

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO**



**“PERFORACION DE UN POZO EXPLORATORIO
EN EL LOTE 65M-SELVA NORTE DEL PERU”**

**TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

INGENIERO DE PETROLEO

OTTO MANUEL NEYRA DIAZ

PROMOCION 1992-0

LIMA-PERU

1997

**Dedico esta tesis con todo
cariño a mi esposa Giovana y
a mis hijos Junior y Yusely**

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

**A mis queridos padres y
hermanos y a todos los que
hicieron posible la ejecución
de este trabajo**

INDICE

	<u>Page N°</u>	
1	INTRODUCCION	1
2	ANTECEDENTES	3
3	UBICACION DEL PROYECTO	4
	3.1 Ubicación	4
	3.2 Actividades previas a la perforación	4
4	PROGRAMA RECOMENDADO DE PERFORACION	7
	4.1 Antecedentes de pozos exploratorios perforados en el área	7
	4.1.1 Columna litológica	7
	4.1.2 Problemas del hueco	9
	4.1.3 Tiempo de perforación	11
	4.2 Diseño de la perforación por tramos	11
	4.2.1 Conductora de 20"	11
	4.2.2 Hueco de 17 ½"	12
	4.2.2.1 Programa de lodo	12
	4.2.2.2 Registro de muestras de cortes en el lodo	15
	4.2.2.3 Registros eléctricos	18
	4.2.2.4 Diseño y cementación del forro de 13 ¾"	19
	4.2.3 Hueco de 12 ¼"	25
	4.2.3.1 Programa de lodo	27
	4.2.3.2 Registro de muestras de cortes en el lodo	33
	4.2.3.3 Registros eléctricos	34
	4.2.3.4 Toma de núcleos	35

4.2.3.5	Diseño y cementación del forro de 9 ⁵ / ₈ "	37
4.2.4	Programa de completación en el forro de 9 ⁵ / ₈ "	44
4.2.4.1	Flúidos de completación	45
4.2.4.2	Instalación del cabezal del pozo	46
4.3	Control del pozo	46
4.3.1	Pruebas de BOP	46
4.3.2	"Leak off test"	48
4.4	Programa de brocas, conjunto de fondo "BHA" e hidráulico	48
4.5	Costo del proyecto	49
5	EJECUCION DEL POZO EXPLORATORIO	50
5.1	Trabajos preliminares	50
5.2	Conductora de 20"	52
5.3	Hueco de 17 ½"	52
5.3.1	Fluído de perforación	53
5.3.2	Cementación del forro de 13 ³ / ₈ "	53
5.4	Hueco de 12 ¼"	58
5.4.1	Fluido de perforación	61
5.4.2	Registros de lodo y eléctricos	62
5.5	Control del pozo	64
5.5.1	Prueba del BOP y "choke manifold"	64
5.5.2	"Leak off test"	64
5.6	Hidráulica, registro de brocas y "BHA"	64
5.7	Columna litológica encontrada	66

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

5.8	Tiempo de perforación	68
5.9	Comparación de los resultados con el programa	68
5.10	Abandono	69
5.10.1	Abandono del pozo	69
5.10.2	Abandono del área	70
5.11	Costo del pozo	71
6	CONCLUSIONES	72
7	RECOMENDACIONES	75
8	TABLAS	78
9	FIGURAS	79
	BIBLIOGRAFIA	81

1 INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como finalidad determinar el ahorro que podrá obtenerse al optimizar la perforación exploratoria en campos de la selva norte del Perú, en base a nueva tecnología y/o procedimientos de trabajo que reducen al mínimo la contaminación del medio ambiente, en un área de condiciones críticas para las operaciones de perforación exploratoria por hidrocarburos y también permite la comparación del programa diseñado contra los resultados de la operación.

El mayor objetivo de la operación será la seguridad así como que esta sea lo mas económica posible. El control ambiental estará delineado estrictamente por las normas del Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos decretado por el gobierno Peruano.

La Ubicación Zorro se encuentra en un terreno pantanoso inundable, denominado aguajal, lo cual no permite la sustentación del equipo de perforación sobre el terreno, por lo que tuvo que recurrirse a la construcción de una plataforma metálica piloteada (pilotes, vigas y láminas de acero).

La plataforma tiene una bandeja de láminas de acero de $\frac{1}{8}$ " de espesor "Drip pan" y Geomembrana por debajo del entablado que impiden la caída de materiales líquidos o sólidos que puedan modificar el ecosistema. También cuenta con un área adicional para los equipos del sistema de tratamiento de lodo "Closed Loop System".

Un novedoso sistema de tratamiento de lodo fue utilizado "Closed loop system", no siendo necesario la construcción de piscinas de almacenamiento final de lodo usado.

Otra limitación es la lejanía del río mas próximo navegable (Ríos Pumayacu y Tigre), con dificultad de acceso terrestre para transportar los pesados equipos de perforación, por lo que su transporte fue planeado para ejecutarse por helicoptero.

Para el transporte de materiales se limpio una trocha de 7.0 Km. de largo por 8.0 m. de ancho, por el que transitarían dos ATV “All Terrain Vehicle” de la Locación al Campamento Base en el Río Pumayacu.

En vista que la inversión es bastante fuerte y la probabilidad de no tener éxito está siempre presente, la plataforma se construyo con pilotes de acero para de este modo garantizar la resistividad de la plataforma y así mismo, si el pozo resulta seco recuperar todo el material metálico a fin de ser utilizado en otras locaciones.

2 ANTECEDENTES

Entre 1,993 y 1,995 se realizó el levantamiento de 1,400 Km. de líneas sísmicas 2D, reinterpretación de mas de 4,000 Km. de líneas sísmicas antiguas y la perforación del primer pozo exploratorio Diana Mae.

La Ubicación Zorro es el segundo pozo exploratorio perforado entre Julio y Agosto de 1,996 por Enterprise Oil Exploration Ltd. Sucursal del Perú, en el Lote 65M ubicado en el Distrito El Tigre, Provincia y Departamento de Loreto.

Este proyecto involucró la construcción de: la Plataforma de Perforación, la Trocha de Acceso, Campamento Base Logístico Pumayacu, Campamento de Apoyo Piura y el acondicionamiento de un área elevada no inundable (restinga) para la incorporación de los cortes del pozo al ecosistema.

También es importante mencionar que de Octubre a Diciembre de 1,995 se realizó una limpieza del Río Pumayacu y de Enero a Setiembre de 1,996 un mantenimiento constante del mismo para permitir la navegación de embarcaciones de mediano calaje durante toda la operación.

El abandono implicó: Desarme total de la plataforma de perforación con la extracción de láminas, vigas y pilotes de acero, y el traslado de estos para su almacenamiento temporal en la Base Logística Diana Mae; Traslado de los cortes provenientes del pozo hacia una zona elevada no inundable (restinga), y mezclado de estos cortes con los materiales orgánicos del lugar; Reforestación de todas las áreas involucradas en la operación, con la vegetación apropiada del medio.

Un estricto control ambiental fue aplicado en todas las etapas del proyecto (construcción, perforación y abandono), logrando cumplir con el programa trazado.

3 UBICACION DEL PROYECTO

3.1 Ubicación

La Ubicación se emplaza al Sur-Este de la cuenca Marañón, a 140 Km al Oeste de la ciudad de Iquitos, 55 Km Sur-Este del yacimiento Corrientes, 88 Km al Nor-Este de la primera estación de bombeo del Oleoducto Nor Peruano, y el río navegable mas cercano es el Río Tigre distante 16 Km al Sur-Este, ver Gráficos N° 1 y N° 2.

Geográficamente esta ubicada entre los Ríos Huanganayacu y Pumayacu en las coordenadas UTM. 548,216.77 m. E. y 9'561,529.11 m. N., correspondiente al shoot point 280 de la Línea Sísmica GWZ-4. Distrito El Tigre, Provincia y Departamento de Loreto. Altitudinalmente se emplaza dentro de cotas menores a 130 msnm, correspondiente a las superficies geomórficas plano-depresionadas. Ocupa una posición dominada por ecosistemas hidromórficos donde abundan especies de palmáceas (aguajes).

3.2 Actividades previas a la perforación

A continuación se detallan las actividades previas a la perforación:

Limpieza del Río Pumayacu.

Movilización de los materiales para los trabajos civiles, construcción del Campamento Base Logístico Pumayacu, limpieza de 7 Km. de Trocha de acceso, prueba de Pilotaje y construcción de Plataforma de Perforación (Gráfico N° 3) y Campamentos.

Movilización del Equipo de Perforación a la Ubicación, comparación de los requerimientos del programa de perforación contra los materiales de perforación que están en la Locación.

Movilización de Compañías de Servicios.

Armado de equipos de las Compañías de Servicios y de Perforación.

Inspección, prueba, y verificación de los equipos utilizables de las Compañías de Servicios.

Revisión de las Normas Ambientales como parte de la operación y parte del programa. Seguir las normas sin excepción.

“Closed Loop System”, estará encargada del tratamiento de todas las aguas provenientes del: antepozo “cellar”; de la deshidratación de lodo “dewatering”; de los colectores de la plataforma, descarga de la Planta de tratamiento de aguas servidas “red fox unit”.

El agua será descargada en el ambiente respetando los estándares de emisión impuestos por las autoridades ambientales Peruanas. Las pruebas serán ejecutadas diariamente en la Locación, y mensualmente enviadas a un laboratorio de Lima para su análisis.

Los cortes del pozo serán transportados por el ATV “All Terrain Vehicle” en canastas metálicas hacia un área preparada de terreno seco no inundable (restinga) cerca a la Ubicación, proveyendo un juego de datos de las muestras a las entidades ambientales Peruanas demostrando que estas no causan algún impacto ambiental negativo.

Una bandeja de lámina de acero “Drip Pan” será soldada en la aleta superior de las vigas-I; en las áreas: crítica, no crítica, “Closed Loop System”, unidad de registros; con colectores para el agua de lluvia y cualquier derrame de aceite, combustible o química que drenaran hacia el antepozo. El antepozo “cellar” tendrá una capacidad de 300 bls para recepcionar torrenciales lluvias que caerán sobre toda el área de la plataforma. El agua del antepozo será bombeada hacia el “Closed Loop System” a razón de 10 bls/min.

Un Desnatador “Skimer” se colocará cerca al antepozo para aspirar grasas y aceites.

El agua para el equipo y campamento será abastecida por pozos artesianos de agua, de 30 m. de profundidad con bombas de 2 HP, que producirán 38 bls/hr de agua aproximadamente. El agua para el campamento se envía primero a una planta de tratamiento.

El Campamento base logístico Pumayacu contara con: un helipuerto; una bodega para almacenamiento de los materiales de lodo y cemento; un área de almacenamiento de combustibles (diesel, gasolina, JP-1, aceites, etc.); todos ellos implementados con las normas de seguridad y de medio ambiente correspondientes.

Helicópteros o ATV's transportaran los materiales, combustibles y suministros del Campamento Base Logístico en el Río Pumayacu a la Ubicación, distante 7 Km. Durante la perforación los ATV's serán usados para acarrear los cortes del pozo hacia el área de restinga, distante 500 m de la plataforma.

Se construirá un helipuerto con capacidad para soportar un helicóptero MI-17 cargado (4.0 Ton de carga), con 32 pilotes y vigas-I de acero, con una capacidad de carga de 20 Ton por pilote.

Los campamentos de obreros y Staff, el helipuerto, la plataforma y el área de combustibles tendrán una barrera de contención cada una, construida con pilotes de madera de 8" de diámetro, tablas de 1½"x8"x4m y geomembrana.

Los desperdicios degradables de la cocina, campamentos y plataforma se incineraran diariamente en la planta incineradora. Los desperdicios no degradables se juntaran y se enviaran al relleno sanitario en Iquitos mientras que el aceite usado sera entregado para el consumo industrial en Iquitos.

Las aguas negras proveniente de los baños y cocina será procesada primero por la planta de tratamiento de aguas servidas "Red Fox Unit", capaz de manejar desperdicios de 100 personas al día y el agua efluente de esta será bombeada al "Closed Loop System" para su tratamiento final y posterior descarga en la selva.

4 PROGRAMA RECOMENDADO DE PERFORACION

4.1 Antecedentes de pozos exploratorios perforados en el área

Para el Programa de perforación se tomó como base a seis pozos exploratorios vecinos, los cuales cinco fueron perforados entre 1,972 y 1,973 por PETROPERU y uno en 1,995 por Enterprise Oil Ltd. También son tomados como referencia algunos pozos del Yacimiento Corrientes:

<u>pozo</u> exploratorio	distancia millas	dirección respecto a Zorro	perforado por	año
Diana Mae 1X	55	al Sur-Oeste	Enterprise Oil	1,995
Concordia 17X	47	al Sur-Oeste	PETROPERU	1,973
Intuto 23X	43	al Nor-Oeste	PETROPERU	1,973
Nahuapa 24X	25	al Sur-Este	PETROPERU	1,973
Nanay 26X	34	al Norte	PETROPERU	1,973
Belen 4X	22	al Norte	PETROPERU	1,972

4.1.1 Columna Litológica

La columna estratigráfica esperada incluye las formaciones de edad Terciaria, Cretácea y Pre-Cretácea. El Sistema Terciario esta compuesto por depósitos continentales rojizos de las formaciones Corrientes, Marañón, Chambira y Yahuarango, con dos intercalaciones de lutitas verdes y areniscas depositados en ambientes marinos correspondiente a las formaciones Pebas y Pozo.

El Cretáceo Superior esta representado por las formaciones Vivian y Chonta compuestas por intercalaciones de lutitas negras y areniscas depositadas en ambientes marinos. La formación Chonta (marino deltaico/plataforma) esta subdividida en tres miembros Pona, Lupuna y Cetico. Las areniscas Pona y Cetico producen en el yacimiento Corrientes, siendo la arena del miembro Cetico la de mayor producción

de la zona. El miembro Lupuna constituye el sello del reservorio Cetico y la secuencia lutacea superior del miembro Pona constituye el sello para el miembro Pona. Estas secuencias tienen una distribución regional amplia por lo cual se la puede identificar y correlacionar fácilmente en toda el área.

Los reservorios Pona y Cetico se consideran como los objetivos primarios del proyecto Zorro.

El Cretáceo Inferior esta compuesto por depositos continentales arenosos de las formaciones Agua Caliente y Cushabatay, con una intercalación de lutitas oscuras (poco potente) y areniscas depositadas en ambiente marino correspondiente a la formación Raya. En el área de Zorro estas formaciones no presentan intercalaciones lutaceas de consideración por lo que la posibilidad de entrappe de petróleo es mínima.

Del control estratigráfico y estructural determinado con la información obtenida de los pozos exploratorios perforados en el área y de los estudios geológicos y geofísicos, se establecio que la secuencia estratigráfica que atravesara el pozo Zorro es la siguiente (ver las Gráficos N° 4 y N° 5):

Formación	Tope, ft		Potencia ft	<u>Litología</u>
	KB	snm		
Iporuro	0	377	1,700	Areniscas y lutitas
Pebas	1,700	-1,323	1,400	Lutitas verdes y grises
Chambira	3,100	-2,723	3,100	Lutitas rojas, capas de anhidrita
Pozo	6,200	-5,823	950	Lutitas grises y verdes
Pozo Basal	7,150	-6,773	100	Arenisca blanca
Yahuarango	7,250	-6,873	450	Lutitas rojas, limolita, evaporita
Vivian	7,700	-7,323	300	Areniscas con lutitas negras

Chonta	8,000	-7,623	650	Areniscas con lutitas negras
Pona	8,000	-7,623	500	Areniscas
Cetico	8,500	-8,123	150	Areniscas
Agua Caliente	8,650	-8,273	1150	Areniscas
Raya	9,800	-9,423	200	Areniscas y lutitas negras
Cushabatay	10,000	-9,623		Areniscas

El Gráfico N° 6 muestra el mapa estructural de profundidad del tope de la formación Vivian, y el Gráfico N° 7 es una correlación de los pozos 4X Belen, 26X Nanay, 24X Nahuapa y la Ubicación Zorro. El Datum de referencia de esta correlación es -6,500 pies sobre el nivel del mar.

La Tabla N° 2 muestra las profundidades de topes de formaciones encontradas en pozos exploratorios vecinos a la Ubicación Zorro y también las profundidades de topes de formaciones esperadas en la Ubicación.

4.1.2 Problemas del hueco

En los pozos estudiados las curvas de tiempo de perforación muestran pocos problemas de perforación. En la perforación de la sección superior del hueco las velocidades de penetración son muy altas ocasionando inestabilidad en el control direccional, por lo que es necesario cumplir con el programa de registros de desviación (ver Gráficos N° 8 al N° 14).

La curva de tiempo de perforación programada de la Ubicación Zorro que se observa en el Gráfico N° 15 se construyó en base a las curvas de tiempo de perforación de los pozos vecinos estudiados, tal como se muestra en el Gráfico N° 14. La primera parte de la curva (hasta los 6,000 pies) es muy parecida a la del pozo Diana Mae perforado también por Enterprise Oil, a partir de esta profundidad se planea tener mayor control sobre la desviación del pozo manejando adecuadamente las

velocidades de penetración. Esta recomendación es una consecuencia de la desviación máxima de 14° que experimento el pozo Diana Mae, perforando con alta velocidad de penetración en el tramo de 5,000 y 7,000 pies ($0.7^\circ/100$ pies).

Como las capacidades de las bombas del equipo eran limitadas, se tenía mucho cuidado en mantener las líneas de flujo limpias durante la perforación de la sección superior del hueco, esto es cuando las velocidades de penetración eran altas. El embolamiento de la broca en esta sección es común y pueden contribuir a la inestabilidad direccional.

Anteriormente en los programas de forros, el de superficie era sentado entre 600 y 1,300 pies y luego es perforado un hueco a una profundidad de 11,000 pies y el forro de producción es corrido a la profundidad total (ver Gráficos N° 16 al N° 19). En los pozos Nahuapa 24X y Nanay 26X, Gráficos N° 17 y N° 18 respectivamente, un hueco de $8\frac{5}{8}$ " es perforado a la profundidad total y un forro de producción de $5\frac{1}{2}$ " es sentado, cementandolo hasta cubrir por lo menos las arenas de la formación Pozo (Pozo Basal). En los pozos Diana Mae 1X y Belen 4X, Gráficos N° 16 y N° 19 respectivamente, un hueco de $12\frac{1}{4}$ " es perforado hasta la base del Terciario y un forro de producción de $9\frac{5}{8}$ " es sentado, cementandolo hasta cubrir por lo menos las arenas de la formación Pozo (Pozo Basal) con una altura neta de cemento de 2,200 pies.

Historicamente la cuenca Marañón no presenta bolsas de H_2S , únicamente bajas concentraciones de CO_2 fueron reportados en algunos pozos del campo Corrientes, en la base de la formación Chambira y en la formación Pozo.

4.1.3 Tiempo de perforación

Correlacionando el tiempo de perforación de los pozos exploratorios vecinos perforados en el área, se ha determinado el siguiente resumen de tiempo de perforación para la ubicación Zorro:

evento	días	días acumul.
Armado del niple a conductora de 20" e inicio	1	1
Perforación del hueco de 17 ½" de superficie a 2,000'	3	3
Corrida y cementación, forro de 13 ¾", superficie a 2,000'	4	7
Perforación del hueco de 12 ¼" de 2,000' a 10,300'	22	29
Registros, corrida y cementación, forro de 9 ⅝" @ 10,300'	6	35
ó registros, tapon de abandono y abandono del pozo		
Pruebas y completación o tapón de abandono y abandono	20	55
ó pruebas, tapon de abandono y abandono del pozo		

4.2 Diseño de la perforación por tramos

La Tabla N° 1 muestra la proyección de perforación del pozo Zorro 1X

4.2.1 Conductora de 20"

Aproximadamente 100 pies de conductora de 20" será piloteada al construir la plataforma de perforación.

Cortar un hueco en la conductora de 20", soldarle un collar de 2" é instalar un tapón ciego de 2" cerca al piso del antepozo.

Hacer las conexiones del pozo (Niple y Línea de flujo) e iniciar la perforación tomará un día.

Nota:

Mientras se hacen las conexiones de la conductora de 20", armar el equipo de registro de lodo y preparar lodo para el hueco de 17 ½".

4.2.2 Hueco de 17 ½"

El hueco de 17 ½" será perforado a 2,000 pies aproximadamente, considerando que las paredes del pozo serán inestables, se utilizará lodo nativo.

Se tomaran registros de desviación simple "singleshot" a 200, 500, 1,000 y 1,500 pies, al bajar el forro de 13 ¾" se tomara un registro de desviación múltiple "multishot". Se recomienda tomar dichos registros con mayor frecuencia con el objetivo de controlar la perforación vertical del pozo, ver el programa de brocas en la Tabla N° 3.

A los 150 pies perforados instalar estabilizadores según el conjunto de fondo de pozo programado de la Tabla N° 4. Hacer una corrida con la broca y las botellas y perforar hasta 2,000 pies de profundidad aproximadamente siguiendo el programa hidraulico de la Tabla N° 5.

Antes de bajar el forro, se deberá circular desde el fondo, hacer un viaje corto, circular y acondicionar el lodo para luego bajar la herramienta de registro de desviación múltiple, SLM "Survey Logging Multishot" y sacar la sarta de perforación registrando.

La perforación del hueco de 17 ½", correr y cementar el forro de 13 ¾" tomara 7 días.

4.2.2.1 Programa de lodo

a Fluidos de perforación

Se hará uso continuamente de un lodo de Polímero no disperso "Ben-Ex" todo el tiempo de perforación del hueco de 17 ½". Este sistema es usado principalmente para incrementar el punto de cedencia de la Bentonita y minimizar la acumulación de sólidos de perforación por el encapsamiento y floculación

selectiva de las arcillas y lutitas con cedencia baja. Las velocidades de penetración mejoraran por que la retención de sólidos perforados es minimizada.

La concentración de Bentonita se mantendra de 8-10 lb/bl la cual proveerá buena capacidad de acarreamiento y también ayudara en la formación de una excelente calidad de la costra. La concentración de Ben-Ex se mantendrá en 0.05 lb/bl. La dureza total del fluido se mantendrá en ≤ 150 mgr/lt. Adiciones de 0.1 lb/bl de Soda Ash removerán aproximadamente 100 mgr/lt la dureza del sistema. Esto beneficiará las corridas periódicas de las pastillas de alta viscosidad (YP=25-30), especialmente justo antes de los registros ó bajada de los forros. La máxima densidad del fluido en este intervalo será 8.8 lb/gal. La densidad del fluido será controlada si es necesario con adición de agua y con el equipo de control de sólidos.

Los datos obtenidos de historiales indican que en esta sección del pozo se pueden encontrar formaciones altamente bentoníticas “mud making”. Embolamiento de la broca y estrangulamiento del anular son los problemas mas comunes asociados con este tipo de formaciones. Grandes volúmenes de agua junto con adiciones de Oilfos pueden ser necesarios para aliviar estos problemas.

Adicionalmente, la experiencia con este tipo de formaciones indican la necesidad de coordinar velocidades instantáneas de penetración con las propiedades hidráulicas y reológicas para asegurar una adecuada limpieza del hueco y minimizar el embolamiento y empaquetamiento del conjunto de fondo de pozo.

b Equipo de control de sólidos

Todo el equipo de control de sólidos estará completamente implementado y se tomaran medidas para que éste opere eficientemente. Las zarandas tendrán un cedazo con el mallado mas fino posible, sin embargo será capaz de procesar el 100% del volumen de circulación. Los “desander” y “desilter” estarían operando continuamente todo el tiempo de perforación de este intervalo. Para una máxima eficiencia, estarían operando suficientes hidrociclones, con capacidad de procesamiento de hasta el 125% de la línea de flujo. Adecuadas cantidades de agua se adicionarán sobre las zarandas para ayudar en el control de sólidos y mantener el volumen.

