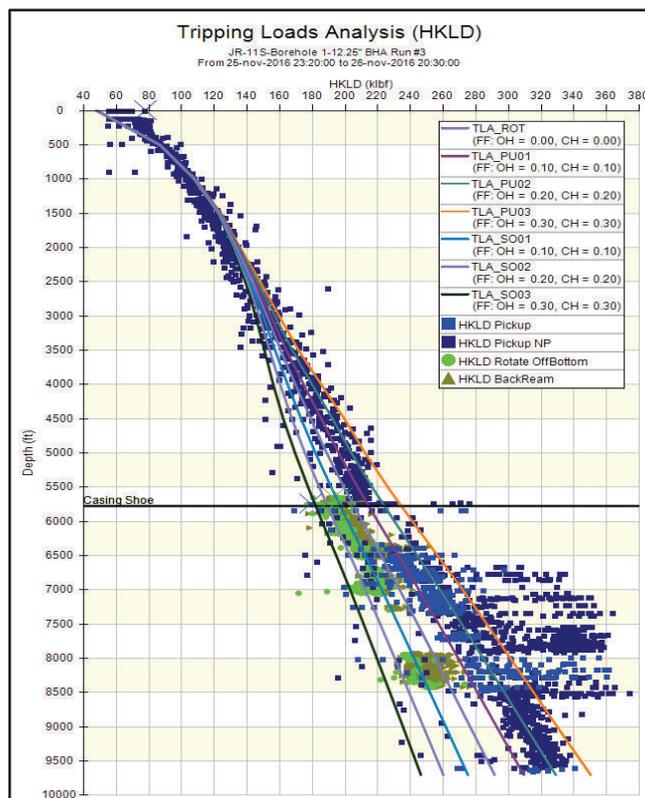


Figura 3.30: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-11

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.70 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.70: Viaje del BHA #3 / JR-11

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
9697 – 8947	Sacan BHA libre hasta 8947 pies.	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentran restricción con 45-50 klb a +/- 8000 pies. • Se encuentran restricción con 45-50 klb a +/- 7000 pies.
8947 – 8420	Sacan BHA libre hasta 8420 pies, donde encuentran restricción entre 45-50 klb.	
8420 – 7923	Sacan BHA con bombas y backreaming (797 gpm, 2150 psi,) hasta 7923 pies, debido a restricciones a 8000 pies.	
7923 – 7338	Sacan BHA con bombas hasta 7338 pies donde encuentran nuevamente restricción entre 50 -70 klb.	
7338 – 6968	Conectan top drive y sacan BHA con bombas, (795 gpm, 2020 psi), hasta 6968 pies.	
6968 – 6873	Sacan BHA usando backreaming para evitar aumentar restricciones (983 gpm, 2900 psi) hasta 6873 pies.	

Continuación: Cuadro 3.70

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
6873 – 6489	Sacan BHA con bombas y tramos con rotación hasta 6489 pies ya que las restricciones persisten.	
6489 – 5750	Sacan BHA usando backreaming hasta 5750 pies para acomodar la sarta.	
5750- Superficie	Sacan BHA libre hasta 5466 pies, bombean píldora pesada para sacar tubería seca y continua sacando.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

3.5.2.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.31.

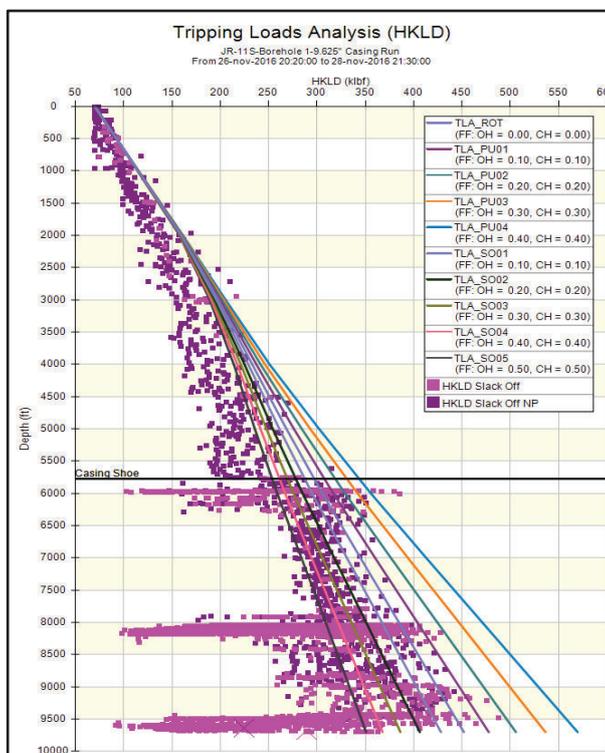


Figura 3.31: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-11

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.71 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.71: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-11

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 4025	Bajan CSG libre en hueco entubado hasta 4025 pies.	<ul style="list-style-type: none"> • Bajan CSG muy despacio desde 5953 pies hasta 5965 pies (12 pies), con circulación (260-280 gpm – 440 psi), presentando picos de presión de hasta 1140 psi. • Bajan CSG despacio desde 5965 pies hasta 5966 pies (1 pie), incrementa presión y bajan galonaje, (70 gpm – 540 psi), con picos de presión hasta 1520 psi incrementando gradualmente el galonaje (270 gpm – 1040 psi). • Bajan CSG despacio desde 5965 pies hasta 5981 pies, trabajando sarta, bombeando píldoras lubricantes y surfactantes, desde 5977 pies se ve un avance rápido.
4025 - 5750	Bajan CSG en hueco entubado hasta 5750 pies, rompen circulación a 5750 pies (300 gpm, 225 psi).	
5750 – 5953	Bajan CSG en hueco abierto hasta 5953 pies, donde presento apoyo de +/- 55-60 klb.	
5953 – 5965	Bajan CSG muy despacio (12 pies), con circulación 260-280 gpm – 440 psi, presentando picos de presión de hasta 1140 psi.	
5965 – 5966	Bajan CSG muy despacio (1 pie) hasta 5966 pies, incrementa presión y bajan galonaje, (70 gpm – 540 psi), con picos de presión hasta 1520 psi, incrementan gradualmente el galonaje (270 gpm – 1040 psi).	
5965 – 5981	Bajan CSG muy despacio hasta 5981 pies, trabajando sarta, bombeando píldoras lubricantes y surfactantes, desde 5977 pies se ve un avance más rápido.	
5972 – 8038	Bajan CSG libre rompen circulación a 6070 pies, 6158 pies, 6252 pies, 6600 pies, 7328 pies, 7777 pies, continúan bajando con circulación hasta 7912 pies.	
8038 – 8116	Bajan CSG con circulación, (dentro del conglomerado inferior) hasta 8116 pies, presentando continuamente picos de presión hasta 2200 psi.	
8116 – 8180	Bajan CSG con circulación, (dentro del conglomerado inferior) hasta 8180 pies, Velocidad 7,7 pph, presentando continuamente picos de presión de hasta 2250 psi.	
8180 – 9688	Bajan CSG entre caliza M2 y caliza A. Velocidad 50 pph, continúan bajando con bombas hasta 9688 pies (fondo), picos puntuales de presión de hasta 2200 psi.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, registrar presión y pesos de la sarta, tomar parámetros. La velocidad de bajada dentro del CSG será de +/- 1-2 min/junta. Bajar con circulación las dos últimas juntas por

precaución con 450 gpm, 950 psi. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, hacer esto de manera gradual y sin exceder el máximo permisible. En caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.5.2.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.72 y cuadro 3.73 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.72: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
21,00	6,23	4,52	29,67	21,52	9697	3096

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 5800 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 9,45 horas (48,81 %).

Cuadro 3.73: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
50,15	0,09	1,00	0,18	1,99	9688	12	219

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2016

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 5500 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado y se observa intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 49,06 horas (98,01 %).

3.5.3 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-21

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 9720 pies MD.

3.5.3.1 Tiempo – profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.32.

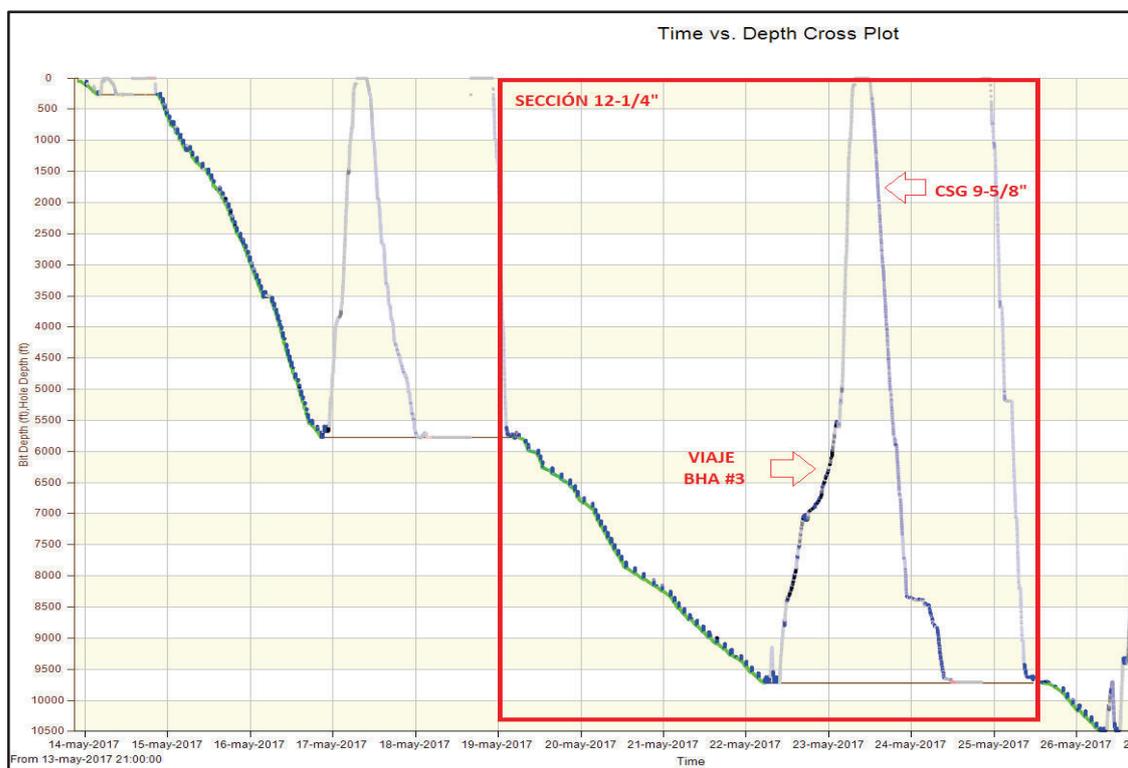


Figura 3.32: Tiempo vs Profundidad / JR-21

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.5.3.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.33.

