



INSTITUTO TECNOLÓGICO BUENOS AIRES

**POSGRADO DE ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN
DE PETRÓLEO Y GAS**

TRABAJO FINAL PERFORACIÓN

AGOSTO 2015

Autores:

**Maggi, Lautaro
Padín, Agustina
Sabaté, M. Carolina
Weber, Federico**

Tutores:

**Rabanaque, Luis
Ghidina, Daniel**

Contenido

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2	INTRODUCCIÓN.....	6
2.1	Alcance	6
2.2	Antecedentes	6
2.2.1	Prognosis	7
2.2.2	Ubicación de los pozos vecinos	7
2.2.3	Datos de los pozos vecinos.....	9
3	DESARROLLO.....	10
3.1	Premisas	10
3.2	Tareas	10
3.2.1	Geometría del pozo	10
3.2.2	Programa de lodo	12
3.2.3	Diseño de cañerías.....	14
3.2.3.1	Selección grados de acero Casing.....	16
3.2.4	Cuplas	28
3.2.5	Trépanos.....	29
3.2.6	Columna perforadora	30
3.2.7	Programa hidráulico	39
3.2.8	Características del equipo perforador a utilizar	40
4	CONCLUSIONES	42
5	ANEXOS.....	43
5.1	Anexo I: Programa de lodos	43
5.2	Anexo II: Programa de casing.....	51
5.3	Anexo III: Programa de trépanos.....	52
5.4	Anexo IV: Cuplas.....	56
5.5	Anexo IV: Características del equipo.....	58
5.6	Anexo V: Tablas herramientas columna perforadora	63
6	REFERENCIAS.....	69

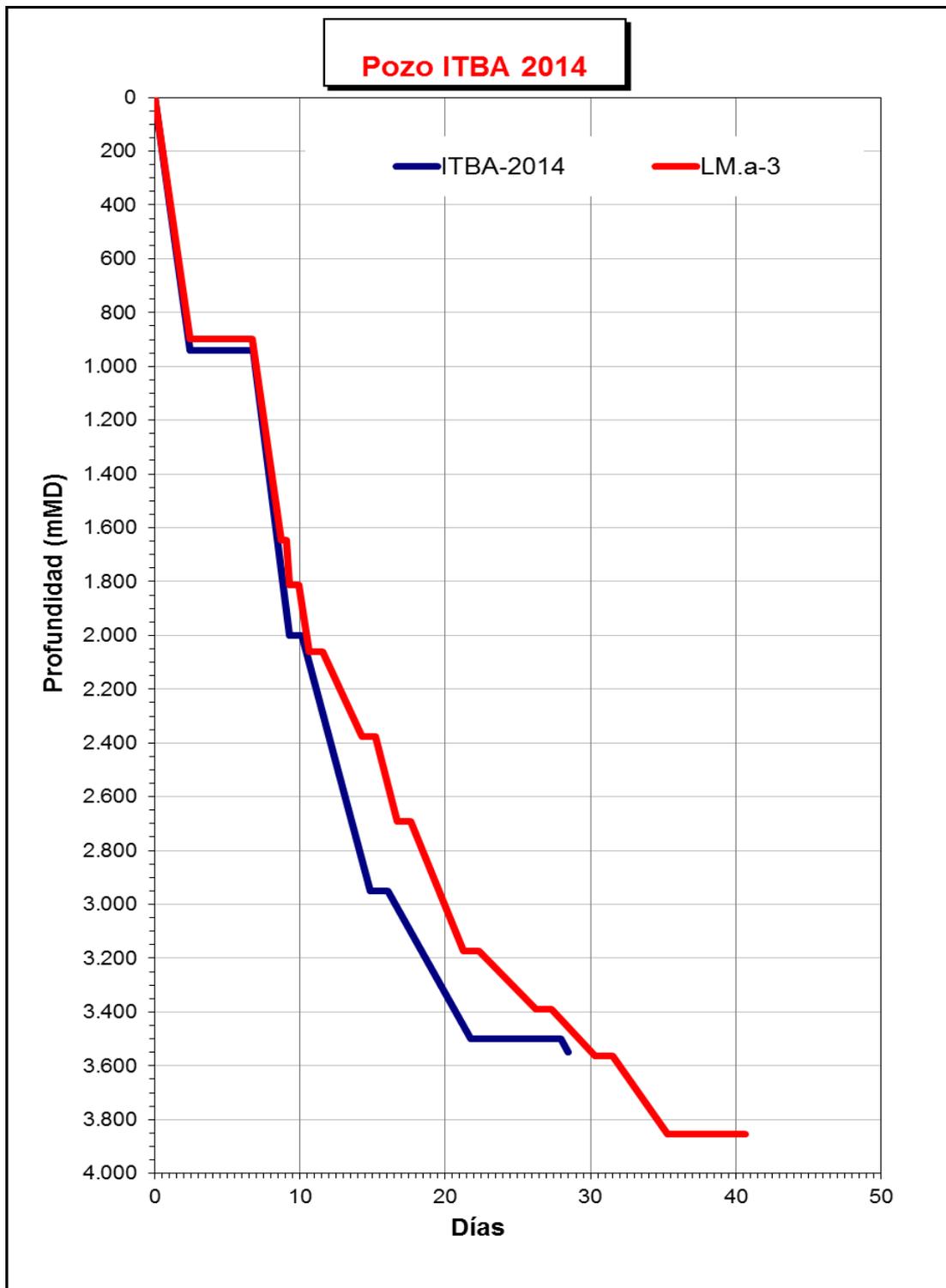
1 RESUMEN EJECUTIVO

El pozo, denominado ITBA-2014, es un pozo gasífero el cual se perforará a una profundidad de 3.550 metros. El objetivo es la Formación Las Lajas en la Provincia de Río Negro. En la siguiente tabla se presenta un resumen con las características de las formaciones a atravesar, los distintos casings a utilizar, trépanos y el programa de lodos previsto.

ITBA-2014

Prof.	Litología	Formación	Esquema de pozo		Lodos	
0 : : 600	sandstones, claystones and conglomerates and siltstones	Gr. NEUQUÉN 922m	150 m	17.1/2" Tricono	13 3/8" H40-48lb/ft 0-150 m	1140/1170 g/l WBM SPUD MUD
700 800 900				12.1/4" PDC	9 5/8" N80-40lb/ft 0-904 m	
1000	Sandstones	RAYOSO 1138 m				
1200	Pink conglomeratic sandstones	CENTENARIO 1958 m		8.1/2" PDC	5 1/2" N-80- 17lb/ft 0-1402 m	1140/1170 g/l WBM CLAY GRABBER/CLAY SEAL/KCL
1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900						
2000	sandstones and carbonates	LOMA MONTOSA 2513 m				1140/1170 g/l WBM CLAY GRABBER/CLAY SEAL/KCL
2100 2200 2300 2400						
2500	argillaceous sandstones	TORDILLO 2588 m				
2600	conglomeratic sandstones, claystones.	PUNTA ROSADA 3183 m			5 1/2" K-55- 17lb/ft 1402-2680 m	
2700 2800 2900 3000 3100						
3200	sandstones, claystones and siltstones	LAJAS 3370 m			5 1/2" N-80- 17lb/ft 2680-3448 m	
3400	sandstones	LAJAS RES. 3408 m			5.1/2" P110-17lb/ft 3448-3550 m	
3550	TVD	3550 m				

Por último se detalla la curva de avance de nuestro pozo, comparada con el pozo de referencia más cercano de la zona en estudio y el más actual. Como se puede observar se ha logrado reducir el tiempo de perforación a 28 días.



2 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en realizar el programa de perforación de un pozo ubicado en la provincia de Río Negro.

El pozo se perforará a una profundidad 3.550 m, siendo el objetivo la Fm. Las Lajas.

2.1 ALCANCE

El proyecto a desarrollar comprende el programa de perforación de un pozo vertical.

Las tareas asociadas al programa del pozo en estudio comprenden:

- Diseño del casing
- Diseño de la Columna perforadora
- Selección del lodo de perforación
- Selección del trépano
- Selección del equipo perforador

Las siguientes tareas no forman parte del presente proyecto:

- Movilización/desmovilización del equipo de perforación
- Construcción de la locación y camino de acceso
- Terminación/cementación del pozo
- Puesta en producción del pozo
- Programa de cementación
- Programa de Fluidos

2.2 ANTECEDENTES

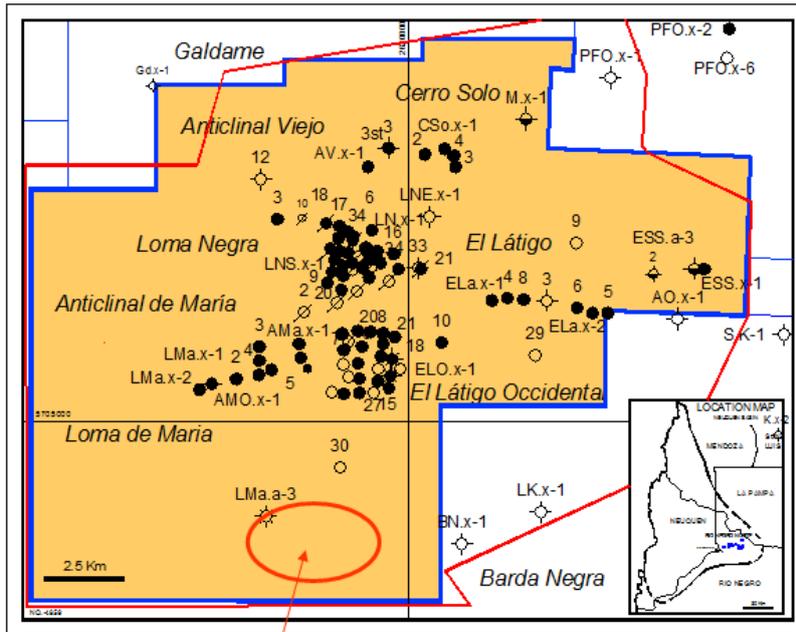
Para el desarrollo del programa del pozo denominado ITBA-2014, hemos utilizado información de referencia del pozo más próximo, cuya distancia al pozo en estudio es de 1280 metros. Esta información ha sido provista por una empresa operadora.

2.2.1 Prognosis

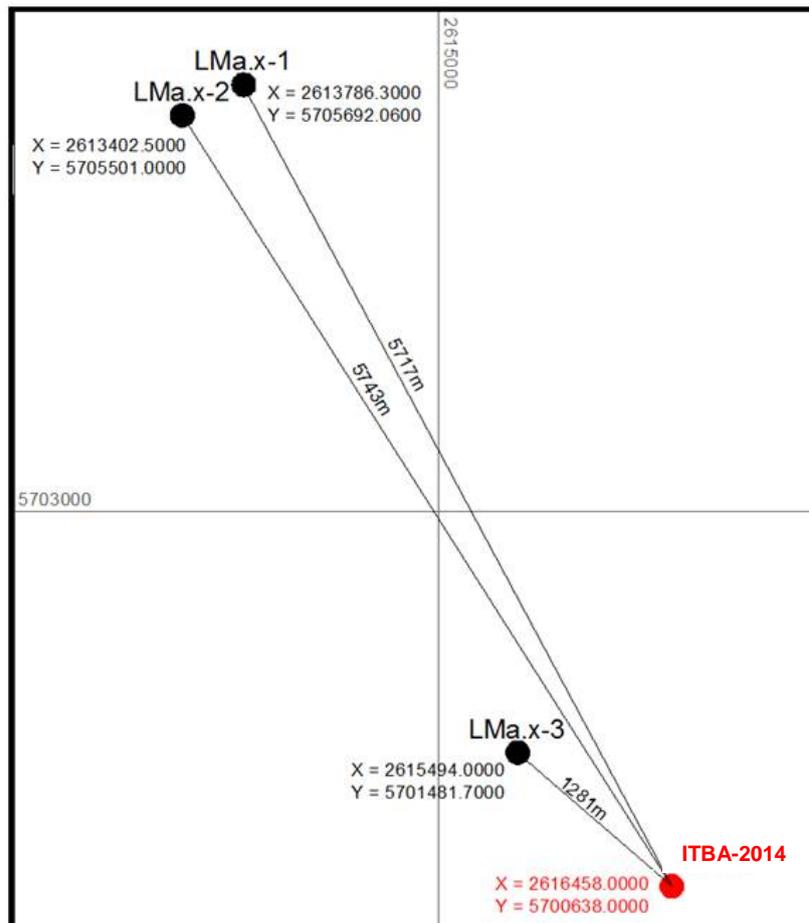
POZO: ITBA 2014			
COLUMNA ESTRATIGRAFICA PREVISTA			
Formación / Grupo	Prof. Tope mbbp (msnm)	Espesor (m)	Litología
Gr. NEUQUÉN	0 (460)	914	sandstones, claystones and conglomerates and siltstones.
RAYOSO	922 (-454)	216	fine to medium quartzose sandstones and sandy claystones
CENTENARIO	1138 (-670)	820	Pink conglomeratic sandstones
LOMA MONTOSA	1958 (-1490)	555	sandstones and carbonates
TORDILLO	2513 (-2045)	75	argillaceous sandstones
PUNTA ROSADA	2588 (-2120)	595	conglomeratic sandstones, claystones.
LAJAS	3183 (-2715)	225	sandstones, claystones and siltstones.
LAJAS RESERVORIO	3408 (-2940)	90	sandstones
TD	3550 (-3082)		

2.2.2 Ubicación de los pozos vecinos

Pozo	Coordenadas (C. Inchauspe)		Distancia al pozo de referencia
ITBA-2014	2.616.458,00	5.700.638,00	0
Pozo 1 (LMa.x-3)	2.615.494,00	5.701.481,70	1218m
Pozo 2 (LMa.x-2)	2.613.404,50	5.705.501,00	5743m
Pozo 3 (LMa.x-1)	2.613.786,30	5.705.692,00	5717m



Pozo propuesto ITBA-2014



2.2.3 Datos de los pozos vecinos

Se obtuvieron datos de 3 pozos vecinos: LMa.x-3, LMa.x-2 y LMa.x-1.

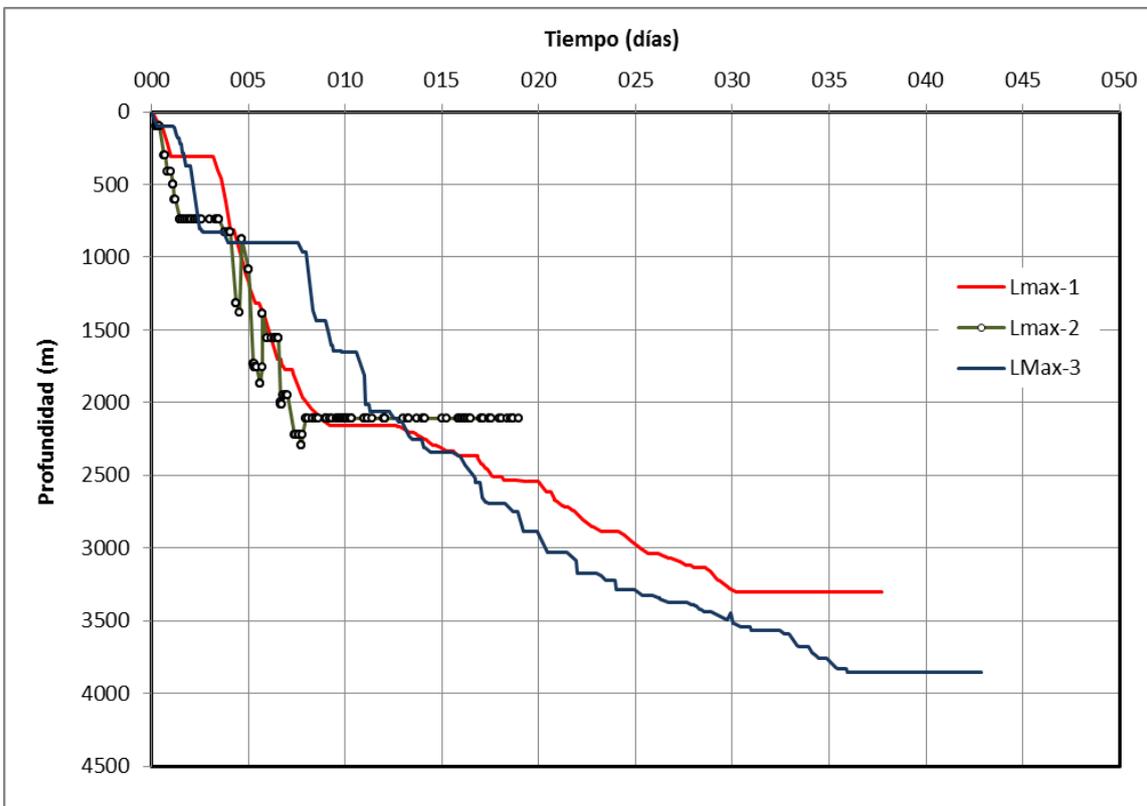
A continuación se detalla parte de la información analizada de dichos pozos.

