



Programa General de Perforación

HOKCHI Pozo Tipo A

Equipo de Perforación: Plataforma Auto-Elevable (Jack up)

Contratista del Equipo: A Definirse

Versión: 2.0

- CONFIDENCIAL -
-- USO EXTERNO --

Página dejada en blanco intencionalmente.

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	5
1.1.	Alcance de este programa.....	5
1.2.	Objetivos	5
1.3.	Abreviaturas del idioma Inglés usadas en este documento	5
2.	Datos Generales	12
2.1.	Información general de los pozos tipo A.....	12
3.	Geología	13
3.1.	Tabla de Prognosis Geológica - Cronoestratigrafía	13
3.2.	Gradientes de Presión de Poro y de Fractura	13
3.3.	Perfil de Temperatura.....	18
4.	Programa de Revestimiento	19
4.1.	Profundidades y propiedades de los revestimientos.....	19
4.2.	Contingencias	20
4.3.	Criterio para el asentamiento del revestimiento.....	21
4.4.	Factores de Diseño mínimos requeridos	24
4.5.	Tolerancia al brote	24
5.	Programa de Fluidos de Perforación	25
5.1.	Sección de Hueco de 36"	25
5.2.	Sección de Hueco de 26"	25
5.3.	Sección de Hueco de 17-1/2"	26
5.4.	Sección de Hueco de 12-1/4"	26
5.5.	Sección de Hueco de 8-1/2"	26
5.6.	Contingencias y aspectos de diseño	27
6.	Programa de Cementación.....	27
6.1.	Conductor de 30"	27
6.2.	Revestimiento de superficie de 20"	27
6.3.	Revestimiento intermedio de 13.3/8"	28
6.4.	Revestimiento corto de producción de 9.5/8"	29
6.5.	Revestimiento corto de producción de 7"	29
7.	Plan Direccional y Plan de Registro de Posicionamiento.....	31
7.1.	Plan Direccional	31
7.2.	Esquemas Direccionales.....	31
7.3.	Plan de Registro de Posicionamiento	33
7.4.	Consideraciones sobre Interferencia Magnética y Anti-Colisión	33
7.5.	Plan de Ensamblajes y Barrenas.....	34

8.	Evaluación de Formaciones	35
8.1.	Registros Eléctricos con Cable.....	35
8.2.	Toma de Núcleos	35
8.3.	Muestreo de cortes, gas y lodo de perforación	35
8.4.	Monitoreo y predicción en tiempo real de presión de poro y gradiente de fractura .	36
8.5.	Prueba de producción	36
9.	Cabezal de Pozo y Control de Pozo	37
9.1.	Programa de Cabezal de Pozo	37
9.2.	Programa de Control de Pozo	38
9.3.	Presiones de pruebas de Preventores (BOP).....	38
9.4.	Pruebas de presión para los revestimientos	39
9.4.1.	Revestimiento conductor de 30" / Sección de Hueco de 26"	39
9.4.2.	Revestimiento de 20" / Sección de Hueco de 17-1/2".....	39
9.4.3.	Revestimiento de 13-3/8" / Sección de Hueco de 12-1/4".....	40
9.4.4.	Revestimiento de 9-5/8" / Sección de Hueco de 8-1/2".....	40
9.4.5.	Revestimiento colgado de 7"	40
10.	Diagrama del pozo.....	41
11.	Sistema de suspensión de peso marino (MLS)	42
11.1.	Sistema de suspensión en el Lecho Marino (MLS)	42
11.2.	Sistema de suspensión en el Lecho Marino - Opción Contingencia	43
12.	Plan operativo.....	45
12.1.	Resumen del plan de operaciones.....	45
12.2.	Guías Generales para cada Sección de Hueco	46
12.2.1.	Sección de Hueco de 36" y Conductor de 30".....	46
12.2.2.	Sección de Hueco de 26" y Revestimiento de 20"	50
12.2.3.	Sección de Hueco de 17-1/2" y Revestimiento de 13-3/8"	56
12.2.4.	Sección de Hueco de 12-1/4" y Revestimiento Corto de 9-5/8"	63
12.2.5.	Sección de Hueco de 8-1/2" y Revestimiento corto de 7".....	69
12.2.6.	Limpieza del revestimiento de 7" y pruebas de integridad	77
12.2.7.	Terminación.....	79
13.	Tiempos para cada pozo tipo.....	¡Error! Marcador no definido.
14.	Surveys pozo tipo A	80

1. Introducción

1.1. Alcance de este programa

Hokchi Energy usa la metodología de etapas para la planificación y construcción de pozos, denominada “VCDER” (por sus siglas - **V**isualización; **C**onceptualización; **D**efinición; **E**jecución; **R**evisión) que permite llevar a cabo las labores de planeación e ingeniería de una manera progresiva, por etapas, para ir avanzando o madurando el proyecto hasta sus etapas de Ejecución y Revisión.

El presente Programa General de Perforación comprende el trabajo de diseño de pozo realizado hasta la etapa de “**C**onceptualización” del proyecto y es por esto, que los resultados generales de la ingeniería de perforación resumidos en este documento, estarán sujetos a ajustes y refinamientos debido a sus características propias de Ingeniería conceptual. Una vez que se completen más análisis de labores de ingeniería de detalle, en la fase “Definición”, se tendrá un programa detallado, el cual será la base de las labores a ejecutar Costa Afuera.

1.2. Objetivos

- Llevar a cabo las operaciones libres de incidentes, accidentes o derrames, de acuerdo a la política de SSA de Hokchi Energy.
- Realizar las operaciones de perforación y terminación incluidas en el “Plan de Desarrollo” del Bloque Hokchi, para lograr la puesta en producción (o inyección) de estos pozos.
- Entregar el pozo tipo A como productor o inyector según está definido en el plan de desarrollo.
- Verificar que los pozos tengan la integridad mecánica requerida para cumplir con las regulaciones legales mexicanas, la CNH de México y las políticas de la empresa.

1.3. Abreviaturas del idioma Inglés usadas en este documento

Se han incluido la mayor parte de términos en idioma Español (Castellano). Sin embargo, algunos términos o abreviaturas pueden aún encontrarse en parte de este documento. Con el fin de evitar confusiones, a continuación se lista los términos y abreviaturas en Inglés que pueden estar presentes en este documento.

Abreviatura	Significado en idioma original	Significado en Castellano
AMSL	Above Mean Sea Level	Sobre el nivel medio del mar
API	American Petroleum Institute	Instituto Americano del Petróleo (API)
APWD	Annulus Pressure while drilling	Presión anular mientras se perfora
Bbl / bbl	Barrels	Medida volumétrica de barril (42 galones USA)
BGL	Below Ground Level	Debajo del nivel del suelo

BHA	Bottom Hole Assembly	Aparejo o Ensamblaje de Fondo
BHP	Bottom Hole Pressure	Presión en el fondo del pozo
BHST	Bottom Hole Static Temperature	Temperatura en el fondo del pozo a condiciones estáticas
BHCT	Bottom Hole Circulating Temperature	Temperatura en el fondo del pozo a condiciones de circulación
BML	Below Mud line	Debajo del nivel del lecho marino
BMSL	Below Mean Sea Level	Por debajo del nivel medio del mar
BOP	Blow Out Preventer	Preventor para control de pozo
BPV	Back Pressure Valve	Válvula de contra presión
BRT	Below Rotary Table	Debajo de la mesa rotaria-piso de perforación
BUR	Build-up rate	Tasa de incremento de ángulo de inclinación (perforación direccional)
CaCO ₃	Calcium Carbonate	Carbonato de Calcio
CBL	Cement Bond Log	Registro de adherencia del cemento
CCU	Cargo Carrying Unit	Canasto o canasta de carga
CH	Cased Hole	Hueco entubado o revestido
CO ₂	Carbon Dioxide	Dióxido de Carbono
Cps	Centipoise	Centipoise - unidad de medida de viscosidad
DC	Drill Collar	Porta-barrenas, Porta-mechas
DIF	Drill-In Fluid	Fluido especial para perforar reservorio
DLS	Dog Leg Severity	Severidad del cambio en la trayectoria direccional
DP	Drill pipe	Tubería de perforación
ECD	Equivalent Circulating Density	Densidad equivalente de Circulación (DEC)
EMW	Equivalent Mud Weight	Peso de lodo equivalente
EOB	End of Build Point	Punto de final de construcción de ángulo de inclinación
EOC	End of curve	Punto de final de curva
ESD	Equivalent Static Density	Densidad equivalente a condición estática
FIT	Formation integrity test	Prueba de integridad de la formación

FJ	Flush Joint	Conexión lisa (sin acople)
FOSV	Full opening safety valve	Válvula de seguridad de apertura total (conocida comúnmente como TIW)
ft	Feet	Pie (unidad de medida de longitud)
GPM/gpm	Gallons per Minute	Galones por minuto
GR	Gamma Ray	Registro de Rayos Gamma
GWD	Gyro while drilling	Registro giroscópico mientras se perfora
H2S	Hydrogen Sulphur	Sulfuro de Hidrógeno
HSE	Health, Safety and Environment	Salud, Seguridad industrial y Medio Ambiente
HSI	Horsepower per Square Inch	Caballos de fuerza por pulgada cuadrada
HP	Horse power	Caballos de fuerza
HPHT	High pressure-High temperature	Alta presión-Alta temperatura
HT	High Torque	Alto Torque
HWDP	Heavy Wate Drill Pipe	Tubería de perforación de alto peso
IADC	International Association of Drilling Contractors	Asociación Internacional de Contratistas de Perforación
IBC	Image Behind Casing	Imagen detrás del revestimiento
ID	Inside Diameter	Diámetro interno
in	INCH	Pulgada (unidad de medida de longitud)
IWCF	International Well Control Forum	Foro Internacional de Control de Pozo
J-U	Jack-up	Plataforma Auto-elevable
KCl	Potassium Chloride	Cloruro de Potasio
KMW	Kill mud weight	Peso de lodo de matar el pozo
KOP	Kick Off Point	Punto de inicio de trabajo direccional.
LCM	Loss Circulation Material	Material para control de pérdidas de circulación
LINER	Liner	Tubería de revestimiento colgada (tramo corto)
LOT	Leak off Test	Prueba de Goteo o fuga a la formación
LTI	Lost Time incident	Incidente con pérdida de tiempo laboral
LWD	Logging while drilling	Registro mientras se perfora

M/U	Make Up (M/U)	Torque - Apriete
MBT	Methyl Blue Test (Shale Concentration in Mud)	Prueba de azul de Metileno (concentración de arcilla en el lodo).
MD	Measured Depth	Profundidad Medida
MDT	Modular formation dynamics tester	Probador modular de la dinámica de la formación
MDBML	Measured Depth below Mud line	Profundidad medida desde el lecho marino.
MDBRT	Measured Depth below Rotary Table	Profundidad medida desde la mesa rotaria (piso de perforación).
ML	Mud line	Lecho marino
MLS	Mud line suspension system	Sistema de suspensión en el lecho marino
MODU	Mobile offshore drilling unit	Equipo móvil de perforación costa afuera
MSDS	Material Safety Data Sheet	Hoja de datos de Seguridad de un material o producto
MSL	Mean Sea Level	Nivel medio del Mar
MW	Mud weight	Peso o densidad de lodo
MWD	Measurement while drilling	Herramienta para tomar desviaciones direccionales mientras se perfora.
N/D	Nipple down	Desmontar
N/U	Nipple up	Montar
NC50	Numbered Connection 50	Conexión Número 50 del API
NMDC	Non-Magnetic Drill Collar	Porta-barrenas de material no magnético-
NPT	Non-Productive Time	Tiempo no productivo
OBM	Oil Based Mud	Lodo base aceite
OD	Outside Diameter	Diámetro Externo
OH	Open Hole	Hueco Abierto
OIM	Offshore installation manager	Gerente de instalación costa afuera
OSV	Offshore Supply Vessel	Barco de suministro costa afuera
OWC	Oil Water Contact	Contacto Agua - Aceite
OWR	Oil water ratio	Relación Agua - Aceite

P&A	Plugging and Abandonment	Taponamiento y Abandono
P/U	Pick Up	Levantar
PDC	Polycrystalline Diamond Compact (cutter)	Cortador de diamante poli-cristalino compacto (barrenas)
PDM	Positive Displacement Motor	Motor de desplazamiento positivo
PJSM	Pre-Job safety meeting	Junta de Seguridad pre-operacional
POOH	Pull Out of Hole	Sacar del hoyo
ppf / #	Pounds per foot	Libras por pie
PPFG	Pore pressure - Frac gradient	Presión de poro - Gradiente de fractura
PPG /ppg	Pound per gallon	Libras por galón
PPGE/ppge	Pound per Gallons Equivalent Density	Densidad equivalente en libras por galón
PSI/psi	Pounds per Square Inch	Libras por pulgada cuadrada
PSV	Platform Supply Vessel	Barco de suministro a plataforma
PV	Plastic viscosity	Viscosidad plástica
PVT	Pit Volume Totalizer	Totalizador de volumen de las presas
R/U	Rig Up (R/U)	Armar
REG	Regular connection (API)	Conexión tipo Regular (API)
RES	Resistivity	Registro de Resistividad
RSS	Rotary Steerable System	Sistema de orientación direccional rotativo
RIH	Run in Hole	Correr en el hoyo
ROP	Rate of Penetration	Tasa de penetración - perforación
RPM	Revolutions per Minute	Revoluciones por minuto
ROV	Remote Operated Vehicle	Submarino operado a control remoto
RT	Rotary Table	Mesa rotaria o piso de perforación
RTE	Rotary Table Elevation	Elevación de la Mesa rotaria o piso de perforación
SDE	Senior Drilling Engineer	Ingeniero Sénior de perforación
SFJ	Semi-Flush Joint	Junta casi-lisa (sin acople)

SG	Specific Gravity	Gravedad Especifica de un fluido; equivalente a gr/cc
SCR	Slow circulation rate	Tasa o gasto de bomba reducido / lento
SPP	Standpipe pressure	Presión en la línea de bombeo de lodo
T&C	Thread & Coupled	Roscado y Acoplado
TCI	Tungsten carbide insert	Inserto de carburo de tungsteno (barrenas)
TD	Total Depth	Profundidad total
TMD	Total Measured Depth	Profundidad total en longitud "Desarrollada"
TFA	Total flow area	Área total de flujo
TOC	Top of Cement	Tope o cielo del cemento
TOL	Top of Liner	Tope del revestimiento colgado
TVD	True Vertical Depth	Profundidad vertical verdadera
TVDBRT	True Vertical Depth below rotary table	Profundidad vertical verdadera medida desde la mesa rotaria (piso de perforación).
TVDSS	True Vertical Depth Sub-sea	Profundidad vertical verdadera medida desde el nivel medio del mar
TWCV	Two-way check valve	Válvula de verificación bidireccional
VDL	Variable Density log	Registro de Densidad Variable
VS	Vertical Section	Sección Vertical
WH	Well head	Cabezal de pozo
WBM	Water Based Mud	Lodo base agua
WOB	Weight on Bit	Peso sobre la barrena
WOC	Wait on cement	Esperar fragüe de cemento
WSS	Well site supervisor	Supervisor de sitio del pozo
Xmas	Christmas (Production) Tree	Árbol de producción
WT	Wall thickness	Espesor de pared (revestimiento)
Wt	weight	peso
XO	Cross-Over Sub	Sustituto convertidor- adaptador
YP	Yield Point	Punto de cedencia

Términos		
SHA	Shallow Hazards Analysis	Análisis de riesgos someros
Pull Test	Pull Test	Prueba para medir el arrastre del BHA en el pozo
SOT	Slack Off Test	Prueba para medir la resistencia a correr el BHA en el pozo
FB	Flow Back	Mientras perfora una sección, es el volumen de lodo que retorna a las presas luego de realizar una conexión
FP	Finger Print	Es realizar un gráfico de todos los flow back y tener de referencia para detectar cualquier anomalía que pueda indicar un brote
RWI	Rig Working Instructions	Instrucciones de trabajo para personal del equipo de perforación (autoelevable)
DB	Drilling Breaks	Incrementos muy altos de ROP. Estos pueden indicar que se está perforando una zona permeable de alta presión
Swabbing	Swabbing	Efecto que disminuye la presión hidrostática en el fondo del pozo al levantar el conjunto de fondo
CCh	Cross Check	Acción de verificar los datos y los resultados entre diferentes personas
S&S	Stick and Slip	Vibraciones del tipo torsional que afecta negativamente un ensamblaje de perforación
Clearance	Clearance	Se define como el espacio anular entre el diámetro interno de una TR y el diámetro externo de una herramienta dentro de esa TR
ST	Side Track	Perforar un pozo secundario alejado al originalmente planeado

2. Datos Generales

2.1. Información general de los pozos tipo A

Nombre del pozo	Hokchi-7, Hokchi-15, Hokchi-8H , Hokchi-12H, , Hokchi-9H										
Bloque	Hokchi (México, Ronda-1 CNH)										
Área / Región	Paraíso, Estado Tabasco, México										
Clasificación del pozo	Desarrollo										
Tipo de pozo	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Hokchi-7</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td>Hokchi-15</td> <td>Inyector</td> </tr> <tr> <td>Hokchi-8(H)</td> <td>Productor</td> </tr> <tr> <td>Hokchi-12(H)</td> <td>Inyector</td> </tr> <tr> <td>Hokchi-9 (H)</td> <td>Productor</td> </tr> </table>	Hokchi-7	Productor	Hokchi-15	Inyector	Hokchi-8(H)	Productor	Hokchi-12(H)	Inyector	Hokchi-9 (H)	Productor
Hokchi-7	Productor										
Hokchi-15	Inyector										
Hokchi-8(H)	Productor										
Hokchi-12(H)	Inyector										
Hokchi-9 (H)	Productor										
Tipo de construcción de pozo	Costa Afuera, Aguas Someras, Direccional, Horizontal										
Objetivos Estratigráficos	Mioceno Medio, Arenas/ Reservorios "R1" y "R2"										
Tamaño de los Objetivos	Círculos de 100m de radio con centro en los puntos de entrada al objetivo R1										
Producción y tipo de fluido esperados	Aceite de 28 grados API, con RGA de 60-80 m ³ /m ³ , %Agua menor al 1% v/v										
Datos del Reservorio (R1 & R2)	Presión de formación: 5,545-5641 psi a 2470-2560m TVDSS, Temperatura a TD: 85-90 grados centígrados										
Profundidad Total estimada (TD)	Ver Tabla 1 – Para los diferentes pozos tipo A										
Criterio para TD	Suficiente espacio por debajo de la base del objetivo más profundo (R1), para su evaluación con LWD (o registros) pero sin entrar a R3 (formación con agua) Hokchi-9H perforar 1000m en el reservorio										
Profundidad del Agua	27 metros										
Elevación de la plataforma Auto-elevable de perforación (RT) - provisional	35 metros sobre el Nivel medio del Mar (MSL)										
Distancia Mesa rotaria al Lecho Marino	62 m MDBRT Esta medida se ajustara con las alturas de las plataformas instaladas y con la jackup a contratar										
Tipo de Equipo de Perforación definido preliminarmente	Unidad de perforación marina móvil (MODU), tipo Plataforma Auto-elevable (Jack-up), de 2,000-3,000 HP, con Patas de soporte independientes (ILC)										
Contratista del Equipo de Perforación	Está para definirse										
Denominación del equipo	Está para definirse										
Profundidades de Asentamiento de Revestimientos - provisionales	Ver Tabla 3										
Profundidades de los pozos y Coordenadas de los objetivos	Ver Tabla 1										

Pozo	WGS 84 - UTM 15											Objetivo Alcanzado
	Coordenadas de la Plataforma				Coordenadas del TD			TD	Coordenadas Locales del TD			
Pozo #	Posición	X [m]	Y [m]	Z [tvds]	X [m]	Y [m]	Z [tvds]	[mts D]	Este [m]	Norte [m]	Step out [m]	Nombre
Hokchi-7	Este	465,378	2,059,396	-27	466,455	2,057,954	-2,560	3,500	-1,077	1,442	1,800	R1
Hokchi-15	Oeste	462,396	2,059,981	-27	463,650	2,059,720	-2,535	3,115	-1,254	261	1,280	R1
Hokchi-8(H)	Oeste	462,396	2,059,981	-27	461,892	2,061,644	-2,528	3,998	504	-1,663	1,738	R1
Hokchi-12(H)	Oeste	462,396	2,059,981	-27	462,588	2,058,047	-2,582	3,792	-192	1,934	1,942	R2
Hokchi-9(H)	Oeste	462,396	2,059,981	-27	464,033	2,060,652	-2,485	4,143	-1,637	-672	1,792	R3

Tabla 1 – Datos de los pozos tipo A

3. Geología

3.1. Tabla de Prognosis Geológica - Cronoestratigrafía

La tabla 2 muestra las cimas de las formaciones en mTVDss para los pozos tipo A del Plan de Desarrollo:

Cima	Hokchi-7	Hokchi-15	Hokchi-8H	Hokchi-12H	Hokchi-9H
	mTVDSS	mTVDSS	mTVDSS	mTVDSS	MTVDSS
A	27	28	28	28	28
B	1322	1358	1357	1359	1357
C	1709	1832	1834	1834	1832
S	2401	2380	2409	2441	2388
Cima R1	2512	2491	2504	2555	2500
Base R1	2534	2511			
Cima R2	2548	2520			
Base R2	2555	2532			

Tabla 2 – Cima de las formaciones de los pozos tipo A

3.2. Gradientes de Presión de Poro y de Fractura

Basados en la información obtenida de los pozos perforados en el bloque Hokchi (Hokchi-1, Hokchi-101, Hokchi-2DEL, Hokchi-3DEL, Hokchi-4DEL, Hokchi-5DEL y Hokchi-6DEL), se han graficado en la figura 1 las curvas de densidad de lodos de perforación, las pruebas de Goteo (LOT y FIT), ubicación de las zapatas en profundidad vertical verdadera, los eventos de brote y pérdidas de fluido en el fondo.