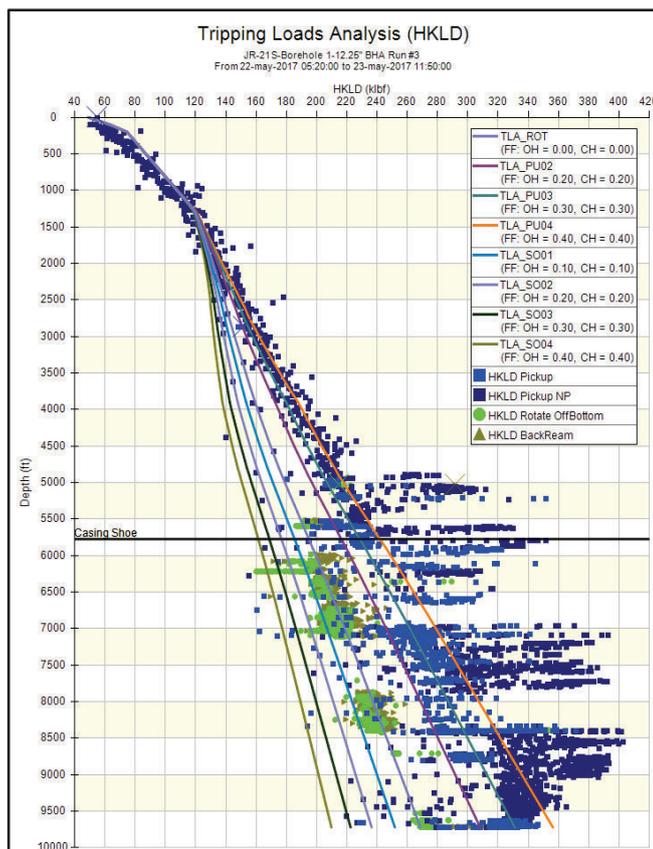


Figura 3.33: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-21

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.74 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.74: Viaje del BHA #3 / JR-21

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
9720 – 9143	Sacan BHA libre hasta 9143 pies, sin problemas.	<ul style="list-style-type: none"> Bajan BHA rimando por precaución desde 9528 pies hasta 9720 pies. Circulan y reciprocan sarta en fondo. Puntos apretados a 9081, 9000, 8750, 8399, pies.
9143 – 8792	Sacan BHA libre hasta 8792 pies, con bomba hasta 8707 pies. Continua sacando libre hasta 8420 pies. Sacan con bomba hasta 8387 pies.	
8792 – 7013	Sacan BHA con backreaming hasta 7866 pies la velocidad de viaje fue 208 pph, se observa arrastre a 7547 encienden bombas y sacan hasta 7112 pies velocidad de viaje 425 pph, continúan sacando usando backreaming hasta 7013 pies velocidad de viaje usando backreaming 99 pph.	

Continuación: Cuadro 3.74

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
7013 – 6268	Circula reciprocando entre 7112 y 7013, pies entre el Conglomerado superior y Tiyuyacu. Sacan BHA con arrastre hasta 6565 pies y con backreaming hasta 6268 pies, velocidad de viaje 150 pph.	
6268 – 5592	Sacan BHA con backreaming hasta 5983 pies dentro del CSG 13-3/8", sacan BHA con arrastre y bomba hasta 5592 pies (Orteguaza-Limolita).	
5592 –superficie	Sacan BHA en hueco entubado hasta 5226 pies, se observa mayor arrastre y sacan con bomba hasta 5170 pies, repasan y sacan con arrastre hasta 5043 pies, y con bomba hasta 4954 pies, terminan sacando BHA libre.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: sacar midiendo tubería, algunas paradas presentan sobre torque, no sobre tensionar y tener cuidado en los puntos apretados. Bombear 40 bls de píldora dispersa seguida de 40 bls de píldora viscosa

3.5.3.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.34.

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.75 indicando problemas y profundidad.

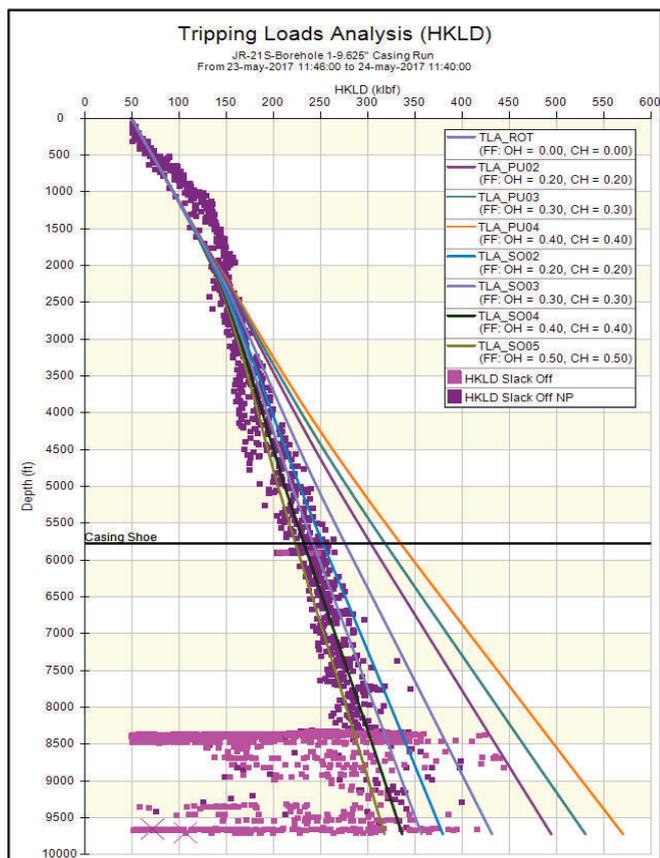


Figura 3.34: Escoba de corrida de CSG 9-5/8” / JR-21
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.75: Corrida de CSG 9-5/8” / JR-21

BAJANDO CSG 9-5/8”		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 5753	Arma equipo de flotación y bajan CSG libre hasta 5753 pies en hueco entubado.	<ul style="list-style-type: none"> Puntos de apoyo a 5893 pie, 8316 pies, 8344 pies, 8520 pies, 8774 pies.
5753 – 8316	Bajan CSG en hueco abierto hasta 8316 pies y se encuentran puntos de apoyo a 5893 pie, 8316 pies, se registra la velocidad de 715 pph.	
8316 – 8357	Bajan CSG con circulación hasta 8357 pies, debido a punto de apoyo a 8344 pies, velocidad de corrida 28 pph.	
8357 – 8427	Bajan CSG con circulación por fuertes apoyos hasta 8427 pies, trabaja colocando todo peso de sarta bajando lentamente velocidad registrada 19 pph.	

Continuación: Cuadro 3.75

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
8427 – 8520	Bajan CSG con circulación por fuertes apoyos hasta 8520 pies velocidad registrada 62 pph.	
8520 – 8774	Bajan CSG con circulación hasta 8774 pies, se registra velocidad de 218 pph.	
8774 – 9706	Bajan CSG con circulación hasta 9706 pies (fondo), con velocidad de 237 pph.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, armar equipo de flotación: zapato flotador convencional de 9-5/8", realizar prueba de funcionamiento de equipo de flotación. Desde 10250 hasta el fondo a 10342 bajar con bomba por precaución a 420 gpm - 615 psi.

3.5.3.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.76 y cuadro 3.77 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.76: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
30,20	15,08	8,23	49,93	27,25	9720	1750

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 5700 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 6,49 horas (22,82 %).

Cuadro 3.77: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8”

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8”					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
23,50	0,37	11,02	1,57	46,89	9706	32	236

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 8500 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 12,11 horas (45,32 %).

3.5.4 ANÁLISIS POZO CON PROBLEMAS JR-24

Para construir la sección 12-1/4” se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10188 pies MD.

3.5.4.1 Tiempo – Profundidad

Esta aplicación permite visualizar y determinar en cuanto a duración (tiempo) las actividades y operaciones, tales como: secciones, tiempos de perforación, tiempos de viajes de BHA y corridas de casing. Ver figura 3.35.

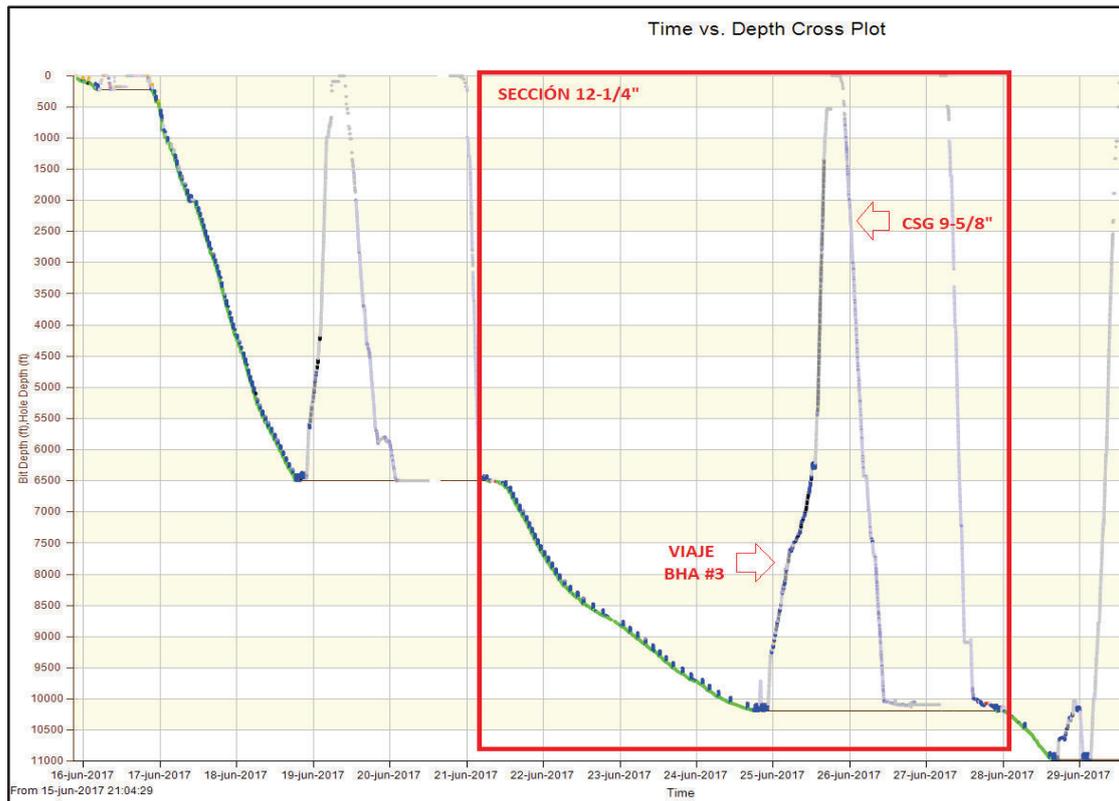


Figura 3.35: Tiempo vs Profundidad / JR-24

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.5.4.2 Viaje de BHA a superficie

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo pickup (sacando), evalúa y determina la calidad del viaje de BHA a superficie; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, además del uso de bombas. Ver figura 3.36.

Las actividades del viaje de BHA a superficie registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.78 indicando problemas y profundidad.

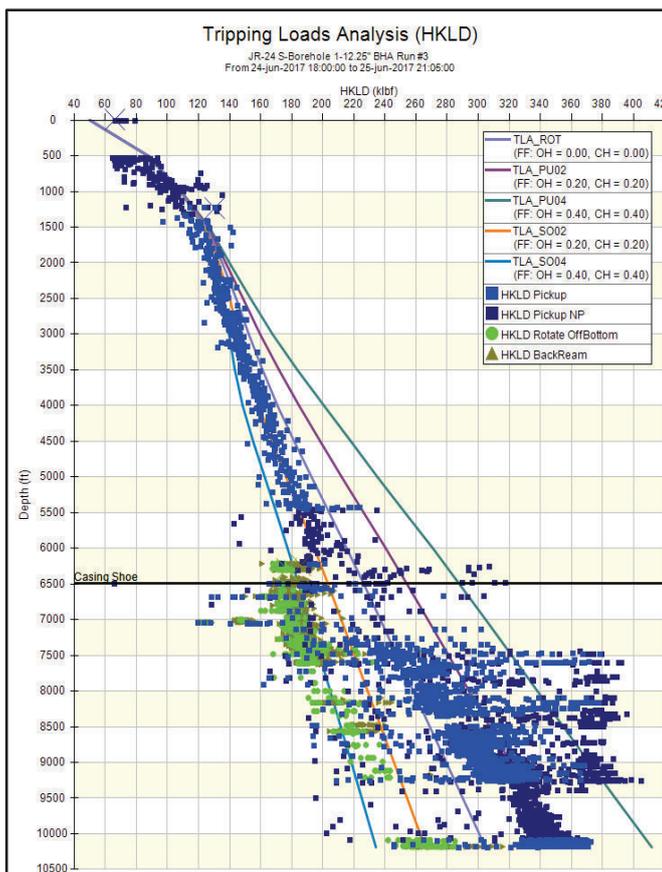


Figura 3.36: Escoba de viaje de BHA #3 a superficie / JR-24
Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017
Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Cuadro 3.78: Viaje del BHA #3 / JR-24

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
10188 – 9118	Sacan BHA libre hasta 9262 pies, se encuentra puntos apretados a 9262 pies, se enciende bombas y sacan hasta 9212 pies (un tramo corto con backreaming), continúan con arrastre hasta 9181 pies, y sacan con bomba hasta 9118 pies, la velocidad registrada fue de 535 pph.	<ul style="list-style-type: none"> Se registran puntos apretados desde 9262 pies hasta 9118 pies.
9118 – 7606	Sacan BHA partes con arrastre y partes con bomba (ponen rotación solo por minutos) hasta 8159 pies y saca con backreaming hasta 8095 pies, repasan y continúa sacando con bomba hasta 7606 pies, velocidad en el último tramo 302 pph.	
7606 – 6515	Sacan BHA backreaming hasta 6515 pies en el Zapato de Casing 13-3/8", con velocidad de 195 pph.	

