

ANH-CHOCÓ-1-ST-P

**INFORME FINAL DE OPERACIONES
DE PERFORACIÓN**

TOMO I

**POZO EXPLORATORIO ESTRATIGRÁFICO
ANH-CHOCÓ-1-ST-P**

BOGOTÁ, ABRIL DE 2011

INDICE GENERAL

RESUMEN DE OPERACIONES DE PERFORACIÓN	8
--	----------

SECCIÓN 1: INFORMACIÓN GENERAL.....	11
--	-----------

1.1. FICHA TÉCNICA DEL POZO.....	12
1.2. UBICACIÓN	13
1.3. EXPLANACIÓN - OBRA CIVIL.....	14
1.3.1. RESUMEN OBRA CIVIL.....	14
1.3.2. DESARROLLO DE LA OBRA CIVIL	14
1.3.3. RECURSOS UTILIZADOS	15
1.3.4. PLATAFORMA FINAL DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	18
1.4. DISEÑO INICIAL DEL POZO.....	19
1.5. DISEÑO FINAL DEL POZO	20
1.6. CURVA DE AVANCE	21
1.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	22
1.8. COMPAÑÍAS CONTRATISTAS	22

SECCIÓN 2: INFORME DE GEOLOGÍA	24
---	-----------

2.1. GEOLOGIA GENERAL.....	25
2.2. PROGNOSIS DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	26
2.3. ESTRATIGRAFÍA.....	28
2.4. METODOLOGÍA E INTERVALOS DE MUESTREO DE ZANJA.....	28
2.4.1. MUESTRAS DE ZANJA (CORTES DE PERFORACIÓN):.....	29
2.4.2. NÚCLEOS DE FORMACIÓN	29
2.5. MANIFESTACIONES DE GAS POZO ANH-CHOCÓ-1-ST-P.....	30
2.6. MANIFESTACIONES DE ACEITE ANH-CHOCÓ-1-ST-P.....	30

SECCIÓN 3: INFORME DE INGENIERÍA	31
---	-----------

3.1. FASE DE 17 ½”	32
3.1.1. RESUMEN DEL INTERVALO.....	32
3.1.2. BROCAS DE PERFORACIÓN	33
3.1.3. ENSAMBLAJE DE FONDO	33
3.1.4. INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA.	33

3.1.5. FLUIDO DE PERFORACIÓN.....	33
3.1.6. CONTROL DE SÓLIDOS, Y MANEJO Y TRATAMIENTO DE FLUIDOS.	35
3.1.6.1. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORTES DE PERFORACIÓN	35
3.1.6.2. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODO (UNIDAD DEWATERING)	35
3.1.6.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....	35
3.1.6.4. SISTEMA CONTROL DE SÓLIDOS	36
3.1.7. CORRIDA DE REVESTIMIENTO 13 3/8”	37
3.1.8. CEMENTACIÓN REVESTIMIENTO 13 3/8”	37
3.1.9. INSTALACIÓN SISTEMA DE CONTROL DE POZO (SISTEMA DE DIVERGENCIA).....	38
3.1.10. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS.....	38
3.2. FASE DE 12 ¼”	39
3.2.1. RESUMEN DEL INTERVALO.....	39
3.2.2. BROCAS DE PERFORACIÓN	40
3.2.3. ENSAMBLAJE DE FONDO	40
3.2.4. INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA.	41
3.2.5. FLUIDO DE PERFORACIÓN.....	42
3.2.6. CONTROL DE SÓLIDOS	45
3.2.6.1. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORTES DE PERFORACIÓN	45
3.2.6.2. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODO (UNIDAD DEWATERING)	46
3.2.6.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....	46
3.2.6.4. SISTEMA DE CONTROL DE SÓLIDOS.....	46
3.2.7. CORRIDA DE REVESTIMIENTO 9 5/8”	47
3.2.8. CEMENTACIÓN REVESTIMIENTO 9 5/8”	48
3.2.9. INSTALACIÓN PREVENTORAS	48
3.2.10. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS.....	49
3.3. FASE DE 8 ½”	49
3.3.1. RESUMEN DEL INTERVALO.....	51
3.3.2. BROCAS DE PERFORACIÓN	54
3.3.3. ENSAMBLAJES DE FONDO.....	55
3.3.4. INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA.....	56
3.3.5. FLUIDO DE PERFORACIÓN.....	56
3.3.6 CONTROL DE SÓLIDOS	62
3.3.6.1. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORTES DE PERFORACIÓN	63
3.3.6.2. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODO (UNIDAD DEWATERING)	63
3.3.6.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....	63
3.3.6.4. SISTEMA DE CONTROL DE SÓLIDOS.....	64
3.3.7. CORAZONAMIENTO HUECO 8 ½”.....	65
3.3.7.1. PRIMER OBJETIVO (4000 PIES A 4500 PIES).....	65

3.3.7.2. SEGUNDO OBJETIVO (6000 PIES - 6029 PIES, 6140 PIES - 6279 PIES Y 7500 PIES - 7669 PIES).....	66
3.3.8. REGISTROS ELÉCTRICOS.....	70
3.3.9. CORRIDA DE REVESTIMIENTO 7"	70
3.3.10. CEMENTACIÓN REVESTIMIENTO 7"	71
3.3.11. INSTALACIÓN CASING HANGER 7" Y PREVENTORAS	72
3.3.12. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS.....	73
3.4. FASE DE 6"	73
3.4.1. RESUMEN DEL INTERVALO.....	74
3.4.2. BROCAS DE PERFORACIÓN	76
3.4.3. ENSAMBLAJES DE FONDO	76
3.4.4. INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA	78
3.4.5. FLUIDO DE PERFORACIÓN.....	78
3.4.6. CONTROL DE SÓLIDOS	83
3.4.6.1. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORTES DE PERFORACIÓN	83
3.4.6.2. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODO (UNIDAD DEWATERING)	83
3.4.6.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS	84
3.4.6.4. SISTEMA DE CONTROL DE SÓLIDOS	84
3.4.7. CORAZONAMIENTO HUECO 6"	85
3.4.7.1. TERCER OBJETIVO (8010 PIES A 8451 PIES).....	85
3.4.7.2. CUARTO OBJETIVO (9300 PIES A 9859 PIES)	85
3.4.8. REGISTROS ELÉCTRICOS.....	91
3.4.9. ABANDONO DEL POZO	92
3.4.10. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS.....	93
3.5. REGISTRO DE INCLINACIÓN	93
3.5.1. DATOS ADQUIRIDOS CON LA HERRAMIENTA TOTCO	93
3.5.2. DATOS ADQUIRIDOS MEDIANTE REGISTROS ELÉCTRICOS	94

SECCIÓN 4: REGISTROS ELÉCTRICOS DE POZO **100**

4.1. REGISTROS ELÉCTRICOS HUECO 8 ½"	101
4.2. REGISTROS ELÉCTRICOS HUECO 6"	101

SECCIÓN 5: INFORME DE SEGURIDAD FÍSICA DEL PROYECTO..... **103**

5.1. INFORME DE GESTIÓN - COORDINACIÓN SEGURIDAD FÍSICA	104
5.1.1. FASES PROYECTO.	104

5.1.2. ACTIVIDADES PREVIAS AL PROYECTO	104
5.1.3. TIEMPOS Y DISTANCIAS POZO ANH-CHOCÓ 1-ST-P	105
5.1.5. 1. FASES MOVILIZACIÓN TALADRO Y EQUIPOS DEL PROYECTO.....	124
5.1.5.2. VUELOS CHÁRTER AEROPUERTO CONDOTO CHOCÓ	125

SECCIÓN 6: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS . 127

ANEXOS

- ANEXO 1.** Diseño Inicial y Final del Pozo
- ANEXO 2.** Ficha Técnica del Equipo de Perforación
- ANEXO 3.** Descripción Litológica de muestras de zanja
- ANEXO 4.** Columna Estratigráfica, Escala 1:200 y 1:500
- ANEXO 5.** Copia recibido muestras de zanja y corazones a la Litoteca Nacional de la ANH.
- ANEXO 6.** Descripción Litológica de núcleos de formación
- ANEXO 7.** Registro Fotográfico de los núcleos de formación
- ANEXO 8.** Formato de registro de corridas de núcleos de formación
- ANEXO 9.** Control de las manifestaciones de gas
- ANEXO 10.** Reportes diarios de perforación
- ANEXO 11.** Registro de brocas.
- ANEXO 12.** Ensamblajes de Fondo - BHA'S.
- ANEXO 13.** Registros Eléctricos hueco de 8 ½"
- ANEXO 14.** Registros Eléctricos hueco de 6"
- ANEXO 15.** Registro Gráfico Compuesto
- ANEXO 16.** Formas del Ministerio de Minas y Energía

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACIÓN POZO ANH-CHOCÓ-1-ST-P.....	13
FIGURA 2: DISTRIBUCIÓN FINAL DE LOS EQUIPOS.....	18
FIGURA 3. DISEÑO INICIAL DEL POZO.....	19
FIGURA 4: DISEÑO FINAL DEL POZO	20
FIGURA 5: CURVA DE AVANCE	21
FIGURA 6: PROGNOSIS DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA POZO ANH- CHOCÓ-1-ST-P	26
FIGURA 7: PROGNOSIS DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA (DUNIA, 2006, PROGNOSIS DE GEOCONSULT LTDA).....	27
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS FASE 17 ½”	39
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS FASE 12 ¼”	49
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS FASE 8 ½”	73
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS FASE 6”.....	93
FIGURA 12: GRÁFICA DE INCLINACIÓN DEL POZO.....	98
FIGURA 13: DESPLAZAMIENTOS DEL POZO EN LA VERTICAL Y HORIZONTAL.....	99

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL POZO.....	12
TABLA 2. LISTADO COMPAÑÍAS CONTRATISTAS.....	23
TABLA 3. TOPES DE FORMACIÓN.....	28
TABLA 4. INTERVALOS CORAZONADOS.....	30
TABLA 5. ENSAMBLAJE DE FONDO FASE 17 ½”.....	33
TABLA 6. PROPIEDADES FLUIDO DE PERFORACIÓN FASE 17 ½”.....	34
TABLA 7. CONCENTRACIONES PRODUCTOS QUÍMICOS FASE 17 ½”.....	34
TABLA 8. EQUIPOS DE CONTROL DE SÓLIDOS FASE 17 ½”.....	37
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS LECHADA DE CEMENTO REVESTIMIENTO 13 3/8”.....	38
TABLA 10. ENSAMBLAJE DE FONDO FASE 12 ¼”.....	41
TABLA 11. PROPIEDADES FLUIDO DE PERFORACIÓN FASE 12 ¼”.....	44
TABLA 12. CONCENTRACIONES PRODUCTOS QUÍMICOS FASE 12 ¼”.....	45
TABLA 13. EQUIPOS DE CONTROL DE SÓLIDOS FASE 12 ¼”.....	47
TABLA 14. CARACTERÍSTICAS LECHADA DE CEMENTO REVESTIMIENTO 9 5/8”.....	48
TABLA 15. ENSAMBLAJE ESTABILIZADO FASE 8 ½”.....	55
TABLA 16. ENSAMBLAJE CORAZONAMIENTO FASE 8 ½”.....	56
TABLA 17. PROPIEDADES FLUIDO DE PERFORACIÓN FASE 8 ½”.....	62
TABLA 18. CONCENTRACIONES PRODUCTOS QUÍMICOS FASE 8 ½”.....	62
TABLA 19. EQUIPOS DE CONTROL DE SÓLIDOS FASE 8 ½”.....	64
TABLA 20. CARACTERÍSTICAS LECHADA DE CEMENTO LIVIANA REVESTIMIENTO 7”.....	71
TABLA 21. CARACTERÍSTICAS LECHADA DE CEMENTO PESADA REVESTIMIENTO 7”.....	72
TABLA 22. ENSAMBLAJE ESTABILIZADO FASE 6”.....	77
TABLA 23. ENSAMBLAJE CORAZONAMIENTO FASE 6”.....	77
TABLA 24. PROPIEDADES FLUIDO DE PERFORACIÓN FASE 6”.....	82
TABLA 25. CONCENTRACIONES PRODUCTOS QUÍMICOS FASE 6”.....	83
TABLA 26. EQUIPOS DE CONTROL DE SÓLIDOS FASE 6”.....	84
TABLA 27. DATOS DE INCLINACIÓN HERRAMIENTA TOTCO.....	94
TABLA 28. DATOS DE INCLINACIÓN POR REGISTROS ELÉCTRICOS.....	97
TABLA 29. NOMENCLATURA REGISTROS ELÉCTRICOS.....	102
TABLA 30. TIEMPOS Y DISTANCIAS AL POZO ANH-CHOCÓ-1-ST-P.....	106
TABLA 31. INSPECCIÓN TÉCNICA VIAL PEREIRA - CONDOTO.....	123

Resumen de Operaciones de Perforación

Objeto contractual: Perforación de un pozo estratigráfico en la Cuenca Chocó (Colombia) hasta 10000 pies, con recuperación de muestras (rocas y fluidos) y toma de registros eléctricos de pozo.

El Pozo ANH-CHOCÓ-1-ST-P clasificado como exploratorio estratigráfico (A-3), vertical, se perforó en 4 fases: 17 ½", 12 ¼", 8 ½" y 6" hasta una profundidad final de 10000' (MD), 9988' (TVD) medido desde la mesa rotaria, con el objeto de buscar información geológica para determinar la prospectividad de la cuenca del Chocó.

La perforación del pozo comenzó el día 31 de Julio de 2010 a las 00:00 hrs en hueco de 17 ½", y finalizó con la fase de 6" el día 23 de Enero de 2011 a las 24:00 horas alcanzando una profundidad total de 10000 pies.

Después de la construcción de la explanación, se movilizó y armó el equipo de perforación GPC DRILLING Rig 04, IDECO 1000HP.

La etapa de perforación se dividió en cuatro diámetros de hueco, así:

1. Perforó verticalmente el hueco de 17 ½" hasta 144 pies, utilizó un lodo base agua con bentonita, cuya densidad varió entre 8.5 a 9.0 ppg, bajó y cementó revestimiento de 13 3/8" a 144 pies con 4 jts 13 3/8" K-55, 54.5 lb. /ft., BTC, R-3, utilizando 37 bbls de lechada de cemento a una densidad promedio de 15.8 ppg. Realizó drill out y desplazó fluido. Instaló sistema de divergencia para control de pozo. Se registró una inclinación de 0° a 131 pies.
2. Perforó hueco de 12 ¼" con control en la verticalidad, de 144 pies a 3295 pies. Utilizó lodo base agua QMAX-DRILL PHPA, cuya densidad varió entre 8.6 y 10.0 ppg. Bajó y cementó revestimiento de 9 5/8" desde superficie hasta 3287 pies con 83 jts 9 5/8" N-80 43.5lb/ft BTC R-3; utilizando 246 bbl de mezcla de cemento a una densidad promedio de 15.8lb/gal. Perforó collar, zapato, cemento, formación, desplazó fluido. Realizó prueba de integridad en el zapato (LOT), Máx. Presión en superficie 350 psi. MW= 9.8ppg, EMW=13.0ppg a 3287ft. Inclinación a 3292 pies: 0.9°. No se evidenció presencia de hidrocarburos.

3. Con control en la verticalidad perforó el hueco de 8 ½" desde 3295 pies hasta 8000 pies. Utilizó lodo base agua QMAX-DRILL PHPA, cuya densidad varió entre 9.3 y 10.5 ppg. Con el sistema de corazonamiento de recuperación del núcleo con guaya, se corazonaron 837 pies de los cuales se recobraron 360.95 pies (43.12%), en los siguientes intervalos:
- 4000 pies-4500 pies (500 pies), recobró 252.12 pies de núcleo (50.42%);
 - 6000 pies-6029 pies (29 pies), recobró 6.95 pies de núcleo (23.97%);
 - 6140 pies-6279 pies (139 pies), recobró 45.24 pies de núcleo (32.55%);
 - 7500 pies-7641 pies (141 pies), recobró 49.56 pies de núcleo (35.15%).

Con el sistema de corazonamiento convencional se trabajó el intervalo 7641 pies-7669 pies (28 pies) recuperando 7.08 pies de núcleo (25.29%).

Tomó registros eléctricos en hueco abierto de 8 ½" así:

-Corrida N° 1: HRI – MSFL – SDL – DCN - CSNG – CALIPER: Registró de 8000 pies a 3287 pies y GR a superficie.

-Corrida N° 1 B: HRI – GR: Registró de 8000 pies a 3287 pies. Corrida N° 2: XRMI – WST: Registró de 8000 pies a 3287 pies.

-Corrida No 3: SFTT – GR: Registró 12 lecturas de presión de 18 programadas (12 puntos efectivos) entre 7732 pies y 3384 pies.

-Corrida N° 4: VSP – GR: Tomó 98 niveles sísmicos aproximadamente cada 50 pies, entre 8000 pies y 3287 pies.

Bajó 214jts de revestimiento de 7" desde superficie a 7980 pies con 150jts 7" N-80 26lbs/ft BTC R3 y 64 jts 7" P-110 26lbs/ft BTC R3; cementó cubriendo todo el anular con cemento entre 8000 pies y 3000 pies. Realizó trabajo de cementación con 205 bbl (696 sx "G") de mezcla de cemento de 13.5 ppg, y 93 bbl (453 SX "G") de mezcla de cemento de 15.8 ppg. Perforó collar, zapato, cemento, formación, desplazó fluido. Realizó PIT, Máx presión en superficie: 425 psi, original MW: 10.2 ppg, EMW: 11.3 ppg a 7980 ft. Inclinación a 7988 pies: 3°. No se evidenció presencia de hidrocarburos.

4. Perforó hueco de 6" de 8000 pies a 10000 pies controlando parámetros operacionales para mantener verticalidad. Utilizó lodo base agua QMAX-DRILL PHPA, cuya densidad varió entre 10 y 10.6 ppg. Con el sistema de corazonamiento de recuperación de núcleos con guaya se corazonaron 1000 pies de los cuales se recobraron 746.30 pies (74.63%), en los siguientes intervalos:
- 8010 pies-8451 pies (441 pies), recobró 382.02 pies de núcleo (86.63%).
 - 9300 pies-9859 pies (559 pies), recobró 364.28 pies de núcleo (65.17%).

Tomó registros eléctricos en el hueco abierto de 6" así:

- Corrida No. 1: ACRT-MSFL-SDL-DSN-CSNG-GR: Registró de 10000 pies a 8000 pies y GR hasta 7600 pies.
- Corrida No. 2: WSTT-XRMI. Registró de 10000 pies a 8000 pies.
- Corrida No. 3: SFTT-GR. Registró de 10000 pies a 8000 pies.
- Corrida No. 4: VSP-GR. Registró de 10000 pies a 8000 pies. Tomó 50 niveles sísmicos de la siguiente manera: 20 niveles cada 25 ft entre 10000 pies y 9500 pies y 30 niveles cada 50 ft entre 9500 pies y 8000 pies.
- Corrida No. 5: Gradiente de Temperatura. Registró de Superficie a 10000 pies. Inclinación a 10000 pies: 8°. No se evidenció presencia de hidrocarburos.

Abandonó el pozo ANH-CHOCÓ-1-ST-P mediante el bombeo de cuatro (4) tapones de cemento de conformidad a la regulación del ministerio de minas y energía.

Finalizó la operación de perforación y abandono de pozo a las 24:00 hrs del 23 Enero 2011. Liberó equipo de perforación GPC Rig 04.

SECCIÓN 1: INFORMACIÓN GENERAL

1.1. FICHA TÉCNICA DEL POZO.

Nombre	ANH-CHOCÓ-1-ST-P
Contrato No.	FONADE 2093398
Compañía Operadora	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)
Compañía Contratista	GPC DRILLING S.A.S
Clasificación	Exploratorio Estratigráfico (A-3)
Tipo	Vertical
Localización en Superficie	Cuenca San Juan, entre los Municipios de Nóvita y Condoto, Departamento del Chocó.
Coordenadas Superficie (Magna Sirgas Origen Bogotá)	N: 1.045.467,9mts E: 715.546,6 mts
Coordenadas de Fondo (Magna Sirgas Origen Bogotá)	N: 1.045.414,54 mts, E: 715.511,17 mts
Elevación del Terreno	267.06 pies
Elevación de la Mesa Rotaria	281.06 pies, RT: 14.0 pies
Equipo Perforación	GPC DRILLING RIG 04, IDECO 1000HP
Datos Hueco	17 ½" de 30 a 144 pies 12 ¼" de 144 a 3295 pies. 8 ½" de 3295 a 8000 pies 6" de 8000 a 10000 pies
Revestimientos	13 3/8" de 0 a 144 pies 9 5/8" de 0 a 3287 pies 7" de 0 a 7980 pies
Fluido de Perforación	AGUA-BENTONITA (0 - 144 pies) Q MAXDRILL/PHPA (144 - 10000 pies)
Profundidad final perforada	10000 pies MD (9988 pies TVD)
Máxima desviación medida	7° @ 10000' MD.
Tiempo final Perforación	177 días.
Fecha Iniciación Fase Perforación	00:00hr 31 Julio 2010
Fecha Finalización Fase Perforación	24:00hr 23 Enero 2011
Estado Final Pozo	Abandonado con cuatro (4) tapones de cemento, regulación Ministerio de Minas.
AFE del Proyecto	\$30.308.130.029 pesos colombianos.

Tabla 1. Información general del pozo

1.2. UBICACIÓN

El pozo exploratorio estratigráfico ANH-CHOCÓ-1-ST-P, se encuentra ubicado en la Cuenca del San Juan, entre la jurisdicción de los municipios de Nóvita y Condoto (Figura 1), departamento de Chocó.

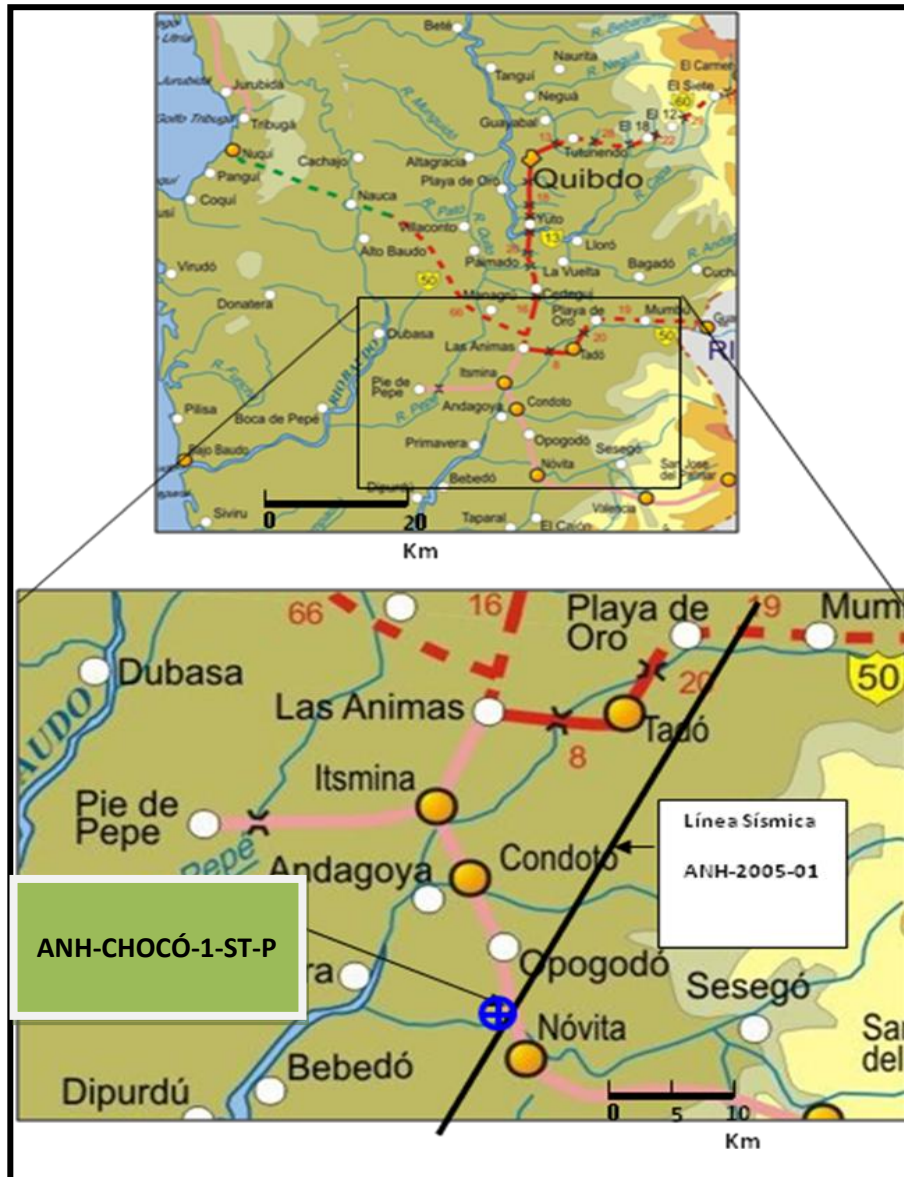


Figura 1: Ubicación Pozo ANH-Chocó-1-ST-P¹

¹ Fuente: Especificaciones técnicas de la ANH

1.3. EXPLANACIÓN - OBRA CIVIL.

1.3.1. Resumen Obra Civil

La fecha de inicio de contrato se realizó el día 01 de marzo de 2010; las labores de construcción de la explanación se inician el 08 de marzo de 2010, y la finalización de la localización y vía de acceso fue el 05 de junio del 2010. Para la construcción de la plataforma de perforación se realizaron las siguientes actividades generales: desmonte, descapote, corte de tierra, reubicación de material de corte perimetralmente extendido, y compactación de material de afirmado, construcción de un relleno de nivelación compactado con balasto de río hasta llegar a las cotas de diseño del proyecto, además de las construcciones de las obras de concreto como la losa de ferro concreto para el apoyo del taladro, contrapozo, placas de casetas, canales perimetrales y desarenadores.

1.3.2. Desarrollo de la Obra Civil

Después de la firma del acta de inicio de contrato el día 01 de marzo de 2010, inicio de operaciones, con la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, se organizó el día 03 de marzo de 2010 en Opogodó una reunión con las comunidades y líderes comunitarios con el propósito de llevar a cabo la socialización de la obra civil. En la reunión se contó con la presencia de la ANH y comunidades vecinas al área de influencia de las operaciones, donde se le explicó a la comunidad las características del proyecto, dando inicio a la de la obra civil, etapa de construcción de plataforma de perforación. Se presentó al subcontratista de la obra civil, y se dejó claro que el personal de la región requerido se contrataría con el visto bueno de los Concejos Comunitarios de Opogodó y San Lorenzo.

El día 03 de marzo de 2010, en la mañana, se hizo reconocimiento del área a intervenir en compañía la ANH, se definió el límite al sur de la plataforma, a partir del cual se desarrolló la construcción hacia el norte. Dado lo anterior se procedió a realizar el levantamiento topográfico del terreno con el fin de definir los niveles de plataforma.

El acta de inicio con el subcontratista encargado de la obra civil se firmó el 08 de marzo de 2010. Las actividades preliminares de desmonte y limpieza con retiro de capa vegetal se ejecutaron entre el 08 y el 12 de marzo de 2010.

Inició trabajos de corte con dos retroexcavadoras de 140 hp, partiendo del costado suroriental de los linderos autorizados por la ANH, a partir del 13 de marzo de 2010.

Las coordenadas del pozo ANH-CHOCÓ-1-ST-P se encuentran en un terreno natural ondulado con diferencia de nivel de seis metros entre los puntos extremos norte sur de la terraza de la plataforma, área a nivelar donde se colocará el taladro de perforación.

La construcción del relleno para nivelar la plataforma de operación del taladro en una única cota horizontal se afrontó con balasto crudo de río transportado desde la quebrada Raspadurita, cerca al caserío San Rafael del Dos a 35 kilómetros de distancia de la plataforma; y también de la quebrada el Socorro tributaria del río Opogodó, y del mismo río Opogodó a 7 kilómetros de la plataforma de perforación. El material se cargó en volquetas de 7 y de 14 metros cúbicos. Cerca de mil viajes de volquetas fueron necesarios para obtener ocho mil quinientos sesenta y un (8561) metros cúbicos de balasto medidos en la plataforma ya extendidos y compactados. El balasto que llegó al área de construcción de la plataforma se descargó muy húmedo debido no solo a las lluvias continuas sino también por su extracción directa de las quebradas y del río.

El balasto fue repaleado de un morro a otro con las retroexcavadoras, y se extendió con el bulldozer para lograr airearlo y bajarle el grado de humedad, de tal manera que se pudo compactar adecuadamente con sucesivos pases de bulldozer y muchos otros pases de vibro compactador a una velocidad mientras más lenta mejor. Se lograron densidades de relleno compactado de 2,22 gr/cm³ (gramos por cada centímetro cúbico) lo cual significa que se está en la parte más alta de la campana de gauss, dicho en otras palabras, el 100 por ciento del proctor modificado. Además se realizaron ensayos de cono dinámico sin penetración alguna en la masa del relleno compactado, lo cual quiere decir que la resistencia al corte de este relleno compactado es excelente. Para completar el diseño y poder lograr una sola superficie horizontal para la operación del taladro, hubo que construir un muro de gaviones en la parte occidental y norte de la plataforma para sustentar adecuadamente el relleno compactado, el cual en su lugar más espeso tiene 2,5 metros de alto. Se construyó un muro de gaviones de 124 metros cúbicos.

1.3.3. Recursos Utilizados

A. MAQUINARIA:

- (2)Retroexcavadoras Kobelco LC200 Mark III y Mark IV de 140 hp, ambas de oruga en actividades de corte, trasiego de lodos y obras anexas.

- (2) Retroexcavadoras de llanta para trabajos de filtros, excavaciones menores, arreglos de fallos en la vía y cargues en mina Opogodó.
- (1) Bulldozer D-4 para trabajos de trasiego de material de corte, extendida de balasto para aireación y extendida de balasto sobre plataforma.
- (1) Cilindro vibro compactador tipo CA-15, para la compactación del balasto de conformación de la plataforma.
- Volquetas de 14 M3 doble troque de 1 a 4, para transporte material de balasto.
- Volquetas de 7 M3 sencilla de 4 a 26, para transporte de balasto.
- Moto niveladora una (1), trabajando en labores de arreglo a la vía, extendido del balasto de la plataforma y nivelación de precisión con las pendientes adecuadas de bombeo para escurrimiento de aguas lluvias.

B. EQUIPO MENOR:

- Herramienta menor.
- Vibrador de concreto (1).
- Mezcladora de 1 bulto (1).
- Estación Leica will DI 1600.

C. VEHICULOS:

- Camionetas 4x4 doble cabina (3).