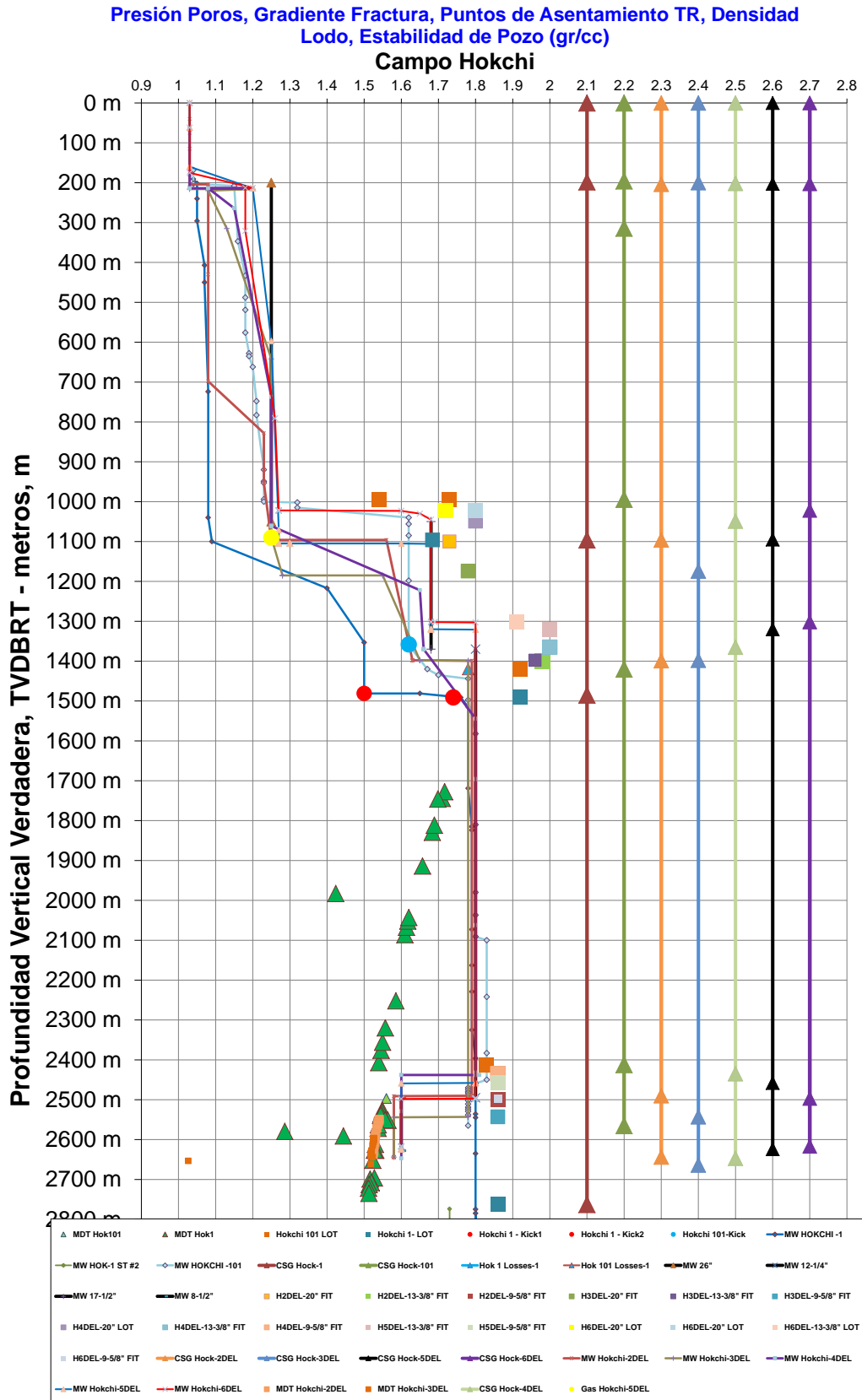


Figura 1 - Datos de Pozos del Bloque

Así mismo antes de la perforación de los pozos del Plan de Evaluación se contrató a la compañía Schlumberger para realizar un estudio de geomecánica, usando los registros y la información sísmica disponible. Los objetivos del estudio fueron la estimación de la presión poros, el gradiente de fractura y la densidad mínima para evitar el colapso del pozo. El estudio está basado en: auditoría de la información, modelo estructural y análisis de eventos de perforación, mecánica estratigráfica, esfuerzos de sobre carga, presión de poros, resistencia de la roca y propiedades elásticas, dirección de esfuerzos horizontales, esfuerzo mínimo S_h , esfuerzo máximo S_H y análisis de falla.

Durante la perforación de los pozos Hokchi-2DEL, Hokchi-3DEL, Hokchi-4DEL, Hokchi-5DEL y Hokchi-6DEL, con los perfiles de pozo y densidad de lodo de perforación, se actualizaron las curvas de presión de poros, gradiente de fractura y colapso. La Figura 2 muestra las curvas resultantes de la perforación de los pozos del Plan de Evaluación y a ser usada durante la perforación de los pozos del Plan de Desarrollo. Las curvas de densidad de lodo para cada pozo particular, serán ajustadas en los programas de perforación de cada pozo que se elaborarán en la etapa de "Definición" según el proceso VCDER. También se capturará nueva información durante la perforación de los pozos del Plan de Desarrollo y ajustarán las curvas si es necesario.

En la curva de presión se observa una primera rampa empezando alrededor de 1000m-1200m TVDSS, la cual llega hasta 1600m TVDSS, y con cambio de presión de 0.00136 gr/cc por metro o 0.011 lb/gal por metro, registrando un cambio de 0.68 gr/cc o 5.7 lb/gal en 500m, a estas profundidades, eso significa que la presión de poro pasa de 1580 psi a 1100m a 4050 psi a 1600m.

También se puede observar que la ventana operativa entre los gradientes de presión de poro y presión de fractura es estrecha, esto requerirá (como el realizado durante la perforación de los pozos del Plan de Evaluación) un manejo bastante minucioso y detallado de los puntos de asentamiento de revestimiento, y de la densidad equivalente de Circulación (DEC).

Presión Poros, Gradiente Fractura, Puntos de Asentamiento TR, Densidad Lodo, Estabilidad de Pozo (gr/cc)

Campo Hokchi

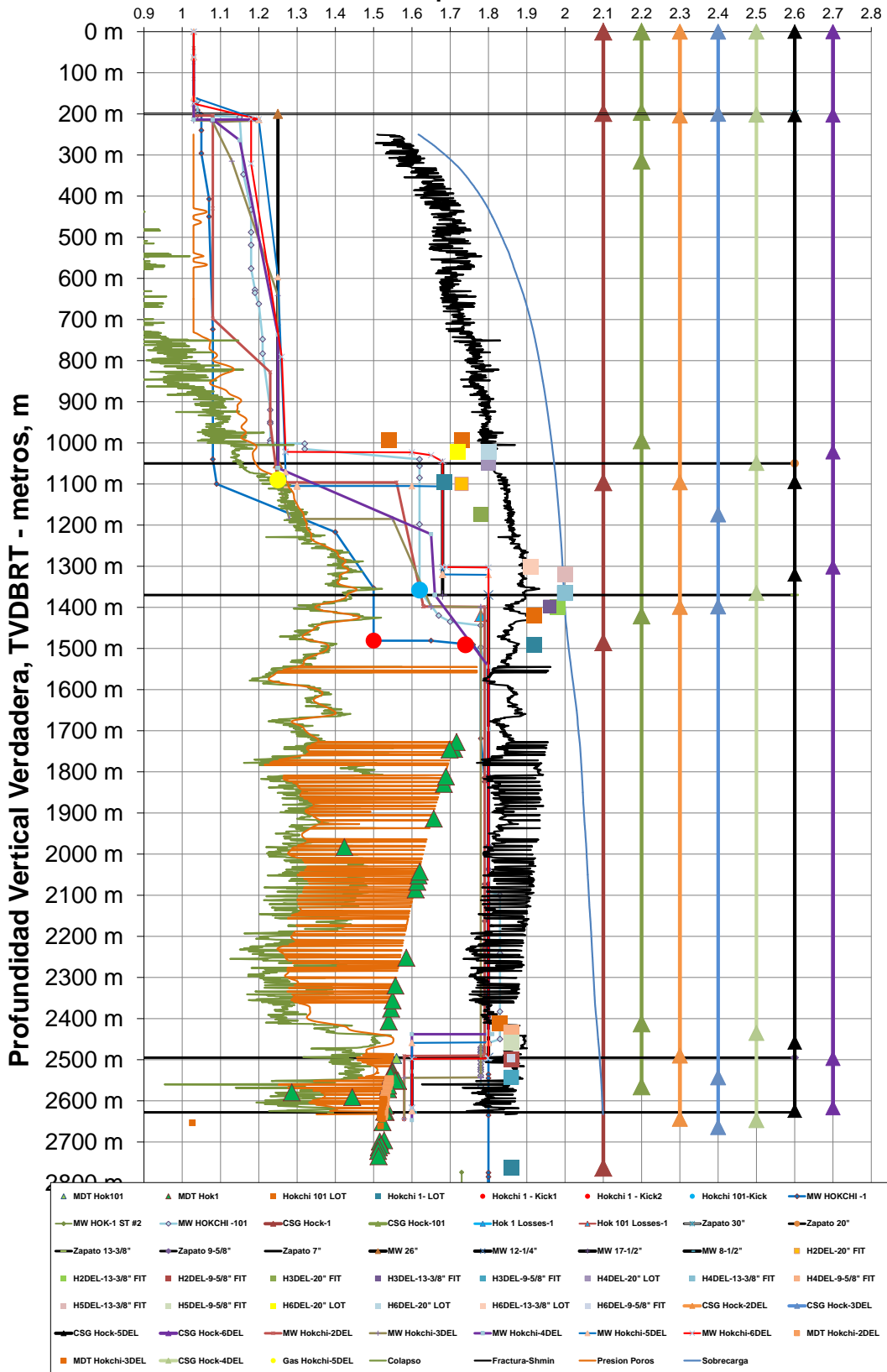


Figura 2 – Presión de poros, gradiente de Fractura y datos de pozos en el bloque Hokchi

La siguiente grafica muestra las presiones de poro medidas, eventos de brote y las curvas de presión hidrostática generadas por el lodo de perforación usada en los pozos de referencia.

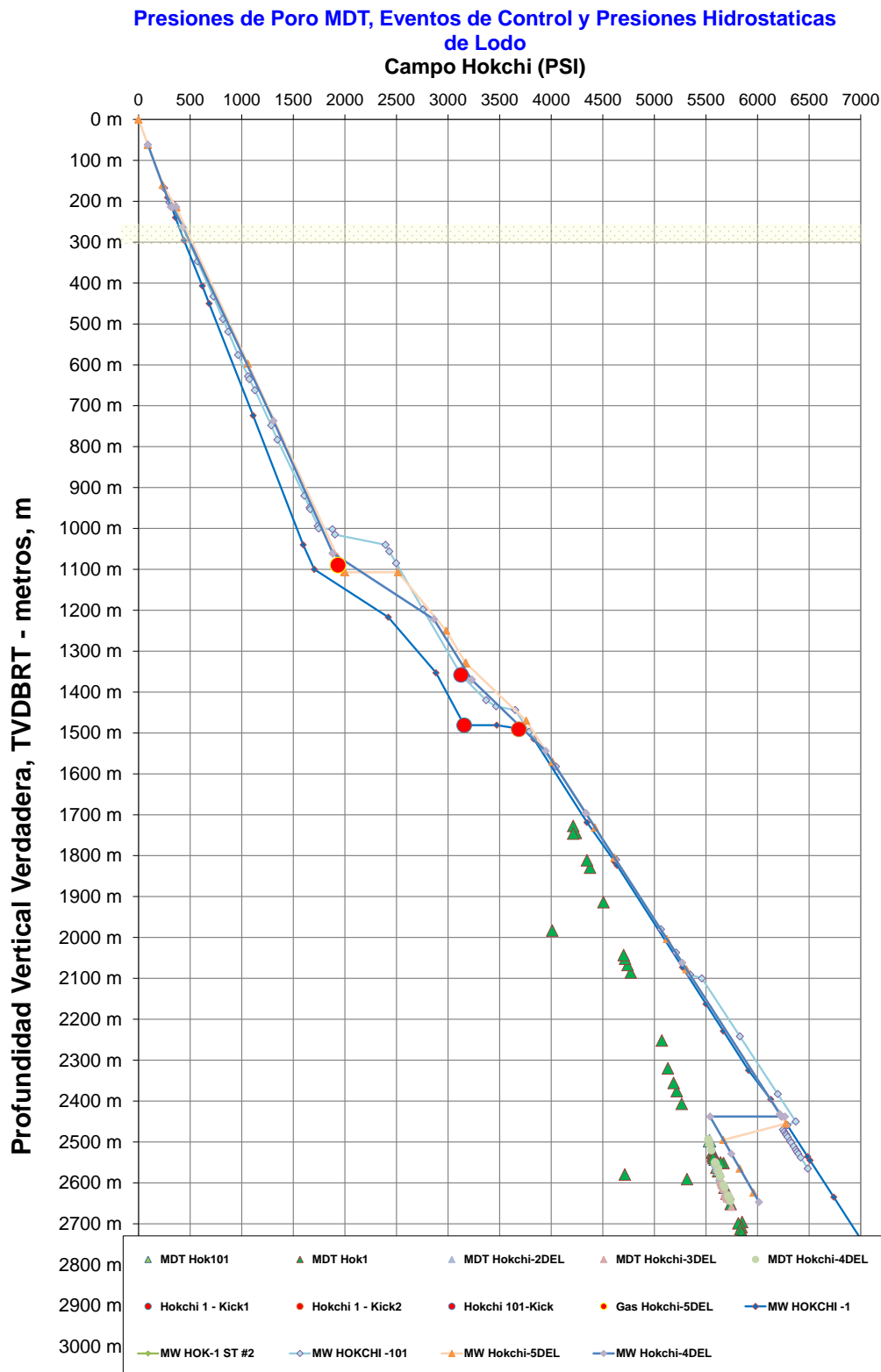


Figura 3 – Presión hidrostática de lodo, presiones medidas y eventos de brote

3.3. Perfil de Temperatura

La figura 4 muestra la estimación de perfiles de temperatura para el campo Hokchi, ajustada con datos adquiridos en los pozos perforados del Plan de Evaluación, a condiciones estáticas.

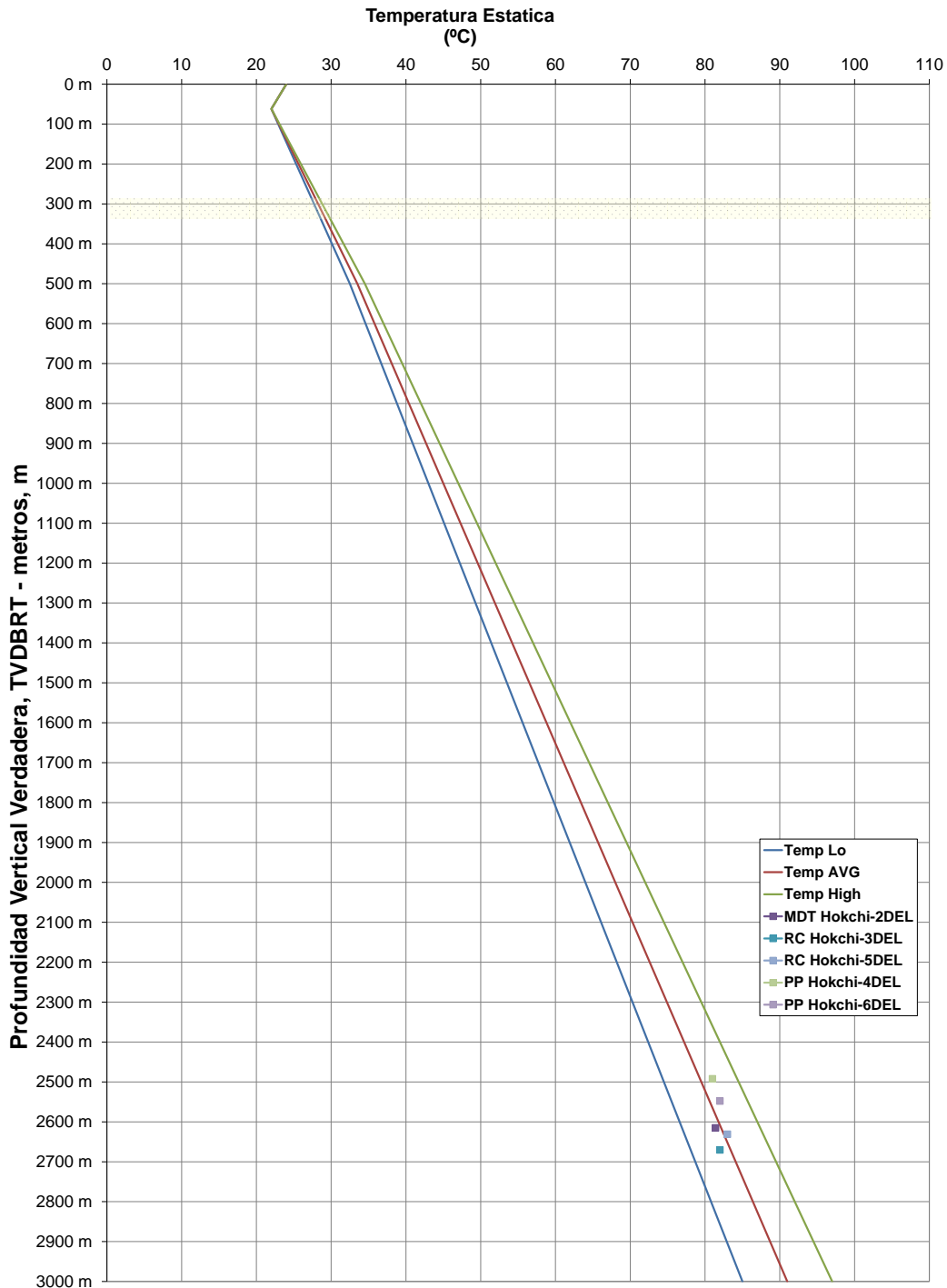


Figura 4 – Perfil de temperatura estático en campo Hokchi

4. Programa de Revestimiento

4.1. Profundidades y propiedades de los revestimientos

Este programa de revestimiento presenta las profundidades de asentamiento de cada revestimiento, desarrollado con la base a la información adquirida durante la perforación los pozos del Plan de Evaluación.

El diseño del pozo incluye tres sartas de revestimiento (30", 20" y 13-3/8") y dos sartas de revestimiento cortos 9 5/8" y 7", como revestimiento colgado de producción.

En los pozos Hokchi-8H y 9H no se correrá TR corta de 7", ya que se realizará gravel pack en pozo abierto de 8-1/2"

Pozos	Profundidad del Zapato MD				
	Zap 30" casing	Zap 20" casing	Zap 13-3/8" casing	Zap 9 5/8" Casing	Zap 7"
Hokchi-7	215	1040	1375	3277	3460
Hokchi-15	215	1100	1422	2877	3063
Hokchi-8(h)	215	1100	1428	3084	3952
Hokchi-12(h)	215	1100	1420	2935	3741
Hokchi-9(h)	215	1100	1434	3002	3706

Tabla 3 – Posición de las Zapatas

Datos de las Tuberías de Revestimiento						
Diámetro		Peso	Rating			Conector
[inch]	Grado	[Lbs/ft]	Estallido [psi]	Colapso [psi]	Tensión [Klbs]	
30	X-52	310	1,550	1,770	4,114	Rápido
20	X-56	133	3,060	1,450	1,125	Premium
13 3/8	P110	72	7,400	2,880	2,284 / 1,633	Premium
9 5/8	L80	53.5	7,930	6,620	1,244 / 916	Premium
7	L80	32	9,060	8,600	745 / 475	Premium

Tabla 4 – Especificaciones de las tuberías de revestimiento

Notas:

- Las conexiones descriptas son preliminares
- El requerimiento técnico, y la disponibilidad de ciertos grados y conexiones puede hacer modificar la selección de sartas de revestimiento a ser corridas finalmente.
- Las profundidades de asentamiento son provisionales y podrán ser ajustadas de acuerdo a las cimas de formación encontrados durante la perforación.

4.2. Contingencias

- Contingencia Somera: En caso que el revestimiento de 20" quede aprisionado durante la bajada antes de llegar a fondo. En este caso cortar 20", hacer un viaje de limpieza con 17-1/2" y asentar el revestimiento de 13-3/8" en su lugar o más profundo, con un sistema de suspensión en el lecho marino (si aplica) de contingencia (30" x 13-3/8"). Luego perforar 12-1/4"x14-3/4" y bajar TR corta de 11-3/4". Dos importantes situaciones generadas con esta opción son:
 - La reducción de diámetro de TR de superficie con impacto en las contingencias disponibles para otros problemas de pozo que puedan ocurrir en formaciones más profundas
 - Dependiendo del caso particular y de las posiciones donde queden las zapatas de las TR versus la curva de presión de poros y gradiente de fractura, es probable que este diseño haga que el pozo termine con una tubería corta colgada de 5"
- Contingencia intermedia: Para problemas de pozo que puedan ocurrir debajo de 13-3/8" o si el 13-3/8" queda aprisionado fuera de fondo (con un considerable longitud de pozo abierto no entubado), se propone:
 - Colgar TR corta de 11-3/4" como otro revestimiento intermedio, teniendo que ampliar el hueco de 12-1/4" a 14-3/4" para bajar la tubería corta de 11-3/4"
 - Perforar el hoyo siguiente con 10-5/8" ampliando a 12-1/4" para luego asentar TR corta de 9-5/8" al tope del yacimiento
- Contingencia profunda: si se tiene que asentar el revestimiento de 9-5/8" antes del tope de la zona de interés lo que genera dos posible opciones:
 - Contingencia de asentar 7" al tope de la zona de interés y terminaría con un revestimiento colgado de 5"
 - Perforar 8-1/2" hasta la profundidad final- esto dependería de la ventana operativa que se tenga
- Complemento de 9-5/8" profunda: (complemento desde el tope de TR corta de 9 5/8" a superficie). El complemento de la TR de 9-5/8" se ha incluido como opcional, definiéndose su instalación de acuerdo los siguientes criterios:
 - Se instala si se requiere adicionar una barrera de integridad extra al tope de TR de 9-5/8"
 - Se instala si se requiere cubrir y/o recuperar la integridad de la TR de 13.3/8", después de haberse sometido a algún trabajo remedial, o por desgaste excesivo de la misma
 - En caso de no requerirse una barrera de integridad adicional, el complemento de la TR de 9-5/8" no se instalará en estos tipos de pozo

Revestimientos de Contingencia

Tamaño (pulgadas)	Grado	Peso por pie lb/pie	Especificaciones			Conexión
			Estallido (psi)	Colapso (psi)	Tensión (Klbs)	
11-3/4"	P110	65	8,750	4,480	2,070	Conexión lisa
5"	L80	18	10.140	10.500	422	Conexión lisa

Tabla 5 – Especificaciones de la tuberías de contingencia

4.3. Criterio para el asentamiento del revestimiento

El Criterio para definir los puntos de asentamiento del revestimiento está basado en la prognosis geológica, los perfiles de presión de poro y gradientes de fractura, al igual que a consideraciones de tipo estructural.