Continuación: Cuadro 3.78

SACANDO BHA #3 (VIAJE)		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
6515 – 6220	Sacan BHA libre hasta 6220 pies, a continuación circulan con 1015 gpm, 2550 psi.	
6220 -superficie	Sacan BHA libre dentro del CSG 13-3/8" hasta superficie, sin problemas registrados.	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm.

3.5.4.3 Corrida de casing 9-5/8"

La figura de escoba muestra a través de diferentes rangos de factores de fricción datos del peso del gancho (HKLD) en modo slack-off (bajando), evalúa y determina la calidad de la corrida de casing hasta fondo; izquierda apoyos, derecha tensión o arrastre, y el uso de bombas. Ver figura 3.37.

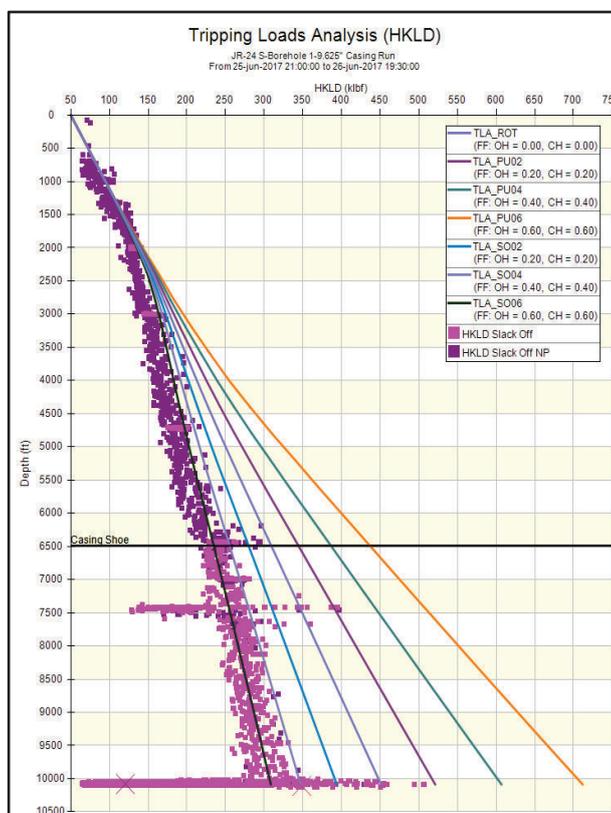


Figura 3.37: Escoba de corrida de CSG 9-5/8" / JR-24

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Las actividades de corrida de casing registradas en la figura de escoba se describen con detalle en el cuadro 3.79 indicando problemas y profundidad.

Cuadro 3.79: Corrida de CSG 9-5/8" / JR-24

BAJANDO CSG 9-5/8"		
PROFUNDIDAD [pie]	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS REGISTRADOS
Superficie- 2150	Bajan CSG libre hasta 2150 pies. Llenando tubos a 1100 pies y 2000 pies, velocidad registrada bajando 888 pph.	<ul style="list-style-type: none"> • Levanta sarta desde 10000 pies hasta 7412 pies, rompe circulación, se observa pico de presión hasta 1400 PSI. Bajan CSG con circulación desde 7412 pies hasta 7458 pies, con 370 gpm, 340 psi. • Se observa apoyo mayor a 100 klb a 10043 pies, proceden a sacar el tubo que está bajando y el anterior hasta 10040 pies, para poder dejar espacio y bajar luego con Landing Joint.
2150 – 6423	Bajan CSG libre hasta 6423 pies, rompen circulación a 3000 pies y 4700 pies. Velocidad de corrida 1005 pph	
6423 – 7416	Bajan CSG libre en hoyo abierto hasta 7416 pies, se observa apoya de 100 Klb.	
7416 – 10043	Bajando CSG hasta 10043 pies (intercalaciones de Caliza-M2) donde presenta apoyo de 150 klb. Velocidad de corrida 850 pph.	
10043 – 10082	Trabajan CSG a 10043 pies, levantando y bajando apoyando hasta 200 klb, continua trabajando tubería hasta bajar poco a poco llegando a 10082 pies encendiendo bombas (415-600 gpm, 860-1300 psi), sin rotación, observando picos de presión de 1690 psi – 2540 psi – 2360 psi.	
10082 – 10102	Trabajan CSG a 10082 pies, levantando y bajando apoyando completamente el peso de la sarta, bajando muy lento hasta 10102 pies, es necesario bombear píldoras.	
10102 – 10088	Bajan CSG con circulación utilizando Landing joint hasta 10088 pies (fondo).	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, en caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.5.4.4 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.80 y cuadro 3.81 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.80: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
26,55	13,23	6,23	49,94	23,46	10188	2935

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6500 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 7,09 horas (26,60 %).

Cuadro 3.81: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenado y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
22,00	0,00	4,07	0,00	18,05	10088	0	234

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 6500 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 17,53 horas (81,95 %).

3.5.5 ANÁLISIS POZO JR-14

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 9970 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm, bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución. En caso de observar algún apoyo,

reciprocarse la sarta para lograr avance, en caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación

3.5.5.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.82 y cuadro 3.83 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.82: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
28,10	10,41	6,45	37,04	22,95	9675	3675

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 5900 pies hasta superficie (también está presente en hueco abierto pero con muy poca frecuencia) en este viaje el tiempo que corresponde fue de 10,44 horas (40,01 %).

Cuadro 3.83: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
18,30	0,17	11,40	0,93	62,30	9670	18	221

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia en toda la operación (con intervalos largos donde se usó bomba) el tiempo fue de 6,33 horas (36,77 %).

3.5.6 ANÁLISIS POZO JR-16

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 10000 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución, en caso de observar algún apoyo, reciprocar la sarta para lograr avance, en caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.5.6.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.84 y cuadro 3.85 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.84: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
24,23	8,26	3,36	34,09	13,87	10000	2065

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6300 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 12,21 horas (52,04 %).

Cuadro 3.85: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
18,17	0,06	6,41	0,33	35,28	9996	11	226

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 6400 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos cortos en hueco abierto) el tiempo fue de 11,13 horas (64,39 %).

3.5.7 ANÁLISIS POZO JR-19

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 9926 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución. En caso de observar algún apoyo, reciprocar la sarta para lograr avance, en caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.5.7.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.86 y cuadro 3.87 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.86: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
26,40	10,56	4,17	40,00	15,80	9926	2208

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 6050 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 11,26 horas (44,20 %).

Cuadro 3.87: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
18,35	0,00	6,01	0,00	32,75	9921	0	236

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia desde superficie hasta +/- 7200 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos cortos en hueco abierto) el tiempo fue de 12,34 horas (67,25 %).

3.5.8 ANÁLISIS POZO JR-26

Para construir la sección 12-1/4" se utilizó un solo BHA de acuerdo al plan direccional y se alcanzó una profundidad de 9779 pies MD.

Para optimizar el viaje de BHA tomar, no tensionar más de 50 Klb, si es necesario sacar con bomba 650 gpm 60/80 rpm. Bombear píldora pesada para sacar tubería seca.

Para optimizar la corrida de CSG, romper circulación cada 1500 pies, bajar con circulación las dos últimas juntas por precaución. En caso de observar algún apoyo, reciprocarse la sarta para lograr avance, en caso de no avanzar colocar bomba y bajar con circulación.

3.5.8.1 Tiempo

Para el viaje de BHA y corrida de casing se analizó por medio del programa PTK® el tiempo total en cual se realizaron las operaciones y cada una de las técnicas utilizadas, al igual que la distancia que tomaron realizarlas, en el cuadro 3.88 y cuadro 3.89 se detallan cada una de los tiempos.

Cuadro 3.88: Tiempo de viaje de BHA

TIEMPO DE VIAJE DE BHA					DISTANCIA	
Total de viaje [hora]	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba [%]	Back-reaming [%]	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
23,45	8,17	5,50	34,84	23,45	9779	2635

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El viaje a superficie con elevadores se lo puede presenciar con mayor frecuencia en hueco entubado entre +/- 5700 pies hasta superficie (presente en hueco abierto pero con menor frecuencia y en ciertos intervalos) el tiempo que corresponde fue de 9,38 horas (41,71 %).

Cuadro 3.89: Tiempo de corrida de CSG 9-5/8"

TIEMPO DE CORRIDA DE CSG 9-5/8"					DISTANCIA		
Total de Corrida [hora]	Usando bombas				Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]			
18,10	0,00	5,34	0,00	29,50	9770	0	238

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

La corrida de CSG libre llenando cada junta (sin bomba) tiene presencia continua desde superficie hasta +/- 6000 pies (con mayor frecuencia en hueco entubado e intervalos en hueco abierto) el tiempo fue de 12,36 horas (70,50 %).

3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA CORRIDA DE CSG 9-5/8”

3.6.1 PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Mediante el software PTK® se estableció el tiempo de conexión del CSG 9-5/9”, partiendo de estos datos se sintetizó la información de una manera sencilla y fácil de interpretar donde se obtuvieron parámetros estadísticos desarrollados en hoja de cálculo generada por el software, esto para cada pozo del campo JRRG, donde los parámetros favorables los presenta TIW en relación a FRANKS con un error estándar entre 0,01 y 0,04, ver cuadro 3.90.

Cuadro 3.90: Parámetros estadísticos de conexión de CSG 9-5/8”

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	Promedio		Direccional J-HD		Direccional J-modificado		Direccional S	
	TIW [min]	FRANKS [min]	TIW [min]	FRANKS [min]	TIW [min]	FRANKS [min]	TIW [min]	FRANKS [min]
Media	2,12	2,39	2,16	2,46	2,22	2,28	1,89	2,28
Error estándar	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02
Mínimo	0,92	0,92	0,92	0,92	1,00	1,58	1,20	1,00
Máximo	4,80	5,67	4,42	5,67	4,80	4,08	3,33	3,93

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Mediante la hoja de cálculo y la información del tiempo de conexión del CSG 9-5/8” se maximizó, minimizó y se obtuvo las estimaciones estadísticas de conexión de CSG 9-5/8” para pozos del campo JRRG, donde se obtuvo tiempos más cortos registrados por la TIW en relación con FRANKS, ver cuadro 3.91.

Cuadro 3.91: Estimaciones estadísticas de conexión de CSG 9-5/8”

CONEXIÓN	TIW [min]	FRANKS [min]
Tiempo mínimo estimado	1,52	1,71
Tiempo máximo estimado	2,73	3,07
Tiempo estimado	1,83	2,00

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Teniendo en cuenta el número de tubos (juntas) de CSG bajadas en los 26 pozos que se realizó el análisis, mediante un análisis estadístico en una hoja de cálculo

se obtuvo el número promedio de juntas de CSG que fueron bajadas en diferentes tipos de pozos del campo JRRG, ver cuadro 3.92.