D. PERSONAL:

Del subcontratista de obra civil:

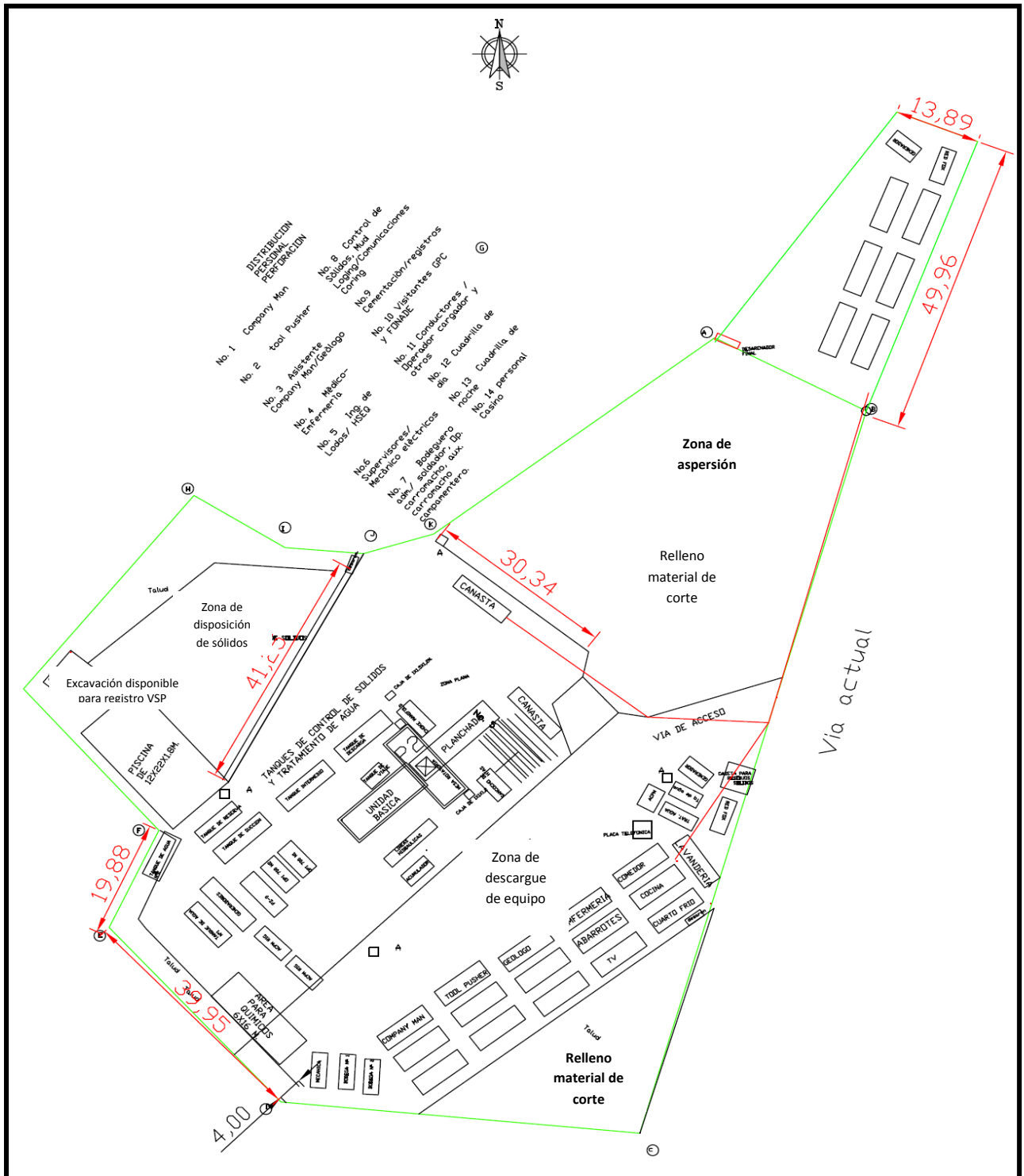
- (2) Ingenieros residentes.
- (1) Ingeniero director.
- (1) Ingeniero inspector.
- (1) Técnico HSE.
- (1) Topógrafo.

- (5) Operadores de maquinaria.
- (12) Obreros.
- (3) Oficiales.
- (2) Ayudantes de equipo.
- (1) Maestro de obra Civil.

Por GPC DRILLING S.A.S.:

- (1) Ingeniero coordinador.
- (1) Ingeniero interventor.
- (1) Ingeniero HSE.
- (1) Ingeniero ambiental (Ecoforest).
- (1) Coordinador social (Ecoforest).

1.3.4. Plataforma final de Distribución de Equipos



1.4. DISEÑO INICIAL DEL POZO

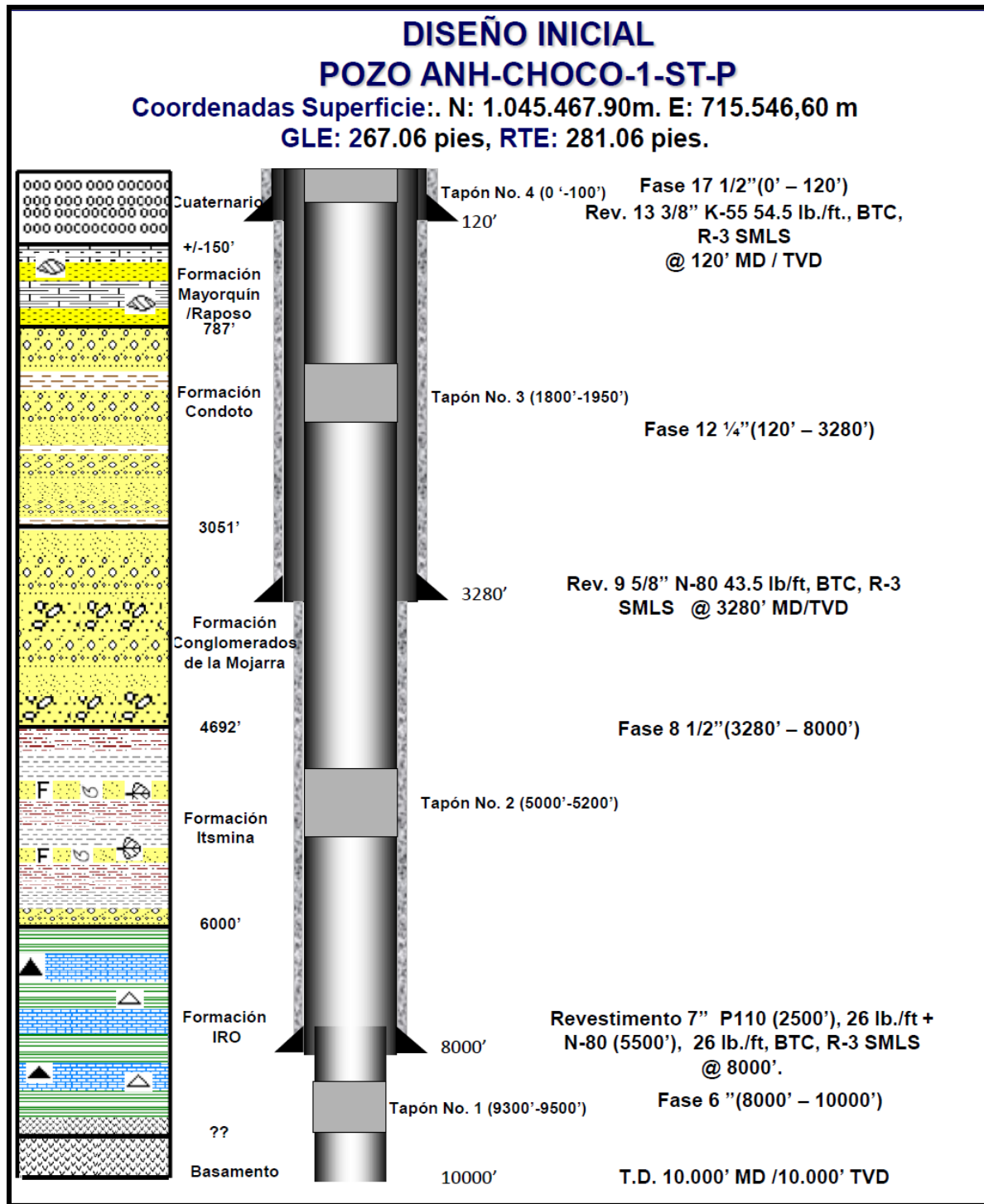


Figura 3. Diseño inicial del pozo

1.5. DISEÑO FINAL DEL POZO

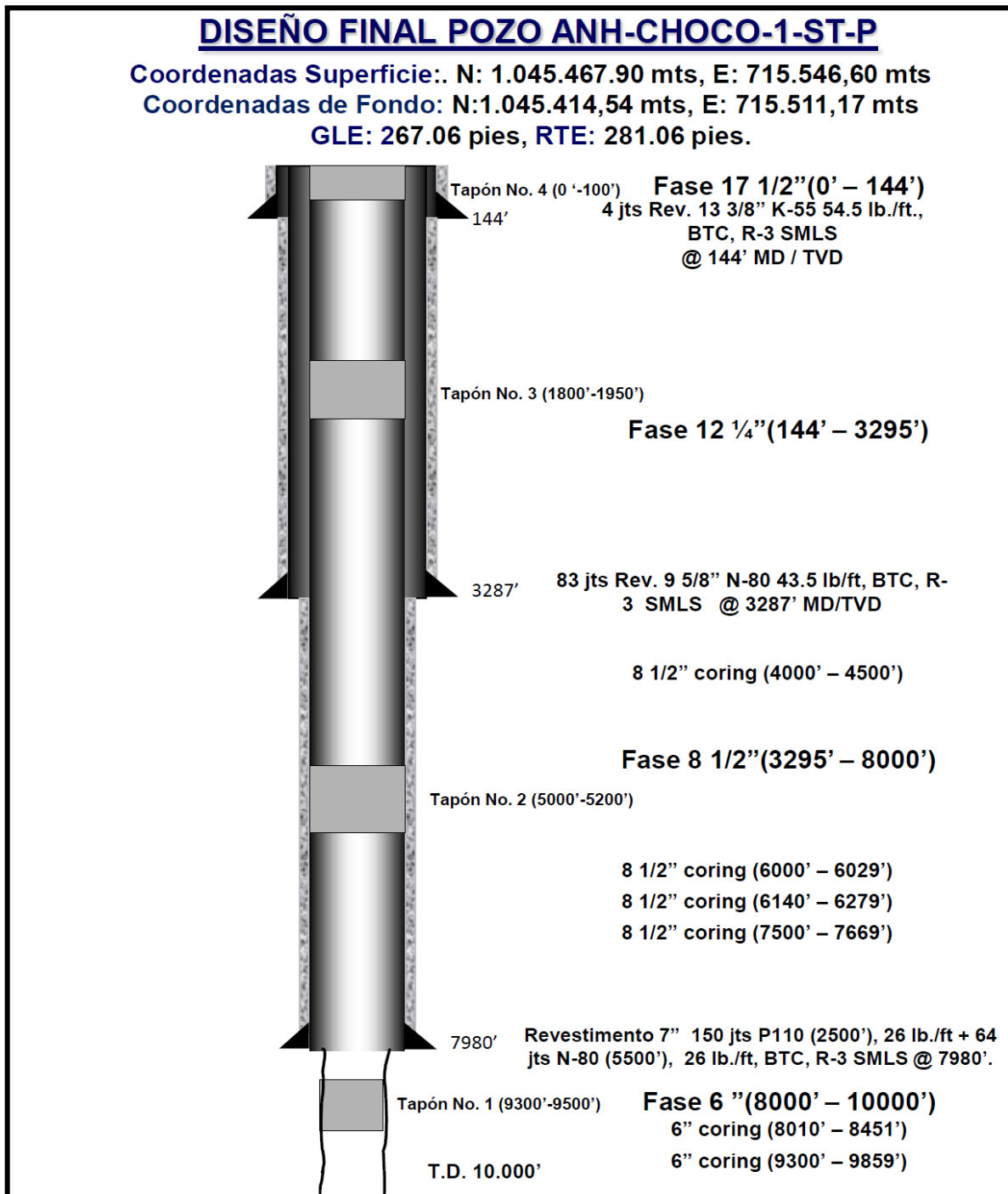


Figura 4: Diseño final del pozo

En el **Anexo Digital No. 1**. Diseño del Pozo, se puede observar el diseño inicial y final del mismo en los formatos: pdf, tif y cdr.

1.6. CURVA DE AVANCE

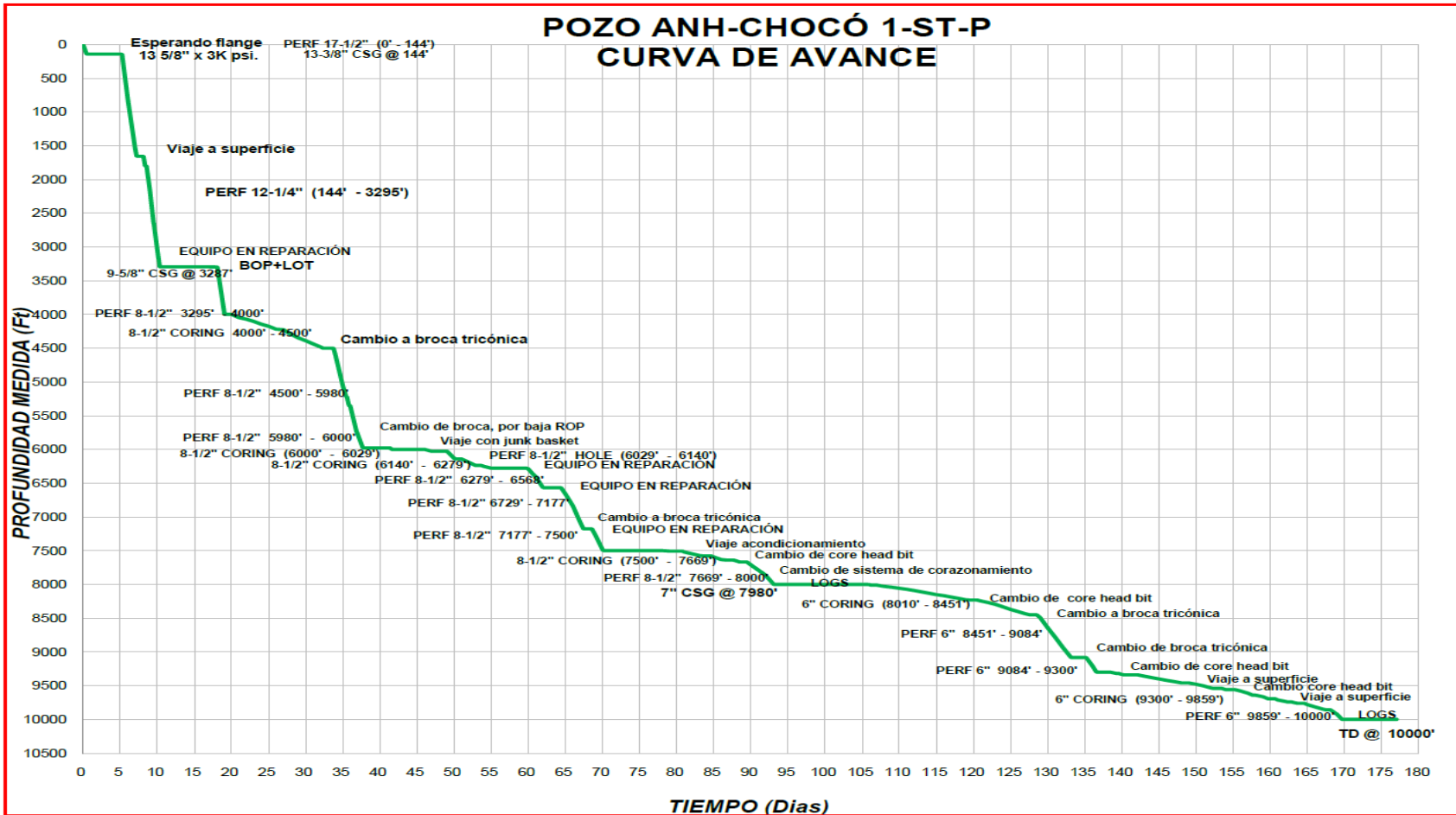


Figura 5: Curva de Avance

1.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN

El Equipo de perforación Rig 04 de GPC DRILLING es un equipo tipo IDECO-1000 HP, con una capacidad máxima de 400000 lbs (160 Ton.), tres bombas de lodo (Dos (2) OPI de 700 hp, Una (1) PZ-9 de 1000 hp), malacate Ideco Hydrair H-1000 con una capacidad de potencia de 10000 pies con tubería de 4 ½" y 12000 pies con tubería de 3 ½"; 665 bbl de capacidad de almacenamiento en los tanques de lodo, sistema de preventoras Hydrill tipo GK-900, 11" x 3000psi, equipo de levante con capacidad de 160 ton, con kelly y dos sencillos por parada (stand).

Sus principales componentes se describen en el **Anexo 2:** Ficha técnica del Equipo de perforación.

1.8. COMPAÑÍAS CONTRATISTAS

El equipo de trabajo se conformó con las siguientes empresas:

COMPAÑÍA	SERVICIO
Salomón Ingeniería	Obras Civiles
GPC DRILLING S.A.S.	Equipo de perforación
Petrofood	Alimentación y Alojamiento.
Empesa	Jefe de Pozo
Ingeniería y Tecnología de Servicios Ltda.	Cementación y suministro de Equipo de Flotación y accesorios.
Qmax Solutions INC.	Fluidos de Perforación.
Qmax Solutions INC.	Control de sólidos y manejo ambiental de los lodos y cortes de perforación.
Halliburton	Registros eléctricos en hueco abierto y revestido.
Weatherford	Alquiler de Martillos.
Pipe Supply	Alquiler de Estabilizadores.
Franks	Alquiler de Herramientas de corrida de revestimiento.
Fepco	Suministro de Cabeza de Pozo Sección "A".
Weatherford	Registro de Lodos y Control Litológico (Unidad de Geología)
Baker Hughes	Suministro de Brocas de Perforación.
Reed Hycalog	
C & Co Services	Servicio de Corazonamiento.
IRI de Colombia.	Suministro de Revestimiento: 13 3/8", 9 5/8" y 7".
SPEC LTDA.	Alquiler sarta hueco 6".
Transsurenco	Movilización equipos y herramientas adicionales.
Ecoforest	Gestión Social y ambiental del Proyecto.

Tabla 2. Listado Compañías Contratistas

SECCIÓN 2: INFORME DE GEOLOGÍA

2.1. GEOLOGIA GENERAL

La Subcuenca San Juan ocupa aproximadamente el cuarto meridional de la Cuenca Chocó y se extiende desde Istmina, en el norte, hasta Buenaventura, en el sur.

Un gran porcentaje de los estudios estratigráficos realizados en la Subcuenca San Juan es de carácter local y se concentra en el alto estructural de Istmina-Condoto.

Se considera que la secuencia estratigráfica va desde el Paleoceno hasta el Plioceno con presencia de grandes discordancias. A partir de estudios bioestratigráficos, se desprende que la mayor parte de la sucesión fue depositada en ambientes marinos con una fuerte influencia continental.

En la Figura 6, se puede observar la prognosis de la columna estratigráfica de acuerdo a la ANH.

2.2. PROGNOSIS DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

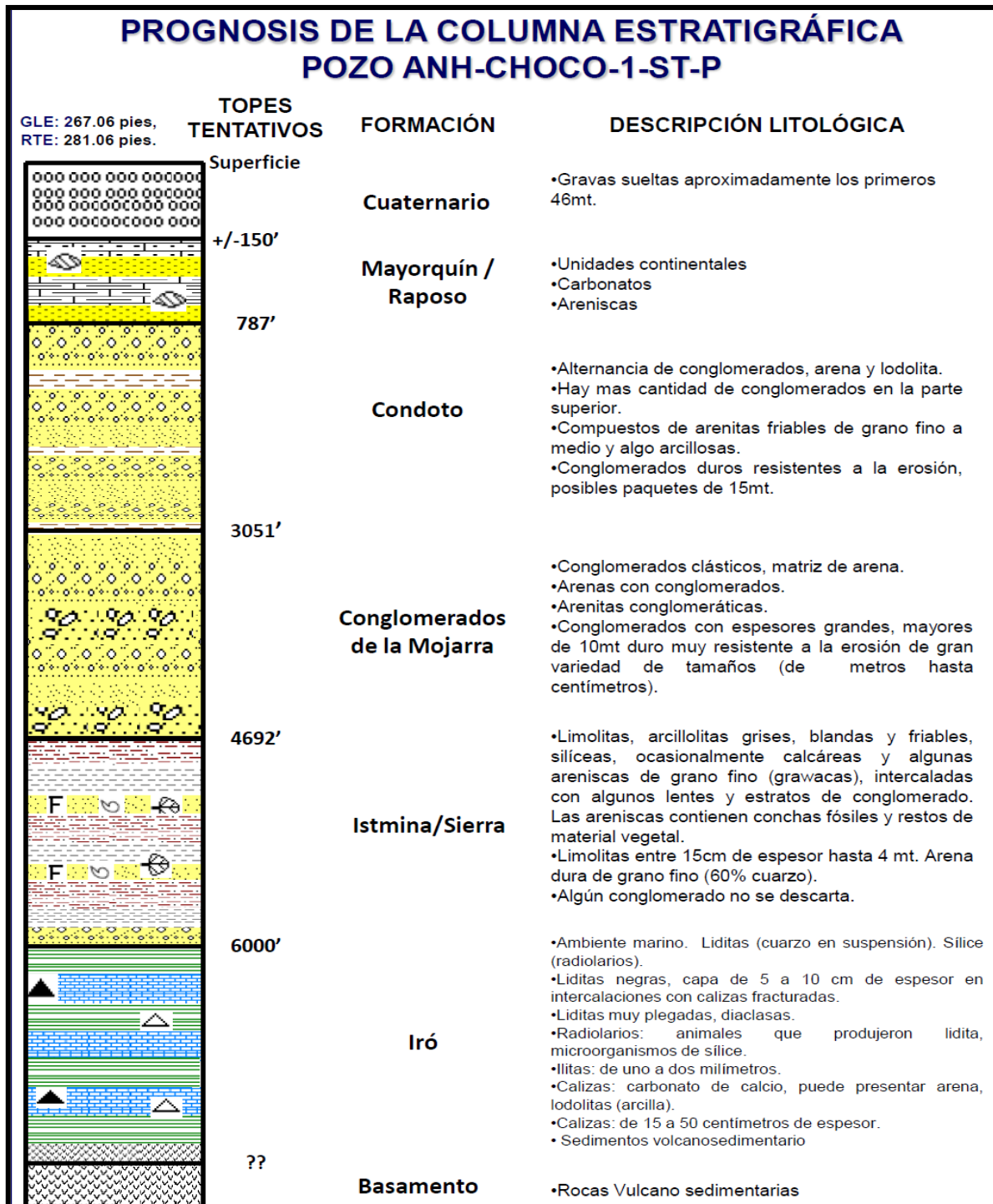


Figura 6: Prognosis de la columna estratigráfica pozo ANH- CHOCÓ-1-ST-P2

² Fuente: ANH

Los pronósticos de la empresa GEOCONSULT Ltda. (2007), están referidos a un punto localizado exactamente sobre la línea ANH-2005-01, Chocó, que indica las siguientes profundidades para las unidades a perforar: Formaciones Condoto y Conglomerados de La Mojarra, entre 0' y 3450'; Formaciones Istmina- Sierra?, entre 3450' y 6600'; Fm. Iró entre 6600 y 8300'; basamento cretácico, a partir de 8300', del cual GEOCONSULT Ltda., proponía perforar 500', para una profundidad total de 8800'. Como base estratigráfica para esta prognosis, GEOCONSULT Ltda., se utilizó la columna levantada por DUNIA Ltda., para la ANH en 2006. (Ver Figura 7). Cabe anotar que el Pozo ANH-Chocó 1-ST-P fué perforado a aproximadamente 4 km al sur de la línea sísmica ANH-2005-01, sobre la cual fue proyectado.

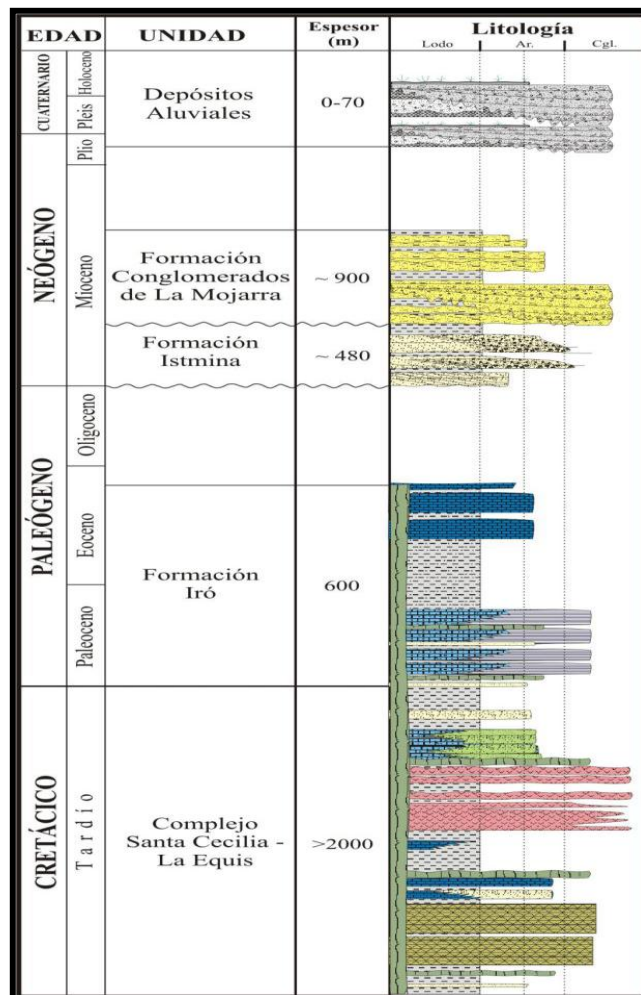


Figura 7: Prognosis de la Columna estratigráfica generalizada (Dunia, 2006, prognosis de GEOCONSULT Ltda)³

³ Fuente: Especificaciones técnicas de la ANH

2.3. ESTRATIGRAFÍA

En la siguiente tabla se muestran los topes de formación, determinados de acuerdo a información bioestratigráfica y a los análisis de las muestras de zanja:

FORMACIÓN UNIDAD	ANH	Geoconsult, Ltda. (2006)	Corr. Suarez, (1990)	TOPES POR MUESTRAS DE ZANJA	TOPES POR REGISTROS ELÉCTRICOS
CUATERNARIO	0'			Sup.	
MAYORQUÍN / RAPOSO	150'			----	
CONDOTO	787'			150'	
CONGLOMERADOS DE LA MOJARRA	3051'	0-3450'	1605'	9500'	
ISTMINA / "SIERRA"	4692'	6600'	5404'	----	
IRÓ	6000'	8300	9489'	----	
BASAMENTO	8600			----	
PROFUNDIDAD TOTAL				10000' MD / 9988' TVD	

Tabla 3. Topes de Formación

Los cortes de roca recuperados muestran que únicamente se atravesaron sedimentos continentales y transicionales, sin recuperarse muestras de ambiente marino. No se recuperaron muestras de shales o lutitas, como posibles rocas fuente de hidrocarburos.

2.4. METODOLOGÍA E INTERVALOS DE MUESTREO DE ZANJA

Para la interpretación de la litología se desarrolló un muestreo de cortes de perforación cada 20 pies (\approx 6 mt) desde el inicio de la perforación (superficie) hasta la profundidad final del pozo (10000 pies M.D).

El muestreo se efectuó usando juego de tamices malla 80 y malla 200 ASTM. Las muestras de zanja fueron observadas bajo luz blanca emitida por el microscopio marca MOTIC de luz halógena fría; para la descripción de colores se tomó como base la tabla de colores "**rock color chart**" de la "*Geological Society of America*".

La descripción geológica se encuentra en el **Anexo 3:** Descripción Litológica de Muestras de Zanja. Actualmente las muestras de zanja y los núcleos recuperados del corazonamiento reposan en la Litoteca Nacional de la ANH, ubicada en Piedecuesta, Santander.

Se recolectaron, procesaron y almacenaron muestras húmedas y secas, de la siguiente manera:

2.4.1. Muestras de zanja (cortes de perforación):

Se tomaron muestras de zanja (cortes de perforación) así:

- Muestras húmedas (1 Juego): Desde Superficie hasta 10000 pies (T.D) cada 20 pies.
- Muestras secas (1 Juego): Desde Superficie hasta 10000 pies (T.D) cada 20 pies.

Con la información de las muestras de zanja húmedas se construyó la Columna estratigráfica a escalas 1:500 y 1:200 (Ver **Anexo 4**).

Todas las muestras recuperadas durante la perforación del pozo, fueron debidamente preservadas, empacadas y marcadas, de acuerdo al manual de entrega del Banco de Información Petrolera EPIS (www.epis.com.co) y remitidas a la Litoteca Nacional de la ANH en Piedecuesta, Santander, de acuerdo con la normatividad vigente de la Litoteca Nacional de la ANH. (Ver **Anexo 5**: Copia recibido muestras de zanja y corazones a la Litoteca Nacional de la ANH).

2.4.2. Núcleos de Formación

Se cortaron un total de 1837 pies de núcleos de formación de 2000 pies programados, distribuidos de acuerdo a la Tabla 4. Los núcleos recuperados se describieron litológicamente cada 3 pies (Ver **Anexo 6**: Descripción Litológica de Núcleos de Formación), adicionalmente se les tomó una fotografía de alta resolución registrando el total de la sección de 3 pies. (Ver **Anexo 7**: Registro Fotográfico Núcleos de formación).

La baja recuperación se ocasionó principalmente a la inestabilidad del hueco y la resistencia al corte de la litología (conglomerados y fragmentos de rocas ígneas).

TAMAÑO DEL HUECO(pulgadas)	INTERVALOS CORAZONADOS (pies)	NÚMERO DE PIES CORAZONADOS
8 ½"	4000– 4500	500
	6000 – 6029	29
	6140-6279	139
	7500-7669	169
6"	8010 – 8451	441
	9300 – 9859	559
TOTAL PIES CORAZONADOS		1837

Tabla 4. Intervalos Corazonados

El formato de registro de corridas de núcleos de formación se presenta en el **Anexo 8**.

2.5. MANIFESTACIONES DE GAS POZO ANH-CHOCÓ-1-ST-P

No se evidenció presencia de hidrocarburos ni de gas rico durante la perforación del pozo, se observó la presencia de backgrounds de gas Metano y en algunos intervalos trazas de Etano y propano. Se puede apreciar la tabla resumen de gases en el **Anexo 9**: Control de Manifestaciones de gas.

2.6. MANIFESTACIONES DE ACEITE ANH-CHOCÓ-1-ST-P

En las muestras de zanja y núcleos recuperados, no se observó manchamiento, no fluorescencia natural, no fluorescencia al corte, no fluorescencia residual, no anillo residual, no hubo manifestaciones de aceite.

SECCIÓN 3: INFORME DE INGENIERÍA

RESUMEN DE PERFORACIÓN POR FASES

La perforación del pozo la precede la instalación de un tubo conductor de 20" hincado durante la construcción del contrapozo, el cual reposa aproximadamente a 30 pies medidos desde la mesa rotaria.