El mallado recomendado para un flujo de 900 GPM de lodo de 9.0 lb/gal es:

<u>tipo</u>	<u>ROP(pies/hr)</u>	<u>mall</u>
Pinnacle	100	DX70
Pinnacle	80	DX110
Pinnacle	60	DX140

c Propiedades del lodo

Tipo	Bajo contenido sólidos-Polímero no disperso (Ben-Ex)	
Peso	lb/gal:	8.4 - 8.5
Viscosidad	seg/qt:	35 - 45
Punto de cedencia	lb/100ft ² :	12 - 25
Perdida de fluido. Sin control a	cc:	20
pH:		9.0-10.0
Dureza total	mgr/lt:	≤ 150

d Formación del lodo por barril

Agua	gal:	40
Soda Ash:	Como se necesite para controlar la dureza.	
Bentonita (Mil-Gel)	lb:	10
Ben-Ex	lb:	0.05
Soda Cáustica	Lo necesario para controlar el pH.	

e Procedimiento de mezclado de lodo

Llenar y mezclar los tanques con agua, conservar los porcentajes para incrementos de volumen cuando se adiciona química.

Adicionar Soda Ash como se necesite para reducir la dureza total de la composición de agua a 150 mgr/lt ó menos. Ajustar el pH de la composición de agua a 9.0 con Soda Cáustica. Mezclar por 30 min. y comprobar la dureza y el pH. Ajustar ambos parámetros si es necesario.

Adicionar la concentración recomendada de Bentonita, mezclar por 30 min. ó hasta que el fluido este homogéneo.

Adicionar 0.05 lb/bl de Ben-Ex. Mezclar hasta que el fluido este homogéneo.

Comprobar las propiedades del fluido y ajustar según la formulación.

4.2.2.2 Registro de muestras de cortes en el lodo

El requerimiento de muestras de los cortes recuperados por circulación de lodo para su registro es como sigue:

Diámetro del hueco:	17 ½"
Intervalo:	100' a 2,000'
Frecuencia de muestreo, cada:	50'

Lavadas y secas:	5 de 50gr
Húmedas:	3 de 250gr

La frecuencia de muestreo será reducida a discreción según la zona de interés y la bajada del forro. Se tomarán muestras selectivas a discreción para análisis geoquímico y bioestratigráfico.

El monitor del registrador de lodos mostrará parámetros de flujo y fluidos del fondo del pozo todo el tiempo, ya sea perforando o no. También reconocerá el desplazamiento de la tubería y mostrará en el monitor todos los requerimientos cuando se este sacando tubería del hueco y los desplazamientos cuando se este bajando. Alertará todo el tiempo al supervisor de perforación de algunas anomalías en los rates de flujo o en las propiedades de los fluidos durante todas las fases de la operación de perforación.

El registrador de lodo se mantendrá monitoreando constantemente el H₂S y alertará al personal de perforación del peligro. Diariamente se correrá una prueba de carburo donde el registrador controlara el tiempo de retorno y calculara el diámetro del hueco.

La compañía de registro de lodos proveerá y tendrá operable durante la perforación del pozo una Unidad de Sistema de Monitoreo del Equipo, **Unidad RMS**, “Rig Monitoring System Unit” incluyendo equipo especializado, controlará y medirá las siguientes funciones específicas:

Sistema de monitoreo de gas GMS, “Gas monitoring system”

Para la determinación del gas total y las cantidades proporcionales de los diferentes gases:

- Detector de gas total THG/FID “Total Hydrogen Gas/Flame Ionization Detector”. Detector de Gas de referencia de Hidrógeno.
- FID Cromatografo para análisis de gas automático y cíclico continuo de los hidrocarburos del C₁ al C₆.
- Trampa de gas neumática
- Panel de control del flujo de gas
- Detector de gas “Hot wire”(hilo caliente). Mide la diferencia de conductividad del hilo caliente al paso del flujo de gas.
- Detector de hidrocarburo de seguridad interno de la unidad, con base límite ajustable.

El equipo detector de gas será chequeado y calibrado diariamente y estas pruebas se registraran y se reportaran.

Sistema de monitoreo de lodo

El equipo del sistema de monitoreo de lodo comprende lo siguiente:

- Indicador de volumen en las cantinas.
- Volumen total en la cantina.
- Perdida/ganancia de volumen en la cantina.
- Flujo de lodo GPM, (galones por minuto).

Sistema de monitoreo del equipo RMS, “Rig monitoring system”

El sistema de monitoreo del equipo proveerá un microprocesador que controlará los datos. Este proveerá pantallas CRT “Company Remote Terminal” (uno para el perforador y otro para el supervisor de perforación), y mostrará lo siguiente:

- Velocidad de penetración ROP, “Rate of penetration”.
- Profundidad de perforación.
- Profundidad de la broca
- Rotación RPM, (Revoluciones por minuto).
- Torque.
- Carga en el gancho, “Hookload”.
- Peso sobre la broca WOB, “Weight on bit”.
- Presión de la bomba.
- Presión en el forro.
- Contador de: golpes/golpes acumulados, golpes /minuto.
- Rotación acumulativa de la broca y tiempo de rotación.
- Indicador de fondo On/Off.
- Peso del lodo salida/entrada.

4.2.2.3 Registros eléctricos

En esta sección del hueco no se tomarán registros eléctricos. Las herramientas que permanecerán en la locación por todo el tiempo de la perforación son las siguientes:

- Phasor Induction PI
- MicroSpherically Focus-Microlog MSFI
- Sonic tool w/Long Spacing Sonde LSS
- LithoDensity-Pe LDT
- Compensated Neutron CNL
- Gamma Ray GR
- Sidewall Cores SWC
- Free Point-Back Off
- Junk Shot
- Severing Tool
- Junk Basket-gauge ring
- Cement Retainer-Plug Setting Tool

4.2.2.4 Diseño y cementación del Forro 13 $\frac{3}{8}$ "

a Forro de 13 $\frac{3}{8}$ "

Cuando se está perforando el hueco de 17 $\frac{1}{2}$ ", sacar los protectores de rosca de los forros de 13 $\frac{3}{8}$ " en los "racks". Apilar todas las juntas, limpiar ambas roscas de los extremos, inspeccionar visualmente los hilos, coples y diámetro de trabajo "drift", desechar las juntas dañadas, contar y enumerar las juntas, ubicar la posición del triángulo marcador de torque en cada junta y señalarlos con pintura ó barra de color.

Acondicionar el hueco antes de sacar la sarta de perforación. Bajar la herramienta de registro de desviación múltiple SLM "survey logging multishot", sacarla del hueco con la sarta de perforación, conjunto de fondo del pozo BHA "bottom hole assembly" y broca de 17 $\frac{1}{2}$ ".

Instalar el zapato flotador a la primera junta del forro de 13 $\frac{3}{8}$ " y el collar flotador a la segunda junta, bajarlos en ese orden ajustando la conexión hasta el triangulo marcador de torque (ver programa de forros en la Tabla N° 6).

Bajar forro de 13 $\frac{3}{8}$ ", 54.4 lb/pie, K55, BTC aproximadamente a 2,000 pies (ver Gráfico N° 20), instalando centralizadores de arco como sigue:

- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el zapato flotador.
- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el collar flotador.
- 1 Centralizador en cada uno de los 5 acoples siguientes.
- 1 Centralizador en cada uno de los últimos 2 acoples de superficie (uno bajo la conductora de 20" y uno en la conductora de 20").

b Diseño de la cementación del forro de 13 $\frac{3}{8}$ "

Con las líneas de cementación conectadas circular despacio y recíprocas el forro unos 20 a 30 pies por un mínimo de dos circulaciones completas previo a la cementación. Armar la unidad de cementación. Probar todo el equipo de bombeo a 3,500 psi de presión.

La compañía de cementación tendrá un laboratorio de prueba en la locación. Previo al trabajo de cementación correr pruebas de la composición del agua, cemento y aditivos para determinar tiempo de espesamiento, tiempo de bombeabilidad y compresibilidad.

El supervisor de perforación y el cementador harán los cálculos de desplazamiento independientemente y luego estos serán comparados.

El programa asignado es general, el volumen definitivo se determinará cuando se sepa el desplazamiento exacto del forro. Como en esta sección del hueco no se correrá calibrador del hueco "caliper", el trabajo se realizará cuidadosamente con el registrador de lodos para estimar el tamaño del hueco y el tiempo previo para cortar el cemento.

El siguiente procedimiento será seguido hasta obtener el cemento en superficie, sin "caliper" y sin exceso de bombeo de cemento en las cantinas. Cuando se circule el forro de 13 $\frac{3}{8}$ " y se tiene preparado el cemento, el lodero vaciará una bolsa de carburo señalador en el interior del forro. Bombear un volumen de lodo de perforación igual al desplazamiento del forro e iniciar el trabajo de cementación. Durante la cementación, los

rates de bombeo y el volumen estimado del anular se conoceran aproximadamente cuando el carburo retorne a superficie. El monitor del registrador tendrá estos volúmenes aproximados. Continuar la mezcla y bombeo de cemento, cuando hayan señales de la mezcla de carburo en superficie mezclar y bombear 10 barriles mas y bajar el tapón de tope. Retornará el cemento a superficie si este no se perdió.

Si el cemento no retorna a superficie, se bajará 70 pies de tubería de 2 7/8" por el anular de la conductora de 20" y el forro de 13 3/8" y se bombeará una mezcla (100 sacos) de cemento clase "G" al 1% de Cloruro de Calcio hasta obtener el retorno.

Datos generales

Diámetro de la broca,	pulg:	17 ½
Temperatura máxima de registro,	°F:	110
Temperatura estática,	°F:	110
Temperatura de circulación,	°F:	95
Temperatura de superficie,	°F:	85
Profundidad total del pozo,	pies:	2,000
Profundidad del zapato,	pies:	2,000
Descanso del collar,	pies:	1,960
Tope de cemento,	pies:	0
Altura neta de cemento,	pies:	2,000
Diámetro del forro,	pulg:	13 3/8
Peso del forro,	lb/pie:	54.5

Descripción del hueco

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diám. hueco, pulg.</u>
0	100	19.194 (forro 20")
100	2,000	17.500

Descripción del anular con conductora

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diám. Forro, pulg.</u>	<u>Volum, pie³/pie</u>
0	100	19.194	1.2247

Descripción del anular con el hueco abierto

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diám. Forro, pulg.</u>	<u>Volum, pie³/pie</u>
100	1,650	20.086	1.2247
1,650	2,000	19.530	1.1046

Fluidos

Espaciador (agua)

Volumen,	bl:	40
Densidad,	lb/gal:	8.40
Altura,	pies:	0
Volumen de agua,	bl:	40
Velocidad de mezcla,	bpm:	5.00
Tiempo de contacto,	min.:	5.0
Viscosidad,	cp:	1.0
Fondo,	pies:	0

Mezcla delantera (10% Gel) Cemento clase "G"

Cemento,	sacos:	1,000
Rendimiento,	pie ³ /sk:	2.000
Densidad,	lb/gal:	12.80
Volumen de la mezcla,	bl:	356
Volumen de agua,	bl:	257
Agua,	gal/sk:	10.80
Altura neta,	pies:	1,650
Altura total,	pies:	1,650
Exceso,	%:	69.7
Velocidad de mezcla,	sk/min.:	14.0
Velocidad de mezcla,	bl/min.:	5.00

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

n',	adimen: 0.3519
K',	lbf.seg ^{n'} /pies ² :0.0726152
Fondo,	pies: 1,650
Tope,	pies: 0

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
Bentonita	10 %	9,399.9 lb
FP-6L	0.50 gtbw	12.9 gal

Mezcla de cola (0% Gel) Cemento clase "G"

Cemento,	sacos: 400
Rendimiento,	pie ³ /sk: 1.140
Densidad,	lb/gal: 15.60
Volumen de la mezcla,	bl: 81
Volumen de agua,	bl: 48
Agua,	gal/sk: 5.00
Altura neta,	pies: 350
Altura total,	pies: 350
Exceso,	?: 59.0
Velocidad de mezcla,	sk/min.: 24.6
Velocidad de mezcla,	bl/min.: 5.00
n',	adimen: 0.4235
K',	lbf.seg ^{n'} /pies ² : 0.0560217
Fondo,	pies: 2,000
Tope,	pies: 1,650

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
A-7 (CaCl ₂)	1.00 %	376.0 lb
FP-6L	0.50 gtbw	2.4 gal

Fluido de desplazamiento (lodo de perforación)

Volumen,	bl:	297
Densidad,	lb/gal:	9.00
Altura,	pies:	1,960
Viscosidad plástica,	cp:	14.0
Punto de cedencia,	lbf/hf ² :	12.0
Fondo,	pies:	1,960
Tope,	pies:	0

– **Régimen de flujo, tiempos de trabajo y desplazamiento**

Volumen total de desplazamiento,	bl:	297
----------------------------------	-----	-----

Velocidad de desplazamiento y tiempo de trabajo

<u>Etapa</u>	<u>Volumen</u>	<u>Velocidad de</u>	<u>Tiempo de</u>
<u>Volumen</u>	<u>Acumulado</u>	<u>Desplazamiento</u>	<u>Duración</u>
<u>(bl)</u>	<u>(bl)</u>	<u>(bpm)</u>	<u>(min)</u>
270	270	8.00	33.8
20	290	5.00	4.0
7	297	2.00	3.4

Comportamiento del flujo

<u>Fluido</u>	<u>O.D.</u>	<u>I.D.</u>	<u>Velocidad</u>		<u>Número</u>	<u>Qmin</u>
<u>(mezcla)</u>	<u>(pulg)</u>	<u>(pulg)</u>	<u>bombeo</u>	<u>fluido</u>	<u>Reynolds</u>	<u>turb.</u>
			<u>(bpm)</u>	<u>(pies/min)</u>		<u>(bpm)</u>
De Cola	17.50	13.375	58.42	472.2	3,577	58.42
De Cola	17.50	13.375	6.04	48.8	100	58.42
Delantera	17.50	13.375	62.12	502.2	3,648	62.12
Delantera	17.50	13.375	7.01	56.6	100	62.12

Tiempo de mezcla,	min:	87.5
Tiempo de desplazamiento,	min:	41.1

Tiempo de operación,		
Neto (mezclando cemento),	min:	128.6
Total (bombeando espaciador),	min:	136.6

Presiones, (presiones finales)

Presión hidrostática en zapato, interior del forro, psi:	950
Presión hidrostática en zapato, anular,	psi: 1,382
Densidad equivalente,	lb/gal: 13.269
Presión hidrostática diferencial,	psi: 432
Presión final en superficie,	psi: 510
Profundidad medida,	pies: 2,000
Presión hidrostática,	psi: 1,382
Densidad estática equivalente,	lb/gal: 13.269

Lista de materiales requeridos para el trabajo

Cemento clase "G"	sacos:	1,400.0
Bentonita	lb:	9,399.9
FP - 6L	gal:	15.2
A - 7 (CaCl ₂)	lb:	376.0

4.2.3 Hueco de 12 ¼"

Prévio a la perforación del hueco de 12 ¼" se probaran BOP's y el "choke manifold".

El hueco de 12 ¼" será perforado hasta 10,300 pies, penetrando 330 pies en el tope de la formación Cushabatay. Se tomaran registros de desviación cada 500 pies y en cada viaje de la broca ó mas si es necesario.

Bajar la sarta en el pozo con la broca 12 ¼", FDS+C (Tabla N° 3, broca N° 2) en un conjunto de fondo simple (Tabla N° 4, BHA N° 2), sin

estabilizadores y sin martillo. Perforar el collar flotador y bajar hasta 10 pies arriba del zapato. Levantar el conjunto de fondo, cerrar los “pipe rams” y tomar pruebas de presión al forro a 85% de su grado de capacidad. Calcular la presión hidrostática de el fluido de perforación. El grado de capacidad del forro de 13 ³/₈", 54.5 lb/pie, K-55, BTC es 2,730 psi, 85% es 2,321 psi.

Perforar el zapato y 10 pies del nuevo hueco. Levantar la broca hasta el forro y cerrar los pipe rams en la sarta de perforación. Llevar a cabo un “Leak off test” usando la bomba de la unidad de cementación para determinar si el asiento formación/forro resistirá un peso de lodo equivalente a 12.0 lb/gal.

Hacer un viaje afuera e instalar la broca M94K, PDC (Tabla N° 3, broca N° 3) en un conjunto de fondo rígido (Tabla N° 4, BHA N° 3). Perforar hasta 7,200 pies aproximadamente, en la base del Terciario, sacar la sarta para cambiar broca y BHA y penetrar en la formación de interes en optimas condiciones. Se espera perforar hasta la profundidad total con las brocas y conjuntos de fondo mostrados en las Tablas N° 3 y N° 4, y con el programa hidraulico mostrado en la Tabla N° 5. Smith proporcionará un técnico especialista en brocas PDC para obtener un optimo resultado.

Una vez perforado el hueco hasta la profundidad total, circular el fondo, hacer un viaje corto al zapato del forro de 13 ³/₈", circular y acondicionar el lodo, bajar la herramienta de registro de desviación multiple y sacar la sarta de perforación registrando.

Después del registro de desviación multiple hacer un viaje de limpieza desde el fondo al zapato. Circular y acondicionar el lodo sacando la sarta fuera del hueco y correr los registros eléctricos a hueco abierto.

La perforación del hueco de 12 ¼", corrida y cementación del forro de 9 5/8", tomará 28 días incluyendo 6 días para registros eléctricos.

4.2.3.1 Programa de lodo

a Fluidos de perforación

Un sistema a base de Potasio, Cal "Lime" y Mor-Rex (KLM) se usara para el intervalo del hueco de 12 ¼". El sistema KLM se seleccionó por sus características inhibidoras y el uso exitoso en el área. La estabilidad de la formación será conseguida manteniendo correctamente la razón Cal/Mor-Rex y minimizando la gravedad con el contenido de sólidos. Este intervalo cuenta con lechos de arcilla roja de las formaciones superiores Pebas y Chambira y en la sección arenas/lutitas de la formación Pozo, con concentraciones de arcillas reactivas altamente hidratables y/o desintegrables que puede ocasionar problemas con la estabilidad del hueco.

En la mezcla inicial del sistema, es recomendable la utilización de Soda Cáustica en vez de Hidróxido de Potasio para controlar la alcalinidad. Esto aseguraría que las formaciones con lechos rojos encontradas en esta sección no serian excesivamente inhibidas resultando un hueco estrecho.

El lodo puede prepararse mientras se espera el fraguado de cemento y se arma el cabezal del pozo, y el sistema usado en el intervalo previo puede usarse como base para el sistema KLM. Lo primero es la conversión del sistema, el fluido puede ser diluido bajando la gravedad con el contenido de sólidos en un rango de 3 a 5%. Esto ayuda en algo a minimizar la viscosidad. Mientras circula el pozo o cantinas, convertir el fluido existente a un sistema KLM ligeramente tratado por adición de 4.0 lb/bl

de Cal y 2.0 lb/bl de Mor-Rex. La Cal y el Mor-Rex deben adicionarse simultáneamente. Después de la adición de la Cal y el Mor-Rex, graduar el filtrado de Calcio al rango diseñado de 500 a 600 mg/lit con adiciones de Soda Cáustica. La alcalinidad del lodo (Pm) resultante estará en el rango de 10 a 15 cc's, mientras que la alcalinidad del filtrado (Pf) estará en el rango de 1.0 a 2.0 cc's. El pH llegara a 12.0 después de la adición de la Cal y la Soda Cáustica. Monitorear el exceso de contenido de Cal y mantenerlo en el rango recomendado. El exceso de contenido de Cal se calcula usando la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Cal (lbm/bl)} &= 0.26 (Pm-F) / Pf \\ F &= \% \text{ de agua en la retorta} \end{aligned}$$

Este sistema será usado hasta la profundidad de $\pm 4,500$ pies.

A partir de $\pm 4,500$ pies el sistema se modificará con adición de Xantham Gum "XCD polymer" ó Bentonita pre hidratada "Mil-Gel" para aumentar la calidad del filtrado de la costra. La pérdida de fluido se reduciría segun el rango diseñado con adición de Milstarch. De quedar un problema de espuma ó aire se adicionará LD-8, un hidrocarburo desespumador líquido libre.

b Consideraciones de la formación Pozo

El miembro superior de la formación Pozo (Lutitas Pozo), es un miembro reactivo con alto porcentaje de arcillas hidratables-desintegrables, ligeramente presurizado, sensible al agua fresca por lo que se tiene que tomar en cuenta las siguientes consideraciones: la pérdida de fluido API seria inferior a los 5cc con adiciones de Milstarch y/o Mil Pac; la densidad del fluido

estaría entre ± 9.8 lb/gal; la adición de Soda Cáustica será suspendida iniciando la adición de KOH; para mejorar la estabilidad del hueco, se harían adiciones de Asfalto “Protectomagic M”, una concentración inicial de 4-6 lb/bl resultaría ser suficiente.

c Equipo de control de sólidos

El equipo de control de sólidos contará con zarandas que tendrán un cedazo con el mallado mas fino posible (ver cuadro), sin embargo será capaz de procesar el 100% del volumen de circulación. Los desarenadores y desarcilladores estarán operando continuamente adicionando Baritina “Mil Bar” hasta que incremente la densidad inicial del fluido. Adecuadas cantidades de agua se adicionaran en las zarandas para ayudar en el control de sólidos y mantener el volumen.

El mallado recomendado para un flujo de 800 GPM de lodo de 9.8 lb/gal es:

<u>tipo</u>	<u>ROP(pies/hr)</u>	<u>mall</u>
Pinnacle	95	DX140
Pinnacle	65	DX175
Pinnacle	45	DX210
Pinnacle	25	DX250

d Propiedades del lodo

Tipo	Potasio Cal Mor-Rex (KLM)
Peso	lb/gal: 8.8 - 10.8
Viscosidad	seg/qt: 35 - 50
Punto de cedencia	lb/100ft ² : 5 - 10

Perdida de fluido	cc's: 4.5 - 25
pH:	12 - 12.5
Pf	cc's: 1.0 - 3.0
Pm	cc's: 9.0 - 17.0
Calcio	mgr/lit: 500 - 600
Exceso Cal	lb/bbl: 2.0 - 4.0

e Formación del lodo por barril

Soda cáustica:	como se necesite para controlar el pH.
KOH:	como se necesite para controlar el pH.
Cal	lb: 4.0
Mor-Rex	lb: 2.0
Protectomagic M (previo a la formación Pozo)	lb: 4.0
Milstarch (a \pm 4,500 pies)	lb: 2.0
Mil Pac:	como se necesite.
Mil Bar:	como se necesite para controlar la densidad.

f Procedimiento de mezclado de lodo

El fluido usado en el intervalo previo puede ser usado como base para el sistema KLM. Previo a la conversión del sistema el fluido será diluido disminuyendo la gravedad con el contenido de sólidos a un rango de 3-5%, esto ayuda en algo a minimizar la viscosidad. La decantación de sólidos en las cantinas pueden minimizarse usando agitadores de fondo operados de superficie.

Mientras se circula el hueco, convertir el fluido existente a un sistema ligero KLM tratado por adición de 4.0 lb/bl de Cal y 2.0 lb/bl de Mor-Rex. La Cal y el Mor-Rex deben adicionarse simultáneamente.

Después de adicionar la Cal y el Mor-Rex, ajustar el filtrado de Calcio al rango diseñado de 500 a 600 mgr/lit con la adición de

Soda Cáustica. El Pf resultante estará en el rango de 0.5 a 2.0 ml de ácido. El pH se estacionara en 12 después de la adición de Soda Cáustica.

Mezclar hasta que el fluido este homogéneo.

Revisar las propiedades del fluido y ajustar según la formulación.

g Mantenimiento del sistema KLM

PV/YP/Gels

Controlar la viscosidad plástica (PV), punto de cedencia (YP) y geles (Gels) con tratamiento de partes iguales de Mor-Rex. No usar Lignosulfonatos para ayudar a controlar la reología.