Cuadro 3.92: Juntas de CSG 9-5/8"

TIPO DE POZO	Direccional J-modificado		Direccional J-HD		Direccional S	
	TIW	FRANKS	TIW	FRANKS	TIW	FRANKS
Empresa de corrida de CSG	TIW	FRANKS	TIW	FRANKS	TIW	FRANKS
Número promedio de juntas de CSG	236		237		228	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El tiempo de conexión de cada uno de los pozos del campo JRRG obtenidos mediante el software PTK® se describen en la figura 3.38, donde se observa una tendencia agrupada de conexiones entre 1,61 [min] y 1,95 [min] tiempo que tardo la empresa TIW, siendo el 1,78 [min] el tiempo en el cual se realizaron el mayor número de conexiones (167 juntas), a su vez la empresa FRANKS dispersa los tiempos en la cuales se realizaron las conexiones esto en un rango entre 1,78 [min] y 3,33 [min], siendo 2,13 [min] el tiempo en el cual se realizó el mayor número de conexiones (133 juntas), con esto se puede resolverse que la empresa TIW tiene una mejor tendencia de conexión con mayor cantidad en tiempos más cortos con relación a FRANK.

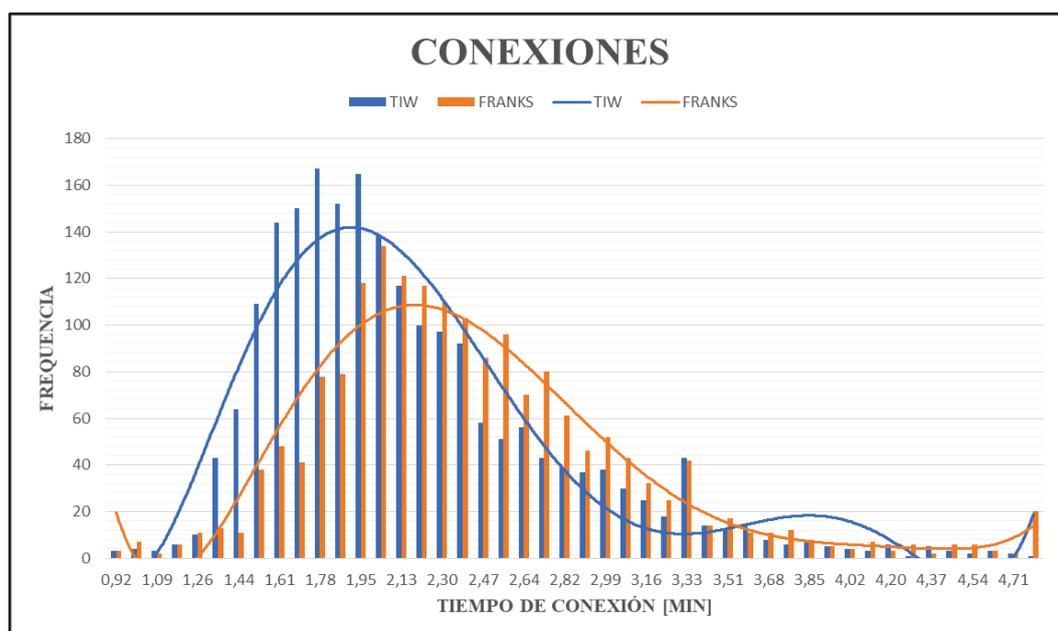


Figura 3.38: Conexiones del CSG 9-5/8"

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.6.2 COSTOS

Los costos reales de corrida de CSG 9-5/9" para pozos del campo JRRG, se encuentran descritos en el cuadro 3.93.

Cuadro 3.93: Costo reales de corrida de CSG 9-5/8"

N.	POZO	TIPO DE POZO	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG	COSTO CORRIDA [\$]
1	JR-01	Dir J Modif	TIW	\$ 21867,00
2	JR-02	Dir J Modif	FRANKS	\$ 19611,00
3	JR-03	Dir J Modif	FRANKS	\$ 15181,00
4	JR-04	Dir JHD	FRANKS	\$ 24240,00
5	JR-05	Dir S	TIW	\$ 13000,00
6	JR-06	Dir J Modif	FRANKS	\$ 19600,00
7	JR-07	Dir JHD	FRANKS	\$ 15181,00
8	JR-08	Dir JHD	FRANKS	\$ 18000,00
9	JR-09	Dir JHD	TIW	\$ 17900,00
10	JR-10	Dir J Modif	TIW	\$ 17800,00
11	JR-11	Dir S	TIW	\$ 18000,00
12	JR-12	Dir JHD	FRANKS	\$ 18335,00
13	JR-13	Dir J Modif	FRANKS	\$ 19600,00
14	JR-14	Dir S	FRANKS	\$ 15181,00
15	JR-15	Dir JHD	FRANKS	\$ 15181,00
16	JR-16	Dir S	FRANKS	\$ 15181,00
17	JR-17	Dir JHD	TIW	\$ 19800,00
18	JR-18	Dir J Modif	FRANKS	\$ 19600,00
19	JR-19	Dir S	FRANKS	\$ 22568,00
20	JR-20	Dir J Modif	TIW	\$ 21600,00
21	JR-21	Dir S	FRANKS	\$ 15181,00
22	JR-22	Dir JHD	FRANKS	\$ 15181,00
23	JR-23	Dir J Modif	TIW	\$ 17100,00
24	JR-24	Dir S	TIW	\$ 18000,00
25	JR-25	Dir J Modif	TIW	\$ 17352,00
26	JR-26	Dir S	TIW	\$ 31000,00

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

El costo promedio de corrida de CSG 9-5/8" se analizó a partir de los costos reales fueron calculados utilizando la ecuación (1), donde para cada pozo direccional FRANKS tiene costos promedios más bajos en relación a TIW, ver cuadro 3.94.

Cuadro 3.94: Costo promedio de corrida de CSG 9-5/8"

Corrida de CSG	TIW costo promedio	FRANKS costo promedio
Direccional J-modificado	\$ 19143,80	\$ 18718,40
Direccional J-HD	\$ 18850,00	\$ 17686,33
Direccional S	\$ 20000,00	\$ 17027,75
Costo del taladro de operaciones		
Promedio diario	\$ 27660,00	

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

$$\text{CostoPromCorridaCSG} = \left[\frac{\sum \text{costo de corrida}}{\# \text{ pozos}} \right] \quad (1)$$

$$\text{CostoPromCorridaCSG} = \left[\frac{21867,00 + 17800,00 + 21600,00 + 17100,00 + 17352,00}{5} \right]$$

$$\text{CostoPromCorridaCSG} = \$ 19143,80$$

El tiempo por hora de corrida de CSG 9-5/8", se lo analizó a partir de las estimaciones estadísticas de conexión de CSG 9-5/8" y las juntas de CSG 9-5/8" bajadas durante la operación, utilizando las ecuaciones (2), (3), (4), donde se evidencia que dichos tiempos que registra TIW son más bajos que los registrados por FRANKS, ver cuadro 3.95.

Cuadro 3.95: Tiempo por hora de corrida de CSG 9-5/8"

TIPO DE POZO	Direccional J-modificado		Direccional J-HD		Direccional S	
	TIW [hora]	FRANKS [hora]	TIW [hora]	FRANKS [hora]	TIW [hora]	FRANKS [hora]
Empresa de corrida de CSG						
Tiempo mínimo estimado para conexiones	5,98	6,73	6,00	6,75	5,78	6,50
Tiempo máximo estimado para conexiones	10,74	12,08	10,78	12,13	10,37	11,67
Tiempo estimado para conexiones	7,20	7,87	7,23	7,90	6,95	7,60

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

$$\text{TiempoMinConexión} = \left[\frac{\text{TiempoConexiónMínEst} \times \text{PromJuntaCSG}}{60} \right] \quad (2)$$

$$\text{TiempoMinConexión} = \left[\frac{1,52 \times 236}{60} \right] = 5,98 \text{ [hora]}$$

$$\text{TiempoMáxConexión} = \left[\frac{\text{TiempoConexiónMáxEst} \times \text{PromJuntaCSG}}{60} \right] \quad (3)$$

$$\text{TiempoMáxConexión} = \left[\frac{2,73 \times 236}{60} \right] = 10,74 \text{ [hora]}$$

$$\text{TiempoEstConexión} = \left[\frac{\text{ConexiónEst} \times \text{PromJuntasCSG}}{60} \right] \quad (4)$$

$$\text{TiempoEstConexión} = \left[\frac{1,83 \times 236}{60} \right] = 7,20 \text{ [hora]}$$

El costo del taladro de operaciones, se lo analizó a partir del costo diario promedio del taladro de operaciones y el tiempo por hora de corrida de CSG 9-5/8", utilizando las ecuaciones (5), (6), (7), donde evidenciamos que para cada tipo de pozo direccional TIW presenta mejores costos que los evidenciados por la empresa FRANKS, ver cuadro 3.96.

El costo diario promedio del taladro de operaciones utilizado en el cálculo según Shaya Ecuador S.A. es de \$ 27660,00.

Cuadro 3.96: Costo del taladro de operaciones

TIPO DE POZO	Direccional J-modificado		Direccional J-HD		Direccional S	
	TIW [\$]	FRANKS [\$]	TIW [\$]	FRANKS [\$]	TIW [\$]	FRANKS [\$]
Mínimo costo del taladro estimado	165369,92	186041,16	166070,64	186829,47	159764,16	179734,68
Máximo costo del taladro estimado	297013,08	334003,72	298271,61	335418,99	286944,84	322681,56
Costo del taladro estimado	199096,68	217592,00	199940,31	218514,00	192347,64	210216,00

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

$$\text{MínCostoTdroEst} = \text{CostoDiarioPromTaladro} \times \text{TiempoMínEstConexión} \quad (5)$$

$$\text{MínCostoTdroEst} = 27660,00 \times 5,98 = \$ 165369,92$$

$$\text{MáxCostoTdroEst} = \text{CostoDiarioPromTaladro} \times \text{TiempoMáxEstConexión} \quad (6)$$

$$\text{MáxCostoTdroEst} = 27660,00 \times 10,74 = \$ 297013,08$$

$$\text{CostoTdroEst} = \text{CostoDiarioPromTaladro} \times \text{TiempoEstConexión} \quad (7)$$

$$\text{CostoTdroEst} = 27660,00 \times 7,20 = \$ 199096,68$$

El costo total de la corrida de CSG 9-5/8", se lo analizó a partir del costo promedio de corrida de CSG 9-5/8" y del costo del taladro de operaciones, utilizando las ecuaciones (8), (9), (10), donde el análisis registra que TIW presenta mejores costos en cada uno de los pozos direccionales en relaciona a la empresa FRANKS, ver cuadro 3.97

Cuadro 3.97: Costo total de la corrida de CSG 9-5/8"

TIPO DE POZO	Direccional J-modificado		Direccional J-HD		Direccional S	
	TIW [\$]	FRANKS [\$]	TIW [\$]	FRANKS [\$]	TIW [\$]	FRANKS [\$]
Empresa de corrida de CSG						
Mínimo costo total estimado	184513,72	204759,56	184920,64	204515,80	179764,16	196762,43
Máximo costo total estimado	316156,88	352722,12	317121,61	353105,32	306944,84	339709,31
Costo total estimado	218240,48	236310,40	218790,31	236200,33	212347,64	227243,75

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

$$\text{MínCostoTotEst} = \text{CostoPromCorridaCSG} + \text{MínCostoTdroEst} \quad (8)$$

$$\text{MínCostoTotEst} = \$ 19143,80 + \$ 165369,92 = \$ 184513,72$$

$$\text{MáxCostoTotEst} = \text{CostoPromCorridaCSG} + \text{MáxCostoTdroEst} \quad (9)$$

$$\text{MáxCostoTotEst} = \$ 19143,80 + \$ 297013,08 = \$ 316156,88$$

$$\text{CostoTotEst} = \text{CostoPromCorridaCSG} + \text{CostoTdroEst} \quad (10)$$

$$\text{CostoTotEst} = \$ 19143,80 + \$ 199096,68 = \$ 218240,48$$

3.6.3 RESULTADOS

3.6.3.1 Costo Promedio de la corrida de CSG 9-5/8"

Según los datos de costos promedios de corrida de CSG 9-5/8", obtenidos a partir de costos reales de corrida de CSG 9-5/8" registrados por Shaya Ecuador S.A, queda en evidencia que la empresa TIW presentan costos elevados comparados con los registrados por la empresa FRANKS; donde existe diferencia económica en cada pozo direccional, teniendo un mayor contraste en pozos tipo "S" del campo JRRG, ver figura 3.39.