3.1. FASE DE 17 ½"

Intervalo perforado	:	30 pies - 144 pies
Revestimiento 13 3/8"	:	144 pies
Inicio Perforación	:	00:00 hrs. de 31 Julio 2010.
Finalizó Perforación	:	11:00 hrs. de 31 Julio 2010.
Tiempo de Perforación	:	11 hrs (0.46 días)
Finalizó Fase	:	24:00 hrs. de 04 agosto 2010
Duración Fase	:	5 días

3.1.1. Resumen del intervalo

La sección de 17 ½" se perforó desde superficie hasta 144 pies de profundidad. Durante la perforación de esta sección trabajó con los siguientes parámetros: 150-192 gpm, 80-85 psi, 3/7 WOB y 75-85 rpm, controlando la verticalidad del pozo. Utilizó lodo agua-bentonita acompañado de material de pérdida de circulación y propiedades especiales para limpieza y arrastre de cortes de fondo, con una densidad entre 8.6 y 9.0 ppg, incremento debido a la incorporación natural de sólidos finos.

Al alcanzar la profundidad de 144 pies acondicionó el hueco, bajó revestimiento de 13-3/8 pies hasta 144 pies sin restricciones en el viaje. Realizó trabajo de cementación con retorno de cemento a superficie, logrando proteger zonas inestables, dando estructura para instalar el sistema de divergencia para control de pozo.

La perforación se realizó utilizando un ensamblaje sencillo el cual comprendió en una (1) broca tricónica de 17 ½", BIT SUB, 4jt DC 8", alcanzando una ROP promedio de 10.4 pies/hr. Registró lectura en el Totco de 0° a 131 pies.

En el **Anexo 10**: Reportes diarios de perforación, se puede observar en detalle la descripción de la operación de esta fase.

3.1.2. Brocas de Perforación

El intervalo fue perforado con una broca tricónica de dientes de 17 ½”, código IADC: 114, tipo GTX-C1, serie: 6080954, tres boquillas 22, 22, 22 (TFA: 1.1114 pulg²). Entró a 30 pies y salió a 144 pies; pies perforados 114 pies.

El registro completo de las brocas utilizadas en el pozo se observa en el **Anexo 11:** Registro de Brocas.

3.1.3. Ensamblaje de fondo

Ítem	Descripción	OD (in)	ID (in)	ROSCA
1	Broca Tricónica	17 ½”	---	6 5/8” REG
2	Bit Sub, Araña	8”	4 5/8”	6 5/8” REG x 6 5/8” XH
3	4 x Drill Collar	8”	2 13/16”	6 5/8” XH

Tabla 5. Ensamblaje de fondo fase 17 ½”

Los Ensamblajes de Fondo- BHA se encuentran en el **Anexo 12.**

3.1.4. Interpretación litológica.

La litología en este intervalo (0'-144'), está conformada básicamente por una serie de intercalaciones de Limos, Arenas y Gravas no consolidadas, asociados posiblemente a depósitos de terrazas y llanuras aluviales. Las Areniscas presentes son cuarzosas de color gris claro, gris medio, moderadamente friables a muy friables, ocasionalmente dura, granos de cuarzo, fino a medio, ocasionalmente muy fino, hialino, blanco, translúcido, sub angular, sub esférico, bien seleccionado, matriz arcillosa, con piritas y líticos negros, mala porosidad visual, seguidas de ligeras intercalaciones de Limolitas de color gris oscuro, gris claro, negro, moderadamente consolidada a consolidada, sublocosa, sublaminaar, no calcárea, con piritas con alta presencia de fragmentos líticos (Chert) de color negro, menor gris claro, gris medio, gris oscuro, facetado, ocasionalmente bandeado.

3.1.5. Fluido de Perforación

Se prepararon 280 bbl de AGUA-BENTONITA como fluido de perforación, con 18 lpb de NATURAL GEL y potasa cáustica. Para la cementación se adicionó agua para reducir

la reología. Se recibió el lodo durante el desplazamiento en el activo y el contaminado hacia los cash tank.

Durante toda la fase se observó un gran porcentaje de arena con intercalaciones de conglomerado, por lo que tuvo especial cuidado en mantener una reología alta para obtener una buena limpieza del hueco.

El viaje realizado, a 144 pies fue sin problemas mostrando una buena limpieza del hueco y pared estable, no se tuvo puntos apretados ni intento de pega de tubería.

Las propiedades del fluido de perforación manejadas en ésta fase de 17 ½” presentaron el siguiente comportamiento:

PROPIEDADES DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN				
PROPIEDAD	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
Densidad (ppg)	8,6 - 8,9	8,5	9,0	8,9
Viscosidad Embudo (sg/qt)	40 - 50	42	47	47
Viscosidad Plástica (cP)	8 - 16	8	12	11
Punto de Cedencia (lb/100ft ²)	15 - 20	15	19	19
Geles (10"/10'/30')	8 - 9 - 10	5/8/9	7/9/13	7/9/13
pH	8,5 - 9,0	9,1	9,4	9,4
Pérdida de Fluido API (c.c/30min)	N.C.			
LGS (%Vol)		2	5	5
Calcio (ppm)		40	100	40
MBT (lb/bbl-eq)		15	20	17,5
Cloruros (ppm)		80	80	80

Tabla 6. Propiedades Fluido de Perforación Fase 17 ½”

Las concentraciones de los productos químicos utilizados durante la perforación de esta fase fueron:

CONCENTRACIONES DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN (ppb)				
PRODUCTO	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
NATURAL GEL	15 - 20	18	20,58	20
POTASA CÁUSTICA	0,1 - 0,2	0,12	0,16	0,16

Tabla 7. Concentraciones productos químicos fase 17 ½”

3.1.6. Control de Sólidos, y Manejo y tratamiento de Fluídos.

La configuración del equipo de control de sólidos para la perforación de esta primera sección en el equipo de control de sólidos primario constó de tres zarandas, vestidas con mallas de 80 mesh. No se presentaron pérdidas de lodo y las zarandas mostraron un buen desempeño procesando el flujo de lodo y carga de sólidos sin inconvenientes.

Se operó el desarenador todo el tiempo, ya que la litología en este intervalo fue en su mayoría arena, igualmente se operó el desilter para ayudar a descartar las partículas de menor tamaño que se incorporaban al lodo. Las centrífugas decantadoras se operaron la mayor parte de la fase para ayudar a mantener el peso del lodo estable, descartando los sólidos finos incorporados al sistema.

3.1.6.1. Recolección y tratamiento de cortes de perforación

En esta sección se enviaron 113 Bbls de cortes fijados en el área de cortes.

3.1.6.2. Sistema de tratamiento de lodo (Unidad Dewatering)

Todos los fluidos generados durante la perforación (lodo del sistema activo, lodo contaminado por operaciones de cementación, agua cemento por lavado de equipo de cementación, agua lodo de skimmer, contrapozo, catch tank 1 y 2, y agua lodo por lavado de tanques del sistema activo) se transfieren a la Unidad de Dewatering para ser deshidratados.

El tratamiento de lodo de Dewatering se hizo básicamente con Acido Acético para balancear el pH a 7 y desestabilizar el lodo y floculantes como Cyfloc 1143 y Superfloc 8292. Los polímeros se prepararon en un compartimiento de 20 Bbls de capacidad que integra la Unidad de Dewatering, para ser mezclados con el lodo a través del paso de la bomba (M15) que alimenta la centrifuga.

El volumen de Dewatering de la primera sección fue de 392 Bbls proveniente del lodo del sistema.

3.1.6.3. Sistema de tratamiento de aguas

Para esta sección se trataron 392 bbls de agua, en el Catch Tank de tratamiento, se adicionó hipoclorito de calcio, sulfato de aluminio, floculantes y se mantuvo en agitación para evitar su descomposición y en busca de mejorar sus características físico-químicas.

Una vez acondicionada el agua se dispone a realizar el respectivo vertimiento por el sistema de aspersion. En esta fase se dispusieron 392 bbl de agua tratada bajo cumplimiento de la normatividad ambiental vigente para este efecto (Dec.1594/84), de conformidad al Plan de Manejo Ambiental-PMA y la Licencia Ambiental.

El tratamiento del agua se hizo con las concentraciones de cal hidratada, sulfato, polímeros e hipoclorito de calcio que la misma prueba de jarras determinaba, para poder disponer el agua bajo los parámetros ambientales.

3.1.6.4. Sistema control de sólidos

El galonaje alcanzado en esta fase fue manejado correctamente por los equipos de control de sólidos, las shakers con un adecuado rendimiento, el D-silter y el D-sander estuvieron trabajando con las presiones requeridas que garantizaron una correcta separación de sólidos indeseables, adicionalmente se utilizó el equipo de control de sólidos secundario cada vez que fue necesario, la centrifuga de Dewatering operó durante 19 horas a 2200 rpm, ayudando a mantener las propiedades del lodo bajo control y siguiendo el programa.

EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS	
EFICIENCIA	85,00%
SHAKERS	
MARCA	MALLAS USADAS
SWACO	2 x 84
SWACO	2 x 84
TRES EN UNO	
EQUIPO	DESCRIPCIÓN
DESARENADOR	2 conos de 20"
DESILTER	10 conos de 4"
ZARANDA	Mesh 200

CENTRIFUGAS					
MARCA	FUNCIÓN	VELOCIDAD (rpm)	CAUDAL (gpm)	OVERFLOW (ppg)	UNDERFLOW (ppg)
SHARPLES 3400	LGS	2400	40	9	15,2
SHARPLES 3400	LGS	2400	40	9	15,2

Tabla 8. Equipos de Control de Sólidos Fase 17 ½”

3.1.7. Corrida de Revestimiento 13 3/8”

Se bajaron cuatro (4) juntas de revestimiento de las siguientes características:

- OD = 13.375 pulg.
- ID = 12.615 pulg.
- GRADO=K-55, 54.5 lbs/pie
- CAPACIDAD = 0.1546 bbls/pie
- DESPLAZAMIENTO = 0.022029 bbls/pie
- PRESIÓN DE COLAPSO = 1130 psi
- PRESIÓN DE ESTALLIDO = 2730 psi
- TENSIÓN (1000 lbs)= 853 lbs

Para el manejo de la centralización del revestimiento, se utilizaron: un centralizador Bow Spring, a 10 pies del zapato, otro centralizador en la segunda junta, y el último en la cuarta junta. El Zapato quedó localizado a 144 pies.

3.1.8. Cementación Revestimiento 13 3/8”

Cementó el revestimiento de 13 3/8” así:

- Bombeó 5bbl de agua, probó líneas con 2200psi,
- Bombeó 25bbl de agua, pre mezcló cemento clase G (182sx "G" + 2% CaCl₂ (170lb) + dispersante D-11 al 0.5% (85lb) + antiespumante 2gal),
- Bombeó 37 bbls de lechada de cemento con densidad promedio de 15.8lb/gal, de las siguientes características:

DESCRIPCION	DATOS
Cemento Clase "G"	182 Sxs
Antiespumante AF-01	0.01% Gal/Sx
Acelerante A-01	1.0%
Dispersante D-01	0.5 %
Rendimiento	1.15 CuFt/Sx
Requerimiento de Agua	5.0 Gal/sx
Exceso	100%
Volumen Lechada	37 Bls

Tabla 9. Características Lechada de cemento revestimiento 13 3/8"

- Soltó tapón de desplazamiento. Desplazó con 23bbl de agua, sentó tapón con 820psi, obtuvo back flow de 1/4bbl. Retornó a superficie 13 bbl de cemento. Diámetro de hueco estimado 17 1/2".

3.1.9. Instalación Sistema de Control de Pozo (Sistema de Divergencia)

Como medida de prevención para control de influjo de fluidos al pozo, se instaló el sistema de divergencia con los siguientes componentes: flange 13 5/8" x 13 3/8" 5000psi, DSA 13 3/8" 5000psi x 13 5/8" 3000psi, T cross, preventor anular Hydrill 5K, HCR, Kill line, línea de descarga, otras líneas y válvulas relacionadas. Probó el sistema de control de pozo, verificó funcionamiento del acumulador, probó mangueras del acumulador. El sistema se probó con 500 psi, durante 15 min.

3.1.10. Distribución de tiempos

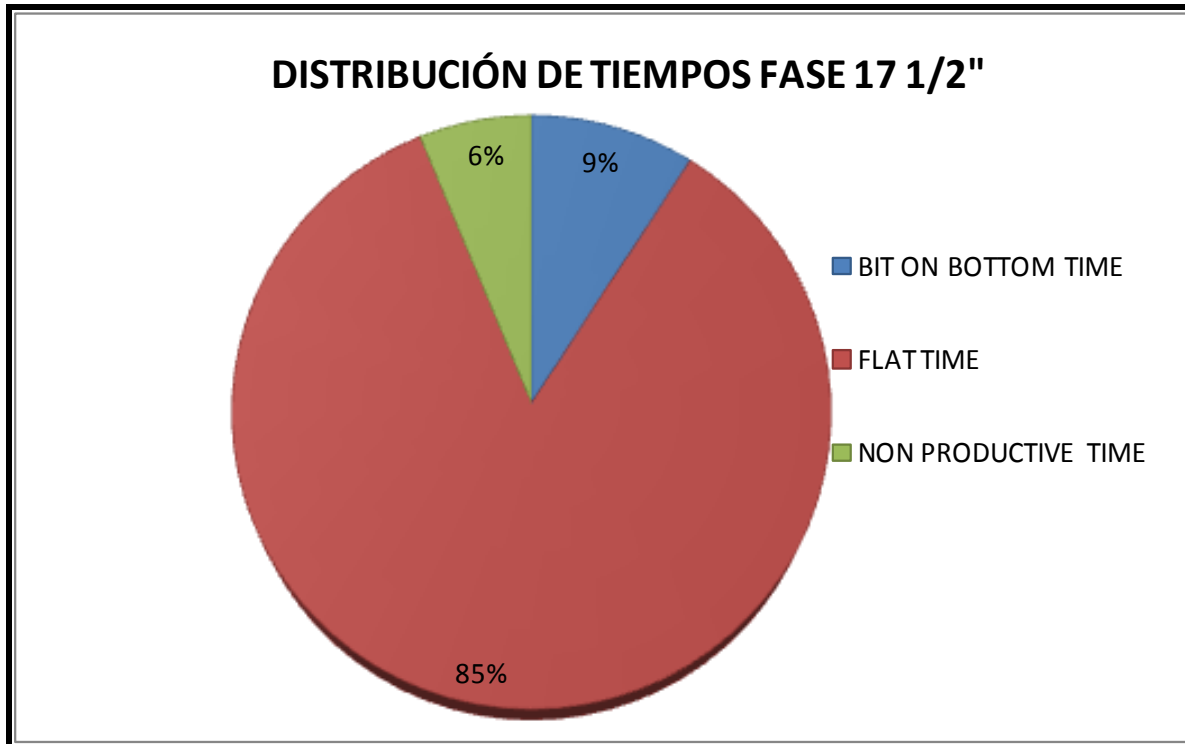


Figura 8. Distribución de tiempos Fase 17 1/2"

3.2. FASE DE 12 1/4"

La perforación de la fase de 12 1/4", se resume a continuación:

Intervalo perforado	:	144 pies - 3295 pies
Pies Perforados	:	3151 pies
Revestimiento 9 5/8"	:	3287 pies
Inicio Perforación	:	00:00 hrs. de 05 Agosto 2010.
Finalizó Perforación	:	07:30 hrs. de 10 Agosto 2010.
Tiempo de Perforación	:	91 hrs (3.79 días)
Finalizó la Fase	:	13:30 hrs. de 17 Agosto 2010.
Duración Fase	:	12 días

3.2.1. Resumen del intervalo.

Armó y bajó sarta estabilizada (arreglo de estabilizadores 0 pies-30 pies) con broca tricónica de 12-1/4", tipo: GX-20GDX, serie: 6072328, IADC: 437, Boquillas: 16, 16, 16; TFA 0.589 pulg², desde superficie a 137 pies, tope de cemento encontrado. Perforó cemento, tapón y zapato de 13-3/8" más 5 pies de formación desde 144 pies hasta 149 pies, desplazó agua-cemento por lodo Q-inhibimax (8,5 ppg) a Q: 350 GPM, 350 PSI.

Continuó la perforación del hueco de 149 pies a 3295 pies, profundidad final de la fase de 12 ¼". Durante la perforación de esta sección trabajó con los siguientes parámetros: 450-800 gpm, 750-1800 psi, 10/25 WOB y 80-100 rpm, controlando la verticalidad del pozo. Circuló el pozo en fondo y realizó viaje de chequeo de hueco.

Evaluó los estabilizadores y la broca, salieron en buen estado. Utilizó lodo Q MAXDRILL/PHPA, cuya densidad varió entre 8.6 y 10.2 ppg. Inclinación: 0.9° a 3292 pies. Evaluó estabilizadores, martillo y broca, herramientas que salieron en buen estado. Calificación de la broca: 1-1-WT-A-E-I-NO-TD.

En el **Anexo 10**: Reportes diarios de perforación, se puede observar en detalle la descripción de la operación de esta fase.

3.2.2. Brocas de Perforación

Este intervalo fue perforado con una broca tricónica de 12 ¼", código IADC: 437, tipo GX-20GDX, serie: 6072328, tres boquillas: 16, 16, 16 (TFA: 0.589 pulg²). Entró a 144 pies y salió a 3295 pies; pies perforados 3151 pies.

El registro completo de las brocas utilizadas en el pozo se puede observar en el **Anexo 11**: Registro de Brocas.

3.2.3. Ensamblaje de fondo

Ítem	Descripción	OD (in)	ID(in)	ROSCA
1	Broca	12 1/4"	-	6 5/8" REG
2	Near Bit	8"	2.875	6 5/8" REG
3	Drill Collar	8"	2.813	6 5/8" REG Pin X Box
4	String Stabilizer	12 1/8" X 8"	2.875	6 5/8" REG Pin x 6 5/8" REG BOX
5	3 X Drill Collar	8"	2.813	6 5/8" REG Pin X Box
6	X-O	6 5/8 - 4 1/2"	2.875	4 1/2"XH x 6 5/8" REG
7	6 x Drill Collar	6 1/2"	2.813	4 1/2"XH Pin x Box
8	10 x HWDP	4 1/2"	2.875	4 1/2"XH Pin x Box
9	Hydraulic Drilling Jar	6 1/2"	2 3/4	4 1/2" IF Pin x Box
10	6 x HWDP	4 1/2"	2.875	4 1/2"XH Pin x Box
11	DP 16.6 # S-135	4 1/2"	3.826	4 1/2"XH PIN x Box

Tabla 10. Ensamblaje de fondo fase 12 1/4"

Ver **Anexo 12:** Ensamblajes de Fondo- BHA.

3.2.4. Interpretación litológica.

Desde 150 pies hasta 550 pies se presentó un paquete masivo de Areniscas Conglomeráticas con ligeras intercalaciones de Limolitas muy silíceas y soldadas, son muy frecuentes las inclusiones de fragmentos de chert a lo largo de todo el intervalo.

Desde los 550 pies hasta 800 pies lo conformaron intercalaciones homogéneas de Arenas/Areniscas conglomeráticas, Chert, intervenidas con ligeros niveles de Arcillolitas verdosas, grises y ocre en todo el conjunto.

El intervalo comprendido entre 800 pies hasta los 1300 pies lo definió una secuencia homogénea de intercalaciones de Areniscas moderadamente consolidadas a friables, por Arcillolitas y Limolitas verdosas típicas de ambientes aluviales de poca energía generalmente intervenidas con inclusiones de fragmentos oscuros como chert entre otros.

El intervalo de 1300 pies a 2500 pies se caracterizó por una secuencia de paquetes masivos de areniscas líticas y conglomerados con importantes intercalaciones de Arcillolitas y Limolitas, las cuales posiblemente corresponden a una secuencia de eventos de posicionales de origen turbidítico afectados por colapsos gravitacionales.

Frecuentemente alternaron niveles de Arcillolitas gris verdosas a gris oscuras en partes marrón rojiza o amarillenta ocasionalmente rojiza, blanda a medianamente firme, localmente se presenta muy blanda soluble y pegajosa, frecuentemente limosa, y ocasional ligeramente arenosa.

Ocasionalmente se aprecian niveles de Limolitas grises, gris medio, grises verdosas y en partes parda amarillenta o parda rojiza, moderadamente firme a blanda ocasionalmente dura, en partes se presenta gradación a areniscas de grano muy fino, ocasionalmente presenta pirita.

Hacia los 2500 pies se desarrollaron unos niveles de Caliza Cristalina, crema, blanco amarillento, blanco cremoso, hialino, quebradiza, fractura astillosa, fisil, laminar, grano soportada, frecuente inter estratificado con laminas de calcita, arcillolita gris clara, fosilífera (fragmentos de conchas), generalmente con inclusiones de cuarzo de grano fino a medio e igualmente son frecuentes la presencia de lentes carbonosos de color negro mate, rugoso, quebradizo, astilloso, sublaminaar a laminar, fractura irregular, de aspecto leñoso.

3.2.5. Fluido de Perforación

Para la perforación esta fase, utilizó lodo QMAXDRILL/PHPA, su formulación contiene amina, glicol y PHPA, brindando alta capacidad inhibitoria de arcillas y combinando la inhibición mecánica a través de la poliacrilamida, la cual encapsula los cortes de perforación, evitando la reacción con el agua y su consecuente hidratación e hinchamiento, a su vez evitando la dispersión e incorporación de sólidos arcillosos al sistema.

Preparó 481 bls de lodo en los tanques del sistema activo y 151 bls en el tanques de reserva, con densidad de 8,5 lpb; este lodo se preparó con agua fresca y lo mezcló con: 0,78 lpb de Kelzan XCD para dar reología, 0,95 lpb de Pac-L como controlador de filtrado, 0,35 lpb de Synerfloc A25, 0,83% vol. de Glymax y 0,83% vol. de Maxdrill.

Durante la perforación se trató el lodo con potasa cáustica para mantener la alcalinidad, y Kelzan para incrementar la reología.

A los 500 pies se incrementó la concentración de Max drill y Glymax para aumentar la inhibición, mejorar el descarte de los sólidos y prevenir embotamiento de la broca y BHA, tras observar una arcilla gomosa que se pegó a la malla de los shaker.

A la profundidad de 1658 pies se bombeó una píldora viscosa de 30 bls y 110 seg para limpiar el hueco antes del viaje corto. Se incrementa en 1658 pies la concentración del Maxdrill y Glymax al observar durante el viaje corto el hueco apretado. Se agrega material controlador de filtrado en combinación de Pac L y Q STAR HT para obtener mejores resultados reduciendo la filtración de 11,4 cc/30 min a 8,6 30cc/; la concentración de Pac L fue de 1,0 lpb a 1,56 lpb y la adición de Q-STAR HT fue de 0,29 lpb.

A la profundidad de 1752 ft se inició a agregar mejorador de ROP DRILL-UP en concentración de 0,15 % en volumen y continuo realizando mantenimiento con lodo premezclado en la reserva. Comenzó a observar incremento de calcios en el sistema a 2200 pies, afectando la reología y filtrado, trato el fluido con Bicarbonato de sodio para reducir la contaminación, y adicionó materiales controladores de filtrado para mantenerla baja. Cerca a los 2200 pies se mantiene el peso en 9,2 lpg con carbonato de calcio, y mejorar el revoque en la pared del hueco.

Al realizar el viaje corto se observó arcilla gomosa en los shakers, por tal motivo se incrementó el peso del lodo de 9,2 lpg a 9,6 lpg, la concentración del inhibidor Q piesMaxdrill y del lubricante Q piesDrill up de 0,74 % Vol. a 1,1 %Vol. Las centrífugas se mantienen trabajando todo el tiempo debido a la gran cantidad de sólidos que salen durante el viaje. Agregó al sistema Synerfloc para mantener la concentración y continuo controlando los calcios dosificando el bicarbonato de sodio.

Bajando la sarta a 1989 pies, se observó al retorno de lodo, bajo pH de 8,9, se agregó potasa cáustica para incrementar la alcalinidad del sistema.

El lodo en las demás propiedades fué estable. De nuevo se observó en las rumbas arcilla pegajosa y abundante. Se incrementó la densidad del lodo de 9,6 lpg a 9,8 lpg durante el viaje, y en fondo a 10,0 lpg para mantener el hueco mecánicamente estable y abierto, se adiciona productos controladores de filtrado para disminuir la filtración a la formación a 5,8 cc/30min. Se mantiene la adición de Max drill.

Durante la circulación en fondo se trató el sistema con bactericida y potasa cáustica para preservar el sistema, se mantiene la adición de Max drill inhibiendo las arcillas y

Drill up para mantener la lubricidad. Para el viaje se preparó 20 bls de píldora pesada de 11,5 lpg para sacar la tubería seca.

Circuló y acondicionó lodo con agua reduciendo el yield point a 11 lbs/100ft², para trabajo de cementación.

Se recibió el lodo desplazado en el activo (491 bbl) y se almacenaron 426 bls en un Frac Tank; se enviaron a dewatering 256 bls contaminados con cemento y con sólidos.

El control de filtrado se realizó principalmente con Pac L en el inicio con 1 lpb y durante el primer viaje se incrementó la concentración bajando el filtrado a 5,8cc. El PAC L junto con la adición de Q-Star, mostró un buen desempeño ya que se tiene el filtrado <6.0 cc/30min.

El manejo de la densidad del lodo se resume entonces así: se inició con 8.5 lpg y se fue incrementando a 9,2 lpg a 2200 pies con los sólidos incorporados al sistema. La densidad se mantiene en 9,2 lpg adicionando carbonato de calcio malla 200 mesh. A los 3000 pies se inicio a incrementar la densidad del lodo desde 9,2 lpg hasta 9,4 lpg a 3295 pies, punto de revestimiento y durante el viaje para ayudar a sacar con más facilidad se incrementa la densidad a 9,8 y luego a 10 lpg lpg, mejorando el viaje.

Las propiedades del fluido de perforación manejadas en la fase de 12 ¼" presentaron el siguiente comportamiento:

PROPIEDADES DEL FLUIDO DE PERFORACION				
PROPIEDAD	PROGRAMA	MINIMA	MAXIMA	TIPICA
Densidad (ppg)	8,7-10,2	8,6	10	10
Viscosidad Embudo (sg/qt)	50-70	45	85	72
Viscosidad Plástica (cP)	10 - 25	10	25	21
Punto de Cedencia (lb/100ft ²)	16-32	15	37	35
Geles (10"/10'/30')	8/15/25	5/7/9	16/41/49	10/26/34
pH	9,8-10,5	9,0	10,8	10,2
Pérdida de Fluido API (c.c/30min)	< 5,5	4,6	8,0	5,0
Calcio (ppm)	< 100	40	100	60
MBT (lb/bbl-eq)	<17,5	2,5	15	15
Cloruros (ppm)		80	850	800

Tabla 11. Propiedades Fluido de Perforación Fase 12 ¼"

Las concentraciones de los productos químicos utilizados durante la perforación de esta fase fueron:

CONCENTRACIONES DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN (ppb)				
PRODUCTO	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
MAX DRILL	0,70 - 1,5% del filtrado	0,83	1,29	1,54
SYNERFLOC A25D	0,8 - 1,2	0,12	1,20	0,43
GLYMAX	1,0 - 2,0 % Vol	0,68	1,16	1,00
KELZAN XCD	0,25 - 1,0	0,50	1,15	1,10
Q- STAR HT			5,00	3,50
Q PAC L	1,0 -1,5	0,95	1,26	1,60
Q DRILL UP / Q LUBE	0,5 - 1,5 % Vol	0,83	1,21	1,06
BACTERICIDA Q-CIDE L25	0.05 - 0.1 gpb	0,02	0,12	0,04
POTASA CAUSTICA / SODA CAUSTICA	0,5 - 1,0	4,22	50,00	12,72
DESCO			4,32	4,32
CARBONATO DE CALCIO M40-100	5 - 10			
CARBONATO DE CALCIO M200	20 - 30	0,95	2,04	1,60

Tabla 12. Concentraciones productos químicos fase 12 ¼”

3.2.6. Control de Sólidos

Las zarandas inicialmente se vistieron con mallas 84 mesh desde 144 pies hasta la profundidad de 1658 ft, se cambió por mallas 110 mesh en el shaker #1 y por mallas 140 mesh en el shaker #2, con esta configuración se logra descartar sólidos perforados dejando pasar partículas inferiores a los 165 micrones, sin perder lodo en superficie.

El desander y el desilter operaron durante todo el tiempo con presiones entre 20 y 40 psi, la zaranda del mud cleaner se vistió con malla 210 mesh, tamaño que remueve partículas entre 82,5 y 62 micrones.

Las centrifugas trabajaron constantemente hasta 3295 ft para ayudar a descartar los sólidos incorporados al sistema.

3.2.6.1. Recolección y tratamiento de cortes de perforación

En esta sección se recolectaron 1076 bbl procedentes del hueco y cortes de las centrifugas, este volumen se estabilizo en el catch tank 2 en baches de 220 bbl, dejó

reposar, drenó el lixiviado y finalmente se transfirieron a la zona de cortes para la disposición final.

3.2.6.2. Sistema de tratamiento de lodo (Unidad Dewatering)

Todos los fluidos generados durante la perforación se transfirieron a la Unidad de Dewatering para ser deshidratados.

El volumen de Dewatering de la segunda sección fue de 741 bbls, de los cuales proceden así: 50 bbl del contrapozo, 68 bbl de flóculos y 623 bbl de lodo del sistema.

3.2.6.3. Sistema de tratamiento de aguas

Para esta sección se trataron 1658 bbl de agua. En el Catch tank de tratamiento se adicionó hipoclorito de calcio, sulfato de aluminio, polímero de alto peso y se mantuvo en agitación para evitar su descomposición y en busca de mejorar sus características físico-químicas. Una vez acondicionada el agua se dispone a realizar el respectivo vertimiento por el sistema de aspersión. En esta fase se dispusieron 1638 bbls de agua tratada bajo cumplimiento de la normatividad ambiental vigente para este efecto (Dec. 1594/84) de conformidad al PMA y licencia ambiental.

El tratamiento del agua se hizo con las concentraciones de cal hidratada, sulfato, polímeros e hipoclorito de calcio que la misma prueba de jarras determinaba para poder disponer el agua bajo los parámetros ambientales.

3.2.6.4. Sistema de control de sólidos

El lodo proveniente del hueco se recibió por un sistema primario de control de sólidos, comprendido por 2 shaker, 1 mud cleaner utilizados 100% de la operación, dos centrífugas con una distribución de trabajo tal como se describe a continuación: la centrifuga No. 1 operó durante 96 horas a una velocidad de 2300 rpm, la centrifuga No. 2 operó durante 86 horas a 2300 rpm y la centrifuga de Dewatering operó durante 21 horas a 2200 rpm ayudando a mantener las propiedades del lodo bajo control.

EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS	
EFICIENCIA	70,00%
SHAKERS	
MARCA	MALLAS USADAS
SWACO	2 x 140
SWACO	2 x 140
TRES EN UNO	
EQUIPO	DESCRIPCIÓN
DESARENADOR	2 conos de 12"
DESILTER	10 conos de 4"
ZARANDA	Mesh 210

CENTRÍFUGAS					
MARCA	FUNCIÓN	VELOCIDAD (rpm)	CAUDAL (gpm)	OVERFLOW (ppg)	UNDERFLOW (ppg)
SHARPLES 3400	LGS	2400	40	9,7	15,8
SHARPLES 3400	LGS	2400	40	9,6	15,7

Tabla 13. Equipos de Control de Sólidos Fase 12 ¼"

3.2.7. *Corrida de Revestimiento 9 5/8"*

Se bajaron ochenta y tres (83) juntas de revestimiento de las siguientes características:

OD = 9.625 pulg.