Pm

El Pm será levantado con la adición de Cal. La adición de Cal sin Mor-Rex puede tener efectos adversos en la reología y en el control de la pérdida de fluido. Por consiguiente es recomendable la adición de Mor-Rex junto con Cal. Arcillas reactivas “Gumbo Shale” podrían disminuir los valores del Pm, requiriendo monitoreo cerrado de el Pm para mantener una efectiva inhibición de las arcillas. Reducción del Pm por reacción con los cortes en el fondo del pozo, típicamente levanta la viscosidad. Esto puede corregirse con la adición de Mor-Rex y Cal.

Pf/Mf

El Pf y Mf se mantendrán en 1-3 cc's y 9-17 cc's respectivamente con adiciones de Soda Cáustica y/o KOH.

pH

El pH subirá hasta 12 debido al exceso de Cal acarriado en el lodo.

Iones Calcio/Contaminación con cemento

Los niveles de Calcio varían de 80 - 500 mgr/lt. Los valores pueden ser mantenidos debajo de 600 mgr/lt con adición de Soda Cáustica ó KOH. Si los valores de Pf/Mf son mantenidos como los recomendados, los niveles de iones Calcio podrían estar en la Cal. La contaminación con cemento podría tratarse con Soda Cáustica/KOH y Mor-Rex. La Soda Cáustica convierte los iones Calcio a Cal, el cual en torno a reactivos con el Mor-Rex adelgaza el lodo.

Capacidad de intercambio de cationes (C.E.C)

La C.E.C. es útil analizando el rendimiento del sistema de lodo en términos adecuados de control de sólidos, también como suficiente inhibición de lutitas. Si los cortes están intactos, pero los valores de la C.E.C. continúan incrementando, es recomendable mejorar el control de sólidos. Si los cortes parecen ser desintegrados, aumento del tratamiento de Cal/Mor-Rex serán indicados. Incrementos obvios en los valores de la C.E.C. sin adición de Bentonita al sistema podrían ser causa de alarma requiriendose un tratamiento químico apropiado, “watering back” y mejoras en las prácticas de control de sólidos.

Control de sólidos

El esfuerzo será hecho para minimizar el aumento paulatino innecesario de los sólidos de baja gravedad en el lodo.

Aumento en la cantidad de sólidos de baja gravedad incrementa mucho los costos del tratamiento químico ó incrementa el consumo de Baritina cuando el deshidratado “dewatering” posterior del lodo pesado llega a ser necesario.

4.2.3.2 Registro de muestras de cortes en el lodo

El requerimiento de muestras de cortes recuperados por circulación de lodo para su registro es como sigue:

Diámetro del hueco	12 ¼"
Intervalo	2,000' a 7,700'
Frecuencia de muestreo, cada:	20' a 30'
Lavadas y secas:	5 de 50gr
Húmedas:	3 de 250gr
Intervalo	7,700' a TD
Frecuencia de muestreo, cada:	10' a 5'
Lavadas y secas:	5 de 50gr
Húmedas:	3 de 250gr

Una unidad de registro de lodos computarizada completa será usada en la locación y continuamente monitoreara las condiciones del hueco y proveerá un servicio de registro geológico comprensivo. Además evaluará la formación proporcionando el registro de lodos convencional, registro de presiones estimadas de los poros y un diagrama de los datos de ingeniería de perforación.

Así mismo, la compañía de servicios proporcionara:

Temperatura de lodo medida dentro y fuera del hueco.

La unidad de registro de lodo provista de un detector de H₂S.

Suficientes cedazos con mallado de varias medidas.

4.2.3.3 Registros eléctricos

El programa de registros para la zona de arriba de los resevorios objetivo son:

PI-AS-GR (GR a superficie).

LDL-GR

RFT con calibrador de cuarzo y cámara de muestreo.

SWC disponible.

SHDT disponible.

CNL y MSFL

El programa de registros para la zona de los resevorios objetivo son:

PI-MSFL-AS-GR (DLL opcional).

LDL-CNL-NGT-(NGT-D)

SHDT-GR (FMS opcional)

RFT con calibrador de cuarzo y cámara de muestreo.

VSP

SWC.

FMS disponible.

CBL-VDL-CET-GR

PLT con equipo de presión y monocable.

Equipo de “Free point”/“Back off”, cortador de tubería y agarradores estarán disponibles en la locación durante toda la perforación.

Medidor de tensión del cable en cabeza estará disponible para todo los registros a hueco abierto.

4.2.3.4 Toma de núcleos

Núcleos convencionales serán cortados según las recomendaciones del geólogo y petrofísico de la compañía.

Un mínimo de dos núcleos serán tomados en el pozo. El primer núcleo tentativo sería una muestra del objetivo primario en el nivel de las areniscas de la formación Vivian. El segundo núcleo tentativo sería una muestra del objetivo secundario en la formación Chonta.

Los dos puntos principales para tomar los núcleos serán seleccionados según la presencia de hidrocarburos encontrados y recuperados en el retorno de los cortes de perforación y circulación. La toma de núcleos continuara dependiendo de la distribución de hidrocarburos en estos.

El núcleo será tomado en mangas de Aluminio, cortados y examinados con Luz ultra-violeta, tapados y embazados en cajas en la locación y enviados entonces al laboratorio de análisis de núcleos.

Operaciones de corte de núcleos propuesta para la locación

Sujeto al consejo del especialista de la contratista y del progreso de acuerdo con el supervisor de perforación, la secuencia de operaciones sería la siguiente:

Para poder identificar algún cambio en la velocidad de penetración “drilling break”, los parámetros de perforación (propiedades de lodo, golpes “strokes” de la bomba, WOB, RPM) serán mantenidos de 200 pies arriba del tope estimado de la formación Vivian. Esta distancia puede ser reducida sujeto a la detección clara del lecho del sobreestrato.

Se observaran y detectaran alguna carga ROP/torque para identificar el “drilling break”. Cinco pies serán perforados circulándose el pozo. Los niveles de gas serán monitoreados y los cortes se examinaran para la litología y “shows”.

En ocurrencia de buenos “shows” definidos por gases del C₁ al C₅, buena fluorescencia natural y corte se recomendará la toma de núcleos. Alguna diferencia entre la profundidad perforada y la profundidad de registro será investigada.

Un barril para núcleo de 30 pies será ensamblado y el nuevo BHA cuidadosamente diseñado en el campo por el especialista de Baker Hughes Inteq Coring. Un conjunto de fondo inicial es el siguiente:

- Broca 8 ½", DBS Security, CD202
- Barril 4" x 30 pies (Manga sacanúcleo de Aluminio)
- Substituto de circulación
- 9 botellas 6 ¼"
- Martillo
- 15 DP pesado 5"

Se espera un WOB alrededor de las 10,000 lb ó menos. Los parámetros de perforación, específicamente presión en el “stand pipe”, será monitoreada.

Si son evidentes los hidrocarburos en el núcleo, la operación se repetirá con un barril para núcleo de 60 pies. Si la recuperación es baja (menor de 10 pies) y no se observan hidrocarburos en el barril para núcleo de 30 pies, se repetirá la corrida. Se desea recuperar un mínimo de 10 pies de el trecho de agua si el WOC (contacto agua-petroleo) es coreado.

Después de la formación Vivian, otra vez se aconsejará el coreo de la formación Chonta, si son encontrados buenos shows en la parte superior de esta formación.

La formación Chonta será coreada de manera similar a la formación Vivian. Un barril para núcleo de 60 pies se intentará inicialmente.

El geólogo de la locación ayudado por el analista de núcleos de la contratista cogerán los núcleos en superficie. Cuando se completen los núcleos serán transferidos a un área apropiada y entonces reensamblados. Se hará una marca cada pie de profundidad en el núcleo iniciando el trabajo del tope hacia abajo. Los núcleos serán embazados numerando las cajas secuencialmente del tope hacia abajo. Tres núcleos serán puestos en cada caja.

El geólogo de la locación entonces elaborará una descripción del núcleo incluyendo litología, tamaño del grano, porosidad visible y tipo de fluidos.

Un programa detallado del análisis de núcleos será completado. Parámetros críticos son esperados como: porosidad, permeabilidad y densidad de los granos. Análisis especiales de núcleos son requeridos si se sospecha hidrocarburos en cantidades comerciales.

4.2.3.5 Diseño y cementación del Forros de 9 5/8"

a Forro de 9 5/8"

Si el análisis de núcleos y los registros indican productividad en las formaciones Vivian ó Chonta, se sacarán los protectores de hilos de los forros de 9 5/8" en los "pipe racks". Se inspeccionará todas las juntas, limpiando ambas roscas de los extremos, inspeccionando visualmente hilos, coples y diámetro de trabajo "drift".

Acondicionar el hueco antes de sacar la sarta de perforación, bajar la herramienta de registro de desviación múltiple y sacar la

sarta registrando. Correr registros eléctricos según el programa, correr y acondicionar el hueco después de los registros.

Instalar el zapato flotador a la primera junta de forro de $9 \frac{5}{8}$ ", 47 lb/pie, S95, BTC, y el collar flotador a la segunda junta. Bajar un total de 3,000 pies de forro de $9 \frac{5}{8}$ ", 47 lb/pie, S95, BTC, seguidos por 7,300 pies de forro de $9 \frac{5}{8}$ ", 47 lb/pie, L80, BTC, hasta aproximadamente 10,300 pies, llenando el forro con lodo constantemente (ver Tabla N° 6). Instalar centralizadores de arco como sigue:

- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el zapato flotador.
- 1 Aro de parada y centralizador 5' sobre el collar flotador.
- 1 Centralizador en cada uno de los 8 acoples siguientes.
- 2 Centralizadores en los acoples dentro del forro de $13 \frac{3}{8}$ ", arriba del zapato.

Asegurarse de que los acoplamientos del forro no estén sobre el "casing hanger" en la sección del cabezal.

Con las líneas de cementación conectadas circular despacio y reciprocar el forro unos 10 a 15 pies, por un mínimo de dos circulaciones completas previo a la cementación (si es necesario disminuir la viscosidad del lodo y la fuerza de Gel con thinner). Continuar con el movimiento de tubería por toda la operación de cementación. Probar todo el equipo de bombeo a 5,000 psi de presión.

El siguiente programa de cementación es general, cuando el hueco sea conocido con el caliper el programa será revisado. Se desea cementar por lo menos hasta 150 pies arriba del tope del

miembro Pozo Basal, para proteger el forro de 9 5/8", del efecto corrosivo de las aguas saladas de estas arenas.

b Diseño de la cementación del Forro de 9 5/8"

Datos generales

Diámetro de la broca,	pulg:	12 1/4
Temperatura máxima de registro,	°F:	210
Temperatura estática,	°F:	210
Temperatura de circulación,	°F:	160
Temperatura de superficie,	°F:	80
Profundidad total del pozo,	pies:	10,300
Profundidad del zapato,	pies:	10,300
Descanso del collar,	pies:	10,260
Tope de cemento,	pies:	7,000
Altura neta de cemento,	pies:	3,300
Diámetro del forro,	pulg:	9 5/8
Peso del forro,	lb/pie:	47.0

Descripción del pozo

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diám. hueco, pulg.</u>
0	2,000	12.615 (forro 13 3/8")
2,000	10,300	12.250

Descripción del anular en el forro de superficie

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diám. forro, pulg.</u>	<u>volumen, pie³/pie</u>
0	2,000	12.615	0.3627

Descripción del anular en el hueco abierto

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diám. Hueco, pulg.</u>	<u>volumen, pie³/pie</u>
2,000	7,000	12.250	0.3132

7,000	8,000	13.154	0.4385
8,000	10,300	13.185	0.4429

Fluidos

Lavador (agua al 5% NaCl)

Volumen,	bl:	30
Densidad,	lb/gal:	8.65
Altura,	pies:	538
Volumen de agua,	bl:	30
Velocidad de mezcla,	bpm:	5.00
Tiempo de contacto,	min.:	3.8
Viscosidad,	cp:	1.0
Fondo,	pies:	6,462
Tope,	pies:	5,924

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
A-5 (NaCl)	5.00 %	544.9 lb

Desplazante (lodo)

Volumen,	bl:	30
Densidad,	lb/gal:	8.50
Altura,	pies:	538
Volumen de agua,	bl:	29
Velocidad de mezcla,	bpm:	5.00
Tiempo de contacto,	min.:	3.8
n',	adimen:	0.2930
K',	lbf.seg ^{n'} /pies ² :	0.054900
Fondo,	pies:	7,000
Tope,	pies:	6,462

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
Lodo desplazante	1.00 kit/100gr	12.6 kit

Mezcla delantera (10% Gel) Cemento clase "H"

Cemento,	sacos:	225
Rendimiento,	pie ³ /sk:	1.950
Densidad,	lb/gal:	13.00
Volumen de la mezcla,	bl:	78
Volumen de agua,	bl:	55
Agua,	gal/sk:	10.30
Altura neta,	pies:	1,000
Exceso,	%:	40.0
Velocidad de mezcla,	sk/min.:	14.4
Viscosidad plástica,	adimen:	9.40
Punto de cedencia,	lb/100pies ² :	0.70
Fondo,	pies:	8,000
Tope,	pies:	7,000

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
Bentonita	10.0 %	2,113.4 lb
FP-6L	0.50 %	2.8 lb
FL-52	0.50 %	105.7 lb
CD-32	1.80 %	169.1 lb

Mezcla de cola (0% Gel) Cemento clase "H"

Cemento,	sacos:	1,000
Rendimiento,	pie ³ /sk:	1.140
Densidad,	lb/gal:	15.80
Volumen de la mezcla,	bl:	203
Volumen de agua,	bl:	119

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

Agua,	gal/sk:	5.00
Altura neta,	pies:	2,300
Exceso,	%:	41.4
Velocidad de mezcla,	sk/min.:	24.6
Velocidad de mezcla,	bl/min.:	5.00
Viscosidad plástica,	cp:	10.2
Punto de cedencia,	lb/100pies ² :	0.80
Fondo,	pies:	10,300
Tope,	pies:	8,000

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
FP-6L	0.50 gtbw	6.0 gal
FL-52	0.15 %	141.0 lb
CD-32	0.40 %	376.0 lb
R-3	0.15 %	141.0 lb

Fluido de desplazamiento (lodo de perforación)

Volumen,	bl:	763
Densidad,	lb/gal:	10.00
Altura,	pies:	10,300
Volumen de agua,	bl:	0
Viscosidad plástica,	cp:	14.0
Punto de cedencia,	lbf/100ft ² :	10.0
Fondo,	pies:	10,300
Tope,	pies:	0

Régimen de flujo, tiempos de trabajo y desplazamiento

Velocidad de desplazamiento y tiempo de trabajo

Etapa	Volumen	Velocidad de	Tiempo de
Volumen	Acumulado	Desplazamiento	Duración
<u>(bl)</u>	<u>(bl)</u>	<u>(bpm)</u>	<u>(min)</u>
720	720	8.00	90.0
25	745	5.00	5.0
15	760	3.00	5.0
3	763	1.00	2.7

Comportamiento del flujo

Fluido	Velocidad			Número	Qmin	
	O.D.	I.D.	bombeo			
<u>(mezcla)</u>	<u>(pulg)</u>	<u>(pulg)</u>	<u>(bpm)</u>	<u>(pies/min)</u>	<u>Reynolds</u>	<u>turb.</u>
De Cola	13.154	9.625	4.56	58.4	4,920	4.56
De Cola	13.154	9.625	8.00	102.5	8,638	4.56
Delantera	13.154	9.625	4.78	61.2	4,614	4.78
Delantera	13.154	9.625	8.00	102.5	7,720	4.78

Tiempo de mezcla,	min:	56.2
Tiempo de desplazamiento,	min:	102.7
Tiempo de operación,		
Neto (mezclando cemento),	min:	164.0
Total (bombeando espaciador),	min:	176.0

Presiones, (presiones finales)

Presión hidrostática en zapato, interior del forro,	psi:	5,477
Presión hidrostática en zapato, anular,	psi:	6,283
Densidad equivalente,	lb/gal:	11.52
Presión hidrostática diferencial,	psi:	805

Presión final en superficie,	psi:	966
Profundidad medida,	pies:	10,300
Presión hidrostática,	psi:	6,283
Densidad estática equivalente,	lb/gal:	11.52

Lista de materiales requeridos para el trabajo

Partida	Material	Unidades	Cantidad
1	Cemento clase "H"	sacos:	1,225
2	A - 5 (NaCl)	lb:	544.9
3	Mud seep	kit:	12.6
4	Bentonita	lb	2,113.4
5	FL - 52	lb	246.7
6	CD - 32	lb	545.1
7	FP - 6L	gal	8.7
8	R - 3	lb	141.0

4.2.4 Programa de Completación en el Forro de 9 5/8"

El programa esta diseñado asumiendo la completación de tres zonas de interés. Después que todas las zonas de interés tienen los perforados:

- Hacer una corrida con una broca de 8 1/2" y un escariador de 9 5/8" hasta el tope del collar flotador ó como sea necesario.
- Limpiar circulando el forro y sacar la tubería.
- Preparar la unidad eléctrica de "wireline".
- Ensamblar al extremo de la tubería 9 5/8" T.I.W. JE-PR packer como sigue:
 - * Un T.I.W. 3 1/2" "wireline" con guia de entrada; caja 3 1/2" TS-HP.
 - * Una junta de 3 1/2" 9.3 lb/ft, L-80, TS-HP.
 - * un bottom "no-go non-ported" 2 3/4" Petro-Tech tipo "R", caja x pin 3 1/2" TS-HP.

- * Una junta de 3 ½" 9.3 lb/ft, L-80, TS-HP tubing.
 - * Un "sliding sleeve" 2.81" Petro-Tech tipo "L", caja x pin 3 ½" TS-HP.
 - * X "blast joints"; 3 ½"x20'; con 3 ½", 9.3 lb/ft, TS-HP tubing.
 - * X, 3 ½", 9.3 lb/ft, L-80, TS-HP tubing.
 - * Un 9 5/8" O.D., 47-53 lb/ft, T.I.W. tipo JE-PR packer, con 4" de fondo, 3 ½" TS-HP pin.
- Correr "packer" de 9 5/8" en el hueco.
 - Poner el "packer" con WLPSA. Revisar los indicadores en superficie. Si todo es satisfactorio; sentar el "packer" y revisar perdida de peso en la línea.
 - Bajar el "Tag In" y sentarlo en el tope del 9 5/8" packer con el "wireline" y Probarlo. Si todo es satisfactorio sacarlo del hueco con el "wireline" y desarmar.
 - Armar las tenazas para entubamiento y la mesa del equipo para correr la sarta de completación de 3 ½".

4.2.4.1 Fluidos de completación

Para minimizar el daño a la formación durante la completación y las operaciones de "work over", se usara un fluido base Cloruro de Calcio 10.8 lb/gal.

Daño en la formación ocurre:

- Cuando los sólidos contenidos en el fluido perdido de los "work over" taponan los poros de la formación;
- Cuando en la producción de la formación, el inchamiento de las arcillas expandibles es causada por la invasión de fluido;
- Cuando estas partículas están en movimiento con la producción de la formación;

- Cuando el fluido perdido en la formación forma una emulsión viscosa con los fluidos de la formación o cambia las tensiones superficiales de estos ocasionado una reducción en la producción;
- Cuando el fluido perdido en la formación impide el flujo de hidrocarburos al hueco.

Muchos de estos problemas serán evitados usando un fluido con sólidos libres en el “packer”.

Para obtener un barril de agua con Cloruro de Calcio, 148 lbs de Cloruro de Calcio (sal 95%) serán mezclados en 36.64 gal de agua de filtrado. La solución de Cloruro de Calcio es no corrosiva, es recomendado el tratamiento del fluido con “Brine-Pac” un inhibidor de corrosión “oxygen scavenger”. Adiciones de 24 gal de “Brine-Pac” por 100 bls de solución proveerán una efectiva protección a la corrosión.

4.2.4.2 Instalación del cabezal del pozo

Un técnico de ABB Vetco Gray Service permanecerá en la Locación durante la instalación y prueba de todo el cabezal y el árbol de navidad.

4.3 Control del pozo

Ver el Control del Pozo en el Gráfico N° 21, 22 y 22A con la configuración del BOP en el forro de 13 ³/₈", 9 ⁵/₈" y “Choke manifold” respectivamente.

4.3.1 Pruebas del BOP

El BOP, estrangulador y línea muerta y el choke manifold serán probados después de la instalación original (después de la cementación del forro de 13 ³/₈"), después de algún trabajo de reparación y una vez a la semana

de operaciones normales de perforación. Las pruebas se harán con la bomba de la unidad de cementación.

Llevar a cabo estas pruebas previas en cada prueba del BOP como sigue:

- Posicionar la junta de la tubería de perforación en el preventor anular sobre los empaques ciegos “blind ram”.
- Registrar la presión inicial del acumulador.
- Poner en apagado las bombas acumuladoras.
- Poner todas las válvulas de control del preventor en posición de cierre simultáneamente.
- Registrar el tiempo para cada cierre del preventor.
- Registrar la presión final del acumulador.
- Poner en encendido la bomba acumuladora.
- Poner las válvulas de control del preventor abiertas.

Reportar la prueba como sigue:

Presión inicial

en el manifold,

psi:

en el acumulador,

psi:

en el anular,

psi:

Tiempo de cierre

preventor anular,

seg:

“pipe ram”,

seg:

“blind ram”,

seg:

“pipe ram”,

seg:

Presión después

en el manifold,

psi:

en el acumulador,

psi:

en el anular,

psi:

Tiempo de recuperación del acumulador de presión con ambos sistemas; hidráulica y de aire,	seg:
Tiempo de apertura del anular,	seg:
“pipe ram”,	seg:
“blind ram”,	seg:
“pipe ram”,	seg:
Máximo 19 segundos	

4.3.2 “Leak off test”

Después de la perforación del zapato del forro de 13 ³/₈" y mas o menos 10 pies del nuevo hueco, cerrar el forro, cerrar “pipe rams” y llevar a cabo un “leak off test” en el asiento zapato-formación, para determinar si soportará un peso equivalente de lodo de 12 lb/gal. Si se pierde presión determinar la causa y corregirla. Registrar los resultados en el IADC y en el reporte diario.

4.4 Programa de brocas, conjunto de fondo “BHA” e hidráulico

El programa de brocas e hidráulico se aprecia en las Tablas N° 3 y 5, se ha tenido en consideración las condiciones geológicas y de perforación de los pozos vecinos. La presión de trabajo se ha estimado en 2,600 psi, como la presión de la bomba en superficie y el régimen de circulación en 600 GPM

El BHA recomendado se muestra en la Tabla N° 4. También se muestra en la Tabla N° 4-A el diseño y especificaciones de trabajo de la tubería de perforación.

4.5 Costo del proyecto

El costo total del pozo completado se estima en 12'402,300 Dolares Americanos. Sí el volumen de hidrocarburos es nulo ó comercialmente nó productivo se estima un costo total de 10'952,300 Dolares Americanos para el pozo abandonado.

Los costos estimados se aprecian en la Tabla N° 7.

5 EJECUCION DEL PROYECTO EXPLORATORIO

5.1 Trabajos preliminares

Ubicado el punto de perforación por la interpretación de datos geofísicos y análisis geológico, el siguiente paso fue encontrar y señalar la Ubicación, se reconoció la fauna, flora, suelo y ríos de acceso, se ubicó el área para el Campamento Base Logístico en el Río Pumayacu, se estudió la logística para la construcción de la plataforma, campamentos y vías de acceso para ingresar equipos y materiales de perforación.

Las condiciones críticas en que se encontraba el Río Pumayacu requirieron una limpieza total, pues en la mayor parte de este se encontraban palizadas que impedían el tránsito de las embarcaciones. Se realizó un programa de limpieza de tres (3) meses entre Octubre y Diciembre de 1,996, seguido de un mantenimiento constante del río desde su desembocadura en el Río Tigre hasta un punto a 45 Km. aguas arriba del Río Pumayacu.