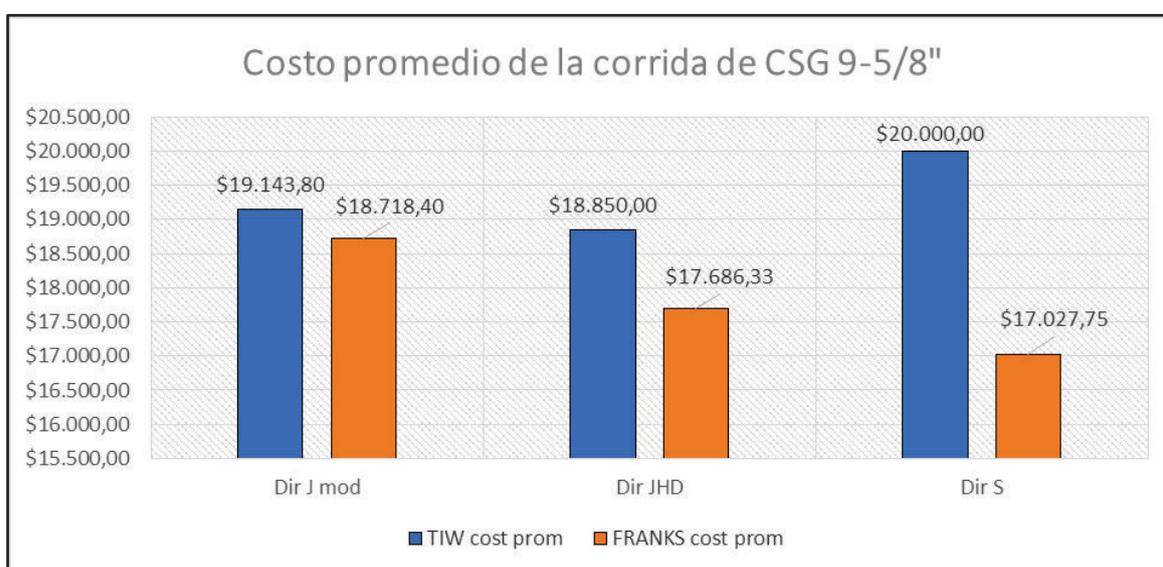


Figura 3.39: Costo promedio de la corrida de CSG 9-5/8"

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

3.6.3.2 Costo total de la corrida de CSG 9-5/8"

El análisis de costos en base a tiempo de conexión, tiempo corrida de CSG 9-5/8", último viaje de BHA a superficie, problemas registrados en cada una de las operaciones, sumado costos adicionales como taladro de perforación y número de juntas (tubos) bajadas, se evidencia un cambio económico dónde TIW presenta mejores y favorables costos en los tres tipos de pozos direccionales (J-HD, S, J-modificado) analizados en el campo JRRG, ver figura 3.40.

Es evidente que los servicios de corrida de CSG son dependientes del tiempo, sin embargo hay que considerar todos los factores que puedan variar este resultado, y que fueron detallados en cada uno de los pozos analizados del campo JRRG.

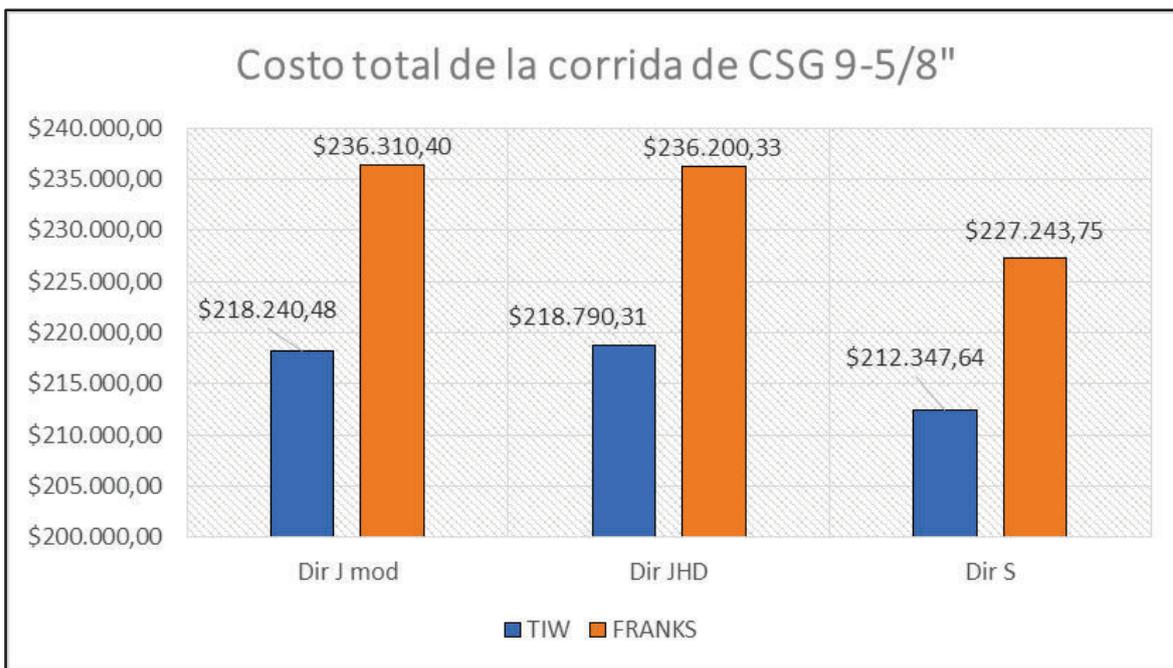


Figura 3.40: Costo total de la corrida de CSG 9-5/8"

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

Para mejorar futuras operaciones de corrida de CSG 9-5/8" se debe tener en cuenta las siguientes operaciones, dentro del CSG 13-3/8" (hueco entubado) y a partir de la zapata de CSG 13-3/8" (hueco abierto).

Dentro del casing de 13-3/8": La velocidad de bajada dentro del revestidor es de +/- 2 - 3 min/junta, esto debido a la densidad del lodo +/- 11 ppg. Se debe revisar las condiciones del pozo a través del tanque de viaje, en caso de presentase problemas en el pozo, se debe reducir la velocidad de introducción. Esta velocidad se puede ajustar dependiendo el comportamiento del pozo.

A partir de la zapata de Casing de 13-3/8": Bajar con velocidad de +/- 3 - 4 min/junta, esto debido a la densidad del lodo +/- 11 ppg y el máximo ECD observado durante los viajes y perforación. Se debe verificar las condiciones del pozo a través del tanque de viaje, en caso de presentase problemas en el pozo, se reduce la velocidad de introducción. Esta velocidad puede ser ajustada dependiendo el comportamiento del pozo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Las formaciones del campo JRRG presentan arcillas que al adherirse o dispersarse en el BHA causan problemas en viaje a superficie.
- La sección 12-1/4" del campo JRRG está constituida por Formaciones de características heterogéneas Orteguaza, Tiyuyacu, Tena y Napo, y es común encontrarse con arenas y conglomerados abrasivos durante el viaje a superficie del BHA y corrida de casing, por esto es necesario realizar un control de parámetros principalmente en los Conglomerados superior donde se tiene presencia de Cuarzo y en el conglomerado inferior donde se tiene Chert.
- Debido a la porosidad y permeabilidad específicamente en los Conglomerados superior e inferior de la formación Tiyuyacu se presenciaron los viajes de BHA más largos en pozos direccionales siendo los afectados el pozo JR-18 (J-modificado) con 45,51 [hora], el pozo JR-22 (J-HD) con 41,40 [hora], el pozo JR-21 (S) con 30,20 [hora], su sellamiento debe trabajarse para evitar viajes dificultosos.
- Los parámetros de viaje de BHA en el pozo JR-10 no se registran, indicando la dependencia que tiene el monitoreo en tiempo real a la continuidad de la señal que se pueda recibir, lo cual podría ser afectado por fallas eléctricas o de red y condiciones climatológicas.
- Los problemas durante el viaje de BHA hasta superficie se los registra en hueco abierto, ya que es aquí donde existe contacto con las formaciones.
- En pozos direccionales tipo "J-modificado" registran mayor tiempo de viaje de BHA debido a problemas con la formación Tiyuyacu.
- El uso de Back-reaming al sacar el BHA en pozos direccionales tipo "S" y "J-HD" es mucho más frecuente debido a la geometría del pozo y en función de la herramienta direccional utilizada.
- El tiempo de conexión de tubos de casing es más rápido con TIW comparado con FRANKS. Ver cuadro 3.91.

- La frecuencia para conectar tubos de casing en menor tiempo lo registra TIW comparado con FRANKS. Ver Figura 3.38.
- El costo promedio reales solo de la corrida de CSG 9-5/8" registra cierta similitud al comparar los pozos direccionales "J-modificado" y "J-HD" a cargo de las dos empresas TIW, FRANKS, a diferencia del costo promedio en pozos direccionales tipo "S" donde TIW presenta un 14,86% más del costo registrado por FRANKS, ver figura 3.39 que muestra los resultados.
- El análisis de todos los costos significativos que están presentes en la corrida de CSG 9-5/8" muestra que TIW genera un reducido costo de entre 8 y 9 % a lo que FRANKS ofrece con sus servicios, ver figura 3.40 que muestra los resultados.

4.2 RECOMENDACIONES

- Durante las operaciones de viaje y corrida de casing, tener especial precaución al atravesar los conglomerados superior e inferior.
- Previo al viaje de BHA se debe verificar que el pozo se encuentre estático.
- Si existen restricciones al sacar el BHA dentro del CSG 13-3/8", bombear una píldora viscosa y circular hasta retornos limpios, y a continuación llenar el pozo y bombear la píldora pesada para sacar tubería seca.
- Si el arrastre (tensión adicional a la establecida para el viaje) excede los 40 klb al sacar el BHA, realizar máximo 2 intentos con elevadores; si no es posible colocar bombas y como última opción backreaming.
- Si existen varios puntos en el pozo, sacar el BHA con bomba desde el inicio.
- Realizar un viaje de calibración si el viaje de BHA presenta severos problemas de arrastre y overpull.
- Durante la corrida de CSG 9-5/8", cada 5 juntas verificar el llenado completo de la tubería.
- Durante la corrida de CSG 9-5/8" no apoyar más de 20 Klbs, si se presenta restricción levantar sarta hasta punto libre, circular (estabilizar presiones), bajar la sarta circulando con precaución, en caso de observar algún apoyo, circular y reciprocar la sarta para lograr avance controlando presiones y pesos, no llevar

a cabo circulaciones innecesarias a nivel de las Lutitas de Napo, en caso de no avanzar se recomienda colocar bomba y bajar con circulación.