ID = 8.755 pulg.

GRADO N-80, 43,5 lbs/pie

CAPACIDAD = 0.07446 bbls/pie

DESPLAZAMIENTO = 0.01553 bbls/pie

PRESIÓN DE COLAPSO = 3810 psi

PRESIÓN DE ESTALLIDO = 6330 psi

TENSIÓN (1000 lbs) = 1005 lbs

Para el manejo efectivo de la centralización del revestimiento en el hueco abierto, se manejó así: un centralizador rígido a 10 pies del zapato, otro centralizador rígido a 10 pies del collar, más 13 centralizadores rígidos distribuidos a lo largo del pozo. El Zapato quedó localizado a 3287 pies MD (BASE), el Collar Flotador a 3207 pies (TOPE) profundidad medida desde la mesa rotaria.

3.2.8. Cementación Revestimiento 9 5/8"

La cementación del revestimiento de 9 5/8" se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Bombeó 40 Bls de espaciador (Agua) a 4,15 BPM con 300 psi.
- Bombeó al vuelo 246 bbls de cemento clase G (1199sx "G" + Retardador (338 lb)+ dispersante D-11 al 0.5% (564lb) + antiespumante (12gal))a 4 BPM y un rango de presión de 120 a 310 psi, de acuerdo a las siguientes características:

DESCRIPCION	DATOS
Cemento Clase "G"	1199 Sxs
Antiespumante AF-01	0.01% Gal/Sx
Retardador R-01	0.3%
Dispersante D-01	0.5%
Rendimiento	1.15 CuFt/Sx
Requerimiento de Agua	5.0 Gal/sx
Exceso	10%
Volumen Lechada	246 Bls

Tabla 14. Características Lechada de cemento revestimiento 9 5/8"

- Soltó tapón y desplazó con agua así: 140 Bls a 5 BPM, P: 180 psi, 90 Bls a 3 BPM, P: 700 psi, 10 Bls a 2 BPM, P: 750, y 5 Bbls a 1,5 BPM, sentó tapón con 1600 psi. Volumen total desplazado = 245 bbl. Presión de asentamiento = 1600 psi. Back flow = 1.5 bbl. Monitoreó todo el tiempo retornos de lodo en superficie, observó retornos en superficie del espaciador, no se alcanzo a observar cemento en superficie.
- Realizó top job, trabajo de cementación en superficie para finalizar de estructurar el revestimiento y poder instalar la cabeza de pozo y el sistema de control de pozo para la siguiente fase.

3.2.9. Instalación Preventoras

Retiró el sistema de divergencia, instaló cabeza de pozo 9 5/8" x 11" - 3000 psi. Armó e instaló Adapter Spool 11" x 3000 psi a la sección de la BOP pipe ram y blind rams. Instaló y probó el arreglo de BOPs 11" x 3000 psi, pipe ram de 4-1/2" y blind rams, Hydrill 11" x 3000 psi, la presión se mantuvo constante durante las pruebas.

3.2.10. Distribución de tiempos

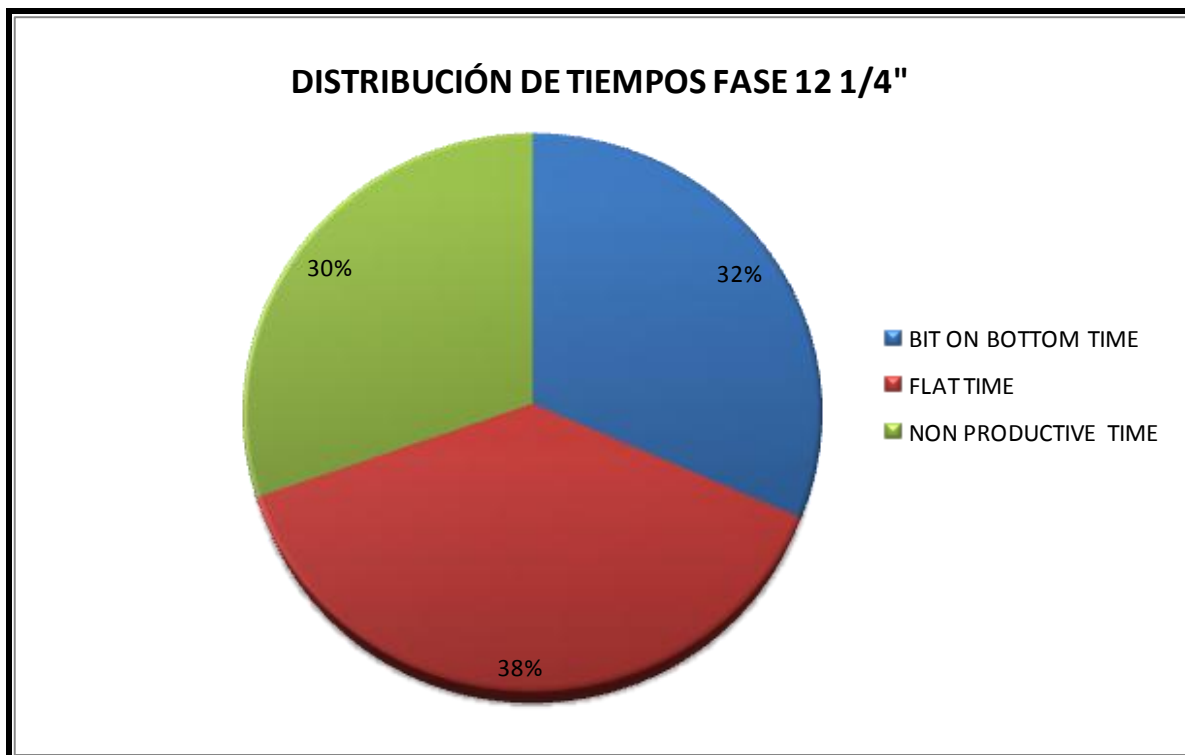


Figura 9. Distribución de tiempos Fase 12 1/4"

3.3. FASE DE 8 1/2"

La fase de 8 1/2", se resume a continuación:

Intervalo perforado con broca tricónica	:	3295 pies - 4000 pies
Pies Perforados	:	705 pies
Inicio Perforación	:	13:30 hrs. de 17 Agosto 2010.
Finalizó Perforación	:	01:00 hrs. de 19 Agosto 2010.

Tiempo de Perforación	:	25.5 hrs	(1.06 días)
Intervalo corazonado	:	4000 pies-4500 pies	
Pies Corazonados	:	500 pies	
Pies recuperados	:	252.12 pies	
Porcentaje Recuperación	:	50.42 %	
Intervalo perforado con broca tricónica	:	4500 pies - 6000 pies	
Pies Perforados	:	1500 pies	
Inicio Perforación	:	17:30 hrs. de 02 Sep. 2010.	
Finalizó Perforación	:	13:00 hrs. de 10 Sep.2010.	
Tiempo de Perforación	:	90 hrs (3.75 días)	
Intervalo corazonado	:	6000 pies-6029 pies	
Pies Corazonados	:	29 pies	
Pies recuperados	:	6.95 pies	
Porcentaje Recuperación	:	23.97 %	
Intervalo perforado con broca tricónica	:	6029 pies - 6140 pies	
Pies Perforados	:	111 pies	
Inicio Perforación	:	01:00 hrs. de 18 Sep. 2010.	
Finalizó Perforación	:	01:00 hrs. de 19 Sep. 2010.	
Tiempo de Perforación	:	24 hrs (1 día)	
Intervalo corazonado	:	6140 pies-6279 pies	
Pies Corazonados	:	139 pies	
Pies recuperados	:	45.24 pies	
Porcentaje Recuperación	:	32.55 %	
Intervalo perforado con broca tricónica	:	6279 pies – 7500 pies	
Pies Perforados	:	1221 pies	
Inicio Perforación	:	19:30 hrs. de 28 Sep. 2010.	
Finalizó Perforación	:	02:00 hrs. de 09 Octubre 2010.	
Tiempo de Perforación	:	158 hrs	(6.58 días)
Intervalo corazonado	:	7500 pies-7669 pies	
Pies Corazonados	:	169 pies	
Pies recuperados	:	56.64 pies	

Porcentaje Recuperación	:	33.51 %
Intervalo perforado con broca tricónica	:	7669 pies – 8000 pies
Pies Perforados	:	331 pies
Inicio Perforación	:	10:30 hrs. de 28 Octubre 2010.
Finalizó Perforación	:	02:00 hrs. de 01 Nov.2010.
Tiempo de Perforación	:	87.5 hrs (3.64 días)
Finalizó Fase	:	20:00 hrs. de 11 Nov. 2010.
Duración Fase	:	87 días
Revestimiento 7"	:	7980 pies

3.3.1. Resumen del intervalo.

Para iniciar con la fase de 8 ½", se ensambló una broca tricónica de 8-1/2", Tipo: GX28, S/N: 6078178, IADC: 527, Boq: 14, 14, 14, TFA: 0.4510 pul². Bajó de superficie a 3201 ft, donde encontró el tope de cemento, perforó cemento, tapones de desplazamiento, collar, zapato y 5 pies de formación, de 3295 pies a 3299 pies. Desplazó agua-cemento por lodo de 9.8 ppg. Realizó prueba de integridad de la formación (LOT), Máx. Presión en superficie 350 psi. Lodo original MW= 9.8ppg, lodo equivalente EMW=13.0ppg a 3287ft, profundidad del zapato de 9 5/8".

Con estricto control en los parámetros operacionales para manejar la verticalidad del pozo, perforó el hueco de 8 ½" desde 3295 pies hasta 8000 pies. Utilizó lodo base agua QMAX-DRILL PHPA, cuya densidad varió entre 9.3 y 10.5 ppg. Registró una inclinación a 7988 pies de 3°.

Armó Sarta de corazonamiento así: Wire Line Core Barrel 7" x 1,77", así: Core Head 8 1/2" * 1,77" + Stab 8 15/32" + 7" Outer tube 7,5 ft + 7" Slick sub + 7" Outer Tube 7,5 ft + Stab 8 15/32"+ 7" Outer head y bajó con sarta de perforación de superficie a fondo (4000 ft) e inició trabajo de corazonamiento en hueco de 8 ½":

Primer Objetivo (4000 pies a 4500 pies). Se realizaron 34 corridas (Corazones 1 al 34), se cortaron 500 pies de núcleo de 1.77" de diámetro, se obtuvo una ROP promedia de 2.8ft/h, y recuperaron en superficie 252.12 pies, para un porcentaje de recobro del 50.42%.

Sacó sarta de 4500 ft a superficie, desconectó 8 1/2" Core head, Calificación = 1-2-WT-A-X-I-LT-TD.

Armó sarta con broca tricónica 8 1/2" usada, Hughes, Tipo GX-28, Boq: 14, 14, 14, IADC, 527 + Near Bit S/N: 0078250 + X-O + 6 1/2" DC + X-O + String Stabilizer S/N: 012 8250 (30 pies) + X-O + 6jt 6 1/2" DC + 10jt 4 1/2" HWDP + 6 1/2" Drilling Jar + 6jt 4 1/2" HWDP. Bajó de superficie a 4500 ft; así: bajó sarta en hueco apretado de 3917 ft a 4500 ft con rotación y circulación, repasando 3 veces cada sencillo con los siguientes parámetros: Q = 367 GPM, 100 RPM, SPP = 1450 psi, Torque: 1500-2500 Lbf-ft. Circuló en fondo pozo hasta retorno a limpios, con Q= 281 GPM, SPP= 2000 psi.

Armó equipo de Slickline y bajó de superficie a 4493 ft a tomar inclinación del hueco, sacó obteniendo una desviación de 2,5 °, desarmó equipo de slickline. Conectó Kelly.

Perforó hueco de 8 1/2" de 4500 pies a 5219 pies con los siguientes parámetros: Q= 500-550 GPM, SPP = 2200-2250 psi, WOB = 12K lbs-15K lbs, Torque = 2100-4000 lbf-ft. Notas: (1) Repasó cada sencillo tres veces.

Armó y bajó con slickline hasta 5210 pies, tomó TOTCO y sacó a superficie; desviación registrada: 4,25 °, conectó kelly.

Perforó hueco de 8 1/2" de 5219 ft a 5980 ft con los siguientes parámetros Q= 500-550 GPM, SPP = 2000-2250 psi, WOB = 12K lbs-15K lbs, Torque = 2200-5200 lbf-ft.

Circuló hueco en fondo y sacó sarta a superficie con hueco apretado, desconectó broca, Calificación: 8-8-JD-A-E-4-BT-PR (chatarra).

Probó preventoras, así: probó válvulas del manifold con 500 y 2000 psi / 15 min, preventor anular (Hydrill) con 500 psi, Probo válvula HCR y válvulas del Kill line, 4-1/2" pipe rams, la presión se mantuvo constante en la pruebas; probó funcionamiento del acumulador con cierre y apertura de las BOPs.

Armó sarta, así: Broca tricónica de 8-1/2", Tipo: R30A, Serie: AN2899, IADC: 537, Boq: 14,14,14, TFA:0.4510pul² + Near Bit S/N: 008 8250+ X-O + 6 1/2" DC +X-O + String Stabilizer S/N: 018 8250 (30 pies) + X-O + 8 X 6 1/2" DC + 10 X 4 1/2" HWDP + X-O + Drilling Jar S/N: E14161438 + X-O + 6 X 4 1/2" HWDP. Bajó de superficie a 4166 ft, donde encontró hueco apretado, conectó kelly para bajar rimando. Bajó limpiando y rimando de 4166 ft a 5980 ft (fondo), con Q: 370-500 gpm, SPP: 1700-2000 psi, RPM 100, Torque: 1500 - 3000 lbf-ft; WOB 2/10 klb. Circuló hueco a limpios en superficie (reciprocando la Sarta), con: Q= 390 GPM y 1600 PSI.

Perforó hueco de 8-1/2" con broca tricónica de 5980 ft a 6000ft, con los siguientes parámetros, Q: 350-400 GPM, SSP: 1500-1700 psi, WOB: 3K-12K lbs, Rot: 100 RPM, Torque: 2500-4000 lbf/ft, ROP con conexión: 8,0 ft/hr. Bombeó y circuló 30 Bls de píldora viscosa en fondo (120 sec/qt, MW: 10 ppg), continuó circulando hasta sacar la píldora viscosa y obtener retornos limpios en superficie, reciprocando la sarta, con Q: 390 GPM y SPP: 1700 psi.

Desconectó kelly y Bajó con slickline el TOTCO hasta 5960', tomó desviación del Pozo, Sacó TOTCO a superficie, la Desviación registrada fue de 5,0° grados.

Sacó sarta hasta 3268 ft con dificultad, trabajó sarta con rotación y circulación arriba y abajo hasta sacar libre, bajó de 3268 ft hasta 6000 ft, con hueco apretado con rotación y circulación hasta pasar libre. Bombeó y circuló 30 Bls de píldora viscosa (120 sec/qt, MW: 10 ppg), bombeó y dejó en el hueco 30 bls de píldora al 8% de volumen de lubricante.

Sacó sarta de 6000 ft a Superficie. Calificación de la broca: 1-3-WT-A-E-I-LT-CP. Notas: (1) Estabilizadores salieron con un desgaste de 1/8", (2) Se observaron 13 insertos partidos de la broca.

Armó sarta de corazonamiento, así: Wire Line Core Barrel 7" x 1,77", así: Core Head 8 1/2" * 1,77" + 1 Stab 8 15/32"+7" Outer tube 7,5 ft + 7" Slick sub + 7" Outer Tube 7,5 ft+ 1 Stab 8 15/32"+ 7" Outer head; bajó desde superficie hasta 6000 ft(fondo), así: bajó sarta rimando con BHA No. 11 (Coring) de 3750 ft a 6000 ft(fondo), con Q: 250 GPM, SPP : 500 PSI, Rot: 50 RPM, WOB: 2-3K Lbs, Torque: 300-1500 Lbf-ft. Circuló hueco a limpio en fondo con 500 GPM / 1400 PSI durante 20 min y a bajo caudal con 400 GPM / 1000 PSI, para iniciar trabajo de corazonamiento del segundo intervalo 6000 pies-6500 pies.

Segundo Objetivo: Se realizaron 26 corridas (corazones 35 a 60), cortando un total de 337 pies de núcleo de 1.77" de diámetro, ROP promedia 1.76 ft/h y se recuperaron en superficie 108,83 pies, para un recobro promedio de 32,29%

Este intervalo está compuesto por 4 secciones corazonadas, así:

6000 pies - 6029 pies, 3 corridas, se cortaron 29 pies y se recuperaron 6.95 pies (recobro 23.97%). Los núcleos recuperados mostraron una roca muy dura (rocas Metamórficas y Conglomerados), decidió bajar a perforar hasta donde se encontrara

un cambio de litología, por esta razón se perforó con broca tricónica de 6029 pies a 6140 pies.

6140 pies – 6279 pies, 11 corridas, se cortaron 139 pies y se recuperaron 45.24 pies (recobro 32.55%). Debido a las continuas intercalaciones presentadas en este intervalo, la dureza de la formación, frecuentes atascamiento del núcleo y el bajo recobro, se decide perforar tricónica hasta encontrar un punto de mayor interés.

Perforó hueco de 8 ½” de 6279 pies hasta 7500 pies, punto donde se toma la decisión de volver a corazonar.

7500 pies – 7641 pies, 11 corridas, se cortaron 141 pies y se recuperaron 49,56 pies (recobro 35.15%).

A 7641 pies, se decide sacar para cambio de sistema de corazonamiento de guaya a convencional, con el propósito de buscar una alternativa de mejoramiento en el proceso de corazonamiento.

7641 pies – 7669 pies, 1 corrida, se cortaron 28 pies y se recuperaron 7.08 pies (recobro 25.29 %). A 7669 ft se presentó un intento de pega de la sarta en fondo, al tratar de realizar la conexión de un pup joint 4 1/2” OD, trabajó sarta para liberar, tensionando hasta 220 Klbs (peso de la sarta 136 Klbs) con éxito. Se bombeó 20 bls de píldora viscosa- pesada de 13.0 ppg. Sacó sarta de corazonamiento a superficie.

En total en la fase de corazonamiento de 8 ½” se corazonaron 837 pies, se recuperaron 360,95 pies, para un 43.12 % de porcentaje de recuperación total en toda la fase.

Perforó hueco de 8-1/2” con broca tricónica de 7669 pies a 8000 pies (Fin fase 8 ½”).

Realizó viaje de acondicionamiento de hueco para toma de registros eléctricos en hueco abierto de 8 ½”.

En el **Anexo 10**: Reportes diarios de perforación, se puede observar en detalle la descripción de la operación de esta fase.

3.3.2. Brocas de Perforación

Para la perforación de esta fase se utilizaron cinco (5) brocas tricónicas, IADC: 527-537.

Para el corazonamiento de esta fase, se utilizaron cuatro (4) brocas, con el sistema de recuperación con guaya y una (1) con el sistema de recuperación convencional, de las siguientes características:

Dos (2) Core head, PDC, MCP580, 8½"x1.77", 8 Aletas, 65 Cortadores de 9mm, TFA= 1.98 In², IADC: S343.

Una (1) Core head, PDC, MCP350, 8½"x1.77", 5 Aletas, 33 Cortadores de 13mm, TFA= 2,95 In², IADC: S234.

Una (1) Core head, PDC. MCD5120, 8 ½" X 1.77"- Diamante Natural. 12 Aletas, TFA= 1.41 In².

Una (1) Core head, PDC. MCI 905, 8 ½" X 4". IADC: M841

Ver **Anexo 11**: Registro de Brocas

3.3.3. Ensamblajes de Fondo

Sarta estabilizada 8 ½"

Ítem	Descripción	OD (in)	ID(in)	ROSCA
1	Broca	8 ½"	-	4 ½" REG
2	Near Bit Stabilizer	8 1/4"	2.875	4 ½" REG
3	X-O	6 ½"	2.875	4½"XH x 4½"Reg
4	Drill Collar	6 ½"	2.813	4½"XH
5	X-O	6 ½"	2.875	4½"IF x 4½"XH
6	String Stabilizer	8 1/4"	2.875	4 ½" IF
7	X-O	6 ¾"	3	4½IFx 4½XH
8	8 X Drill Collar	6 ½"	2.813	4 ½" XH
9	10 x HWDP	4 ½"	2.875	4 ½" XH
10	Hydraulic Drilling Jar	6 ½"	2.75	4 ½" XH
11	6 x HWDP	4 ½"	2.875	4 ½" XH
12	DP 16.6 # S-135	4 ½"	3.826	4 ½" XH

Tabla 15. Ensamblaje estabilizado fase 8 ½"

Sarta corazonamiento 8 ½"

Ítem	Descripción	OD (in)	ID(in)	ROSCA
1	Core head bit	8 ½" x 1.77"	-	4 ½" IF
2	Estabilizador	8 15/32"	5 5/8"	4 ½" IF
3	Barril Interno	7"	5 5/8"	4 ½" IF
4	Slick Sub	7"	5 5/8"	4 ½" IF
5	Barril Externo	7"	5 5/8"	4 ½" IF
6	Estabilizador	8 15/32"	5 5/8"	4 ½" IF
7	Outer head	7"	5 5/8"	4 ½" IF
8	X-O	4 ½"	3	4½IF x 4½XH
9	9 X DC	6 ½"	2.813	4½"XH
10	10 X HWDP	4 ½"	2.875	4½"XH
11	X-O	6 ½"	2.813	4½"XHx 4½"IF
12	Hydraulic Drilling Jar	6 ½"	2.75	4 ½" IF
13	X-O	6 ½"	2.875	4½IF x 4½XH
14	6 x HWDP	4 ½"	2.875	4 ½" XH

Tabla 16. Ensamblaje corazonamiento fase 8 ½"

 Ver **Anexo 12:** Ensamblajes de Fondo- BHA

3.3.4. Interpretación Litológica

Desde los 3295 pies hasta los 8000 pies, se caracteriza por una serie de paquetes Arcillo/Limosos muy calcáreos y en parte margosos, seguidos de intercalaciones menores de Areniscas de grano fino y ligeramente calcáreas y como también por niveles de Areniscas Conglomeráticas los cuales van aumentando hacia la base.

3.3.5. Fluido de Perforación

Para iniciar se recibió 541 bls de lodo en los tanques del sistema activo y 426 bls en el tanques de reserva, con densidad de 9,8 lpb; se trató con Kelzan XCD para dar reología, Pac L como controlador de filtrado, 0,8% vol. de Glymax y 0,8% vol. de Q piesMax drill como inhibidor de arcillas, se pre trato con bicarbonato de sodio para contrarrestar la contaminación por cemento. Se perforó el cemento alineando el sistema por la canal al tanque de la píldora, se utilizó agua del dewatering como fluido.

Se encontró el tope de cemento a 3201 pies, se perfora hasta 3299 pies y realiza cambio del agua por lodo. Se realizó prueba de integridad a 3314 pies con densidad del fluido de 9,8 lpg y presión de 4000 psi.

Se continuó perforando sin agregar carbonato de Calcio para poder limpiar el fluido con todo el equipo de control de sólidos en orden a evacuar todos los sólidos de arcillas y de cemento que pudiera contener, luego se procedió a densificar con Carbonato de Calcio hasta alcanzar a 10.0 lpg. En la profundidad de 4000 pies se realiza viaje corto de tubería (acondicionando para bajar a corazonar) observando hueco apretado desde fondo hasta 3417 pies con 20-40 Klbs de sobretensión; se aumentó la concentración de inhibidores de 1,47 %/vol. a 1,68 %/vol. (+0,21% en volumen) para controlar las arcillas. Al regreso a fondo se bajó lavando y rimando para dejar el hueco lo más corregido posible, en esta operación se incremento el MBT de 15 lbs/eqv a 17,5 lbs/eqv. En la circulación en fondo se observó bastante ripio en los shaker por lo que se limpió el lodo con las centrífugas decantadoras y ajustó el peso a 10,0 lpg. Sacando la tubería no se tuvo problemas. Se limpió lodo con centrífuga para tener el mínimo de sólidos durante el corazonamiento, razón por la cual decreció la densidad del lodo a 9.6 lpg.

Al iniciar la corrida de toma de corazones se observó poco recobro por lo que se ajustó la reología con Kelzan aumentando el yield point de 22 lbs/100ft² a 25 lbs/100ft², para tener menos probabilidad de lavado del corazón. Se continuó corazonando teniendo poco recobro. En la profundidad de 4086 pies, se incrementó la reología (manteniendo el yield point entre 25-26 lbs/100ft²) en orden a tener en fondo menor posibilidad de flujo turbulento, se mejoró lubricidad del lodo y se bombeó píldora lubricante antes de iniciar el corazón No. 8. La pérdida de filtrado se mantuvo en 6,5 cc/30 min, hasta 4161 pies donde se reduce a 6,0 cc/30min, corazón #13. Se observó que desde el inicio del intervalo hay un consumo de soda cáustica e incremento el Mf por lo que se trata el sistema con cal para reducir los carbonatos y bicarbonatos (aportados por la reacción del CO₂ de formación con el agua y la soda Caustica). Se adicionó soda cáustica al sistema para preservar el lodo. En el corazón #21 a 4284 pies y 4336 pies, se preparo 30 bls de píldora de baja reología, con 15 lpb de cascara de coco, se bombeo 25 bls para limpiar la broca, con buen resultado. En 4419 pies corazón #30 se bombeo 25 bls de píldora de baja reología con 15 lpb de cáscara de coco y 1 sx de soda cáustica para limpiar la broca, debido a baja ROP. Durante los bombeos se sacude la sarta.

Cortó corazón #34 desde 4484 pies a 4500 pies, recuperando 21 ft/21 ft perforados, 100%. Se circuló un fondo arriba. Se sacó la tubería a superficie para cambio de BHA. Se trató el lodo con Pac L y Q Star HT para el control de filtrado, cáustica y bactericida para preservar el lodo durante el viaje.

Durante el viaje a 4116 ft se observó hueco apretado, se trabajó tubería perdiendo 65 bls de lodo hacia la formación. Durante la circulación se incrementa el peso del lodo de 9,4 lpg a 9,6 lpg, para mantener la pared del hueco abierta. Se adicionó Desco para el control de la reología. Se transfiere 90 bls de lodo del frac tank al sistema (lodo viejo guardado como contingencia). De regreso a fondo se corrió la centrifuga para limpiar el lodo. Se trató el sistema de lodo con Synerfloc y GLYMAX para la inhibición de las arcillas. Durante el acondicionamiento del hueco corazonado se observó bastante caving en superficie. Se mantiene en la densidad en 9,6 lpg con carbonato de calcio malla 200.

En la perforación del hueco de 8 ½" desde 4500 pies se incrementó las concentraciones de los inhibidores debido a la presencia de Arcillolita más soluble y gomosa. Perforando a 5812 ft, se bajó la rata; sacude la sarta y bombea 25 bls de píldora desembotante con 15 lpb de cascara de coco y 2,2 lpb de soda cáustica. Se continuó perforando recuperando la ROP desde 5812 a 5980 ft donde se presentó baja rata. Se bombeo 20 bls de píldora desembotante con 17,5 lpb de cascara de coco, sin éxito, varió parámetros de perforación sin lograr avance. Se observa la presencia de arcillolitas, las cuales son solubles y gomosas. Se adiciona agua a 3 bph para hidratar el sistema.

Circuló hueco y realizó viaje sacando libre desde 5980 pies hasta 5272 pies, con Kelly tubo a tubo desde 5272 pies hasta 3447 pies (con 32 hrs de trabajo). Sacó a superficie y quebró la broca. Se mantuvo la concentración de Max drill y controla el filtrado con Q STAR HT y Pac L. Se corrió la centrifuga para limpiar el lodo. Antes del viaje se incrementó la densidad del lodo de 9,7 lpg a 9,9 lpg. Se preparó 30 bls de píldora al 17,5 %-vol. de lubricante para mejorar el viaje de tubería. Se armó BHA#10 con broca tricónica tipo R30AMPDH, desde superficie hasta 4166 pies donde encontró hueco apretado. Bajó acondicionando hueco para el corazonamiento desde 4166 pies a 5980 pies (con 35 hrs de trabajo). Se continuó perforando hasta los 6000 pies donde se saca la sarta acondicionando hueco para bajar a corazonar, desde 6000 pies hasta 3268 pies, teniendo que rimar desde 5224 a 5093 pies, repasando varias veces este intervalo. Continuó sacando y acondicionando hueco para regresar a fondo. En fondo a

6000 pies se circuló y bombea 30 bls de píldora con 8% en vol. de lubricante para dejar en el hueco. Se sacó tubería a superficie.

Se bajo sarta con corona, rimando el hueco desde 3279 pies hasta fondo; debido al contante rimado del pozo se incorpora al sistema de lodos, sólidos de formación por lo que se trató con adiciones de Max drill, se preparó 30 bls de píldora con Desco y transfiere lentamente al sistema como control reológico. Se corre la centrifuga decantadora y equipo de control de sólidos del equipo. Se adiciona soda caustica para mantener la alcalinidad del lodo. Se pre mezcló lodo en la reserva 180 bls.

Se envió a dewatering 160 pies bls de lodo y transfiere desde la reserva 160 bls de lodo nuevo para diluir el sistema. Se corazonó desde los 6000 pies a 6029 pies. Sacó tubería por baja ROP, se observó broca con anillo. Se bajo con junk basket para pescar la chatarra, se rimó desde 4723 pies a 6029 pies. Se recuperó la chatarra. Armó BHA#12 con broca tricónica y bajo hasta 5874 pies donde trancó. Se rimó hasta fondo. Perforó desde 6029 pies hasta 6140 pies y sacó tubería.

Se trató el lodo con cal para regular la alcalinidad del sistema (Se observa incremento en el Mf), se agrega Desco para controlar la reología y reducir el filtrado; no se observa buen trabajo de este producto debido al Mf alto. Se trata el lodo con Maxdrill para inhibir las arcillas incorporadas al lodo durante el rimado. Agrega bactericida para preservar el lodo y Pac L como control del filtrado.

Se recomendó durante la operación, tener un mayor control de la fuente de agua agregada al tanque del equipo la cual crea degradación bacteriana al lodo.

Se continuó corazonando desde 6140 pies. El recobro de los corazones 39 y 40 fueron pobres por lo que se incrementa la concentración de Maxdrill y lubricante para ayudar a mejorar el recobro de los núcleos. En 6217 pies para iniciar el core #43 Se preparo y bombeo 30 bls de píldora abrasiva con cascara de coco de 16 lpb para limpieza de la broca; se trabajó la píldora con alta rpm y caudal. Se continuó con los recobros pobres. En 6237 pies core #43 se saca la tubería para recuperar el cácher y el lower shoe del barril. Se continuó corazonando mejorando el recobro.

En 6279 pies, conectó Kelly y circuló con 350 gpm mientras terminó de reparar cadena de la rotaria. Se realizó viaje corto hasta 5514 pies sin problema y regresó a fondo. Circuló en fondo hasta densificar el lodo a 10 lpg e incrementó el pH hasta 10.3, se adicionó bactericida. Sacó tubería sin problemas hasta superficie.