La Ubicación se encontró en un área de superficies hidromórficas plano depresionadas conocidas como aguajales. Esto determinó que la plataforma de perforación fuera piloteada.

Previo a la construcción de la plataforma de perforación se realizó una prueba de pilotaje para determinar la consistencia del terreno y el requerimiento de pilotes de acero. Esta prueba consistió en el hincado de cinco (5) pilotes de acero de 12 pulgadas en el área del helipuerto, con un martillo Delmag 12. Los pilotes de prueba se hincaron hasta obtener el rechazo requerido para una capacidad de carga ≥ 30 Ton por pilote. El hincado promedio fue de 18 m. por pilote.

Para efectos de cálculo de la capacidad de carga de los pilotes, se utilizó la “Engineering News Formula” según:

$$\text{Cap} = 2E/(0.1 + S)$$

- Donde;
- Cap: Capacidad de carga del pilote en lb
 - E: Energía de trabajo del martillo en lb - pie
para el Delmag 12 → E = 22,500 lb - pie
para el Delmag 5 → E = 9,100 lb - pie
 - S: Rechazo en pulgadas/golpe

La construcción de la plataforma de perforación se inició con el hincado de pilotes el 8 de Abril de 1,996, se hincaron un total de 511 pilotes entre la plataforma y el helipuerto con un promedio de hincado de 17m de profundidad. El rechazo requerido en los pilotes del área crítica fue para una capacidad de carga ≥ 30 Ton por pilote y el rechazo requerido en los pilotes del área no crítica para una capacidad de carga ≥ 20 Ton por pilote. El área de la plataforma es de 3,980 m². La construcción de la plataforma, campamentos, trocha de acceso terminó el 1 de Julio de 1,996.

El Rig 131 Parker Drilling comenzó a moverse el 24 de Junio de 1,996 desde Trompeteros, el armado del equipo se inicio el 7 de Julio, empezando la perforación el 21 de Julio del mismo año. Las principales características del equipo 131 son:

<u>Descripción</u>	<u>Marca y modelo</u>	<u>Capacidad</u>
Malacate	TBA 2000, Parmac 342A	20,000 pies
Mastil	Lee C. Moore	670,000 lbs
Corona	OIME	10 lines
Gancho	Ideco UTB-360-5-42	670,000 lbs
Swivel	Continental Emsco	900,000 lbs
Kelly spinner	International A6C	
Kelly	International, cuadrado	4 1/4" x 40 pies
Kelly bushing	Varco, KRV	

Mesa rotaria	Ideco, SR-23D	23 pulgadas
BOP	Rucher Schaffer LTW	5,000 psi
Motores (4)	Caterpillar 3-343	400 HP c.u.
Motores (2)	Cummins, KTA-1150	475 HP c.u.
Bombas (3)	OIME, H-700B, triplex	4 ½"x10", 3485 psi. c.u.

5.2 Conductora de 20"

La conductora de 20" se hincó 72.8 pies de profundidad el 18 de Abril de 1,996, aplicó un total de 2,823 golpes con un martillo Delmag-12, obteniendo un rechazo de 6 golpes por centímetro, con un tiempo efectivo de hincado de 2 horas y 6 minutos.

Se siguió el programa para soldar el collar de 2" y hacer las conexiones del pozo (Niple y Línea de flujo).

El equipo quedó listo comenzando la perforación el 21 de Julio a las 12:00 hrs.

5.3 Hueco de 17 ½"

La perforación se inició con el hueco de 17 ½" el 21 de Julio de 1,996, con la broca 17 ½" DSJ+C, LB1634, "jets" 1/14-1/15-2/16, TFA 0.7156 (Tabla N° 11, broca N° 1) y el BHA N° 1 (Tabla N° 12). A 1,749 pies se hizo un viaje por problemas en las bombas de lodo y se cambiaron los "jets" de la broca por otros con menor TFA: 17 ½" DSJ+C, LB1637, "jets" 1/14-3/15, TFA 0.6680 (Tabla N° 11, broca N° 3.2). El 24 Julio se llegó a 2,083 pies, profundidad total de esta sección del hueco.

Se tomaron cinco registros de desviación, de los cuales uno (1,526 pies) no tuvo éxito: 228'-¼°; 907'-¼°; 1,982'-¼°; 2,083'-½°. La prueba de carburo corrida determinó un hueco de 21.6 pulgadas de diámetro, corregido por exceso, con este dato se diseñó la cementación del forro de 13 ⅜".

En la perforación de esta sección del hueco se tuvo un problema por la acumulación de cortes del pozo en la plataforma, circuló el pozo en espera del ATV. Durante los tres primeros días de perforación, 24 horas fueron de circulación en espera del ATV por lo que el exceso de cortes fue volado con el helicóptero MI-17 hacia la restinga (ver Tabla N° 10). Durante la perforación se conto con 22 canastas metálicas de 1.1 m³ cada una para el transporte de cortes hacia la restinga, el ATV transportaba 6 canastas por viaje a un régimen de 1.5 hrs por viaje redondo.

5.3.1 Fluido de perforación

Para esta sección del hueco se siguió el programa de lodos. Se utilizó lodo base Ben-Ex - Gel, con un peso de 8.7 lb/gal, 11.5 cp, 17 lbf/100ft², esto permitió levantar todos los cortes, efectuando una buena limpieza del hueco. En la Tabla N° 8 se muestran los parámetros de lodo usado en el pozo, mientras que los materiales usados en la Tabla N° 9.

5.3.2 Cementación del forro de 13 3/8"

El hueco de 17 1/2" se perforó hasta 2,083 pies, se acondicionó el hueco antes de sacar la sarta de perforación. Tomó la prueba de carburo, Bajó herramienta de registro de desviación múltiple, sacó del hueco con la sarta de perforación.

Bajó forro de 13 3/8" (54 juntas), 54.4 lb/pie, K55, BTC quedando el zapato flotador a 2,083 pies y el collar flotador a 2,040 pies, ensamblado según programa.

La prueba de carburo determinó un hueco de 21.6 pulgadas de diámetro luego del ajuste por exceso según se observa en la descripción del anular con el hueco abierto (criterio del supervisor de perforación).

Datos generales

Diámetro de la broca,	pulg:	17 ½
Temperatura máxima de registro,	°F:	110
Temperatura estática,	°F:	110
Temperatura de circulación,	°F:	95
Temperatura de superficie,	°F:	80
Profundidad total del pozo,	pies:	2,083
Profundidad del zapato,	pies:	2,083
Descanso del collar,	pies:	2,040
Tope de cemento,	pies:	0
Altura neta de cemento,	pies:	2,083
Diámetro del forro,	pulg:	13 ¾
Peso del forro,	lb/pie:	54.5

Descripción del hueco

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diámetro hueco, pulg.</u>
0	73	19.124 (forro 20")
73	2,083	21.600 (prueba de carburo)

Descripción del anular con conductora

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diámetro forro, pulg.</u>	<u>Volumen pie³/pie</u>
0	73	19.124	1.0190

Descripción del anular con el hueco abierto (ajustado por exceso)

<u>desde, pies</u>	<u>hasta, pies</u>	<u>diámetro hueco, pulg.</u>	<u>Volumen pie³/pie</u>
73	1,723	22.577	1.8044 (14.6%)
1,723	2,083	23.201	1.9603 (24.9%)

Fluidos

Espaciador (agua)

Volumen,	bl:	40
Densidad,	lb/gal:	8.40
Altura,	pies:	0
Volumen de agua,	bl:	40
Velocidad de mezcla,	bpm:	5.00
Tiempo de contacto,	min.:	5.0
Viscosidad,	cp:	1.0
Tope,	pies:	0

Mezcla delantera (10% Gel) Cemento clase "G"

Cemento,	sacos:	1460
Rendimiento,	pie ³ /sk:	2.090
Densidad,	lb/gal:	12.80
Volumen de la mezcla,	bl:	543
Volumen de agua,	bl:	405
Agua,	gal/sk:	11.65
Altura neta,	pies:	1723
Altura total,	pies:	1723
Exceso,	%:	14.6
Velocidad de mezcla,	sk/min.:	13.4
Velocidad de mezcla,	bl/min.:	5.00
n',	adimen:	0.3519
K',	lbf.seg ⁿ /pies ² :	0.0726152
Fondo,	pies:	1723
Tope,	pies:	0

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
Bentonita	10 %	13,723.9lb
FP-6L	0.50 gtbw	20.2 gal

Mezcla de cola (0% Gel) Cemento clase "G"

Cemento,	sacos:	635
Rendimiento,	pie ³ /sk:	1.1700
Densidad,	lb/gal:	15.60
Volumen de la mezcla,	bl:	132
Volumen de agua,	bl:	76
Agua,	gal/sk:	5.00
Altura neta,	pies:	360
Altura total,	pies:	360
Exceso,	%:	24.9
Velocidad de mezcla,	sk/min.:	24.0
Velocidad de mezcla,	bl/min.:	5.00
n',	adimen:	0.4235
K',	lbf.seg ⁿ /pies ² :	0.0560217
Fondo,	pies:	2,083
Tope,	pies:	1,723

<u>Productos</u>	<u>concentración</u>	<u>cantidad</u>
A-7 (CaCl ₂)	1.00 %	596.9 lb
FP-6L	0.50 gtbw	3.8 gal

Fluido de desplazamiento (lodo de perforación)

Volumen,	bl:	315
Densidad,	lb/gal:	9.20
Altura,	pies:	2,040
Viscosidad plástica,	cp:	14.0

Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

Punto de cedencia,	lbf/100ft ² :	12.0
Fondo,	pies:	2,040
Tope,	pies:	0

Régimen de flujo, tiempos de trabajo y desplazamiento

Volumen total de desplazamiento,	bls:	315
----------------------------------	------	-----

Velocidad de desplazamiento y tiempo de trabajo

Volumen (bl)	Volumen acumulado (bl)	Caudal de desplazamiento (bpm)	Tiempo de duración (min)
250	250	9.00	27.8
40	290	8.00	5.0
25	315	3.00	8.4

Tiempo de mezcla,	min:	135.2
Tiempo de desplazamiento,	min:	41.2
Tiempo de operación, Neto (mezclando cemento),	min:	181.4
Total (bombeando espaciador),	min:	189.4

Presiones, (presiones finales)

Presión hidrostática en zapato, interior del forro, psi:	1,010
Presión hidrostática en el zapato, anular, psi:	1,437
Densidad equivalente, lb/gal:	13.283
Presión hidrostática diferencial, psi:	428
Presión final en superficie, psi:	582

Lista de materiales requeridos para el trabajo

Cemento clase "G"	sacos:	2,095
-------------------	--------	-------

Bentonita	sacos:	137
FP - 6L	gal:	24.0
A - 7 (CaCl ₂)	lb:	596.9

Terminado el trabajo diseñado de cementación, no se obtuvo retorno de cemento en superficie. Se corto la línea de flujo, el niple y la conductora de 20", mientras se cortaba 100 sacos de cemento clase "G". Se bajo 70 pies de tubería de 2 ⁷/₈" en el anular de la conductora de 20" y el forro de 13 ³/₈". BJ bombeo 50 bls de agua, y desplazó la mezcla de cemento (al 1% de Cloruro de Calcio) con lodo, hasta que se obtuvo el retorno de una buena mezcla de cemento en superficie (antepozo). Se corto el forro de 13 ³/₈" e instaló y probó BOP's.

5.4 Hueco de 12 ¹/₄"

Cementado el forro de 13 ³/₈", y una vez fraguado el cemento se instaló y probó los BOP y el "Choke manifold". En la prueba de BOP's y "Choke manifold" se encontraron estos en malas condiciones operativas. El "Choke manifold" fue remplazado por completo mientras que los BOP's eran reparados en la plataforma. El remplazo del "Choke manifold" y reparación de BOP's ocasionó un retraso de 30 horas de operación (ver Tabla N° 10).

La perforación del hueco de 12 ¹/₄" comenzó el 29 de Julio, con la broca N° 4 12 ¹/₄" Smith FDS+C, LC6355, "jets" 1/13-3/14, TFA 0.5806 (Tabla N° 11) y conjunto de fondo simple, BHA N° 4 (Tabla N°12). Se perforó los tapones, el collar, el zapato y 12 pies del nuevo hueco (2,095 pies). Luego se realizó un "leak of test" con la unidad de cementación, arrojando un Peso de Lodo Equivalente de 14.8 lbs/gal.

Realizado el "leak of test" se bajo la broca N° 5, 12 ¹/₄" M91 PDC, JR1672, "jets" 4/11-3/12, TFA 0.7026 (Tabla N° 11) y un conjunto de fondo rígido, BHA N° 5. Se realizaron tres viajes cortos hasta el zapato del forro de 13 ³/₈"

para limpiar el hueco (de 3,050, 4,111 y 5,114 pies). Esta broca perforo hasta la profundidad de 5,961 pies a una velocidad de penetración promedio de 66.9 pies/hora. A 5,961 pies paro perforación y se hizo un viaje para cambiar los “jets”. Estuvo apretado a 5,734, 5,356 y 5,261 pies. Se rectificó el hueco con “kelly” de 4,607 a 4,488 pies. Sacada la sarta de perforación se probó BOP y “Choke manifold”.

Con la broca N° 6.1, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, “jets” 1/11-6/12, TFA 0.7555 y el BHA N° 6 rígido, se rectificó el hueco de 5,135 a 5,487 pies. Se realizó dos viajes cortos hasta el zapato del forro de 13 ¾" para limpiar el hueco (de 6,390 y 7,045 pies). Se tuvo 2.5 horas de circulación para recoger muestras de cortes de la formación Vivian. Se perforó hasta la profundidad de 8,064 pies a una velocidad de penetración promedio de 50.0 pies/hora. A 8,064 pies se hizo viaje para cambiar el conjunto de fondo.

La broca N° 7.2, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, “jets” 1/11-3/12-3/14, TFA 0.8751, se bajo con el BHA N° 7 menos rígido, se saco dos estabilizadores y la botella corta “pony DC” y con un TFA mayor. A 8,701 pies se realizó un viaje corto hasta el zapato del forro de 13 ¾" para limpiar el hueco, estando apretado de 7,860 a 5,640 pies. Bajando la sarta se rectificó en el tramo mas crítico de 6,693 a 6,735 pies. Circuló 5 horas para recoger muestras de cortes de las formaciones Vivian y Chonta. Se perforó hasta la profundidad de 9,010 pies a una velocidad de penetración promedio de 23.0 pies/hora. A 9,010 pies se hizo viaje para cambiar broca y BHA por la baja velocidad de penetración.

La broca N° 8.R, 12 ¼" M94K PDC, JQ8448, “jets” 2/15-2/20, TFA 0.9587, se bajo con el BHA N° 8 menos rígido que el anterior, se saco un estabilizador y se cambio el martillo por tiempo acumulado de operacion, tambien con un TFA mayor que el anterior. Bajando la sarta se rectificó el hueco de 8,642 a 9,010 pies. Perforó hasta la profundidad de 9,146 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.3 pies/hora. A 9,146 pies se hizo viaje para

cambiar broca y conjunto de fondo, por baja velocidad de penetración. La broca N° 8.R se usó en la perforación del pozo Diana Mae con un buen resultado, perforó 5,788 pies (2,145 pies a 7,933 pies) en 90.5 horas, 64 pies/hr, 3,000 psi, 720 GPM, 2,000-20,000 lb WOB, quedando la graduación de desgaste IADC como sigue: 2-3-WT-S/N-X-I-NO-HP. La graduación de desgaste IADC en este pozo es: 2-4-WT-A-X-2-HC-PR, se observó los cortadores desgastados la hilera exterior (4) mas que la interior (2), la estructura cortadora presenta fisuras por sobrecalentamiento y el calibre reducido en $\frac{2}{16}$ ". Esta broca no tuvo el rendimiento esperado por ser una broca diseñada para formaciones blandas (capas rojas), sin embargo en este pozo se bajo para perforar la formación Agua Caliente la cual es una arenisca abrasiva media dura a dura.

La broca N° 9, 12 $\frac{1}{4}$ " F2OD, LF5950, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, se bajo con el BHA N° 9 con mas botellas para darle peso a la broca tricónica. Tambien con un TFA mayor. Bajando la sarta se rectificó el hueco de 9,044 a 9,146 pies. Perforó hasta la profundidad de 9,233 pies a una velocidad de penetración promedio de 7.3 pies/hora. A 9,233 pies se hizo viaje para cambiar conjunto de fondo y broca, por presentar alto torque.

Se bajo la broca N° 10, 12 $\frac{1}{4}$ " F2OD, LF8439, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781 con el BHA N° 10, sin estabilizadores e igual TFA. Bajando la sarta se rectificó el hueco 9,189 a 9,233 pies. Perforó hasta la profundidad de 9,549 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.9 pies/hora. A 9,549 pies (150 pies dentro de la formación Raya) se hizo viaje para cambiar conjunto de fondo y broca, por presentar alto torque en la broca. De la inspección de la broca se encontro el calibre "gage" reducido en $\frac{3}{8}$ de pulgada ($\frac{6}{16}$ "), dientes rotos y el sello de los cojinetes en mal estado. Adicionando a estos problemas, que del análisis de cortes de las formaciones objetivo, y del registro de gas total, estos no presentan muestras de hidrocarburos, se decidió continuar la perforación con broca de 8 $\frac{1}{2}$ ", hasta penetrar por lo menos 330 pies en la formación

Cushabatay, por condición de Contrato de Operaciones entre PerúPetro y Enterprise Oil.

Se bajo la broca N° 11.1, 12 ¼" F2OD, LF5950, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, con el BHA N° 11, para limpiar y rectificar el hueco de 9,155 a 9,227 pies.

El 20 de Agosto continuo la perforación con la broca N° 12, tricónica 8 ½" F2OD, LC8056, con el BHA N° 12. En la sección del hueco de 8 ½" Se usaron tres brocas tricónicas (brocas N° 12, N° 13 y N° 14) sin "jets" (abierto) 3/32 TFA 2.3562 y un BHA con canasta para chatarra "junk basket". Durante la perforación de este tramo no se presentaron problemas debido a que la reducción del diámetro del hueco abierto permitio aprovechar mejor la capacidad hidraulica disponible y evitando el hueco estrecho perforado por la broca N° 10. Se llego a la profundidad de 10,220 pies, penetrando 550 pies en la formación Cushabatay.

El 24 de Agosto, se llego a la profundidad total de 10,220 pies a los 27 días de perforación del hueco. Esto equivale a 5 días de atraso respecto del programa.

El 26 de Agosto despues de la tercera corrida de registros, se bajo la broca N° 15.1, 12 ¼" FDS+C, LC6355, con el BHA N° 15, para limpiar hasta el tope del hueco de 8 ½" a 9,549 pies y continuó registrando.

5.4.1 Fluido de perforación

Mientras se esperaba el fraguado de cemento del forro de 13 ⅜" y se instalaba el cabezal del pozo, se realizó la conversión del lodo utilizado en el intervalo previo a un sistema KLM. Se bajó el contenido de sólidos minimizando la viscosidad. Se adiciono 4.0 lb/bl de Cal y 2.0 lb/bl de Mor-Rex, simultáneamente, el filtrado de Calcio se regulo en 500 mg/lit con adición de Soda Cáustica. El peso inicial del lodo fue de 9.1 lb/gal, 10 cp de Pv y 6 lb_v/100ft² de Yp, el filtrado fue de 14.2 cc/30min. con

una costra de 2/32". El filtrado fue reduciéndose con la adición constante de Mil-gel y XCD polymer. A 6,000 pies el peso fué de 9.7 lb/gal, 14 cp de Pv y 11 lb_p/100ft² de Yp, el filtrado 4.8 cc/30min. con una costra de 1/32". La función principal de este sistema fue la de controlar el contenido de arcillas viscosificadoras y la contaminación con yeso.

Después de los 6,000 pies se incremento el peso del lodo, la viscosidad y el punto de cedencia con la adición de Mil-bar, Chemtrol-X y Protectomagic, siendo los valores mas altos a 9,550 pies con 10.7 lb/gal, 26 cp y 21 lb_p/100ft². En este tramo se trató de mantener una buena limpieza del hueco reduciendo el filtrado y la costra en las paredes.

5.4.2 Registros de lodo y eléctricos

Permitieron determinar la litología así como los topes y espesores de las formaciones atravesadas. La interpretación cuantitativa y cualitativa de las características y contenido del yacimiento determino la decisión de abandono del pozo.

Las cortes de perforación recuperados por circulación del lodo no presentaron "shows" de hidrocarburos ni cortes de fluorescencia, de igual forma el detector de gas no mostro cantidades significativas de gas (0.3% de gas total en la formación Vivian y 0.2% de gas total en la formación Chonta).

Los registros eléctricos indicaban las arenas objetivo totalmente saturadas con agua.

De una corrida de 30 SWC se recuperaron 24, de los cuales solo un core correspondiente a 7,580 pies correspondiente a la formación Vivian, mostro fluorescencia natural amarillo claro muy pobre.

Los registros tomados en el hueco fueron:

Corrida N° 1 PI-MSFL-AS-GR: Inducción - Micro Esférico Enfocado-
Sónico - Gamma Ray

Arenas de las formaciones saturadas con agua salada.

Corrida N° 2 LDL-CNL-GR: Lithodensidad-Neutron Compensado-
Gamma Ray

Buena porosidad en las arenas de las formaciones objetivo

Corrida N° 3 SHDT-LSS-GR: Rumbo - Sónico - Gamma Ray

Identifico rumbo, buzamiento y espesores de los estratos.

Corrio broca N° 15.1, 12 ¼" FDS+C, LC6355, "jets" 3/32, TFA 2.3562, con BHA N° 15, para limpiar hasta el tope del hueco de 8 ½" a 9,549 pies y continuó registrando.

Corrida N° 4 RFT: Prueba de Formación Repetida

Las pruebas de formación determinaron presiones normales (<8.5 lb/gal) y 100% de saturación de agua salada.

Corrida N° 5 VSP: Perfil de medición de velocidad

Permitió correlacionar el registro sónico con el SP 280 de la línea sísmica GWZ-4, y ajustar mejor los Horizontes estratigráficos.

Corrida N° 6 SWC: Núcleos Laterales de Pared;

De 24 núcleos recuperados de las formaciones objetivo, solo una correspondiente a la formación Vivian (7,580 pies) mostro fluorescencia amarillo claro muy pobre.

5.5 Control del pozo

5.5.1 Prueba de BOP y “Choke manifold”

La perforación del pozo se realizó con un “Choke manifold” y BOP de capacidad máxima de 5,000 psi. de presión. los cuales fueron probados primero a 250 psi y luego a 5,000 psi. Estos fueron probados después de la cementación del forro de 13 ³/₈”, luego a los seis días y la última prueba fue a los 20 días siguientes.

Cementado el forro de 13 ³/₈”, y una vez fraguado el cemento se instaló y probó los BOP. En la prueba de BOP’s y “Choke manifold” se encontraron estos en malas condiciones operativas. El “Choke manifold” fue reemplazado por completo mientras que el BOP fue reparado en la plataforma, esto significó 30 horas de retraso para el registro de tiempo de perforación

Previo a la bajada del BHA N° 6 (5,961 pies) y a la perforación del hueco de 8 ¹/₂” (9,549 pies) también se probó el BOP y “Choke manifold” resultando operativo.

5.5.2 “Leak off test”

Se realizó un “Leak off test” después de perforar el zapato del forro de 13 ³/₈”. Los parámetros del lodo fueron 9.1 lb/gal, 12 cp y 12 lb_f/100ft². 1.7 bls de agua fueron bombeados con un caudal continuo de bombeo de 0.4 bl/min. retornando 1.2 bls a superficie y la presión aplicada fue 1,526 psi. La prueba arrojó un peso de lodo equivalente de 14.08 lb/gal (EMW), ver el Gráfico N° 24.