- **LMa.x-3**
 - Metros Perforados: 3854 m
 - Tiempo de perforación: 43 días
 - Resultado del Pozo: Estéril

- **LMa.x-2**
 - Metros Perforados: 2108 m
 - Tiempo de perforación: 19 días
 - Resultado del Pozo: Estéril

- **LMa.x-1**
 - Metros Perforados: 3300 m
 - Tiempo de perforación: 37 días
 - Resultado del Pozo: Estéril

Se adjunta el gráfico Profundidad vs. Tiempo de los 3 pozos vecinos.



3 DESARROLLO

3.1 PREMISAS

No hay requerimientos geológicos especiales ya que no se requieren testigos corona, muestras o testeos. El pozo es gasífero y será de flujo natural (surgente).

El tubing de producción será de 2 7/8”.

3.2 TAREAS

3.2.1 Geometría del pozo

Nuestro pozo es un pozo gasífero de avanzada (vertical). Se encuentra una distancia en superficie de 1281 m respecto del pozo de referencia, LMa.x-3.

Las coordenadas de superficie del pozo ITBA-2014 se muestran en la siguiente tabla:

Pozo ITBA-2014		
Coordenadas (C. Inchauspe)		
X	Y	Z (msnm)
2,616,458.00	5,700,638.00	-2,715.00

Se adjunta el esquema de las formaciones a perforar:

Profundidad (m)	Formación
0	Gr. NEUQUÉN
:	
:	
900	
:	RAYOSO
1100	
1200	CENTENARIO
:	
:	
1700	
1800	
1900	LOMA MONTOSA
2000	
2100	
2200	
2300	
2400	TORDILLO
2500	
2600	PUNTA ROSADA
2700	
2800	
2900	
3000	
3100	LAJAS
3200	
3300	
3400	LAJAS RES.
3550	TD

3.2.2 Programa de lodo

En la siguiente tabla se detallan los tipos de lodos por tramo con sus propiedades. Los lodos serán provistos por la empresa Baroid (Halliburton).

Profundidad (m)	Tipo de lodo	Densidad (g/l)	Exp. Densidad (SG)	Exp. Grad. fractura Problemas	Problemas Potenciales	Soluciones Baroid
0 a 900	WBM SPUD MUD	1140/1170	1.02/1.09	1.73	Limpieza de Pozo, Embolamiento del trepado, Perdida de Circulación	Bombar pildoras de limpieza. Circular para optimizar la limpieza de pozo. Bombar pildoras con surfactante. Adicionar surfactante al sistema. Bombar baches con LCM, BARACARB.
900 a 1940	WBM CLAY GRABBER/CLAY SEAL/ KCL	1140/1170	1.04/1.10	1.6	Perdidas por permeabilidad, Limpieza de Pozo	Adición de material de puenteo BARACARB DF/LCM. Bombar pildoras de limpieza
1940 a 3550	WBM CLAY GRABBER/CLAY SEAL/ KCL	1140/1170	1.08/1.16	1.51	Perdidas de permeabilidad, limpieza de pozo, inestabilidad de pozo, presencia de calcio y CO2.	Adición de material de puenteo BARACARB/LCM. Bombar pildoras de limpieza. Circular para optimizar la limpieza del espacio anular. Agregar sellantes, densidad. Agregar Soda Ash/Cal y BARACOR 95

La densidad de lodo con la que trabajaremos es la misma para todos los tramos siendo de 9,5 ppg

1 ppg= 119.8 g/l siendo 1140 g/l = 9.5 ppg.

Se detallan a continuación los productos a utilizar en el programa de lodos para los intervalos previstos y la descripción de cada producto:

Intervalo I y II (de 0 a 150 m y de 150 a 900 m)

Producto	Concentración (Kg-l/m3)	Unidades (Kg-l)
Bentonita	60	16800
CLAY GRABBER	0.5	140
AKTAFLO-S	5	1400
BARAZAN D PLUS	0.5	140
Cal	1	280

Producto	Descripción del Producto	Función del Producto
Bentonita	Motmorillonita sódica tratada	Viscosificante
EZ MUD DP®	Poliacrilamida parcialmente hidrolizada	Encapsulador de Arcillas
Soda cáustica	Hidróxido de sodio	Agente de control de pH
AKTAFLO-S®	Surfactante no ionico	Surfactante
Cal	Hidróxido de calcio	Alcalinizante

Metas de los Intervalos

- Proveer estabilidad al pozo.
- Prevenir influjos y pérdidas de circulación.
- Prevenir el embolamiento del trépano.
- Obtener una buena ROP sin ocasionar inconvenientes en el hueco.
- Mantener una óptima limpieza del pozo, realizando simulaciones periódicas con DFG, y chequeando el retorno en zarandas para visualizar tamaño, forma y tamaño de los recortes.
- Entubar y cementar sin inconvenientes casing guía.

Intervalo III (de 900 a 3550 m):

Producto	Concentración (Kg-l/m3)	Unidades (Kg-l)
Bentonita	20	5000
Soda cáustica	2	500
PAC L/R	5	1250
BARASCAV L	2	500
BARACOR 700	3	750
CLAY SEAL PLUS	5	1250
Cloruro de potasio	20	5000
BARACARB DF	30	7500
CLAY GRABBER	3	750

Producto	Descripción del Producto	Función del Producto
Bentonita	Montmorillonita sodica tratada	Viscosificante
Soda cáustica	Hidróxido de sodio	Agente de control de pH
PAC L/R®	Celulosa polianonica	Agente de control de filtrado
BARASCAV L®	Bisulfito de Amonio	Secuestrante de oxígeno
BARACOR 700®	Mezcla de fosfonatos y alquil fosfatos	Anticorrosivo
BARAZAN D PLUS®	Goma de Xantham	Viscosificante
Cloruro de Potasio	Cloruro de Potasio	Inhibir arcillas
STEEL SEAL®	Material flexible	Sellante
CLAYSEAL PLUS®	Material anfótero de bajo peso molecular	Encapsulador de Arcillas
BARACARB DF®	Carbonato de Calcio	Agente de puenteo
CLAY GRABBER®	Polímero de Alto peso molecular	Floculante
Cal	Hidróxido de calcio	Alcalinizante

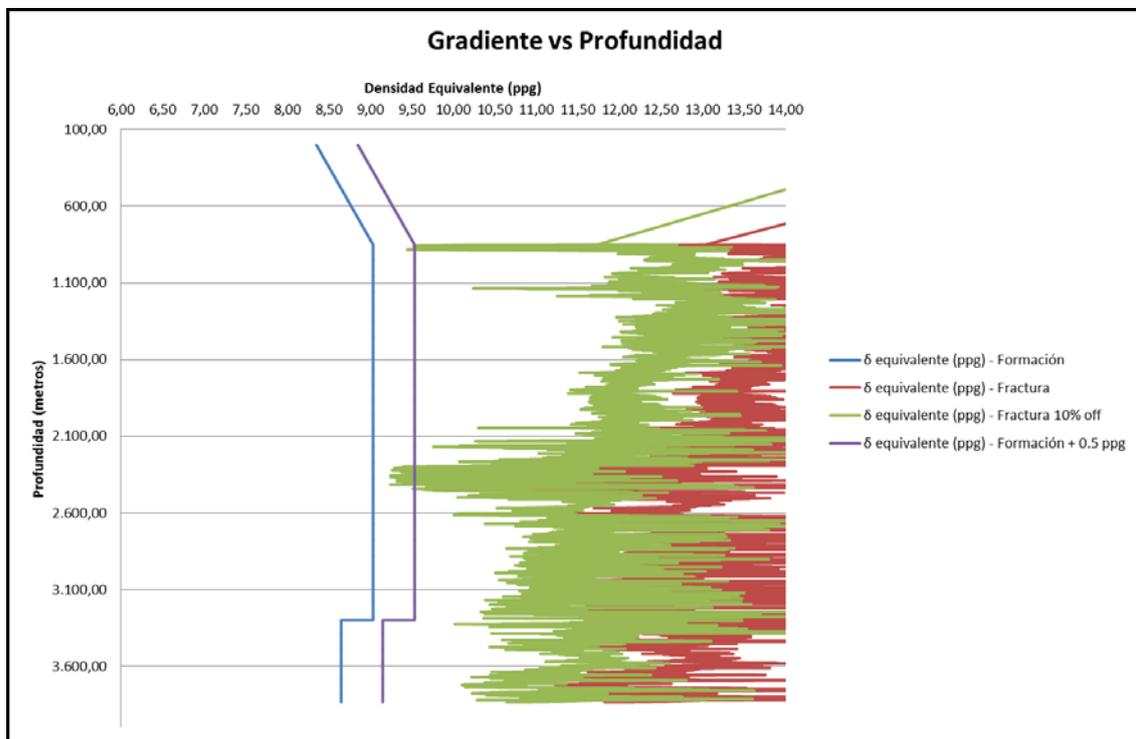
Metas del Intervalo

- Proveer estabilidad al pozo.
- Prevenir lavado hidráulico del hueco.
- Prevenir el embolamiento del trepano.
- Mantener una óptima limpieza del pozo, chequeando con DFG y retorno en zarandas para constatar el cutting (forma y tipo).
- Prevenir pega de la herramienta por presión diferencial.

Se adjunta el detalle del programa de lodos en Anexo.

3.2.3 Diseño de cañerías

El pozo, gasífero, será de flujo natural (surgente) y el tubing de producción será de 2 7/8". Partiendo de las presiones de formación y presiones de fractura para las distintas profundidades, se construyó el Gradiente de Presiones vs Profundidad. Se adjunta el gráfico.



Se consideró un margen de seguridad para la densidad equivalente de formación de 0.5 ppg. En el caso de la densidad equivalente de fractura, se consideró un 10% de margen de seguridad. En los pozos vecinos que se perforaron en la zona no se registraron pérdidas en la zona de 2200 metros a pesar de que la presión de fractura es menor a la presión hidrostática generada por la columna de lodo.

Basados en el tubing de producción de 2 7/8", diseñamos la cañería de la siguiente manera: de 0 a 150 m se pondrá una cañería guía de 13 3/8", de 0 a 900 m se pondrá una cañería intermedia de 9 5/8" y de 0 a 3550 m la cañería de producción de 5 1/2". Se detalla en la siguiente tabla:

Profundidad (m)	Columna	Diámetro	Trépano
0 a 150	Cañería Guía	13 3/8"	17 1/2"
0 a 900	Cañería Intermedia	9 5/8"	12 1/4"
0 a 3550	Cañería de Producción	5 1/2"	8 1/2"

Se decide instalar una cañería hasta los 900 metros para aislar toda la formación Grupo Neuquén por ser una zona acuífera.

3.2.3.1 Selección grados de acero Casing

En cuanto a las calidades de acero, después de realizar los análisis correspondientes al estallido, colapso y tracción, se determinó utilizar los siguientes grados de acero:

Columna	Tipos de CSG	Metros	Cantidad Casing Calculado	Cantidad de Casing Final
Guía	Casing 13 3/8" H40 48 lb/pie	150	12.5	13
Intermedia	Casing 9 5/8" 40 lb/ft N80	903.732	75.3	76
Producción	Casing 5 1/2" 17 lb/ft N80	1,402.08	116.8	117
Producción	Casing 5 1/2" 17 lb/ft K55	1,278.24	106.5	106
Producción	Casing 5 1/2" 17 lb/ft N80	768.24	64	64
Producción	Casing 5 1/2" 17 lb/ft P110	106.92	8.9	9
Total Casing Producción		3,555.48		

El procedimiento de definir los grados de calidad de acero para cada uno de los casing se realizó de la siguiente forma:

Cañería 13 3/8" definimos calcular los esfuerzos de estallido y colapso para puntos distanciados 10 metros hasta 150 metros de profundidad final.

Cañería 9 5/8" definimos calcular los esfuerzos de estallido y colapso para puntos distanciados 15 metros hasta 900 metros de profundidad final.

Cañería 5 1/2" definimos calcular los esfuerzos de estallido y colapso para puntos distanciados 50 metros hasta 3500 metros de profundidad final.

- 1) Calculamos el esfuerzo de estallido para distintos casos para cada uno de los puntos.
- 2) Calculamos el esfuerzo de colapso para distintos casos para cada uno de los puntos.
- 3) Para cada uno de los puntos tomamos el máximo valor de esfuerzo de estallido.
- 4) Para cada uno de los puntos tomamos el máximo valor de esfuerzo de colapso.

- 5) Graficamos los máximos valores de esfuerzo de estallido y colapso con respecto a la profundidad.
- 6) Seleccionamos el grado de calidad de acero para el casing eligiendo el más económico siempre que cumpla los factores de diseño sugeridos por la cátedra.

Factores de diseño:

$FD_{ESTALLIDO} = \frac{\text{Mínima presión interna de fluencia}}{\text{Presión interna diferencial máxima}}$ <p style="text-align: center;">1,10 – 1,25</p>	$FD_{COLAPSO} = \frac{\text{Resistencia al colapso del tubo}}{\text{Presión de colapso equivalente}}$ <p style="text-align: center;">1,1 25</p>
$FD_{TENSION} = \frac{\text{Resistencia a la tracción mínima}}{\text{Máxima carga estática de tracción}}$ <p style="text-align: center;">1,6 – 1,7</p>	$FD_{COMPRESION} = \frac{\text{Resistencia a la compresión mínima}}{\text{Máxima carga estática de compresión}}$ <p style="text-align: center;">1,20 – 1,25</p>

Factores API

Luego se verificaron si los grados de calidad de acero para cada casing cumplen el factor de diseño al esfuerzo de tracción.

En este caso se analizó el 1er casing, es decir el que se encuentra a mínima profundidad y por lo tanto de él cuelga mayor peso. Esto se realizó para cada uno de los grados de calidad de acero seleccionados en los casos que existiera más de uno.

Casos Analizados de Estallido y Colapso en Casing 13 3/8”

Casing 13 3/8” Estallido					
Casos	Interior		Anular		Descripción de caso
	Fluido	Condición de Presión	Fluido	Condición de Presión	
N° 1	Cemento	Presión Hidrostática	Lodo	Presión Hidrostática	Durante la cementación. Casing lleno de cemento y lodo en el anular
N° 2	Lodo	Presión Hidrostática + Presión descarga de bomba Cementación	Cemento	Presión Hidrostática	Durante la cementación, con el casing lleno de lodo y la bomba de cementación en marcha para mantener la presión en el interior

Casing 13 3/8” Colapso					
Casos	Interior		Anular		Descripción de caso
	Fluido	Condición de Presión	Fluido	Condición de Presión	
N° 1	Lodo	Presión Hidrostática	Cemento	Presión Hidrostática	Durante la cementación. Casing lleno de lodo y cemento en el anular

Casos Analizados de Estallido y Colapso en Casing 9 5/8"