Limpió el hueco hasta 6279 pies, y pescó chatarra, encontrando el lodo en buenas condiciones al igual que el pozo. Sacó sarta y bajo con broca R-30, perforando desde 6276 pies hasta 7500 realizando viajes para cambio de broca sin problemas en 6568 pies. Se decidió usar el tanque de reserva para almacenar el agua limpia y preparar lodo nuevo usando el tanque de la píldora. Inicialmente se prepararon 35 bls de lodo nuevo en la píldora y se transfirieron al tanque de succión.

Se observó incremento con picos de CO₂ a partir de 6400 pies llegando a registrar hasta 2300 unidades. En el lodo se presentó una contaminación no crítica por presencia de carbonatos y bicarbonatos ácidos. Debido a éste comportamiento del fluido fue necesario agregar cal hidratada (10 sx de 10 Kg c/u) y se observó caída del CO₂ hasta 380 unidades. Posteriormente se observó, sin embargo, un paulatino incremento del CO₂ hasta 600 ppm hasta 6562 pies, por lo tanto se recomendó proseguir el tratamiento continuo del fluido con cal hidratada.

Se continuó los tratamientos del lodo con cal para contrarrestar la contaminación de CO₂, potasa cáustica incrementar la alcalinidad, Pac L y Q Star HT como controlador de filtrado.

Se mantuvo el peso con carbonato de calcio malla 200. Se trabajó las centrifuga para limpiar el lodo. Al retornar el lodo del hueco a 6568 pies, después de reparar el equipo, por tres días por cual estuvo quieto, se observó en buenas condiciones al igual que el pozo. Se observó gas de viaje con un máx. de 6,5%, 1758 ppm de CO₂; se mantiene un badground 300 ppm de CO₂.

Se prepararon 135 bls de lodo en la píldora con polímero PAC L, Kelzan (para incrementar la reología) y carbonato de calcio, se transfirió al sistema para reemplazar el lodo perdido por los shakers debido a la gran cantidad de material observado en las zarandas hasta 15 bls/hr.

Al llegar a fondo, 7500 pies, se circuló, y se incrementó la densidad del lodo a 10.5 lpg para estabilizar el hueco y sacar. Se bombeó píldora pesada y se sacó tubería sin mayor problema. Se quitaron estabilizadores y se bajó con la misma broca y canasta hasta 7440 pies, se lavó hasta fondo y se trabajó para pescar insertos. Comenzó a sacar tubería sin problemas; en cada viaje se preparó 30 bls de píldora pesada de 12,5 lpg para sacar sarta hasta superficie. Al regreso a 7500 pies, se observó retorno del fondo con gas C1 alcanzando un porcentaje del 1.5% en volumen y cortando la densidad del

lodo 9.9 lpg, rápidamente disminuyó el corte del lodo y se normalizó la densidad del fluido de perforación.

Durante la toma de núcleos se trató el lodo con polímeros reductores de filtrado, Max drill como inhibidor, recuperando el material perdido con los sólidos perforados y mantener concentraciones. Se adiciona carbonato para mantener densidad, soda cáustica y cal hidratada para mantener la alcalinidad. Se observó disminución en el consumo de la caustica y iones calcio en el lodo. Se adicionó lodo nuevo para mantener volúmenes y refrescar el lodo viejo.

En 7641 pies trató el fluido de perforación preparando lodo nuevo y agregó al sistema para mantener volumen. Se agrego Max drill y Stokopol para mantener la concentración del sistema.

Se mantiene la alcalinidad del lodo con soda cáustica y cal para reducir la contaminación por el CO₂. Se adiciona polímeros para recuperar el perdido en los sólidos perforados. Se mantuvo la densidad del sistema en 10,5 lpg hasta el punto de revestimiento. Se realizó un viaje corto hasta 7000 pies con dificultad, en fondo se bombeo 30 bls de píldora viscosa y circuló a superficie. Se sacó sarta hasta 3287 ft (zapato), regreso a fondo, se lavo y rimó desde 7681 ft hasta fondo con Q: 441 gpm, P: 2000 psi, Rot: 100-110 rpm. En 8000 ft se bombeó 30 bls de píldora viscosa de 180 seg y circuló hueco a limpio. Al retorno no se observó cortes sobre las rumbas, hueco limpio. Se preparó 20 bls de píldora pesada de 12,5 lpg y se bombeo a 6899 ft. El lodo mantiene las propiedades estables. Sacó tubería a la torre desde 8000 ft hasta superficie.

Circuló y acondicionó el lodo para la cementación. Se adicionó agua fresca para hidratar el lodo y disminuir la reología. Se preparó 30 bls de píldora con Desco para transferir al sistema lentamente y reducir la reología. Continuó circulando revestimiento de 7"- 26#/pie a 7980 ft. Se trabajó sarta reciprocando. Realizó cementación sin inconvenientes.

Se envió lodo al frac tank y recibió el desplazamiento en los tanques del Rig. Se monitorea volúmenes en los tanques, sin pérdidas. Se corre centrífuga para limpiar el lodo.

Las propiedades del fluido de perforación manejadas en la fase de 8 ½" presentaron el siguiente comportamiento:

PROPIEDADES DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN				
PROPIEDAD	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
Densidad (ppg)	9,0-9,6	9,3	10,5	10
Viscosidad Embudo (sg/qt)	50-60	44	90	60
Viscosidad Plástica (cP)	15 - 25	13	25	18
Punto de Cedencia (lb/100ft ²)	20-30	10	36	27
Geles (10"/10'/30')	10/13/15	3/5/8	21/28/34	16/21/27
pH	9,5-10,0	9,1	12,5	10,0
Pérdida de Fluido API (c.c/30min)	< 8,0	5,6	9,5	7,8
Calcio (ppm)		40	800	160
MBT (lb/bbl-eq)	<17,5	10,0	20	15
Cloruros (ppm)		600	1450	1100

Tabla 17. Propiedades Fluido de Perforación Fase 8 ½”

Las concentraciones de los productos químicos utilizados durante la perforación de esta fase fueron:

CONCENTRACIONES DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN (ppb)				
PRODUCTO	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
Q MAX DRILL	0,70 - 1,5% DEL FILTRADO	1,25	1,82	1,63
SYNERFLOC A25D	0,8 - 1,2	0,29	1,49	0,60
GLYMAX	1,0 - 2,0 % Vol	0,44	1,15	1,00
KELZAN XCD	0,25 - 1,0	0,30	1,09	0,50
Q- STAR HT		3,45	6,20	4,50
Q PAC L	1,0 -1,5	1,69	3,49	2,60
Q DRILL UP / Q LUBE	0,5 - 1,5 % Vol	0,48	1,90	1,26
BACTERICIDA Q-CIDE L25	0,05 - 0,1 gpb	0,06	0,14	0,09
POTASA CAUSTICA / SODA CAUSTICA	0,5 - 1,0	0,30	1,51	0,83
DESCO			0,95	0,53
CARBONATO DE CALCIO M40-100	5 - 10	0,81	6,86	2,42
CARBONATO DE CALCIO M200	20 - 30	41,00	183,00	121,00

Tabla 18. Concentraciones productos químicos fase 8 ½”

3.3.6 Control de Sólidos

Las zarandas inicialmente se vistieron con mallas API 100 mesh y 140 mesh, con esta configuración se logra descartar partículas de tamaño mayor a 165 micrones dejando pasar partículas inferiores a los 98 micrones sin perder lodo.

El desander y el desilter operaron durante todo el tiempo con presiones entre 20 y 25 psi, la zaranda del mud cleaner se vistió con malla API 210 que remueve partículas entre 82,5 y 62 micrones.

Las centrífugas trabajaron intermitente limpiando el lodo hasta 7500 pies para ayudar a descartar los sólidos incorporados al sistema. Después de esta profundidad se prendieron ocasionalmente para no sacrificar la densificación requerida en el lodo (10,5 lpg).

3.3.6.1. Recolección y tratamiento de cortes de perforación

En esta sección se recolectaron 3445 bbls procedente del hueco y cortes de las centrifugas, este volumen se estabilizo en el catch tank 2 para luego ser dispuestos en el área de cortes.

3.3.6.2. Sistema de tratamiento de lodo (Unidad Dewatering)

Todos los fluidos generados durante la perforación (lodo del sistema activo, lodo contaminado por operaciones de cementación, agua cemento por lavado de equipo de cementación, agua lodo de skimmers, contrapozo, catch tank 1 y 2, y agua lodo por lavado de tanques del sistema activo) se transfieren a la Unidad de Dewatering para ser deshidratados.

El tratamiento de lodo de dewatering se hizo básicamente con acido acético para balancear el pH a 7 y desestabilizar el lodo y floculantes como Cyfloc 1143 y Superfloc 8292. Los polímeros se prepararon en un compartimiento de 70 Bbls de capacidad que integra la Unidad de Dewatering, para ser mezclados con el lodo a través del paso de la bomba (M15) que alimenta la centrifuga.

El volumen de Dewatering de la tercera sección fue de 3942 de los cuales, 1415 bbls fueron del contrapozo, 1360 bbls floccs, 860 bbls de lodo del sistema y 307 otros (skimmer y lavado de tanques etc.)

3.3.6.3. Sistema de tratamiento de aguas

Para esta sección se trataron 15915 bbls de agua, en el Catch tank de tratamiento, se adicionó hipoclorito de calcio, sulfato de aluminio, polímero de alto peso y se mantiene en agitación para evitar su descomposición y en busca de mejorar sus características

físico-químicas. Una vez acondicionada el agua se dispone a realizar el respectivo vertimiento por el sistema de aspersión. En esta fase se dispusieron 14555 bbls de agua tratada bajo cumplimiento de la normatividad ambiental vigente para este efecto (Dec. 1594/84).

El tratamiento del agua se hizo con las concentraciones de cal hidratada, sulfato, polímeros e hipoclorito de calcio que la misma prueba de jarras determinaba para poder disponer el agua bajo los parámetros ambientales.

3.3.6.4. Sistema de control de sólidos

El lodo proveniente del hueco se recibió por un sistema primario de control de sólidos, comprendido por 2 shakers, 1 mud cleaner utilizados 100% de la operación, adicionalmente se utilizó el equipo de control de sólidos secundario cuando fue necesario, las centrifuga 1 operó durante 368 horas a una velocidad de 2300 rpm y la centrifuga 2 operó durante 175 horas a 2200 rpm y la centrifuga de Dewatering operó durante 309 horas a 2200 rpm ayudando a mantener las propiedades del lodo bajo control y siguiendo el programa.

EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS	
EFICIENCIA	70,00%
SHAKERS	
MARCA	MALLAS USADAS
SWACO	2 x 140-175
SWACO	2 x 140-175
TRES EN UNO	
EQUIPO	DESCRIPCIÓN
DESARENADOR	2 conos de 12"
DESILTER	10 conos de 4"
ZARANDA	Mesh 210

CENTRÍFUGAS					
MARCA	FUNCIÓN	VELOCIDAD (rpm)	CAUDAL (gpm)	OVERFLOW (ppg)	UNDERFLOW (ppg)
SHARPLES 3400	LGS	2400	40	9,9	15,3
SHARPLES 3400	LGS	2400	40	10	14,9

Tabla 19. Equipos de control de sólidos fase 8 ½"

3.3.7. Corazonamiento hueco 8 ½

En el hueco de 8 ½" se corazonaron 837 pies de núcleos, de los cuales se recuperaron 360.95 pies, equivalente a un porcentaje de recobro de 43.12%.

El barril de corazonamiento utilizado en esta fase es un Barril Heavy Duty de 7"x1.77"x20 pies, con 2 estabilizadores de 815/32"OD, ubicados a 0 pies y 20 pies y sistema interno recuperable con Wireline.

3.3.7.1. Primer Objetivo (4000 pies a 4500 pies)

Se armó barril corazonar de 7"x1.77"x20 pies, conector broca PDC tipo MCP580, realizo espaciamiento del tapón de perforación y del ensamblaje interno de corazonamiento, bajó sarta hasta el zapato del revestimiento, rompió circulación y continuó bajando sarta lavando y rimando hasta el fondo (4000ft), por seguridad operacional; circuló hueco a limpio, lanzó el ensamblaje interno y desplazó con 150GPM, a los 5 minutos se observó un incremento de 300psi, indicando que el conjunto interno había sentado en el barril.

Se inicio a cortar el corazón #1 (4000 pies a 4020 pies). Se corazonaron 20ft, parámetros: 3-15 Klbs, 60RPM, 150 a 250GPM, cortó el corazón y no se observó Over Pull, bajó el Over Shot y recuperó el ensamblaje interno, retiró 6.5 pies de núcleo y observó atascamiento en el zapato del core catcher.

Lanzó nuevamente el ensamblaje interno y desplazó, esperó que sentara en el barril y se cortaron 20ft del corazón #2 (4020 pies a 4040 pies), parámetros: 3-10KLbs, 60RPM, 200GPM, bajó el Overshot y sacó el ensamblaje interno, se recuperaron 5ft de núcleo y observó atascamiento dentro de tubo interno, después de la conexión.

Lanzó nuevamente el ensamblaje interno, desplazó, esperó que sentara, cortó 5ft del corazón #3 (4040 pies a 4045 pies), detectó atascamiento, sacó el ensamblaje interno y recuperó 5ft de muestra de una formación muy intercalada, observó atascamiento dentro del tubo, en el núcleo se observó under gauge y marcas circulares, indicando posibles problemas con el core head.

Lanzó el ensamblaje interno, desplazó y esperó que sentara en el barril, cortó 10ft (Kelly down) del corazón #4 (4045 pies a 4055 pies), sacó el ensamblaje interno, y recuperó 5.75 ft, de una formación muy intercalada, observó apretamiento dentro del tubo y corazón bajo de calibre y con marcas circulares, posibles problemas con la broca, se decidió sacar la sarta a superficie para revisar la broca.

En superficie se observaron 6 aletas embotadas con arcillas y 6 puertos de circulación tapados.

Cambió core head bit, conectó broca PDC tipo: MCP350, bajó sarta hasta fondo, circuló hueco y continuó corazonando en hueco de 8 ½" hasta el corazón #9, decidió sacar la sarta para revisar la broca, debido al bajo porcentaje de recobro obtenido.

La broca salió embolada y con cortadores rotos. Conectó el core head bit usado PDC tipo MCP580, bajó sarta hasta fondo, circuló hueco a limpio, y lanzó ensamblaje interno, se espera que siente en el barril.

Corazonó en forma continua hasta el corazón #14, debido al pobre recobro y a las características litológicas de la formación que se estaba cortando (Conglomerados), se decide sacar las sarta para revisar el ensamblaje de corazonamiento y la broca.

En superficie al revisar la herramienta se encontró dentro del barril externo, encima del centralizador que está ubicado en la broca, aproximadamente 1pie de corazón que se había caído al recuperar el ensamblaje interno y la broca estaba totalmente taponada.

Recuperó el corazón del barril externo, revisó el ensamblaje completo y limpió la broca, conectó nuevamente y bajó la sarta hasta fondo, circuló a limpio y corazonó hasta el núcleo # 17.

Al cortar el corazón #18, observó alta presión y decide sacar la sarta de corazonamiento a superficie, observando los puestos de descarga de la broca taponados, limpió y bajó la sarta hasta fondo para continuar corazonando.

Se armó sarta de perforación, bajó sarta y continuó perforando para alcanzar la profundidad del siguiente objetivo.

3.3.7.2. Segundo Objetivo (6000 pies - 6029 pies, 6140 pies - 6279 pies y 7500 pies - 7669 pies)

Este objetivo se dividió en tres intervalos de corazonamiento, se corazonaron un total de 337 pies, 26 corridas (Corazones 35 a 60), se recuperaron 108,53 pies para un recobro de 32.20%

Se armó barril corazonar de 7"x1.77"x20 pies, conecto broca PDC tipo MCP580, realizó el espaciamento del tapón de perforación y del ensamblaje interno de corazonamiento, se bajó sarta hasta el zapato de 9 5/8"(3287 pies), rompió

circulación y continuó bajando hasta 3750 pies donde se presentó restricción, bajó lavando y rimando hasta el fondo (6000 pies), circuló hueco a limpio en fondo y lanzó el ensamblaje interno, desplazó con 160GPM, a los 5 minutos se observó un incremento de 100psi, indicando que el conjunto interno había sentado en el barril.

Cortó el corazón #35 (6000 pies a 6014 pies), se corazonaron 14ft, parámetros: 3-10 Klbs, 60RPM, 350GPM, se decide parar el corte por incremento de presión (posible atascamiento del núcleo). Cortó el corazón y no observó Over Pull, bajó el Over Shot, y pescó el ensamblaje interno, recuperando 0.75 ft de núcleo, adicionalmente observó atascamiento en el zapato del core catcher.

Cortó corazón #36 (6014 pies a 6024 pies); se decide parar a esta profundidad por cambios frecuentes de los parámetros de perforación, indicando un posible atascamiento del núcleo (Parámetros de corte: 3 a 8KLbs, 65RPM, 350GPM), bajó el Overshot y sacó el ensamblaje interno, recuperando 5.83ft de muestra, observó atascamiento en el lower shoe y una formación muy intercalada conglomerática y muy dura.

Lanzó nuevamente el ensamblaje interno, desplazó, cortó 5ft del corazón #37 (6024 pies a 6029 pies), durante el corte se observaron frecuentes variaciones en la presión que indicaban posible atascamiento del núcleo y taponamiento de la broca; se decide parar el corte y sacar el ensamblaje interno, recuperó 0.37 ft de muestra. Sacó la sarta a superficie y observó que la entrada del núcleo en la broca estaba taponada. La broca de corazonamiento salió taponada en el hueco de la entrada núcleo y con un puerto de circulación taponado, con un pedazo de arenisca lítica recristalizada, se observa anillada y ha perdido 2 cortadores en su parte interna (2-3-BT-A-X-I-RO-PR).

Realizó viaje de limpieza con junk basket, recuperando 117 pedazos de insertos, que pesaron 970 gramos, así como pedazos de roca de arenisca lítica.

Realizó cambio de programa consensuado entre las partes. Se decide perforar hasta 6140ft, nuevo punto de corazonamiento.

Armó nuevamente sarta de corazonamiento de 7"x1.77"x20 pies y bajó hasta el fondo (6140 pies), se circuló con 400 GPM para limpiar el hueco, lanzó ensamblaje interno, desplazó y esperó que sentara. Cortó 15ft del corazón #38 (6140 pies a 6155 pies), paró el corte por incremento de presión y alto torque (posible atascamiento del núcleo). Sacó el ensamblaje interno y recuperó 10.75 ft de núcleo (formación muy intercalada), encontró el core catcher circlip dentro del tubo interno.

Cortó corazón #39 (6155 pies a 6171 pies), detuvo el corte por alto torque, al recuperar el núcleo se observa acuñamiento en la zapata por conglomerado. Recuperó 5.42ft de núcleo.

Continuó corazonamiento del núcleo #40 al #43, donde se evidenció que al llegar el inner tube a superficie no se recuperó el lower shoe, motivo por el cual se sacó la sarta hasta superficie. Al soltar la broca se encontró el lower shoe y núcleo dentro y sobre este.

Se vuelve a bajar la sarta de corazonamiento a fondo, se circuló e inició a corazonar. Cortó el corazón #44 (parámetros 350GPM, 80RPM, 3712K lbs. WOB), se cortaron 20 ft y se recuperaron 9.2ft, se observa acuñamiento en el zapato con conglomerado.

En el corazón #45 se lograron cortar 4ft y se levanta la sarta debido a que se paró la rotaria. Se recuperaron 2.58ft. Intervalo (6257 pies a 6261 pies).

Durante el corte del corazón #46 (6261 pies a 6267) se sigue observando un alto torque y se incrementa aún más en el pie #6, adicionalmente se observa una caída de presión, razón por la cual se decide recuperar el inner tube, se recuperan 1.42 ft (El núcleo se observa muy fragmentado). Circuló con 400 gpm y 500 gpm al observar alta presión (posibles orificios de descarga de la broca tapados).

Lanzó inner tube e inició corte de corazón #47; se detuvo el corte en el pie #11 debido a que se cayó la presión de las bombas, recuperando 3.5ft, Intervalo (6267 pies a 6278 pies).

Cortando el pie #1 del corazón #48, se evidencia inmediatamente un alto torque, la rotaria se paro y giro en reversa con 250 RPM, partiendo la cadena de la rotaria. Se decide recuperar inner barrel y al momento de pescar con el overshot mostro tensión de 1000 psi y liberó pero al llegar a superficie solo llegó la inner head, se observó rota la rosca que conecta al inner barrel. Sacó sarta para recuperar el inner barrel, al revisar la broca observó anillo en el área de ataque y algunos cortadores perdidos. Se recupero 1 pie de núcleo muy duro, además sale herramienta de pesca con el latch, el inner barrel head sale con la rosca inferior partida, queda en el fondo de la sarta los dos inner tube de 10 Ft y el lower shoe del sistema de corazonamiento.

Debido a los continuos atascamientos causados la dureza de la formación y el bajo recobro, se decide perforar con broca tricónica hasta encontrar un punto donde que muestre mejores condiciones para la toma núcleo.

Se bajó con broca tricónica y se perforó desde 6279 pies hasta 7500 pies, punto en el cual se decide reiniciar el corazonamiento.

Armó sarta de corazonamiento con broca de Diamante Natural y bajó hasta fondo, inició corazonamiento de 7500 pies a 7507 pies, se decidió sacar tubería por baja ROP, observó la broca anillada; posiblemente causados por insertos perdidos de la broca tricónica con que se perforó hasta este punto.

Realizó viaje de limpieza con junk basket, recuperándose sólo muestras de formación, no se evidenció la presencia de chatarra en las canastas.

Continuó operación de corazonamiento del corazón #50 al 53, durante el corte de éste último núcleo se observa frecuentes variaciones en el torque, se decide recuperar el ensamblaje interno. Al recuperar el núcleo se observa acuñaamiento dentro del tubo interno, causado por fragmentos de conglomerados.

Corazonó núcleo # 54, se cortaron 13 ft de 7566 pies hasta 7579 pies, parámetros: 60/65 RPM, 5/8 WOB, 350 GPM y se recuperaron 4.42 ft, se decide parar por no obtener avance (baja ROP). Durante este corte se observa el mismo comportamiento errático del torque (posible presencia de intercalaciones conglomeráticas). Al recuperar núcleo se observa acuñaamiento con conglomerado en la zapata. Se decide sacar sarta de corazonamiento a superficie para evaluar la broca. Evaluación: 2-3-W-T-A-X-I-RO-PR.

Conectó broca tipo MCP350 y bajó sarta a fondo sin restricciones durante el viaje.

Cortó núcleo # 55, 15ft (7579 pies a 7594 pies), recuperó 0.91 ft. Se decidió recuperar el inner barrel por incremento en la presión.

Continuó corazonamiento del corazón #56 al #59, sin inconvenientes.

A 7641 pies, se decide sacar para cambio de sistema de corazonamiento de guaya a convencional, con el propósito de buscar una alternativa de mejoramiento en el proceso de corazonamiento.

Armó barril de 7"x4"x40ft con broca tipo MCI905 de 8½"x4", tubos internos tipo TSS con liner de aluminio tipo Medialuna y core catcher tipo resorte y bajó sarta hasta fondo, corazonó núcleo # 60 de 7641 pies a 7669 pies, punto donde se presentó un intento de pega de la sarta en fondo, al tratar de realizar la conexión de un pup joint 4 1/2" OD, trabajó sarta para liberar, tensionando hasta 220 Klbs (peso de la sarta 136 Klbs) con éxito. Se bombeó 20 bls de píldora viscosa- pesada de 13.0 ppg.

Al recuperar herramienta se observa que los rodamientos del inner head y de la broca estaban rotos, se recuperaron 7.08ft de núcleo compuesto por una roca conglomerática muy dura. Evaluación: 1-1-WT-A-X-I-NO-BHA.

A 7669 ft se decide parar el corazonamiento de esta fase y continuar perforando con broca tricónica hasta 8000 pies, cabe resaltar que la recuperación no mejoró aún cuando se cambió el sistema de corazonamiento a convencional, este cambio fue consensuado y avalado por la ANH, FONADE y HGA LTDA.

3.3.8. Registros Eléctricos

En el hueco abierto de 8 ½” se tomaron los siguientes registros eléctricos, de acuerdo al programa:

Corrida N° 1: HRI – MSFL – SDL – DCN - CSNG – CALIPER: Registró de 8000 pies a 3287 pies y GR a superficie.

Corrida No. 1B: HRI – GR: Registró de 8000 pies a 3287 pies.

Corrida No. 2: XRMI – WST: Registró de 8000 pies a 3287 pies.

Corrida No 3: SFTT – GR: Registró 12 lecturas de presión de 18 programadas (12 puntos efectivos) entre 7732 pies y 3384 pies.

Corrida No. 4: VSP – GR: Tomó 98 niveles sísmicos aproximadamente cada 50 pies, entre 8000 pies y 3287 pies.

Ver **Anexo 13**: Registros eléctricos hueco 8 ½”

3.3.9. Corrida de Revestimiento 7”

Se bajaron doscientas catorce (214) juntas de revestimiento de las siguientes características:

OD = 7 pulg.

ID = 6.276 pulg.

CAPACIDAD = 0.03826 bbls/pie

GRADO N-80 26 lbs/pie = 150 juntas.

TENSIÓN (1000 lbs) = 604 lbs

PRESIÓN DE COLAPSO N-80= 5410 psi

PRESIÓN DE ESTALLIDO N-80 = 7240 psi
 GRADO P-110 26 lbs/pie = 64 juntas.
 TENSIÓN (1000 lbs) = 830 lbs
 PRESIÓN DE COLAPSO P-110= 6230 psi
 PRESIÓN DE ESTALLIDO P-110= 9960 psi

Se centralizó el revestimiento así: un centralizador rígido a 10 pies del zapato y otro centralizador rígido a 10 pies del collar más 13 centralizadores rígidos. El Zapato quedó localizado a 7980 pies MD (BASE), el Collar Flotador a 7903 pies (TOPE) profundidad medida desde la mesa rotaria.

3.3.10. Cementación Revestimiento 7"

La cementación del revestimiento de 7" se realizó de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Bombeó 5 bls de Lavador (MR-01), para llenar las líneas. Probó líneas con 3000 psi, durante 5 min.
- Soltó bottom Plug 7" y bombeó 45 bbls de preflujo (MR-01) a 5 BPM y 350 psi.
- Bombeó 205 Bls de lechada de cemento de 13.5 ppg a 5 bpm (696 SX "G" + 7 gls, 1 Gal / 100 Sx Antiespumante + 1308 lbs (2.0% FLC-01) Controlador de Filtrado + 131 lbs (0,2% R-01) Retardador. YIELD: 1.68 FT³/SK. REQ. AGUA= 8,9 GPS. EXC. : 10 %. Presión inicial: 450 psi; Presión final: 380 psi. Lechada de las siguientes características:

DESCRIPCION	DATOS
Cemento Clase "G"	696 Sxs
Antiespumante AF-01	0.01% Gal/Sx
Retardador R-01	0.2%
Controlador de Filtrado FLC-01	2.0 %
Rendimiento	1.63 CuFt/Sx
Requerimiento de Agua	8.61 Gal/sx
Exceso	10%
Volumen Lechada	205 Bls

Tabla 20. Características Lechada de Cemento liviana revestimiento 7"

- Bombeó 93 Bls de lechada de cemento de 15.8 ppg a 5 bpm (453 SX "G" + 5 gls, 1 Gal / 100 SX Antiespumante + 554 lbs (1.3% FLC-01) Controlador de Filtrado + 213 lbs (0,5% D-01 Dispersante + 170 lbs 0,4% R-01) Retardador. YIELD: 1.15 FT³/SK. REQ. AGUA= 5.0 GPS. EXC: 10 %. Presión inicial: 380 psi, Presión final: 320 psi, de las siguientes características:

DESCRIPCION	DATOS
Cemento Clase "G"	453 Sxs
Antiespumante AF-01	0.01% Gal/Sx
Retardador R--01	0.4%
Dispersante D-01	0.5%
Controlador de Filtrado FLC-01	1.3%
Rendimiento	1.15 CuFt/Sx
Requerimiento de Agua	5.0 Gal/sx
Exceso	10%
Volumen Lechada	93 Bls

Tabla 21. Características Lechada de Cemento pesada revestimiento 7"

- Soltó Top Plug 7" y realizó desplazamiento así: 20 bls de agua con la unidad de cementación así: 5.0 BPM y 350 psi; 270 bls de lodo 10.5 ppg con una bomba del equipo a 6 BPM, presión inicial 350 psi, presión final desplazamiento: 550 psi; 16 bls de agua con la unidad de cementación, presión final de desplazamiento 900 psi (volumen total de desplazamiento 306 bls). Sentó top plug con 1500 psi por 10 minutos, presión constante. Back Flow de 2 bbls.

3.3.11. Instalación Casing Hanger 7" y Preventoras

Instaló casing hanger 7", cortó y biseló punta del revestimiento de 7".

Instaló y armó conjunto de preventoras 11" x 3K PSI, así: Preventor doble de ram, tipo: Cameron tipo SS Doble, 11"-3K PSI + preventor anular Hydrill tipo GK-900 ,11" X 3K PSI. Conectó líneas del kill line y Choke manifold. Instaló campana y flow line.

Realizó prueba de preventoras así: anular 11" x 3k psi con 1100 psi, pipe rams 11"x 3k psi con 1100 psi, blind rams 11"x 3k psi con 1000 psi, Kill line y choke manifold con 1100 psi; la presión se mantuvo constante, se observó correcto funcionamiento del acumulador, choke remoto y HCR valve.