5.6 Hidráulica, registro de brocas y BHA

La hidráulica fue manejada con especial cuidado tratando de optimizar la capacidad de las bombas de lodo (3 bombas OIME, H700, 4 ¹/₄”x10”),

reduciendo el tiempo de perforación a través de una buena limpieza de fondo del pozo.

La broca N° 5, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 4/11-3/12, TFA 0.7026 tuvo su mejor rendimiento al perforar de 2,516 a 3,100 pies en 5.3 horas con una velocidad promedio de penetración de 110 pies/hora, con 3,000 a 8,000 lbs de peso sobre la broca y 150 revoluciones por minuto.

La broca N° 6.1, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 1/11-6/12, TFA 0.7555, perforó hasta la profundidad de 8,064 pies a una velocidad de penetración promedio de 50.0 pies/hora.

La broca N° 7.2, 12 ¼" M91 PDC, JR1672, "jets" 1/11-3/12-3/14, TFA 0.8751, perforó hasta la profundidad de 9,010 pies a una velocidad de penetración promedio de 23.0 pies/hora.

La broca N° 8.R, 12 ¼" M94K PDC, JQ8448, "jets" 2/15-2/20, TFA 0.9587, perforó hasta la profundidad de 9,146 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.3 pies/hora. Esta es una velocidad de penetración muy baja para una broca PDC.

La broca N° 9, 12 ¼" F2OD, LF5950, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, perforó hasta la profundidad de 9,233 pies a una velocidad de penetración promedio de 7.3 pies/hora.

La broca N° 10, 12 ¼" F2OD, LF8439, "jets" 2/16-1/32, TFA 1.1781, perforó hasta la profundidad de 9,549 pies a una velocidad de penetración promedio de 11.9 pies/hora. Se hizo viaje para cambiar conjunto de fondo y broca, por presentar alto torque en la broca. De la inspección de la broca se encontró el calibre "gage" reducido en $\frac{3}{8}$ de pulgada ($\frac{6}{16}$ "), dientes rotos y el sello de los cojinetes en mal estado. Se decidió continuar la perforación con broca de 8 ½",

para aprovechar mejor la capacidad de las bombas mejorando los parámetros hidráulicos y evitar el hueco estrecho perforado por la broca N° 10.

Se continuo la perforación con brocas tricónica de 8 ½". Se usaron tres (3) brocas sin "jets" (abierto) 3/32 y TFA 2.3562 y con un conjunto de fondo con canasta para chatarra "junk basket". Se llego a la profundidad de 10,220 pies, penetrando 550 pies en la formación Cushabatay.

El registro de brocas y de conjuntos de fondo BHA utilizados no muestran mucha diferencia con respecto a los diseñados en el programa. Algunas modificaciones fueron realizadas segun los requerimientos de la perforación. Las Tablas N° 11 y N° 12 muestran el registro de brocas y de conjuntos de fondo "BHA" utilizados respectivamente.

5.7 Columna litológica encontrada

La descripción litológica de los cortes de perforación recuperados por circulación de lodo, se inició con la muestra a 100 pies de profundidad, despues del asiento de la conductora de 20" a 73 pies. Las siguientes muestras fueron tomadas a intervalos de 30 pies hasta la profundidad de 7,000 pies y a intervalos de 10 pies hasta la profundidad total.

Las formaciones superiores esta constituida principalmente por lodolitas, arcillitas, limolitas, margas arenosas y yeso presentando alto contenido de arcillas viscosificadoras al lodo de perforación y contaminación con yeso.

En la formación Pebas empieza a presentarse anhidrita, alcanzando una mayor concentración en la parte media de la formación.

El tope de las formaciones Pebas y Chambira se encontraron 612 pies y 850 pies mas hundidas que el esperado respectivamente.

La formación Yahuarango tuvo 400 pies de espesor menos que el esperado. Por otro lado, se identificó la formación Huchpayacu con 127 pies de espesor, la cual no se esperaba encontrar en este pozo.

La formación Vivian estuvo 128 pies más levantada y 506 pies más potente que el programado, mientras que las formaciones del Cretáceo Inferior estuvieron más levantadas.

De la descripción litológica de los cortes de perforación y del análisis e interpretación de los registros eléctricos se determinó la secuencia estratigráfica siguiente: (ver Gráfico N° 23)

Formación	Tope, ft		Potencia	Litología
	KB	snm	ft	
Corrientes	0	355	930	Areniscas cuarzosas y arcillas grises
Marañón	960	-575	698	Areniscas, arcillas y algo de calizas
Pebas	1,658	-1,273	2,054	Arcillas gris-roja, trazas de anhidrita areniscas marron-gris en la base
Chambira	3,712	-3,327	3,342	Tope limolítico rojo-marron, arcillas oscuras en el medio y arcillas grises
Pozo-shale	7,050	-6,665	206	Arcillas glauconíticas gris oscuras
Basal	7,260	-6,875	129	Arenisca cuarzosa gris clara
Yahuarango	7,389	-7,004	56	Limolitas marron claro y grises
Huchpayacu	7,445	-7,060	127	Arcillas carbonosas marron grises
Vivian	7,572	-7,187	806	Arenisca cuarzosa gris clara
Chonta-Pona	8,378	-7,993	428	Arcilla negra en tope luego arenisca variando gris-claro a marron-negras
Lupuna	8,806	-8,421	44	Arcilla carbonosa y algo de areniscas
Cetico	8,850	-8,465	271	Arenisca cuarzosa gris claro a negra
Agua Caliente	9,121	-8,736	267	Arcillas oscuras en el tope y areniscas

				de grano fino a medio
Raya	9,388	-9,003	282	Areniscas cuarzosas y arcillas oscuras
Cushabatay	9,670	-9,285	560	Areniscas cuarzosas naranja-rojizas

5.8 Tiempo de perforación

En la curva de tiempo de perforación (Gráfico N° 26) se muestran los avances y rotación total de la perforación comparados con el programado, en él se observa la distribución del tiempo de la perforación considerando todas las operaciones realizadas incluyendo problemas presentados.

El avance de la perforación tuvo 5 días de retraso ocasionados por:

- 24 horas circulando, esperando que el ATV transporte los sólidos a la restinga en la sección del hueco de 17 ½".
- 30 horas reparando BOP y "Choke manifold" después de la cementación del forro de 13 ¾".
- 35 horas para limpieza del hueco y cambio de Jets de la broca 12 ¼" M91 PDC, a 5,961 pies.
- 33 horas haciendo viajes para cambiar broca y rectificando el hueco.

La Tabla N° 10 muestra el detalle de la distribución diaria del tiempo de perforación en cada sección de hueco y un resumen total, y en los Gráficos N° 28, 28A, 28B y 28C se muestra la variación porcentual del mismo.

5.9 Comparación de los resultados con el programa

Las diferencias entre los resultados obtenidos y el programa son mínimas, siempre se trató de seguir el programa en todas las etapas, luego las diferencias más notorias son entre los toques de las formaciones y el avance de la perforación.

Las formaciones del Terciario superior se encontraron más profundas mientras que la formación Vivian tuvo un espesor de 500 pies más que el programado,

la formación Agua Caliente tuvo un espesor de 900 pies menos. La formación Cushabatay se encontró 330 pies más elevada por lo que la profundidad total fue menor a la programada.

Una diferencia muy importante es la perforación de la etapa final del hueco con broca de 8 ½", de 9,549 pies hasta la profundidad total de 10,220 pies, se logró mejorar las condiciones hidráulicas de perforación al disminuir el diámetro del hueco abierto y el volumen de cortes.

5.10 Abandono

El abandono del proyecto involucro el abandono del pozo, del Campamento Base Logístico Pumayacu, de la trocha de acceso y de la restinga (zona elevada no inundable de depositación de cortes del pozo).

5.10.1 Abandono del pozo

Completados e interpretados los registros eléctricos se decidió el abandono del pozo colocando tres tapones de cemento balanceados como sigue:

- Se bajó la tubería de perforación hasta 7,713 pies con un zapato ranurado en el extremo "slotted mule shoe stinger", bombeó 45 bls de lodo muy viscoso y subió la sarta hasta que el extremo de esta quedó a 7,413 pies. Este lodo viscoso sirvió de colchón para el tapon.
- Bombeó 98.5 bls, 16.2 lb/gal del primer tapon de cemento balanceado (clase H), quedando entre 7,413 y 6,813 pies, aislando la formación Pozo Basal (7,260 pies)
- Levantó hasta 6,500 pies y reverso limpiando la tubería. Esperó el fraguado (7 horas) y se probó el tapon con 20,000 lbs de peso.
- Se levantó la tubería de perforación hasta 2,533 pies bombeó 45 bls de lodo muy viscoso y subió la sarta hasta que el extremo de esta quedó a 2,233 pies.

- Bombeó 72 bls, 16.2 lb/gal del segundo tapon de cemento balanceado (clase H), quedando entre 2,233 y 1,783 pies, cubriendo el zapato del forro de 13 ³/₈" (2,083 pies)
- Levanto hasta 1,035 pies y reverso limpiando la tubería. Espero el fraguado (5.5 horas) y probé el tapon con 1,000 psi de presión.
- A 1,035 pies, bombeó 45 bls de lodo muy viscoso y subió la sarta hasta que el extremo de esta quedo a 735 pies.
- Bombeó 102 bls, 16.2 lb/gal del tercer tapon de cemento balanceado, quedando entre 735 y 75 pies.
- Saco y limpio la sarta de perforación, desarmo BOP.
- Bombeo el agua del cellar, corto y extrajo el cabezal del pozo, cubrio y soldo un tramo de forro de 9 ⁵/₈" quedando 7 pies sobre el nivel del terreno. En este tramo se coloco la siguiente leyenda en soldadura:

POZO	ZORRO 65M-11-1X
PERFORADO POR	ENTERPRISE OIL EXPLORATION
COORDENADAS	548,216.77 m. E. y 9'561,529.11 m. N.
DIA DE INICIO	19 DE JULIO DE 1,996
DIA DE ABANDONO :	30 DE AGOSTO DE 1,996

5.10.2 Abandono del área

El abandono del área se puede dividir en tres etapas: La primera el tratamiento de los cortes de perforación en la restinga; la segunda el desarme y remoción de la plataforma de perforación y campamentos; y la tercera reforestación de todas las áreas libradas.

La primera etapa se realizo la primera semana de Setiembre, y consistió en mezclar los cortes del pozo con el material orgánico del lugar. Inicialmente se vaciaron los sacos con arcilla de la berma de contención sobre los cortes y luego estos se mezclaron con el terreno. Terminado el mezclado se coloco sobre este trozos de madera, ramas de arboles, y otros materiales orgánicos de los alrededores, esta operación tomo 6 días.

La segunda etapa consistió en desarmar toda la plataforma de perforación con la extracción de todos los pilotes de acero y madera. Todo el material metálico fue trasladado hacia la Base Pumayacu y luego transportado en barcas hacia Diana Mae para su almacenamiento. Los materiales de madera no reutilizables fueron trozados y abandonados en el área. Esta etapa tomó más tiempo de lo esperado por problemas de transporte de los materiales de la Locación hacia la Base, el 15 de Mayo de 1,997 terminó de transportar la última carga de la Base Pumayacu.

La tercera etapa fue la reforestación de la Locación, Trocha de acceso, Restinga y Campamento Base Logístico Pumayacu. Esta operación tomó todo el mes de Mayo, para la cual se emplearon 600 plántones entre Caoba, Cedro y Capirona. Estos plántones fueron sembrados en las áreas de restinga con una separación de 5m x 10m, mientras que en las áreas inundadas se sembraron palmeras del tipo (Aguaje)

5.11 Costo del pozo

El costo total de perforación del pozo fue de 11'053,000.00 Dólares Americanos, incluyendo los costos de abandono del pozo y del área. Este costo no incluye los de exploración sísmica.

La diferencia entre el costo programado y el costo real es de +100,700 Dólares Americanos. El detalle se puede apreciar en la Tabla N° 13.

6 CONCLUSIONES

- El impacto ambiental ocasionado al ecosistema fue mínimo gracias a las técnicas nuevas y estricto control ambiental aplicados en todas las etapas del proyecto.
- El diseño de la plataforma impidió la caída de materiales líquidos y sólidos logrando mantener el ecosistema y cumpliendo con los objetivos trazados.
- El “Closed loop system” tuvo una participación importante en el control ambiental en esta área, donde las condiciones ambientales de perforación fueron críticas.
- La seguridad de la operación tuvo buenos resultados, se realizaron las reuniones de seguridad diariamente en cada cambio de guardia, controlando y capacitando al personal que labora en la plataforma y campamento. Simulacros contra incendio y de evacuación fueron realizados semanalmente.
- La supervisión continua, el control hidráulico, deshidratación del lodo de perforación, control de sólidos y la selección de brocas han sido determinantes en el logro de los objetivos.
- El uso adecuado de la broca M91 12¼", PDC JR1672, con un buen sistema de lodo y control hidráulico, permitió perforar 6,915 pies con buena velocidad de penetración, reduciendo el número de brocas a usar y por ende el número de viajes, tiempo y costo total de perforación.
- La broca M94K 12 ¼" PDC, JQ8448, no tuvo el rendimiento esperado por ser una broca diseñada para formaciones blandas (capas rojas), y en este pozo se bajo para perforar la formación Agua Caliente la cual es una arenisca abrasiva media dura a dura.
- Las formaciones superiores constituida principalmente por lodolitas, arcillitas, limonitas, margas arenosas y yeso presentan alto contenido de arcillas viscosificadoras al lodo de perforación y contaminación con yeso, que puede ocasionar el empaquetamiento del conjunto de fondo y el taponamiento de la línea de flujo.

- En la formación Pebas empieza a presentarse anhidrita, alcanzando una mayor concentración en la parte media de la formación.
- Durante la perforación de la formación Chambira se presentan los siguientes problemas:
 - * Altas viscosidades de lodo por aporte de arcillas, bentonitas de formación y por contaminación de los estratos de anhidrita, que al dejar sin soporte al estrato inmediatamente superior permite su desmoronamiento.
 - * Hueco helicoidal o en forma de huevo por el golpeteo continuo de la tubería de perforación sobre las paredes del pozo, lo que trajo problemas de hueco estrecho.
- En la formación Pozo, el miembro Lutitas Pozo es ligeramente sobrepresurizado y algo sensible al agua fresca, mientras que el miembro Pozo Basal presenta un cuerpo arenoso saturado con agua salada.
- Mantener la viscosidad de embudo ≤ 40 seg durante la perforación del Terciario (hasta 7,500 pies) dio buenos resultados en la limpieza del hueco, lubricidad de la sarta y estabilización de las paredes del hueco frente a las lutitas desmoronables.
- Una buena coordinación entre las máximas velocidades instantáneas de penetración y la eliminación de los cortes en el anular, puede evitar el empaquetamiento de la sarta y estrechamiento del hueco por acumulación de cortes ocasionado por una mala limpieza del hueco.
- La perforación de los últimos 671 pies con broca de 8 1/2" se realizó con menor torque que el anterior tramo con la broca N° 10 (12 1/4"), aprovechando mejor la capacidad de las bombas, mejorando la hidráulica y la limpieza del hueco manejando menos volumen de cortes en el hueco.
- Perforar el hueco hasta la profundidad total y evaluar el pozo a hueco abierto, ha permitido el abandono sin bajar y cementar el forro de 9 5/8", por consiguiente ahorrando el costo de los mismos.
- Del análisis de los resultados del pozo se determina que en esta zona no hubo migración de hidrocarburos en las formaciones objetivo y tampoco fueron roca madre.

- Es factible la recuperación de pilotes de las plataformas abandonadas, lo mas importante es evaluar economicamente entre recuperarlos y adquirirlos en el mercado.
- El costo del proyecto es elevado principalmente por el costo de la plataforma, transporte aereo, desmobilización, reforestación y por los dispositivos de control ambiental (plataforma, sistema de tratamiento de lodo, control de sólidos, aguas residuales etc.)

7 RECOMENDACIONES

- A partir de la formación Pozo hacia abajo el uso de detergente en concentraciones de 2 a 3 gal/100 bls. de lodo es recomendable para evitar el embolamiento y empaquetamiento de broca y estabilizadores. Así como para disminuir el taponamiento de la línea de flujo.
- Durante la perforación, los equipos de control de sólidos desander y desilter, deberán trabajar continuamente a su máxima eficiencia. El arreglo de mallas de las zarandas debe ser optimizado para cada tramo atravesado. Un arreglo de mallas sería:

Para el hueco de 17 ½", flujo de 900 GPM de lodo de 9.0 lb/gal.

tipo	ROP(pies/hr)	malla
Pinnacle	100	DX70
Pinnacle	80	DX110
Pinnacle	60	DX140

Para el hueco 12 ¼", flujo de 800 GPM de lodo de 9.8 lb/gal.

tipo	ROP(pies/hr)	malla
Pinnacle	95	DX140
Pinnacle	65	DX175
Pinnacle	45	DX210
Pinnacle	25	DX250

- La siguiente ecuación límite está basada sobre el peso de fractura equivalente a 10 lb/gal. y una fracción de empaquetamiento de 0.05. Esta fracción de empaquetamiento es la fracción de cortes en el volumen anular total. La ecuación calcula las velocidades instantáneas máximas de penetración permisibles en un hueco de 17 ½", con un caudal de entrega de la bomba tal que no exceda la concentración de cortes deseado.

$$ROP = 77.37 Q/Dh^2$$

Donde: ROP = Máxima velocidad instantánea de penetración, pie/min.

Q = Caudal de flujo, gpm.

D_h = Diámetro del hueco, pulgadas

La siguiente tabla muestra las máximas velocidades de penetración permisibles para varios caudales de flujo en un hueco de 17 ½” y una concentración máxima de cortes del 5%.

<u>Caudal de flujo (gpm)</u>	<u>Máximo ROP (pie/hr)</u>
900	227
800	202
700	177
600	152
500	126

Desde que estos volúmenes asumen cero velocidad de resbalamiento para los cortes en el anular y 0% de contenido de sólidos de baja gravedad en el fluido de perforación, las actuales velocidades de penetración permisibles serán cada vez menos que los anteriores.

- Recordar que son las condiciones del pozo las que dictan las propiedades del lodo y no el programa.
- Es muy importante y recomendable darle una buena lubricidad a la sarta para reducir eficazmente el coeficiente de fricción de la costra y disminuir la posibilidad de atascos en la pared por presión diferencial.
- Sacar tubería a la mínima velocidad frente a lutitas, evitando el “swab” alto, especialmente frente a las lutias de la formación Pozo.
- Al sacar tubería llenar el hueco en forma continua, para evitar el desmoronamiento de las lutitas por falta de presión hidrostática.
- Es muy importante probar el BOP, estrangulador y línea muerta y el “choke manifold” después de la instalación original, después de algún trabajo de reparación y una vez a la semana de operaciones normales de perforación. Es mas recomendable realizar la prueba con la bomba de la unidad de cementación. Primero se prueba a baja presión (250 psi.), si esta resulta positiva, se prueba

nuevamente a alta presión (5,000 psi.) dependiendo lógicamente de las capacidades de los mismos.

- Antes de la cementación circular el pozo al menos hasta que el lodo de dos vueltas y/o en las sarandas no se observe presencia de cortes.
- No bajar brocas diseñadas para formaciones blandas para perforar formaciones duras ni viceversa.
- Tener siempre presente durante la perforación que cuanto más rápido se perfora el pozo más económico resultará.
- El “Closed loop system” es ideal para perforación de pozos por petróleo en áreas de condiciones críticas como aguajales, lagos, ríos etc. donde se requiere que el daño al medio ambiente sea mínimo.

8 TABLAS

Nº	Título
1	Proyección de perforación del pozo
2	Topes y espesores de formaciones encontradas en pozos exploratorios vecinos
3	Programa de brocas
4	Conjunto de fondo de pozo - BHA programado
4A	Diseño de la tubería de perforación
5	Programa hidráulico
6	Programa de forros
7	Costo estimado de perforación
8	Datos del lodo usado en la perforación
9	Materiales del lodo usado en la perforación
10	Distribución de tiempo de perforación
11	Registro de brocas
12	Registro del conjunto de fondo de pozo
13	Comparación del costo real vs el estimado

**PROYECCION DE PERFORACION
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA Y TOPE DE FORMACIONES	PROBLEMAS POTENCIALES DE PERFORACION	EVALUACION DE LA FORMACION	TAMAÑO DE HUECO Y PRUEBA DE BOP	REGISTROS DE DESVIACION	PROGRAMA DE FORROS	GRADIENTE DE FACTURA	PRESION DE FORMACION	TIPO Y PESO DE LODO
1,000	IPURURO 0' - 1,700' Arenas y arcillas	Iniciar la perforación con botellas lizas, dentro de la conductora de 20" Pérdida potencial de agua en las arenas poco profundas en el trabajo de cementación del forro de superficie		20" Conduotora 17 ½"	Tomar registro de desviación single shot a 200' 500' 1,000' 1,500' y 2,000'	20" a 80 ft. piloteada 13 ⅜" @ 2,000' cementado hasta superficie		Normal	Gel / agua Ben-ex 8.4 - 8.8 8.6 - 8.8
2,000	PEBAS 1,700' - 3,100' Arenas y arcillas								
3,000		Taponamientos en las líneas de flujo con arcilla	PI-AS-GR GR a superficie	12 ¼"					
4,000	CHAMBIRA 3,100' - 6,200' Arcillas, lodolitas y limolitas.	pegajosa, embolamiento de la broca a altos ROP	LDL-GR RFT	13 ⅝" BOP Anular 5M	Tomar registro de desviación single shot cada 500'	9 ⅝" @ 10,300' cementado hasta 7,000'	En el zapato del forro de 13 ⅝"	Normal	8.8 - 9.0 9.0 - 9.5 KCl/Lime/Morex
5,000		Hacer viajes cortos para controlar la desviación	SWC SHDT	1 - Pipe Ram 5M 1 - Blind Ram 5M					
6,000	Algunas capas de anhidrita	Usar el ensamble de perforación programado		1 - Pipe Ram 5M					
7,000	POZO 6,200' - 7,150' Lutitas gris-verde	Estabilizar el hueco adicionando Gilsonita	PI-MSFL-AS-GR DLL Opcional LDL-CNL-NGT	12 ¼"	Tomar registro de desviación single shot cada 500'				9.6 - 9.8
8,000	POZO BASAL YAHUARANGO 7,250' - 7,700'	y manteniendo bajo la pérdida de filtrado.	NGT mínima especificacion SHDT-GR RFT VSP SWC	13 ⅝" BOP		9 ⅝" @ 10,300' cementado hasta 7,000'			KCl/Lime/Morex 9.6 - 9.8
9,000	VIVIAN 7,700'-8,000' Areniscas CHONTA 8,000'-8,500' Areniscas	Mantener el HIS mayor de 1	FMS disponible		Tomar registro de desviación			Normal	9.8
10,000	CETICO arenisca AGUA CALIENTE 8,650' - 9,800' Areniscas RAYA arenas CUSHABATAY 10,000' Areniscas conglome.				Multishot a TD si es necesario				

**TOPES Y ESPESORES DE FORMACIONES ENCONTRADOS EN POZOS EXPLORATORIOS VECINOS
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