- La velocidad de bajada de CSG 9-5/8" se debe ajustar en función de las condiciones del pozo y del viaje.
- Utilizar herramientas informáticas como escobas, análisis de tendencias, correlación y análisis de pozos vecinos, entre otras, para definir los procedimientos operacionales óptimos para correr casing.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Baby, P., Rivadeneira, M-. & Barragan, R,** (2006). La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo. Quito, Ecuador: Schlumberger
- **Ford John,** (1999). Drilling Engineering, Heriot Watt University, Edimburgo Escocia.
- **Halliburton,** (2003) Halliburton.
- **Jailard,** (2016), Columna estigráfica Cuenca Oriente, Quito, Ecuador
- **La Comunidad Petrolera,** (2017). Tipos y Técnicas de Perforación Direccional. Obtenido de: <https://www.lacomunidadpetrolera.com/2017/05/tipos-tecnicas-perforacion-direccional.html>
- **MIA,** (2017), Petroleum Engineering, Quito, Ecuador.
- **Milinarium,** (2001). Milinarium.com. Obtenido de <http://www.miliarium.com/proyectos/estudioshidrogeologicos/anejos/metodosperforacion/lodo>.
- **Quishpe, M., & Ruiz, J.,** (2015). ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN EN LAS SECCIONES 16", 12-1/4" Y 8-1/2", DE POZOS QUE SE PERFORARON EN LOS CAMPOS FANNY Y MARIANN. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- **Roman, A. C.,** (2011). Estudio Para Incrementar La Producción En Pozos De Los Campos Auca, Culebra Y Yulebra De La Empresa Petroecuador, Mediante La Aplicación De Estimulación Matricial Con el Fluido One Step. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- **Schlumberger,** (2017), Schlumberger.
- **Shaya ECUADOR S.A.,** (2016), Drilling and Petroleum Engeneering, Quito, Ecuador
- **Shaya ECUADOR S.A.,** (2016), Drilling Daily Reports, Quito, Ecuador
- **Shaya ECUADOR S.A.,** (2017), Drilling and Reports, Quito, Ecuador
- **Smith Services,** (2005), Smith Services

ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS DE FUERZAS DE ARRASTRE

ANEXO 2: RESUMEN TIEMPO DE OPERACIONES

Resumen de tiempo de operaciones

N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG	TIEMPOS				
						Total hora]	Viaje de BHA [hora]	Corrida de CSG 9-5/8 [hora]	Viaje de BHA [%]	Corrida de CSG 9-5/8 [%]
1	JR-01	Dir J Modif	2016	Abril	TIW	55,57	34,50	21,07	62,08	37,92
2	JR-02	Dir J Modif	2016	Mayo	FRANKS	39,17	20,37	18,40	52,54	47,46
3	JR-03	Dir J Modif	2016	Julio	FRANKS	31,41	16,01	15,40	50,97	49,03
4	JR-04	Dir JHD	2016	Julio	FRANKS	63,20	37,20	26,00	58,86	41,15
5	JR-05	Dir S	2016	Julio	TIW	38,20	24,50	13,30	64,81	35,19
6	JR-06	Dir J Modif	2016	Agosto	FRANKS	58,50	41,50	17,00	70,94	29,06
7	JR-07	Dir JHD	2016	Septiembre	FRANKS	29,57	15,18	14,39	51,33	48,67
8	JR-08	Dir JHD	2016	Octubre	FRANKS	54,34	18,26	36,08	33,60	66,40
9	JR-09	Dir JHD	2016	Octubre	TIW	58,15	41,15	17,00	70,76	29,24
10	JR-10	Dir J Modif	2016	Noviembre	TIW	33,04	17,19	15,45	52,67	47,33
11	JR-11	Dir S	2016	Diciembre	TIW	71,15	21,00	50,15	29,52	70,48
12	JR-12	Dir JHD	2016	Diciembre	FRANKS	33,35	17,25	16,10	51,72	48,28
13	JR-13	Dir J Modif	2016	Diciembre	FRANKS	38,35	23,20	15,15	60,50	39,50
14	JR-14	Dir S	2017	Enero	FRANKS	46,40	28,10	18,30	60,56	39,44
15	JR-15	Dir JHD	2017	Enero	FRANKS	42,15	25,35	16,40	60,72	39,28
16	JR-16	Dir S	2017	Febrero	FRANKS	42,40	24,23	18,17	57,15	42,85
17	JR-17	Dir JHD	2017	Febrero	TIW	55,35	32,10	23,25	57,99	42,01
18	JR-18	Dir J Modif	2017	Marzo	FRANKS	63,52	45,51	18,01	71,65	28,35
19	JR-19	Dir S	2017	Marzo	FRANKS	45,15	26,40	18,35	58,99	41,01
20	JR-20	Dir J Modif	2017	Abril	TIW	68,43	42,55	25,48	62,55	37,55
21	JR-21	Dir S	2017	Mayo	FRANKS	53,10	30,20	23,50	56,24	43,76
22	JR-22	Dir JHD	2017	Mayo	FRANKS	60,58	41,40	19,18	68,34	31,66
23	JR-23	Dir J Modif	2017	Junio	TIW	65,55	41,25	24,30	62,93	37,07
24	JR-24	Dir S	2017	Julio	TIW	48,55	26,55	22,00	54,69	45,31
25	JR-25	Dir J Modif	2017	Agosto	TIW	28,15	15,00	13,15	53,29	46,71
26	JR-26	Dir S	2017	Agosto	TIW	41,55	23,45	18,10	56,44	43,56

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

ANEXO 3: RESUMEN VIAJE DE BHA A SUPERFICIE

Resumen viaje de BHA a superficie

						VIAJE A SUPERFICIE DE BHA					
N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba (%)	Back-reaming (%)	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
1	JR-01	Dir J Modif	2016	Abril	TIW	16,12	7,07	46,72	20,49	10260	3542
2	JR-02	Dir J Modif	2016	Mayo	FRANKS	2,52	1,45	12,37	7,12	10432	380
3	JR-03	Dir J Modif	2016	Julio	FRANKS	1,44	0,41	8,99	2,56	10180	260
4	JR-04	Dir JHD	2016	Julio	FRANKS	12,04	6,16	32,36	16,55	10760	3869
5	JR-05	Dir S	2016	Julio	TIW	6,37	1,50	26,00	6,12	10393	1580
6	JR-06	Dir J Modif	2016	Agosto	FRANKS	23,57	11,12	56,79	26,79	10092	5883
7	JR-07	Dir JHD	2016	Septiembre	FRANKS	1,33	0,24	8,76	1,58	10664	322
8	JR-08	Dir JHD	2016	Octubre	FRANKS	3,28	0,38	17,96	2,08	11060	375
9	JR-09	Dir JHD	2016	Octubre	TIW	21,07	12,19	51,20	29,62	11250	3927
10	JR-10	Dir J Modif	2016	Noviembre	TIW	N/R	N/R	N/R	N/R	10760	N/R
11	JR-11	Dir S	2016	Diciembre	TIW	6,23	4,52	29,67	21,52	9697	3096
12	JR-12	Dir JHD	2016	Diciembre	FRANKS	1,52	0,48	8,81	2,78	10570	710
13	JR-13	Dir J Modif	2016	Diciembre	FRANKS	8,12	2,30	35,00	9,91	9970	644
14	JR-14	Dir S	2017	Enero	FRANKS	10,41	6,45	37,04	22,95	9675	3675
15	JR-15	Dir JHD	2017	Enero	FRANKS	12,17	7,14	48,00	28,17	10722	2720
16	JR-16	Dir S	2017	Febrero	FRANKS	8,26	3,36	34,09	13,87	10000	2065
17	JR-17	Dir JHD	2017	Febrero	TIW	13,26	6,16	41,20	19,19	11408	2935
18	JR-18	Dir J Modif	2017	Marzo	FRANKS	17,32	12,00	35,86	26,36	10077	2550
19	JR-19	Dir S	2017	Marzo	FRANKS	10,56	4,17	40,00	15,80	9926	2208
20	JR-20	Dir J Modif	2017	Abril	TIW	22,15	16,18	52,06	38,02	10650	3250

Continuación Anexo 3

						VIAJE A SUPERFICIE DE BHA					
N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG	Bomba [hora]	Back-reaming [hora]	Bomba (%)	Back-reaming (%)	Total de viaje [pie]	Back-reaming [pie]
21	JR-21	Dir S	2017	Mayo	FRANKS	15,08	8,23	49,93	27,25	9720	1750
22	JR-22	Dir JHD	2017	Mayo	FRANKS	22,24	11,42	53,71	27,58	10525	2840
23	JR-23	Dir J Modif	2017	Junio	TIW	20,24	12,23	49,07	29,65	10495	4370
24	JR-24	Dir S	2017	Julio	TIW	13,23	6,23	49,94	23,46	10188	2935
25	JR-25	Dir J Modif	2017	Agosto	TIW	2,47	1,08	16,47	7,20	10400	2216
26	JR-26	Dir S	2017	Agosto	TIW	8,17	5,50	34,84	23,45	9779	2635

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

ANEXO 4: RESUMEN CORRIDA DE CSG 9-5/8"

Resumen corrida de CSG 9-5/8"

						CORRIDA DE CSG 9-5/8"						
N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]	Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
1	JR-01	Dir J Modif	2016	Abril	TIW	0,00	7,26	0,00	34,45	10252	0,00	248
2	JR-02	Dir J Modif	2016	Mayo	FRANKS	0,00	4,02	0,00	21,85	10423	0,00	242
3	JR-03	Dir J Modif	2016	Julio	FRANKS	0,00	5,54	0,00	35,97	10169	0,00	228
4	JR-04	Dir JHD	2016	Julio	FRANKS	0,00	5,41	0,00	20,80	10757	0,00	245
5	JR-05	Dir S	2016	Julio	TIW	0,00	2,40	0,00	18,04	10342	0,00	237
6	JR-06	Dir J Modif	2016	Agosto	FRANKS	0,00	5,31	0,00	31,23	10084	0,00	237
7	JR-07	Dir JHD	2016	Septiembre	FRANKS	0,00	0,50	0,00	3,34	10655	0,00	247
8	JR-08	Dir JHD	2016	Octubre	FRANKS	0,10	19,16	0,27	53,10	11003	5,00	249
9	JR-09	Dir JHD	2016	Octubre	TIW	0,15	7,13	0,88	41,94	11241	12,00	241
10	JR-10	Dir J Modif	2016	Noviembre	TIW	0,00	2,28	0,00	14,75	10750	0,00	239
11	JR-11	Dir S	2016	Diciembre	TIW	0,09	1,00	0,18	1,99	9688	12,00	219
12	JR-12	Dir JHD	2016	Diciembre	FRANKS	0,00	3,32	0,00	20,62	10562	0,00	232
13	JR-13	Dir J Modif	2016	Diciembre	FRANKS	0,16	6,23	1,05	41,12	9906	14,00	218
14	JR-14	Dir S	2017	Enero	FRANKS	0,17	11,40	0,93	62,30	9670	18,00	221
15	JR-15	Dir JHD	2017	Enero	FRANKS	0,00	6,40	0,00	39,02	10716	0,00	233
16	JR-16	Dir S	2017	Febrero	FRANKS	0,06	6,41	0,33	35,28	9996	11,00	226
17	JR-17	Dir JHD	2017	Febrero	TIW	0,00	6,22	0,00	26,75	10488	0,00	226
18	JR-18	Dir J Modif	2017	Marzo	FRANKS	0,00	9,10	0,00	50,53	10007	0,00	231
19	JR-19	Dir S	2017	Marzo	FRANKS	0,00	6,01	0,00	32,75	9921	0,00	236
20	JR-20	Dir J Modif	2017	Abril	TIW	0,11	13,33	0,43	52,31	10643	17,00	239

Continuación Anexo 4

						CORRIDA DE CSG 9-5/8"						
N.	POZO	TIPO DE POZO	AÑO	MES	EMPRESA DE CORRIDA DE CSG	Rotando [hora]	Llenando y circulando [hora]	Rotando [%]	Llenado y circulando [%]	Total de Corrida [pie]	Rotando [pie]	Tubo [#]
21	JR-21	Dir S	2017	Mayo	FRANKS	0,37	11,02	1,57	46,89	9706	32,00	236
22	JR-22	Dir JHD	2017	Mayo	FRANKS	0,00	5,00	0,00	26,07	10515	0,00	234
23	JR-23	Dir J Modif	2017	Junio	TIW	0,06	7,11	0,25	29,26	10415	12,00	238
24	JR-24	Dir S	2017	Julio	TIW	0,00	4,07	0,00	18,05	10088	0,00	234
25	JR-25	Dir J Modif	2017	Agosto	TIW	0,00	3,35	0,00	25,47	10343	0,00	258
26	JR-26	Dir S	2017	Agosto	TIW	0,00	5,34	0,00	29,50	9770	0,00	238