En este documento se considera el uso del MLS en el lecho marino para los pozos de desarrollo. En la etapa de planificación de definición, dependiendo de dónde se colgarán los pesos de las TRs, se elegirá la mejor opción técnico-económica entre colgar las TR en el MLS o colgarlas en el cabezal de superficie.

Revestimiento Conductor de 30"

El uso de este conductor de 30" brinda soporte estructural para el Equipo de desviación de brote (diverter), a ser instalado para perforar de 26". Además, el conductor de 30" tendrá un anillo de soporte del Sistema de Suspensión en el lecho marino (Mud line suspension system o MLS), el cual permitirá conectar TRs a superficie y la puesta en producción. El conductor de 30" se requiere posicionarlo a 200m MDBRT equivalentes a 138m por debajo del lecho marino (BML).

La Tabla 6 muestra los datos disponibles de pozos en aguas someras, dentro de los cuales el grupo 1 considera a los posicionados en similares láminas de agua.

- Solamente un pozo fue "hincado" a 121m. Luego en la fase de 26" ocurrieron pérdidas de circulación mientras se perforaba en 303m.
- En Tecoalli y Amoca el conductor de 30" fue asentado entre 160 y 180m.
- Solamente un pozo bajó conductor de 20" a 204m.
- El resto de los pozos fueron perforados a aproximadamente 200m, colocando y cementando posteriormente el conductor de 30".

Grupo	Profundidad del Conductor						
	Pozo	WD	Profundidad	Perforacion o Hincado	Diametro de Perforacion	Diametro de Conductor	Notas
Grupo 1 - Reales Relevante por Similar: Lamina de Agua	Hokchi-1	27.4	198.0	Perforacion	36	30	
	Hokchi-101	28.0	195.5	Perforacion	36	30	
	Hokchi-2DEL, 3DEL, 4DEL, 5DEL y 6DEL	27.0	200.0	Perforacion	36	30	
	Tecoalli-1	33.0	171.4	Perforacion	36	30	Tenia planeado bajar 20" en 610m, pero quedo atrapada en 271m.
	Amoca-1	29.0	164.9	Perforacion	26	20	
	Mizton-1	33.0	198.0	Perforacion	36	30	
	Yaxche-42	21.0	214.0	Perforacion	36	30	
	Yaxche-49	21.0	182.0	Perforacion	36	30	
	Yaxche-46	21.0	198.5	Perforacion	36	30	
	Yaxche-75 (Re-entry)	21.0	121.0	Hincado	-	30	Pozo original Yaxche-7. Perdidas reportadas en 26" a 303m. 30" no cubrio zonas poco consolidadas?
Xanab-1	23.0	190.0	Perforacion	36	30		
Malah-1	16.0	204.0	Perforacion	26	20		
Grupo 2 - Reales Con Mas Lamina de Agua	Xulum-101A	104.0	209.0	Jeteado	-	30	
	Ayatsil-1	114.0	228.0	Jeteado	-	30	
	Ayastil-127	114.0	295.0	Perforado	36	30	
	Ayastil-157	114.0	300.0	Perforado	36	30	
	Ayatsil-179	115.5	292.0	Perforacion	36	30	
	Ayastil-283	114.0	234.7	Jeteado	36	30	
Grupo 3 - - Programados Con Mas Lamina de Agua	Ayatsil-161 Programa	114.0	300.0	Perforacion	36	30	
	Ayatsil-261 Programa	122.9	240.0	Jeteada	-	30	
	Ayatsil-283 Programa	121.9	300.0	Perforacion	36	30	
	Ayatsil-119 Programa	115.5	300.0	Perforacion	36	30	

Tabla 6 - Información de pozos vecinos utilizados como referencia

Revestimiento de Superficie de 20"

Una vez sentado el conductor de 30", se perforará un hueco de 26" hasta la profundidad de $\pm 1100\text{mTVD}$ en la locación Oeste y $\pm 1040\text{mTVD}$ en la locación Este.

El criterio de selección de la profundidad de asentamiento del revestimiento de 20" es:

- 1- El de obtener una buena prueba de Goteo (FIT/LOT), tal que se consiga la tolerancia al brote suficiente para poder entrar al tope de la rampa de presión de poro en la siguiente etapa del hueco.
- 2- Evitar entrar en la zona de potenciales brotes de pozo teniendo solamente el sistema de Desviación de brotes (Diverter).

Durante la perforación de esta sección, en la locación Este, se aplicarán las lecciones aprendidas de los pozos de evaluación.

- Actualizar la PT de la sección de 26"x20" a 1050mTVD, para no entrar en las lutitas arenosas con contenido de gas, y de esta manera asegurar que no queden expuestas las lutitas arenosas que posiblemente son las que aportaron las burbujas de gas al anular de 20" x 30" después de la cementación.
- Perforar 26" desde 1000mTVD con ROP controlada para tener recortes y lectura de gas en superficie y poder detener la perforación si es necesario, lo que significa parar y circular, si es necesario para tener un fondo arriba antes de continuar perforando.

En esta sección se planea tener herramientas de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), registrado Rayos Gama y Resistividad (GR-RES), lo cual ayudará a la determinación de la profundidad total de la sección.

El revestimiento de 20" colgará en el MLS instalado en el conductor de 30" y tendrá un perfil para soportar el revestimiento de 13-3/8".

Revestimiento Intermedio de 13-3/8"

El revestimiento de 13-3/8" se asentará en la zona competente de lutitas (en la rampa de presión) a 1,350m a 1,400mTVD, sin entrar a la zona de máxima de presión. El objetivo es obtener una prueba de goteo necesaria para perforar de manera segura la siguiente sección de hueco

En esta sección de 17-1/2" la ventana de trabajo (separación entre el gradiente de Presión de poro y el gradiente de Presión de Fractura) es relativamente estrecha. La sección se perforará usando un sistema de preventores (BOP de 18-3/4" 15k).

Asimismo está planeado perforar la sección con herramientas de perfiles/registros (LWD), registrando Rayos Gama y Resistividad (GR-RES), lo cual ayudará a la determinación de la profundidad total de la sección.

El revestimiento de 13-3/8" llevara el componente del Sistema de Suspensión en el lecho marino (MLS) que le permitirá colgarse en el revestimiento de 20" y tener el perfil para soportar un revestimiento de 9-5/8".

Revestimiento Colgado de Producción de 9-5/8"

Se planea perforar la sección de hueco de 12-1/4" hasta el tope de la zona de interés o Reservorio "R1", logrando el aislamiento hidráulico del reservorio para su posterior perforación, evaluación y puesta en producción.

En esta sección se planea tener herramientas de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), registrado en tiempo real Rayos Gama y Resistividad (GR-RES), lo cual ayudará a la determinación de la profundidad total de la sección junto con las muestras de la cabina de registros de hidrocarburos.

En todos los pozos perforados por Hokchi Energy la perforación del hueco debajo de la zapata de 13-3/8" se realizó (y se seguirá haciendo) reforzamiento de pared de pozo, mientras se perfora, para incrementar el gradiente de fractura de la sección.

Revestimiento Colgado de Producción de 7"

Este revestimiento se planea asentar alrededor de 50mMD por debajo de la base del Reservorio R1. De esta manera se deja espacio para evaluar completamente toda la sección de interés, con las herramientas de LWD durante la perforación (o con los registros eléctricos con cable).

En esta sección se planea tener herramientas de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), para la evaluación de la zona de interés y el ajuste de la profundidad total del pozo.

El revestimiento colgado de 7" usará un colgador para fijarse 80-120m dentro del revestimiento de 9-5/8", y contará con un sistema de sellos en el tope.

4.4. Factores de Diseño mínimos requeridos

Tamaño (pulgadas)	Categoría	Mínimos Factores de Diseño Requeridos para los revestimientos								
		Estallido		Colapso		Tensión		Triaxial	Compresión	
		Pipe	Con	Pipe	Con	Pipe	Con		Pipe	Con
30"	Conductor	1.1	1.0	1.0	1.0	1.40	1.40	1.25	1.40	1.0
20"	Superficie	1.1	1.0	1.0	1.0	1.40	1.40	1.25	1.40	1.0
13-3/8"	Intermedio	1.1	1.0	1.0	1.0	1.40	1.40	1.25	1.40	1.0
11-3/4" Liner	Producción 1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.40	1.40	1.25	1.40	1.0
9-5/8" Liner	Producción 2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.40	1.40	1.25	1.40	1.0
7" Liner	Producción 3	1.1	1.0	1.0	1.0	1.40	1.40	1.25	1.40	1.0

Con: conexión; Pipe: Cuerpo del tubo

Tabla 7 - Factores de diseño mínimos requeridos

Los factores de seguridad de las TRs son calculados, para cada una de las cargas establecidas por Hokchi Energy durante la vida del pozo, usando el paquete de computación (software) Wellcat y estos factores cumplen con la tabla 7

4.5. Tolerancia al brote

Los criterios de cálculo de tolerancia al brote están basados en:

- El gradiente de fractura estimado en el zapato anterior del hueco abierto, o pruebas de goteo que se tengan disponibles en el templete (o bloque)
- Presión de poro en el hueco abierto:
 - Estimada de registros de pozo en el bloque
 - Ajustada a ciertos eventos de control de pozo observados en los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101
 - Valores de presión de MDT que son relevantes al agujero
 - Para considerar cierta incertidumbre en el valor de presión de poros, se usa un valor denominado "Kick Intensity - KI" (Intensidad del influjo), definido como un valor que se adiciona a la presión de poro estimada antes de hacer el cálculo de tolerancia al brote.
- El fluido de brote es define como gas, como un caso más severo
- Se usa un margen de seguridad en presión, para el manejo de equipo de superficie de control de pozo
- Se usa la trayectoria de pozo programada
- Los cálculos se hacen para secciones que son perforadas con BOP
- Se usa planilla de cálculo que estima el valor definido como tolerancia al brote

El valor mínimo aceptable de tolerancia al brote es de 25bbbls, en los casos que sea menor a esta es necesario generar una dispensación firmada

La siguiente tabla ha sido actualizada con los datos obtenidos, pruebas de goteo y densidades de lodo, de los pozos perforados por Hokchi Energy

Zapata			Pozo Abierto				Tolerancia al brote (con KI 0.06sg) (bbls) <=
Diámetro (in)	Profundidad Vertical (m)	FIT o LOT Estimado (sg)	Diámetro Hueco(in)	Densidad de Lodo (sg)	Profundidad Vertical (m)	Presión de Poros Estimada (sg)	
20	1050	1.78	17.5	1.68	1380	1.50	116.4
13-3/8	1344	2.00	12.25	1.80	1570	1.77	73.6
13-3/8	1344	2.00	12.25	1.80	2500	1.56	331.1
9-5/8	2495	1.86	8.5	1.60	2550	1.55	No rompe zapato
9-5/8 (*)	2441	1.86	8.5	1.60	2554	1.55	No rompe zapato

Nota () Para el pozo tipo A que es horizontal en el reservorio*

Tabla 8 – Tolerancia al Brote

Durante la perforación de los pozos, después de hacer la prueba de goteo (FIT-LOT) de las zapatas se calcula nuevamente la tolerancia al brote, en caso que sea menor a 25bbls se procederá a evaluar la situación y decidir las medidas preventivas y correctivas a que haya lugar.

5. Programa de Fluidos de Perforación

En esta sección se analizan los tipos de fluidos de perforación que se utilizarán en cada tramo del pozo, especificando sus parámetros físico-químicos y reológicos. Se establece luego la metodología que se empleará para detectar entrada de H₂S en el lodo y las acciones a seguir en ese caso (sección 5.6).

Este programa está sujeto a cambios y ajustes dependiendo del Contratista que se seleccione para la prestación del servicio de Fluidos de perforación y Terminación.

5.1. Sección de Hueco de 36”

Tipo de Fluido: Agua de Mar y píldoras viscosas con goma xantica para limpiar el hueco.

5.2. Sección de Hueco de 26”

Tipo de Fluido: Lodo Base Agua (WBM)

Propiedad	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	gr/cc, SG	1,05	1,25
Gel 10 segundos	lb/100pie2	5	9
Gel 10 minutos	lb/100pie2	10	16
Filtrado API	cc /30min	< 7	

Solidos	% Vol.	3	6
MBT	[lb/bbl]	< 14	

Tabla 9 – Propiedades de Fluido

5.3. Sección de Hueco de 17-1/2”

Tipo de Fluido: Lodo Base Aceite (OBM), emulsión inversa.

Propiedades	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	g/cc, SG	1,60	1,68
Estabilidad eléctrica	Voltios	> 900	
Gel 10 segundos	lb/100pie2	9	12
Gel 10 minutos	lb/100pie2	15	25
Pom (alcalinidad de fenolftaleína)	cm3	2	3
Relación Aceite/Agua	relación vol.	85 / 15	
Sólidos de baja gravedad (LGS)	% Vol.	< 5	
Cloruros en agua	ppm	> 200.000	
Filtrado HPHT	cc /30min	< 4	< 6

Tabla 10 – Propiedades de Fluido

5.4. Sección de Hueco de 12-1/4”

Tipo de Fluido: Lodo Base Aceite (OBM), emulsión inversa.

Propiedades	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	g/cc, SG	1,78	1,81
Estabilidad eléctrica	Voltios	> 900	
Gel 10 segundos	lb/100pie2	9	12
Gel 10 minutos	lb/100pie2	15	25
Pom (alcalinidad de fenolftaleína)	cm3	2	3
Relación Aceite/Agua	relación vol.	85 / 15	
Sólidos de baja gravedad (LGS)	% Vol.	< 5	
Cloruros en agua	ppm	> 200.000	
Filtrado HPHT	cc /30min	< 4	< 6

Tabla 11 – Propiedades de Fluido

5.5. Sección de Hueco de 8-1/2”

Tipo de Fluido: Lodo Base Aceite (OBM), emulsión inversa.

Propiedades	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	g/cc, SG	1,58	1,60
Estabilidad eléctrica	Voltios	> 900	
Gel 10 segundos	lb/100pie2	9	12
Gel 10 minutos	lb/100pie2	15	25
Pom (alcalinidad de fenolftaleína)	cm3	2	3

Relación Aceite/Agua	relación vol.	85 / 15	
Sólidos de baja gravedad (LGS)	% Vol.	< 5	
Cloruros en agua	ppm	> 200.000	
Filtrado HPHT	cc /30min	< 4	< 6

Tabla 12 – Propiedades de Fluido

5.6. Contingencias y aspectos de diseño

El fluido de perforación incorporará una estrategia de tratamiento de refuerzo de la cara del pozo (Well Bore Strengthening), para la prevención de pérdida de circulación. El programa del pozo también incluirá las guías de manejo de los factores que afectan la densidad equivalente de circulación (DEC).

Para asegurar el control de H₂S será utilizado el sistema de detección inicial de acetato de plomo papel a fin de confirmar la existencia de H₂S. En caso que la detección sea afirmativa se procederá a realizar el ensayo con el tubo de gas de Garret para determinar su concentración y el tratamiento correspondiente con Óxido de Zinc o similar.

6. Programa de Cementación

En esta sección se describen los trabajos de cementación que se llevarán a cabo para cada una de las TR y TR cortas.

Los diseños finales de los trabajos se revisaran, para producir un programa detallado de cementación antes del inicio del pozo

6.1. Conductor de 30”

Tipo de Trabajo:	Una sola etapa, sarta interna
Tope del cemento:	Lecho marino
Lechada de Cemento:	1.95 SG
Objetivo:	Tener retorno de cemento al fondo marino
Receta:	A ser confirmada en programa detallado
Espaciador:	Agua de mar
Centralización:	Ninguna
Equipo de flotación:	Zapato flotador de válvula sencilla. Cople flotador simple válvula sistema inner string.

6.2. Revestimiento de superficie de 20”

Tipo de Trabajo:	Dos lechadas, sarta interna con acoplamiento
Tope del cemento:	Lecho marino
Lechadas de Cemento:	1.55 SG - Relleno
	Usar bloqueador de gas

	1.90 SG - Amarre
	Usar bloqueador de gas
Objetivo:	Cumplir con el tope de cemento planeado y obtener una prueba de goteo suficiente
Receta:	A ser confirmada en programa detallado
Espaciador:	Espaciador base agua de 1.37 SG.
Centralización:	Zapata 20" a 900m MDBRT - 1 centralizador por junta. 900m a 400m MDBRT – 1 centralizador cada 2 juntas 400m BRT a 100m MDBRT - 1 centralizador por junta Nota: centralización a ser actualizada en cada pozo
Equipo de flotación:	Zapato flotador de válvula sencilla Cople flotador de válvula sistema inner string.

Nota 1: Los puertos de circulación del Sistema de suspensión en el lecho marino (MLS) se van a dejar cerrados.

Nota 2: En este revestimiento de 20" es importante disminuir su área de contacto con la cara del pozo en zonas permeables, siendo por esto más importante que la centralización como tal (stand-off).

Nota 3: Se controlará el tiempo de fragüe de la lechada de cementación (Thickening time), para esperar el tiempo requerido antes de hacer el trabajo de montaje del cabezal de pozo y Preventores (BOP), en caso que no se tuviese la presión hidrostática suficiente para mantener la barrera primaria de control de pozos.

6.3. Revestimiento intermedio de 13.3/8"

Tipo de Trabajo:	Una lechada, con cabeza y tapones de cementación
Tope del cemento:	250m encima de la zapata de 20"
Lechadas de Cemento:	1.90 SG con bloqueador de Gas
Objetivo:	Cumplir con el tope de cemento planeada y obtener una prueba de goteo suficiente para perforar la siguiente sección en forma segura
Receta:	A ser confirmada en programa detallado
Centralización:	Zapato hasta encima cople flotador: 2 centradores/J Desde 1,300m a 800 m MDBRT - 1 centralizador/J Nota: centralización a ser actualizada en cada pozo
Equipo de flotación:	Zapato rimador / flotador de doble válvula Cople flotador de doble válvula NR

Nota 1: Se busca lograr un standoff adecuado para asegurar una buena calidad de cementación. Se usarán centralizadores que permitan usar herramientas de corrida de revestimiento (CRT), para rotar el revestimiento sin mayores riesgos de romper las aletas de los centralizadores.

Nota 2: Se instalarán centralizadores dejando el revestimiento centralizado justo por debajo y por encima del zapato del revestimiento anterior. Esto ayudaría en el caso de tener que realizar trabajos remediales para sello de espacios anulares.

Nota 3: Se controlará el tiempo de fragüe de la lechada de cementación (Thickening time), para esperar el tiempo requerido antes de hacer el trabajo de desmontaje de Preventores (BOP) y montaje de la siguiente sección del cabezal de pozo.

6.4. Revestimiento corto de producción de 9.5/8"

Tipo de Trabajo:	Dos lechada, cabeza rotatoria, tapones de cementación del sistema de colgador usado
Tope del cemento:	Tope de Liner
Lechadas de Cemento:	1.80 SG - relleno 1.85 SG - anclaje
Objetivo:	Cumplir con el tope de cemento planeada y obtener un prueba de goteo suficiente para perforar la siguiente sección en forma segura.
Receta:	A ser confirmada en programa detallado
Centralización:	Zapato hasta encima cople flotador: 2 centrador/ j Desde cople hasta zapata 13-3/8": 1 centrador/ 2j Nota: centralización a ser actualizada en cada pozo
Equipo de flotación:	Zapato rimador / flotador de doble válvula Cople flotador de doble válvula

Nota 1: Se usarán centralizadores rígidos o similares que permitan usar herramientas de corrida de revestimiento (CRT), para rotar el revestimiento sin mayores riesgos de romper las aletas de los centralizadores, y lograr un standoff adecuado para asegurar una buena calidad de cementación.

Nota 2: Se instalarán centralizadores dejando el revestimiento centralizado justo por debajo y por encima del zapato del revestimiento anterior. Esto ayudaría en el caso de tener que realizar trabajos remediales para sello de espacios anulares.

Nota 3: Como barrera secundaria se usará un Empaque en el tope del colgador (liner top packer), que se correrá de manera integral con el colgador.

6.5. Revestimiento corto de producción de 7"

Tipo de Trabajo:	Una lechada, cabeza rotatoria, tapones de cementación del sistema de colgador usado.
Tope del cemento:	Tope del Liner
Lechadas de Cemento:	1.90 SG
Objetivo:	Cumplir con el tope de cemento planeada, aislando R1 y R2 para poner producción.
Receta:	A ser confirmada en programa detallado

Centralización: Zapato hasta encima cople flotador: 2 centrador / junta
Desde cople a zapata de 9-5/8" - 1 centrador/ junta
Nota: centralización a ser actualizada en cada pozo

Equipo de flotación: Zapato rimador / flotador de doble válvula
Cople flotador de doble válvula

Nota 1: Se usará un colgador que se pueda rotar mientras la cementación.