Todos los valores estan en pies

FORMACION	12X CHAMBIRA (449')			2X YANAYACU (559')			1X CUINICO S. (534')			36X PATOYACU (479')			3X SAMIRIA S. (528')			17X CONCORDIA (534')		
	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR
	(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)	
MARAÑON	1588	-1139	1414	1444	-885	3937	1520	-986	3900	3106	-2627	2054	1330	-802	4083	2000	-1466	3010
PEBAS	3002	-2553	1598	5381	-4822	1049	5420	-4886	1360	5160	-4681	1160	5413	-4885	1042	5010	-4476	810
CHAMBIRA	4600	-4151	4446	6430	-5871	3347	6780	-6246	3502	6320	-5841	3720	6455	-5927	3192	5820	-5286	3378
POZO	9046	-8597	400	9777	-9218	453	10282	-9748	365	10040	-9561	400	9647	-9119	331	9198	-8664	256
YAHUARANGO	NP			10230	-9781	564	10647	-10113	924	10440	-9961	95	9978	-9450	80	9454	-8920	238
HUCHPAYACU	9446	-8997	1330	NP			11571	-11037	279	10535	-10056	900	10058	-9530	510	9692	-9158	461
VIVIAN	10776	-10327	166	10794	-10235	459	11850	-11316	212	11435	-10956	535	10568	-10040	487	10153	-9619	485
CHONTA	10942	-10493	768	11253	-10694	886	12062	-11528	1013	11970	-11491	650	11055	-10527	583	10638	-10104	847
AGUA CALIENTE	11710	-11261	1020	12139	-11580	1116	13075	-12541	780	12620	-12141	1330	11638	-11110	636	11485	-10951	747
RAYA	12730	-12281	194	13255	-12696	360	13855	-13321	265	13950	-13471	350	12274	-11746	276	12232	-11698	468
CUSHABATAY	12924	-12475		13615	-13056		14120	-13586		14300	-13821		12550	-12022		12700	-12166	

FORMACION	1X DIANA MAE (389')			4X BELEN (549')			23X INTUTO (529')			24X NAHUAPA (460')			26X NANAY (509')			1X ZORRO prog. (377')		
	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR	TOPE		ESPESOR
	(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)		(KB)	(snm)	
MARAÑON	3457	-3068	1293		549	1530		529	1907	1300	-840	990	340	169	820		377	1700
PEBAS	4750	-4361	1305	1530	-981	1620	1907	-1378	1538	2290	-1830	1320	1160	-651	1830	1700	-1323	1400
CHAMBIRA	6055	-5666	3770	3150	-2601	2940	3445	-2916	2701	3610	-3150	2960	2990	-2481	2830	3100	-2723	3100
POZO	9825	-9436	310	6090	-5541	370	6146	-5617	534	6570	-6110	250	5820	-5311	345	6200	-5823	1050
YAHUARANGO	10135	-9746	690	6460	-5911	220	6680	-6151	1462	6820	-6360	140	6165	-5656	255	7250	-6873	450
HUCHPAYACU	NP			NP			NP			6960	-6500	192	NP			NP		
VIVIAN	10825	-10436	495	6680	-6131	510	8142	-7613	434	7152	-6692	558	6420	-5911	570	7700	-7323	300
CHONTA	11320	-10931	855	7190	-6641	550	8576	-8047	621	7710	-7250	560	6990	-6481	370	8000	-7623	650
AGUA CALIENTE	12175	-11786	1055	7740	-7191	450	9197	-8668	537	8270	-7810	710	7360	-6851	418	8650	-8273	1150
RAYA	13230	-12841	310	8190	-7641	375	9734	-9205	396	8980	-8520	415	7778	-7269	412	9800	-9423	200
CUSHABATAY	13540	-13151		8565	-8016		10130	-9601		9395	-8935		8190	-7681		10000	-9623	

PROGRAMA DE BROCAS

POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

BHA	BROCA			PROFUND.	LONGITUD	PESO SOBRE		JETS /	BOMBAS				
	N°	TAMAÑO	TIPO						SALIDA	PERFORADA	LA BROCA	RPM	TFA
		pulgad.		pies	pies	1,000 lbs		32 ^{avo} / pulg ²		pulgad.			psi
1	1	17 ½"	DSJ+C	2,000	2,000	10 - 30	120 - 180	1x18 - 3x16 0.8376	3	5 ½	100	880	2151
2	2	12 ¼"	FDS+C	2,150	150	20 - 40	120	1x14 - 3x13 0.5392	3	5	100	726	2520
3	3	12 ¼"	M94K	7,200	5,050	5 - 15	120 - 160	2x16 - 2x18 0.8897	3	5	100	726	2592
4	4	12 ¼"	F15L	8,000	800	30 - 40	100 - 120	1x15 - 2x16 0.5653	3	5	100	608	2600
5	5	12 ¼"	M50	10,300	2,300	5 - 20	100	2x18 - 1x16 0.6934	3	5	100	601	2600
SI EL FORRO DE 9 5/8" ES SENTADO A 7,300 pies													
4	4	8 ½"	F15L	8,400	1,100	30- 40	80	3x10 0.2301	2	4 ½	90	360	3000
5	5	8 ½"	M50	10,300	1,900	5 - 20	80 - 100	4x9 0.2485	2	4 ½	90	360	3000

CONJUNTO DE FONDO DE POZO "BHA" PROGRAMADO
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

BHA N°	BROCA			BHA			MOTIVO DE SAQUE	DESCRIPCION DEL CONJUNTO DE FONDO DE POZO "BHA"
	N°	DIAMETRO (pulg)	INTERV-PERF. (pies)	LONGITUD (pies)	PESO BAJO MARTILLO (lbs)	PESO SOBRE MARTILLO (lbs)		
1	1	17½	0 - 2,000	794	-	-	Profundidad total de la sección del hueco de 17½"	Broca 17½", Substituto, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17½", Botella 8", Estabilizador 17½", 5 Botellas 8", 3 Botellas 6¼", 15 DP pesado 5"
2	2	12¼	2,000 - 2,150	794	-	-	Cambio de BHA; colocar estabilizadores y martillo	Broca 12¼", Substituto, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 5 Botellas 8", 3 Botellas 6¼", 15 DP pesado 5"
3	3	12¼	2,150 - 7,200	780	42,060 aire 35,310 lodo	16,150 aire 13,550 lodo	Cambio de BHA; sacar estabilizadores y colocar botellas de 6¼"	Broca 12¼", Substituto, Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 2 Botellas 8", Cross over, 2 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"
4	4	12¼	7,200 - 8,000	1,004	62,100 aire 52,100 lodo	16,150 aire 13,550 lodo	Cambio BHA; colocar estabilizadores y botellas de 6¼"	Broca 12¼", Substituto, 2 Botellas 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", 2 Botellas 8", Cross over, 10 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"
5	5	12¼	8,000 - 10,300	780	42,060 aire 35,310 lodo	16,150 aire 13,550 lodo	Profundidad total de la sección del hueco de 12¼"	Broca 12¼", Substituto, Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 2 Botellas 8", Cross over, 2 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"
SI EL FORRO DE 9 5/8" ES SENTADO A 7,300 pies								
4	4	8½	7,300 - 8,400	1,093	59,600 aire 50,000 lodo	16,150 aire 13,550 lodo	Cambio de broca	Broca 8½", Substituto, Botellas 6¼", Estabilizador 8½", Botella 6¼", Estabilizador 8½", 16 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"
5	5	8½	8,400 - 10,300	1,093	59,600 aire 50,000 lodo	16,150 aire 13,550 lodo	Profundidad total de la sección del hueco de 8½"	Broca 8½", Substituto, Botellas 6¼", Estabilizador 8½", Botella 6¼", Estabilizador 8½", 16 Botellas 6¼", 8 DP pesado 5", Martillo, 9 DP pesado 5"

DISEÑO DE LA TUBERIA DE PERFORACION

POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

Tamaño /Grado /Tj (pulga.)	Peso (lb/pie)	80% Cedencia (1,000 lbs)	Nº de Juntas	Sección BHA / DP (pies/pies)	Peso DP en el aire (1,000 lbs)	BHA # / peso en aire (#/1,000 lbs)	Carga en el gancho (1,000 lbs)	Sobre tensión calculada (1,000 lbs)	Máxima sobre tensión (1,000 lbs)
4 ½ E75 XH	16.6	265	17	794/506	8.4	1/43.7	44	221	44
4 ½ E75 XH	16.6	265	41	794/1,206	20.0	2/43.7	54	211	54
4 ½ E75 XH	16.6	265	241	780/7,220	119.9	2/58.2	150	115	150
4 ½ S135 XH	16.6	265/476	250	1,004/7,496	124.4	2A/78.3	171	94	171
4 ½ E75 XH	16.6	265	318	780/9,520	158.0	2/58.2	182	83	182

PROGRAMA HIDRAULICO
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

DATOS DEL POZO		BROCA N° 1	BROCA N° 2	BROCA N° 3	BROCA N° 4	BROCA N° 5
Profundidad	pies	2,000	2,150	7,200	8,000	10,300
Diámetro del hueco	pulgadas	17 1/2	12 1/4	12 1/4	12 1/4	12 1/4
Peso de lodo	lbs/gal	9.00	9.40	9.80	9.80	9.80
Viscosidad plástica	cp	11.51	12.65	13.84	13.84	13.84
Punto de cedencia	lbf/100 pies ²	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Jets		18 16 16 16	14 13 13 13	16 16 18 18	16 16 15	18 18 16
TFA	pulgadas ²	0.8376	0.5392	0.8897	0.5653	0.6934
Presión de bombas	psi	2151	2520	2592	2600	2600
Rate de flujo	gpm	880	726	726	608	601
HSI		1.953	5.640	2.160	3.140	2.110
DETALLES HIDRAULICOS						
Rate de flujo/Diámetro del hueco	gpm/pulg	50.29	59.27	59.27	49.63	49.06
Pérdida de presión en el sistema	psi	1,236	951	1,991	1,557	1,891
Caida de presión en los jets	psi	915	1,569	601	1,043	709
Pérdida de presión en el anular	psi	1.49	6.21	16.97	18.14	21.2
Caida de presión en los jets	%	42.54	62.28	23.19	40.13	27.28
Potencia hidráulica de la bomba	HHP	1,104	1,067	1,098	922	912
Potencia hidráulica en la broca	HHP	470	665	255	370	249
Velocidad en los jets	pies/seg	336	431	261	344	277
Fuerza de impacto de los jets	lbs	1,382	1,526	964	1,065	848
Fuerza de impacto/area del hueco	psi	5.75	12.95	8.18	9.03	7.20
Cabeza hidrostática	psi	935	1050	3665	4072	5243
Densidad de circulación equivalente	lbs/gal	9.00	9.45	9.83	9.83	9.83
Velocidad de deslizamiento de cortes	pies/min	56.00	54.00	54.00	52.00	52.00
Longitud del equipo de superficie	pies x pulg	250 x 3				
Peso disponible del collar flotador	lbs	36,739	36,479	26,641	26,641	26,641

PROGRAMA HIDRAULICO
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

DATOS DE VELOCIDAD ANULAR Y SARTA DE PERFORACION

BROCA Nº	PROFUNDIDAD pies	OD x ID		TAMAÑO LONGITUD DE HUECO		VELOCIDAD			TIPO DE FLUJO
		pulg.	pulg.	pies	pulg.	ANULAR pies/min	CHIP pies/min	CRITICA pies/min	
1	0 - 1,220	4.50	x 3.82	1,220	17.50	75	19	214	LAMINAR
	1,220 - 1,670	4.50	x 2.87	450	17.50	75	19	214	LAMINAR
	1,670 - 1,760	6.25	x 2.88	90	17.50	81	25	215	LAMINAR
	1,760 - 2,000	8.00	x 3.00	240	17.50	89	33	216	LAMINAR
2	0 - 1,370	4.50	x 3.82	1,370	12.25	137	83	214	LAMINAR
	1,370 - 1,820	4.50	x 2.87	450	12.25	137	83	214	LAMINAR
	1,820 - 1,910	6.25	x 2.88	90	12.25	160	106	218	LAMINAR
	1,910 - 2,150	8.00	x 3.00	240	12.25	207	153	224	LAMINAR
3	0 - 6,450	4.50	x 3.82	6,450	12.25	137	83	211	LAMINAR
	6,450 - 6,960	4.50	x 2.87	510	12.25	137	83	211	LAMINAR
	6,960 - 7,020	6.25	x 2.88	60	12.25	160	106	214	LAMINAR
	7,020 - 7,200	8.00	x 3.00	180	12.25	207	153	221	LAMINAR
4	0 - 7,250	4.50	x 3.82	7,250	12.25	115	63	211	LAMINAR
	7,250 - 7,760	4.50	x 2.87	510	12.25	115	63	211	LAMINAR
	7,760 - 7,820	6.25	x 2.88	60	12.25	134	82	214	LAMINAR
	7,820 - 8,000	8.00	x 3.00	180	12.25	173	121	221	LAMINAR
5	0 - 9,550	4.50	x 3.82	9,550	12.25	115	63	211	LAMINAR
	9,550 - 10,060	4.50	x 2.87	510	12.25	115	63	211	LAMINAR
	10,060 - 10,120	6.25	x 2.88	60	12.25	135	83	214	LAMINAR
	10,120 - 10,300	8.00	x 3.00	180	12.25	174	122	221	LAMINAR

PROGRAMA DE FORROS

POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

FORRO	TAMAÑO (pulgadas)	PESO (lb/pie)	GRADO	CONEC- CION	PROFUNDIDAD (pies)				RESISTENCIA			RAZON DEL SENTADO DEL FORRO
					TOPE		ZAPATO		INTERNA (psi)	COLAPSO (psi)	TENSION (lbs)	
					MD	TVD	MD	TVD				
SUPERFICIE	13 3/8	54.5	K55	BTC	0	0	2,000	2,000	2,730 2,320	1,130 1,000	547,000 340,000	Arenas y lutitas no consolidadas
INTERMEDIO												
PRODUCCION	9 5/8	47	L80	BTC	0	0	7,300	7,300	6,870 5,840	4,750 4,200	980,000 609,000	
	9 5/8	47	S95	BTC	7,300	7,300	10,300	10,300	8,150 6,930	5,080 4,490	1'040,000 646,400	Completación del pozo
LINER												

COSTO ESTIMADO DE PERFORACION
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

COSTOS EN DOLLARES AMERICANOS

Codigo	Descripción	Perforación	Completación	TOTAL
Costos Intangibles		(pozo seco)	(pozo productivo)	(pozo productivo)
001	Environmental Impact Study	20,000		20,000
003	Licenses, Permits, Surveys	12,000		12,000
005	Surface Damages			
008	Well Control Insurance	9,800		9,800
011	Location - Site Preparation	295,000		295,000
013	Location - Platform	1,850,000		1,850,000
015	Location - Roads	25,000		25,000
017	Location-Reclamation-Abandonment	610,000		
019	Location - Base Camp	925,000		925,000
020	Rig Mob/ Demob	890,000		890,000
021	Contract Drilling	500,000	260,000	760,000
022	Catering	522,000	24,000	546,000
024	Consulting	750,000	125,000	875,000
025	Mud Engineering	18,000	7,000	25,000
026	Mud Logging	60,000	30,000	90,000
027	Directional Drilling	50,000		50,000
028	Cementing Services	100,000	40,000	140,000
029	Rental Tools	45,000	80,000	125,000
031	Casing Crew & Equipment		30,000	30,000
032	Fishing Tools & Services	8,000	6,000	14,000
033	Tubular Inspection	10,000		10,000
034	Coring & Analysis	110,000		110,000
035	Communications	80,000	20,000	100,000
036	Electric Logging	450,000	30,000	480,000
037	Perforating		200,000	200,000
042	Surface Tests		250,000	250,000
043	Wireline Services		30,000	30,000
048	Contract Labor	87,500	5,000	92,500
049	Other Services	45,000	12,000	57,000
050	Fuel, Water, Power	375,000	150,000	525,000
053	Bits	90,000	5,000	95,000
055	Drilling Fluids & Chemicals	125,000	40,000	165,000
056	Closed Loop System	300,000		300,000
058	Cement	34,000	41,000	75,000
059	Miscellaneous Supplies	10,000	5,000	15,000
061	Transportation - Land	100,000		100,000
062	Transportation - Marine	480,000		480,000
063	Transportation - Air	1,450,000		1,450,000
064	Vehicle Expense			
081	Geological & Engineering	250,000	25,000	275,000
087	Overhead	150,000		150,000
Total Costos Intangibles		10,836,300	1,415,000	11,641,300
Costos Tangibles				
071	Conductor Casing - 20"	20,000		20,000
072	Surface Casing - 13 3/8"	85,000		85,000
074	Production Casing- 9 5/8"		282,000	282,000
075	Casing Accessories	3,000	15,000	18,000
077	Tubing - 3 1/2"		84,000	84,000
078	Downhole Equipment		192,000	192,000
079	Wellhead	8,000	72,000	80,000
Total Costos Tangibles		116,000	645,000	761,000
TOTAL		10,952,300	2,060,000	12,402,300

**DATOS DE LODO USADO EN LA PERFORACION
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

Fecha	Profun. pies	Peso lb/gal	Visc. seg	F cc	FC 1/32"	PV cp	YP lb/ft ²	Gel lb/ft ²	Aren %	pH	Solid %	oil/agua %	Cl mgr	Ca mgr	MBT lb/bl	Alcalinidad		
																Pm	Pf	Mf
22-Jul	264	8.7	50	n/c	-	12	24	12/20	0.25	9.0	3.0	--/97	70	80	-	-	-	-
23-Jul	1289	8.7	43	n/c	-	13	15	9/16	tr	9.0	3.0	--/97	70	80	-	-	-	-
24-Jul	2083	9.0	43	n/c	-	11	17	13/25	0.25	9.0	5.0	--/95	70	80	-	-	-	-
25-Jul	2083	9.0	38	n/c	-	13	9	8/15	0.25	9.0	5.0	--/95	70	80	-	-	-	-
26-Jul	2083	9.0	39	n/c	-	12	8	9/16	0.20	9.0	5.0	--/95	70	80	-	-	-	-
27-Jul	2083	9.0	45	14.8	2.0	13	8	2/12	tr	12.5	5.0	--/95	170	360	25.0	11.8	1.7	2.3
28-Jul	2083	9.0	43	14.6	2.0	12	7	1/9	tr	12.5	5.0	--/95	170	380	25.0	11.7	1.8	2.1
29-Jul	2095	9.1	38	14.2	2.0	10	6	0/5	tr	12.5	6.0	--/94	160	300	25.0	10.3	1.8	2.4
30-Jul	2475	9.2	36	13.8	2.0	10	7	1/5	0.20	12.5	7.0	--/93	180	280	28.0	9.9	1.7	2.2
31-Jul	3100	9.3	38	13.4	2.0	10	6	1/7	0.25	12.5	7.0	--/93	390	280	30.0	9.9	1.6	2.0
1-Ago	3927	9.3	39	9.8	1.0	11	8	2/10	0.25	12.5	8.0	--/92	460	280	30.0	10.1	1.8	2.4
2-Ago	4472	9.3	36	9.2	1.0	9	6	2/6	0.25	12.5	8.0	--/92	280	280	27.5	9.9	1.7	2.2
3-Ago	5113	9.4	37	8.8	1.0	12	7	2/9	0.25	12.5	8.0	--/92	260	280	28.7	10.9	1.6	2.1
4-Ago	5822	9.6	35	6.4	1.0	11	5	2/5	0.20	12.5	10.0	--/90	350	280	28.0	10.9	1.5	2.3
5-Ago	5961	9.7	42	4.8	1.0	14	11	3/10	0.20	12.5	10.0	--/90	340	300	28.5	10.8	1.5	2.1
6-Ago	6290	9.7	42	4.8	1.0	17	12	3/10	0.20	12.5	10.0	--/90	370	380	30.0	10.9	1.6	2.3
7-Ago	7045	9.8	43	4.6	0.7	17	14	3/12	0.20	12.5	10.0	tr/90	530	340	30.0	11.3	1.5	2.2
8-Ago	7563	9.9	48	3.7	0.6	19	17	3/11	tr	12.5	11.0	tr/89	640	400	30.7	11.3	1.6	2.5
9-Ago	7941	10.3	48	3.6	0.6	20	17	4/12	tr	12.5	12.0	tr/88	770	400	28.0	11.3	1.5	2.2
10-Ago	8063	10.2	46	3.8	0.6	19	16	4/13	tr	12.5	11.0	tr/89	770	400	28.0	11.6	1.7	2.5
11-Ago	8491	10.2	44	3.7	0.6	19	17	4/11	tr	12.5	12.0	tr/88	760	420	26.5	11.7	1.6	2.5
12-Ago	8701	10.3	46	3.6	0.6	19	16	4/10	tr	12.5	12.0	tr/88.5	740	420	27.5	11.6	1.4	2.6
13-Ago	9010	10.5	46	3.0	0.6	21	17	4/12	tr	12.5	13.0	tr/87	840	420	28.0	11.6	1.5	2.6
14-Ago	9010	10.6	52	2.8	0.6	25	19	5/14	0.20	12.5	13.0	--/87	860	500	28.0	11.4	1.3	2.2
15-Ago	9146	10.6	47	2.8	0.6	25	18	4/12	0.20	12.5	13.0	tr/87	780	460	28.7	11.5	1.5	2.4
16-Ago	9201	10.6	46	2.9	0.6	22	17	4/11	0.20	12.5	13.0	tr/87	780	440	28.5	11.7	1.5	2.6
17-Ago	9358	10.6	45	2.8	0.6	23	16	4/11	0.20	12.5	13.0	tr/87	760	400	28.5	11.6	1.5	2.5
18-Ago	9549	10.7	49	2.8	0.6	25	21	5/14	0.20	12.5	13.0	tr/87	820	440	27.5	11.6	1.5	2.6
19-Ago	9549	10.7	52	2.8	0.6	26	21	5/15	0.20	12.5	13.0	tr/87	840	420	27.5	11.5	1.5	2.6
20-Ago	9626	10.7	48	2.9	0.6	24	21	5/12	0.20	12.5	13.0	tr/87	820	480	27.5	11.5	1.4	2.5
21-Ago	9774	10.7	49	2.8	0.6	25	20	5/12	0.20	12.5	13.0	tr/87	840	460	27.5	11.5	1.4	2.6
22-Ago	9898	10.7	51	2.8	0.6	24	22	5/13	0.20	12.5	13.0	tr/87	850	480	28.0	11.6	1.4	2.6
23-Ago	10195	10.7	52	2.8	0.6	24	23	5/15	0.20	12.5	13.0	tr/87	840	480	28.0	11.8	1.6	2.8
24-Ago	10220	10.8	52	2.8	0.6	25	24	6/15	0.20	12.5	14.0	tr/86	845	480	28.0	11.8	1.5	2.7