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

ANEXO 5: RESUMEN DE INTERVENCIONES

Resumen de intervenciones

N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por dia (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
1	2016	Abr	Dir J Modif	3060	JR-01	26"	275	28,5	1,2	-	0,0	28,5	1,19	0,90	0,29	0,00	528,71	21,04	20,56	0,48	0,40	2,28%	1,9%
						16"	6.174	122,0	5,1	10,5	0,4	132,5	5,52	3,08	2,44	8,50							
						12 1/4"	10.260	197,5	8,2	-	0,0	197,50	8,23	3,85	4,38	0,00							
						8 1/2"	11.125	145,5	6,1	1,0	0,0	146,50	6,10	5,10	1,00	1,00							
2	2016	May	Dir J Modif	3977	JR-02	26"	258	31,0	1,3	-	0,0	31,0	1,29	0,83	0,46	0,00	564,50	20,00	19,92	0,08	0,08	0,42%	0,4%
						16"	6.240	152,0	6,3	1,5	0,1	153,5	6,40	3,52	2,88	1,50							
						12 1/4"	10.432	158,5	6,6	0,5	0,0	159,0	6,63	3,50	3,13	0,50							
						8 1/2"	11.290	136,5	5,7	-	0,0	136,50	5,69	4,77	0,92	0,00							
3	2016	Jul	Dir J Modif	3235	JR-03	26"	273	46,5	1,9	1,5	0,1	48,0	2,00	1,83	0,17	1,50	638,17	17,29	17,02	0,27	0,15	1,6%	0,8%
						16"	6.020	102,5	4,3	5,0	0,2	107,5	4,48	2,98	1,50	2,00							
						12 1/4"	10.180	159,0	6,6	-	0,0	159,0	6,63	3,83	2,79	0,00							
						8 1/2"	11.035	100,5	4,2	-	0,0	100,50	4,19	3,48	0,71	0,00							
4	2016	Jul	Dir JHD	4423	JR-04	26"	250	17,0	0,7	-	0,0	17,0	0,71	0,56	0,15	0,00	706,67	16,50	15,94	0,56	0,56	3,4%	3,4%
						16"	6.320	102,0	4,3	1,5	0,1	103,5	4,31	2,50	1,81	1,50							
						12 1/4"	10.760	165,5	6,9	11,5	0,5	177,00	7,38	4,02	3,35	11,50							
						8 1/2"	11.660	98,0	4,1	0,5	0,0	98,50	4,10	3,27	0,83	0,50							

Continuación Anexo 5

N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por día (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
5	2016	Jul	Dir S	2118	JR-05	26"	275	23,5	1,0	-	0,0	23,5	0,98	0,73	0,25	0,00	746,59	15,04	14,96	0,08	0,08	0,6%	0,6%
						16"	6.570	117,5	4,9	-	0,0	117,5	4,90	2,92	1,98	0,00							
						12 1/4"	10.393	123,5	5,1	2,0	0,1	125,50	5,23	2,46	2,77	2,00							
						8 1/2"	11.230	94,5	3,9	-	0,0	94,50	3,94	3,33	0,60	0,00							
6	2016	Ago	Dir J Modif	2859	JR-06	26"	250	19,5	0,8	-	0,0	19,5	0,81	0,63	0,19	0,00	666,63	16,40	16,33	0,06	0,04	0,4%	0,3%
						16"	5.937	101,5	4,2	0,5	0,0	102,0	4,25	2,48	1,77	0,00							
						12 1/4"	10.092	164,0	6,8	1,0	0,0	165,0	6,88	3,50	3,38	1,00							
						8 1/2"	10.930	107,0	4,5	-	0,0	107,00	4,46	3,73	0,73	0,00							
7	2016	Sep	Dir JHD	4655	JR-07	26"	241	45,5	1,9	5,0	0,2	50,5	2,10	1,90	0,21	5,00	594,06	19,38	18,90	0,48	0,46	2,5%	2,4%
						16"	6.100	127,0	5,3	4,5	0,2	131,5	5,48	3,65	1,83	4,00							
						12 1/4"	10.664	189,0	7,9	-	0,0	189,0	7,88	4,19	3,69	0,00							
						8 1/2"	11.510	92,0	3,8	2,0	0,1	94,00	3,92	3,38	0,54	2,00							
8	2016	Oct	Dir JHD	5060	JR-08	26"	230	62,0	2,6	-	0,0	62,0	2,58	2,23	0,35	0,00	365,26	32,33	24,81	7,52	1,10	23,3%	3,4%
						16"	6.327	122,5	5,1	17,5	0,7	140,0	5,83	3,98	1,85	17,50							
						12 1/4"	11.060	275,5	11,5	58,0	2,4	333,5	13,90	8,44	5,46	3,50							
						8 1/2"	11.810	135,5	5,6	105,0	4,4	240,50	10,02	9,17	0,85	5,50							

Continuación Anexo 5

N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por dia (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
9	2016	Oct	Dir JHD	5036	JR-09	26"	220	21,0	0,9	0,5	0,0	21,5	0,90	0,77	0,13	0,50	585,30	20,75	20,23	0,52	0,48	2,5%	2,3%
						16"	6.830	144,0	6,0	6,5	0,3	150,5	6,27	4,02	2,25	6,50							
						12 1/4"	11.250	172,5	7,2	4,5	0,2	177,00	7,38	4,17	3,21	3,50							
						8 1/2"	12.145	148,0	6,2	1,0	0,0	149,00	6,21	5,27	0,94	1,00							
10	2016	Nov	Dir J Modif	3596	JR-10	26"	264	43,0	1,8	7,0	0,3	50,0	2,08	1,71	0,38	2,00	533,08	21,67	18,96	2,71	0,08	12,5%	0,4%
						16"	6.565	111,0	4,6	31,5	1,3	142,5	5,94	3,54	2,40	0,00							
						12 1/4"	10.760	203,5	8,5	21,0	0,9	224,50	9,35	4,83	4,52	0,00							
						8 1/2"	11.550	97,5	4,1	5,5	0,2	103,00	4,29	3,48	0,81	0,00							
11	2016	Dic	Dir S	1668	JR-11	26"	263	21,5	0,9	-	0,0	21,5	0,90	0,65	0,25	0,00	677,42	15,50	15,44	0,06	0,06	0,4%	0,4%
						16"	5.774	81,5	3,4	-	0,0	81,5	3,40	1,81	1,58	0,00							
						12 1/4"	9.697	173,0	7,2	0,5	0,0	173,50	7,23	4,06	3,17	0,50							
						8 1/2"	10.500	94,5	3,9	1,0	0,0	95,50	3,98	3,31	0,67	1,00							
12	2016	Dic	Dir JHD	4164	JR-12	26"	250	26,5	1,1	-	0,0	26,5	1,10	0,81	0,29	0,00	570,19	19,63	18,71	0,92	0,92	4,7%	4,7%
						16"	6.142	107,5	4,5	2,0	0,1	109,5	4,56	2,90	1,67	2,00							
						12 1/4"	10.570	235,0	9,8	20,0	0,8	255,00	10,63	6,06	4,56	20,00							
						8 1/2"	11.190	80,0	3,3	-	0,0	80,00	3,33	2,81	0,52	0,00							

Continuación Anexo 5

N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por día (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
13	2016	Dic	Dir J Modif	2802	JR-13	26"	259	46,0	1,9	1,5	0,1	47,5	1,98	1,60	0,38	1,50	680,84	15,83	15,65	0,19	0,19	1,2%	1,2%
						16"	5.973	95,0	4,0	3,0	0,1	98,0	4,08	2,38	1,71	3,00							
						12 1/4"	9.970	133,0	5,5	-	0,0	133,00	5,54	2,54	3,00	0,00							
						8 1/2"	10.780	101,5	4,2	-	0,0	101,50	4,23	3,21	1,02	0,00							
14	2017	Ene	Dir S	934	JR-14	26"	265	26,0	1,1	-	0,0	26,0	1,08	0,65	0,44	0,00	619,34	16,94	16,92	0,02	0,02	0,1%	0,1%
						16"	5.880	101,5	4,2	0,5	0,0	102,0	4,25	2,44	1,81	0,50							
						12 1/4"	9.675	152,0	6,3	-	0,0	152,00	6,33	2,94	3,40	0,00							
						8 1/2"	10.490	126,5	5,3	-	0,0	126,50	5,27	4,38	0,90	0,00							
15	2017	Ene	Dir JHD	4343	JR-15	26"	263	22,5	0,9	-	0,0	22,5	0,94	0,73	0,21	0,00	557,45	20,27	20,04	0,23	0,15	1,1%	0,7%
						16"	6.172	120,5	5,0	3,5	0,1	124,0	5,17	2,90	2,27	3,50							
						12 1/4"	10.722	220,5	9,2	2,0	0,1	222,50	9,27	5,04	4,23	0,00							
						8 1/2"	11.300	117,5	4,9	-	0,0	117,50	4,90	4,15	0,75	0,00							
16	2017	Feb	Dir S	1591	JR-16	26"	263	52,0	2,2	-	0,0	52,0	2,17	1,85	0,31	0,00	671,50	16,08	16,08	0,00	0,00	0,0%	0,0%
						16"	6.200	105,5	4,4	-	0,0	105,5	4,40	2,38	2,02	0,00							
						12 1/4"	10.008	132,0	5,5	-	0,0	132,00	5,50	2,71	2,79	0,00							
						8 1/2"	10.800	96,5	4,0	-	0,0	96,50	4,02	3,21	0,81	0,00							

Continuación Anexo 5

N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por día (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
17	2017	Feb	Dir JHD	5572	JR-17	26"	265	19,5	0,8	1,0	0,0	20,5	0,85	0,65	0,21	0,00	648,63	18,92	18,81	0,10	0,06	0,6%	0,3%
						16"	6.665	104,0	4,3	1,5	0,1	105,5	4,40	2,19	2,21	1,50							
						12 1/4"	11.398	235,0	9,8	-	0,0	235,00	9,79	6,10	3,69	0,00							
						8 1/2"	12.270	93,0	3,9	-	0,0	93,00	3,88	2,73	1,15	0,00							
18	2017	Mar	Dir J Modif	3117	JR-18	26"	223	45,5	1,9	-	0,0	45,5	1,90	1,52	0,38	0,00	597,26	18,25	18,25	0,00	0,00	0,0%	0,0%
						16"	6.038	116,5	4,9	-	0,0	116,5	4,85	2,85	2,00	0,00							
						12 1/4"	10.110	166,5	6,9	-	0,0	166,50	6,94	3,81	3,13	0,00							
						8 1/2"	10.900	109,5	4,6	-	0,0	109,50	4,56	3,21	1,35	0,00							
19	2017	Mar	Dir S	1708	JR-19	26"	261	23,0	1,0	-	0,0	23,0	0,96	0,73	0,23	0,00	767,00	14,04	13,58	0,46	0,27	3,3%	1,9%
						16"	6.102	98,0	4,1	6,5	0,3	104,5	4,35	2,83	1,52	6,50							
						12 1/4"	9.926	115,0	4,8	3,5	0,1	118,50	4,94	2,73	2,21	0,00							
						8 1/2"	10.770	90,0	3,8	1,0	0,0	91,00	3,79	3,17	0,63	0,00							
20	2017	Abr	Dir J Modif	4003	JR-20	26"	227	38,5	1,6	-	0,0	38,5	1,60	1,35	0,25	0,00	583,22	19,67	19,13	0,54	0,23	2,8%	1,2%
						16"	6.171	116,5	4,9	13,0	0,5	129,5	5,40	3,06	2,33	5,50							
						12 1/4"	10.650	203,0	8,5	-	0,0	203,00	8,46	4,06	4,40	0,00							
						8 1/2"	11.470	101,0	4,2	-	0,0	101,00	4,21	3,48	0,73	0,00							