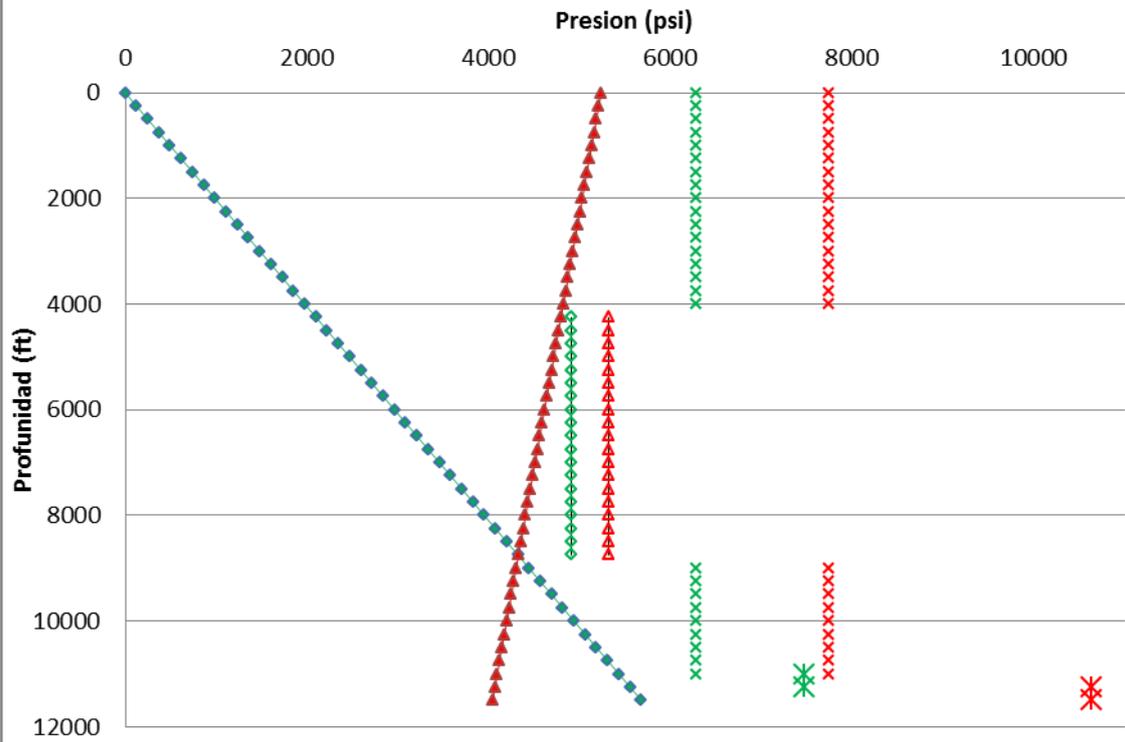
Casing 9 5/8" Estallido					
Casos	Interior		Anular		Descripción de caso
	Fluido	Condición de Presión	Fluido	Condición de Presión	
N° 1	Cemento	Presión Hidrostática	Lodo	Presión Hidrostática	Durante la cementación. Casing lleno de cemento y lodo en el anular
N° 2	Lodo	Presión Hidrostática + Presión descarga de bomba Cementación	Cemento	Presión Hidrostática	Durante la cementación, con el casing lleno de lodo y la bomba de cementación en marcha para mantener la presión en el interior
N° 3	Gas de Formación	Presión de formación	Lodo remanente detrás del cemento	Presión Hidrostática	Casing 9 5/8" Cementado. Se continua perforación hasta 3500 m e ingresa gas que ocupa 1/3 de la profundidad de pozo abierto

Casos Analizados de Estallido y Colapso en Casing 5 1/2"

Casing 5 1/2" Estallido					
Casos	Interior		Anular		Descripción de caso
	Fluido	Condición de Presión	Fluido	Condición de Presión	
N° 1	Cemento	Presión Hidrostática	Lodo	Presión Hidrostática	Durante la cementación. Casing lleno de cemento y lodo en el anular
N° 2	Lodo	Presión Hidrostática + Presión descarga de bomba Cementación	Cemento	Presión Hidrostática	Durante la cementación, con el casing lleno de lodo y la bomba de cementación en marcha para mantener la presión en el interior
N° 3	Gas de Formación en tope y Fluid Packer	Presión de formación	Lodo remanente detrás del cemento	Presión Hidrostática	Casing 5 1/2" Cementado y pozo en producción. Sucede una pinchadura en el tubing de superficie e ingresa gas a la presión de formación al interior del casing

Casing 5 1/2" Colapso					
Casos	Interior		Anular		Descripción de caso
	Fluido	Condición de Presión	Fluido	Condición de Presión	
N° 1	Lodo	Presión Hidrostática	Cemento	Presión Hidrostática	Durante la cementación. Casing lleno de lodo y cemento en el anular
N° 2	Vacío	Despreciable	Lodo remanente detrás del cemento	Presión Hidrostática	Casing 5 1/2" Cementado. Cañería totalmente evacuada

Esfuerzos Estallido y Colapso en Casing 5 1/2"



◆ Esfuerzo de colapso	▲ Esfuerzo a presión interna	× N 80 17 lb/ft Estallido 0 a 4k ft ; 9k a 11,3k ft
× N80 17 lb/ft Colapso 0 a 4k ft ; 9k a 11,3k ft	△ K55 17 lb/ft Estallido 4k a 9k ft	◇ K55 17 lb/ft Colapso 4k a 9k ft
× P110 17 lb/ft Colapso 11,3k a 11,65k ft	× P110 17 lb/ft Estallido 11,3k a 11,65k ft	

Caso analizado esfuerzo de tracción para casing 13 3/8”

Analizamos el caso del esfuerzo de tracción para el casing de 13 3/8” en la condición de que el interior del casing está lleno de cemento y el espacio anular lleno de lodo.

En base al análisis de estallido y colapso para el casing de 13 3/8” proponemos un único grado de calidad de acero H40 48 lb/ft para toda la longitud.

Casing 13 3/8” H40 48 lb/ft Tracción							
Altura Cemento en Interior (pies)	Profundidad pozo (pies)	Altura lodo interior (pies)	Presión interna (psi)	Área interna (in2)	Presión externa (psi)	Área externa (in2)	Efecto del Fluido
411,15	492,13	81,00	323,72	126,98	243,11	140,5	6948,01

Casing 13 3/8” 48 lb/ft

Peso total de cañería en el aire: 23622 lb

Peso total de cañería sumergida: 30570 lb

Peso que resiste a la tracción cañería 13 3/8” H40 48 lb/ft: 541000

Peso que resiste / Peso calculado: 17,70

Casing 13 3/8” H40 48 lb/ft cumple factor de diseño de 1,7

Caso analizado esfuerzo de tracción para casing 9 5/8"

Analizamos el caso del esfuerzo de tracción para el casing de 9 5/8" en la condición de que el interior del casing está lleno de cemento y el espacio anular lleno de lodo.

En base al análisis de estallido y colapso para el casing de 9 5/8" proponemos un único grado de calidad de acero: N80 40 lb/ft

Casing 9 5/8" N80 40 lb/ft Tracción							
Altura Cemento en Interior (ft)	Profundidad pozo (ft)	Altura lodo interior (ft)	Presión interna (psi)	Área interna (in2)	Presión externa (psi)	Área externa (in2)	Efecto del Fluido
2092,52	2952,76	860,24	2002,72	61,31	1458,66	70,88	19385,43

Casing 9 5/8" 40 lb/ft

Peso total de cañería en el aire: 118110 lb

Peso total de cañería sumergida: 137496 lb

Peso que resiste a la tracción cañería 9 5/8" H40 40 lb/ft: 916000

Peso que resiste / Peso calculado: 6,60

Casing 9 5/8" N80 40 lb/ft cumple factor de diseño de: 1,6 a 1,7

Caso analizado esfuerzo de tracción para casing 5 1/2"

Analizamos el caso del esfuerzo de tracción para el casing de 5 1/2" en la condición de que el interior del casing está lleno de cemento y el espacio anular lleno de lodo.

En base al análisis de estallido y colapso para el casing de 5 1/2" proponemos usar 3 grados de calidades de acero distintos en 4 tramos distintos de la cañería. Hay 1 grado de calidad de acero que se repite y es utilizado 2 veces a distintas profundidades.

En este caso debemos analizar la tracción para cada grado de calidad de acero.

Casing 5 1/2" Tracción N80 17 lb/ft							
Altura Cemento en Interior (ft)	Profundidad pozo (ft)	Altura lodo interior (ft)	Presión interna (psi)	Área interna (in2)	Presión externa (psi)	Área externa (in2)	Efecto del Fluido
9500,48	11646,98	2146,51	8223,73	18,8	5753,61	23,76	17876,4

Casing 5 1/2" N80 17 lb/ft

Peso total de cañería en el aire: 197999 lb

Peso total de cañería sumergida: 215875 lb

Peso que resiste a la tracción cañería 5 1/2" N80 17 lb/ft: 397000

Peso que resiste / Peso calculado: 1,84

Casing 5 1/2" N80 17 lb/ft cumple factor de diseño de: 1,6 a 1,7

Casing 5 1/2" Tracción K55 17 lb/ft							
Altura Cemento en Interior (ft)	Profundidad pozo (ft)	Altura lodo interior (ft)	Presión interna (psi)	Área interna (in2)	Presión externa (psi)	Área externa (in2)	Efecto del Fluido
9500,48	11646,98	2146,51	5318,57	18,8	3484,58	23,76	17179,54

Casing 5 1/2" K55 17 lb/ft

Peso total de cañería en el aire: 119915 lb

Peso total de cañería sumergida: 137094 lb

Peso que resiste a la tracción cañería 5 1/2" K55 17 lb/ft: 222000

Peso que resiste / Peso calculado: 1,62

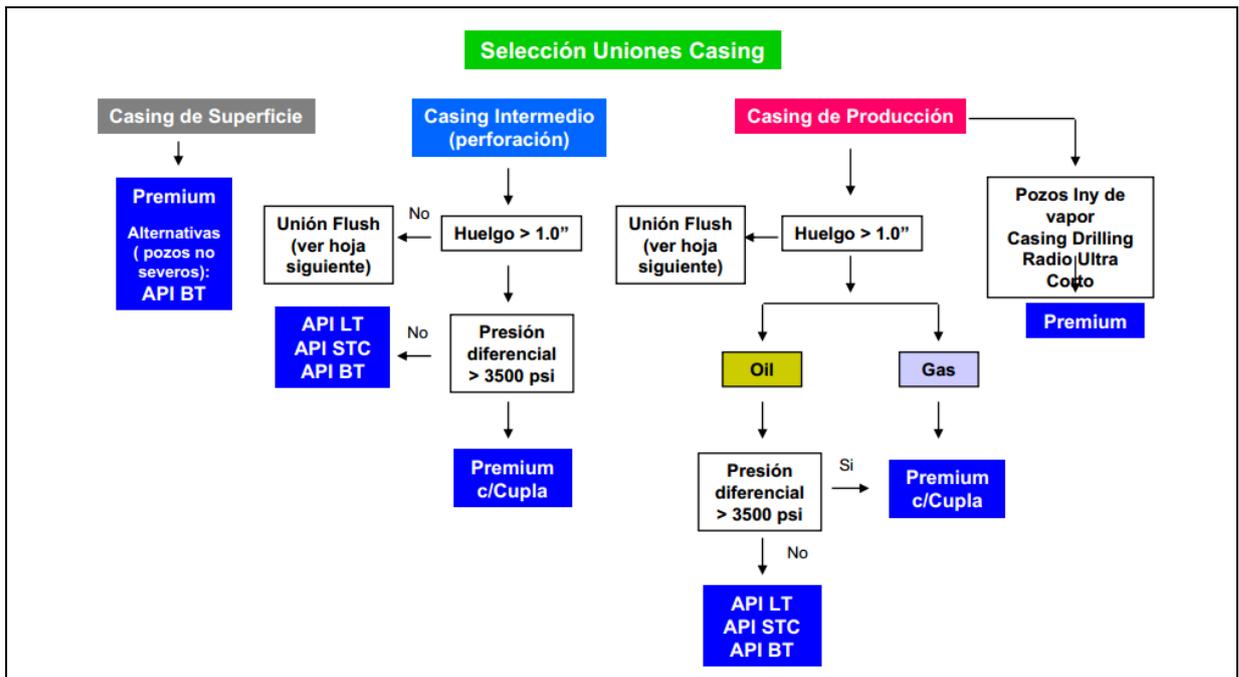
Casing 5 1/2" N80 17 lb/ft cumple factor de diseño de: 1,6 – 1,7

Ver **Anexo II** – Diseño de Casing para mayor detalle de los cálculos realizados.

3.2.4 Cuplas

Al ser un pozo de gas, según la tabla adjunta, utilizaremos cuplas Premium para el casing de producción de 5 ½. Las cuplas a utilizar son de Tenaris y se detallan a continuación:

- 13 3/8" CUPLA : 8RD LTC (rosca común API) 0 - 150 m.
- 9 5/8" CUPLA : 8RD LTC (rosca común API) 0 - 900 m.
- 5 1/2" TB CUPLA: Tenaris Blue (Premium sello metal metal) 0 - 3550 m.



Ver Anexo – Cuplas para mayor detalle.

3.2.5 Trépanos

Para nuestro pozo utilizaremos los trépanos que se detallan en la tabla que se detalla a continuación. Los mismos son de diámetros acorde a las cañerías que se bajarán.

Fotos	Tamaño (in)	Código IADC	Depth Out (m)	Rot. Hrs.	ROP (m/hr)	WOB Hi/ WOB Lo (klbs)	RPM	Comentarios
	17.5	115	150	6	10	15.0/60.0	50/350	
	12.25	M423	940	40	22	12.0/22.0	110/130	Cortadores Hot BB para mayor resistencia al impacto
	8.5	M123	2,150	55	22	12.0/24.0	40/50	Cortadores Hot BB para mayor resistencia al impacto. Se recomienda el empleo de MDF para maximizar la ROP y reducir el desgaste.
	8.5	M223	3,550	125	10.8	14.0/28.0	40/50	Cortadores ONYX RB para mayor resistencia al desgaste por abrasion. Se recomienda el empleo de MDF para maximizar la ROP y reducir el desgaste.

Se adjuntan las especificaciones técnicas de los trépanos seleccionados (ver [Anexo](#)).

3.2.6 Columna perforadora

Se proponen 4 secciones de BHA (Bottom Hole Assembly) conforme las tablas que se muestran a continuación.

Para la sección guía, que representa los primeros 150 metros, se utilizan barras de sondeo de 5" y barras extra pesadas para darle carga al trépano, además de los elementos adicionales como sustitutos y cross overs.

Se adicionó una sección intermedia de 0 a 1940m, porque no podemos ir con un sólo BHA hasta la profundidad final de 3550 metros, ya que el trépano no podría soportar el peso de la columna. Otro factor a tener en cuenta es que pasamos de la Formación Centenario, donde utilizamos un trépano para impacto y en la Formación Loma Montosa necesitamos un trépano resistente a la abrasión.

Para mantener la verticalidad se diseñó el BHA con teledrift para mantener la direccionalidad del pozo y que no se produzcan desviaciones.

A continuación se detallan los conjuntos de fondo a utilizar en cada fase:

Profundidad (m)	Cañerías	Diámetro	Trépano	WOB (lb) según datasheets	Segun Cálculos Realizados BHA (lb)	Verifica
0 a 150	Cañería Guía	13 3/8"	17 1/2"	59,524.00	20,955.63	Si
150 a 900	Cañería Intermedia	9 5/8"	12 1/4"	39,683.00	27,997.42	Si
900 a 3550	Cañería de Producción	5 1/2"	8 1/2"	30,800.00	30,500.00	Si
900 a 3550	Cañería de Producción	5 1/2"	8 1/2"	30,800.00	30,500.00	Si
900 a 3550	Cañería de Producción	5 1/2"	8 1/2"	30,800.00	30,500.00	Si

BHA # 1

POZO: ITBA-2014

FECHA 1/7/2015

FONDO : 150 Mts
DENSIDAD : 1140 Gr/Lts
SONDEO ARRIBA: 19.50 Lbs/Pie
SONDEO ABAJO: 19.50 Lbs/Pie
HW : 50.38 Lbs/Pie

Cant.	HTA	Long. (Mts)	D.Ext. (Pulg.)	D.Inter. (Pulg.)	Peso (lb/ft)
6	5" DP	53.92	5.00	4.276	19.50
3	5" HWDP	27.60	5.00	3.000	50.38
1	XO	1.00	6.50	2.810	91.07
3	6 1/2" DC	27.90	6.50	2.813	91.03
1	XO	1.00	8.25	2.813	159.45
4	8" DC	37.20	8.25	2.813	159.45
1	Bit sub	1.08	8.25	2.813	159.45
1	Tricono 171/4"	0.30	12.25		

LONGITUD de HTA: 150.00 Mts

CARGA MAXIMA APLICABLE AL TREPANO

	En el AIRE	En el POZO	
Peso del Sondeo :	3.45 klbs	2.94	
Peso Arriba de la Tijera:	0.30 klbs	0.26	0.854 Factor de Flotación
Peso de la Tijera:	0.00 klbs	0.00	0.850 Factor de Seguridad
Peso Abajo de la Tijera:	28.87 klbs	24.65	
		klbs	
PESO TOTAL DE LA HTA:	29.17 klbs	24.91	
			MAX. CARGA EN TREPANO
			20.96 klbs
PESO de la COLUMNA :	32.62 klbs	27.85	

BHA #2

POZO: ITBA-2014

FECHA 1/7/2015

FONDO : 900 Mts
DENSIDAD : 1140 Gr/Lts
SONDEO ARRIBA: 19.50 Lbs/Pie
SONDEO ABAJO: 19.50 Lbs/Pie
HW : 50.38 Lbs/Pie

Cant.	HTA	Long. (Mts)	D.Ext. (Pulg.)	D.Inter. (Pulg.)	Peso (lb/ft)
					19.50
74	5" DP	690.32	5.00	4.276	19.50
5	5" HWDP	46.00	5.00	3.000	50.38
1	XO	1.00	6.50	2.810	91.07
6	6 1/2" DC	55.80	6.50	2.813	92.81
1	TIJERA	9.50	6.50	2.813	149.57
6	6 1/2" DC	55.80	6.50	2.813	92.81
1	XO	1.00	8.25	2.813	159.45
2	8 1/4" DC	18.60	8.25	2.813	159.45
1	STB 12 3/16	2.00	8.25	2.813	159.45
2	8 1/4" SDC	18.60	8.25	2.813	159.45
1	Bit sub	1.08	8.25	2.813	159.45
1	PDC 12 1/4"	0.30	12.25		