3.3.12. Distribución de tiempos

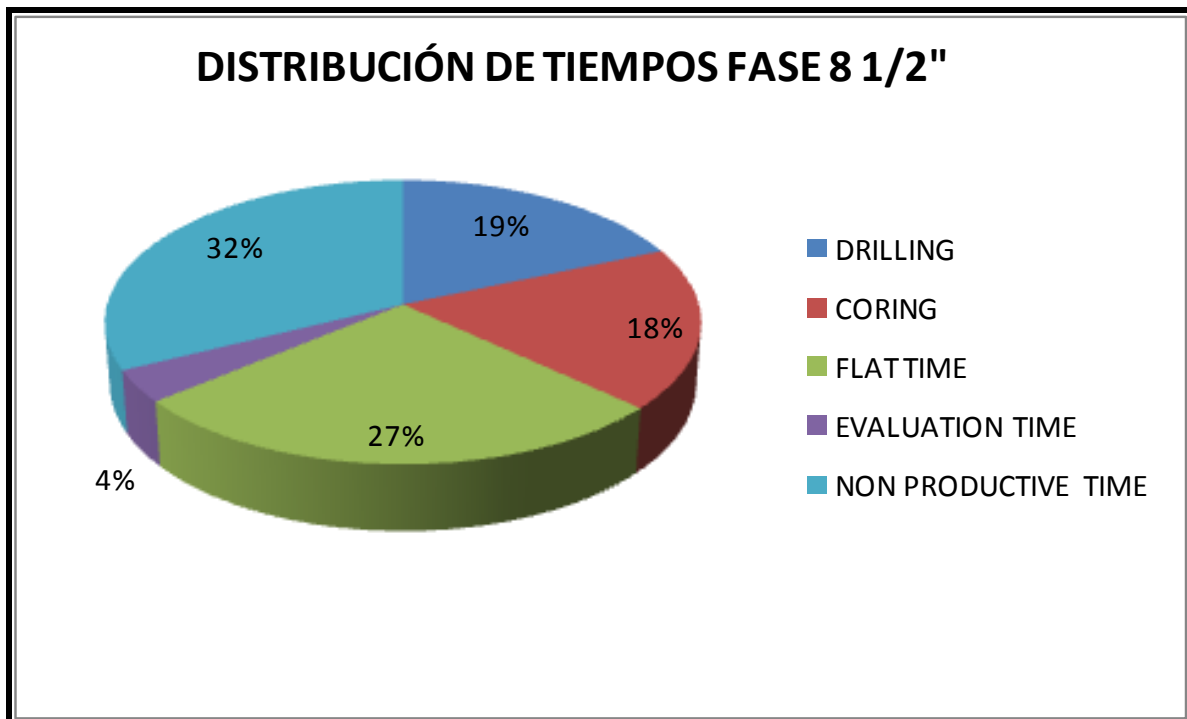


Figura 10. Distribución de tiempos fase 8 ½"

3.4. FASE DE 6"

La perforación de la fase de 6", se resume de manera relevante a continuación:

Intervalo perforado con broca tricónica	:	8000 pies – 8010 pies
Pies Perforados	:	10 pies
Inicio Perforación	:	23:00 hrs. de 13 Nov.2010.
Finalizó Perforación	:	02:30 hrs. de 14 Nov.2010.
Tiempo de Perforación	:	3.5 hrs

Intervalo corazonado	:	8010 pies-8451 pies
Pies Corazonados	:	441 pies
Pies recuperados	:	382,02 pies
Porcentaje Recuperación	:	86.63 %
Intervalo perforado con broca tricónica	:	8451 pies – 9300 pies
Pies Perforados	:	849 pies
Inicio Perforación	:	13:00 hrs. de 06 Dic. 2010.
Finalizó Perforación	:	14:00 hrs. de 14 Dic. 2010.
Tiempo de Perforación	:	145 hrs (6.04 días)
Intervalo corazonado	:	9300 pies-9859 pies
Pies Corazonados	:	559 pies
Pies recuperados	:	364,28 pies
Porcentaje Recuperación	:	65.17 %
Intervalo perforado con broca tricónica	:	9859 pies – 10000 pies
Pies Perforados	:	141 pies
Inicio Perforación	:	02:30 hrs. de 15 Enero 2011.
Finalizó Perforación	:	15:30 hrs. de 16 Enero 2011.
Tiempo de Perforación	:	37 hrs (1.54 días)
Finalizó Fase	:	10:00 hrs. de 19 Enero 2011.
Duración Fase	:	73 días

3.4.1. Resumen del intervalo.

Para iniciar con la fase de 6", se ensambló una Broca Tricónica de 6" (nueva), Tipo: RC216, S/N: TH144700, Boquillas: 18,18,18, IADC : 216, TFA: 0.746 pul² + Near Bit 5 7/8" S/N: PSST 0003 4 3/4" DC + String Stabilizer 5 7/8" (30 pies) S/N: PSSN 0004 + 7 X 4 3/4" DC y bajó de superficie a 1687 ft a 7903 ft, donde encontró tope del cemento. Perforó 97 pies de cemento, tapones de desplazamiento, collar, zapato y 10 pies de formación, de 8000 pies a 8010 pies. Realizó prueba de integridad de la formación (PIT), Máx presión en superficie: 425 psi, original MW: 10.2 ppg, EMW: 11.3 ppg a 7980 ft, profundidad del zapato de 7".

Perforó hueco de 6" de 8010 pies a 10000 pies controlando parámetros operacionales para mantener verticalidad. Utilizó lodo base agua QMAX-DRILL PHPA, cuya densidad varió entre 10 y 10.6 ppg.

Realizó operación de corazonamiento así:

Armó sarta de Corazonamiento 6", así: Core head bit PDC 6" x 1,77" (nueva), Tipo: MCP 580, S/N: 083752, Boquillas: 8 x 10, TFA: 0,767 y bajó de superficie a 8010 ft, e inició operación de corazonamiento en hueco de 6" así:

Tercer Objetivo (8010 pies a 8451 pies). Se realizaron 22 corridas (corazones 61 a 82), cortando un total de 441 pies de núcleo de 1.77" de diámetro, ROP 1.24 ft/h y se recuperaron en superficie 382.02 pies, para un recobro promedio de 86.63%.

Debido a que no fue posible recuperar el inner barrel con guaya correspondiente al núcleo #82, sacó a superficie la sarta de corazonamiento, observando tubería llena. Para control hidrostático y estabilidad del hueco se llenó el pozo por el anular cada 7 paradas.

Se evidenció daño en la cabeza del inner barrel y abolladura en la conexión del inner barrel, razón por la cual se decidió perforar con broca tricónica de 6", con monitoreo continuo y reporte cada 100 pies hasta nuevo punto de corazonamiento, basado en la interpretación geológica de las muestras de zanja.

Calibró, armó sarta con broca tricónica de 6", Tipo: STX-20, S/N: 5170072, IADC: 517, y bajó de superficie a 8451 pies (fondo). Perforó hueco de 6" de 8451 pies a 9084 pies, ROP promedio con conexión: 5.7 ft/hr. Realizó viaje para cambio de broca, así: Circuló hueco en fondo, sacó sarta a superficie. Registro de desviación 7° a 9066 pies.

Armó sarta con broca tricónica nueva de 6", Tipo: STX-30, S/N: 5169683, IADC: 537 y bajó hasta 1432 ft, continuó bajando sarta de 1432 ft a 9084 ft (fondo), bajó rimando los tres últimos sencillos por seguridad operacional.

Perforó hueco de 6.0", con broca tricónica de 9084 ft a 9300 ft (Nuevo punto de corazonamiento), ROP promedio con conexión: 6.35 ft/hr. Circuló hueco a limpio en fondo y realizó viaje corto de acondicionamiento hasta el revestimiento de 7", así: lavó y rimó de 9300 pies a 8670 pies. Sacó libre de 8670 pies a 7985 pies. Bajó de 7985 pies a 8674 pies donde trancó. Lavó y rimó de 8674 pies a 9300 pies, fondo. Circuló

pozo, bombeando píldora viscosa para optimizar limpieza de hueco. Sacó libre a superficie. Retiró broca tricónica (1, 1, WT, A, E, I, NO, CP), totco 7° a 9296 pies. Ensambló y bajó BHA #32 de corazonamiento hasta 9300 pies (fondo).

Continuó operación de corazonamiento en hueco de 6" así:

Cuarto objetivo (9300 pies a 9859 pies). Se realizaron 32 corridas (corazones 83 a 114), cortando un total de 559 pies de núcleo de 1.77" de diámetro, ROP 1.63 ft/h y se recuperaron en superficie 364,28 pies, para un recobro promedio de 65.17%.

Finalizó programa de corazonamiento en hueco de 6". Sacó a superficie ensamblaje de corazonamiento. Armó y bajó con broca tricónica de superficie hasta fondo, 9859 pies. Perforó hueco de 6" con broca tricónica de 9859 pies a 10000 pies. (Profundidad final del pozo)

Realizó viaje de acondicionamiento de hueco para toma de registros eléctricos en hueco abierto de 6".

En el **Anexo 10**: Reportes diarios de perforación, se puede observar en detalle la descripción de la operación de esta fase.

3.4.2. Brocas de Perforación

Para la perforación de esta fase se utilizaron tres (3) brocas tricónicas, IADC: 517-537.

Para el corazonamiento de esta fase, se utilizaron cinco (5) brocas PDC 6"x1.77":

Tres (3) brocas PDC tipo MCP580, 8 Aletas, 52 Cortadores de 9mm, TFA= 0.97 In², IADC: S343

Dos (2) brocas PDC tipo MCP350, 5 Aletas, 28 Cortadores de 9mm, TFA= 3,16 In², IADC: S234

Ver **Anexo 11**: Registro de Brocas

3.4.3. Ensamblajes de fondo

Sarta estabilizada 6"

Ítem	Descripción	OD (in)	ID(in)	ROSCA
1	Broca	6"	-	3 ½" IF
2	Near Bit	5 7/8"	2 ¼"	3 ½" IF
3	Drill Collar	4 ¾"	2 ¼"	3 ½" IF
4	String Stabilizer	5 7/8"	2 ¼"	3 ½" IF
5	X-O	4 ¾"	2 ¼"	3½ IF x 4 XT39
6	32 x HWDP	4"	2 9/16"	4XT39
7	X-O	4 ¾"	2 ¼"	4XT39 X 3 ½"IF
8	Hydraulic Drilling Jar	4 ¾"	2 ¼"	3 ½" IF
9	X-O	4 ¾"	2 ¼"	3½ IF x 4 XT39
10	12 x HWDP	4"	2 9/16"	4XT39
11	Drill Pipe	4"	3.347"	4XT39

Tabla 22. Ensamblaje estabilizado fase 6"

Sarta corazonamiento 6"

Ítem	Descripción	OD (in)	ID(in)	ROSCA
1	Core head bit	6" X 1.77"	---	3 ½" IF
2	Estabilizador	5 31/32"	2.38"	3 ½" IF
3	Barril Interno	4 ¾"	2.38"	3 ½" IF
4	Slick Sub	4 ¾"	2.38"	3 ½" IF
5	Barril Externo	4 ¾"	2.38"	3 ½" IF
6	Estabilizador	5 31/32"	2.38"	3 ½" IF
7	Outer head	4 ¾"	2.38"	3 ½" IF
8	X-O	4 ¾"	2.38"	3 ½" IF X 4XT39
10	30 X HWDP	4"	2 9/16"	4XT39
11	Drill Pipe	4"	3.347"	4XT39

Tabla 23. Ensamblaje corazonamiento fase 6"

 Ver **Anexo 12:** Ensamblajes de Fondo- BHA

3.4.4. Interpretación Litológica

Desde los 8000 pies hasta los 9750 pies, está representada Litológicamente por una secuencia de Arcillolitas y Limolitas laminares como Lutitas y en parte muy silíceas, con intercalaciones ocasionales de conglomerados Polimíctico de colores oscuros.

Desde los 9750 pies hasta 10000 pies, está compuesta por un paquete masivo de conglomerados líticos compuesto por una serie de intercalaciones de rocas y cantos Vulcano sedimentario de origen extrusivo y efusivo por el tipo de metamorfismo que presentan sus cristales.

La diagénesis de este intervalo posiblemente es originado por continuas sucesiones heterolíticas que evidencian niveles de depositación, las cuales reflejan cambios de niveles energéticos en los medios de transporte con una mayor acción de corrientes turbidíticas de baja concentración y menor deposición de sedimentos de corrientes turbidíticas de alta concentración, las cuales fueron afectadas por continuos eventos volcánicos que indujeron diferentes acciones de metamorfismo en sus rocas muy evidentes hacia la base.

3.4.5. Fluido de Perforación

Para la perforación de la sección de 6" del se utilizó lodo Q'MAXDRILL/PHPA, su formulación contiene amina, glicol y PHPA, brindando alta capacidad inhibitoria, tanto mecánica como química, ya que encapsula los cortes de perforación con la poliacrilamida, evitando la reacción con el agua y su consecuente hidratación e hinchamiento, dispersión e incorporación de sólidos arcillosos al sistema.

Para iniciar se recibió 800 bls de lodo de la fase anterior con densidad de 10,0 lpb; se trató con, 0,2 lpb de Kelzan XCD para dar reología, 0,25 lpb de Pac-L y 0,375 lpb de Q STAR HT como controlador de filtrado, se pretrató con acido cítrico para contrarrestar la contaminación por cemento.

Durante la toma de núcleos, se trabajó el sistema de lodos, pre hidratando en el tanque de píldora STOKOPOL y se agregó lentamente al sistema como inhibidor mecánico y Q'MAX DRILL como inhibidor químico para mantener la concentración mínima, añadió Desco para bajar la reología del fluido, Q'Cide L25 para prevenir degradación del fluido y Glymax para mejorar encapsulamiento de la Arcillolita. Se añade Pac L para mantenimiento de filtrado, trató la alcalinidad del sistema con cal hidratada para reducir los carbonatos y bicarbonatos. Se llenó el frac tank azul con agua limpia para la

preparación y mantenimiento del lodo. Se realizó adiciones de lodo nuevo premezclado en el tanque píldora y adicionado al sistema para refrescar el lodo y como adiconamiento de polímeros. Como medida de contingencia se guarda lodo usado en las reservas y frac tank a medida que aumenta el nivel de los tanques por las adiciones y el lodo usado durante el dril out.

Este lodo se trabaja transfiriendo del sistema al frac tank de reserva, luego se transfiere el lodo de la reserva al activo para mover el lodo y evitar la degradación por almacenamiento. Durante la perforación se observó mal funcionamiento de los shaker por lo que se requirió un técnico por el continuo desgaste de las mallas. El desgasificador se encontró desde un inicio fuera de servicio. Se preparó y transfirió lodo nuevo desde el tanque de la píldora para refrescar el sistema y compensar la evaporación. Se continuó con las adiciones de Stokopol para mantener encapsulamiento de cortes, Pac L para ajustar el filtrado del fluido.

A 8091 pies se observó incremento de Cloruros en el filtrado, de 1100 ppm a 1500 ppm, sin tener modificación en las propiedades del sistema. A 8094 pies se adicionó CaCO₃ M200 e incrementa densidad de fluido de 10,3 lpg a 10,5 lpg para mantener las paredes del hueco abierto controlando el drag. En 8191 pies se cortó el núcleo # 70, se revisó y reparó las rumbas, quedando pendiente desgasificador. A 8219 se observa incremento de cloruros de 1500 - 1800 ppm. Añade Carbonato de calcio para mantener densidad del fluido y Q pies Defoam para neutralizar la ligera presencia de espuma.

Se bajó sarta a 8231 ft y circuló fondos arriba. Al iniciar el core se añade Kelzan XCD y Natural Gel, en relación 1/6 lpb para mejoramiento de lecturas de baja RPM (3/6 RPM). Añade Q pies Drill Up para mantenimiento de lubricidad del fluido. Bajó a pescar core No 73 a 8271 donde se continuó tratando el lodo con Kelzan XCD para mejoramiento de valores reológico, se añade CaCO₃ M200 para mantenimiento de la densidad del fluido y compensar pérdidas por las zarandas. Se corazonó core No 79 desde 8371 ft a 8391 ft, al recuperar el núcleo se bombeó 30 bls de píldora viscosa, como chequeo para la limpieza. Al retorno de la píldora se observó el hueco limpio.

Durante el Corazonamiento a 8431 se continuó adicionando soda cáustica para mantener la alcalinidad. Se adiciona el Maxdrill y el Glymax al sistema para mantener las concentraciones mínimas lo cual crea una alta reología debido a los inhibidores que se le agregó, estas propiedades se reducen con la circulación. Se sacó a superficie el core # 82 y se armó sarta con broca tricónica y bajó hasta 8349 ft, donde se rimó por seguridad hasta fondo. Se reanuda de nuevo la perforación desde 8451 pies.

Durante el viaje para cambio de BHA se chequea el lodo guardado en el frac tank encontrando un pH de 9,0 y un peso de 8,5 lpg. Se adicionó al sistema Maxdrill para mantener la inhibición y soda cáustica para la alcalinidad. Continuó perforando a 8551 pies, se dejó reducir el pH en el sistema para permitir la reacción de iones carbonatos y bicarbonatos con los calcio, e incremento con adiciones de soda cáustica el pH y restablecer la alcalinidad del sistema de lodo. Las demás propiedades del sistema se mantuvieron estables.

Perforando desde 8647 pies se trató el sistema con Glymax y Q piesMax Drill para mantener las concentraciones mínimas; se observa un incremento en la arcillolita. Durante la perforación también se trabajó las centrífugas intermitente limpiando el lodo, se agrega carbonato para mantener el peso en 10,5 lpg.

Se sacó tubería a 9084 pies. Sacó tubería a la torre con tensión hasta de 40,000 lbs O/P, continuó sacando con kelly desde 8876 ft a 8334 ft. Sacó a la torre desde 8334 ft a superficie. Se preparó 25 bls de píldora pesada de 12,5 lpg, para sacar la tubería seca y agilizar el viaje. Durante el viaje no se observó caving en superficie ni cortes excesivo.

Bajando la sarta se rimó desde 8423 pies hasta fondo 9084 pies, se observó en la rumba arcillolita gomosa, pegándose a las mallas. Se adicione inhibidores Q Max drill y Glymax. Se mantiene la alcalinidad del sistema con soda caustica y cal. Se perforó hasta 9300 ft. Se circuló hueco y realiza viaje corto al zapato. Sacando con kelly hasta 8812 ft y libre hasta 7922 ft. Regresó hasta 8670 ft. Continuó bajando rectificando el hueco desde 9300 ft. Para este procedimiento se mantiene la alcalinidad del sistema con soda caustica y cal. Se corre centrifugas limpiando el lodo. Se transfiere lodo del frac tank al sistema para mantener volumen, 100 bls. Se prepara píldora viscosa con Kelzan XCD, 30 bls de 180 seg. Se circuló hueco y bombeó la píldora viscosa. Se circuló a superficie, al retorno no se observó aumento de cortes sobre las mallas. Sacando con kelly desde 9300 hasta 9126ft. Desplazó 20 bls de píldora pesada de 11,7 lpg y sacó desde 9126 ft hasta superficie.

Inicia corazonamiento de núcleo No 83, manteniendo la alcalinidad del sistema con cal hidratada. Se deflocula el fluido con adiciones de Desco y añade CaCO_3 M200 para mantener la densidad del fluido. Q piesDrill-Up para mejorar lubricidad del fluido y la ROP. Se añade Cal Hidratada para mantenimiento de alcalinidad del fluido, Glymax para encapsulamiento de cortes de perforación e inhibición mecánica de Arcillolita. Transfirió fluido de la reserva al sistema. De 9380 ft hasta 9400 ft para mantenimiento del sistema, se adicionó Kelzan XCD para ajuste de lecturas de 3/6 RPM del fluido garantizando la limpieza del hueco. En 9460 pies se ajusta Filtrado con adiciones de

Pac L y Q Star HT. Añade Cal Hidratada para control de alcalinidad del fluido el cual tiende a degradarse durante la perforación.

En 9496 pies se a añade Glymax y QDrill Up para inhibición mecánica, encapsulamiento de cortes y control de torque errático, Kelzan XCD para mejoramiento reológico del fluido, Desco para de flocular el fluido. Se corazona núcleo No 93, desde 9500 - 9520 ft, y hasta terminar la toma de núcleos con el # 114 el cual se corazonó desde 9857 a 9859 ft, se trató el lodo con adiciones de Glymax y Q Maxdrill para inhibir las arcillolitas, manteniendo las concentraciones mínimas y Q Drill up como control de torque errático, soda cáustica y cal para mantener la alcalinidad. Se mantuvo la densidad en 10,6 lpg con carbonato de calcio malla 325 y 200. Se transfiere lodo viejo de la reserva al activo para mantener volumen. El lodo mantiene las propiedades estables.

Durante el corazonamiento se adiciono agua fresca para recuperar el perdido por la evaporación, 8 bls diarios. Se adiciona al sistema controladores de filtrado pre-hidratados en el tanque de la píldora manteniéndose menor de 5,2 cc/30min. Se adicionó agua para hidratar el sistema y bactericida para preservar el lodo. Durante los viajes y recuperación de núcleos no se presentó drag en hueco abierto, sacando la sarta.

Armó sarta con broca tricónica 18R, IADC-537, estabilizadores a 0-30. Bajando BHA #36 con DP de 4" XT-39, 9859 pies y perforo hasta 10000 pies. Se trató el sistema adicionando lentamente desde la píldora Kelzan premezclado para incrementar la reología, Pac-L y Q piesStar HT para mantener el filtrado bajo y bactericida para preservar el lodo. Adiciono 15 bls de agua para hidratar el lodo. Se Perforó hasta 10000 ft con Q: 320 gpm, P: 2800, Rot: 100, WOB: 10-12 Klbs, TQ: 3500-5000 ft-lb. Teniendo bajo caudal para evitar el lavado del hueco abierto, por lo que se mantuvo una reología con un yield point entre 25 lbs/100ft² y 32 lbs/100ft². Se circuló y realizó viaje corto al zapato sin problemas. De regreso a fondo, se bombeo una píldora viscosa, la que se circuló a superficie; se observó poco incremento de ripios en los shakers. Durante la circulación se adiciona al sistema lentamente desde la píldora Q Star HT para mantener el filtrado bajo y bactericida y soda cáustica para preservar el lodo durante los registros. Se preparó 30 bls de píldora viscosa de 210 seg, al retorno se observó poco corte sobre las mallas. Se tomaron registros sin problemas de hueco.

Realizó limpieza de tanques de reserva y retorno mientras se esperó unidad de cementación. Durante el abandono del pozo se mantuvo la densidad del lodo homogénea en 10,6 lpg. Se vaciaron los tanques y se lavaron.

El control de filtrado se realizó principalmente con Pac L y Q-Star HT, iniciando con 6.0 cc/min la perforación del intervalo y el corazonamiento con 5,8 cc/30 min, reduciendo a la profundidad de 8072 a 5,4 para mantener el filtrado menor ó igual a 5,2 cc/30min a partir de 8227 pies disminuyendo la invasión de filtrado a la formación, reduciendo posibles pegas diferenciales y dando mayor tiempo de exposición al hueco.

La densidad del lodo se inicio con 10.2 lpg y se fue incrementando hasta 10,5 lpg a partir de 8094 pies, para reducir el arrastre y torque de la sarta, mejorando estos parámetros de perforación. La densidad se mantiene en 10,5 lpg adicionando carbonato de calcio malla 200 mesh. A 9475 pies se incrementó la densidad del lodo desde 10,5 lpg hasta 10,6 lpg hasta los 10000 pies, punto de revestimiento. Durante los siguientes viajes no hubo necesidad de incrementar la densidad para ayudar a sacar con más facilidad la sarta. Las zarandas se vistieron con número 175 mesh y el mud cleaner con malla número 210 mesh durante todo el intervalo manteniendo limpio el lodo como se observa en el porcentaje de sólidos del sistema. Las centrifugas decantadoras de sólidos se trabajaron intermitente, limpiando el lodo para evitar consumo excesivo de material pesante.

Las propiedades del fluido de perforación manejadas en la fase de 6" presentaron el siguiente comportamiento:

PROPIEDADES DEL FLUIDO DE PERFORACION				
PROPIEDAD	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
Densidad (ppg)	8,7-10,2	10,0	10,6	10,5
Viscosidad Embudo (sg/qt)	50-70	49	87	63
Viscosidad Plástica (cP)	10 - 25	14	27	23
Punto de Cedencia (lb/100ft ²)	16-32	15	38	26
Geles (10"/10'/30')	8/15/25	4/7/8	18/32/39	10/13/29
pH	9,8-10,5	10,2	12	10,5
Pérdida de Fluido API (cc/30min)	< 5,5	5,0	6,4	5,2
Calcio (ppm)	< 101	120	540	320
MBT (lb/bbl-eq)	<17,5	12,5	15	15
Cloruros (ppm)		950	1800	1000

Tabla 24. Propiedades Fluido de Perforación fase 6"

Las concentraciones de los productos químicos utilizados durante la perforación de esta fase fueron:

CONCENTRACIONES DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN (ppb)				
PRODUCTO	PROGRAMA	MÍNIMA	MÁXIMA	TÍPICA
Q'MAX DRILL	0,70 - 1,5% DEL FILTRADO	0,49	0,65	0,54
SYNERFLOC A25D		0,36	1,01	0,67
GLYMAX	1,0 - 2,0 % Vol	0,38	1,10	0,52
KELZAN XCD	0,5 - 1,0	0,36	0,86	0,61
Q'STAR HT	2,5 -3, 5	1,42	2,39	1,58
Q'PAC L	1,0 -1,5	2,12	2,90	2,12
Q'DRILL UP / Q'LUBE	2,0 - 3,0 % Vol	0,30	0,62	0,52
BACTERICIDA Q-CIDE L25	0.05 - 0.1 gpb	0,06	0,16	0,08
POTASA CAUSTICA / SODA CAUSTIC	0,5 - 1,0	0,33	0,65	0,36
DESCO		0,35	0,79	0,42
CARBONATO DE CALCIO M40-100	5 - 10	1,33	6,8	4,98
CARBONATO DE CALCIO M200	30 - 40	147,31	187,46	153,64
CAL HIDRATADA		0,22	0,90	0,44

Tabla 25. Concentraciones productos químicos fase 6”

3.4.6. Control de Sólidos

3.4.6.1. Recolección y tratamiento de cortes de perforación

En esta sección se recolectaron 1104 bbls procedente del hueco y cortes de las centrifugas, este volumen se estabilizo en el catch tank 2 para luego ser dispuestos en el área de cortes.

3.4.6.2. Sistema de tratamiento de lodo (Unidad Dewatering)

Todos los fluidos generados durante la perforación (lodo del sistema activo, lodo contaminado por operaciones de cementación, agua cemento por lavado de equipo de cementación, agua lodo de skimmers, contrapozo, catch tank 1 y 2, y agua lodo por lavado de tanques del sistema activo) se transfieren a la Unidad de Dewatering para ser deshidratados.

El tratamiento de lodo de Dewatering se hizo básicamente con acido acético para balancear el pH a 7 y desestabilizar el lodo y floculantes como Cyfloc 1143 y Superfloc 8292. Los polímeros se prepararon en un compartimiento de 70 Bbls de capacidad que integra la Unidad de Dewatering, para ser mezclados con el lodo a través del paso de la bomba (M15) que alimenta la centrifuga.

El volumen de Dewatering de la cuarta sección fue de 3360 de los cuales, 1070 bbls fueron del contrapozo, 785 bbls flocs, 450 bbls de lodo del sistema y 1055 otros (skimmer y lavado de tanques, etc.).

3.4.6.3. Sistema de tratamiento de aguas

Para esta sección se trataron 1168 bbls de agua, en el Catch tank de tratamiento, se adicionó hipoclorito de calcio, sulfato de aluminio, polímero de alto peso y se mantiene en agitación para evitar su descomposición y en busca de mejorar sus características físico-químicas. Una vez acondicionada el agua se dispone a realizar el respectivo vertimiento por el sistema de aspersion. En esta fase se dispusieron 10583 bbls de agua tratada bajo cumplimiento de la normatividad ambiental vigente para este efecto (Dec. 1594/84).

El tratamiento del agua se hizo con las concentraciones de cal hidratada, sulfato, polímeros e hipoclorito de calcio que la misma prueba de jarras determinaba para poder disponer el agua bajo los parámetros ambientales.

3.4.6.4. Sistema de control de sólidos

El lodo proveniente del hueco se recibió por un sistema primario de control de sólidos, comprendido por 2 shakers, 1 mud cleaner utilizados 100% de la operación, adicionalmente se utilizo el equipo de control de sólidos secundario cuando fue necesario, las centrifuga 1 operó durante 17 horas a una velocidad de 2300 rpm y la centrifuga de Dewatering operó durante 211 horas a 2200 rpm ayudando a mantener las propiedades del lodo bajo control y siguiendo el programa.

EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS	
EFICIENCIA	70,00%
SHAKERS	
MARCA	MALLAS USADAS
SWACO	2 x 175-180
SWACO	2 x 175-180
TRES EN UNO	
EQUIPO	DESCRIPCIÓN
DESARENADOR	2 conos de 12"
DESILTER	10 conos de 4"
ZARANDA	Mesh 210

Tabla 26. Equipos de Control de Sólidos fase 6"

3.4.7. Corazonamiento hueco 6"

En el hueco de 6" se corazonaron 1000 pies de núcleos, de los cuales se recuperaron 746.30 pies, equivalente a un porcentaje de recobro de 74.63%.

El barril de corazonamiento utilizado en esta fase es un Barril Heavy Duty de 4³/₄"x1.77"x20 pies, con 2 estabilizadores de 5³¹/₃₂"OD, ubicados a 0 pies y 20 pies y un sistema interno recuperable con Wireline.

3.4.7.1. Tercer Objetivo (8010 pies a 8451 pies)

En esta fase se cortaron un total de 441 pies en 22 corridas (corazones 61 a 82), se recuperaron 382.02 pies, para un porcentaje de recuperación de 86.63%, así: Corazonó en hueco de 6" de 8010 ft a 8351 ft (núcleos 61-77), sin inconvenientes.

Durante la corrida # 78, se cortaron 20ft y se recuperaron 2ft, para un 10% de recobro, el bajo recobro en esta corrida se debió a que se presentó un atascamiento del núcleo al inicio del corte el cual no se detectó, ocasionando que el ensamblaje interno entrara en compresión, al soportar esfuerzos considerables durante un tiempo prolongado, estos esfuerzos se concentraron en la cabeza de pesca, rompiéndose y haciendo que el conjunto interno girara con el barril, sumado a que el núcleo se lavara durante el corte.

Corazonó en hueco de 6" de 8371 ft a 8451 ft (núcleos 79-82), sin inconvenientes.

Debido a que no fue posible recuperar el inner barrel con guaya correspondiente al núcleo # 82, sacó a superficie la sarta de corazonamiento observando tubería llena, evidenció daño en la cabeza del inner barrel y abolladura en la conexión del inner barrel.

Decidió perforar con broca tricónica de 6", con monitoreo continuo y reporte cada 100 pies hasta nuevo punto de corazonamiento, el cual será definido durante la operación, basado en la interpretación geológica de las muestras de zanja.

3.4.7.2. Cuarto Objetivo (9300 pies a 9859 pies)

En esta fase se cortaron un total de 559 pies en 32 corridas (Corazones 83 a 114), recuperando 364.28 pies, para un recobro del 65.17%, así:

Armó barril de 4³/₄"x1.77"x20 pies, broca PDC MCP580 reparada y bajó sarta hasta fondo (9300 ft), circuló un fondo arriba con 250 gpm, lanzó el ensamblaje interno, se observó en superficie la variación de presión que indicaba que dicho barril había llegado a su asiento dentro del barril externo. Se registraron parámetros fuera de fondo y posteriormente se comenzó la operación de corazonamiento.

Corazonó en hueco de 6" de 9300ft a 9340 ft (núcleos 83-84), sin inconvenientes.

Armó equipo de Slickline, conectó equipo de control de presión, bajó con S/L y la pulling tool a pescar el inner barrel, encontró restricción a 7900 ft, trabajó sarta hasta bajar a 8100 ft, no fue posible pasar de esta profundidad, decidió sacar sarta de S/L con pulling tool a superficie.

Armó sarta de S/L con paraffin cutter 2,44" y adicionó una barra de peso para calibrar tubería. Bajó libre hasta 8100 ft, punto de restricción, trabajó sarta hasta bajar a 8220 ft, no fue posible pasar de esta profundidad, decidió nuevamente sacar sarta de S/L con paraffin cutter 2,44" a superficie.

Sacó tubería con sarta de corazonamiento de 9123 ft a superficie, llenó anular con lodo de 10,5 ppg cada 5 paradas. Notas: (1) Conejeó todas las paradas de HWDP de 4.0" XT-39. (2) Desconectó y quebró core head bit. (3) Sacó el inner barrel con el core No. 84 (1,58 ft recuperados de 20 ft corazonados, recobro del 7,9 %). (4) Observó 3 de los 8 orificios de circulación del core head bit taponados con arcilla de formación compactada, Calificación broca: 2-3-BT-A-X-I-WT-PT.