**MATERIALES DE LODO USADO EN LA PERFORACION
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

Fecha	Profun. (pies)	Ben- ex	Soda ash	Mil- gel	Soda caust.	Desco	Oil fos	KOH	Mor- ex	Mil- lime	Mil- starch	Mil- pac-R	XCD polym.	Protec. magic	Chem- trol	Mil- bar	Check loss	LD-8	Costo acumulado		
																			Ing.lodos	Material.	
21-Jul	55	9	3	145	3															2,450	1,222
22-Jul	264	10	3	60	3															2,800	1,833
23-Jul	1,289	11	2	50	2															3,150	2,353
24-Jul	2,083	5	5	7	-	12	4													3,500	3,180
25-Jul	2,083	-	-	-	-	16	1													3,850	3,751
26-Jul	2,083	-	-	-	-	-	-													4,200	3,751
27-Jul	2,083	-	-	-	-	-	-	11	22	49	14	7								4,550	5,662
28-Jul	2,083	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								4,900	5,662
29-Jul	2,095	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	2								5,250	5,885
30-Jul	2,475	-	-	11	4	-	-	-	6	12	-	-	4							5,600	7,234
31-Jul	3,100	-	-	10	6	-	-	-	9	17	8	2	-							5,950	8,050
1-Aug	3,927	-	-	10	15	-	-	-	18	49	27	7	-							6,300	10,164
2-Aug	4,472	-	-	-	5	-	-	-	19	50	25	8	1							6,650	12,385
3-Aug	5,113	-	-	-	12	-	-	-	20	49	19	10	4							7,000	15,533
4-Aug	5,822	-	-	-	14	-	-	-	8	49	49	8	2							7,350	18,302
5-Aug	5,961	-	-	-	7	-	-	-	8	21	24	12	7	40		75				7,700	23,038
6-Aug	6,290	-	-	20	12	-	-	-	14	38	51	10	7	88		275				8,050	30,651
7-Aug	7,045	-	-	10	5	-	-	7	13	39	20	7	4	30		93				8,400	34,835
8-Aug	7,563	-	-	20	-	-	-	12	13	39	56	5	10	64	45	147				8,750	43,948
9-Aug	7,941	-	-	4	-	-	-	7	2	12	12	6	5	31	5	435				9,100	50,189
10-Aug	8,063	-	-	5	-	-	-	4	4	15	15	4	3	7	5	91				9,450	52,948
11-Aug	8,491	-	-	10	-	-	-	4	4	28	28	7	12	42	5	270				9,800	60,565
12-Aug	8,701	-	-	20	-	-	-	4	10	34	34	6	10	30	15	593				10,150	70,430
13-Aug	9,010	-	-	20	-	-	-	6	6	30	30	7	9	35	15	450				10,500	79,109
14-Aug	9,010	-	-	-	-	-	-	3	10	-	-	3	2	5	5	120				10,850	81,535
15-Aug	9,146	-	-	15	-	-	-	8	4	10	10	3	7	10	5	232	21			11,200	86,896
16-Aug	9,201	-	-	5	-	-	-	5	-	12	12	1	3	5	-	50	-			11,550	88,723
17-Aug	9,358	-	-	5	-	-	-	5	2	14	14	3	5	6	5	63	-			11,900	91,716
18-Aug	9,549	-	-	6	-	-	-	7	-	11	11	6	10	5	5	63	-			12,250	95,965
19-Aug	9,549	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	-			12,600	96,221
20-Aug	9,626	-	-	6	-	-	-	5	2	7	7	6	7	10	3	86	-			12,950	100,011
21-Aug	9,774	-	-	5	-	-	-	8	3	12	12	7	10	12	4	85	-			13,300	104,994
22-Aug	9,898	-	-	10	-	-	-	7	-	-	-	2	3	-	4	35	-			13,650	106,990
23-Aug	10,195	-	-	12	-	-	-	9	7	28	28	5	6	8	3	40	-			14,000	110,608
24-Aug	10,220	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	3	-	-	34	-			14,350	112,050
25-Aug	10,220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			14,700	112,050
26-Aug	10,220	-	-	-	3	-	-	5	12	13	12	1	-	-	1	52	-	1		15,050	113,656
27-Aug	10,220	-	1	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-		15,400	114,561
28-Aug	10,220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		15,750	114,561
		35	14	493	94	28	5	120	216	640	518	148	134	428	125	3,426	21	1			

**DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**

HUECO DE 17 ½"

OPERACION \ DIA	21-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	25-Jul	26-Jul	27-Jul	28-Jul	TOTAL
Perforación	7.5	12.5	9	13.5					42.5
Rectificando hueco									0
Viaje	3	2.5	0.5	8	5				19
Acondic.-circulan. lodo		8.5	14.5	1.5	2				26.5
Regist. de desviación		0.5		1					1.5
Reparando equipo							10	15.5	25.5
Mantenim. del equipo									0
Probando BOP						2.5	2	8.5	13
Bajando-cement. forro					17	12			29
Fraguando cemento						9.5	12		21.5
Leak off test									0
Registros eléctricos									0
Otros	1.5								1.5
Total horas	12	24	180						

HUECO DE 12 ¼"

OPERACION \ DIA	29-Jul	30-Jul	31-Jul	1-Aug	2-Aug	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	19-Aug	TOTAL	
Perforación	6.5	8.5	15	22.5	13	14.5	21	0.5	13	15.5	15.5	11.5	4.5	20	7	21		16	10.5	11	16		263	
Rectificando hueco							0.5	3	2.5	1	1.5	2.5	0.5		4	3	4	5.5	1	0.5		1.5	31	
Viaje	5	5.5	7		5.5	5.5		11.5	4.5	4.5	3	3.5	13.5		9		16.5		11.5	10.5	5.5	18	140	
Acondic.-circulan. lodo	1.5	4.5	1	1.5	5	3	1	2.5	3.5	1.5	3.5	5	5	3	3		2	2			2	1	51.5	
Regist. de desviación			1		0.5	0.5		3	0.5	1.5		1		0.5		1						0.5		10
Reparando equipo	4						1.5					0.5		1				0.5	0.5	0.5				8.5
Mantenim. del equipo		0.5				0.5					0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	0.5		0.5		4.5
Probando BOP	5.5	5						3.5														3	17	
Bajando-cement. forro																								0
Fraguando cemento																								0
Leak off test	0.5																							0.5
Registros eléctricos																								0
Otros	1																				1			2
Total horas	24	528																						

HUECO DE 8 ½"

OPERACION \ DIA	20-Aug	21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	26-Aug	27-Aug	28-Aug	29-Aug	30-Aug	TOTAL
Perforación	10.5	16.5	12.5	20	2							61.5
Rectificando hueco	0.5	0.5		1.5								2.5
Viaje	10.5	6.5	9.5	2	6.5							35
Acondic.-circulan. lodo	1.5		0.5		5							7
Regist. de desviación					0.5							0.5
Reparando equipo	1		1									2
Mantenim. del equipo		0.5	0.5	0.5								1.5
Probando BOP												0
Bajando-cement. forro												0
Fraguando cemento												0
Leak off test												0
Registros eléctricos						10	24	24	24	9		91
Otros									15	24	24	63
Total horas	24	264										

DISTRIBUCION DE TIEMPO TOTAL

OPERACION	TOTAL
Perforación	367
Rectificando hueco	33.5
Viaje	194
Acondic. lodo y circulan.	85
Registros de desviación	12
Reparando equipo	36
Mantenim. del equipo	6
Probando BOP	30
Bajando forro y cement.	29
Fraguando cemento	21.5
Leak off test	0.5
Registros eléctricos	91
Otros	66.5
Total horas	972

REGISTRO DE BROCAS
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

TOOL PUSHER: **A. Falk/R. Taker** SUPERVISOR DE PERFORACION: **D. Malingot** REPRESENTANTE DE SMITH: **P. Evans**

OPERADOR: Enterprise Oil Exploration		CONTRATISTA: Parker Drilling Co.		EQUIPO N°: 131		POZO N°: Zorro 65M-11-1X		LOTE: 65M		CAMPO: Zorro		BASE DE DATOS REGISTRO DE BROCAS			
PAIS: Perú		DEPARTAMENTO: Loreto		PROVINCIA: El Tigre		TUB. DE PERFORACION: 6,000' E 4 ½" 16.6 5000' S135 4 ½" 16.6		DRAW WORKS: TBA 2000, PARMAC 342A							
m. E. 548,216.77		LATITUD: 03° 58' 01" S		CONEXION:		BOMBA		MARCA		MODELO LINER		INICIO DE PERFORACION: 21-Jul-1996			
m. N. 9'561,529.11		LONGITUD: 74° 33' 56" W		BOTELLAS:		N° 1		DME		-700B 5" x 10"		INICIO DE HUECO INTERMEDIO: 29-Jul-1996			
PROF. PROGRA.: 10,300 pies		ELEVACION (EQUIPO):		BOTELLAS:		N° 2		DME		-700B 5" x 10"		TERMINO DE PERFORACION: 24-Aug-96			
PERFORA.: 10,220 pies		KB 376.8 pies		BOTELLAS:		N° 3		DME		-700B 5" x 10"					
TIPO DE POZO: Exploratorio-vertical		TIPO DE LODO: Ben-ex/KLM		BOTELLAS:		N° 3		DME		-700B 5" x 10"					

N°	BROCA				JET / TFA (32 ^{mm} /pulg ²)	PROF. salida (pies)	PERFORACION				PESO en broca (1000lb)	RPM (rpm)	DESV. (grad.)	BOMBA		LODO		ESTRUCTURA DE CORTE				COJINETE			OBSERVACIONES			DLA / FORMACION
	dian. (pulg.)	tipo	IADC	serie			longit. (pies)	tiempo (hrs)	veloc. (pies/hr)	T. acum. (hrs)				presi. (psi)	caud. (gpm)	peso WT	PV YP	I	O	D	L	1	2	3	G	O	R	
1	17 ½"	DSJ+C	1-1-1	LB1634	14-15-2/16 0.7156	264	214	7.5	28.5	7.5	5	150	¼°	1,050	590	8.7	10/16	0	NO	BU	NO	1	1	1	1	NO	BHA	22/7/Pebas
2.1	17 ½"	DSJ+C	1-1-1	LB1634	14-15-2/16 0.7156	1,749	1,485	26.5	56.0	34.0	5/10	150	¼°	1,500	588	8.7	10/16	0	LN	BU	NO	6	6	6	1	NO	PP	23/7/Pebas
3.2	17 ½"	DSJ+C	1-1-1	LB1637	14-3/15 0.6680	2,083	334	6.7	49.9	40.7	10/15	150	¼°	1,750	662	8.9	11/17	0	NO	BU	NO	7	7	7	1	NO	TD	23/7/Pebas
4	12 ¼"	FDS+C	1-1-6	LC6355	13-3/14 0.5806	2,095	12	6.5	1.8	47.2	32	80	¼°	1,000	490	9.1	10/6	2	3	WT	S/N	1	1	1	1	NO	BHA	29/7/Pebas
5	12 ¼"	M91	M123	JR1672	4/11-3/12 0.7026	5,961	3,866	57.8	66.9	105.0	6/9	150	2°	2,550	700	9.7	14/11	1	NO	NO	A	X	X	X	1	NO	BHA	5/8/Chambira
6.1	12 ¼"	M91	M123	JR1672	1/11-6/12 0.7555	8,064	2,103	42.1	50.0	147.1	5/10	120/15	1 ½°	2,650	620	9.9/10.	20/17	1	1	WT	A	X	X	X	1	NO	BHA	10/8/Vivian
7.2	12 ¼"	M91	M123	JR1672	11-3/12-3/14 0.8751	9,010	946	41.1	23.0	188.2	5/20	100	1°	2,650	630	10.5	21/17	1	2	WT	A	X	X	X	2	ER	PR	14/8/Chonta
8.R	12 ¼"	M94K	M121	JQ8448	2/15-2/20 0.9587	9,146	136	12.0	11.3	200.2	4/18	90/140	½°	2,650	630	10.6	22/17	2	4	WT	A	X	X	X	2	HC	PR	16/8/A.Calien
9	12 ¼"	F2OD	5-1-7	LF5950	2/16-1/32 1.1781	9,233	87	12.0	7.3	212.2	37/44	50/95	¼°	2,650	593	10.6	23/16	1	2	WT	A	2	2	2	2	NO	TQ	17/8/A.Calien
10	12 ¼"	F2OD	5-1-7	LF8439	2/16-1/32 1.1781	9,549	316	26.5	11.9	238.7	30/44	80/115	¼°	2,600	592	10.7	26/21	6	RG	BT	A	6	6	6	6	LT	TQ	19/8/Raya
11.1	12 ¼"	F2OD	5-1-7	LF5950	2/16-1/32 1.1781	9,549	NORMALIZANDO HUECO				2,600	592	10.7	26/21	1	2	WT	A	2	2	2	2	NO	BHA	19/8/Raya			
12	8 ½"	F3OD	5-3-7	LC8056	3/32 2.3562	9,634	85	8.6	9.9	248.8	40	70		2,620	586	10.7	24/21	1				1	1	1	1		TQ	20/8/Raya
13	8 ½"	F3OD	5-3-7	LC0866	3/32 2.3562	9,898	264	29.5	8.9	278.3	37/40	70		2,600	564	10.7	24/22	1				2	5	2	1			22/8/Cushaba
14	8 ½"	F2OD	5-1-7	LF7689	3/32 2.3562	10,220	322	24.5	13.1	302.8	37/45	65/70		2,600	550	10.7	25/24	1				1	1	1	1		TD	24/8/TD
15.1	12 ¼"	FDS+C	1-1-6	LC6355	3/32 2.3562	9,549	LIMPIO HASTA EL TOPE DEL HUECO DE 8 ½" A 9,549 pies										2	3	WT	S/N	1	1	1	1	NO	LOG		

REGISTRO DEL CONJUNTO DE FONDO DE POZO - "BHA"

POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

P.B.M. : PESO BAJO EL MARTILLO

BHA			BROCA			FECHA	REGISTRO DE DESVIACION	MOTIVO DE SAQUE	DESCRIPCION DEL CONJUNTO DE FONDO DE POZO "BHA"
Nº	LONG. (pies)	P. B. M. (lbs)	Nº	DIAMETRO (pulg)	PERFORADO (pies)				
1	233	-	1	17½	50 - 264	21-Jul-96	¼° a 228 pies	Instalar estabilizador de 17½"	Broca 17½", Substituto, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17½", Botella 8", Estabilizador 17½", 6 Botellas 8"
2	848	-	2.1	17½	264 - 1,749	22-Jul-96	¼° a 907 pies	Cambio de broca	Broca 17½", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17 ½", Botella 8", Estabilizador 17½", 6 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 15 DP pesado 4½"
3	848	-	3.2	17½	1,749 - 2,083	24-Jul-96	¼° a 1,982 pies ½° a 2,083 pies	Profundidad total de la sección del hueco de 17½"	Broca 17½", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 17½", Botellas 8", Estabilizador 17½", 6 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 15 DP pesado 4½"
4	838	-	4	12¼	2,083 - 2,095	29-Jul-96	-	Cambio BHA, poner estabilizadores y martillo	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", 8 Botella 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 15 DP pesado 4½"
5	815	40 Klbs	5	12¼	2,095 - 5,961	30-Jul-96	½° a 2,573 pies ½° a 3,048 pies ¾° a 4,059 pies 1° a 5,072 pies	Cambio de "Jets"	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Estabilizador 12¼", Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
6	815	40 Klbs	6.1	12¼	5,961 - 8,064	5-Aug-96	2° a 5,892 pies 1 ½° a 6,329 pies 2° a 6,975 pies	Cambio de "Jets" y BHA: botella corta y estabilizador	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Estabilizador 12¼", Botella corta 8", Estabilizador 12¼", Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
7	794	38 Klbs	7.2	12¼	8,064 - 9,010	10-Aug-96	1° a 8,982 pies	Cambio de broca y BHA	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Estabilizador 12¼", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
8	789	38 Klbs	8.R	12¼	9,010 - 9,146	14-Aug-96	-	Cambio de broca (ROP bajo)	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 12¼", 4 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
9	940	56 Klbs	9	12¼	9,146 - 9,233	16-Aug-96	-	Cambio de broca y BHA: estabilizador	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", Botella 8", Estabilizador 12¼", 9 Botellas 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
10	935	56 Klbs	10	12¼	9,233 - 9,549	17-Aug-96	¼° a 9,520 pies	Alto torque	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, Monel 8", 10 Botella 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
11	937	56 Klbs	11.1	12¼	rectificando hueco	19-Aug-96	-	Cambio de broca (diámetro de hueco)	Broca 12¼", Canasta, Substituto con valvula flotadora, Monel 8", 10 Botella 8", Cross over, 3 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
12	1,157	56 Klbs	12	8½	9,549 - 9,634	19-Aug-96	-	Cambio de broca alto torque	Broca 8½", Canasta, Substituto con valvula flotadora, 2 Botellas 6½", Estabilizador 8½", 19 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
13	1152	56 Klbs	13	8½	9,634 - 9,898	20-Aug-96	-	Cambio de broca	Broca 8½", Canasta, Substituto con valvula flotadora, 21 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
14	1152	56 Klbs	14	8½	9,898 - 10,220	22-Aug-96	-	Profundidad total	Broca 8½", Canasta, Substituto con valvula flotadora, 21 Botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"
15	1057	56 Klbs	15.1	12¼"	9,511 - 9,549 ectificando hueco	26-Aug-96	-	Registros eléctricos	Broca 12¼", Substituto con valvula flotadora, 6 Botellas 8", 12 botellas 6½", 6 DP pesado 4½", Martillo, 9 DP pesado 4½"

COMPARACION DEL COSTO REAL vs EL ESTIMADO
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

COSTOS EN DOLLARES AMERICANOS

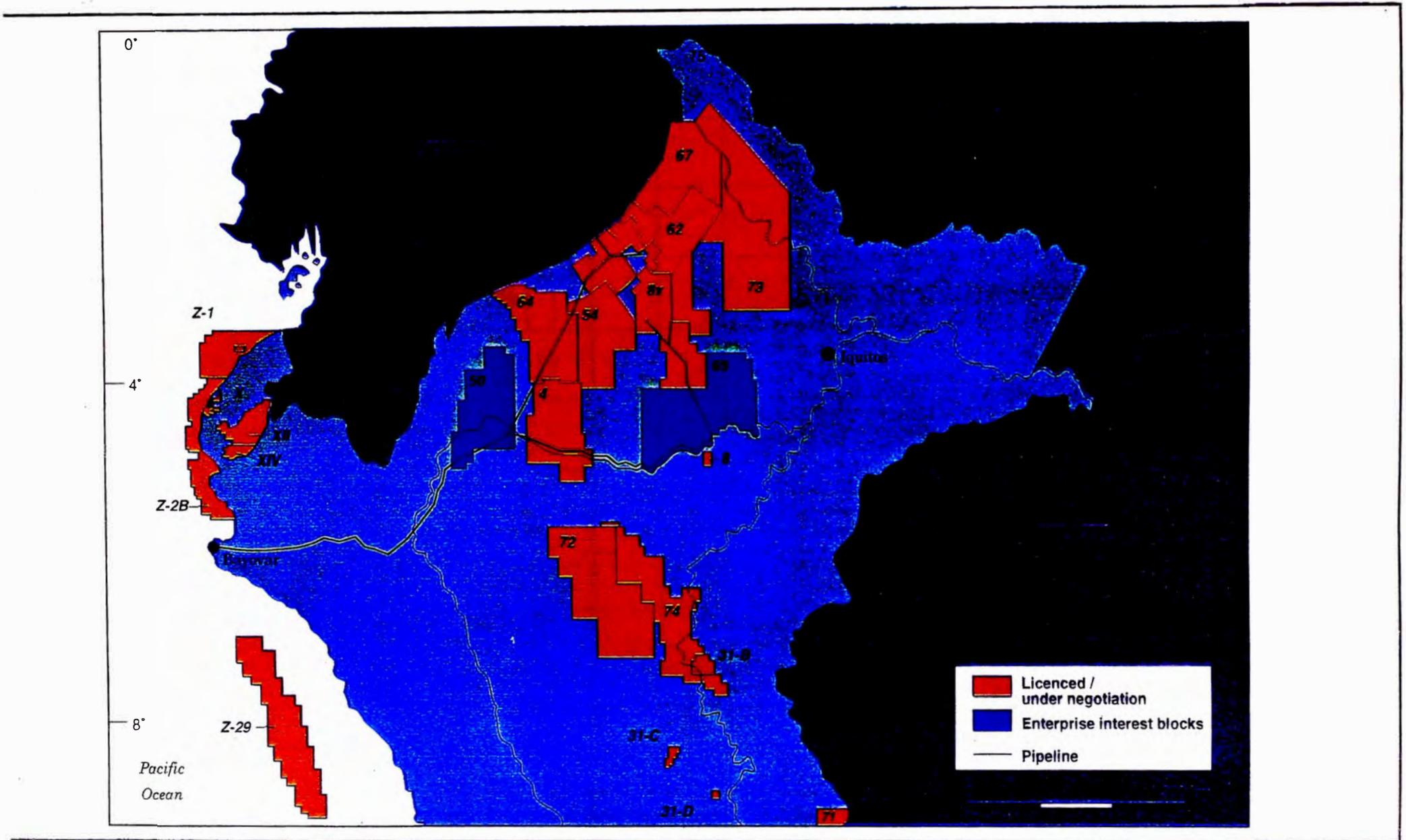
Codigo	Descripción	Real	Estimado	DIFERENCIA
Costos Intangibles				
(pozo seco)				
001	Environmental Impact Study	71,000	20,000	51,000
003	Licenses, Permits, Surveys	15,000	12,000	3,000
005	Surface Damages			
008	Well Control Insurance	10,000	9,800	200
011	Location - Site Preparation	188,000	295,000	-107,000
013	Location - Platform	2,531,000	1,850,000	681,000
015	Location - Roads	86,000	25,000	61,000
017	Location-Reclamation-Abandonment	741,000	610,000	131,000
019	Location - Base Camp	705,000	925,000	-220,000
020	Rig Mob/ Demob	1,189,000	890,000	299,000
021	Contract Drilling	504,000	500,000	4,000
022	Catering	116,000	522,000	-406,000
024	Consulting	921,000	750,000	171,000
025	Mud Engineering	16,000	18,000	-2,000
026	Mud Logging	59,000	60,000	-1,000
027	Directional Drilling	18,000	50,000	-32,000
028	Cementing Services	77,000	100,000	-23,000
029	Rental Tools	38,000	45,000	-7,000
031	Casing Crew & Equipment			
032	Fishing Tools & Services		8,000	-8,000
033	Tubular Inspection	12,000	10,000	2,000
034	Coring & Analysis	33,000	110,000	-77,000
035	Communications	20,000	80,000	-60,000
036	Electric Logging	275,000	450,000	-175,000
037	Perforating			
042	Surface Tests			
043	Wireline Services			
048	Contract Labor	45,000	87,500	-42,500
049	Other Services	17,000	45,000	-28,000
050	Fuel, Water, Power	313,000	375,000	-62,000
053	Bits	119,000	90,000	29,000
055	Drilling Fluids & Chemicals	178,000	125,000	53,000
056	Closed Loop System	276,000	300,000	-24,000
058	Cement	55,000	34,000	21,000
059	Miscellaneous Supplies	61,000	10,000	51,000
061	Transportation - Land	272,000	100,000	172,000
062	Transportation - Marine	185,000	480,000	-295,000
063	Transportation - Air	1,113,000	1,450,000	-337,000
064	Vehicle Expense			
081	Geological & Engineering	262,000	250,000	12,000
087	Overhead	447,000	150,000	297,000
Total Costos Intangibles		10,968,000	10,836,300	131,700
Costos Tangibles				
071	Conductor Casing - 20"	6,000	20,000	-14,000
072	Surface Casing - 13 3/8"	70,000	85,000	-15,000
074	Production Casing- 9 5/8"			
075	Casing Accessories	4,000	3,000	1,000
077	Tubing - 3 1/2"			
078	Downhole Equipment			
079	Wellhead	5,000	8,000	-3,000
Total Costos Tangibles		85,000	116,000	-31,000
TOTAL		11,053,000	10,952,300	100,700