LONGITUD de HTA: 900.00 Mts

CARGA MAXIMA APLICABLE AL TREPANO

	En el AIRE	En el POZO	
Peso del Sondeo :	44.15 klbs	37.70	
Peso Arriba de la Tijera:	17.29 klbs	14.76	
Peso de la Tijera:	4.66 klbs	3.98	
Peso Abajo de la Tijera:	38.58 klbs	32.94	
PESO TOTAL DE LA HTA:	60.52 klbs	51.68	
			0.854 Factor de Flotación
			0.850 Factor de Seguridad

MAX. CARGA EN TREPANO

28.00 klbs

PESO de la COLUMNA : 104.67 klbs 89.38

BHA #3

POZO: ITBA-2014

FECHA: 1/7/2015

FONDO: 1940 Mts
DENSIDAD: 1140 Gr/Lts
SONDEO ARRIBA: 19.50 Lbs/Pie
SONDEO ABAJO: 19.50 Lbs/Pie
HW: 50.38 Lbs/Pie

Cant.	HTA	Long. (Mts)	D.Ext. (Pulg.)	D.Inter. (Pulg.)	Peso (lb/ft)
184	5" DP	1711.40	5.00	4.276	19.50
4	5" HWDP	36.80	5.00	3.000	50.38
1	XO	1.00	6.50	2.813	91.07
4	6 1/2" SDC	36.80	6.50	2.813	91.03
1	TIJERA	9.80	6.50	2.813	149.57
14	6 1/2" SDC	130.20	6.50	2.813	91.03
1	XO	0.44	6.50	2.785	91.03
1	STB 8 3/8	1.75	6.50	3.000	88.14
1	Teledrift	2.92	6.50	3.000	88.14
1	XO	0.44	6.50	2.785	91.44
1	MDF Estabilizado	8.15	6.50	2.785	91.44
1	PDC 8.5"	0.30	8.50		

LONGITUD de HTA: 1940.00 Mts

CARGA MAXIMA APLICABLE AL TREPANO

	En el AIRE	En el POZO	
Peso del Sondeo :	109.46 klbs	93.46	
Peso Arriba de la Tijera:	11.29 klbs	9.64	0.854 Factor de Flotación
Peso de la Tijera:	4.81 klbs	4.11	0.850 Factor de Seguridad
Peso Abajo de la Tijera:	42.09 klbs	35.94	
	klbs		
PESO TOTAL DE LA HTA:	58.18 klbs	49.68	
			MAX. CARGA EN TREPANO <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 30.55 klbs </div>
PESO de la COLUMNA :	167.64 klbs	143.14	13.88 Ton

CALIBRACION de la TIJERA

Hacia arriba :	94300 Lbs	42.81 Tn	Golpea a las:	197.40 Tn de Tensión
Hacia abajo :	37600 Lbs	17.0704 Tn	Gopea a las:	73.54 Tn de Carga

BHA #4

POZO: ITBA-2014

FECHA 1/7/2015

FONDO : 3550 Mts

DENSIDAD : 1140 Gr/Lts

SONDEO ARRIBA: 19.50 Lbs/Pie

SONDEO ABAJO: 19.50 Lbs/Pie

HW : 50.38 Lbs/Pie

Cant.	HTA	Long. (Mts)	D.Ext. (Pulg.)	D.Inter. (Pulg.)	Peso (lb/ft)
357	5" DP	3321.40	5.00	4.276	19.50
4	5" HWDP	36.80	5.00	3.000	50.38
1	XO	1.00	6.50	2.813	91.03
4	6 1/2" SDC	36.80	6.50	2.813	91.03
1	TIJERA	9.80	6.50	2.813	149.57
14	6 1/2" SDC	130.20	6.50	2.813	91.03
1	XO	0.44	6.50	2.785	91.03
1	STB 8 3/8	1.75	6.50	3.000	88.14
1	Teledrift	2.92	6.50	3.000	88.14
1	XO	0.44	6.50	2.785	91.44
	MDF				
1	Estabilizado	8.15	6.50	2.785	91.44
1	PDC 8.5"	0.30	8.50		

LONGITUD de HTA: 3550.00 Mts

CARGA MAXIMA APLICABLE AL TREPANO

	En el AIRE	En el POZO	
Peso del Sondeo :	212.44 klbs	181.39	
Peso Arriba de la Tijera:	11.29 klbs	9.64	0.854 Factor de Flotación
Peso de la Tijera:	4.81 klbs	4.11	0.850 Factor de Seguridad
Peso Abajo de la Tijera:	42.09 klbs	35.94	
		klbs	
PESO TOTAL DE LA HTA:	58.18 klbs	49.68	
PESO de la COLUMNA :	270.62 klbs	231.07	

MAX. CARGA EN TREPANO

30.55 klbs

13.88 Ton

CALIBRACION de la TIJERA

Hacia arriba : 94300 Lbs 42.81 Tn Golpea a las : 285.32 Tn de Tensión
Hacia abajo : 37600 Lbs 17.0704 Tn Gopea a las : 73.54 Tn de Carga

Verificación del punto neutro de tensiones axial para BHA

Para cada BHA se verificó que el punto de neutro de tensiones este ubicado en el rango de los portamechas o barras extrapesadas y no en las barras de sondeo. Para ello se calculó el esfuerzo axial vs profundidad para cada BHA y se verificó que cuando el esfuerzo axial es nulo corresponde a una profundidad donde no hay barras de sondeo.

BHA # 1

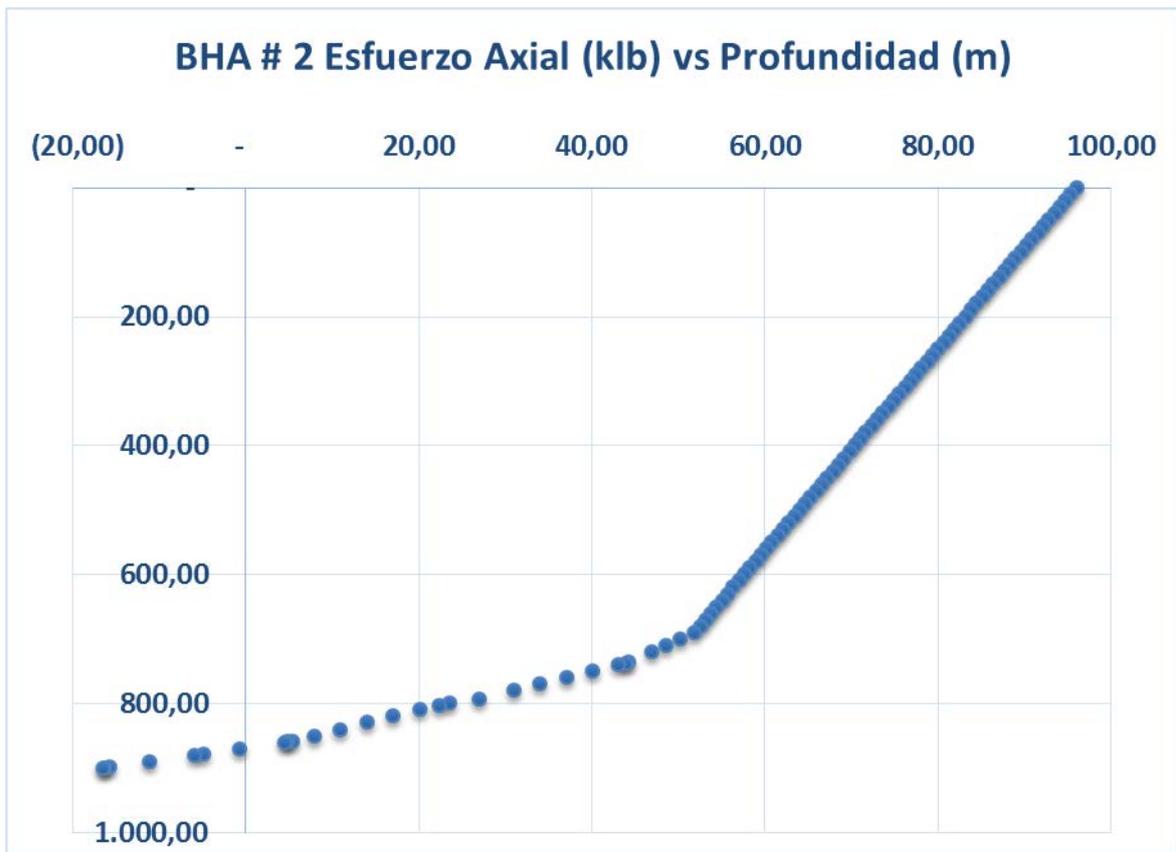


El punto neutro se ubica a 139 metros de profundidad aproximadamente.

Allí el conjunto está formado por DC 8".

Las barras de sondeo se ubican hasta 60,82 metros de profundidad.

BHA # 2

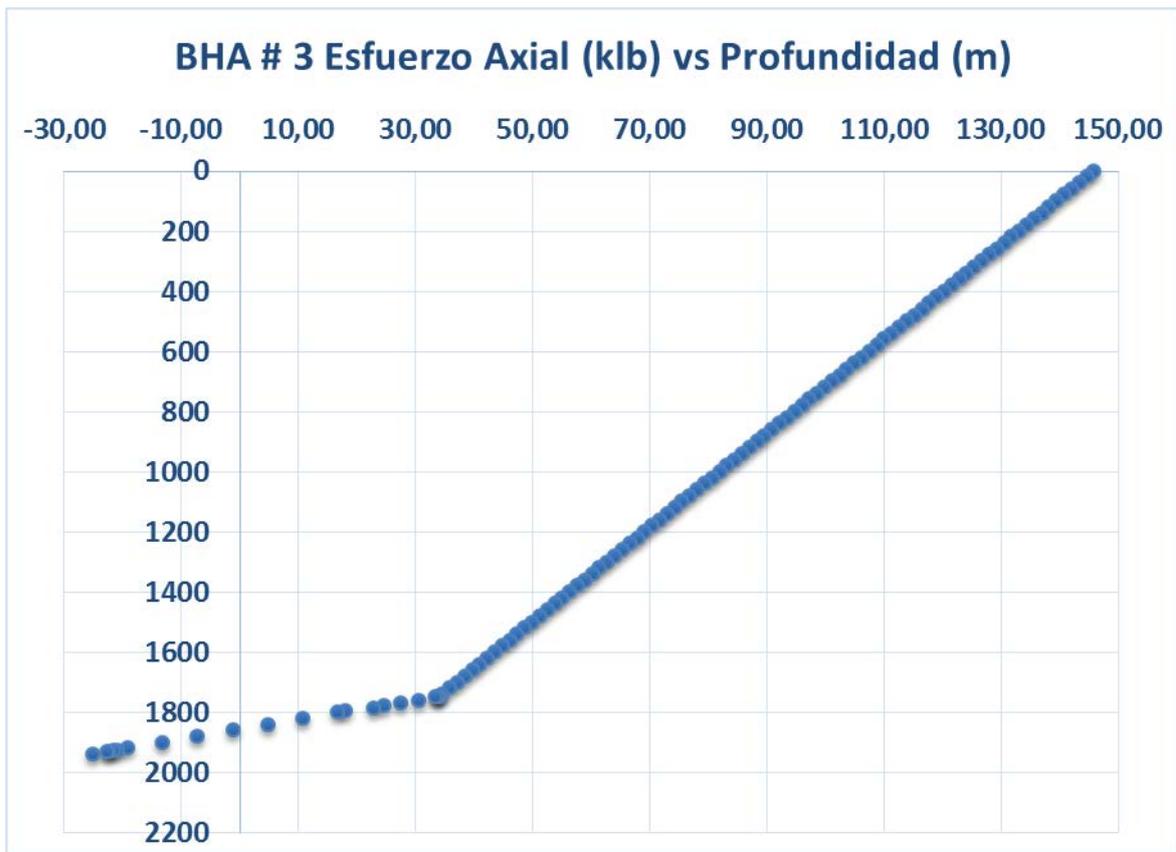


El punto neutro se ubica a 870 metros de profundidad aproximadamente.

Allí el conjunto está formado por DC 8 1/4".

Las barras de sondeo se ubican hasta 690 metros de profundidad.

BHA # 3

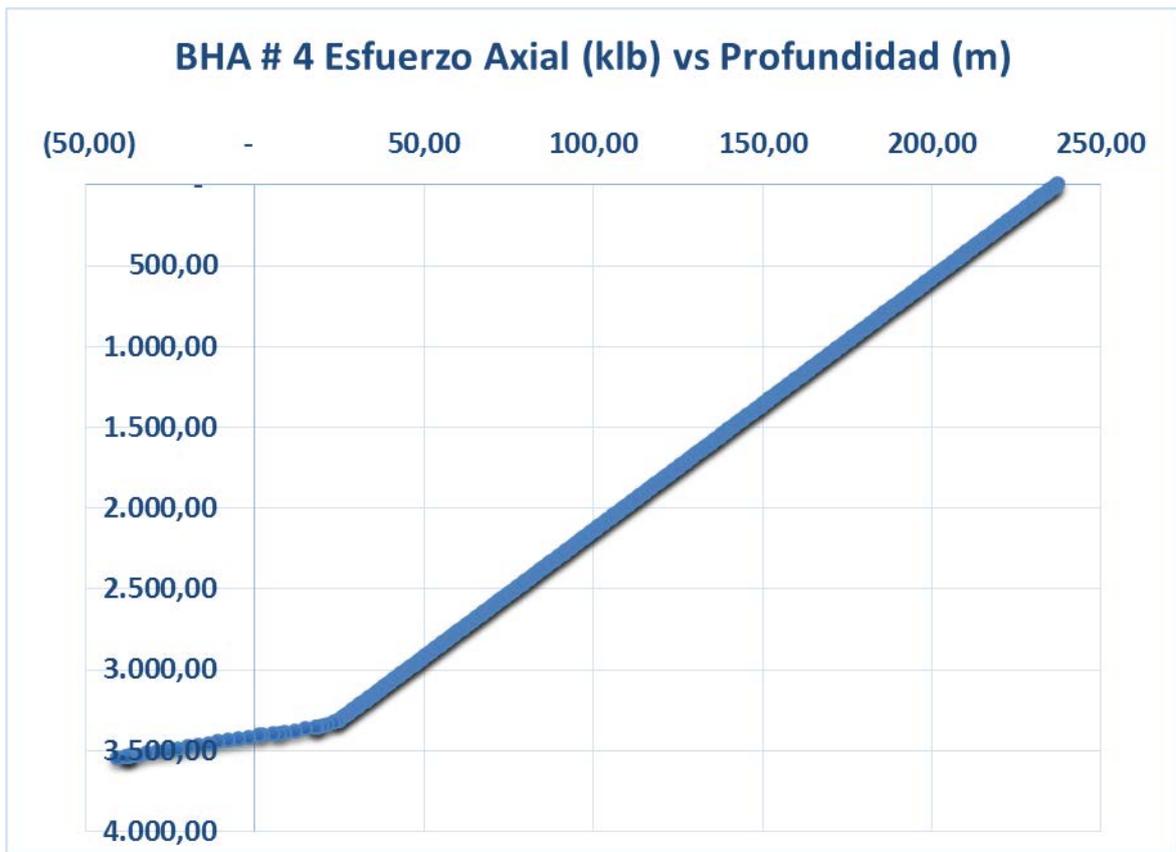


El punto neutro se ubica a 1850 metros de profundidad aproximadamente.

Allí el conjunto está formado por SDC 6 1/2”.

Las barras de sondeo se ubican hasta 1711 metros de profundidad.

BHA # 4



El punto neutro se ubica a 3420 metros de profundidad aproximadamente.

Allí el conjunto está formado por SDC 6 1/2”.

Las barras de sondeo se ubican hasta 3320 metros de profundidad.