Midió, calibró y armó Sarta de Corazonamiento 6", con core head bit nueva PDC de 6", Tipo: MCP 580, S/N VG 031155, IADC: S343, Boquillas: 8 x 10, TFA: 0,767 y bajó de superficie a 948 ft a 1520 ft.

Armó equipo y sarta de S/L con paraffin cutter 2,44""", para calibrar tubería y BHA No. 33. Bajó libre hasta 8100 ft, punto de restricción. Sacó sarta de S/L con paraffin cutter 2,44".

Continuó bajando tubería sarta de Corazonamiento 6" de 1520 ft a 9340 ft. Desplazó inner barrel (Core No 85) con 150 GPM y 900 psi, llegó el inner barrel al asiento y la presión en SPP subió a 1480 psi, debido a que el incremento de presión fue demasiado alto de 580 psi, decidió sacar hasta el zapato de 7" para pescar inner barrel con el equipo de S/L y revisar herramientas en superficie.

Desconectó Kelly, sacó sarta por paradas a la torre de 9340 ft a 7916 ft, no se presento drag subiendo, Wup: 120K lbs.

Armó equipo de Slickline, conectó equipo de control de presión, bajó con S/L y la pulling tool a pescar el inner barrel. Enganchó herramienta a 7886 ft, trabajó sarta con martillo mecánico y tensión de hasta 1000 Lbs, tratando de liberar inner barrel, sin resultado; lanzó camisa de liberación y sacó sarta de S/L con pulling tool.

Sacó sarta de 7916 ft a superficie. Notas: (1) Llenó por el anular con lodo de 10,5 ppg cada 5 paradas. (2) Desconectó y quebró core head bit 6", (3) Sacó el inner barrel y encontró el inner barrel atascado con material de formación y un orificio de circulación del core head bit taponado con arcilla de formación. (4) Revisó espaciamiento y condiciones de todo el equipo de corazonamiento en superficie.

Armó nuevamente la sarta de corazonamiento y bajó hasta fondo (9340 pies) sin inconvenientes. Corazonó en hueco de 6" de 9340ft a 9440 ft (núcleos 85-89), sin inconvenientes, se cortó la capacidad total del barril (20ft) sin problema y con un recobro del 100%.

Núcleo #90 (9440 pies–9460 pies). Este corazón se cortó bajo condiciones normales, se sacó el ensamblaje interno con el Wireline, en superficie se observó que trozo de núcleo esta por fuera y se recuperaron 6.75ft (33.75 % de recobro).

Al sentar el inner barrel de la corrida # 90, se observó un incremento en la presión muy bajo (30 psi), indicando posiblemente que el inner barrel no asentó correctamente y que podría haber mugre en el interior del barril, por esta razón se decide sacar sarta a superficie para revisar la herramienta; en superficie se observa que en la entrada de la broca había un fragmento de núcleo de la corrida anterior, el cual entro al barril durante el proceso de rimado para llegar a fondo. El fragmento de núcleo no permitió que el inner barrel sentara correctamente. La broca salió con 4 puertos tapados y 3 puertos erosionados, calificación 0-0 NO-A-X-I-ER-DP.

Se bajó sarta de corazonamiento y se cortaron los corazones 91 a 93 con parámetros normales y se obtuvo recobros mayores al 95%.

Corazonó el núcleo #94 (9520 pies a 9540 pies), parámetros: 105RPM, 160 GPM, 10/11K lbs de WOB y 1280psi; bajó overshot e intentó sacar el inner barrel, sin éxito,

decide sacar tubería hasta el zapato, se baja nuevamente el Wireline con el overshot, sin lograr recuperarlo, se decide sacar la sarta hasta superficie para recuperar la herramienta.

Al recuperar el inner barrel en superficie se observa que el rodamiento de la cabeza interna estaba roto, razón por la cual no se pudo recuperar el ensamblaje interno con el Wireline. Se recuperaron 10.5 pies de núcleo (52.5%), además se evidencia atascamiento en la broca y en el zapato del catcher.

Se arma el barril y baja sarta hasta fondo, circula y lanza el ensamblaje interno, espera que siente en el barril, toma parámetros de referencia e inicia a cortar el Núcleo #95 (9540 pies - 9560 pies), se cortaron 20ft con los siguientes parámetros: 100/120RPM, 170GPM, 10/11K lbs de WOB, y 1300 Psi, cortando este núcleo se observaron presiones más altas que en corridas anteriores.

Trató de recuperar el inner barrel del core # 95 (9540 ft -9560 ft) con wireline sin éxito; fue necesario sacar a superficie; evidenciando la balinera del barril atascada, y tres puertos de circulación de la broca corazonadora lavados (washed out). Retiró núcleo #95 (9540 pies-9560 pies), recuperó 5,8 pies de 20 pies corazonados, 29%. Cambió la broca corazonadora, verificó nuevamente el espaciamiento de la herramienta sin encontrar condiciones anormales y se baja la sarta a 9560 pies sin restricciones en hueco abierto.

Corazonó núcleo #96 (9560 pies- 9580 pies), se cortaron 20 pies, parámetros: 90RPM, 170GPM, 9k lbs.de WOB y 1280psi, bajó a pescar el ensamblaje interno, sin éxito, sacó tubería hasta el zapato donde después de trabajar con martillo logra desasentar el inner barrel. En superficie se recuperaron 10.5 pies (recobro 52.5%), se observa atascamiento en el lower shoe. Bajó sarta hasta fondo.

Corazonó núcleo #97 de 9580 pies a 9600 pies con 80RPM, 170GPM, 5/7K lbs. WOB y 1250psi, trabajó con slick line y logró sacar inner barrel a superficie, se recuperan 10 pies de núcleo (50% de recobro), el rodamiento salió totalmente destruido, se observa apretamiento en el lower shoe con un conglomerado de matriz arcillosa.

Se baja tubería a fondo, circula y se lanza el inner barrel.

Corazonó núcleo #98 de 9600 pies a 9610 pies, parámetros: 80RPM, 170GPM, 5/7k lbs WOB y 1250psi, cortando el pie #10 se detecta atascamiento del núcleo se decide recuperar el ensamblaje interno. Se recuperaron 9 pies de núcleo (90%).

Corazonó núcleo #99 de 9610 pies a 9627 pies, se cortaron 17 pies, se detecta apretamiento y decide recuperar el inner barrel, se sacan 3 paradas y bajan la herramienta de pesca, recupera el ensamblaje interno sin problemas. En superficie se observa un taponamiento dentro del tubo interno y en el zapato, se recuperaron 13.41 pies (78.88%).

Corazonó núcleo #100 de 9627 pies a 9641 pies, trabajó slick line y con dificultad logró sacar inner barrel a superficie correspondiente al núcleo #100, evidenciando rompimiento (ruptura, rotura) en el barril interno, donde 10 pies salieron a superficie. Sacó sarta de corazonamiento a superficie, viaje normal, donde se recuperó el resto de la herramienta partida; y el núcleo #100, recuperando 9 pies de 14 pies, 64,29%. Se observó la broca corazonadora y la balinera del barril corazonador en buen estado y se observa deformación de las roscas de la unión de los 2 tubos internos, causado por el sobre esfuerzo al cual estuvo sometido debido a un atascamiento que no se detecto oportunamente.

Se revisaron todas las piezas que conforman la sarta de corazonamiento, se verificó el espaciado y se baja la sarta hasta fondo.

Conectó core Head Bit, Tipo: MCP 350, S/N: 083855, armó ensamblaje de corazonamiento y bajó hasta 9641 ft (fondo).

Corazonó de 9641 pies a 9859 pies (núcleos 101-114), así:

Núcleo #101 (9641 pies-9661 pies): Se cortaron 20ft (parámetros: 80-90RPM, 170GPM, WOB: 5/9K lbs. y 1260psi), liberó peso, sacó 3 paradas, bajó con Wireline y recuperó inner barrel, se recuperaron 7.25 pies, el rodamiento salió roto y se observa atascamiento del núcleo en el zapato.

Núcleo #102 (9661 pies-9678 pies): Se cortaron 17ft, se detecta atascamiento, y se pesca inner barrel, haciendo necesario martillar para desasentarlo. Se recuperaron 7 pies (41.18%), se observa apretamiento en el zapato y dentro del tubo interno. El núcleo recuperado está compuesto por conglomerados de matriz friable y arcillolitas.

Núcleo #103 (9678 pies-9678 pies), se corazonaron 17 pies, se detecta atascamiento, enganchó inner barrel, trabajó y no fue posible sacarlo a superficie. Sacó sarta libre a superficie, recuperó 1,91 pies de 17 pies, 11,24%; se observó el rodamiento roto y una deformación en la rosca de la unión de los dos tubos internos.

Núcleo #104 (9695 pies - 9715 pies), se corazonaron 20 pies, al recuperar con el Wireline se martillo durante 10 minutos y logra desasentarlo, el rodamiento de la cabeza de pesca salió roto, se recuperaron 10.58 pies de núcleo (52.9%).

Núcleo #105 (9715 pies-9721 pies), se cortaron 6 pies, se observó atascamiento, se saca el ensamblaje interno sin inconvenientes, se recuperaron 3.58 pies de núcleo.

Núcleo #106 (9721 pies-9728 pies), se cortaron 7 pies, se detecto atascamiento, se recuperó el inner barrel sin problemas y se recobro 5.75 pies de núcleo.

Núcleo #107 (9728 pies-9742 pies), se cortaron 6 pies, se detecto atascamiento, se recuperó el inner barrel sin problemas y se recobro 5.42 pies de núcleo. El rodamiento salió roto y el barril interno muestra desgaste en los puntos donde hace contacto con los centralizadores internos.

Núcleo #108 (9742 pies-9762), se cortaron 20ft, se pesca el inner barrel y para recuperarlo es necesario tensionar y martillar durante un tiempo considerable hasta el punto que los ganchos del overshot se rompieron, cambió el overshot y bajó nuevamente, sin éxito. Sacó sarta de corazonamiento a superficie; desarmó herramientas y recuperó núcleo #108, 11.58 pies de 20 pies, 57.9% (9742 pies-9762 pies). Observó atascamiento del corazón en el zapato, el rodamiento salió roto y se recuperaron los fragmentos de los ganchos del overshot que se había roto. Bajó sarta a fondo.

Núcleo #109 (9762 pies – 9782 pies), se corazonaron 20 pies, se pesco inner barrel, se debió martillar 10 minutos y logra desasentar la herramienta. Se recuperaron 17.1 pies, se observó atascamiento en el zapato y el rodamiento salió roto.

Núcleo #110 (9782 pies-9800 pies), se corazonaron 18 pies, se detecto atascamiento del núcleo, se recupero el ensamblaje interno sin inconvenientes, se recuperan 16.58 pies de núcleo.

Núcleo #111 (9800 pies-9815 pies), se cortaron 15ft, se detecta atascamiento, se recupera el inner barrel sin problemas, se recuperan 14.5 pies de núcleo.

Núcleo #112 (9815 pies-9836 pies), se corazonaron 21 pies, se recupero el ensamblaje interno sin inconvenientes, se recuperaron 21 piesde núcleo (100%).

Núcleo #113 (9836 pies-9857 pies), se cortaron 21 pies, recuperó 3.66 pies núcleo (17.43%).

Núcleo #114, se cortaron 2 pies (9857 pies-9859 pies), se detuvo el corte por alcanzar el objetivo de corazonamiento para el pozo. Se pesco y recupero el inner barrel sin problemas, se recuperan 2 pies de núcleo (100%).

Finalizó programa de corazonamiento en hueco de 6". Sacó a superficie ensamblaje de corazonamiento.

3.4.8. Registros Eléctricos

Realizó toma de registros eléctricos en hueco abierto de 6", de acuerdo al programa, así:

Corrida No. 1: ACRT-MSFL-SDL-DSN-CSNG-GR: Registró de 10000 pies a 8000 pies y GR hasta 7600 pies.

Corrida No. 2: WSTT-XRMI. Registró de 10000 pies a 8000 pies.

Corrida No. 3: SFTT-GR. Registró de 10000 pies a 8000 pies.

Corrida No. 4: VSP-GR. Registró de 10000 pies a 8000 pies. Tomó 50 niveles sísmicos de la siguiente manera: 20 niveles cada 25 ft entre 10000 pies y 9500 pies y 30 niveles cada 50 ft entre 9500 pies y 8000 pies.

Corrida No. 5: Gradiente de Temperatura. Registró de Superficie a 10000 pies.

Ver **Anexo 14**: Registros eléctricos hueco 6"

3.4.9. Abandono del Pozo

Realizó el abandono del pozo, mediante el bombeo de cuatro (4) tapones de cemento (ASW=15.8ppg), de acuerdo a la Regulación del Ministerio de Minas y Energía; de base a tope se distribuyeron de la siguiente manera:

Tapón de cemento No. 1:

Intervalo: Tope: 9300 pies; Base: 9500 pies.

Procedimiento: Bombeó primer tapón de cemento en hueco abierto de 6" de 9300 ft a 9500 ft, así: 2 Bls de agua + 14 Bls de lechada de cemento + 1 Bls de Agua + A 3,0 BPM, Presión: 150 psi, desplazó tapón con 95 Bls de lodo a 3 BPM, Presión: 180 psi, liberó presión y obtuvo un back flow de 0,25 Bls.

Tapón de cemento No. 2:

Intervalo: Tope: 5000 pies; Base: 5200 pies.

Procedimiento: Bombeó segundo tapón de cemento de 5000 ft a 5200 ft, así: 2 Bbbs de agua + 8 Bbs de lechada de cemento + 1 Bls de Agua, a 3,0 BPM, Presión: 150 psi, desplazó con 49 Bbs de lodo a 3 BPM, Presión: 180 psi, liberó presión y obtuvo un back flow de 0,25 Bbs.

Tapón de cemento No. 3:

Intervalo: Tope: 1800 pies; Base: 1950 pies.

Procedimiento: Bombeó tercer tapón de cemento de 1950 ft a 1800 ft, así: 2 Bbs de agua + 6 Bbs de lechada de cemento + 1 Bls de Agua, a 3,0 BPM, Presión: 150 psi, desplazó con 14 Bbs de lodo a 3 BPM, con una presión de 180 psi, liberó presión y obtuvo un back flow de 0,25 Bbs.

Tapón de cemento No. 4:

Intervalo: Tope: Superficie; Base: 100 pies.

Procedimiento: Bombeó cuarto tapón de cemento de superficie a 100 ft, así: 1 Bls de agua + 4 Bbs de lechada de cemento de 15,8 ppg, a 2,0 BPM, Presión: 120 psi. Nota: Se observó retorno de cemento en superficie.

Instaló flange ciego con los datos del pozo.

3.4.10. Distribución de tiempos

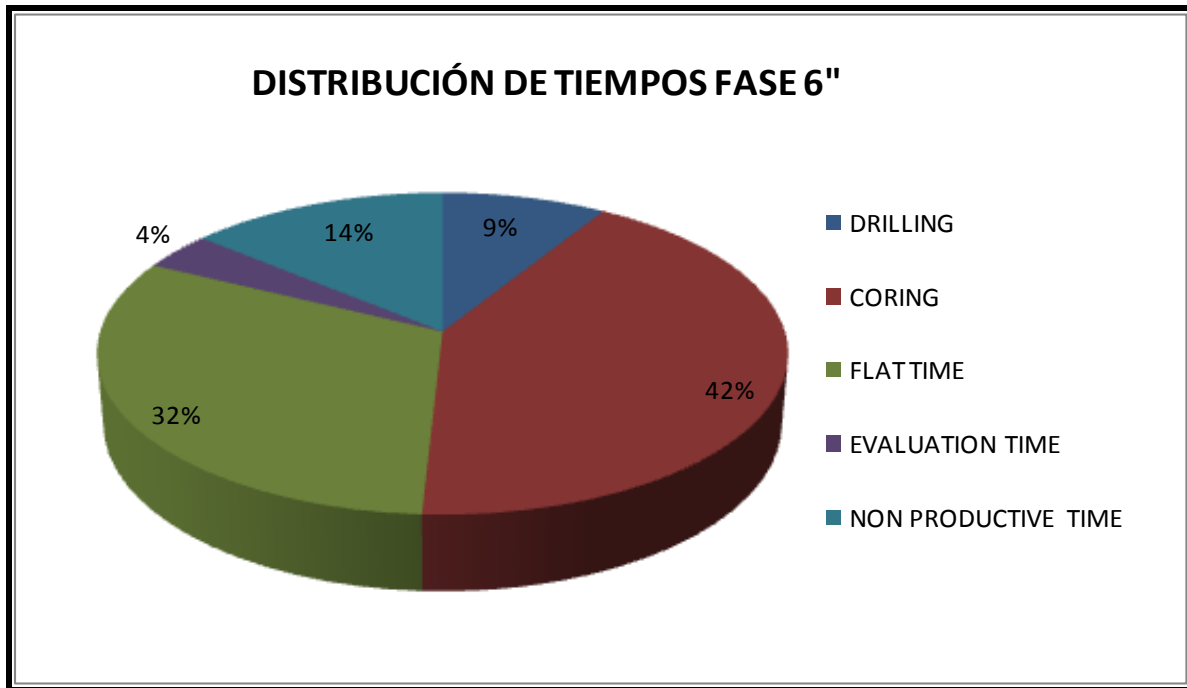


Figura 11. Distribución de tiempos fase 6"

3.5. REGISTRO DE INCLINACIÓN

3.5.1. DATOS ADQUIRIDOS CON LA HERRAMIENTA TOTCO

En la siguiente tabla se pueden observar los datos de inclinación obtenidos con la herramienta totco, durante la perforación del pozo.

Profundidad (pies)	Inclinación (°)
131	0
678	0.9
1130	0.5
1655	0.9
2150	0.9
2643	0.9
3292	0.9

3990	2
4493	2.5
5210	4.25
5960	5
6246	4.5
6535	4.5
7137	4
7493	4
7988	3
9066	7
9296	7
9378	7
9728	7.5
10000	8

Tabla 27. Datos De inclinación herramienta TOTCO

3.5.2. DATOS ADQUIRIDOS MEDIANTE REGISTROS ELÉCTRICOS

En la siguiente tabla se pueden apreciar los datos de inclinación obtenidos mediante registros eléctricos:

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
0	0
3370	0,265
3470	0,37
3570	0,845
3670	0,7354
3770	0,9081
3870	1,5254
3970	1,6129
4070	2,2784
4170	2,17
4270	2,385
4370	3,1329
4470	3,9061
4570	4,1524
4670	3,8703
4770	3,5224
4870	3,56
4970	3,909
5070	3,5956
5170	3,8441
5270	4,2084
5370	4,1424
5470	4,5177
5570	3,95
5670	3,809
5770	4,1659
5870	4,3793
5970	4,751
6070	5,2359
6170	5,0474
6270	5,38
6370	5,021
6470	4,0094
6570	4,5632
6670	3,8868
6770	3,8742
6870	3,4955
6970	3,19

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
7070	3,045
7170	3,1063
7270	3,6772
7370	3,5953
7470	2,5346
7570	3,9619
7670	3,45
7770	3,763
7870	3,5405
7970	3,239
8057	3,5
8076,42	3,6
8086,13	3,63
8095,84	3,58
8105,55	3,55
8115,26	3,49
8124,97	3,460
8134,68	3,48
8144,39	3,53
8154,1	3,66
8163,81	3,84
8173,52	4,05
8183,23	4,2
8192,94	4,340
8202,65	4,45
8212,36	4,44
8222,07	4,37
8231,78	4,31
8241,49	4,2
8251,2	4,11
8260,91	4,070
8270,62	4,12
8280,33	4,18
8290,04	4,24
8299,75	4,39
8309,46	4,57
8319,17	4,69
8328,87	4,740
8338,58	4,74
8348,29	4,65

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
8358	4,52
8367,71	4,41
8377,42	4,35
8387,13	4,32
8396,84	4,320
8406,55	4,35
8416,26	4,41
8425,97	4,40
8435,68	4,46
8445,39	4,76
8455,1	4,92
8464,81	5,200
8474,52	5,32
8484,23	5,25
8493,94	5,25
8503,65	5,2
8513,36	5,15
8523,07	5,25
8532,78	5,320
8542,49	5,22
8552,2	5,01
8561,91	4,94
8571,62	4,89
8581,33	4,89
8591,04	4,94
8600,75	4,920
8610,46	4,86
8620,17	4,79
8629,88	4,77
8639,59	4,76
8649,3	4,79
8659,01	4,84
8668,72	4,900
8678,43	4,96
8688,14	5
8697,85	5,01
8707,56	5,04
8717,27	5,13
8726,98	5,35
8736,69	5,630

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
8746,4	5,75
8756,11	5,81
8765,82	5,87
8775,53	5,95
8785,24	6,03
8794,94	6,06
8804,65	6,060
8814,36	6,03
8824,07	6
8833,78	6,04
8843,49	6,09
8853,2	6,16
8862,91	6,25
8872,62	6,350
8882,33	6,42
8892,04	6,47
8901,75	6,51
8911,46	6,56
8921,17	6,56
8930,88	6,58
8940,59	6,660
8950,3	6,67
8960,01	6,61
8969,72	6,52
8979,43	6,48
8989,14	6,47
8998,85	6,53
9008,56	6,600
9018,27	6,64
9027,98	6,62
9037,69	6,76
9047,4	6,92
9057,11	6,93
9066,82	6,92
9076,53	6,910
9086,24	6,93
9095,95	6,94
9105,66	6,98
9115,37	7,04
9125,08	7,1

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
9134,79	7,11
9144,5	7,080
9154,21	7
9163,92	6,92
9173,63	6,85
9183,34	6,8
9193,05	6,81
9202,76	6,64
9212,47	6,650
9222,18	6,81
9231,89	6,7
9241,6	6,73
9251,31	6,95
9261,01	7,07
9270,72	7,27
9280,43	7,460
9290,14	7,55
9299,85	7,53
9309,56	7,45
9319,27	7,35
9328,98	7,33
9338,69	7,33
9348,4	7,350
9358,11	7,41
9367,82	7,4
9377,53	7,49
9387,24	7,63
9396,95	7,69
9406,66	7,69
9416,37	7,700
9426,08	7,76
9435,79	7,83
9445,5	7,93
9455,21	7,97
9464,92	7,68
9474,63	7,43
9484,34	7,610
9494,05	7,57
9503,76	7,73
9513,47	7,69

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
9523,18	7,86
9532,89	7,93
9542,6	7,63
9552,31	7,600
9562,02	7,49
9571,73	7,51
9581,44	7,88
9591,15	7,93
9600,86	8,01
9610,57	8,25
9620,28	8,410
9629,99	8,47
9639,7	8,48
9649,41	8,45
9659,12	8,33
9668,83	8,17
9678,54	8,08
9688,25	8,070
9697,96	8,08
9707,67	8,03
9717,38	7,92
9727,08	7,8
9736,79	7,68
9746,5	7,61
9756,21	7,200
9765,92	7,11
9775,63	7,15
9785,34	7,17
9795,05	7,28
9804,76	7,31
9814,47	7,59
9824,18	7,650
9833,89	7,63
9843,6	7,59
9853,31	7,56
9863,02	7,62
9872,73	7,7
9882,44	7,94
9892,15	8,13
9901,86	7,82

PROFUNDIDAD	INCLINACIÓN
9911,57	7,72
9921,28	7,97
9930,99	7,61
9940,7	7,41
9950,41	7,45
9960,12	7,400
9969,83	7,56
9979,54	7,43
9989,25	7,18

Tabla 28. Datos de inclinación por registros eléctricos

En la Figura 12, se puede apreciar la gráfica en profundidad de los datos de inclinación del pozo obtenidos mediante registros eléctricos.

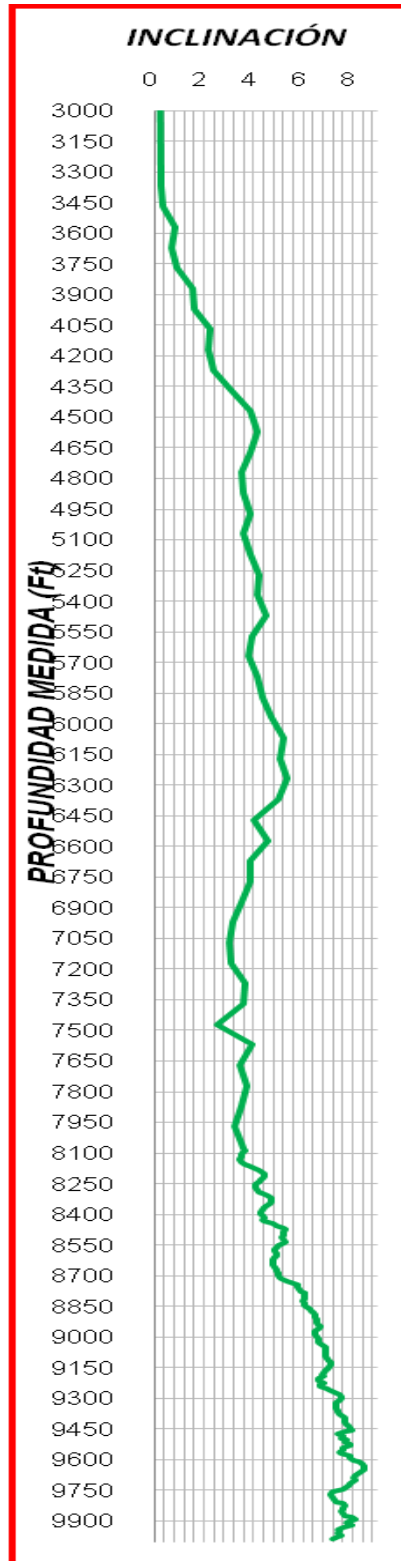


Figura 12: Gráfica de inclinación del pozo

En la siguiente figura se puede observar los desplazamientos del pozo tanto en la vertical como en la horizontal, obtenidos a partir del método de la mínima curvatura, los cuales fueron la base de cálculo de las coordenadas de fondo del pozo.

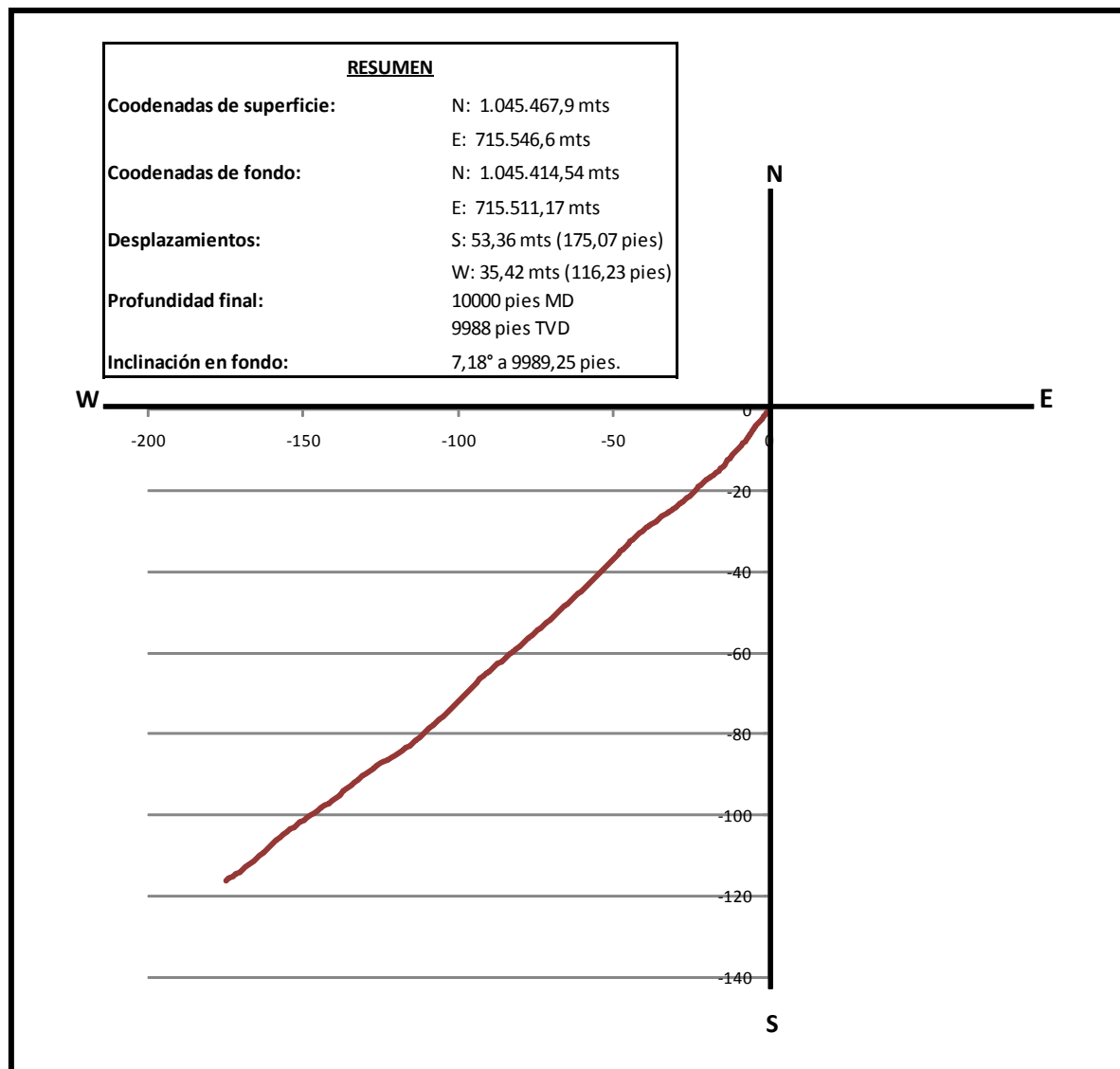


Figura 13: Desplazamientos del pozo en la vertical y horizontal

SECCIÓN 4: REGISTROS ELÉCTRICOS DE POZO

4.1. REGISTROS ELÉCTRICOS HUECO 8 ½”

En el hueco de 8 ½” se tomaron los siguientes registros eléctricos:

Corrida N° 1: HRI – MSFL – SDL – DCN - CSNG – CALIPER: Registró de 8000 pies a 3287 pies y GR a superficie.

Corrida N° 1 B: HRI – GR: Registró de 8000 pies a 3287 pies.

Corrida N° 2: XRMI – WST: Registró de 8000 pies a 3287 pies.

Corrida No 3: SFTT – GR: Registró 12 lecturas de presión de 18 programadas (12 puntos efectivos) entre 7732 pies y 3384 pies.

Corrida N° 4: VSP – GR: Tomó 98 niveles sísmicos aproximadamente cada 50 pies, entre 8000 pies y 3287 pies.

Ver **Anexo 13:** Registros Eléctricos hueco 8 ½”-Escala 1:200 y 1:500

4.2. REGISTROS ELÉCTRICOS HUECO 6”

En el hueco de 6” se tomaron los siguientes registros eléctricos:

Corrida No. 1: ACRT-MSFL-SDL-DSN-CSNG-GR: Registró de 10000 pies a 8000 pies y GR hasta 7600 pies.

Corrida No. 2: WSTT-XRMI. Registró de 10000 pies a 8000 pies.