Continuación Anexo 5

N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por día (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
21	2017	May	Dir S	1598	JR-21	26"	264	20,0	0,8	-	0,0	20,0	0,83	0,60	0,23	0,00	697,40	15,04	14,77	0,27	0,00	1,8%	0,0%
						16"	5.775	99,0	4,1	-	0,0	99,0	4,13	2,31	1,81	0,00							
						12 1/4"	9.720	144,5	6,0	-	0,0	144,50	6,02	3,06	2,96	0,00							
						8 1/2"	10.490	91,0	3,8	6,5	0,3	97,50	4,06	3,38	0,69	0,00							
22	2017	May	Dir JHD	4422	JR-22	26"	264	42,0	1,8	-	0,0	42,0	1,75	1,48	0,27	0,00	613,60	18,56	18,00	0,56	0,25	3,0%	1,3%
						16"	5.955	105,0	4,4	7,5	0,3	112,5	4,69	3,02	1,67	0,00							
						12 1/4"	10.525	191,5	8,0	6,0	0,3	197,50	8,23	4,00	4,23	6,00							
						8 1/2"	11.390	93,5	3,9	-	0,0	93,50	3,90	3,19	0,71	0,00							
23	2017	Jun	Dir J Modif	2847	JR-23	26"	225	41,0	1,7	-	0,0	41,0	1,71	1,44	0,27	0,00	285,54	39,46	21,02	18,44	2,08	46,7%	5,3%
						16"	6.530	110,0	4,6	-	0,0	110,0	4,58	2,60	1,98	0,00							
						12 1/4"	10.425	244,0	10,2	436,0	18,2	680,00	28,33	22,35	5,98	50,00							
						8 1/2"	11.267	109,5	4,6	6,5	0,3	116,00	4,83	3,81	1,02	0,00							
24	2017	Jul	Dir S	1306	JR-24	26"	224	20,5	0,9	-	0,0	20,5	0,85	0,60	0,25	0,00	660,03	16,63	16,63	0,00	0,00	0,0%	0,0%
						16"	6.496	100,5	4,2	-	0,0	100,5	4,19	2,42	1,77	0,00							
						12 1/4"	10.188	150,0	6,3	-	0,0	150,00	6,25	2,88	3,38	0,00							
						8 1/2"	10.973	128,0	5,3	-	0,0	128,00	5,33	4,50	0,83	0,00							

Continuación Anexo 5

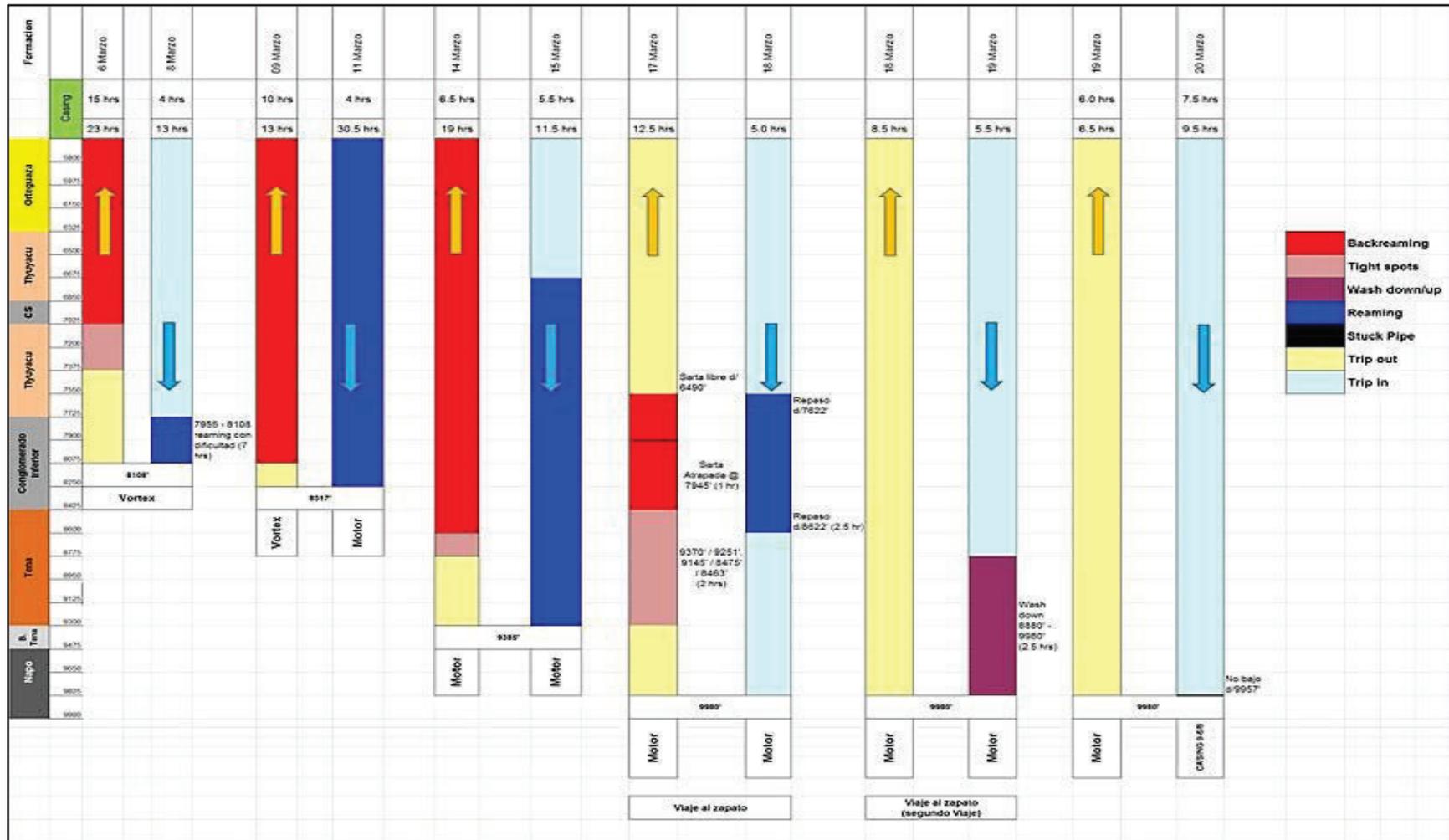
N	Año	Mes	Tipo de Pozo	Sección vertical (pie)	Pozo	Sección	Profundidad (pie)	Total tiempo limpio (hrs)	Total tiempo limpio (día)	Total NPT (hrs)	Total NPT (día)	Total Tiempo (hrs) por Fase	Total Tiempo (días) por Fase	Total Tiempo plano (días) por Fase	Total tiempo perforado (días) por Fase	HRS NPT Rig por Fase	Total pies por día (por pozo)	Tiempo real	Tiempo limpio	Total NPT	NPT RIG	% NPT por pozo	% NPT RIG por Pozo
25	2017	Ago	Dir J Modif	2794	JR-25	26"	262	40,0	1,7	2,0	0,1	42,0	1,75	1,58	0,17	2,00	615,03	18,29	17,46	0,83	0,63	4,6%	3,4%
						16"	6.490	114,0	4,8	14,5	0,6	128,5	5,35	3,25	2,10	10,50							
						12 1/4"	10.400	149,5	6,2	2,5	0,1	152,00	6,33	4,02	2,31	1,50							
						8 1/2"	11.250	115,5	4,8	1,0	0,0	116,50	4,85	3,75	1,10	1,00							
26	2017	Ago	Dir S	1230	JR-26	26"	262	37,5	1,6	-	0,0	37,5	1,56	1,33	0,23	0,00	763,24	13,88	13,83	0,04	0,04	0,3%	0,3%
						16"	5.850	90,0	3,8	-	0,0	90,0	3,75	2,15	1,60	0,00							
						12 1/4"	9.779	123,0	5,1	1,0	0,0	124,00	5,17	2,83	2,33	1,00							
						8 1/2"	10.590	81,5	3,4	-	0,0	81,50	3,40	2,67	0,73	0,00							

Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017

Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

**ANEXO 6: RESUMEN DE VIAJE DE BHA Y CORRIDA DE
CSG 9-5/8" DE UN POZO TIPO**

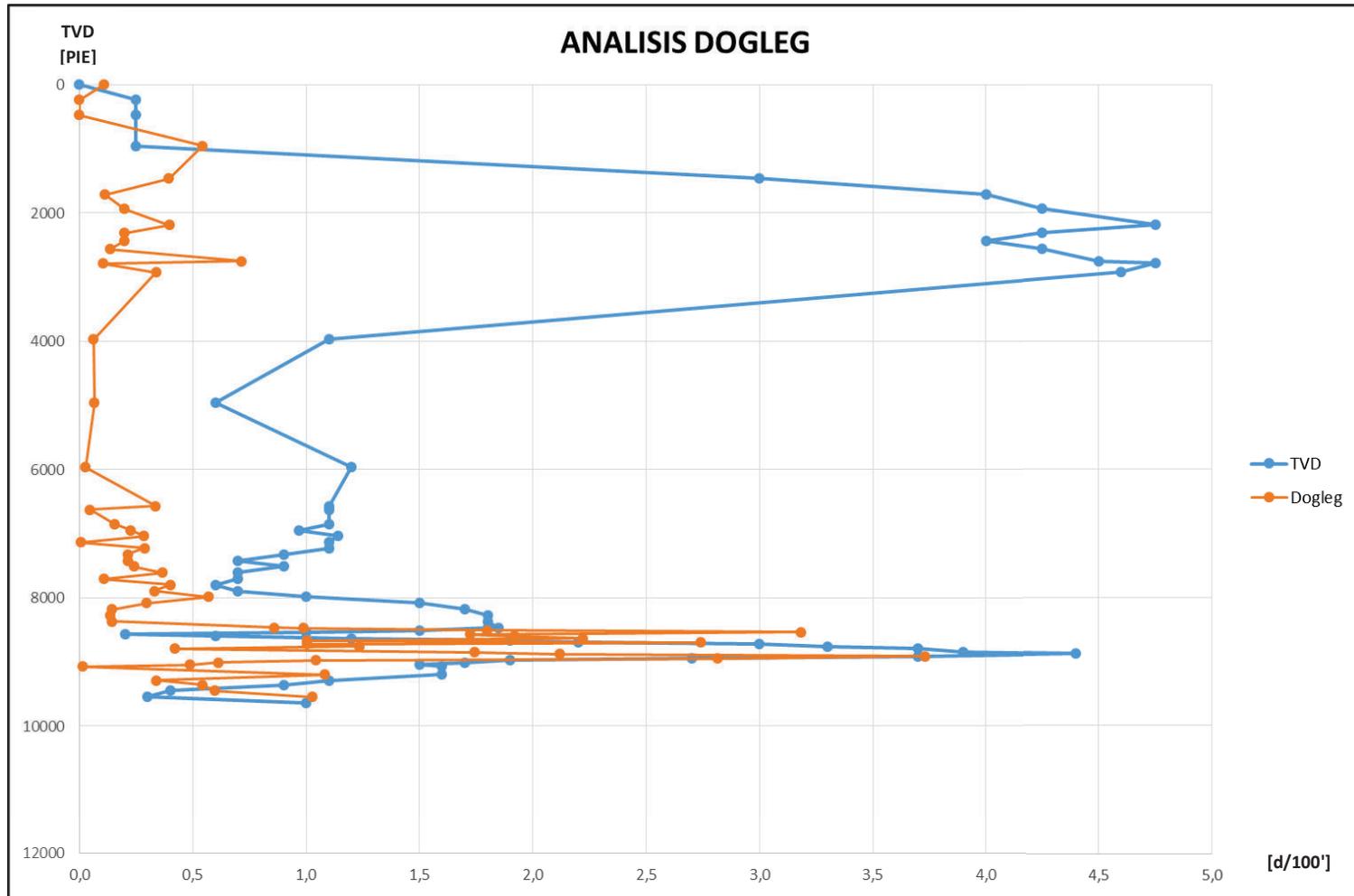
Resumen de viaje de BHA y corrida de CSG 9-5/8" de un pozo tipo



Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017
 Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018

ANEXO 7: ANÁLISIS DOGLEG DE UN POZO TIPO

Análisis Dogleg de un pozo tipo



Fuente: Shaya Ecuador S.A., 2017
 Elaboración: Jose Ruiz Ramirez, 2018