3.2.7 Programa hidráulico

Para definir la hidráulica de las boquillas, se utilizaron los datos del pozo de referencia, que se muestran a continuación:

- Sección Guía

7 x 12/32 nd	Drill String		
Caudal (GPM)	4	4.5	5
700	2248 PSI	1799 PSI	1591 PSI
1000	4243 PSI	3420 PSI	3041 PSI

- Sección Aislación

5 x 13/32 nd	Drill String		
Caudal (GPM)	4	4.5	5
450	3212 PSI	2107 PSI	1748 PSI
550	4477 PSI	2921 PSI	2409 PSI

3x12/32 y 2x13/32	Drill String		
Caudal (GPM)	4	4.5	5
450	3024 PSI	2195 PSI	1835 PSI
550	4221 PSI	3052 PSI	2540 PSI

3.2.8 Características del equipo perforador a utilizar

A continuación se detallan las especificaciones técnicas del equipo a utilizar:

Equipo NABORS 695	
Cuadro de Maniobra	
Marca	IDECO
Modelo	E - 1700
Potencia	2000 HP disponible, 1700 HP capacidad de operación continua
Capacidad Nominal	900,000 Lb
Mástil	
Marca	DRECO
Altura	142 ft (43.27 m)
Capacidad Estática	900,000 Lbs
Aparejo y Gancho	
Marca	SKYTOP BREWSTER
Capacidad	900,000 Lbs
Corona	
Marca	IDECO
Capacidad	900,000 Lbs
Cable de Perforación	
Medida	1 3/8"

Se realizaron las verificaciones correspondientes, ya que el equipo tiene una capacidad de 900.000 lbs. Se concluye que el equipo elegido está sobredimensionado y soporta la carga a la cual será sometido.

Casing	Peso (lb/pie)	Profundidad (m)	Peso en el aire (lbs)
13 3/8	48	150.00	23,616.00
9 5/8	40	900.00	118,080.00
5 1/2	17	3,550.00	197,948.00

Factor de Flotación (FF) 0.854962 169,237.98

Perforando

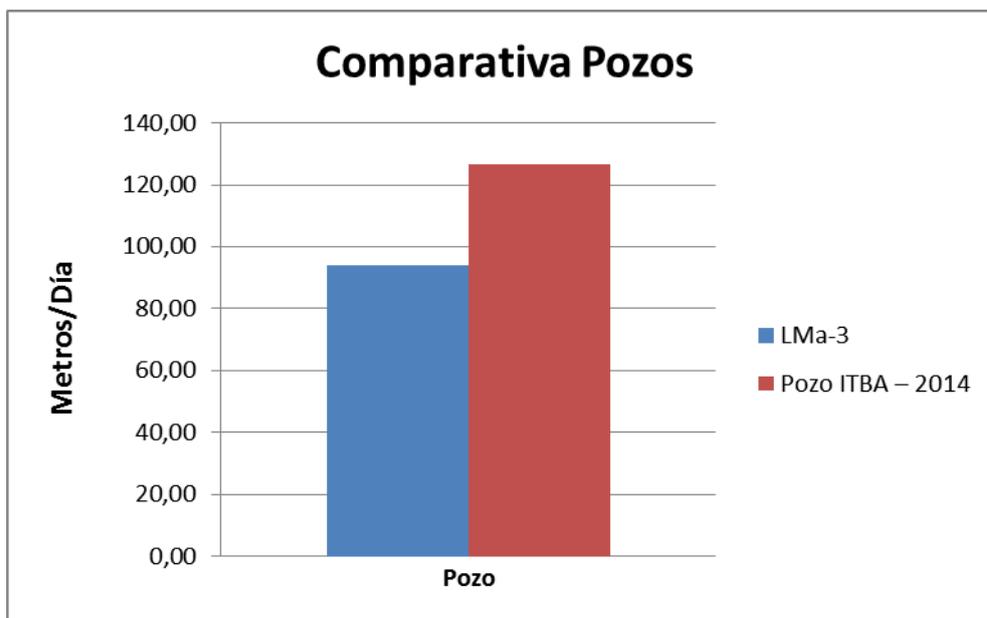
	Diametro (in)	Profundidad (m)	Peso (lb/pie)	Peso (lb)
DP	5	3340	19.5	213,626.40
BHA	6.5	210	91	62,680.80
			Peso en el aire	276,307.20
			Peso x FF	236,232.11

Para mayor detalle de las características del equipo ver [Anexo](#).

4 CONCLUSIONES

La siguiente tabla muestra la comparación de días entre el Pozo ITBA – 2014 y el Pozo LMa-3, nuestro pozo de referencia.

Pozo	Horas	Profundidad (m)	Días	Metros/Día
LMa-3	976,50	3854	41,00	94,00
Pozo ITBA – 2014	682,79	3550	28,00	126,79



A primera vista, nuestro proyecto revela un menor tiempo de perforación en comparación con el pozo de referencia, por lo tanto, incurriremos en menores costos, sin considerar los imprevistos propios de la actividad.

5 ANEXOS

5.1 ANEXO I: PROGRAMA DE LODOS

Discusión del Intervalo I y II

MD (RKB) (m)	MW (sg)	FV	PV	YP	API	pH	MBT	K+
0 - 905	1.02 - 1.09	45 - 60	10 - 20	15 - 25	< 13	9 - 10	< 60	-

OH (m3)	CSG (m3)	PIT's (m3)	DILUCION (m3)	TOTAL (m3)
82	-	110	88	280

Mantenimiento del Fluido

A. Operaciones

La primer sección se perforará atravesando Grupo Neuquén y parte de Formación Rayoso hasta asentar cañería guía de 9 5/8" en 904 metros según programa de perforación.

De acuerdo a información de referencia, ambas formaciones son básicamente de características arcillosas con presencia de arena en su composición por lo que será de vital interés poder perforarlo minimizando problemas de embolamiento de trépano, limpieza de hueco y optimizando tiempos de maniobra para entubar el casing guía.

Para este tramo se utilizará un sistema bentonítico del tipo SPUD MUD.

Para la perforación de este tramo se debe de considerar el aporte de la arcilla proveniente de formación, por lo que los equipos de control de sólidos deben operar desde el inicio y a una óptima eficiencia, se deberán tener todo el equipamiento funcionando, y la centrifuga decantadora también puesta al circuito en forma permanente y al máximo caudal. En el caso de que se produzca dicha incorporación, afectará directamente en la reología y el peso del lodo, puede resultar necesario diluir con agua fresca.

Asimismo, la adición de EZ MUD DP al sistema en la concentración recomendada ayudará a:

- Estabilizar las formaciones sensibles al agua.
- Flocular los sólidos perforados al ser utilizada en baja concentración facilitando la tarea de los ECS en superficie.
- Mejorar la performance de la bentonita en este tipo de sistemas.

Este producto se debe agregar en forma muy lenta al circuito activo, previo pre hidratada en pileta separada, debemos agregarlo a medida que toma temperatura el fluido y maximización del esfuerzo de corte.

Este tipo de polímeros ya ha sido utilizado en experiencias anteriores perforando este tipo de formaciones en las secciones guía alcanzando buenos rendimientos ayudando en el encapsulamiento de los sólidos perforados.

De la experiencia en dos pozos de yacimiento vecino se adicionó AKTAFLO´S en forma preventiva para minimizar problemas de embolamiento, ya que se perforo el intervalo con trepano PDC, este producto fue agregado directamente al circuito y en forma de bache, terminando con una concentración de 4 - 5 l/m³, con estas adiciones se observó en todo momento buenas tasas de penetración, lo que indicaría que el tratamiento fue el adecuado, dando como resultado una muy buena ROP promedio, permitiendo mejor los tiempos operacionales.

Por lo tanto en este pozo se comenzara con dichas adiciones a partir de los 60 metros, aproximadamente, ya que a partir de dicha profundidad comienza a observarse arcillas, las cuales son reactivas.

La experiencia respecto al pozo de referencia demuestra que los primeros metros se observó presencia de canto rodado en zarandas, por lo cual el sistema estaba con una reología alta para poder levantar esos ripios ocasionados.

Hidráulicas& Limpieza del Hueco

Se pueden experimentar problemas potenciales de limpieza del hueco si las tasas de penetración son altas y se generan altos volúmenes de cortes, tener en cuenta que un excesivo cutting en el espacio anular nos proporciona valor de ECD, más altas, lo que puede llegar a provocar pérdidas de circulación. Se pueden mejorar la limpieza aumentando los tiempos de circulación o el bombeo de píldoras de alta viscosidad en las conexiones, o dependiendo de la necesidad de proporcionar una limpieza adicional del

hueco. Si bien este tramo es vertical debemos recordar que estamos trabajando con un diámetro de trápamo, relativamente grande, además de las altas tasas de penetración, por ende los cuidados principales de control para aportar una limpieza eficiente.

C. Pérdidas de Circulación

En los casos que se observen pérdidas de circulación durante la perforación del primer tramo, se contará con LCM como obturante mezcla de finos a medianos (combinaciones de fibras, laminares y granulares). Éstos deberán ser aplicados de acuerdo a los procedimientos estándar para pérdidas de circulación como también a la experiencia y resultados obtenidos en pozos anteriores. Dependiendo de la severidad de las pérdidas, se evaluará la concentración de material a utilizar, teniendo en cuenta el conjunto direccional utilizado para evitar obturación del mismo.

D. Lecciones Aprendidas

De experiencias en pozos anteriores podemos considerar:

- No preparar grandes volúmenes de fluido, ya que a medida que vamos perforando arcillas, tenemos que ir realizando dilución con agua fresca para no tener elevados incrementos de reología.
- No producir incremento de reología con BARAZAN D Plus, ya que a medida que incorpora sólidos vamos teniendo un incremento de la misma, con el fin de evitar realizar diluciones excesivas.
- Trabajar al mayor caudal posible, de esta forma producimos un lavado hidráulico lo que ayudara las maniobras y bajadas del CSG. En caso de perforar con bajo caudal, realizar circulaciones intermedias, para asegurar la limpieza del pozo. Sería recomendable perforar con un caudal superior a los 700 gpm.

Adicionar AKTAFLO´S, a partir de los 60 m, ya que comienza a verse arcillas reactivas, se minimizan problemas de embolamiento, manteniendo buenas tasas de penetración, además de hacer al fluido más tolerante a los sólidos.

- Trabajar con caudal lo más alto posible y una baja reologia, de esta manera favorecemos el lavado hidráulico de las paredes del pozo, de esta manera minimizamos los tiempos en maniobras y entubada.

- Trabajar con todos los equipos de control de solidos full time, en especial si se poseen 2 decanters. Flocular en línea en caso que sea necesario.
- Según el comportamiento de la arcilla perforada, adicionar como material de contingencia CLAYSEAL PLUS, para evitar la dispersión arcillosa en una concentración mínima de 4 l/m3.
- Mantener como contingencia stock de Bicarbonato de Sodio y Ácido Cítrico para tratamiento de posible contaminación con cemento al inicio del Intervalo II.

Discusión del Intervalo III

MD (RKB) (m)	MW (sg)	FV	PV	YP	API	pH	MBT	Potasio libre (ppm)
905 - 1940	1.04 - 1.10	45 - 60	15 - 20	15 - 20	< 7	9 - 10	< 30	10000 - 15000

OH (m3)	CSG (m3)	PIT's (m3)	DILUCION (m3)	TOTAL (m3)
48	45	110	47	250

Mantenimiento del Lodo

A. Operaciones

Esta sub sección se perforará atravesando la Formación Rayoso y Centenario, las cuales están compuestas principalmente por areniscas, areniscas con limoarcillas y areniscas arcillosas.

Para esta sección utilizara el sistema CLAY GRABBER/CLAY SEAL/KCI, el cual está compuesto además principalmente por PAC L/R como reductores de filtrado, CLAY GRABBER como polímero encapsulador de arcillas y Cloruro de Potasio como fuente de inhibición. Se continuara con esta formulación ya que dio buenos resultados, sobre todo el agregado de CLAYSEAL PLUS, el mismo no produce incremento de reología, es fácil y rápido de agregar al circuito activo.

B. Control de Filtrado

El control de filtrado se ajustará con PAC L/R, celulosa polianiónica, resistentes hasta temperaturas de 150°C.

En el sistema CLAY GRABBER/CLAYSEAL/KCL, el control primario de filtrado se hará con PAC L hasta lograr un valor menor a $7 \text{ cm}^3/30 \text{ min}$. Con el propósito de minimizar la invasión de fluido hacia la formación y además de minimizar el agrandamiento de caliper. Si se observa una marcada disminución del YP se, reemplazará parte del PAC L por PAC R para mejorar esta propiedad.

D. Control de pH y corrosión

Las condiciones de pH serán dadas con Soda Cáustica y cal, manteniendo el valor entre 9 - 10 según sea, es decir potencialmente se elevara a 10 antes de maniobras programadas. En caso de observar ingreso de CO₂, se recomienda incrementar la densidad al ECD de perforación previo a maniobra y tratar el volumen circulante con cal, además de BARACOR 95, como tratamiento preventivo.

Se trabajará adicionando anticorrosivos desde un principio, continuaremos con los agregados de BARASCAV L (Bisulfito de Amonio) y BARACOR 700, en las concentraciones de programa, ya que con estos valores se han obtenidos corrosión baja en los anillos de corrosión bajados en el área. Debemos tener en cuenta que estos productos continuamente son consumidos.

El aditivo BARACOR 700 es un inhibidor de corrosión a base de fosfatos y alquil-fosfatos, el cual minimizara tanto la corrosión por presencia de oxígeno. A su vez se adicionara BARASCAV L como secuestrante de oxígeno, se mantendrá un exceso de bisulfito de amonio mayor a 150 mg/l.

E. Pérdidas de Circulación

El sistema tiene incluido en su formulación BARACARB DF de diferentes granulometrías a una concentración de 30 kg/m^3 con la finalidad de impedir la entrada de sólidos y fluido a la formación. La combinación entre los carbonatos granulares y los reductores de

filtrado, reflejan mejores resultados que cuando se usan individualmente. Principalmente se debe hacer hincapié al agregado de carbonato molido grueso, para sellar las arenas poco consolidadas.

En forma preventiva periódicamente desplazar píldoras con BARACARB DF de diferentes granulometrías con una concentración de 70 kg/m³

En caso de pérdida de circulación está previsto utilizar obturante a base de fibras. Se realizara el bombeo de píldoras con obturante fino a una concentración de 30 kg/m³.

Intervalo III (de 1940 a 3550)

MD (RKB) (m)	MW (sg)	FV	PV	YP	API	pH	MBT	K+
1940 - 3500	1.08 – 1.16	50 - 70	15 - 25	18 – 28	< 5	9 – 10.5	< 25	22000 - 27000

OH (m ³)	CSG (m ³)	PIT's (m ³)	DILUCION (m ³)	TOTAL (m ³)
72	93	110	65	340

Mantenimiento del Lodo

A. Operaciones

Esta sub-sección segunda contempla atravesar la Formación Tordillo, Punta Rosada y Lajas hasta alcanzar la TD programada en 3500 m y entubar casing de producción de 51/2”.

Para perforar esta sección se continuara con el sistema CLAY GRABBER/CLAYSEAL/KCl, pero en esta parte se incrementara el Cloruro de Potasio, como agente de inhibición química. Además de agentes de sellos y agregado de lubricantes líquidos.

Para la preparación del mismo se recuperará y acondicionara el lodo del intervalo anterior de acuerdo al programa de fluidos. Aunque venga con adiciones de Cloruro de Potasio de la sección anterior se recomienda realizar las adiciones en forma paulatina y mientras se perfora, así no producimos cambios bruscos en las propiedades del fluido. El

mismo debe ser disuelto en agua fresca y no ser agregado directamente a succión, sino a una intermedia.

Se continuara con las adiciones de PAC R/L para control de filtrado API, pero se incrementaran las concentraciones, en conjunto con BARABLOK 400 NA para control de filtrado HPHT y sellado de las paredes del pozo (resultara eficaz para estabilizar las paredes de formación Punta Rosada). Se recomienda incorporar este material asfáltico una vez que el lodo incremente la temperatura de flujo.

Se trabajara con una concentración de STEEL SEAL, de 10 kg/m³, este producto se irá adicionando en forma lenta al circuito activo en conjunto con el BARACARB DF, la idea es llegar a concentración de programa previo a ingresar a zona problemática, la formación Punta Rosada, para favorecer el sellado y estabilidad de las paredes del pozo.

STEEL SEAL: material flexible a base de carbono que permite que partículas acuñadas ajustadamente bajo compresión en poros y fracturas se expandan o contraigan sin ser dislocadas o derrumbadas debido a cambios en presiones diferenciales.

Aplicaciones:

- Sellar formaciones porosas y fracturadas.
- Impartir lubricidad a fluidos base agua.
- Reducir torque y arrastre.

B. Control de Filtrado

Se continuara con las adiciones de PAC R/L para control de filtrado API, pero se incrementaran las concentraciones, en conjunto con BARABLOK 400 NA para control de filtrado HPHT y sellado de las paredes del pozo (resultara eficaz para estabilizar las paredes de formación Punta Rosada). Se recomienda incorporar este material asfáltico una vez que el lodo incremente la temperatura de flujo.

Se trabajara con una concentración de STEEL SEAL, de 10 kg/m³, este producto se irá adicionando en forma lenta al circuito activo en conjunto con el BARACARB DF, la idea es llegar a concentración de programa previo a ingresar a zona problemática, la formación Punta Rosada, para favorecer el sellado y estabilidad de las paredes del pozo.