Nota 2: Se usarán centralizadores que permitan para rotar el revestimiento sin mayores riesgos de romper las aletas de los centralizadores. Se buscará una centralización del revestimiento mayor al 80% (stand-off) para asegurar una buena calidad de la cementación.

Nota 3: Como barrera secundaria se usará un Empaque en el tope del colgador (liner top packer), que se correrá de manera integral con el colgador.

7. Plan Direccional y Plan de Registro de Posicionamiento

7.1. Plan Direccional

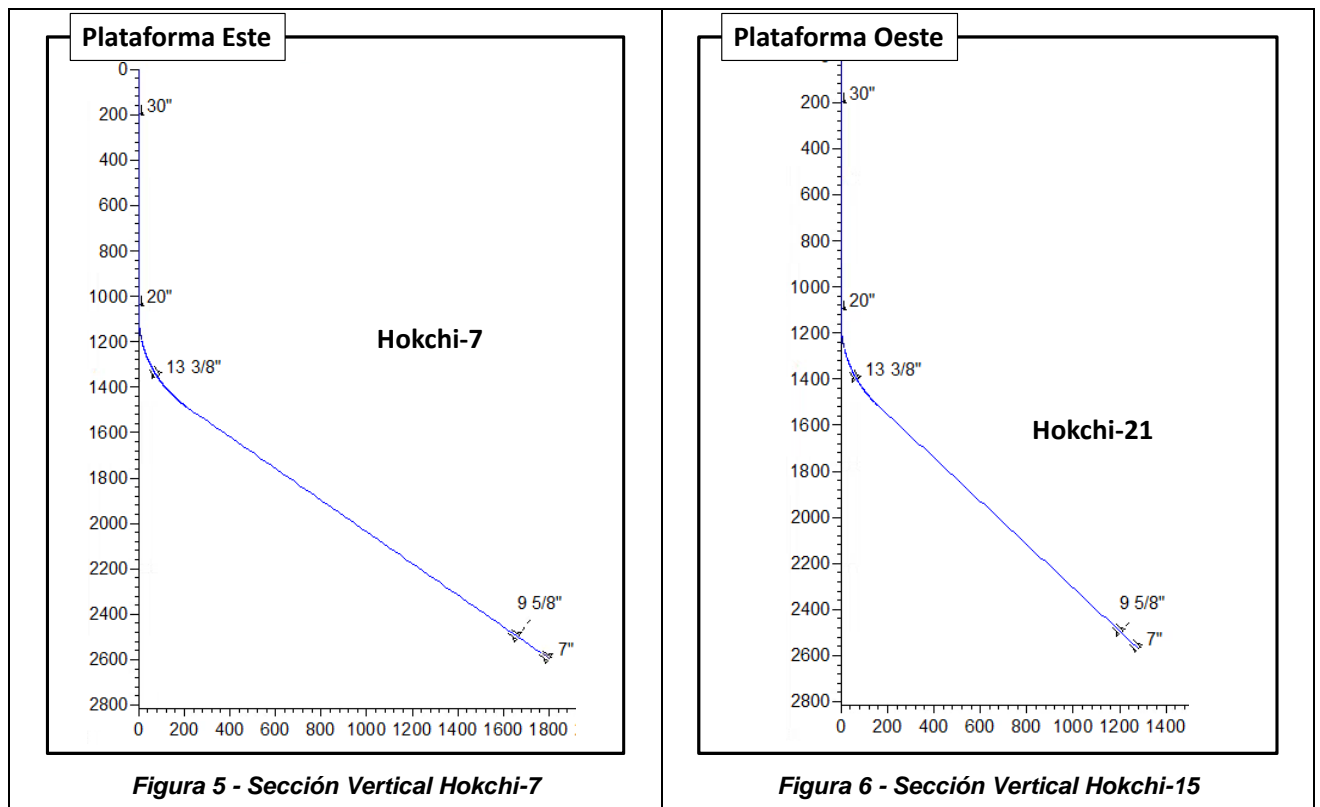
Este pozo tipo A planeado como direccional, tiene los siguientes objetivos técnicos específicos:

- Minimizar la “tortuosidad” del hueco para evitar incrementar la dificultad técnica de las operaciones de corrida de revestimientos.
- Contribuir al incremento de la eficiencia de perforación.

7.2. Esquemas Direccionales

Pozo	Max Incl	DLS del Building
	[°]	[°/30 mts]
Hokchi-7	55.1	3.50
Hokchi-15	46.8	3.50
Hokchi-8(H)	87.0	3.5 y Hor
Hokchi-12(H)	87.0	3.5 y Hor
Hokchi-9(H)	91.0	3.5 y Hor

Tabla 13 – Máxima Inclinación y DLS



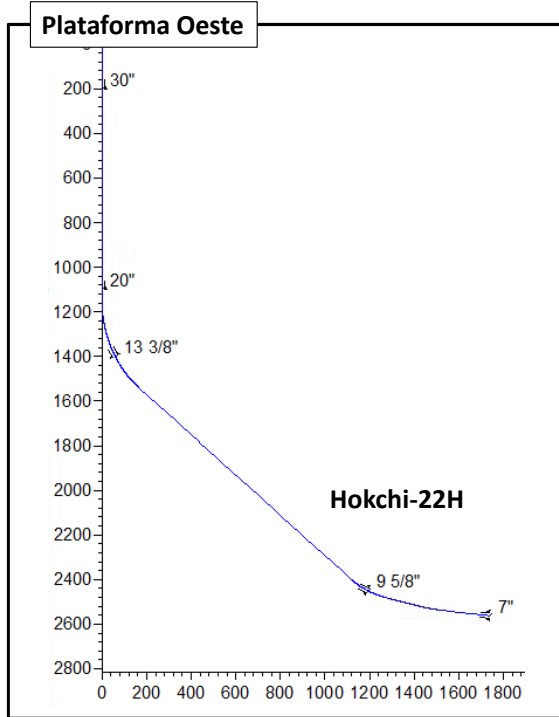


Figura 7 - Sección Vertical Hokchi-8H

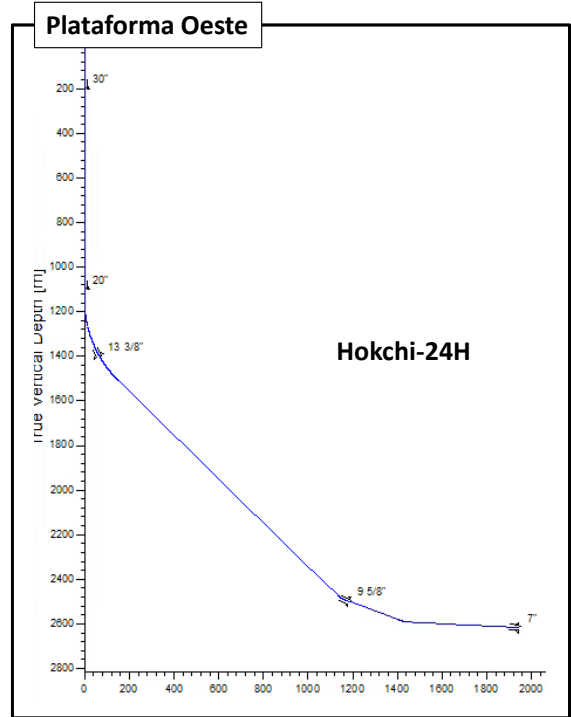


Figura 8 - Sección Vertical Hokchi-12H

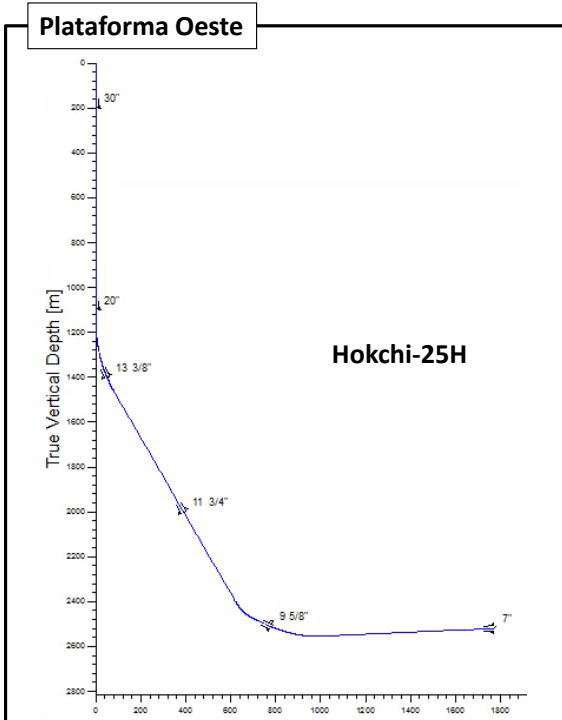


Figura 9 - Sección Vertical Hokchi-9H

7.3. Plan de Registro de Posicionamiento

Sección de Hueco	Tipo de Herramienta	Comentarios
30"	MWD	Un registro al final de la sección
26"	GWD	Tomar registros de desviación cada 30 metros
17.1/2"	MWD	Tomar registros de desviación cada 30 metros
12.1/4"	MWD	Tomar registros de desviación cada 30 metros
8.1/2"	MWD	Tomar registros de desviación cada 30 metros
8.1/2"	MWD	Tomar registros de desviación cada 30 metros
8.1/2"	Gyro	Tomar registro con Herramienta Giroscópica (buscador de Norte), para tener la desviación y orientación definitivas del pozo.

Tabla 14 – Plan de registros de posicionamiento

Se cumplirá con la política de Toma de Registros de Posicionamiento de Trayectorias de Pozos asumida por Hokchi Energy, y por la Compañía de Perforación Direccional seleccionada.

7.4. Consideraciones sobre Interferencia Magnética y Anti-Colisión

Debido a que los pozos del Plan de Desarrollo serán perforados desde las locaciones Oeste y Este, donde ya están los pozos perforados del Plan de Evaluación (locación oeste: Hokchi-2DEL y Hokchi-3DEL; locación este: Hokchi-4DEL, Hokchi-5DEL y Hokchi-6DEL), será necesario realizar un leve alejamiento en la sección de 26" para reducir riesgo de colisión y de interferencia magnética. Este leve trabajo direccional se realizará en la dirección del azimut programado del pozo.

En la locación Oeste se tendrá slots de 4 x 4 y en la locación Este se tendrá slots de 3 x 2.

Aunque los valores de separación centro a centro (C-t-C) entre las trayectorias es de un mínimo de 3m, se sabe que existe un riesgo de colisión entre pozos. Dicho riesgo ha sido analizado y considerado bajo ya que la probabilidad de ocurrencia de la colisión también es baja por las siguientes razones:

- El uso del templete en superficie garantiza una separación mínima de 3 metros C-t-C en el lecho marino, entre todos los pozos.
- Todos los pozos perforados en el Plan de Delineación tienen un registro Gyro al final del pozo.
- Las profundidades donde se dan los valores mínimos de C-t-C están en el hueco de 26". Esta sección será perforada con un ensamblaje de fondo que tiene un motor de fondo orientable con GWD (Gyro While Drilling). El GWD evita la interferencia magnética, comparado con los elementos de medición de desviación convencional MWD (Measure While Drilling). Con la combinación del motor de fondo y el GWD se puede separar la trayectoria con el azimut requerido y esto está considerado como parte del plan en los programas de perforación de los pozos tipo.
- Todos los pozos tendrán un registro de desviación definitivo con una herramienta de medición de desviación Giroscópica (Gyro) al final del pozo.

7.5. Plan de Ensamblajes y Barrenas

Caso Base - Direccional			
Diámetro Hueco / Barrena [pulgada]	Diámetro de TR [pulgada]	Barrena y Tipo de BHA	Servicio Direccional y Medición
36	30	Barrena de dientes IADC 115 BHA rotario	MWD
26	20	Barrena de dientes IADC 115 BHA rotario con motor de 1.5° BH	GWD (Gyro While Drilling) Servicio de transmisión en RT de: vibraciones y presión anular registros LWD (Resistividad y GR)
17-1/2	13-3/8	Barrena PDC 6 aletas cortadores 19 y 16mm Rotario con sistema de orientación rotativa (RSS)	MWD Servicio de Transmisión en RT de: vibraciones y presión anular registros LWD (Resistividad y GR)
12-1/4	9-5/8	Barrena PDC 6 aletas cortadores 16mm Rotario con sistema de orientación rotativa (RSS)	MWD Servicio de Transmisión en RT de: vibraciones y presión anular registros LWD (Resistividad y GR)
8-1/2	7	Barrena PDC 6 aletas cortadores 13mm Rotario con sistema de orientación rotativa (RSS). Alternativamente correr: ensambles con motor o correr BHA rotario empacado con estabilizadores de 8 1/8"	MWD Servicio de Transmisión en RT de: vibraciones y presión anular registros LWD: Resistividad y GR Porosidad neutrónico Sónico de onda completa Porosidad Densidad y Factor Fotoeléctrico (PEF) Presión de Formación, con opción de analizador de fluido y adquisición de muestras de fluido

Tabla 15 – Plan de barrenas y ensamblajes

8. Evaluación de Formaciones

8.1. Registros Eléctricos con Cable

El programa de Evaluación, con registro de cable, propuesto por secciones se resume en la siguiente tabla:

Sección de Hueco	Cable Eléctrico
36"	Ninguno
26"	Ninguno
17 ½"	Hueco entubado (13-3/8" TR): Rayos Gamma, Registro de Evaluación de Cemento cualitativa y cuantitativa
12 ¼"	Hueco entubado (9-5/8" TR): Rayos Gamma, Registro de Evaluación de Cemento cualitativa y cuantitativa
8 ½"	<p>Hueco entubado (7" TR): Rayos Gamma, Neutrón, CCL. Registro de Evaluación de Cemento ultrasónico (USIT, SBT o similar) - Gyro</p> <p>Contingente a los registros LWD: Rayos gamma espectral (SGR) y resistividad triaxial Porosidad neutrónica Sónico de onda completa (P&S&Stoneley) con análisis de anisotropía de ondas S Porosidad Densidad y Factor Fotoeléctrico (PEF) Presión de Formación con opción de identificación de fluidos en tiempo real y toma de muestras de Fluidos de formación Calibración del Tamaño del hueco (Caliper)</p>

Tabla 16 – Plan de registros de cable

8.2. Toma de Núcleos

No se tienen planeado realizar operaciones de toma de núcleos (coring) en este pozo tipo.

8.3. Muestreo de cortes, gas y lodo de perforación

Comenzando desde la sección de 26" (200m MD) y hasta profundidad total

- Gas total y cromatografía a volumen constante
- Análisis cualitativo y cuantitativo de CO₂ y H₂S
- Parámetros de perforación: ROP, Carga en el gancho, Posición del bloque, Peso sobre la barrena, Torque, RPM, Presión de Bomba, Flujo bombeado, contador de emboladas para todas las bombas de lodo.
- Volumen en cada una de las presas y total
- Transmisión de los datos anteriores en tiempo real a las oficinas dentro de la plataforma autoelevable (Supervisor de Hokchi, Supervisor del equipo perforador, oficinas en tierra)
- Exponente "D"

Muestreo y descripción de recortes de perforación

- En hueco de 26" cada 20m perforados, comenzando en la zapata de 30"
- En hueco de 17-1/2" y 12-1/4" cada 10 metros perforados, comenzando en la zapata de 20" y hasta el tope del reservorio
- En hueco 8-1/2" cada 5 metros perforados, comenzando en zapata de 9-5/8"

8.4. Monitoreo y predicción en tiempo real de presión de poro y gradiente de fractura

Con la información colectada durante la perforación de los pozos de delineación no se requerirá predicción de presión de poros en tiempo real.

8.5. Prueba de producción

No se planea hacer prueba de producción (DST).

9. Cabezal de Pozo y Control de Pozo

En los pozos del plan de desarrollo se utilizará un cabezal de superficie, diseñado con cuñas colgadoras de revestimiento que requieran mínima tensión para su energización. Este cabezal tendrá la versatilidad de ser de aplicación permanente al colgar, los pesos de las TR en el MLS o, si se requiere, en el mismo cabezal.

Si durante la etapa de definición se elige no usar MLS, conjuntamente se evaluará el uso de cabezales de pozo compactos (también conocido como Unihead) donde el colgador de la TR asienta directamente en el cabezal de pozo compacto sin que sea necesario desarmar el BOP. El uso de cabezales compactos ahorra tiempos de operación y simplifica las tareas en la plataforma.

9.1. Programa de Cabezal de Pozo

Se utilizará un Sistema de Cabezal de pozo de superficie, diseñado con cuñas colgadoras de revestimiento que requieran mínima tensión para su energización. Este cabezal tendrá la versatilidad de ser de aplicación permanente al colgar, los pesos de las TR en el MLS o, si se requiere, en el mismo cabezal.

El cabezal de 30" x 20" x 13-5/8" x 9-5/8" estaría compuesto por tres secciones:

Sección "A"

Cabezal de 20" con conector tipo "Slip-Lock" para la placa base en el conductor de 30", con 21-1/4" 5K en el tope, con un colgador de revestimiento 21-3/4" x 13-3/8". Debe tener salidas de 2-1/16" 5K.

Sección "B"

Cabezal de 21-1/4" 5K x 13-5/8" 10K con colgador de revestimiento de 13-3/8", con salidas de 2-1/16" 10K

Sección "C"

Cabezal de 13-5/8" 10K x 11" 10 K con colgador de revestimiento de 9-5/8" (que se utilizará solamente en los casos en que se corra la TR de 9 5/8" hasta superficie), con salidas de 2-1/16" 10K

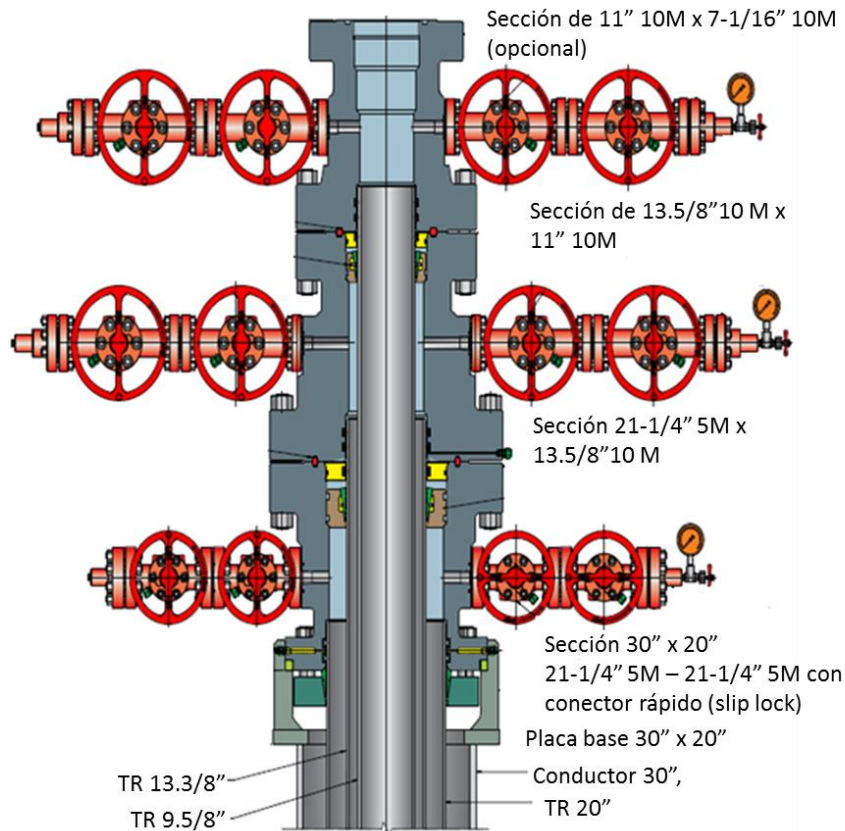


Figura 10: Cabezal de pozo: 30" x 20" x 13 3/8" x 9 5/8"

9.2. Programa de Control de Pozo

Se contratará un equipo de perforación que tenga un sistema de preventores de mínimo 10,000 psi, que tendría:

- 1) Un Equipo de desviación de brote (diverter):
- 2) Un sistema de preventores que podría ser:
 - a) Combinación 21-1/4" 5 K BOP y 13-3/8" 10K BOP
 - b) Combinación 21-1/4" 5 K BOP y 13-3/8" 15K BOP
 - c) Sistema 18-3/4" 10K o 18-3/4" 15 K

Método de control de pozo: El cierre duro se adapta como método de cierre de pozo y método del perforador para ahogar el pozo.

Hoja de ahogo de pozo: Una hoja de ahogo de pozo debe estar actualizada diariamente de acuerdo a los tubulares del pozo.

9.3. Presiones de pruebas de Preventores (BOP)

Frecuencia de prueba de preventores (BOP): El Standard API 53 se seguirá para las pruebas de presión para el conjunto de BOP. Se harán antes de instalar el BOP, cuando se reemplaza algún componente del BOP, hasta un máximo de 21 días, o de acuerdo a como quede estipulado en el Documento puente de las políticas de Control de Pozo, entre el Contratista del Equipo de Perforación y Hokchi Energy.

Sistema - Componente	Presión de Prueba (psi)	Comentarios
Prueba en el banco de pruebas - Después de instalar TR de 20"	Máxima Presión de trabajo de BOP	Prueba a la presión de trabajo del equipo, para detectar cualquier problema con el equipo. Prueba de acuerdo a los procedimientos del contratista
Después de instalar TR de 13-3/8"	5,500	La presión máxima en superficie con el pozo lleno de gas seco es de 4,805 psi. Con presión de poro del reservorio Usar tapón de pruebas (test plug) para aislar el revestimiento de 13-3/8"
Después de instalar TR corta de 9-5/8"	5,500	La presión máxima en superficie con el pozo lleno de gas seco es de 4,805 psi. Con presión de poro del reservorio Usar tapón de pruebas (test plug) para aislar revestimientos
Después de instalar TR corta de 7"	5,500	La presión máxima en superficie con el pozo lleno de gas seco es de 4,805 psi. Con presión de poro del reservorio Usar tapón de pruebas (test plug) para aislar revestimientos

Tabla 17 – Prueba de presión de BOP

Las pruebas de presión para el conjunto de BOP se harán cada 21 días, o de acuerdo a como quede estipulado en el Documento puente de las políticas de Control de Pozo, entre el Contratista del Equipo de Perforación y Hokchi Energy.