Corrida No. 3: SFTT-GR. Registró de 10000 pies a 8000 pies.

Corrida No. 4: VSP-GR. Registró de 10000 pies a 8000 pies. Tomó 50 niveles sísmicos de la siguiente manera: 20 niveles cada 25 ft entre 10000 pies y 9500 pies y 30 niveles cada 50 ft entre 9500 pies y 8000 pies.

Corrida No. 5: Gradiente de Temperatura. Registró de Superficie a 10000 pies.

Ver **Anexo 14:** Registros Eléctricos hueco 6” -Escala 1:200 y 1:500

En la siguiente tabla se pueden observar la descripción de las nomenclaturas utilizadas para nombrar los registros eléctricos:

Nomenclatura	Descripción
GR	Gamma Ray
HRI	Registro de Inducción Multiprofundidad
ACRT	Registro de Resistividad tipo Inducción
MSFL	Registro de Enfoque Microesférico
SDL	Registro de Litodensidad
DCN	Registro Neutrón Compensado
CSGN	Registro de Espectroscopía de Rayos Gamma Naturales
XRMI	Registro de Micro-imágenes de Formación con Principio Resistivo para lodos Conductivos
WSTT	Registro Sónico Dipolar
SFTT	Multiprobador de Formaciones
VSP	Registro Sísmico de Velocidades

Tabla 29. Nomenclatura registros eléctricos

Con la información obtenida de las muestras de zanja húmedas y los registros eléctricos se construyó el Registro Gráfico Compuesto, el cual fue generado tomando como base la siguiente información: Parámetros de perforación, Interpretación Liológica, cromatografía de gases y registros eléctricos de pozo, tal como se puede observar en el **Anexo 15**.

En el **Anexo 16**. Formas del Ministerio de Minas y energía, se puede observar el radicado de las formas ante el MME y las mismas aprobadas por este ente.

SECCIÓN 5: INFORME DE SEGURIDAD FÍSICA DEL PROYECTO

5.1. INFORME DE GESTIÓN - COORDINACIÓN SEGURIDAD FÍSICA

Para el desarrollo del proyecto **ANH-CHOCÓ-1-ST-P**, por parte del Grupo GPC-HOLDING la coordinación de seguridad física adelantó una serie de actividades logísticas y de seguridad en el municipio de Istmina (Departamento del Chocó) que le permitieron a la junta directiva tomar un decisión para asumir este proyecto de interés nacional, fue así que el 31 de diciembre le fué adjudicado mediante licitación pública por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) realizar la perforación de un Pozo estratigráfico a 10.000 pies.

5.1.1. FASES PROYECTO.

- Inicio obras civiles a partir del 01 de marzo 2010.
- Movimiento de la maquinaria desde Barrancabermeja-Condoto a partir del 10 de abril.
- Instalación equipos en la plataforma. 01 de Mayo 2010
- Inicio perforación. 31 de Mayo 2010.
- Desmovilización de los equipo. 21 de Enero 2011.
- Cierre social y ambiental, entrega de compromisos a las comunidades.

5.1.2. ACTIVIDADES PREVIAS AL PROYECTO

1. Verificación del estado de orden público (Agentes generadores de violencia) en Chocó, Risaralda, Antioquia con los departamentos Inteligencia del Ejército y Policía Nacional.
2. Inspección técnica de las posibles vías de acceso a este departamento por Antioquia y Risaralda con el fin de verificar los siguientes aspectos:
 - Estado de las vías, ruta Pereira – istmina, Medellín – Istmina.
 - Inspección estructural de los puentes de esta región.
 - Centros de apoyo logístico, poblaciones cercanas para determinar la base de operaciones.
 - Aeropuertos-Helipuertos con capacidad para el ingreso de nuestros equipos.
 - Hospitales - Centros de salud
 - Unidades Militares y de Policía.
 - Centros de acopio de materiales de construcción para el desarrollo de las obras civiles.
 - Servicios públicos del municipio.

- Autoridades de control institucional, alcaldías - inspecciones.
- Entidades bancarias.
- Análisis de las Comunidades cercanas al proyecto.
- Verificación de los equipos de perforación en Barrancabermeja.
- Implementación Normas de seguridad física en campos petroleros.
- Medios y redes de comunicación.

3. Presentación de las fases del proyecto a las autoridades Civiles y Militares del departamento del Chocó.

4. Presentación del las fases del Proyecto a la ANH.

5. Presentación de las fases del proyecto al Coronel Carlos Bernal Director de operaciones de Ejército y al Señor General Adolfo Palomino director de tránsito y transporte de la Policía Nacional.

5.1.3. TIEMPOS Y DISTANCIAS POZO ANH-CHOCÓ 1-ST-P


Miércoles 11 de noviembre del 2009

Punto Origen	Distancia Km	Distancia Desde Pereira Km	Tiempo Desde Pereira
Pereira			
Cerritos	20		
La Virginia	12	32	40'
Apía	33	65	
Alto de la Línea	12,8	77,8	2 H
Pueblo Rico	8,4	86,2	2 H 15'
Puente r Tatamá	28	118,5	4H 20'
Punto Origen	Distancia Km	Distancia Desde Pereira Km	Tiempo Desde Pereira
Santa Cecilia	3,5	122	4H 35'
Guarato	9,7	131,7	5 H
Peñas del Olvido	4,3	136	5 H 10'
Mombú			

Tabor	18,8	154,8	5 H 50'
Playa de Oro	10,2	165	6 H 15'
El Tapón	14	179	6 H 45'
Tadó	6	185	6 H 50'
Las Ánimas	9,5	194,5	15'
Batallón	5,5	200	
Quebrada Sn Pablo	7,5	207,5	8 H 45'
Itsmina	4,5	212	9 H 15'
Encharcazón, río			
Iró	6	218	9 H 30'
Condoto	3,8	221,8	9 H 45'
Opogodó	6	227,8	
Pozo Chocó	6,2	234	10 H 45'
San Lorenzo	3	237	
Nóvita	7,6	244,6	11 H 30'
Itsmina	22		
Pozo		-76° 38' 30.0"	5° 00' 8.4"
Nóvita	8	-76° 36' 21.9"	4° 57' 24.1"
Pozo			
Condoto	10		
Pozo			
Itsmina	212		7 H 30'
Pereira			

Tabla 30. Tiempos y Distancias al Pozo ANH-CHOCÓ-1-ST-P


5.1.4. INSPECCIÓN TÉCNICA VIAL PEREIRA-CONDOTO

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA				
Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
1	0	Barrancabermeja.	La salida de la ciudad presenta gran movimiento peatonal, tránsito de vehículos livianos y pesados, presencia de cuerdas eléctricas, se debe tener en cuenta la presencia de señalizadores en la vía, presencia de escoltas para las cargas, control de velocidad según lo establecido por la ley.	

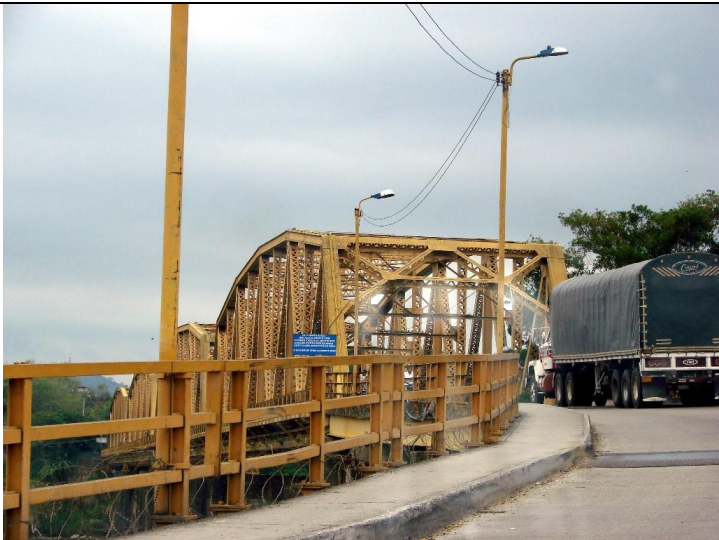
UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
2		La Lizama	Tanto en la entrada como a la salida el flujo vehicular y de transeúntes de este municipio presenta puntos críticos como los mencionados anteriormente, cuerdas eléctricas muy bajas, acogerse al control de velocidad de la vía, presencia de pertigueros, señalizadores	
4	(88 km entre la Lizama y Puerto Araujo)	Puerto Araujo	Área donde se presentan riesgos en la vía como peatones, cuerdas eléctricas, paso de estructuras metálicas, vía nacional	


UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
5	61 km desde puerto Araujo hasta Puerto Boyacá)	Puerto Boyacá (departamento de Boyacá)	Se resaltan las infraestructuras metálicas que se presentan en la vía, tener en cuenta las alturas de las Cargas, paso por zona urbana, presencia de cuerdas eléctricas, cruce de vías, controlar con señalizadores y pertigueros en los puntos críticos	



UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
6		La Dorada (departamento de Caldas)	En el área se presentan riesgo por presencia de personal en la vía, presencia de infraestructuras metálicas, cuerdas eléctricas, control de velocidad, vías nacionales	



UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
7		Honda (Departamento del Tolima)	El punto más crítico que se presenta en este municipio es la infraestructura metálica del puente para cruzar el río Magdalena, se presenta una gran circulación de vehículos pesados y livianos, el ancho y alto de las cargas, coordinación en el momento de cruzar con la Policía nacional.	


UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
8	20 Km desde Honda Hasta Mariquita	Mariquita (Departamento del Tolima)	Peatones en la vía, cuerdas eléctricas en la región	
9		Ibagué (Departamento del Tolima)	Gran flujo vehicular pesado y liviano, personal en la vía cuerdas eléctricas a baja altura, carreteras angostas.	

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
10		Calarca (departamento del Quindío)	Vías adecuadas para la movilidad de cargas pesadas.	
11		Pereira (Departamento de Risaralda)	Curvas pronunciadas en las vía nacional, control de velocidad.	



UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
12	Km 12	La Virginia	<p>En el km 12 saliendo de la Virginia se presentan áreas de Mantenimiento. Precaución paso restringido de vehículos un solo Carril. Presencia de Maquinaria en la vía.</p>	


UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
13	Km 27	Saliendo de la Virginia	<p>Restricción a un solo Carril en la vía. Derrumbes , seguir recomendaciones de policía de carreteras, abstenerse de conducir en la noche , zonas con lluvias Pronunciadas.</p>	 



UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
14	Km 56	Caserío Puerto Rico	Evidencia de cuerdas Eléctricas bajas en la zona. Requiere de personal para la manipulación de estas. Peatones en la vía, puede causar traumatismos a la comunidad este tipo de movimientos.	
15	Km del 100 al 113		En este trayecto se presenta mal estado de la vía por temporada de lluvias, vías angostas, pendientes, las cama bajas pueden quedar atrapadas, se requiere ayuda mecánica con cargador para poder seguir con el movimiento, obstáculos en la vía piedras	



UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
			grandes.	
16		Corregimiento de Tadó	Se evidencia flujo de peatones en la vía, cuerdas eléctricas, motociclistas, vehículos livianos, se debe de tener precaución en las velocidades tener en cuenta la altura máxima de la carga extradimensional para transitar en este Puente.	



UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
			<p>Adicional se evidencia peatones en el puente, se requiere señalizadores en ambos costados de la Vía.</p>	
17	Km 176		<p>Mantenimiento en la vía, restricción de un carril, solo un vehículo en tránsito, requiere de señalizadores, mal estado de la vía por lluvias.</p>	


UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
				 

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
				
18	Km 186	Corregimiento de Condoto	Se evidencia en el registro fotográfico carretera demasiado angosta, donde tiene gran flujo peatonal, vehículos estacionados impidiendo el paso de los vehículos, cuerdas eléctricas en la vía. En el puente gran transito de peatones, motos. Se debe tener acompañamiento de camionetas escoltas, control de velocidad en áreas urbanas.	

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
			<p>Socialización al personal de la región sobre este tipo de movimientos, se recomienda paso de estas áreas en horas de la madrugada con apoyo de la Policía de Carreteras.</p>	 

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA

Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico
19	Km 195 hasta la plataforma del pozo		Trocha muy angosta, las cama bajas se pueden quedar enterradas encunetadas, se requiere ayuda de Carro macho. Se encuentra maquinaria pesada en la vía, tránsito de vehículos pesados , la locación esta en obra civil se tiene que verificar la resistencia dada las condiciones climáticas en el Momento del descargue y armando de los equipos y taladro.	

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS DE LA VÍA				
Ítem	Km.	Nombre del lugar	Observaciones	Registro fotográfico

Tabla 31. Inspección técnica vial Pereira - Condoto

El 01 de marzo de 2010 GPC-HOLDING firma el Convenio de Seguridad No 10050 por un valor de \$ 150.000.000 con el Ministerio de Defensa, garantizando así tener efectivos de la Brigada-15 del ejército por intermedio del Batallón de Ingenieros Julio Londoño en el sector del pozo realizando actividades de control militar durante este proyecto.

5.1.5. ESTADÍSTICAS SEGURIDAD CONVENIO GPC-HOLDING-EJÉRCITO NACIONAL.

El desarrollo de este convenio le permitió a GPC-HOLDING cumplir con todos los estándares de seguridad para el personal y equipos de las compañías contratistas.

5.1.5. 1. Fases movilización Taladro y Equipos del Proyecto.

ESTADÍSTICA MOVILIZACIÓN VEHICULOS PROYECTO ANH-CHOCÓ- 1-ST-P					
TIPO DE VEHÍCULO	ETAPA OBRA CIVIL	MOVILIZACIÓN INGRESO	ETAPA OPERACIÓN	MOVILIZACIÓN SALIDA	TOTAL
Traco-Mulas Camas Altas-Bajas	7	66	32	72	177
Camión C-600	-	-	14	4	18
Camioneta	3	1	8	3	15
Mini-Turbo NNR NKR	-	-	10	-	10
Thermo King	-	-	2	-	2
Unidad Registros Eléctricos	-	-	2	-	2
Unidad Colregistros	-	-	1	-	1
Cargador	1	-	1	1	3
Retro excavadora	2	-	-	-	2
Carro Macho	-	1	1	2	4
Volqueta	-	1	1	1	3
Busetas	-	1	1	-	2
Vibro compactador	1	-	-	-	1

Moto-Niveladoras	2	-	-	-	2
Excavadoras de Oruga	2	-	1	1	4
Bulldózer	1	-	-	-	1
TOTAL	19	70	74	84	247

5.1.5.2. Vuelos Chárter aeropuerto Condoto Chocó

ESTADÍSTICA MOVILIZACIÓN TRANSPORTE AÉREO POR EMPRESAS							
FECHA VUELO CHARTER	GPC-Drilling	Weatherford	Petro-Food	Q-MAX	Trans-Surenc o	Otros	Total
16 de agosto de 2010	22	-	-	8	-	-	30
23 de agosto de 2010	23	4	-	6	-	-	33
1 de septiembre de 2010	25	-	4	-	-	2	31
8 de septiembre de 2010	21	2	4	4	-	1	32
15 de septiembre de 2010	19	4	-	4	-	2	29
22 de septiembre de 2010	23	4	2	4	-	1	34
29 de septiembre de 2010	24	4	-	4	-	-	32
6 de octubre de 2010	17	2	2	2	-	8	31
13 de octubre de 2010	20	2	2	6	-	4	34
20 de octubre de 2010	16	-	-	2	-	1	19
27 de octubre de 2010	28	4	-	2	-	2	36

03 de Noviembre de 2010	20	2	1	4	1	-	28
10 de Noviembre de 2010	29	2	2	-	2	-	35
18 de Noviembre de 2010	18	4	-	6	-	2	30
24 de Noviembre de 2010	28	2	2	2	-	1	35
01 de Diciembre de 2010	22	2	6	2	-	-	32
08 de Diciembre de 2010	20	2	4	6	-	4	36
15 de Diciembre de 2010	19	4	2	4	-	1	30
22 de Diciembre de 2010	18	2	-	2	-	3	25
29 de Diciembre de 2010	20	2	2	8	-	4	36
05 de Enero de 2011	17	4	1	2	1	2	27
12 de Enero de 2011	26	4	-	-	1	2	33
TOTAL	475	56	34	78	5	24	688

SECCIÓN 6: CONCLUSIONES- RECOMENDACIONES Y LECCIONES APRENDIDAS

CONCLUSIONES

GPC Drilling S.A.S. perforó el pozo exploratorio estratigráfico ANH-CHOCÓ-1-ST-P hasta una profundidad de 10000 pies MD (9988 pies TVD), interpretando las características geológicas de la litología encontrada.

Obtuvo un total de 1837 pies de núcleos de formación, entre las profundidades de 4000 pies a 10000 pies, así como muestras de zanja seca y húmeda, que permitieron la elaboración de la columna estratigráfica.

Tomó registros eléctricos en los huecos de 8 ½” y 6” sin problemas operacionales: Rayos gamma (GR), Densidad, Neutrón, Potencial Espontáneo (SP), medida del buzamiento (6 patines (60° entre c/u) con un arreglo de 25 electrodos cada patín (150 electrodos en el total). Resistivos de largo y corto alcance, Acústicos (Sónico y VSP), calibrador del hoyo (“Caliper de 6 brazos”), de Imágenes de pared de pozo y de Gradiente térmico.

Las secuencias litológicas perforadas fueron muy repetitivas, ocasionando no observar contactos netos entre las formaciones, haciendo así más difícil la caracterización con criterios litológicos.

Las dificultades en la recuperación de los núcleos se debieron principalmente a la presencia de conglomerados soportados en su mayoría por una matriz arcillo-arenosa o limosa, haciéndolos friables y permitiendo que éstos fuesen lavados muy fácilmente. Adicionalmente el tamaño de sus componentes, entre ellos: guijos, guijarros y bloques ocasionaron atascamientos en el barril debido al pequeño diámetro del mismo.

Los barriles Heavy Duty utilizados durante el Corazonamiento, brindaron seguridad en la operación y los ensamblajes internos cumplieron con su objetivo. Sin embargo éstos presentaron fallas principalmente en los rodamientos ubicados en la cabeza de pesca y en la unión de los dos (2) tubos internos, posiblemente causados por el atascamiento del núcleo durante el corte.

El rendimiento de corte de las brocas corazonadoras fué bajo, debido a las características litológicas de las formaciones atravesadas, al estar compuestas

principalmente por una secuencia altamente intercalada de conglomerados con clastos de granos soportados por una matriz arcillosa blanda, que ocasionó alcanzar tasas de penetración promedio de 2.5 ft/hr en el hueco de 8 ½” y 1.5ft/hr en el hueco de 6”.

El tamaño de núcleo (1.77”), fue uno de los factores que influyeron en la baja recuperación, al ser muy pequeño con relación al diámetro del hueco de 8½”,.Adicionalmente, durante el corazonamiento se tenía que perforar el 79% del área del pozo y el corazón sólo correspondía al 21%, produciendo un núcleo muy frágil.

En el hueco de 6”, el recobro mejoró significativamente, lo cual obedece a que la relación del diámetro del corazón, con respecto al diámetro de hueco es menor, además se utilizan parámetros menores para la operación. Adicionalmente las características litológicas de los intervalos corazonados también influyeron en la mejora del recobro, debido a que el primer intervalo (8010 pies) y el tope del segundo intervalo (9300 pies) corazonado presentaron una secuencia más homogénea; sin embargo hacia la base del segundo intervalo se observó la presencia de conglomerados, afectando significativamente el recobro.

Durante la operación corazonamiento en los huecos de 8½” y 6”, se presentaron frecuentes apretamientos del núcleo durante el corte, causados principalmente por el acñamiento de los guijarros duros presentes en los conglomerados (muy abundantes en todos los intervalos corazonados).

El carácter intercalado de los intervalos corazonados dificultó la detección oportuna de algunos atascamientos, debido a que en este tipo de litología es normal que los parámetros de la operación muestren variaciones dependiendo de la litología que se está cortando.

En varias oportunidades los rodamientos ubicados en la cabeza de pesca se rompieron causando dificultad para recuperar el inner barrel con el Wireline, ocasionando que se tuviera que sacar la sarta a superficie para recuperar el corazón. Esto es explicado cuando durante un atascamiento, el peso que se está aplicando sobre la broca se traslada al corazón, el cual intenta entrar al tubo interno, empuja la muestra que obstruye su entrada y al no lograr desplazarla. El esfuerzo se transmite al ensamblaje interno, el cual entra en compresión

produciendo flexión en el sistema y si esta situación ocurre durante un tiempo largo, causa deformación y falla del rodamiento y conexiones.

El manejo del núcleo en superficie se realizó cumpliendo con los estándares exigidos por la ANH. El trabajo consistió en: Recuperar el corazón del tubo interno, tomar la fotografía a color en formato de 3ft a alta resolución, orientar el núcleo, marcar las profundidades pie a pie, envolver la muestra en papel aluminio y depositarlos en una canaleta de PVC, cortar las canaletas con la muestra en secciones de 3ft, identificar cada sección, envolver con papel autoadhesivo la canaleta con la muestra, empacarlo en cajas azules tipo ANH y entregarlo al representante de GPC en el pozo.

GPC Drilling realizó un plan el bombeo de píldoras de limpieza de la broca previniendo el taponamiento de los puertos de descarga.

Para prevenir el taponamiento por cortes perforados, fue necesario mantener personal de patio limpiando todo el tiempo los bolsillos de los shakers.

La adición de lubricante Q Drill Up mostró un buen desempeño durante los viajes, evidenciando una reducción de fricción y viajes con menores sobretensiones.

Fué necesario el incremento de las concentraciones de Max drill para mantener inhibidas las arcillas reactivas encontradas a lo largo de la formación y materiales para reducir el filtrado, además del aumento constante de la lubricidad del lodo y del incremento de la densidad de lodo.

En el hueco de 8,5" se observa una dilución 0,5 bls/pie, la cual se hace para mantenimiento del lodo del sistema y principalmente por los continuos rimados en la corrección del hueco, generando cortes no deseados que se incorporan al fluido.

Por las características de las formaciones que se perforaron en este hueco se debe tener en cuenta fundamentalmente las propiedades inhibitorias del fluido de perforación, las cuales se deben monitorear constantemente, con el fin de evitar que las arcillas reactivas se hidraten.

Durante la perforación se observó caída del pH al salir el lodo a superficie y durante los viajes, el retorno del lodo mostró pH hasta 8.6; esto es debido principalmente a presencia de contaminantes del pozo en especial el CO₂, para lo

cual fue necesario la implementación de productos que contrarrestaran este fenómeno como la Cal.

Las viscosidades altas del sistema fueron controladas restaurando el pH y con la utilización de lignitos, también fue necesario el uso de cal para reducir el Pf el cual mostró tendencia al incremento, por contaminaciones con CO₂ que aportaba el pozo.

El manejo, tratamiento, disposición de cortes, y manejo de agua y demás efluentes líquidos, se cumplieron de acuerdo a las políticas ambientales y disposiciones legales.

Llevó a cabo un buen manejo, tratamiento y funcionamiento de la red fox, con el fin de obtener las aguas con los parámetros adecuados.

El vertimiento del agua se realizó bajo los parámetros que la rigen, de acuerdo al decreto 1594/84, su tratamiento se realizó sin presentar ninguna acumulación, olor o rastro de contaminación por el vertimiento de está.

Realizó el seguimiento diario a los parámetros del agua dispuesta.

El tratamiento de los cortes se efectuó directamente en los catch tanks mediante adición de cal viva, esto con el fin de disminuir la producción de lixiviados y el impacto ambiental.

La disposición de los cortes de perforación, se optimizó mediante el cubrimiento de éstos, con el uso de una geomembrana, que facilitó su almacenamiento.

Operacionalmente en los trabajos de corrida de revestimiento y cementación se tuvo un buen desempeño y sin incidentes operacionales.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio bioestratigráfico de los núcleos y ripios de perforación obtenidos, con el fin de determinar con mayor exactitud la diferenciación crono estratigráfica de las unidades perforadas, ya que los topes tentativos dados por la ANH se basan únicamente en cambios litológicos y en dos estudios palinológicos.

Durante la recuperación del ensamblaje interno con el wireline, si se llegaron a presentar dificultades para desasentar el mismo, se recomienda no martillar durante un tiempo muy prolongado, dado que ésta práctica causa daño al núcleo y a la herramienta.

Es recomendable mantener la concentración de Max drill y Glymax en el 1% o arriba para una mayor inhibición de la formación y estabilidad, mantener la pérdida de filtrado por debajo de 8 cc/30min con adiciones de material controlador de filtrado en combinación como el Pac L y Q'STAR HT.

Para zonas inundantes y con niveles freáticos someros (50 cm), es recomendable disponer los cortes en zonas no expuestas a la humedad, como alternativa adicional para el manejo y disposición de los cortes de perforación, haciéndolo a través de empresas especializadas con licencias vigentes para recibir, tratar y disponer los residuos, tal como se hace con residuos aceitosos.

Debido a que no se encontraron zonas de interés (hidrocarburos y/o acuíferos) que requirieran ser aisladas, el cementar el anular entre 8000' y 3000' fue innecesario, lo que resultó en un desperdicio de dinero.

LECCIONES APRENDIDAS

La adición de lubricante Q Drill up y Q Lube en concentraciones de 0.8 – 1.5 %vol, mostró un buen desempeño durante los viajes de acondicionamiento, al minimizar los valores de arrastre de la sarta de perforación.

Después de realizar viaje corto a 1658' y observar hueco apretado, se vió la necesidad de incrementar la concentración del Max drill y Glymax, con el fin de proporcionar mayor inhibición a las arcillas reactivas encontradas y mejorar la estabilidad del hueco. Adicionalmente, se incrementó la concentración de controladores de filtrado (PAC L, Q START HT) para minimizar el filtrado y evitar la hidratación de las arcillas solubles.

Se evidenció la presencia de CO₂ para lo cual fué fundamental la utilización de Cal hidratada con el fin de evitar la degradación del fluido y mantener sus propiedades.

De 4200 a 6000 pies, se observó hueco apretado, para lo cual se incrementó la densidad del fluido de 9.4 ppg a 10 ppg, con el fin de proporcionar mayor presión hidrostática y controlar mecánicamente la pared del hueco. A 7500 pies, después de realizar viaje corto y observar hueco apretado, se incrementó la densidad del fluido de 10 ppg a 10.5 ppg, evidenciando mejor comportamiento en el hueco.

La adición constante de bactericida fe fundamental en la preservación del fluido, dada la gran cantidad de tiempo a que estuvo expuesto y a la constante aparición de CO₂, que combinados ocasionaron tendencia a degradar el fluido.

El fluido preparado en la fase de 12 ¼" se reutilizó para la perforación de las secciones de 8 ½" y 6", mediante el acondicionamiento de sus propiedades durante la etapa de perforación, con la adición de fluido nuevo, esta práctica contribuyó a la reducción de costos y al manejo de menores volúmenes para disposición final.

La implementación de un fluido inhibido base amina y PHPA mostró buen desempeño durante la perforación del pozo, manteniendo la inhibición adecuada de las arcillas, estabilidad en las paredes y buena limpieza del hueco.

El buen desempeño del fluido de perforación garantizó la estabilidad del hueco y permitió realizar la toma de todos los registros eléctricos programados sin

inconvenientes operacionales, adicionalmente no fue necesaria la realización de viajes de acondicionamiento entre corridas, reduciendo el tiempo en las operaciones.

Los productos químicos utilizados para la elaboración del fluido de perforación no afectan el medio ambiente, por ser biodegradables y que también pueden ser utilizados como abono para el suelo.

Realizar un estudio de suelos del área específica destinada para el almacenamiento de cortes, de esta forma se puede determinar el nivel freático de la zona.

El tratamiento de los cortes en los catch tank, fué una buena práctica operacional debido a las condiciones del terreno donde el nivel freático no permitía hacer tratamiento in situ, lo que evitó la producción de lixiviados y la reducción del impacto ambiental.

El re-uso del fluido de perforación en las diferentes etapas de perforación, redujo las operaciones de dewatering y a su vez contribuyó favorablemente en la disminución de los volúmenes de agua para tratamiento y disposición final; esto minimizó la saturación de agua en el terreno altamente húmedo.

El realizar seguimiento diario a los parámetros del agua dispuesta de acuerdo a la legislación vigente, garantizó la no afectación del medio ambiente.

El buen funcionamiento de los equipos de control de sólidos secundarios permitió que el fluido de perforación mantuviera sus propiedades en buenas condiciones, y poder ser reutilizado en las secciones de 8 ½" y 6".

Los productos químicos utilizados en la elaboración del fluido de perforación, así como los desechos sólidos y líquidos generados por éste no son contaminantes para el medio ambiente, minimizando la afectación al mismo.

La relación entre el diámetro del hueco y el diámetro del corazón (8 ½" vs 1.77") exigía trabar con caudales relativamente altos para lograr una buena limpieza de hueco, induciendo el lavado de la matriz de los conglomerados que estaban siendo corazonados.

Las brocas PDC utilizadas alcanzaron ROP aceptables, sin embargo las características litológicas encontradas (conglomerados) disminuyeron su vida útil obligando a utilizar un mayor número de brocas no presupuestadas.

Se dispuso en el pozo de todos los equipos y herramientas necesarias para realizar la operación y se contó con la colaboración de todas las partes (recurso humano) involucradas en la operación.

Para este diámetro de hueco se debe analizar la viabilidad de utilizar corazonamiento convencional, buscando obtener núcleos de mayor diámetro para reducir el posible lavado de la muestra durante el corte.

Se obtuvo un bajo recobro causado por el alto porcentaje de conglomerado de matriz blanda y que también causaban atascamientos del núcleo (incertidumbre geológica). Este sistema de corazonamiento de recuperación con guaya, no convencional en Colombia, no permite logísticas rápidas para involucrar posibles adelantos tecnológicos existentes en otros países nórdicos (Inglaterra, Canadá, Noruega entre otros) que requieren la utilización de sartas especiales diseñadas para este sistema de corazonamiento.

Pensar en corazonar en 6" y luego ensanchar a 8 ½" para continuar el programa normal de perforación, mejorando el porcentaje de recuperación de núcleo en superficie.

El sistema de corazonamiento con wireline en el hueco de 6" mostró buena eficiencia, logrando así optimizar el recobro y obteniendo núcleos de buena calidad.

Se presentaron fallas en los rodamientos de la cabeza de pesca y la fractura de algunas uniones del ensamblaje interno, causado por el atascamiento del núcleo durante el corte, lo que hacía que el conjunto interno entrara en compresión forzando el sistema e induciendo las fallas en las herramientas. Esta compresión se debe evitar para no inducir fallas en el conjunto interno. Atascamiento producido por cambios de litología no conocida.

Se alcanzó una ROP menor a la presupuestada causada por las características litológicas de los intervalos corazonados (incertidumbre geológica).

El proceso de recuperación, manejo y preservación de los corazones en superficie se realizó eficientemente cumpliendo con los requisitos exigidos por la litoteca nacional de la ANH.

El sistema de corazonamiento utilizado en el hueco de 6" presentó un buen desempeño y se recomienda continuar utilizándolo para este diámetro de hueco.

La operación de registros eléctricos fué completamente exitosa tanto como en la parte operacional como en todos los aspectos de HSEQ, cumpliendo con tiempos de operación normales y sin problemas técnicos.