STEEL SEAL: material flexible a base de carbono que permite que partículas acuñadas ajustadamente bajo compresión en poros y fracturas se expandan o contraigan sin ser dislocadas o derrumbadas debido a cambios en presiones diferenciales.

Aplicaciones:

- Sellar formaciones porosas y fracturadas.
- Impartir lubricidad a fluidos base agua.
- Reducir torque y arrastre.

Hidráulicas & Limpieza del Hueco

Los valores de reología del fluido deberán permitir una adecuada limpieza del hueco y se debe tener especial cuidado en la perforación de las arenas, en las cuales se pueden presentar pérdidas de circulación y situaciones de pegas diferenciales. Suficiente material sellante para estas arenas se debe mantener en la locación para prevenir y/o remediar posibles pérdidas de circulación. Realizar agregados en forma continua de material de puenteo.

Bombear píldoras viscosas y observar el retorno en zarandas. Realizar circulaciones con un tiempo mínimo de 2.5 fondo arriba, tomar todos los recaudos posibles en cuanto a limpieza se trate. Realizar simulaciones con software DFG, para evaluar limpieza del pozo.

D. Pérdidas de Circulación

Adicionarse en caso de detectarse pérdidas por permeabilidad mayores a las comúnmente experimentadas, dependiendo de los mismos carbonatos mallados de diferentes granulometrías, (fino, mediano y grueso), reducir la ECD, ya sea circulando el pozo, reduciendo el caudal, o disminuyendo la rata de penetración.

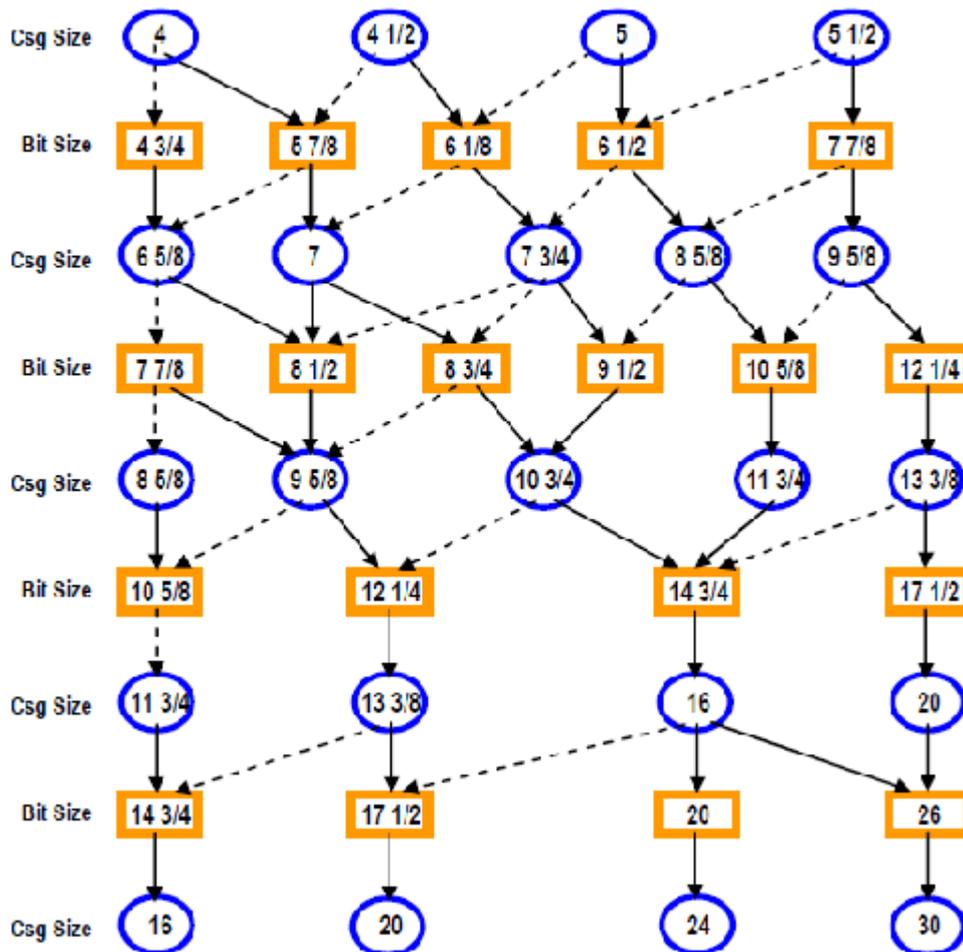
5.2 ANEXO II: PROGRAMA DE CASING

$$\text{Presión Hidroestática (psi)} = 0.052 \times \text{Prof (ft)} \times \delta \text{ equivalente (ppg)}$$

Despejando la δ equivalente:

$$\frac{\text{Presión Hidrostática (psi)}}{0.052 \times \text{Prof (ft)}} = \delta \text{ equivalente (ppg)}$$

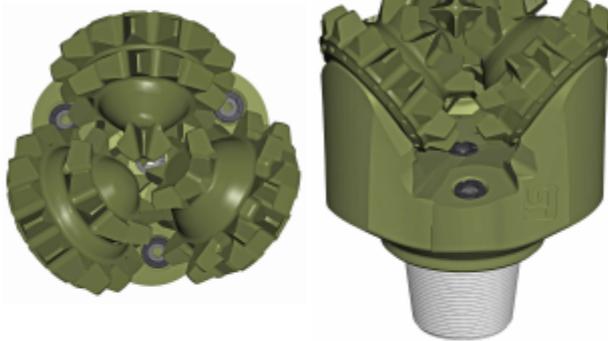
Diseño de Tuberías



Xplorer Expanded

17 1/4 in XR+CPSPSC Milled Tooth

(438.15 mm) ID:0055409030
IADC:115



Xplorer Expanded bits are specifically designed to drill soft formations with exceptional ROP and reliability. With the proven Gemini Twin Seal system and the ultra durable MIC2 hardmetal, these bits deliver maximum ROP and long run times in a wide range of applications.

Specifications

Bearing Type	Sealed Precision Roller Bearing
Seal Type	Gemini™ Twin Seal System
Bit Connection Type	7 5/8 Reg
Rows	Total: 7 Inner: 4 Gage: 3
Inserts/Teeth	Total: 76 Inner: 30 Gage: 46

Operating Parameters

Weight on Bit	15,000 To 60,000 (lbf) 6,818 To 27,270 (daN) 7 To 27 (Tonnes)
Rotary Speed (RPM)	350 To 50
Recommended Make-up Torque	40,000 To 60,000 ft/lbs

SMITH BITS

A Schlumberger Company

FEATURES

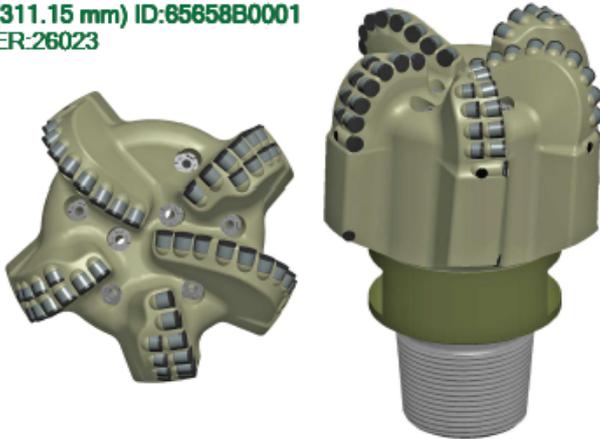
- The Center Jet maximizes fluid flow, and increases ROP by cleaning the bit more effectively and reducing bit balling.
- The PS feature offers strategically placed clusters of semi-round top (SRT) shaped carbide inserts that maximize leg protection, prevent bit wear, and substantially increase bit life in abrasive formations.
- The sealed precision roller bearing provides a robust, reliable platform capable of excellent performance in a wide range of applications. Tight tolerance surfaces and controlled contour rollers provide significantly improved bearing life and allow the bit to drill at a high ROP for extended periods of time.
- The Gemini twin seal system consists of a primary seal which protects the bearing, and a secondary seal that protects the primary seal. This dual seal system will perform reliably for extended periods of time in high RPM, heavier WOB, high mud weight and severe dogleg applications.



SHARC

12 1/4 in MSi519 PDC

(311.15 mm) ID:85858B0001
ER:26023



The Smith High Abrasion Resistance Configuration (SHARC) bits are designed with the durability to withstand the demands of highly abrasive formations without sacrificing ROP.

Specifications

Total Cutters	52
Cutter Size	19mm (3/4 in)
Face Cutters	(28) 19mm
Gauge Cutters	(5) 19mm
Cone Cutters	(7) 19mm
Back-Up Cutters	(12) 19mm
Blade Count	5
Nozzles	7 Standard Series 60N
Bit Connection	6 5/8 Reg
Junk Slot Area, in ²	34.979
Gauge	Length: 4" Protection: Options Available
Length	Make-Up: 12.808 Overall: 17.746
Fishing Neck	Diameter: 8 Length: 3.521

Operating Parameters

Bit Speed	Suitable for Rotary & PDM
Weight-on-Bit	6,000 To 40,000 (lbf) 2,727 To 18,180 (daN) 3 To 18 (Tonnes)
Flow Rate galUs/min	500 To 1200
Hydraulic Horsepower, HSI	1 To 6
Recommended Make-up Torque	47,300 To 47,800 ft/lbs

SMITH BITS

A Schlumberger Company

FEATURES

- Bit design and performance have been certified through the validation process prescribed by IDEAS simulation technology.
- Impregnated diamond material is applied to the gauge pads to enhance wear resistance. This additional diamond volume will help prevent the gauge pads from going under gauge. 
- Low Exposure (MDOC - Managed Depth Of Cut) Cutter backing raised to minimize excessive depth of cut because of formation heterogeneity to reduce cutter loading and minimize torque in transitional drilling. Minimizes cutter breakage and extends bit life. 
- Replaceable Lo-Vibe Inserts
- Increased cleaning, cooling, and cuttings evacuation with available hydraulic flows; high flow rates with minimal increase in pump pressure, and reduced risk a bit balling. 

SHARC

8 1/2 in MSi519 PDC

SMITH BITS

A Schlumberger Company

(215.9 mm) ID:65199A0001
ER:25758



FEATURES

■ Bit design and performance have been certified through the validation process prescribed by IDEAS simulation technology.

■ The PX feature places thermally stable diamond inserts (TSP) on the gauge to maximize gauge retention and extend bit life.



■ Higher nozzle counts enhance bit cleaning, cooling and cuttings evacuation, and allows for higher flow rates with minimal increases in pump pressure. This improved bottomhole cleaning maximizes ROP.



The Smith High Abrasion Resistance Configuration (SHARC) bits are designed with the durability to withstand the demands of highly abrasive formations without sacrificing ROP.

Specifications

Total Cutters	43
Cutter Size	16mm (5/8 in), 19mm (3/4 in)
Face Cutters	(15) 19mm
Gauge Cutters	(7) 16mm, (1) 19mm
Cone Cutters	(5) 19mm
Back-Up Cutters	(3) 16mm, (12) 19mm
Blade Count	5
Nozzles	7 Standard Series 50N
Bit Connection	4 1/2 Reg
Junk Slot Area, in ²	11.303
Gauge	Length: 2" Protection: Options Available
Length	Make-Up: 9.533 Overall: 13.721
Fishing Neck	Diameter: 6 Length: 3.673

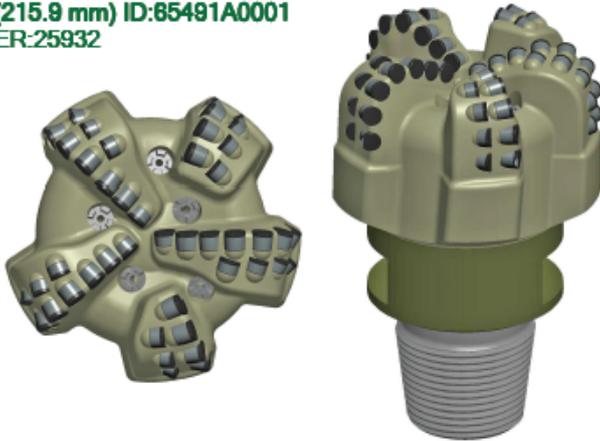
Operating Parameters

Bit Speed	Suitable for Rotary & PDM
Weight-on-Bit	4,000 To 30,000 (lbf) 1,818 To 13,635 (daN) 2 To 14 (Tonnes)
Flow Rate galUs/min	300 To 800
Hydraulic Horsepower HSI	1 To 6

SHARC

8 1/2 in MSi516 PDC

(215.9 mm) ID:85491A0001
ER:25932



The Smith High Abrasion Resistance Configuration (SHARC) bits are designed with the durability to withstand the demands of highly abrasive formations without sacrificing ROP.

Specifications

Total Cutters	56
Cutter Size	16mm (5/8 in)
Face Cutters	(19) 16mm
Gauge Cutters	(6) 16mm
Cone Cutters	(8) 16mm
Back-Up Cutters	(23) 16mm
Blade Count	5
Nozzles	5 Standard Series 50N
Bit Connection	4 1/2 Reg
Junk Slot Area, in ²	11.057
Gauge	Length: 2" Protection: Options Available
Length	Make-Up: 8.904 Overall: 13.092
Fishing Neck	Diameter: 6 Length: 3.083

Operating Parameters

Rotary Speed	Suitable for Rotary & PDM
Weight-on-Bit	4,000 To 35,000 (lbf) 1,818 To 15,908 (daN) 2 To 16 (Tonnes)
Flow Rate galUs/min	300 To 800
Hydraulic Horsepower, HSI	1 To 6
Recommended Make-up Torque	16,600 To 21,600 ft/lbs

SMITH BITS

A Schlumberger Company

FEATURES

- Bit design and performance have been certified through the validation process prescribed by IDEAS simulation technology.

- Impregnated diamond material is applied to the gauge pads to enhance wear resistance. This additional diamond volume will help prevent the gauge pads from going under gauge.



- Bit design is available with advanced ONYX cutter technology. This includes the next generation ONYX II cutters that have superior abrasive wear and exceptional resistance to thermal degradation, enhancing cutter durability for increased footage drilled and faster ROP.



5.4 ANEXO IV: CUPLAS

- **CUPLA: 8RD LTC (rosca común API) 0 - 940 m Tenaris**
 - 13 3/8" CUPLA : 8RD LTC (rosca común API) 0 - 150 m
 - 9 5/8" CUPLA : 8RD LTC (rosca común API) 0 - 900 m

 Casing and Tubing Performance Data					
Choose pipe size, wall thickness and steel grade to view API connection options and performance data.					
Size	13.375	Wall	0.330 in (8.38 mm)	Grade	H40
Connection	OTC	Unit	USC		
Pipe Body Data					
GEOMETRY					
Nominal OD	13.375 in	Wall Thickness	0.330 in	API Drift Diameter	12.559 in
Nominal Weight	48.00 lbs/ft	Nominal ID	12.715 in	Alternate Drift Diameter	n.a.
Plain End Weight	46.02 lbs/ft	Nominal Cross Section	13.524 sq in		
PERFORMANCE					
Steel Grade	H40	Minimum Yield	40,000 psi	Minimum Ultimate	60,000 psi
Body Yield Strength	541,000 lbs	Internal Yield Pressure	1,730 psi	Collapse Pressure	740 psi
Available Seamless	Yes	Available Welded	Yes		
Connection Data					
GEOMETRY					
Regular OD	14.375 in	Threads Per Inch	8	Make-Up Thread Turns	3.5
PERFORMANCE					
Steel Grade	H40	Minimum Yield	40,000 psi	Minimum Ultimate	60,000 psi
Joint Strength	322,000 lbs	Internal Pressure Resistance	1,730 psi		

- **CUPLA: 5: Tenaris Blue (Premium sello metal metal) 0 -3500 m**

PIPE BODY DATA			
GEOMETRY			
Nominal OD	5.500 in.	Nominal Weight	17.00 lbs/ft
Nominal ID	4.892 in.	Standard Drift Diameter	4.767 in.
Plain End Weight	16.89 lbs/ft	Wall Thickness	0.304 in.
		Special Drift Diameter	N/A
PERFORMANCE			
Body Yield Strength	397 x 1000 lbs	Internal Yield	7740 psi
Collapse	6290 psi	SMYS	80000 psi

BLUE® CONNECTION DATA			
GEOMETRY			
Connection OD	6.063 in.	Coupling Length	10.748 in.
Critical Section Area	4.963 sq. in.	Connection ID	4.860 in.
		Make-Up Loss	4.677 in.
		Threads per in.	5.00
PERFORMANCE			
Tension Efficiency	100 %	Joint Yield Strength	397 x 1000 lbs
Compression Efficiency	100 %	Internal Pressure Capacity	7740 psi
External Pressure Capacity	6290 psi	Compression Strength	397 x 1000 lbs
		Bending	67 °/100 ft
MAKE-UP TORQUES			
Minimum	5290 ft-lbs	Optimum	5880 ft-lbs
		Maximum	6470 ft-lbs
OPERATIONAL LIMIT TORQUES			
Operating Torque	ASK	Yield Torque	13990 ft-lbs
SHOULDER TORQUES			
Minimum	880 ft-lbs	Maximum	5000 ft-lbs
BLANKING DIMENSIONS			

NABORS INTERNATIONAL ARGENTINA S.R.L.