9.4. Pruebas de presión para los revestimientos

Las siguientes presiones de prueba están basadas en las suposiciones de que se mencionan para cada revestimiento. Estas suposiciones deben ser revisadas con base en los valores reales de las densidades de lodos, profundidades de asentamiento y presiones de poro realmente observadas durante la perforación del pozo, y los cálculos de las presiones de prueba deben revisarse antes de realizar cada prueba.

9.4.1. Revestimiento conductor de 30" / Sección de Hueco de 26"

- Prueba: Máximo 300 psi en superficie con lodo de 1.20 SG en el pozo
- Durante la prueba del desviador de flujos.
- Este es un revestimiento que no va a contener presión, ya que se usar un desviador de flujo para perforar la sección.

9.4.2. Revestimiento de 20" / Sección de Hueco de 17-1/2"

Prueba: Máximo 1,900 psi en superficie con lodo de 1.25 SG en el pozo

Nota: Considera el caso de condición extrema: Presión de fractura en la zapata de 20" y gas seco hasta superficie.

9.4.3. Revestimiento de 13-3/8" / Sección de Hueco de 12-1/4"

Prueba: Máximo. 4,400 psi en superficie con lodo de 1.68 SG en el pozo

Nota: Considera el caso de condición extrema: presión de poros desde el reservorio y gradiente 0.15psi/ft de gas hasta superficie, considerando que no hay tieback de 9-5/8" instalado

9.4.4. Revestimiento de 9-5/8" / Sección de Hueco de 8-1/2"

Prueba: Máximo. 4,400 psi en superficie con lodo de 1.78 SG en el pozo

Nota: Considera los casos de condiciones extremas: 1- presión de poros desde el reservorio y gradiente de gas 0.15psi/ft hasta superficie 2- Fractura en el zapato de 9-5/8" y pozo con gas hasta superficie

9.4.5. Revestimiento colgado de 7"

Prueba: Máximo. 4,400 psi en superficie con fluido de 1.60 SG en el pozo

Nota: Considera los casos de condiciones extremas 1- Presión de poros desde el reservorio y gradiente de gas 0.15psi/ft hasta superficie 2- Hot kill (500psi sobre la máxima esperada SITHP) 3- Una hipotética carga de gradiente de fractura en el zapato de 9-5/8" y gas 0.15psi/ft hasta superficie

10. Diagrama del pozo

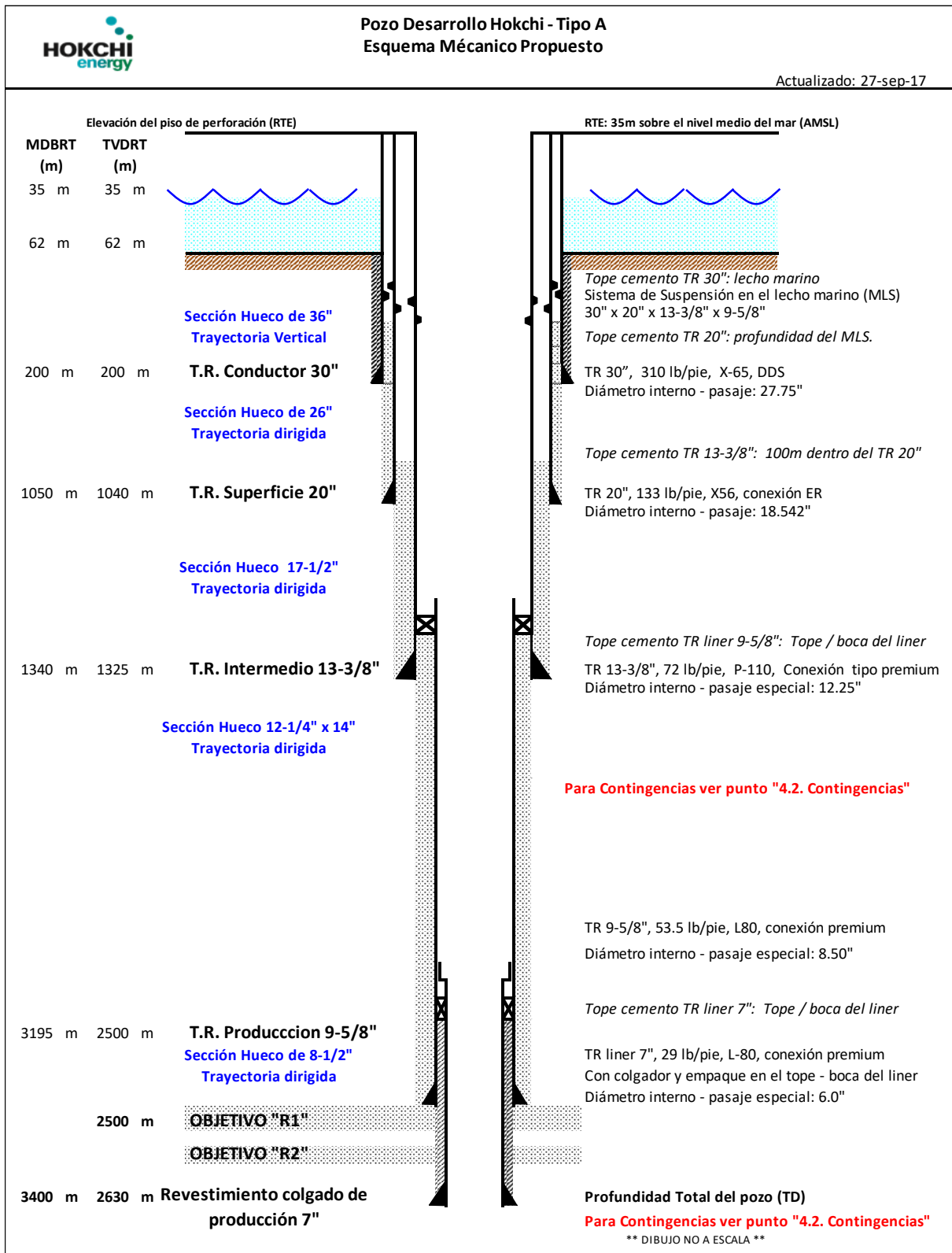


Figura 11 – Esquema de pozo

Pozos	Profundidad del Zapato MD				
	Zap 30" casing	Zap 20" casing	Zap 13-3/8" casing	Zap 9 5/8" Casing	Zap 7"
Hokchi-7	215	1040	1375	3277	3460
Hokchi-15	215	1100	1422	2877	3063
Hokchi-8(h)	215	1100	1428	3084	3952
Hokchi-12(h)	215	1100	1420	2935	3741
Hokchi-9(h)	215	1100	1434	3002	3706

Tabla 18 – Zapatas pozo tipo A

11. Sistema de suspensión de peso marino (MLS)

11.1. Sistema de suspensión en el Lecho Marino (MLS)

En este documento se considera el uso del MLS en el lecho marino para los pozos de desarrollo. En la etapa de planificación de definición, dependiendo de dónde se colgarán los pesos de las TRs, se elegirá la mejor opción técnico-económica entre colgar las TR en el MLS o colgarlas en el cabezal de superficie.

El MLS a utilizar es de similares características al utilizado en los pozos Hokchi-2DEL, Hokchi-3DEL, Hokchi-4DEL, Hokchi-5DEL y Hokchi-6DEL, pero con mejoras en el diseño para minimizar el riesgo de empaquetamiento por recortes de perforación.

Dependiendo del diseño de la plataforma de producción, se considerará, en algunos pozos prescindir de la utilización de este equipamiento MLS, para que todas las cargas de los pesos de la cañería, sean transferidos a la plataforma a través del cabezal de pozo. Este punto será objeto a tratar en la etapa de "Definición" y "Ejecución" con lo cual se detallarán los resultados de dicho análisis en los programas de perforación.

La figura 13 muestra el esquema del MLS mencionado, con el detalle de diámetros y longitudes aproximados (modelo similar al corrido en los pozos perforados durante el Plan de Evaluación).

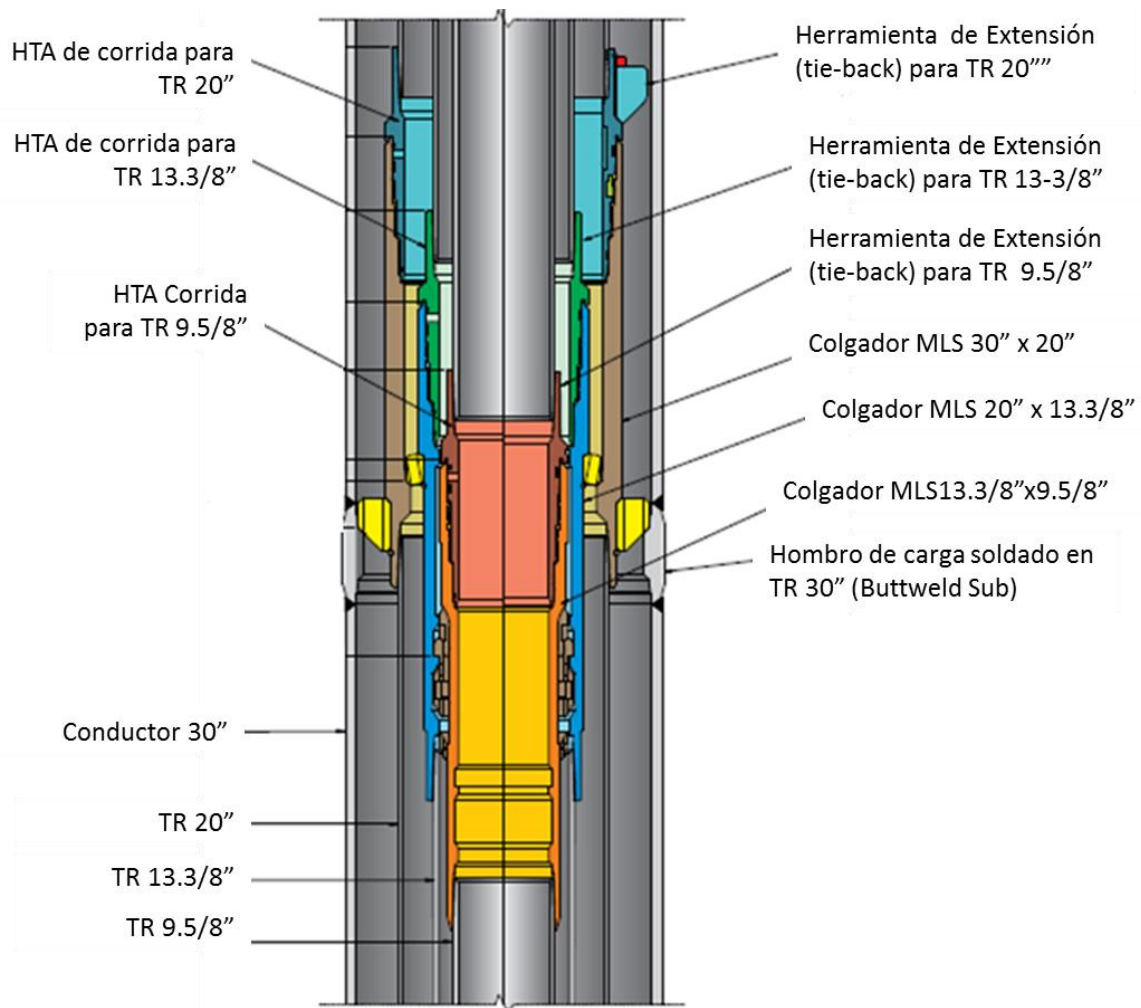


Figura 12 – Esquema MLS

11.2. Sistema de suspensión en el Lecho Marino - Opción Contingencia

Sistema: 30 "x 13-3/8" x 9-5/8". La siguiente ilustración se muestra a manera de ejemplo (provista por FMC), ya que falta hacer la selección del proveedor final

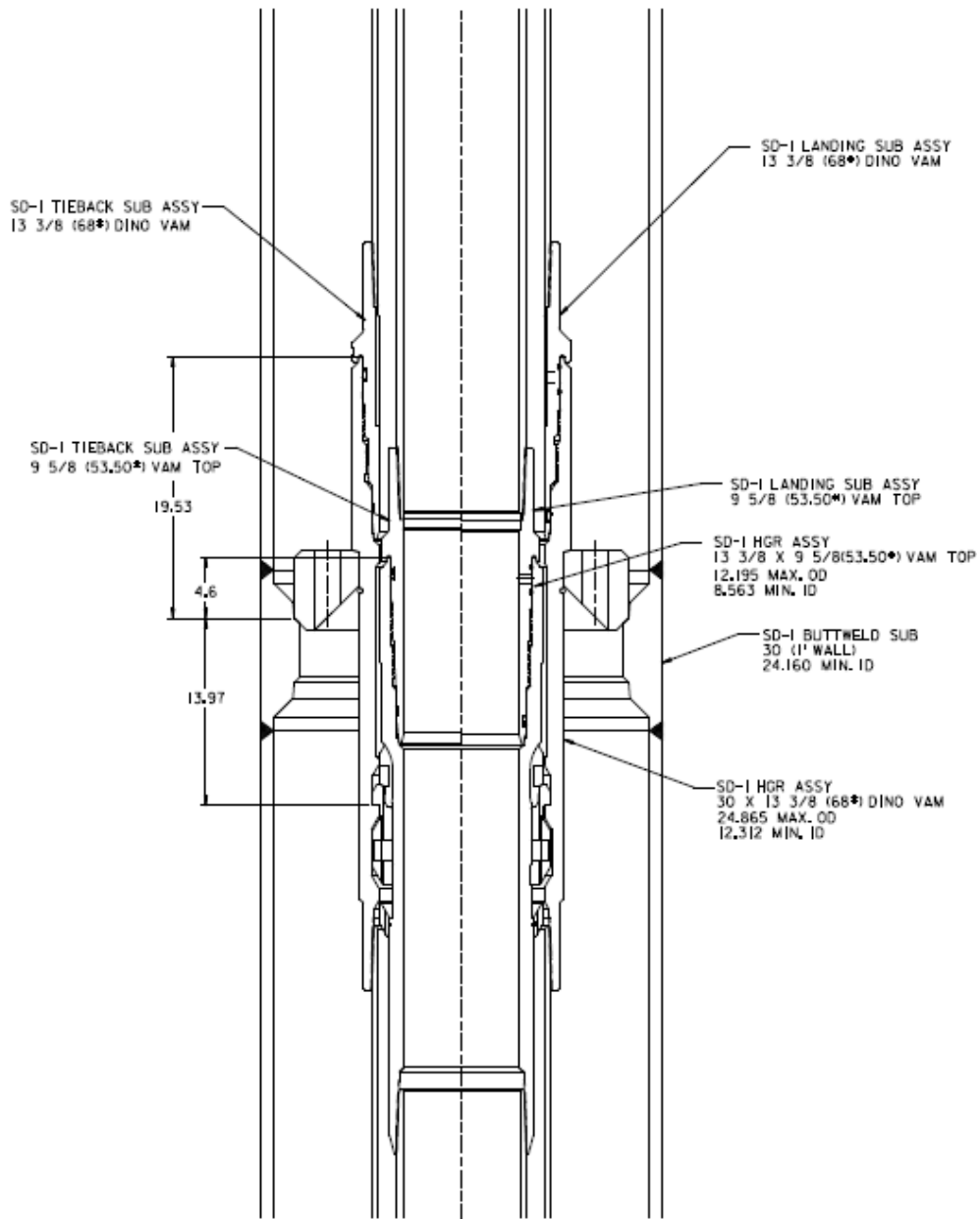


Figura 13 – Colgador de contingencia 13-3/8" x 30"

12. Plan operativo

En los pozos de la locación oeste y con el objetivo de aumentar la eficiencia operativa esta en los planes estudiar la aplicación del concepto de "Batch Drilling". Esto consiste en perforar las secciones superficiales de hueco 36" y 26" de todos los pozos de la locación, con lodo base agua, para luego instalar la BOP y perforar los pozos hasta la profundidad total planeada. En este documento se describe el método tradicional de perforación.

12.1. Resumen del plan de operaciones

- 1) Movilización del cantiléver del Equipo de perforación (Jack up) al sitio del pozo
- 2) Preparación del Jack-up y servicios relacionados
- 3) Perforar sección de 36" a 200m
- 4) Instalar y cementar revestimiento conductor de 30"
- 5) Instalar desviador de flujos
- 6) Perforar sección de 26"
- 7) Montar sección A. Instalar y cementar revestimiento de 20"
- 8) Montar y probar BOP
- 9) Perforar sección de 17-1/2"
- 10) Instalar y cementar revestimiento de 13-3/8"
- 11) Montar sección B. Cabeza de pozo y probar BOP
- 12) Perforar sección de 12-1/4"
- 13) Instalar y cementar revestimiento corto de 9-5/8"
- 14) Perforar sección de 8-1/2"
- 15) Evaluación del reservorio - tomar los registros eléctricos adicionales, en caso que se requiera
- 16) Registro de evaluación de cemento 13-3/8" y 9-5/8"
- 17) Instalar y cementar revestimiento colgado de producción de 7"
- 18) Limpiar el revestimiento de 7", con ensamblaje de limpieza de hueco entubado de 6"
- 19) Tomar los registros eléctricos en hueco revestido (perfiles de cemento).
- 20) Hacer pruebas de presión positiva y de influjo (negativa) del tope de revestimiento colgado de 7" y 9-5/8".
- 21) Realizar Terminación de pozo
- 22) Mover el equipo/Cantilever al siguiente sitio de perforación

12.2. Guías Generales para cada Sección de Hueco

12.2.1. Sección de Hueco de 36” y Conductor de 30”

Objetivos:

- Perforar hasta 200m MDBRT
- Asentar el conductor de 30” requerido para brindar soporte estructural para el Equipo de Desviación de brote (diverter), a ser instalado para perforar de 26”, y las demás sartas de revestimiento.
- El conductor de 30” tendrá un anillo de soporte del Sistema de Suspensión en el lecho marino (Mud line suspension system o MLS).

Principales problemas y riesgos de la sección

Potenciales Problemas, Puntos Importantes y Posibles Medidas de Control	
Subsidencia / Estabilidad del Jack-up	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La plataforma auto-elevable a utilizar se colocará en posición teniendo en cuenta un estudio previo de Soil Boring adicional al estudio de suelo marino con verificación del asentamiento de las patas de la primera operación de delineación. • Se propone la realización de inspecciones a las patas de la plataforma de forma periódica con el fin de evaluar el estado del suelo alrededor de las patas. • Se incorpora el relevamiento cotidiano propio de cada Plataforma en el que se monitorearán los ángulos de inclinación de la plataforma (Heel & Trim).
Verticalidad del Pozo y Pandeo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mientras se realiza el “Spud” del pozo el WOB será restringido para evitar que se gane inclinación. • El máximo WOB en esta sección es 15klbs, limitado por la ocurrencia de pandeo “Sinusoidal”.
Fondo Marino y Litología Somera	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El “Site Survey” indica que no hay restricciones en el área que rodea a la locación. El fondo marino en la zona de la locación es reportado con muy baja inclinación. • Ya se ha instalado un templete con 4 slots sin inconvenientes. • Las locaciones desde donde se perforarán los pozos, ya poseen pozos perforados y los mismos no mostraron inconvenientes.
Erosión del Fondo Marino	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El gasto de perforación será restringido en los primeros 10 metros desde el fondo del mar, gradualmente se incrementará hasta el gasto de perforación con el aumento de la consolidación de las formaciones someras.
Locación para re-spud de pozo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Por pérdida de slot, se tienen slots adicionales para hacer el re-spud. Hacer un re-spud estaría relacionado a un importante evento somero (como referencia <1200mTVD,

	<p>como la locación tiene riesgos bajos de gas la posibilidad de hacer un re-spud seria relativamente bajo. Por cualquier otro problema siempre está la posibilidad de una TR extra o de contingencia, sidetrack, taponos de cemento.</p>
Shallow Hazards	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En esta sección en los pozos del plan de evaluación no se observaron problemas de este tipo en ninguna de las locaciones (Este y Oeste). • De cualquier forma se planea tener 900bbbls de fluido de alta densidad listo para ser usado en caso que sea necesario.
Atrapamiento de Ensamblaje. <i>(Observado en pozos de referencia)</i>	<p><u>Referencia de pozos perforados</u> En el pozo Hokchi-1 el ensamblaje de perforación se aprisionó en 191m observando alto torque. Posteriormente se liberó la sarta y al sacar a superficie, se encontró una placa metálica sobre la barrena. Una posible causa de este aprisionamiento puede ser la falta de limpieza del pozo, por lo tanto, para esta sección se planea circular al máximo caudal posible una vez que se haya pasado la etapa de erosionar el lecho marino y además, se planea bombear baches de limpieza cada lingada.</p>
Estabilidad para bajar revestimiento de 30"	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Para evitar posibles cerramientos de pozo, al finalizar la perforación se planea dejar en pozo abierto un fluido densificado de 1.20sg, esto se ha realizado en los pozos del plan de evaluación con buenos resultados.
El revestimiento de 30" o ensamblaje no encuentra el hueco ya perforado – <i>(Observado en pozos de referencia)</i>	<p><u>Referencia de pozos perforados</u> En el pozo Hokchi-1 perforando en 191m sacó a superficie (por problemas de alto torque). Bajó con un nuevo ensamblaje y se intentó entrar nuevamente al pozo sin éxito. Bajó buzo para la ubicación del trépano.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograr una buena alineación entre la mesa rotaria y el centro de pozo en el lecho marino. • Realizar una medición de verticalidad antes de empezar a perforar el hueco y verificar la alineación.
Verticalidad del revestimiento y resistencia al bending	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se usa MWD para asegurar la verticalidad del hueco de 36". • El análisis de estabilidad del conductor de 30" x 1" indica que es adecuado para el proyecto y tiene un buen coeficiente de utilización.
Colisión con los pozos de referencia	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se perforara a velocidad de penetración controlada y limitando el peso a aplicar con el fin de evitar desviaciones que provoquen colisión con los pozos cercanos.