Rig 695

Nabors RIG 695

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
Cuadro de Maniobra	
Marca	IDECO
Modelo	E - 1700
Potencia	2000 HP Power input available, 1700 HP continuous operating capability
Capacidad Nominal	900,000 LB
Mástil	
	DRECO Cantilever
Marca	DRECO
Altura	142 ft {43.27 meters}
Capacidad Estática	900,000 LBS
Aparejo y Gancho	
Marca	SKYTOP BREWSTER
Modelo	
Capacidad	900,000 LBS
Corona	
Marca	IDECO
Capacidad	900,000 LBS
Cable de Perforación	
Medida	1 3/8"

EQUIPAMIENTO ROTARY

Mesa Rotary	
Marca	OIL WELL
Modelo	LR - 375
Capacidad	1,000,000 LBS
Abertura API	37 ½"
Cabeza de Inyección <i>(integrada c/ TOP-DRIVE)</i>	
Marca	CANRIG
Modelo	1050 - E
Capacidad	500 TON - "1,000,000 LBS"
Presión	5,000 PSI
Llave de Ajuste	
	Si

BOMBAS DE IMPULSION

BOMBAS	
Cantidad	3
Marca	Continental Emsco
Modelo	FB - 1600
HP (potencia)	
	1600 HP
Tipo	Triplex
Carrera	12"
Presión Máxima	5,000 PSI
Caudal Máximo	600
Motores de Impulsión	Electric driven 2 x 752

MASTIL Y SUBESTRUCTURA

Mástil	DRECO, tipo Cantilever, año 1998, altura libre: 43.27 m.
Capacidad Bruta Nominal de Carga del Gancho	900.000 libras
Capacidad de Carga del Gancho	900.000 libras
Subestructura	DRECO tipo "Slingshot"
Altura del piso	9.14 m
Luz entre piso y la viga rotatoria	8.2 m
Capacidad de Encamisado/Setback (Retranqueo)	900.000 libras

SISTEMA DE LODO

<i>Pileta de Succión</i>	
Dimensiones	530 BBL
Capacidad Útil	500 BBL
Agitadores	Each department
<i>Pileta de Descarga</i>	
Dimensiones	2 x 530 BBL each {one shaker + one active}
Capacidad Útil	500 BBL each {total active system 1500 bbl}
Agitadores	Each department
<i>Pileta de Almacenamiento</i>	
Dimensiones	230 BBL
Capacidad Útil	200 BBL
Agitadores	Each department
<i>Zarandas</i>	
Marca / Tipo	Swaco ALS x 5 "2 scalper plus 3 main"
<i>Desander/Desilter</i>	
Marca / Tipo	Hidrociclon 800 GPM
<i>Tanques de Agua</i>	
Capacidad Total / Cantidad	2 Tanks 500 BBL each {1000 BBL}
<i>Trip tank</i>	
Capacidad	100 bbl

GRUPO MOTRIZ / GENERADORES

<i>Motores de Impulsión</i>	
Cantidad	4 four
Marca	CATERPILAR

Modelo	399 x 4 each
Potencia	1000 HP each engine
Generadores	
Cantidad	4 four
Marca	KATO
Potencia	1050 KVA each
Tanque de Combustible	
Capacidad Total / Cantidad	2 x 400 BBL each (800 BBL total)

CONTROL DE POZO

BOP de Esclusas		
Marca	Cameron	Cameron
Medida	13 5/8" single ram	13 5/8" double ram equiped w shear rams
Presión	10,000 PSI	10,000 PSI
Esclusas variables		
2 sets each 2 3/8", 2 7/8", 3 1/2", 5", 5 1/2", 7", 9 5/8" 1 set variables 3 1/2" to 5" + 2 sets blinds 1 set shear blind rams		
BOP Anular		
Marca	HYDRIL	
Medida	13 5/8"	
Presión	5,000 PSI	
Acumulador (control de BOP)		
Marca	KOOMEY	
Modelo	Accumulator	
Capacidad	20 bottle x 200 gal "adequate for API function required for double, single + annular BOP arrangement	
Presión de Trabajo	3,000 PSI	
Choke Manifold		
Medida y Presión	3 1/16 x 5,000 psi & 4 1/16 x 10,000 psi main	
Choke Automático	10,000 PSI	
Choke Manual	10,000 PSI	
Línea de Choke (válvulas hidráulicas / Manuales)	1 Manual 4 1/16" x 10,000 PSI 1 Hydraulic 4 1/16" x 10,000 PSI	
Línea de Ahogue (válvulas Retención / Manuales)	2 Manual 2 1/16" x 10,000 PSI 1 Check 2 1/16" x 10,000 PSI	
Bridas adaptadoras y anillos	Contractor will provide all spools and adapters required to adapt contractors BOP to company well heads.	

COLUMNA DE PERFORACION

Barras de Sondeo			
Diámetro Nominal	3 1/2"	5 1/2"	5"
Peso Nominal	13.3	21.9	19.5
Grado de Acero	S - 135	S- 135	S- 135
Conexiones	3 1/2" IF	HT 55	NC 50

Cantidad	4000 mts	2700 mts	5000 mts	
<i>Barras Extrapesadas</i>				
Diámetros Nominal	3 ½"	5 ½"	5"	
Conexiones	3 ½" IF	HT 55	NC 50	
Cantidad	21	21	15	
<i>Portamechas</i>				
Diámetro Nominal	4 ¾"	6.5"	8 1/4"	9 ½"
Diámetro Interior	2 ¼"	2 13/16"	2 13/16"	2 13/16"
Cantidad	30	30	20	9
Conexiones	2 3/8 Reg	NC 46	6 5/8" Reg	7 5/8" Reg
Equipo dispone de una valvula flotante y crossover con receptáculo.				

INSTRUMENTACION

Registro electrónico de Parámetros de Perforación	Pason or equivalent
Control de inclinación (Totco electrónico)	Totco {drift – clock timer}

CASILLAS Y TRAILERS (dimensiones)

Trailer Company Man con oficina, baño y dormitorio (2 camas)	Si
<i>Trailer Jefe de Equipo con dos baños y dormitorio</i>	Si
Trailer de Personal con oficina para encargado de turno, cocina comedor y baño para el personal.	Si
Trailer Mantenimiento con baño y dormitorio	Si
Otros Campamento completo Planta de tratamiento de agua	Opcional Opcional

OTROS EQUIPOS

Montacarga	Caterpillar 966 D
------------	-------------------

EQUIPAMIENTO OPCIONAL

<u>XII – POWERCAT PM-3000</u>	
Tipo de Equipo	PERFORADOR
Largo máximo de Tubulares	45' - Range 3 Single
Máximo diámetro exterior de tubulares	20"
Peso máximo de tubulares.	10,000 lbs
Tiempo de ciclo	20 seconds
Rango altura de piso	21' to 35'
Altura de Planchada	26" or 42" (*H)
Dimensiones de Trabajo	*H x 9.5' W x 60' L
Dimensiones de Transporte	10.5' H x 9.5' W x 60' L
Peso Total	57,000 lbs
Sistema Hidraulico de Potencia	Electric
Potencia Requerida	75 HP

5.6 ANEXO V: TABLAS HERRAMIENTAS COLUMNA PERFORADORA

GRANT PRIDECO											
DRILL PIPE DATA TABLES											
Pipe Data											
Size OD in.	Nominal Weight lb/ft	Grade and Upset Type	Torsional Yield Strength ft-lb	Tensile Yield Strength lb	Wall Thickness in.	Nominal ID in.	Pipe Body Section Area sq in.	Pipe Body Section Modulus cu in.	Pipe Body Polar Section Modulus cu in.	Internal Pressure psi	Collapse Pressure psi
5	19.50	X-95 IEU	52,100	501,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	12,037	12,026
	19.50	X-95 IEU	52,100	501,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	12,037	12,026
	19.50	X-95 IEU	52,100	501,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	12,037	12,026
	19.50	X-95 IEU	52,100	501,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	12,037	12,026
	19.50	X-95 IEU	52,100	501,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	12,037	12,026
	19.50	G-105 IEU	57,600	553,800	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	13,304	12,999
	19.50	G-105 IEU	57,600	553,800	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	13,304	12,999
	19.50	G-105 IEU	57,600	553,800	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	13,304	12,999
	19.50	G-105 IEU	57,600	553,800	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	13,304	12,999
	19.50	G-105 IEU	57,600	553,800	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	13,304	12,999
	19.50	S-135 IEU	74,100	712,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,105	15,672
	19.50	S-135 IEU	74,100	712,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,105	15,672
	19.50	S-135 IEU	74,100	712,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,105	15,672
	19.50	S-135 IEU	74,100	712,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,105	15,672
	19.50	S-135 IEU	74,100	712,100	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,105	15,672
	19.50	Z-140 IEU	76,800	738,400	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,738	16,079
	19.50	Z-140 IEU	76,800	738,400	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,738	16,079
	19.50	Z-140 IEU	76,800	738,400	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,738	16,079
	19.50	Z-140 IEU	76,800	738,400	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,738	16,079
	19.50	Z-140 IEU	76,800	738,400	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	17,738	16,079
	19.50	V-150 IEU	82,300	791,200	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	19,005	16,858
	19.50	V-150 IEU	82,300	791,200	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	19,005	16,858
	19.50	V-150 IEU	82,300	791,200	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	19,005	16,858
	19.50	V-150 IEU	82,300	791,200	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	19,005	16,858
	19.50	V-150 IEU	82,300	791,200	0.362	4.276	5.275	5.708	11.415	19,005	16,858
	25.60	E-75 IEU	52,300	530,100	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	13,125	13,500
	25.60	E-75 IEU	52,300	530,100	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	13,125	13,500
	25.60	E-75 IEU	52,300	530,100	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	13,125	13,500
	25.60	X-95 IEU	66,200	671,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	16,625	17,100
	25.60	X-95 IEU	66,200	671,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	16,625	17,100
	25.60	X-95 IEU	66,200	671,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	16,625	17,100
	25.60	X-95 IEU	66,200	671,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	16,625	17,100
	25.60	X-95 IEU	66,200	671,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	16,625	17,100
	25.60	G-105 IEU	73,200	742,200	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	18,375	18,900
	25.60	G-105 IEU	73,200	742,200	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	18,375	18,900
	25.60	G-105 IEU	73,200	742,200	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	18,375	18,900
	25.60	G-105 IEU	73,200	742,200	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	18,375	18,900
	25.60	G-105 IEU	73,200	742,200	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	18,375	18,900
	25.60	S-135 IEU	94,100	954,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	23,625	24,300
	25.60	S-135 IEU	94,100	954,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	23,625	24,300
	25.60	S-135 IEU	94,100	954,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	23,625	24,300
	25.60	S-135 IEU	94,100	954,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	23,625	24,300
	25.60	S-135 IEU	94,100	954,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	23,625	24,300
	25.60	Z-140 IEU	97,500	989,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	24,500	25,200
	25.60	Z-140 IEU	97,500	989,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	24,500	25,200
	25.60	Z-140 IEU	97,500	989,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	24,500	25,200
	25.60	Z-140 IEU	97,500	989,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	24,500	25,200
	25.60	Z-140 IEU	97,500	989,500	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	24,500	25,200
	25.60	V-150 IEU	104,500	1,060,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	25,250	27,000
	25.60	V-150 IEU	104,500	1,060,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	25,250	27,000
	25.60	V-150 IEU	104,500	1,060,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	25,250	27,000
	25.60	V-150 IEU	104,500	1,060,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	25,250	27,000
	25.60	V-150 IEU	104,500	1,060,300	0.500	4.000	7.069	7.245	14.491	25,250	27,000

While every effort has been made to insure the accuracy of the tables herein, this material is presented as a reference guide only. The technical information contained herein should not be construed as a recommendation. Grant Prideco cannot assume responsibility for the results obtained through the use of this material. No expressed or implied warranty is intended.

60 © Grant Prideco. All rights reserved. December 2003

DRILL PIPE DATA TABLES

Tool Joint Data										Assembly Data				
Connection Type	Outside Diameter in.	Inside Diameter in.	Torsional Yield Strength ft-lb	Tensile Yield Strength lb	Make-up Torque ft-lb	Torsional Ratio Tool Joint to Pipe	Pin Long Space in.	Pin Short Space in.	Adjusted Weight lb/ft	Minimum Tool Joint	Unit Diameter in.	Capacity US gal/ft	Displacement US gal/ft	Size OD in.
										OD for Prem. Class in.				
NC50	6 5/8	3 1/2	45,100	1,109,000	23,400	0.87	9	12	22.01	6 1/32	3 3/8	0.727	0.346	5
HT50	6 5/8	3 3/4	53,300	939,100	32,000	1.02	9	15	22.57	5 13/16	3 5/8	0.732	0.345	
FH7	3 3/4	62,900	1,448,400	33,400	1.21	10	12	23.29	5 1/2	3 5/8	0.732	0.355		
XT46	6	3 1/2	58,100	910,300	34,900	1.12	10	15	21.69	5 5/8	3 3/8	0.726	0.332	
XT50	6 1/2	4	62,500	902,900	37,500	1.20	10	15	21.83	5 31/32	3 7/8	0.738	0.334	
NC50	6 5/8	3 1/4	51,700	1,269,000	25,800	0.98	9	12	23.07	6 3/32	3 1/8	0.722	0.353	5
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	1.15	9	15	23.10	5 13/16	3 3/8	0.726	0.353	
FH	7	3 3/4	62,900	1,448,400	33,400	1.09	10	12	23.20	6 9/16	3 5/8	0.732	0.355	
XT46	6	3 1/2	58,100	910,300	34,900	1.01	10	15	21.69	5 5/8	3 3/8	0.726	0.332	
XT50	6 1/2	4	62,500	902,900	37,500	1.09	10	15	21.83	5 31/32	3 7/8	0.738	0.334	
GPDS50	6 5/8	3 1/2	60,400	1,110,200	36,200	1.05	9	12	21.81	5 13/16	3 3/8	0.727	0.346	
NC50	6 5/8	2 3/4	63,400	1,551,700	32,900	0.86	9	12	23.89	6 5/16	2 5/8	0.713	0.360	5
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	0.89	9	15	23.10	5 15/16	3 3/8	0.725	0.353	
FH	7 1/4	3 1/2	72,500	1,619,200	37,400	0.98	10	12	24.38	6 3/4	3 3/8	0.728	0.379	
XT46	6	3 1/2	58,100	910,300	34,900	0.78	10	15	21.69	5 23/32	3 3/8	0.726	0.332	
XT50	6 1/2	3 3/4	77,000	1,085,500	46,200	1.04	10	15	22.39	5 31/32	3 5/8	0.726	0.332	
GPDS50	6 5/8	3 1/2	60,400	1,110,200	36,200	0.82	9	12	21.81	6 1/32	3 3/8	0.727	0.346	5
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	0.86	9	15	23.10	5 31/32	3 3/8	0.726	0.353	
XT46	6	3 1/2	58,100	910,300	34,900	0.76	10	15	21.69	6 25/32	3 3/8	0.725	0.332	
XT50	6 1/2	3 3/4	77,000	1,085,500	46,200	1.00	10	15	22.39	5 31/32	3 5/8	0.731	0.346	
GPDS50	6 5/8	3 1/2	60,400	1,110,200	36,200	0.79	9	12	21.81	6 3/32	3 3/8	0.727	0.346	
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	0.80	9	15	23.10	5 1/32	3 3/8	0.726	0.353	5
XT46	6 1/4	3 1/4	70,200	1,089,300	42,100	0.85	10	15	22.78	5 23/32	3 1/8	0.720	0.348	
XT50	6 1/2	3 3/4	77,000	1,085,500	46,200	0.94	10	15	22.39	5 31/32	3 5/8	0.731	0.348	
GPDS50	6 5/8	3 1/2	60,400	1,110,200	36,200	0.73	9	12	21.81	6 5/32	3 3/8	0.727	0.346	
NC50	6 5/8	3 1/2	45,100	1,109,900	23,400	0.86	9	12	26.08	6 1/32	3 3/8	0.641	0.430	5
HT50	6 5/8	3 3/4	53,300	939,100	32,000	1.02	9	15	28.01	6 13/16	3 5/8	0.646	0.428	
FH	7	3 1/2	62,900	1,619,200	37,400	1.20	10	12	29.16	6 1/2	3 3/8	0.641	0.446	
XT50	6 5/8	3 3/4	77,300	1,085,500	46,400	1.48	10	15	28.14	5 31/32	3 5/8	0.646	0.430	
NC50	6 5/8	3	57,800	1,416,200	30,000	0.87	9	12	28.97	6 7/32	2 7/8	0.631	0.443	5
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	1.00	9	15	28.53	5 13/16	3 3/8	0.640	0.435	
FH	7	3 1/2	62,900	1,619,200	37,400	0.95	10	12	29.16	6 21/32	3 3/8	0.641	0.446	
XT50	6 5/8	3 3/4	77,300	1,085,500	46,400	1.17	10	15	28.14	5 31/32	3 5/8	0.646	0.430	
NC50	6 5/8	2 3/4	63,400	1,551,700	32,900	0.87	9	12	28.36	6 9/32	2 5/8	0.627	0.449	5
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	0.90	9	15	29.53	5 29/32	3 3/8	0.640	0.436	
FH	7 1/4	3 1/2	72,500	1,619,200	37,400	0.99	10	12	29.82	6 23/32	3 3/8	0.640	0.456	
XT50	6 5/8	3 3/4	77,300	1,085,500	46,400	1.05	10	15	28.14	5 31/32	3 5/8	0.646	0.430	
GPDS50	6 5/8	3 1/2	60,400	1,110,200	36,200	0.83	9	12	26.08	6 1/32	3 3/8	0.641	0.430	
NC50	6 5/8	2 3/4	63,400	1,551,700	32,900	0.67	9	12	29.96	6 17/32	2 5/8	0.627	0.449	5
HT50	6 5/8	3 1/2	66,200	1,109,900	39,700	0.70	9	15	29.53	6 3/16	3 3/8	0.640	0.436	
FH	7 1/4	3 1/4	78,700	1,778,300	41,200	0.84	10	12	30.30	6 15/16	3 1/8	0.635	0.464	
XT50	6 5/8	3 1/2	90,700	1,256,300	54,400	0.96	10	15	28.67	5 31/32	3 3/8	0.640	0.439	
GPDS50	6 5/8	3 1/2	60,400	1,110,200	36,200	0.54	9	12	28.08	6 9/32	3 3/8	0.641	0.430	
HT50	6 5/8	3 1/4	78,000	1,269,000	46,800	0.80	9	15	29.02	6 1/8	3 1/8	0.634	0.444	5
XT50	6 5/8	3 3/4	90,700	1,256,300	54,400	0.93	10	15	28.67	6	3 3/8	0.640	0.439	
GPDS50	6 5/8	3 1/4	72,200	1,269,200	43,300	0.72	9	12	28.64	6 7/32	3 1/8	0.636	0.437	
HT50	6 5/8	3 1/4	78,000	1,269,000	46,800	0.75	9	15	29.02	6 7/32	3 1/8	0.634	0.444	5
XT50	6 5/8	3 3/8	97,000	1,337,300	58,200	0.93	10	15	28.93	6 1/32	3 1/4	0.637	0.443	
GPDS50	6 5/8	3 1/4	72,200	1,269,200	43,300	0.69	9	12	28.54	6 5/16	3 1/8	0.636	0.437	

*2" Longer than standard.

While every effort has been made to insure the accuracy of the tables herein, this material is presented as a reference guide only. The technical information contained herein should not be construed as a recommendation. Grant Prideco cannot assume responsibility for the results obtained through the use of this material. No expressed or implied warranty is intended.

PRODUCT SPECIFICATIONS

API Connections

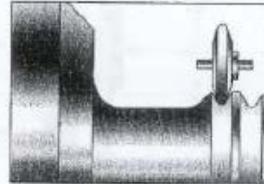
Grant Prideco drill collars are manufactured in 30-ft and 31-ft lengths. All API connections comply with dimensional requirements specified in API Spec. 7 Latest Edition and guidelines presented in API RP7G Latest Edition. Common sizes and styles are summarized on the next page. In addition, other connections such as OH, FH, PAC, WC, SLH90, SH, and H90, are available to meet specific needs.

Phosphate Coating

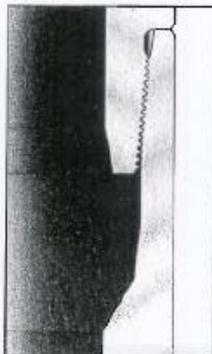
All connections are phosphate-coated to improve resistance to galling.

Cold Rolling

Drill collar thread roots, as well as elevator recess upper radii, are cold-rolled. Cold rolling creates a compressive recess upper radii stress condition that increases fatigue life by minimizing crack initiation.



The cold-rolling process consists of compressing metal fibers by means of a roller.



API pin stress relief groove and API boreback box remove unengaged threads in highly stressed areas of the drill collar connection.

Stress Relief Features (SRF)

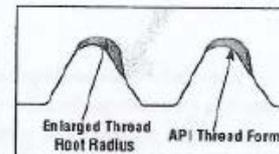
Pin stress relief groove and API boreback box

API pin stress relief groove and API boreback box decrease the frequency of fatigue failures. These features increase connection flexibility and reduce high-stress concentrations that normally occur adjacent to the end of engaged threads. Stress relief features are machined in compliance with API Spec. 7 Latest Edition.

As indicated in API Spec. 7 Latest Edition, connections NC23, NC26 (2³/₈ IF) and NC31 (2⁷/₈ IF) do not have sufficient metal to accommodate stress relief features.

SRT™ Stress Relief Thread Form

Grant Prideco's patented SRT™ modified thread form can be applied to BHA connections to reduce stress in the thread roots and significantly improve connection fatigue life. The stress reduction is accomplished by machining an enlarged radius into the root of the stab-flank thread. The SRT™ thread form provides a larger reduction in stress level and longer connection fatigue life than either the API box stress relief groove or the boreback box feature.



The enlarged root radius of the modified thread form reduces the stress concentration at the thread root.

DRILL COLLARS

SRT™ Stress Relief Thread Form (Cont.)

In addition to providing increased connection fatigue life, SRT™ boxes reduce the overall length required for recut by more than one inch when compared to boxes with API stress relief features.

Summary of Connection FEA Results

Stress Intensity at Last Engaged Box Thread Root (psi)		
Model Description	10 deg/100ft	30 deg/100ft
Standard Box	171,734	240,067
API Stress Relief Groove Box	150,528	220,717
API Boreback Box	165,394	226,047
Modified Thread Form	142,441	196,467

API SPECIFICATIONS

Drill collars are manufactured in compliance with the following API standards:

- API Specification 7 Latest Edition
- API Recommended Practice 7G Latest Edition
- API Specification Q1 Latest Edition

Drill Collar Data

Drill Collar Number (1)	Drill Collar Diameter	Bore +1/16" -6"	Length	Approximate Weight	Section Modulus	Displacement (open ended)	Typical Bending Strength Ratio
	in.	in.		lb/ft	(in. ³)	US gal/ft	
NC 23-31	3 1/8	1 1/8	30	22.00	2.619	0.337	2.57:1
NC 26-35 (2 3/8 IF)	3 1/2	1 1/2	30	26.70	4.067	0.408	2.42:1
NC 31-41 (2 7/8 IF)	4 1/8	2	30 or 31	33.65	6.510	0.515	2.43:1
NC 35-47	4 3/8	2	30 or 31	46.81	10.191	0.716	2.58:1
NC 38-50 (3 1/2 IF)	5	2 1/4	30 or 31	53.20	11.769	0.815	2.38:1
NC 44-60	6	2 1/4	30 or 31	82.61	20.786	1.264	2.48:1
NC 44-60	6	2 11/16	30 or 31	75.90	20.182	1.161	2.84:1
NC 44-62	6 1/8	2 1/4	30 or 31	90.52	23.566	1.385	2.91:1
NC 46-62 (4 IF)	6 1/8	2 11/16	30 or 31	83.81	22.986	1.282	2.63:1
NC 46-65 (4 IF)	6 1/8	2 1/4	30 or 31	89.52	26.574	1.522	2.76:1
NC 46-65 (4 IF)	6 1/8	2 11/16	30 or 31	92.81	26.016	1.420	3.05:1
NC 46-67 (4 IF)	6 3/8	2 1/4	30 or 31	108.52	29.821	1.600	3.18:1
NC 50-70 (4 1/2 IF)	7	2 1/4	30 or 31	117.52	33.315	1.798	2.54:1
NC 50-70 (4 1/2 IF)	7	2 11/16	30 or 31	110.77	32.796	1.694	2.73:1
NC 50-72 (4 1/2 IF)	7 1/8	2 11/16	30 or 31	119.81	36.555	1.833	3.12:1
NC 56-77	7 3/8	2 11/16	30 or 31	139.90	44.908	2.140	2.70:1
NC 56-80	8	2 11/16	30 or 31	150.81	49.498	2.307	3.02:1
6 1/8 API Reg	8 1/8	2 11/16	30 or 31	161.81	54.382	2.472	2.93:1
NC 61-90	9	2 11/16	30 or 31	195.81	70.887	2.995	3.17:1
7 1/8 API Reg	9 1/2	3	30 or 31	217.00	83.336	3.319	2.81:1
NC 70-97	9 3/8	3	30 or 31	230.00	90.179	3.518	2.57:1
NC 70-100	10	3	30 or 31	242.97	97.380	3.717	2.81:1
8 3/8 API Reg	11	3	30 or 31	299.00	129.948	4.574	2.84:1

Note:

(1) The number connection (NC) is an API connection with the V-.065 thread form with a V-.030R thread root radius. The first two digits are the pitch diameter of the thread and the last two digits are the outside diameter of the drill collar.

HEAVY WEIGHT DRILL PIPE

Heavy Weight Drill Pipe

Nominal Size (A)	Tube						Tool Joint						Weight (lb)			
	Nominal Tube Dimensions			Spiral (C)	End (B)	Mechanical Properties Tube		Connection			Mechanical Properties Tool Joint		Approx. Incl. Tube & Tool Joints		Make- Torque (ft-lb)	
	Wall ID	Thick- ness (sq in)	Area Modulus (cu in)			Tensile Yield (lb)	Torsional Yield (ft-lb)	Size and Type	OD (D)	ID	Tensile Yield (lb)	Torsional Yield (ft-lb)	Per Foot	Per Joint (31 ft)		
2 7/8	1 1/2	0.688	4.727	2.151	3 9/16	2 15/16	520,000	22,400	NC 26 (2 3/8 IF)	3 3/4	1 1/2	357,700	6,300	1726	535	3,300
3 1/2	2 1/16	0.719	6.282	3.702	4	3 7/8	345,500	19,600	NC 38 (3 1/2 IF)	4 3/4	2 1/2	842,400	19,200	25.65	795	11,500
3 1/2	2 1/4	0.625	5.645	3.490	4	3 7/8	310,500	18,500	NC 38 (3 1/2 IF)	4 3/4	2 1/4	790,400	19,200	23.48	728	11,500
									HT36	4 7/8	2 1/4	790,400	34,200	23.96	743	20,500
									XT39	4 7/8		871,400	40,700	23.96	743	24,400
4	2 5/16	0.719	7.411	5.225	4 1/2	4 9/16	407,900	27,600	NC 40 (4 FH)	5 1/4	2 9/16	838,300	27,800	29.92	928	14,600
									XT39	4 7/8		729,700	37,000	28.40	880	22,200
4 1/2	2 3/4	0.875	9.985	7.988	5	4 11/16	548,100	40,700	NC 46 (4 IF)	6 1/4	2 13/16	1,151,000	43,600	41.45	1,285	22,500
5	3	1.000	12.666	10.661	5 1/2	5 1/8	651,200	56,500	NC 50 (4 1/2 IF)	6 5/8	3	1416,200	57,800	50.38	1,562	30,000
									HT50			88,800		53,300		
5 1/2	3 1/4	1.125	15.463	14.342	6	5 11/16	850,400	75,900	5 1/2 FH	7 1/4	3 1/4	1,778,300	78,700	61.63	1,911	41,200
									HT55			115,100				69,000
5 7/8	4	0.938	14.542	15.630	6 3/8	6	799,800	82,700	KT57	7	4	1,403,100	106,200	57.42	1,780	61,700
6 5/8	4 1/2	1.063	19.574	22.475	7 1/4	6 15/16	1,021,600	118,300	6 5/8 FH	8	4 1/2	1,896,100	87,900	71.43	2,214	50,500

NOTE: 2 7/8" HWDP is manufactured integral only (non-welded).

SRT™ Stress Relief Thread Form (Cont.)

In addition to providing increased connection fatigue life, SRT™ boxes reduce the overall length required for recut by more than one inch when compared to boxes with API stress relief features.

Summary of Connection FEA Results

Model Description	Stress Intensity at Last Engaged Box Thread Root (psi)	
	10 deg/100ft	20 deg/100ft
Standard Box	171,734	240,087
API Stress Relief Groove Box	160,528	220,717
API Boreback Box	165,394	226,047
Modified Thread Form	142,441	196,487

API SPECIFICATIONS

Drill collars are manufactured in compliance with the following API standards:

- API Specification 7 Latest Edition
- API Recommended Practice 7G Latest Edition
- API Specification Q1 Latest Edition

Drill Collar Data

Drill Collar Number (1)	Drill Collar Diameter		Length ft	Approximate Weight lb/ft	Section Modulus (in. ⁴)	Displacement (open ended) US gal/ft	Typical Bending Strength Ratio
	in.	Bore +.016" -0"					
NC 23-31	3 1/8	1 1/8	30	22.03	2.919	0.337	2.57:1
NC 25-35 (2 3/4 IF)	3 1/2	1 1/2	30	26.79	4.067	0.408	2.42:1
NC 31-41 (2 7/8 IF)	4 1/8	2	30 or 31	33.65	6.510	0.515	2.43:1
NC 35-47	4 3/4	2	30 or 31	46.81	10.191	0.716	2.58:1
NC 38-50 (3 1/2 IF)	5	2 1/4	30 or 31	53.29	11.769	0.815	2.38:1
NC 44-60	6	2 1/4	30 or 31	82.61	20.786	1.264	2.40:1
NC 44-60	6	2 11/16	30 or 31	75.90	20.182	1.161	2.84:1
NC 44-62	6 1/4	2 1/4	30 or 31	90.52	23.566	1.385	2.91:1
NC 46-62 (4 IF)	6 1/4	2 11/16	30 or 31	83.81	22.986	1.282	2.63:1
NC 46-65 (4 IF)	6 1/2	2 1/4	30 or 31	99.52	26.574	1.522	2.76:1
NC 46-65 (4 IF)	6 1/2	2 11/16	30 or 31	92.81	25.016	1.420	3.05:1
NC 46-67 (4 IF)	6 3/4	2 1/4	30 or 31	108.52	29.321	1.600	3.16:1
NC 50-70 (4 1/2 IF)	7	2 1/4	30 or 31	117.52	33.315	1.798	2.54:1
NC 50-70 (4 1/2 IF)	7	2 11/16	30 or 31	110.77	32.796	1.694	2.73:1
NC 50-72 (4 1/2 IF)	7 1/4	2 11/16	30 or 31	119.81	36.565	1.833	3.12:1
NC 56-77	7 3/4	2 11/16	30 or 31	139.00	44.906	2.140	2.70:1
NC 56-80	8	2 11/16	30 or 31	150.81	49.498	2.307	3.02:1
6 3/4 API Reg	8 1/4	2 11/16	30 or 31	161.81	54.382	2.472	2.93:1
NC 61-90	9	2 11/16	30 or 31	195.81	70.887	2.996	3.17:1
7 3/4 API Reg	9 1/2	3	30 or 31	217.00	83.336	3.319	2.81:1
NC 70-97	9 3/4	3	30 or 31	230.00	90.179	3.518	2.57:1
NC 70-100	10	3	30 or 31	242.07	97.280	3.717	2.81:1
8 3/4 API Reg	11	3	30 or 31	299.00	129.948	4.574	2.64:1

Note:

(1) The number connection (NC) is an API connection with the V-.065 thread form with a V-.038R thread root radius. The first two digits are the pitch diameter of the thread and the last two digits are the outside diameter of the drill collar.

6 REFERENCIAS

Formulas and calculation for drilling, Production and Workover. Norton J. Lapeyrouse. Gulf publishing company.

Theory and Evaluation of Formation Pressures. The EXLOG Series of Petroleum Geology and Engineering Handbooks. D. Reidel Publishing Company. 1981

Grant prideco drilling products services. Tablas herramienta columna perforadora.

Blue Tech Co. Datos útiles tuberías.

Tenaris. Principales modos de carga. Presentación. 2013.