Plan direccional:

- El objetivo direccional es perforar verticalmente para correr revestimiento conductor.
 - Se planea perforar con un ensamblaje rotario Pendular de 36", lo cual ya se ha hecho sin mayores dificultades en los pozos perforados en el plan de delineación.

- Debido a la existencia de otros pozos en el templete esta sección se perfora con MWD para medir la inclinación y reducir el riesgo de colisión
- Para perforar los pozos tipo A, las locaciones tendrán instalado un Templete en el fondo marino, para garantizar la separación mínima de ese pozo con los otros pozos del templete

Ensamblaje de Fondo (BHA):

- Rotario básico, péndulo con un solo estabilizador de 36" a 22m. Debe tener un bafle para recibir un Gyro lanzado (Dropping Gyro).

Requerimientos de Medición y evaluación mientras perfora (MWD/LWD):

- MWD y Gyro lanzado (Dropping Gyro)

Barrena:

- Una (1 ea) barrena tricónica de dientes de 36" (Mill tooth), Tipo IADC, 115

Fluido de Perforación:

- Tipo de fluido: Agua de mar y píldoras viscosas con goma xantica comerciales para limpiar el hueco y densificados con baritina
- Esta sección se perforará sin tubería conductora a superficie, por lo tanto no habrá retorno de cortes ni de fluidos a superficie.

Profundidad total de la sección:

- 200 m MDBRT

Secuencia operativa - pasos mayores

- Levantar y armar BHA de 36"
- Bajar ensamblaje hasta el lecho marino, realizar medición de verticalidad con MWD.
- Perforar hueco de 36" hasta profundidad total de la sección, bombeando baches viscosos para limpiar el hueco
- Tomar Registro de desviación en el fondo
- Sacar BHA de 36" hasta el lecho marino
- Bajar calibrando hueco y verificando estado del mismo
- Circular fondo arriba al máximo caudal posible (1400 gpm mínimo).
- Bombear y colocar un bache viscoso y denso de 1.20 SG en todo el pozo abierto
- Sacar ensamblaje hasta superficie
- Correr y cementar conductor de 30". Siguiendo los lineamientos de la sección 6.1 de este documento
- Cortar el conductor de 30" en la plataforma de cabezales de pozo

- Instalar y energizar overshot. Instalar el Sistema de desviación de Flujo (diverter).
- Probar sistema de derivación de flujo con presión asegurando hermeticidad

12.2.2. Sección de Hueco de 26” y Revestimiento de 20”

Objetivos:

- Perforar un hueco de 26” hasta la profundidad de $\pm 1100\text{mTVD}$ en pozos de locación Oeste y 1040mTVD en pozos locación Este

Pozo	Sección 26”
	[mTVD/mD]
Hokchi-7	1,040
Hokchi-15	1,100
Hokchi-8(H)	1,100
Hokchi-12(H)	1,100
Hokchi-9(H)	1,100

- Asentar allí un revestimiento de 20”
 - El criterio de selección de la profundidad de asentamiento del revestimiento de 20” es el de obtener una buena prueba de Goteo (LOT), tal que se consiga la tolerancia al brote suficiente para poder entrar en la Rampa de presión de poro en la siguiente etapa del hueco.
 - Proveer integridad desde la zapata de 20” hasta superficie para poder perforar la siguiente sección.
 - Alcanzar la profundidad programada con la tubería de revestimiento y colgar el peso de la misma en el But Weld Sub de 30” (MLS).

Principales problemas y riesgos de la sección

Potenciales Problemas, Puntos Importantes y Posibles Medidas de Control	
Riesgos Someros	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La profundidad de esta sección tiene como finalidad dejar la zapata de 20” encima de la capa de lutitas arenosas con gas que se observaron en los pozos perforados en la etapa de evaluación, en la sección de 26”. • Otras medidas de control que se tomarán en esta sección es que desde los 1000m se comenzará a perforar con ROP reducida para poder tener en superficie indicaciones de la formación que se está perforando (recortes y gas) y en caso de ser necesario, detener la perforación ante cualquier anomalía que pudiese ocurrir. • En la cementación se considerarán las recomendaciones resultantes de las lecciones aprendidas de los pozos de evaluación. Las cuales están enfocadas a la limpieza de pozo previo a la cementación. • Se deben mantener las precauciones y tener al personal entrenado en el manejo de situaciones de ahogo dinámico de pozo con el uso del desviador (diverter). • Tener 1000bbbls de fluido de alta densidad listo para ser diluido y

	<p>que pueda ser bombeado al pozo en caso que sea necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • APWD ayuda en la identificación rápida ante un evento de flujo por lo que se debe tener un estricto monitoreo de este parámetro.
<p>Atrapamiento del revestimiento de 20" y atrapamiento de ensamble</p> <p>- Observado en pozos de referencia -</p>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En el pozo Hokchi-101 durante la conexión en 347m, perforando con una densidad de 1.16sg, observa arrastre. Incrementa densidad a 1.17sg persistiendo el arrastre, el gasto utilizado para este pozo de 26" fue de 809 GPM. La sección se terminó con 1.28sg. Después del viaje incremento densidad a 1.32sg. • En el Hokchi-101 el revestimiento de 20" se aprisionó en 310m, logró liberar, sacó el revestimiento y realizó un viaje de acondicionamiento de hueco con 26" e incrementó la densidad a 1.34sg. Bajó nuevamente TR de 20" y se aprisionó en 314m no logrando liberar, se bombearon colchones libradores para atrapamientos por presión diferencial pensando en que éste era el mecanismo de pega de tubería. Procedió a cementar el revestimiento a la profundidad que quedó atrapada. Posteriormente se bajó con ensamble de 17-1/2" y calibró pozo debajo del zapato de 20" (en pozo abierto de 26"). Para llegar al fondo del pozo se tuvo que rotar y circular en varias profundidades lo que evidenció el mal estado y condición del hueco. Se decidió incrementar la densidad a 1.32sg. <p>Las acciones para evitar estos problemas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de lodo <ul style="list-style-type: none"> ○ Lodo polimérico base agua densificado a 1.25sg con baritina, controladores de filtrado tipo "PAC" y controlando sus propiedades definidas en el programa de perforación y el fluido de perforación preparado con productos de buena calidad y adecuado al sistema elegido. Los valores de filtrados API deben ser bajos (menor a 10 cc) y los valores de resistencia de gel inicial por debajo de 10 lb/100 ft². • Limpieza de pozo <ul style="list-style-type: none"> ○ Maximizar el gasto de perforación 1300/1400 GPM y bombear píldoras de limpieza tal como sea necesario. Como último recurso restringir la ROP para asegurar la limpieza del pozo correctamente. ○ Monitorear en el PWD el efecto de la carga de recortes en el anular. ○ En la profundidad final de la sección, antes de realizar el viaje, circular como mínimo dos fondos arriba y hasta que las temblorinas estén limpias de recortes. Rotar la sarta mientras se circula el pozo para la limpieza a no menos de 100 rpm y reciprocar la sarta simultáneamente para mejorar la eficiencia de limpieza. • Configuración de ensamble <ul style="list-style-type: none"> ○ Configuración con diámetros adecuados de DC y/o estabilizadores y monitorear el comportamiento del torque. ○ Minimizar tortuosidad, considerar el uso de Motor de Fondo. El plan y estrategia direccional deben estar orientadas a minimizar el DLS (Dog Leg Severity) y los micro dog leg producto de "perforación en modo slide

	<p>(deslizando)".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento por presión diferencial <ul style="list-style-type: none"> ○ Como regla general minimizar los tiempos estacionarios con el ensamblaje de fondo para minimizar este riesgo ○ Adecuada centralización del revestimiento de 20" para lograr el standoff contemplado en el programa de cementación y que evite un mayor contacto entre zonas permeables del pozo y el revestimiento. ○ Uso de un sistema de corrida de empuje (CRT) para optimizar los tiempos estacionarios del revestimiento y tener la alternativa de rotar la sarta de ser necesario. ○ Considerar de tener lista una píldora, volumen de diésel o agua marina para aliviar la columna de fluido en caso de pega diferencial. Previo al inicio de un viaje de sacada de herramienta, dejar una píldora con esferas reductoras de fricción tipo "drill beads", en la parte más tortuosa. ○ Programar bien la maniobra para levantar y torquear el MLS (colgador de 20" x 30"), ya que el revestimiento de 20" estará en su mayor parte en pozo abierto. ○ Mantener los sólidos de baja gravedad específica (LGS) menor a 5%.
<p>Estabilidad de Pozo - <i>Observado en pozos de referencia -</i></p>	<p><u>Recomendación:</u> Dentro de las posibles causas del atrapamiento de la TR de 20" en el pozo Hokchi-101 esta "problemas de estabilidad de pozo".</p> <p>Se realizarán las siguientes acciones para su mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La densidad del lodo de perforación será más alta que la definida como "densidad de colapso" en el estudio de Geomecánica realizado por Schlumberger. • Debido al conocimiento de los pozos de referencia, se estima que con los parámetros y densidad programada, el riesgo de inestabilidad de pozo es bajo. En caso de observar recortes que indiquen inestabilidad de pozo y tracciones en los viajes se mitigarán de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizará monitoreo y cuantificación de los recortes de perforación (M³/mts perforados). Estas mediciones se realizarán cada 2 hrs y se comparará con la tendencia observada y los volúmenes teóricos. ➤ Se especificarán los comportamientos de torque patrón y la existencia de torque "erráticos" lo cual indicará posibles casos de derrumbes. Esto será algo que se especificará en las (RWI) instrucciones operativas de pozo y se comunicarán para su control al perforador, personal direccional y colectores de recortes. ➤ Antes de cada conexión se realizarán reciprocadas de 27 mts en el que se evaluará la "sobretensión" al levantar la sarta y el "arrastre" al bajar comparándolos con los valores simulados y evaluando su tendencia de manera de alertar los cambios por inestabilidad. ➤ Monitoreo de la presión del APWD y la comparación con su tendencia. ➤ Los geólogos de la cabina de Control Geológico realizarán

	<p>evaluaciones de los recortes de perforación y se hará hincapié en la observación de la forma de los recortes tanto en su angulosidad como en la longitud y los cambios de esto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se dispondrá en la cabina de perforador una copia del perfil geológico y su interpretación (Mud Log) con anotaciones relacionadas a las tracciones y su profundidad. ➤ Si por alguna razón, es necesario permanecer quieto en una profundidad determinada, circular a caudal de perforación y reciprocando la sarta sin rotación y a una velocidad controlada no mayor a 5 m/min.
Embolamiento de barrena	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Para minimizar este riesgo se optimizará la hidráulica de la barrena con el gasto de perforación y “Nozzles” sumado a la inhibición del sistema de fluido.
CO ₂ - H ₂ S - <i>Observado en pozos de referencia -</i>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> En el pozo Hokchi-101 perforando con 12-1/4” x 14-3/4” en 1015m con lodo base agua, se observaron derrumbes asociados con lecturas de CO₂ de 1.100 ppm. Se densificó a 1.38sg y las lecturas de CO₂ y gas combustible total disminuyeron. Luego del FIT se desplazó el lodo WBM a OBM de 1.45sg. Las acciones para esto son:</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perforar con densidad adecuada a la presión de poros estimada, tener exceso de cal en el fluido para controlar el CO₂ y Óxido de Zinc en stock para controlar el H₂S. • La TD de la sección se define en función de la sísmica de alta resolución y lo realizado en los pozos de referencia y perforados en la etapa de delineación.
Control Direccional - <i>Observado en pozos de referencia</i>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> En el pozo Hokchi-1 se perforó este intervalo haciendo un pozo piloto utilizando una barrena de 8-1/2” hasta los 1100 mts. Luego se ensanchó a 26”. El pozo piloto registró una inclinación máxima de 3.15 grados a 407m. Este piloto se perfiló sin problemas hasta el TD con un lodo en el pozo de 1.26 sg. Luego se ensanchó a 26”. Hokchi-101 perforó esta sección con motor de fondo (MF).</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perforar sección con MF y GWD realizando mediciones de inclinación en cada lingada perforada. • Realizar el trabajo direccional utilizando un bent housing de 1.5 grados.
Pérdidas de circulación durante cementación 20” - <i>Observado en pozos</i>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> En el pozo Hokchi-1 con un fluido de perforación reportado de 1.23sg, se observaron pérdidas de lodo de 250 bbl durante la operación de cementación de la TR de 20” (@1096m).</p>

<i>de referencia -</i>	<p>En el pozo Hokchi-101, debido a que la TR de 20" quedó aprisionado en 324m, se corrió revestimiento de 13-3/8" hasta 929m y, durante la cementación del mismo, no se observaron pérdidas de circulación.</p> <p>En los pozos de delineación se observaron pérdidas de lodo a formación durante las corridas de TR de 20", no así en las cementaciones. En el Hokchi-6DEL se observaron 128 bbl de pérdidas durante la corrida de la TR de 20". En el Hokchi-3DEL se observaron 88 bbl de pérdidas durante la corrida y en el Hokchi-5DEL solo 22 bbl perdidos durante la corrida de la TR.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Para mitigar las pérdidas, se está planteando realizar el bombeo de baches con CaCO₃ durante la perforación y baches con material obturante durante las cementaciones.
------------------------	--

Plan direccional:

- El objetivo direccional es continuar perforando el pozo verticalmente hasta 240m y desde esa profundidad hacer una leve desviación con el azimut final del pozo. Esto se hace con el fin de lograr alejarse del resto de los pozos vecinos en el templete y minimizar la probabilidad de colisión.
- Se planea perforar con un ensamblaje rotario Pendular de 26" con GWD (con Gryro While Drilling), lo cual ya se ha hecho sin mayores dificultades en los pozos perforados en el plan de delineación.

Requerimientos de Medición y evaluación mientras perfora (MWD/LWD):

- Tomar registros de desviación (MWD) cada 30 metros.
- En esta sección se planea tener herramientas de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), registrando Rayos Gama y Resistividad (GR-RES), lo cual ayudará a la determinación de la profundidad total de la sección.

Barrena:

- Una (1 ea) barrena tricónica de 26", de dientes (Mill tooth), Tipo IADC, 115

Fluido de Perforación:

- Tipo de Fluido: Lodo Base Agua (WBM)

Propiedad	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	gr/cc, SG	1,05	1,25
Gel 10 segundos	lb/100pie2	5	9
Gel 10 minutos	lb/100pie2	10	16
Filtrado API	cc /30min	< 7	
Solidos	% Vol.	3	6
MBT	[lb/bbl]	< 14	

- El plan contempla verter los recortes de perforación o sus remanentes al mar

Secuencia operativa - pasos mayores

- Levantar y armar BHA de 26"
- Correr en el hueco hasta el tope del cemento dentro del conductor de 30". Hacer los simulacros de Control de pozo (referidos a gas somero y uso del Derivador de flujo).
- Perforar el cemento y equipo de flotación del revestimiento de 20".
- Perforar hueco de 26" hasta profundidad total de la sección, tomando registros de desviación GWD-MWD/LWD y realizando el trabajo direccional estipulado en el programa de perforación con azimut en dirección al target del TD.
- Limpiar el pozo al máximo caudal posible (1300 - 1400 gpm). Sacar BHA de 26", preparando el agujero para corrida de revestimiento.
- Sacar BHA de 26", viaje corto hasta zapata de 30", preparando el agujero para corrida de revestimiento.
- Correr TR 20" hasta profundidad planeada
- Correr TP hasta cople flotador y hacer stab in en el cople
- Circular y cementar revestimiento de 20", verificando retornos de espaciador en superficie. Seguir lineamientos de la sección 6.2 de este documento.
- Esperar por fragüe de cemento.
- Desinstalar sistema de Diverter y Overshot. Realizar primer corte de revestimiento de 20". Desconectar niple corto de 30" en la plataforma de cabezales. Realizar corte fino en TR de 20" y realizar los biselados requeridos.
- Instalar la placa base del cabezal de pozo y Sección A.
- Instalar preventores BOP. Instalar niple campana, overshot y sistema de diverter. Probar con presión.
- Instalar buje de desgaste.

12.2.3. Sección de Hueco de 17-1/2” y Revestimiento de 13-3/8”

Objetivos:

- Perforar verticalmente el hueco de 17-1/2” hasta la profundidad planificada de la sección para asentar allí un revestimiento de 13-3/8”

Pozo	Sección 17-1/2”
Hokchi-7	1350/1365
Hokchi-15	1400/1422
Hokchi-8(H)	1400/1428
Hokchi-12(H)	1400/1420
Hokchi-9(H)	1400/1434

- El criterio de selección de la profundidad de asentamiento del revestimiento de 13 3/8” es el de asentar la zapata en una zona competente (Lutita) y obtener una buena prueba de Goteo (LOT), tal que se consiga la tolerancia al influjo suficiente para poder entrar en la Rampa de presión de poro en la siguiente etapa del hueco.
- Proveer integridad desde la zapata de 13 3/8” hasta superficie para poder perforar la siguiente sección.
- Alcanzar la profundidad programada con la tubería de revestimiento y colgar el peso de la misma en el MLS de 20”. El revestimiento de 13 3/8” llevará el componente del Sistema de Suspensión en el lecho marino (MLS) que le permitirá colgarse en la TR de 20” y tener el perfil para soportar el Revestimiento de 9-5/8” (en caso que sea necesario correr el complemento de 9-5/8”).

Principales problemas y riesgos de la sección

Potenciales Problemas, Puntos Importantes y Posibles Medidas de Control	
Limpieza de Pozos	<p><u>Recomendación:</u> Limpieza de pozo es crítica para evitar pérdidas de circulación, atrapamiento de pozo y correr el revestimiento de 13-3/8” sin inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un APWD ayudará a monitorear la eficiencia de la limpieza de pozo • Mantener las lecturas de baja, dentro de lo especificado en las bases de diseño para fluidos de perforación. • Maximizar el gasto de perforación > 1100 gpm. • Reducir la ROP es una opción pero como último recurso. • En la profundidad final de la sección, previo a realizar el viaje, circular al menos dos fondos arriba y hasta que las temblorinas se vean libres de recortes. Rotar a más de 100 rpm y reciprocar la sarta para mejorar la eficiencia de limpieza. • Se propone realizar un viaje de acondicionamiento de hueco hasta la última zapata instalada (de 20”) y volver al fondo para volver a circular hasta obtener las temblorinas libres de recortes.
Calidad de Lodo De	<u>Recomendación:</u>

Perforación	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener las propiedades de fluidos dentro de los rangos programados, para mantener buena limpieza, estabilidad de pozo y evitar atrapamientos • Uso de secuestrantes de H₂S (scavengers)
Estabilidad de Pozo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La densidad de perforación será mayor a la definida en el estudio de Geomecánica de Schlumberger como de colapso. • Debido al conocimiento de los pozos de referencia, se sabe que con los parámetros y densidad programada, el riesgo de inestabilidad de pozo es bajo. En caso de observar recortes que indiquen inestabilidad y tracciones en los viajes se mitigarán de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizará monitoreo y cuantificación de los recortes de perforación (M³/mts perforados) utilizando una derivación de los recortes y recolectándolos en una caja de recortes. Estas mediciones se realizarán cada 2 hrs y se comparará con la tendencia observada y los volúmenes teóricos. ➤ Se especificarán los comportamientos de torque patrón y la existencia de torque “erráticos” lo cual indicará posibles casos de derrumbes. Esto será algo que se especificará en las (RWI) instrucciones operativas de pozo y se comunicarán para su control al perforador, personal direccional y colectores de recortes. ➤ Antes de cada conexión se realizarán reciprocadas de 27 mts en el que se evaluará la “sobretensión” al levantar la sarta y el “arrastre” al bajar comparándolos con los valores simulados y evaluando su tendencia de manera de alertar los cambios por inestabilidad. ➤ Monitoreo de la presión del APWD y la comparación con su tendencia. ➤ Los geólogos de la cabina de Control Geológico realizarán evaluaciones de los recortes de perforación y se hará hincapié en la observación de la forma de los recortes tanto en su angulosidad como en la longitud y los cambios de esto. ➤ Se dispondrá en la cabina de perforador una copia del perfil geológico y su interpretación (Mud Log) con anotaciones relacionadas a las tracciones y su profundidad. • Si por alguna razón, es necesario permanecer quieto en una profundidad determinada, circular a caudal de perforación y reciprocando la sarta sin rotación y a una velocidad controlada no mayor a 5 m/min.
Tolerancia al Influjó y Control de Pozo - <i>Observado en pozos de referencia -</i>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> En el pozo Hokchi-101 perforando a 1358/9m con 1.62sg OBM se observó gas, se densificó a 1.66sg, inició control de pozo 104,750 ppm de gas y presencia de H₂S con densidad de salida de 1.58sg y posterior pérdida de circulación. En la muestra de lodo observó salinidad de 217,986ppm.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta sección está limitada a 1400m TVD porque en el primer pozo del campo (Hokchi-1) detectó una zona de alta presión

	<p>en 1485m con fluidos de agua y gas observados en superficie. Esta zona de máxima presión se perforará en la próxima sección. La rampa de presión se perforará aplicando técnicas usuales para perforación de rampas como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Monitoreo del gas de conexión. En caso de existir gas de conexión, se evaluará su procedencia y magnitud. De confirmar que proviene de la formación y su tendencia es a incrementar en las conexiones se incrementará la densidad. Solo se permitirá un gas de conexión de concentración mayor a 6% ó 60.000 ppm. ➤ Observar el flow back en las conexiones (Finger Print). Los retornos en presas luego de detener las bombas se medirán y cuantificarán durante los simulacros de urgencia que se realizarán antes de perforar la zapata de 20”. ➤ Se realizará un seguimiento de la información del APWD para asegurar que las densidades de lodo en el fondo del pozo sean mayores a la máxima presión poral esperada. ➤ Estricto control de niveles de fluido en las presas del equipo. No se permitirán transferencias de fluidos al sistema activo durante la etapa de perforación sin comunicación fehaciente al Perforador, Tool Pusher y Co Man. ➤ Se realizarán Flow Check en todos los “Drilling Breaks” que existan o ante cualquier indicio de ingreso a una zona anormalmente presurizada. ➤ Se implementa como política de cierre de pozo el “Cierre Duro” y con autoridad de cierre inmediato al Perforador sin necesidad de solicitar autorizaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Estricto control de la TD de la sección la cual estará definida por los registros de LWD y con la interpretación de un Geólogo en la locación y soporte de tierra. • Simulaciones indican que circulando un kick de 25bbls no produce la rotura del zapato de 20”. No se requiere una dispensación para perforar salvo que la tolerancia al flujo sea menor a 25bbls. • Antes de perforar el zapato de 20”, se realizarán simulacros de control de pozo para detectar diferencias en las habilidades y conocimientos del personal clave en el manejo de situaciones de control de pozo. • La velocidad del viaje será indicada en el programa de perforación con el objetivo de minimizar la probabilidad de un influjo por Swabbing y, además, se realizarán los cálculos de “swabbing” con distintos softwares y distintas compañías para realizar “cross check” y minimizar el riesgo de equivocaciones. • La densidad del fluido de perforación programada provee un sobre-balance con la máxima presión de poro esperada.
Falta de Cajas para recortes de perforación	<p>Recomendación: En esta sección se generará una cantidad total de recortes manejable con la logística utilizada en los pozos de delineación. De todos modos la ROP exigirá el manejo en</p>

	<p>superficie por la velocidad de llenado de las cajas. Es por esto que se mantendrán vigentes las siguientes acciones para evitar NPTs relacionados con este tema:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener un estricto monitoreo de las condiciones climáticas y mantener suficiente cajas vacías para poder continuar perforando (en la Jack-up y en los barcos asociados a la logística) ante pronósticos de condiciones climáticas adversas. • La logística y/o coordinación de los barcos que realizan el transporte de estas cajas debe ser realizado con suficiente anticipación.
<p>Performance de Barrena</p>	<p><u>Recomendación:</u> Esta sección es relativamente corta y de acuerdo al DBOS (realizado con información de los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101) la dureza de formación también es baja. Los pozos perforados en la etapa de delineación verifican los resultados obtenidos y confirman que la etapa se puede perforar con una sola barrena tipo PDC.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán monitores del stick and slip y el monitoreo de vibraciones. Los parámetros de perforación serán controlados durante toda la etapa para asegurar no perder penetración por rotura de la barrena.
<p>Pérdida de Circulación <i>- Observado en pozos de referencia</i></p>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> En el pozo Hokchi-1 durante las maniobras de control de pozo a 1358/9m se observaron pérdidas de circulación. En el pozo Hokchi-101 durante la cementación del Liner de 11-3/4" hubo pérdidas de fluido, reportadas como 520bbls, durante la corrida y la cementación</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar el casing hanger del MLS con el diseño mejorado (aperturas tipo slots) para tener mejor TFA y permitir que los recortes mayores a 1 pulgada puedan pasar por el MLS y no produzcan taponamiento. • Antes de sacar para el viaje, se circulará hasta tener bien limpio el pozo y con caudales mayores a 1200 gpm. • Las pérdidas de circulación son del tipo inducidas por lo que las estrategias estarán enfocadas a maximizar las buenas prácticas de perforación en términos de limpieza de hueco.
<p>Vibraciones de Ensamblaje de Perforación</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vibraciones serán monitoreadas con sensores de vibración en el paquete de LWD • Los parámetros de perforación serán ajustados si es necesario para evitar perforar a rpm críticas.
<p>Tope de Cemento</p>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> Está planeado dentro del revestimiento de 20", esta estrategia aislará cualquier zona permeable dentro de esta sección En el pozo Hokchi-4DEL se observó pérdida de circulación durante la cementación, para el pozo Hokchi-5DEL una de las medidas de mitigación que se hizo es aumentar el área de flujo de colgador de 13-3/8" x 20" y en el pozo no se</p>

	<p>observaron pérdidas de circulación durante la cementación dado que los caudales utilizados fueron del orden de 3 bpm.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar un volumen de exceso del 40% del open hole. • Considerar la buchaca o rat hole de 26" para el volumen de open hole. • Poner el TOC a 200m-250m arriba del zapato de 20". • Cementar a 2.5 – 3.0 bpm. • Centralizar la TR de 13 3/8" en 20"
Posicionar revestimiento a profundidad planeada	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de reamer shoe. • Programar bien la maniobrar para levantar y torquear el MLS (colgador de 13-3/8" x20") • Realizar mediciones con doble chequeo a los tramos de TR. Realizar revisiones cruzadas al Tally de la TR. • Tener las simulaciones de Arrastre y de sobretensiones para la corrida de la TR y asegurar maniobrar la sarta ante la presencia de un punto apretado o de resistencia. Aplicar circulación para maniobrar los puntos apretados y no asentar pesos súbitamente, sino, asentar pesos en incrementos escalonados y asegurando herramienta libre en dirección opuesta antes de cada incremento.
No poder realizar el trabajo direccional programado con el conjunto de fondo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de que no se alcance el objetivo de levantar ángulo hasta un determinado valor, se contempla continuar perforando y realizando ajustes al plan direccional para realizar el resto del trabajo direccional en la próxima sección.

Plan direccional:

- El objetivo direccional es comenzar a hacer el trabajo direccional +/- 40 mMD por debajo de la zapata de la TR de 20". El objetivo es realizar un BUR (Build Up Rate) no mayor a 3.5 °/30 mts en dirección al Target del tope del Reservorio y hasta finalizar la sección o hasta haber alcanzado el ángulo máximo de la trayectoria direccional propuesta. A continuación se detallan las especificaciones preliminares de los planes direccionales:

Pozo	DLS del Building [°/30 mts]
Hokchi-7	3.50
Hokchi-15	3.50
Hokchi-8(H)	3.50 y Hor
Hokchi-12(H)	3.50 y Hor
Hokchi-9(H)	3.5 y Hor

- Se planea perforar con un ensamblaje con un Sistema de orientación rotativa (RSS), para garantizar que se logre la construcción de inclinación requerida mientras se ayuda con la limpieza del agujero, y se optimiza la tasa de penetración al tiempo que se procura un agujero de buena calidad (sin tortuosidad excesiva ni micro dog legs severos).

Requerimientos de Medición y evaluación mientras perfora (MWD/LWD):

- En esta sección se planea tener herramientas de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), registrando Rayos Gama y Resistividad, lo cual ayudará a la determinación de la profundidad total de la sección.
- El registro de presiones anulares mientras se perfora (PWD) ayudará a manejar la evacuación de los cortes de perforación, evitando un exceso perjudicial de Densidad Equivalente de Circulación (DEC - ECD). También se tendrá medición en tiempo real de la dinámica de la sarta.

Barrena:

- 1 (ea) barrena PDC de 17-1/2" de cuerpo de Acero o Matriz, 6 aletas , cortadores de 19 y 16 mm

Fluido de Perforación:

- Tipo de Fluido: Lodo Base Aceite (OBM), emulsión inversa.

Propiedades	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	g/cc, SG	1,60	1,68
Estabilidad eléctrica	Voltios	> 900	
Gel 10 segundos	lb/100pie2	9	12
Gel 10 minutos	lb/100pie2	15	25
Pom (alcalinidad de fenolftaleína)	cm3	2	3
Relación Aceite/Agua	relación vol.	85 / 15	
Sólidos de baja gravedad (LGS)	% Vol.	< 5	
Cloruros en agua	ppm	> 200.000	
Filtrado HPHT	cc /30min	< 4	
Densidad	g/cc, SG	1,60	1,68

- El plan contempla el "Cero Descargas" de cortes y fluidos de perforación o sus remanentes, luego estos deben ser colectado en el Jack-up y enviarse a tierra para su disposición final.

Secuencia operativa - pasos mayores

- Levantar y armar BHA de 17-1/2".
- Correr en el hueco hasta el tope del cemento dentro del revestimiento de 20".
- Realizar prueba de presión de la TR de 20".
- Hacer los simulacros de Control de pozo.
- Realizar desplazamiento de Fluido base agua por base Aceite.
- Perforar el cemento y equipo de flotación del revestimiento de 20".
- Perforar 3-5 metros de formación nueva y hacer prueba de Goteo (LOT).

- Perforar hueco de 17-1/2" hasta profundidad total de la sección, tomando registros de desviación MWD/LWD.
- Sacar BHA de 17-1/2", preparando el agujero para corrida de revestimiento.
- Recuperar buje de desgaste.
- Correr y cementar revestimiento de 13-3/8". Siguiendo los lineamientos de la sección 6.3 de este documento.
- Retirar sistema de Diverter con Overshot y niple campana. Aflojar tornillería en la sección "A" y levantar el stack de BOPs y suspender el mismo.
- Hacer corte de revestimiento de 13-3/8". Hacer los biselados requeridos.
- Retirar el stack de BOPs.
- Instalar Sección B del Cabezal de pozo
- Instalar el ensamble de Preventores BOP.
- Instalar niple campana, Overshot y el sistema de Diverter. Probar los BOPs.
- Instalar buje de desgaste.

12.2.4. Sección de Hueco de 12-1/4" y Revestimiento Corto de 9-5/8"

Objetivos:

- Perforar la sección de hueco de 12-1/4" hasta el sello de la zona de interés o Reservorio "R1".

Pozo	Sección 12-1/4" [mTVD/mD]
Hokchi-7	2500/3377
Hokchi-15	2450/28774
Hokchi-8(H)	2450/3084
Hokchi-12(H)	2500/2935
Hokchi-9(H)	2500/3002

- Sentar en dicha profundidad el revestimiento de producción de 9-5/8" para el aislamiento hidráulico del reservorio para su posterior perforación, evaluación y puesta en producción

Principales problemas y riesgos de la sección

Potenciales Problemas, Puntos Importantes y Posibles Medidas de Control	
Limpieza de Pozo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de pozo es crítica para evitar pérdidas de circulación, atrapamiento de pozo y bajar Liners sin inconvenientes • Un APWD ayudará a monitorear la eficiencia de la limpieza de pozo • Mantener la reología de baja velocidad dentro de lo especificado en las bases de diseño para fluidos de perforación • Maximizar el gasto de perforación > 1100 gpm. • En la profundidad final de la sección, previo a realizar el viaje, circular al menos dos fondos arriba y hasta que las temblorinas se vean libres de recortes. Rotar a más de 100 rpm y recíprocar la sarta para mejorar la eficiencia de limpieza. • Se propone realizar un viaje de acondicionamiento de hueco hasta la última zapata instalada (de 13 3/8") y volver al fondo para volver a circular hasta obtener las temblorinas libres de recortes. (se estarán cambiando los pistones de las bombas de lodo a 6"). Rotar a RPM mayores a 120rpm
Pérdida de Circulación – Observado en pozos de referencia	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u></p> <p>En el pozo Hokchi-1 después del brote en 1481m durante los incrementos de densidad y circulación para controlar el brote hubo pérdidas de circulación (probablemente debido a las altas densidades equivalentes con la presión de choke en superficie y/o en los momentos de cierre)</p> <p>En el pozo Hokchi-1 se reportaron pérdidas de circulación durante la perforación y también en la corrida/cementación del revestimiento de 9-5/8" a 2763m hasta superficie. Este</p>

CBL no detectó aislación hidráulica entre el reservorio y zonas con agua, se realizaron cementaciones auxiliares sin lograr una buena aislación hidráulica del reservorio

Esta sección en el pozo Hokchi-2DEL se perforó con stress cage, no se reportó pérdidas de circulación durante la perforación ni durante la corrida del liner. Al circular con el liner en fondo comenzaron las pérdidas de circulación que fueron parciales, después de asentar el packer y conectar la directa con el anular no hubo más retorno de fluidos a superficie (similar al Hokchi-101)

Esta sección en el pozo Hokchi-3DEL se perforó con 12-1/4"x14" usando stress cage, no se reportaron pérdidas de circulación durante la perforación ni durante la corrida del liner. No hubo pérdidas de circulación durante el anclaje del colgador y tampoco durante la cementación.

En el pozo Hokchi-101 se reportaron pérdidas de circulación al asentar el colgador de Liner 9-5/8"x11-3/4" a 1253m y con zapato en 2412m. Al convertir auto-fill a flotador se observa circulación. Durante el asentamiento del colgador se produjeron pérdidas de circulación, esto puede haber sido causado por la falta de un dispositivo anti-surge en el sistema de colgado. La cementación se realizó sin retorno de fluidos a superficie y no se observó presión final, el volumen de cemento planeado tenía por objetivo cubrir todo el pozo abierto. El CBL muestra un cambio de señal en 2275m lo que indicaría que la pérdida de circulación fue en la zona del zapato. Con esta información y los fluidos bombeados durante la cementación se estima que 580bbls de fluidos se perdieron a formación. Rotando cemento con trépano de 8-1/2" a la salida del zapato de 9-5/8" observa pérdida total, tuvo que realizar dos taponos de cemento para subsanar esta zona de pérdida.

Recomendación:

- Para minimizar las pérdidas en esta sección se implementaran las siguientes medidas de control:
 - Realizar reforzamiento de la pared de pozo, "stress cage"
 - Para minimizar la DEC en la corrida y/o cementación se limita esta sección al tope del reservorio con un Liner de 9-5/8", en vez de un revestimiento a superficie.
 - Uso de dispositivo anti-surge para el sistema del colgador de Liner.
 - Control estricto de la DEC durante la perforación: configurar herramientas para detectar datos del PWD a bajo gasto, tener prioridad para datos de PWD, no comenzar a bombear fluido al mismo tiempo que desciende el ensamblaje, considerar el efecto de enfriamiento en la densidad de fondo durante los viajes, el gasto de perforación se incrementara en forma escalonada para evitar picos de DEC en los momentos de poner en marcha la bomba de lodo.
- Las contingencias para pérdidas de circulación serán

	<p>incluidas en el programa de fluidos. Considerar el tamaño de los bit nozzles y también el uso de un válvula arriba del ensamblaje para poder circular LCM de alta concentración y tamaño.</p> <ul style="list-style-type: none"> Lechadas de cemento para pérdidas de circulación estarán probadas con suficiente anterioridad para evitar esperas por falta de tests adecuados.
<p>Calidad de Lodo De Perforación</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Mantener las propiedades de fluidos dentro de los rangos programados, para mantener buena limpieza, estabilidad de pozo y evitar atrapamientos Uso de scavengers por posible H₂S
<p>Estabilidad de Pozo - Observado en pozos de referencia</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> En el pozo Hokchi-1 se observó gas de conexión aproximadamente a 1700m y en 1722m se observa fragmentos de derrumbe de +/- 3cm y a la profundidad de 1733m el tamaño del derrumbe reportado es de +/- 5cm. Incremento la densidad de 1.77sg a 1.79sg La densidad de perforación es más alta que la definida en el estudio de Geomecánica de Schlumberger como de colapso: Con los parámetros y densidad programada, el riesgo de inestabilidad de pozo es bajo. Recortes de que indiquen inestabilidad de pozo y tracciones en los viajes igual pueden ocurrir. Los indicadores primarios de inestabilidad de pozo serán discutidos, con el perforador, personal direccional y colectores de recortes, para identificar lo antes posible cualquier problema. Un “Mud Log” con las anotaciones de tracciones y la respectiva profundidad de conexión durante la perforación, estará en el piso del equipo durante los viajes para facilitar una identificación temprana de una posible profundidad de tracción y/o problema Evitar circular a alto gasto con el ensamblaje estacionario, no solo para evitar pega por presión diferencial sino también para evitar la creación de áreas localizadas de ensanchamiento de pozo.
<p>Tolerancia al brote y Control de Pozo – Observado en pozos de referencia</p>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> En el pozo Hokchi-101 continuó perforando con 1.66sg en 1420m observó gas de conexión 305,000ppm y aumento densidad a 1.69sg Esta sección perforará la zona con máxima presión debajo del zapato de 13-3/8”. En el pozo Hokchi-1 se observaron gases de conexión aproximadamente a 1700m incremento densidad a 1.79sg. En 2229m incrementa densidad a 1.80sg por gases de fondo 257,000ppm y reducción de la densidad de salida a un mínimo de 1,54sg <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> La densidad del fluido de perforación programada provee un sobre-balance con la máxima presión de poro Simulaciones indican que circulando un kick de 25bbls no

	<p>produce la rotura del zapato de 13-3/8". Una dispensa no es requerida al menos que la tolerancia al flujo sea menor a 25bbls</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de perforar el zapato de 13-3/8", se realizarán simulacros de control de pozo para aumentar el nivel de atención del personal y verificar un adecuado nivel para responder a un brote • La velocidad del viaje será indicada en el programa de perforación con el objetivo minimizar la probabilidad de un brote por swabbing
<p>Falta de Cajas para recortes de perforación</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Debido a la longitud de esta sección los recortes generados durante la perforación serán considerables. Por lo que se continuarán con las acciones para evitar NPTs relacionados a este tema: • Mantener un estricto monitoreo de las condiciones climáticas y mantener suficiente cajas vacías para poder continuar perforando (en la Jack-up o en los barcos de apoyo) ante pronósticos de condiciones climáticas adversas • La logística y/o coordinación de los barcos que realizan el transporte de estas cajas debe ser realizado con suficiente anticipación
<p>Performance de Barrena</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • No se esperan problemas; de acuerdo al DBOS (realizado con información de los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101) la dureza de la formación es baja. Los pozos perforados en la etapa de delineación verifican los resultados obtenidos y confirman que la etapa se puede perforar con una sola barrena tipo PDC. • Los pozos de referencia usaron una sola barrena para la perforación de la sección • Puede haber una baja de tasa de penetración hasta del 30% debido al uso de la combinación Barrena + ensanchador del hueco, tal como se vio en Hokchi-3DEL
<p>Pérdida en el hueco de fuente RADIOACTIVA</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de quedar atrapado con el BHA, no es posible recobrar la fuente radioactiva del LWD debido a la obstrucción del Rhino Reamer. Se evalúa la posibilidad de perforar la sección sin Rhino Reamer así como evitar la corrida de registros de densidad • Se debería aplicar un procedimiento especial de pesca en caso de requerirse. • Se evalúa la posibilidad de perforar la sección sin Rhino Reamer así como evitar la corrida de registros de densidad.
<p>Pega por presión diferencial – Observado en Pozos de Referencia</p>	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En el Hokchi-1 durante el brote a 1481m, tuvo que cerrar el pozo y el ensamblaje al estar estática se aprisionó, las causas pueden ser por presión diferencial y/o derrumbe de pozo <p><u>Recomendación:</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Como regla general al perforar formaciones permeables se debe minimizar los tiempos estacionarios con el ensamblaje de fondo para minimizar este riesgo • En el pozo Hokchi-3DEL no se presentó este problema cuando se perforaba; sin embargo corriendo la TR liner de 9-5/8" en revestimiento se pegó diferencial, dejando la TR 60m fuera de fondo. Sin embargo, esto no dio problemas para perforar la sección siguiente. • El tiempo de las conexiones se debe minimizar para dejar la TR de 9-5/8" estática lo menos posible.
Vibraciones de Ensamblaje de Perforación	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vibraciones serán monitoreadas con sensores de vibración en el paquete de LWD • Los parámetros de perforación serán ajustado si es necesario para evitar perforar a rpm críticas
Tope de Cemento bajo por pérdidas de lodo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Está planeado tener un liner top packer en el tope del Liner, esta estrategia aislará cualquier zona permeable dentro de esta sección • Uso de colgadores expandibles para incrementar el área de flujo anular y disminuir la probabilidad de empaquetamiento y altos DEC's • Si hay un problema de cementación, tener la contingencia lista para correr el complemento / tieback de 9-5/8"

Plan direccional:

- El objetivo en esta etapa es crecer ángulo y luego continuar perforando tangente manteniendo la inclinación y el azimut para lograr alcanzar desplazamiento requerido del pozo hasta el TD de la sección.
- Se planea perforar con un ensamblaje con un Sistema de orientación rotativa (RSS), para ayudar a la limpieza del agujero, y optimizar la tasa de penetración al tiempo que se procura un agujero de buena calidad (sin tortuosidad excesiva).

Requerimientos de Medición y evaluación mientras perfora (MWD/LWD):

- En esta sección se planea tener herramientas de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), registrado Rayos Gama y Resistividad.
- El registro de presiones anulares mientras se perfora (PWD) ayudará a manejar la evacuación de los cortes de perforación, evitando un exceso perjudicial de Densidad Equivalente de Circulación (DEC - ECD). También se tendrá medición en tiempo real de la dinámica de la sarta.

Barrena:

- (1 ea) barrena PDC de 12-1/4" de cuerpo de Matriz, 6 aletas , cortadores de 16mm

Fluido de Perforación:

- Tipo de Fluido: Lodo Base Aceite (OBM), emulsión inversa.

Propiedades	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	g/cc, SG	1,78	1,81
Estabilidad eléctrica	Voltios	> 900	
Gel 10 segundos	lb/100pie2	9	12
Gel 10 minutos	lb/100pie2	15	25
Pom (alcalinidad de fenolftaleína)	cm3	2	3
Relación Aceite/Agua	relación vol.	85 / 15	
Sólidos de baja gravedad (LGS)	% Vol.	< 5	
Cloruros en agua	ppm	> 200.000	
Filtrado HPHT	cc /30min	< 4	< 6

- El plan contempla el “Cero Descargas” de cortes y fluidos de perforación o sus remanentes, luego estos deben ser colectado en el Jack-up y enviarse a tierra para su disposición final

Secuencia operativa - pasos mayores

- Levantar y armar BHA de 12-1/4”.
- Correr en el hueco hasta el tope del cemento dentro del revestimiento de 13-3/8”.
- Realizar la prueba de presión a la TR de 13 3/8”.
- Hacer los simulacros de Control de pozo.
- Perforar el cemento y equipo de flotación del revestimiento de 13-3/8”.
- Acondicionar fluido base aceite para tener la densidad del plan.
- Perforar 3-5 metros de formación nueva y hacer prueba de Goteo (LOT).
- Perforar hueco de 12-1/4” hasta profundidad total de la sección, tomando registros de desviación MWD/LWD.
- Circular al máximo caudal posible (1100 gpm a 1200 gpm) para limpiar pozo.
- Sacar BHA de 12-1/4”, preparando el agujero para corrida de revestimiento.
- Correr 9-5/8”, apretar colgador, correr con TP hasta profundidad de la sección.
- Cementar revestimiento de 9-5/8”. Seguir lineamientos de la sección 6.4 de este documento.
- Esperar por fragüe de cemento.
- Realizar prueba de presión positiva del liner.

12.2.5. Sección de Hueco de 8-1/2" y Revestimiento corto de 7"

Objetivos

- Perforar hasta la profundidad final del pozo de tal forma que en los pozos direccionales se tenga suficiente espacio por debajo de la base del objetivo más profundo (R1), para su evaluación con LWD (o registros) pero sin entrar a R3 (formación con agua).
- Tener una buchaca (rat hole) por debajo de la base de R1 y hasta el cople flotador, lo suficientemente extensa como para que se pueda correr una sarta de registros eléctricos de cemento y se pueda confirmar con certeza el estado del cemento cuando éste, esté cementado
- Para los pozos horizontales perforar dentro de la arena la longitud planeada

La tabla a continuación, detalla las profundidades de cada pozo en términos de longitud desarrollada y vertical:

Pozo	Sección 8-1/2" [mTVD/mD]
Hokchi-7	2598/3460
Hokchi-15	2580/3063
Hokchi-8(H)	2562/3953
Hokchi-10(H)	2617/3741
Hokchi-9(H)	3620/3706

- Correr el revestimiento colgado de 7" hasta la profundidad programada cumpliendo con las indicaciones antes mencionadas.
- Cementar el revestimiento colgado de 7" y asegurar la aislación hidráulica del reservorio R1 del resto.
- Asegurar la integridad del revestimiento corto de 7" en la base como en el tope (top packer).
El revestimiento colgado de 7" usará un colgador para fijarse 80-120m dentro del revestimiento de 9-5/8", y contará con un sistema de sellos en el tope.
- En el pozo Hokchi-10H no se correrá TR corta de 7", ya que se realizara gravel pack en pozo abierto de 8-1/2"

Principales problemas y riesgos de la sección

Potenciales Problemas, Puntos Importantes y Posibles Medidas de Control	
Limpieza de Pozos	<p><u>Recomendación:</u> Limpieza de pozo es crítica para evitar pérdidas de circulación, atrapamiento de pozo y correr el revestimiento de 7" sin inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un APWD ayudará a monitorear la eficiencia de la limpieza de pozo • Mantener las lecturas de baja, dentro de lo especificado en

	<p>las bases de diseño para fluidos de perforación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximizar el gasto de perforación > 550 gpm (necesario para limpiar la sección más somera con anular de 12.347" x 5.5"). • Reducir la ROP es una opción pero como último recurso. • En la profundidad final de la sección, previo a realizar el viaje, circular al menos dos fondos arriba y hasta que las temblorinas se vean libres de recortes. Rotar a más de 100 rpm y reciprocar la sarta para mejorar la eficiencia de limpieza. • Se propone realizar un viaje de acondicionamiento de hueco hasta la última zapata instalada (de 9 5/8") y volver al fondo para volver a circular hasta obtener las temblorinas libres de recortes. • En caso de que las presiones de superficie por la hidráulica sean muy altas y no permitan circular con 550-600 gpm, se propone eliminar el viaje corto del paso anterior y realizar un viaje completo y dedicado a la limpieza del hueco con un BHA liso sin herramientas direccionales pero, simulando la rigidez del conjunto con el que se perfora. Circular con 600 gpm hasta obtener temblorinas libres de recortes.
<p>Evitar Realizar un Side Track involuntario durante la maniobra dedicada a limpieza de hueco</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Armar un BHA sin MWD/GWD que simule la rigidez del BHA de perforación. Respetar los diámetros exteriores de los estabilizadores y los espaciamientos entre estos. • Colocar toberas en la barrena lo más grande posible, es decir, 18/32" o mayores si el diseño de barrena lo permite. Colocar Válvula flotadora en el BHA justo encima de la barrena. • Registrar los valores de Arrastre y/o de sobretensión durante el viaje de sacada del BHA de perforación y compararlo con los de este viaje para alertar anomalías. • Armar un BHA de similar cantidad de Lastra barrenas (Drill Collars) y Heavy Weight Drill Pipes (HWDP) para no tener confusiones en los pesos. • Durante la maniobra de sacada del BHA de perforación, realizar "Pull Test" y "Slack off Test" con el fin de tener medidas reales de referencia de los arrastres y compararlos con los del viaje dedicado a limpieza. • En caso de encontrar un punto de resistencia, intentar pasarlo solo con peso aplicando pesos en escalones incrementales asegurando siempre herramienta libre hacia arriba. • En caso de no poder pasar el punto apretado aplicando lo mencionado en el punto anterior, realizar el mismo procedimiento pero con circulación y caudal de perforación (no menor). • Registrar y tener en listado junto al perforador y el Tool pusher los parámetros de peso, torque etc utilizado para perforar en cada intervalo y, en caso de necesitar pasar un punto apretado con rotación, no utilizar parámetros similares a los utilizados para perforar ese intervalo.
<p>Calidad de Lodo De</p>	<p><u>Recomendación:</u></p>

Perforación	<ul style="list-style-type: none"> Mantener las propiedades de fluidos dentro de los rangos programados, para mantener buena limpieza, estabilidad de pozo y evitar atrapamientos.
Estabilidad de Pozo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> La densidad de perforación será mayor a la definida en el estudio de Geomecánica de Schlumberger como de colapso. Debido al conocimiento de los pozos de referencia, se estima que con los parámetros y densidades programadas, el riesgo de inestabilidad de pozo es bajo, pero en caso de observar recortes que indiquen inestabilidad de pozo y tracciones en los viajes se mitigarán de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizará monitoreo y cuantificación de los recortes de perforación (M³/mts perforados) utilizando una derivación de los recortes y recolectándolos en una caja de recortes. Estas mediciones se realizarán cada 2 hrs y se comparará con la tendencia observada y los volúmenes teóricos. ➤ Se especificarán los comportamientos de torque patrón y la existencia de torque “erráticos” lo cual indicará posibles casos de derrumbes. Esto será algo que se especificará en las (RWI) instrucciones operativas de pozo y se comunicarán para su control al perforador, personal direccional y colectores de recortes. ➤ Antes de cada conexión se realizarán reciprocadas de 27 mts en el que se evaluará la “sobretensión” al levantar la sarta y el “arrastre” al bajar comparándolos con los valores simulados y evaluando su tendencia de manera de alertar los cambios por inestabilidad. ➤ Monitoreo de la presión del APWD y la comparación con su tendencia. ➤ Los geólogos de la cabina de Control Geológico realizarán evaluaciones de los recortes de perforación y se hará hincapié en la observación de la forma de los recortes tanto en su angulosidad como en la longitud y los cambios de esto. ➤ Se dispondrá en la cabina de perforador una copia del perfil geológico y su interpretación (Mud Log) con anotaciones relacionadas a las tracciones y su profundidad. Si por alguna razón, es necesario permanecer quieto en una profundidad determinada, circular a caudal de perforación y reciprocando la sarta sin rotación y a una velocidad controlada no mayor a 5 m/min.
Tolerancia al Influyo y Control de Pozo	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Esta sección está limitada a 2650m TVD. El intervalo se perforará aplicando técnicas usuales para perforación de zonas presurizadas y con presencia de hidrocarburos como son: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Monitoreo del gas de conexión. En caso de existir gas de conexión, se evaluará su procedencia y magnitud. De confirmar que proviene de la formación y su tendencia es a incrementar en las conexiones se incrementará la densidad. Solo se permitirá un gas de conexión de concentración mayor a 6% ó 60.000 ppm.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observar el flow back en las conexiones (Finger Print). Los retornos en presas luego de detener las bombas se medirán y cuantificarán durante los simulacros de surgencia que se realizarán antes de perforar la zapata de 9 5/8”. ➤ Se realizará un seguimiento de la información del APWD para asegurar que las densidades de lodo en el fondo del pozo sean mayores a la máxima presión poral esperada. ➤ Estricto control de niveles de fluido en las presas del equipo. No se permitirán transferencias de fluidos al sistema activo durante la etapa de perforación sin comunicación fehaciente al Perforador, Tool Pusher y Co Man. ➤ Se realizarán Flow Check en todos los “Drilling Breaks” que existan o ante cualquier indicio de ingreso a una zona anormalmente presurizada. ➤ Se implementa como política de cierre de pozo el “Cierre Duro” y con autoridad de cierre inmediato al Perforador sin necesidad de solicitar autorizaciones. • Estricto control de la TD de la sección la cual estará definida por los registros de LWD y con la interpretación de un Geólogo en la locación y soporte de tierra. • Simulaciones indican que circulando un kick de 25bbls no produce la rotura del zapato de 9 5/8”. No se requiere una dispensación para perforar salvo que la tolerancia al flujo sea menor a 25 bbls. • Antes de perforar el zapato de 9 5/8”, se realizarán simulacros de control de pozo para detectar diferencias en las habilidades y conocimientos del personal clave en el manejo de situaciones de control de pozo. • La velocidad del viaje será indicada en el programa de perforación con el objetivo de minimizar la probabilidad de un injerto por Swabbing y, además, se realizarán los cálculos de “swabbing” con distintos softwares y distintas compañías para realizar “cross check” y minimizar el riesgo de equivocaciones. • La densidad del fluido de perforación programada provee un sobre-balance con la máxima presión de poro esperada.
Performance de Barrena	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u> Esta sección es relativamente corta y de acuerdo al DBOS (realizado con información de los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101) la dureza de formación también es baja. Los pozos perforados en la etapa de delineación verifican los resultados obtenidos y confirman que la etapa se puede perforar con una sola barrena tipo PDC.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán monitores del stick and slip y el monitoreo de vibraciones. Los parámetros de perforación serán controlados durante toda la etapa para asegurar no perder penetración por rotura de la barrena.
Pérdida de Circulación	<p><u>Referencia de pozos perforados:</u></p>

<p>- Observado en pozos de referencia</p>	<p>En los pozos de la etapa de delineación se tuvieron pérdidas por admisiones durante los trabajos de cementación de 7". También se registraron pérdidas de lodo durante los trabajos de bajada de TR corta pero, de muy baja cantidad. Igualmente se esperan pérdidas de lodos por debilidad de las formaciones y las mismas pueden ocurrir en caso de un empaquetamiento por recortes contra el colgador de la TR.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar el liner hanger con anillo calibrador reducido. • Antes de sacar para el viaje, se circulará hasta tener bien limpio el pozo y con caudales mayores a 600 gpm. • Las pérdidas de circulación son del tipo inducidas por lo que las estrategias estarán enfocadas a maximizar las buenas prácticas de perforación en términos de limpieza de hueco y maximizar los "clearance" entre el liner hanger y el ID de 9 5/8" y 7".
<p>Vibraciones de Ensamblaje de Perforación</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vibraciones serán monitoreadas con sensores de vibración en el paquete de LWD. • Los parámetros de perforación serán ajustados si es necesario para evitar perforar a rpm críticas.
<p>Atrapamiento de herramientas por presión diferencial</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La información de los pozos más cercanos no sugieren que existe este problema en esta sección, de cualquier manera como regla general, al perforar formaciones permeables se debe minimizar los tiempos estacionarios con el ensamblaje de fondo para minimizar este riesgo.
<p>Atrapamiento de Wireline - Observado en pozos de referencia -</p>	<p><u>Referencia de pozos</u></p> <p>En el pozo Hokchi-1 con diámetro de 12-1/4" y fondo 2778m hubo atrapamientos de herramientas de wireline, recuperó, realizó tapón de cemento para hacer sidetrack, esto fue por un error humano.</p> <p>En el pozo Hokchi-6DEL hubo un NPT con una herramienta de Wireline (MDT) que, al pasar por la zapata, pudo pasar en dirección hacia abajo y luego no pudo salir debido a un problema de geometría. La herramienta tuvo movimiento libre hacia arriba y hacia abajo pero no lograba salir de un intervalo de 20 mts. El evento tuvo una duración de 4.8 días y la inclinación del pozo a la profundidad de la zapata (20.8°) y un centralizador tipo rodillo fueron los responsables de que no se pudiera sacar dicha herramienta. La lección aprendida más relevante es que la combinación de inclinación de 20°, zapata, centralizador y hueco probablemente agrandado pueden producir atrapamiento o restricción de movimiento de las herramientas.</p> <p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Correr herramientas de wireline sin bordes abruptos o cantos. Los cambios de geometría en la herramienta deben ser suaves y no pueden ser semiesféricos o rodantes.
<p>Tope de Cemento</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <p>Está planeado que el cemento llegue hasta por encima del</p>

	<p>tope del colgador de TR de 7". Esta estrategia aislará cualquier zona permeable dentro de esta sección.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar un volumen de exceso de 10% del open hole o un volumen equivalente a 150 mts de anillo de cemento por encima del tope del colgador. • Considerar la buchaca o rat hole de 7" para el volumen de open hole y el agujero del hueco en 8 1/2". • Poner el TOC a 150m arriba del tope del colgador de 7". • Cementar a 2.5 – 3.0 bpm. • Centralizar la TR de 7" en 9 5/8"
<p>Posicionar revestimiento a profundidad planeada</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de reamer shoe. • Realizar mediciones con doble chequeo a los tramos de TR. Realizar revisiones cruzadas al Tally de la TR corta. • Tener las simulaciones de Arrastre y de sobretensiones para la corrida de la TR y asegurar maniobrar la sarta ante la presencia de un punto apretado o de resistencia. Aplicar circulación para maniobrar los puntos apretados y no asentar pesos súbitamente, sino, asentar pesos en incrementos escalonados y asegurando herramienta libre en dirección opuesta antes de cada incremento.
<p>No poder realizar el trabajo direccional programado con el conjunto de fondo</p>	<p><u>Recomendación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de que no se logre el objetivo de mantener ángulo en el valor que se especifica en el plan direccional, se debe sacar herramienta y cambiar BHA para bajar un conjunto con motor de fondo y Bent Housing de 1.5°.

Plan direccional:

- Pozos con Sección Horizontal
 - Intervalo de Construcción: El objetivo direccional es perforar construyendo ángulo por debajo de la zapata de 9 5/8" hasta los +/- 87° y corrigiendo el azimut hasta el valor deseado dependiendo de cada pozo y resultando en un DLS (Dog Leg Severity) de +/- 6.5 °/30m.
 - Intervalo Tangente: Luego de finalizado el trabajo de construcción se perforará la sección tangente y el objetivo de este intervalo es mantener inclinación y azimut hasta la profundidad total mientras se atraviesa todo el espesor de R1.
- Pozos sin Sección Horizontal
 - El objetivo de esta sección es mantener la inclinación y el azimut mientras se perfora el espesor de R1 y se cumplen los requerimientos detallados en Objetivos.
 - Estando dentro de la geometría del Target es aceptable mantener una trayectoria curva con DLS (Dog Leg Severity) menor a 1 °/30m, es decir, obtener una trayectoria tangencial en esta sección es preferible, pero en caso de tener inconvenientes operativos con los conjuntos direccionales, se acepta una trayectoria que esté dentro de la geometría del target en R1 con DLS menores a 1 °/30m e inclinaciones en el rango de ± 5° respecto al ángulo del plan direccional.

Ensamblaje de Fondo (BHA):

- Se planea perforar con un ensamblaje con un Sistema de orientación rotativa (RSS), para ayudar a la limpieza del agujero, y optimizar la tasa de penetración al tiempo que se procura un agujero de buena calidad (sin tortuosidad excesiva).

Requerimientos de Medición y evaluación mientras perfora (MWD/LWD):

- En esta sección se planea tener herramientas para de perfiles/registros mientras se perfora (LWD), para la evaluación de la zona de intereses, y que también servirán para ajustar la profundidad total del pozo.

Barrena:

- 1 (ea) Barrena PDC de 8-1/2" de cuerpo de Matriz, 6 aletas , cortadores de 13 mm

Fluido de Perforación:

- Tipo de Fluido: Lodo Base Aceite (OBM), emulsión inversa.

Propiedades	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad	g/cc, SG	1,58	1,60
Estabilidad eléctrica	Voltios	> 900	
Gel 10 segundos	lb/100pie2	9	12
Gel 10 minutos	lb/100pie2	15	25
Pom (alcalinidad de fenolftaleína)	cm3	2	3
Relación Aceite/Agua	relación vol.	85 / 15	
Sólidos de baja gravedad (LGS)	% Vol.	< 5	
Cloruros en agua	ppm	> 200.000	
Filtrado HPHT	cc /30min	< 4	< 6

- El plan contempla el "Cero Descargas" de cortes y fluidos de perforación o sus remanentes, luego estos deben ser colectado en el Jack-up y enviarse a tierra para su disposición final

Secuencia operativa - pasos mayores

- Levantar y armar BHA de 8-1/2"
- Correr en el hueco hasta el tope del cemento dentro del revestimiento de 9-5/8". Hacer los simulacros de Control de pozo
- Probar el revestimiento.
- Perforar el cemento y equipo de flotación del revestimiento de 9-5/8".
- Acondicionar lodo base aceite a densidad del plan.
- Perforar 3 metros de formación nueva y hacer prueba de Goteo (LOT).
- Perforar hueco de 8-1/2" hasta profundidad total del pozo, tomando registros de desviación MWD/LWD.

- Circular al máximo caudal posible (550 gpm a 600 gpm) para limpiar pozo.
- Perforar hueco de 8-1/2" hasta profundidad total de la sección, tomando registros de desviación MWD/LWD. Asegurar disponer de espacio suficiente debajo de la Base de R1 para cumplir con las condiciones especificadas en "Objetivos" de esta sección de pozo.

- Circular al máximo caudal posible (550 gpm a 600 gpm) para limpiar pozo.
- Bajar BHA de 8-1/2", preparando el agujero para corrida de registros eléctricos, en caso que sea necesario. Realizar viaje corto hasta la zapata de 9 5/8" y volver al fondo en caso de ser necesario para asegurar la limpieza de pozo y buena condición de hueco.
- Correr registros eléctricos del cemento del revestimiento de 9 5/8" y 13 3/8".
- Correr revestimiento colgado corto 7".
 - Considerar dejar un "shoe track" de 3 tramos.
 - Dejar un solapamiento entre revestimientos de 7" y 9 5/8" de 100 mts como mínimo.
 - Colocar marcadores radioactivos (pip tags o pip marks), para realizar futuras correlaciones.
- Cementar revestimiento colgado de 7". Seguir lineamientos de cementación de la sección 6.5 de este documento.
- Sacar la Herramienta de corrida del colgador del revestimiento.
- Esperar por fragüe de cemento.

12.2.6. Limpieza del revestimiento de 7" y pruebas de integridad

Objetivos

- Perforar el cemento que se hubiese dejado en el revestimiento colgado de 7", dejándose sólo la cámara requerida en objetivos de la sección de 8 1/2".
 - Tomar registro direccional tipo "Gyro" para el posicionamiento definitivo del pozo (final well trajectory survey)
 - Hacer las pruebas de presión positiva y la prueba negativa al tope de los tope de los revestimientos colgados (Liner).
 - Escarear y dejar los Revestimientos libres de basura y viruta de metal.
 - Limpiar el pozo.
 - Registrar la calidad del cemento en el revestimiento de producción.
- Nota: el orden de estos puntos mencionados puede variar en función de las necesidades de la operación.

Contingencias

- En caso de tenerse una fuga en el tope de revestimiento colgado de 7", se debe contar con un empaque de contingencia para el tope del colgador de 7"x 9-5/8".
- En caso de tener fuga a través del zapato de 7", correr un tapón puente permanente (bridge plug).

Fluido de Completación:

- Agua tratada.

Barrena:

- Se puede correr un molino de 6" (cased hole junk mill o flat bottom mil), o una barrena de 6" tricónica d o PDC usada (matriz, 5 aletas , cortadores de 16 mm)

Secuencia operativa - pasos mayores

- Levantar y armar BHA de limpieza con escariadores para revestimientos y cepillos de 7", 9-5/8" y 13-3/8".
- (*) Bajar al tope de revestimiento colgado de 7", entrar dentro del revestimiento colgado de 7" limpiando, limpiando cemento hasta el cople
- Hacer prueba positiva del pozo y del revestimiento colgado de 7". Sacar ensamblaje.
- Tomar perfil / registro de evaluación del cemento del revestimiento de 7", al igual que un registro direccional con herramienta de posicionamiento giroscópica (Gyro).
- Bajar ensamblaje con empaque de prueba de 9-5/8" para hacer prueba negativa al traslape de 7" x 9-5/8". Esto si no es posible hacerlo con la BHA usado para limpieza del pozo luego de la prueba positiva del pozo (*).
- Bajar ensamblaje con empaque de prueba de 13-3/8" para hacer prueba negativa al traslape de 9-5/8" x 13-3/8".

- Preparar la planchada para preparación de las herramientas de Terminación.

12.2.7. Terminación

La sección está desarrollada en el documento relacionado con la completación del pozo.

12.2.8. Surveys pozo tipo A

0-Trayectorias-24-04
-2018 Pozo tipo A.xls