9 GRAFICOS

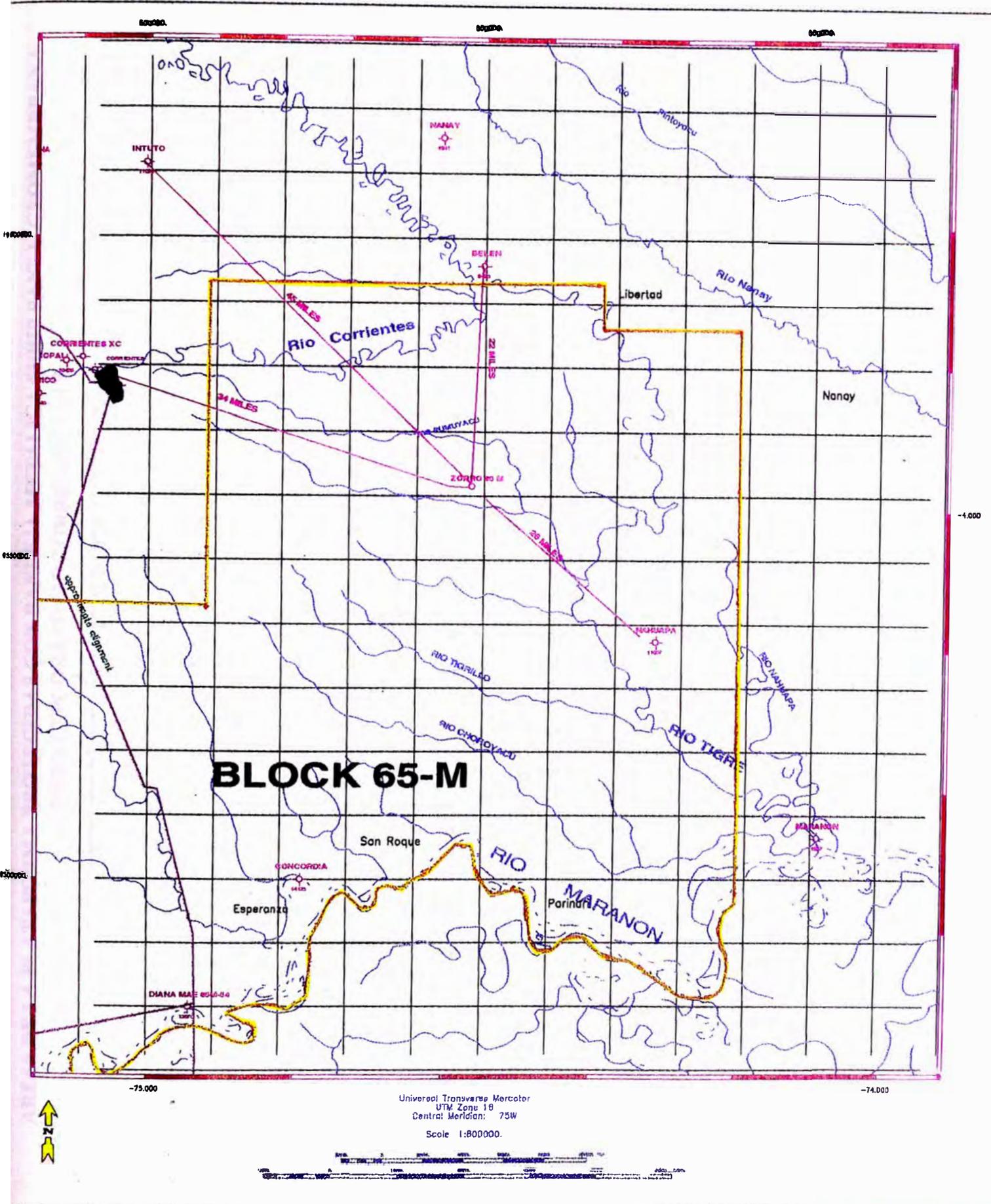
Nº	Titulo
1	Ubicación del Lote 65M
2	Ubicación del pozo exploratorio Zorro 65M-11-1X
3	Detalle de la plataforma de perforación
4	Columna litológica esperada
5	Sección sísmica de la línea GWZ-4
6	Mapa estructural de profundidad del tope de la formación Vivian
7	Correlación de pozos
8	Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Diana Mae
9	Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Concordia
10	Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Nahuapa
11	Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Nanay
12	Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Intuto
13	Tiempo de perforación y peso de lodo usado en el pozo Belen
14	Tiempo de perforación de pozos exploratorios del área
15	Tiempo de perforación programado de la Ubicación Zorro
16	Diagrama de forros programado del pozo Diana Mae
17	Diagrama de forros programado del pozo Nahuapa
18	Diagrama de forros programado del pozo Nanay
19	Diagrama de forros programado del pozo Belen
20	Diagrama de forros programado de la Ubicación Zorro
21	Diagrama del BOP 13 ⁵ / ₈ " 5M - en el forro de 13 ³ / ₈ "
22	Diagrama del BOP 13 ⁵ / ₈ " 5M - en el forro de 9 ⁵ / ₈ "
22A	Choke manifold del Equipo 131 -Parker Drilling.
23	Columna litológica encontrada
24	Leak off test en el zapato del forro de 13 ³ / ₈ "
25	Temperatura estática del fondo - BHST
26	Tiempo de perforación y rotación real y programado del pozo

- 27 Registro de brocas
- 28 Distribución de tiempo total de perforación del pozo
- 28A Distribución de tiempo de perforación del hueco de 17 ½"
- 28B Distribución de tiempo de perforación del hueco de 12 ¼"
- 28C Distribución de tiempo de perforación del hueco de 8 ½"
- 29 Diagrama de abandono del pozo Diana Mae
- 30 Diagrama de abandono del pozo Nahuapa
- 31 Diagrama de abandono del pozo Nanay
- 32 Diagrama de abandono del pozo Belen
- 33 Diagrama de abandono del pozo Zorro

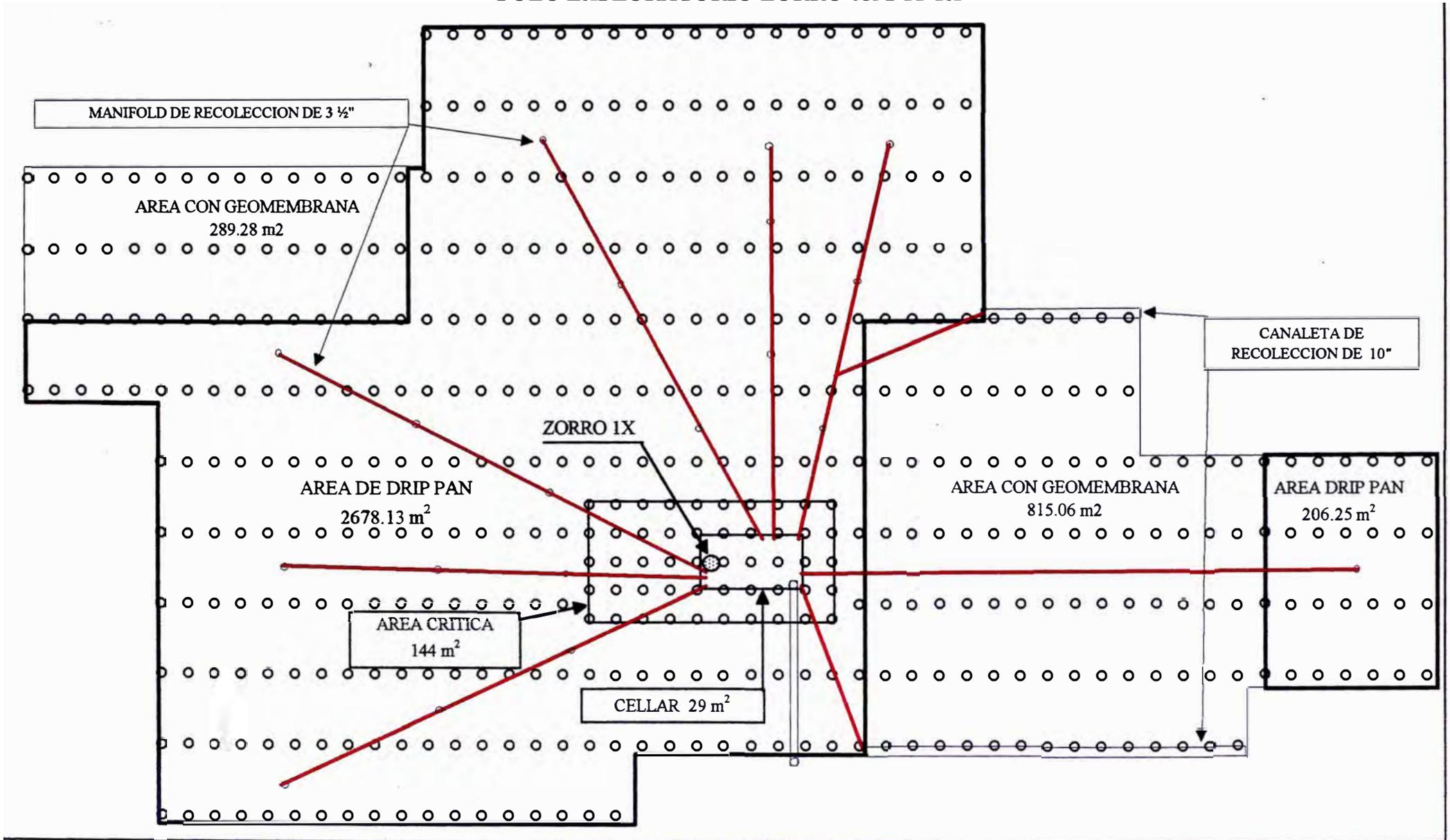
**UBICACION DEL LOTE 65M
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**



UBICACION DEL POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



**AREAS DE LA PLATAFORMA PROTEGIDAS CON BANDEJA METALICA "DRIP PAN" Y GEOMEMBRANA
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**



TOTAL AREA PROTEGIDA CON DRIP PAN

2,854.74 m²

TOTAL AREA CON GEOMEMBRANA

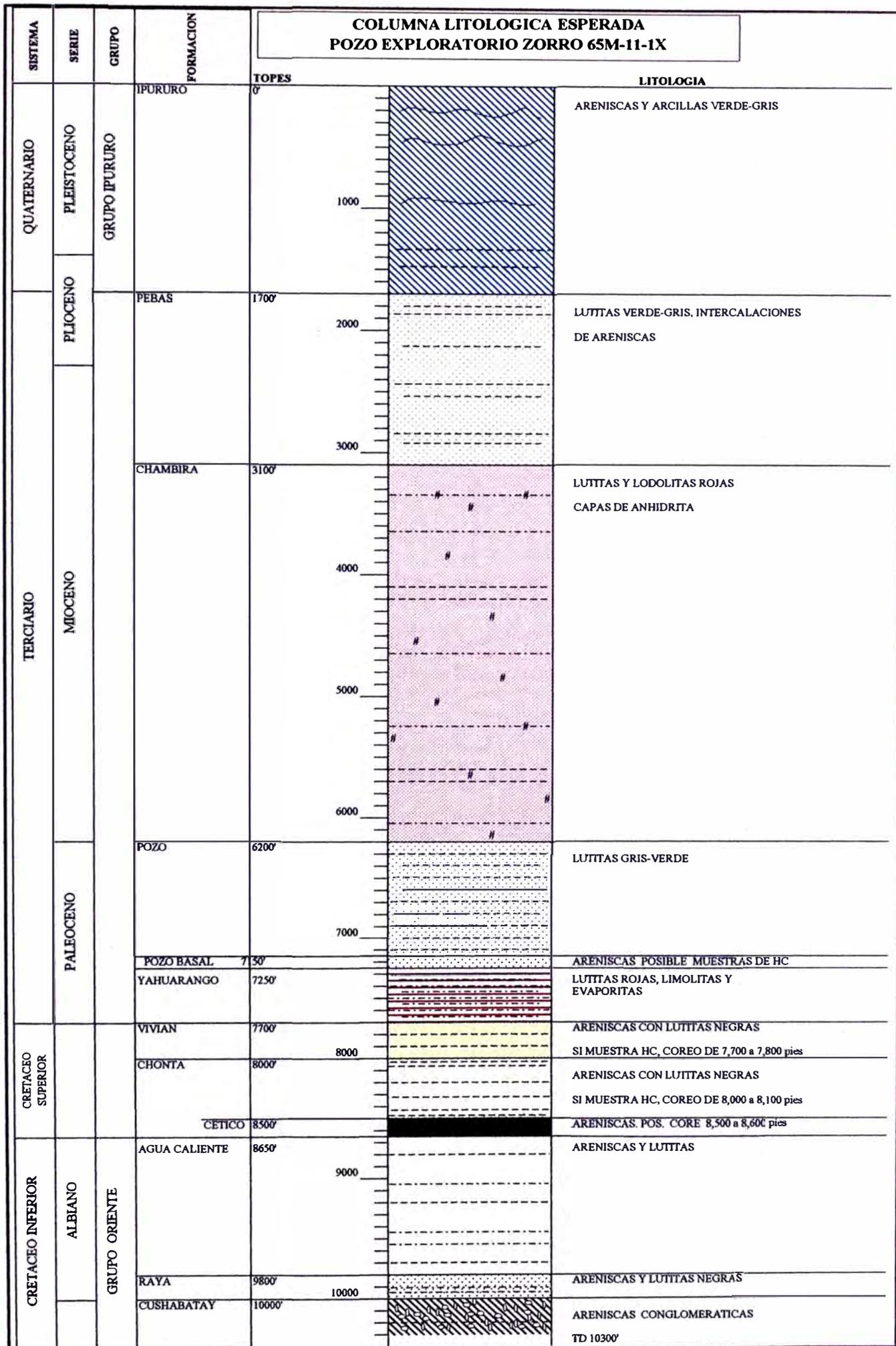
1,104.34 m²

TOTAL AREA DE PLATAFORMA

3,988.72 m²

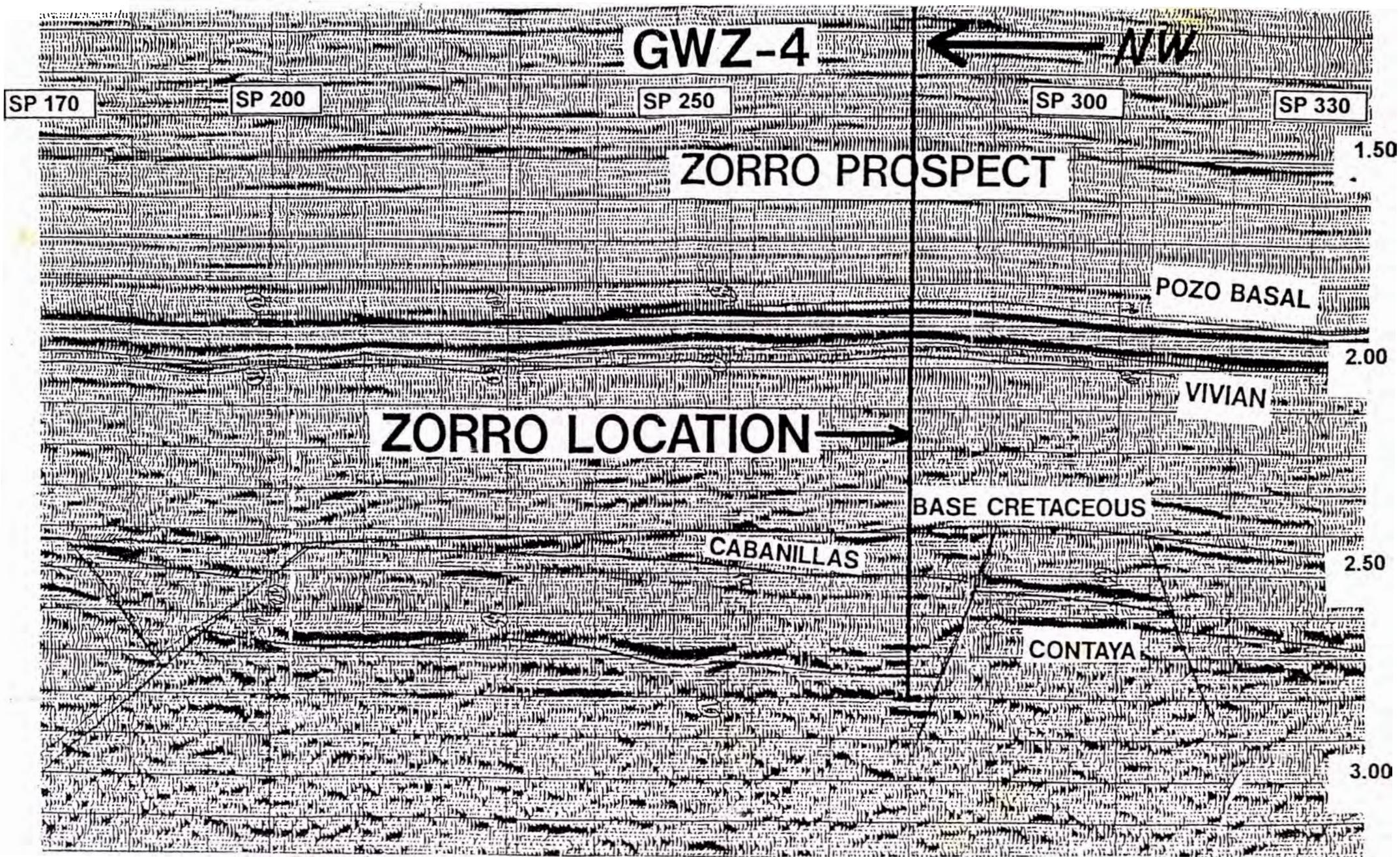
TOTAL AREA ENTABLADA

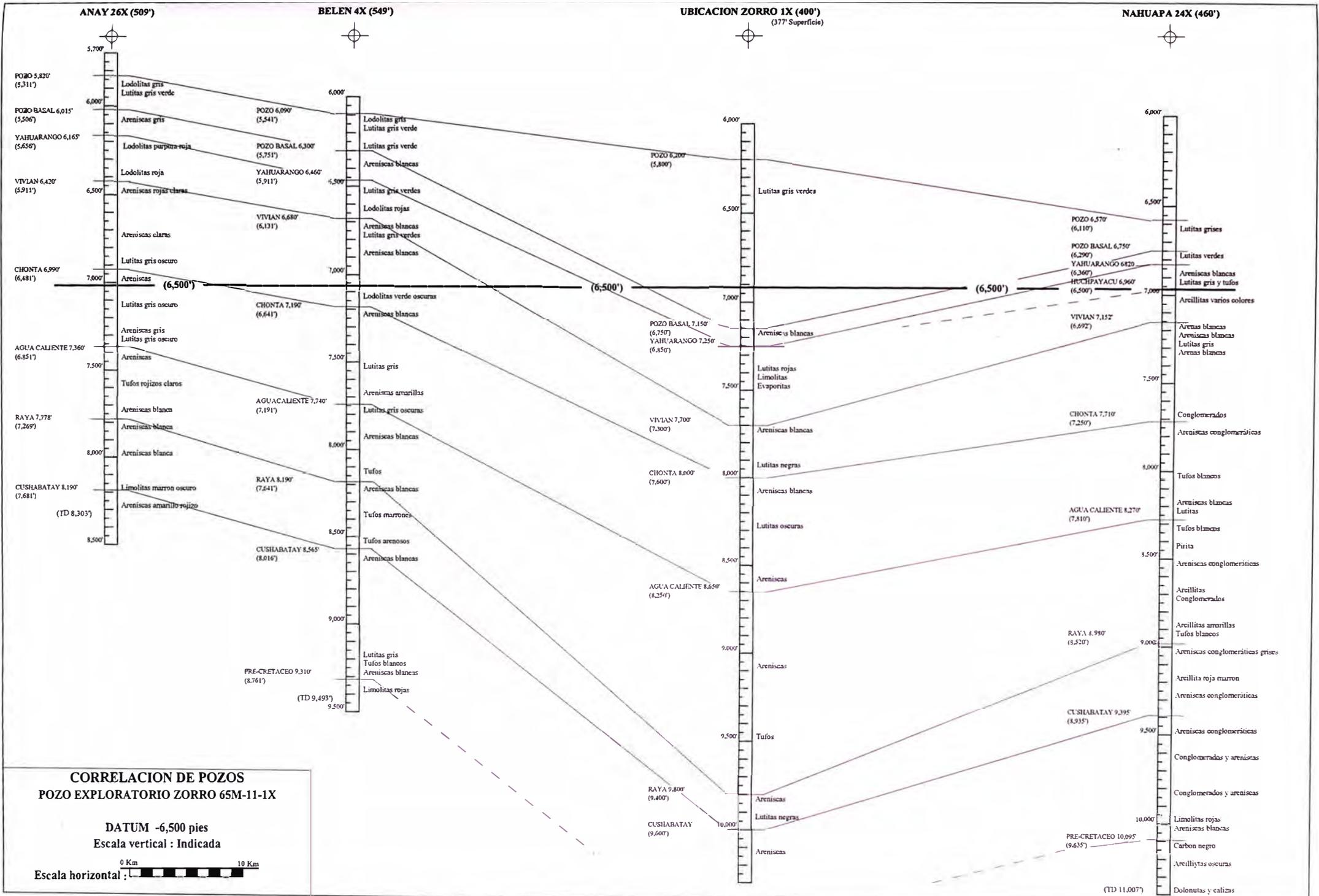
3,981.88 m²



SECCION SISMICA DE LA LINEA GWZ-4

POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

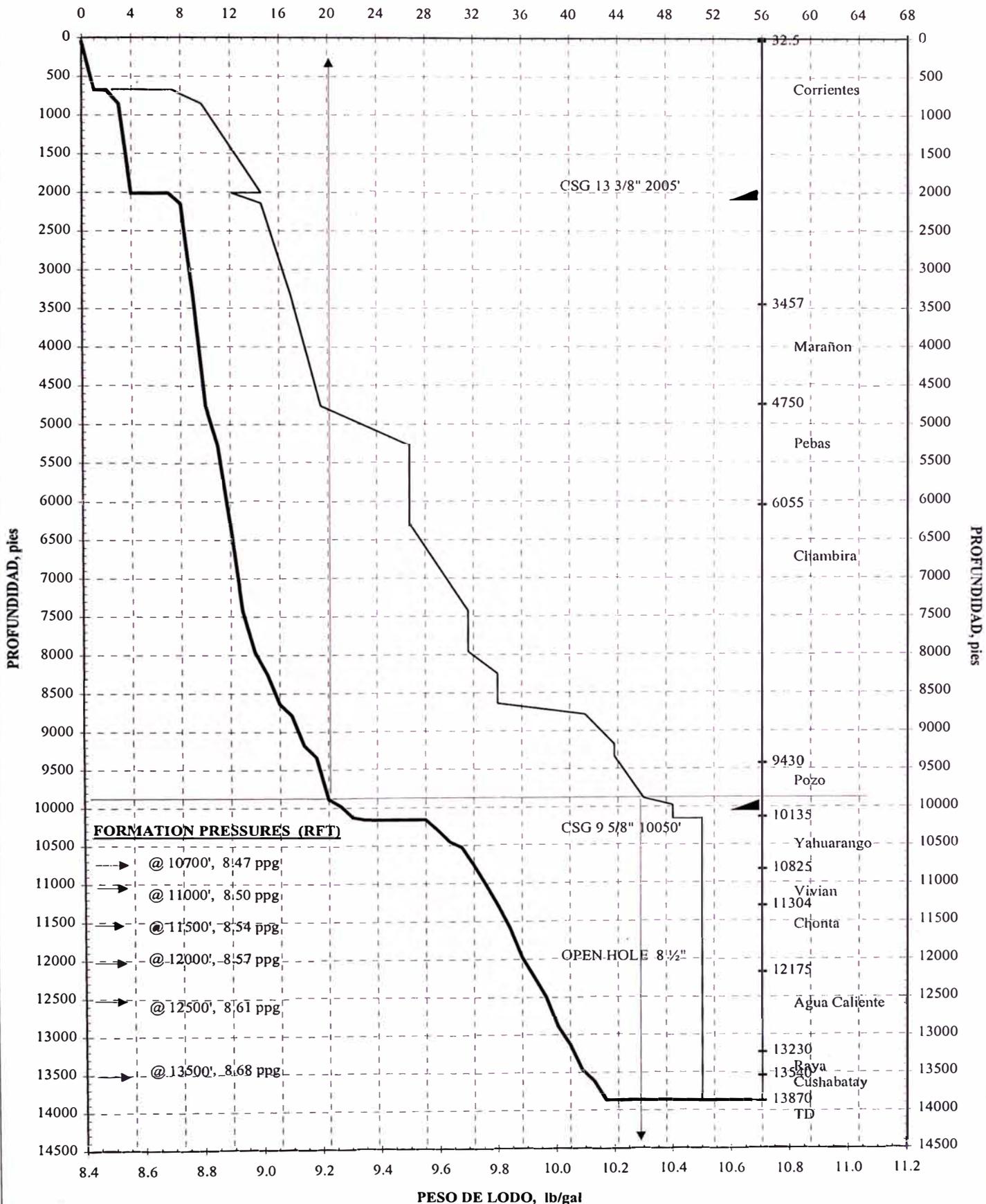




TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO

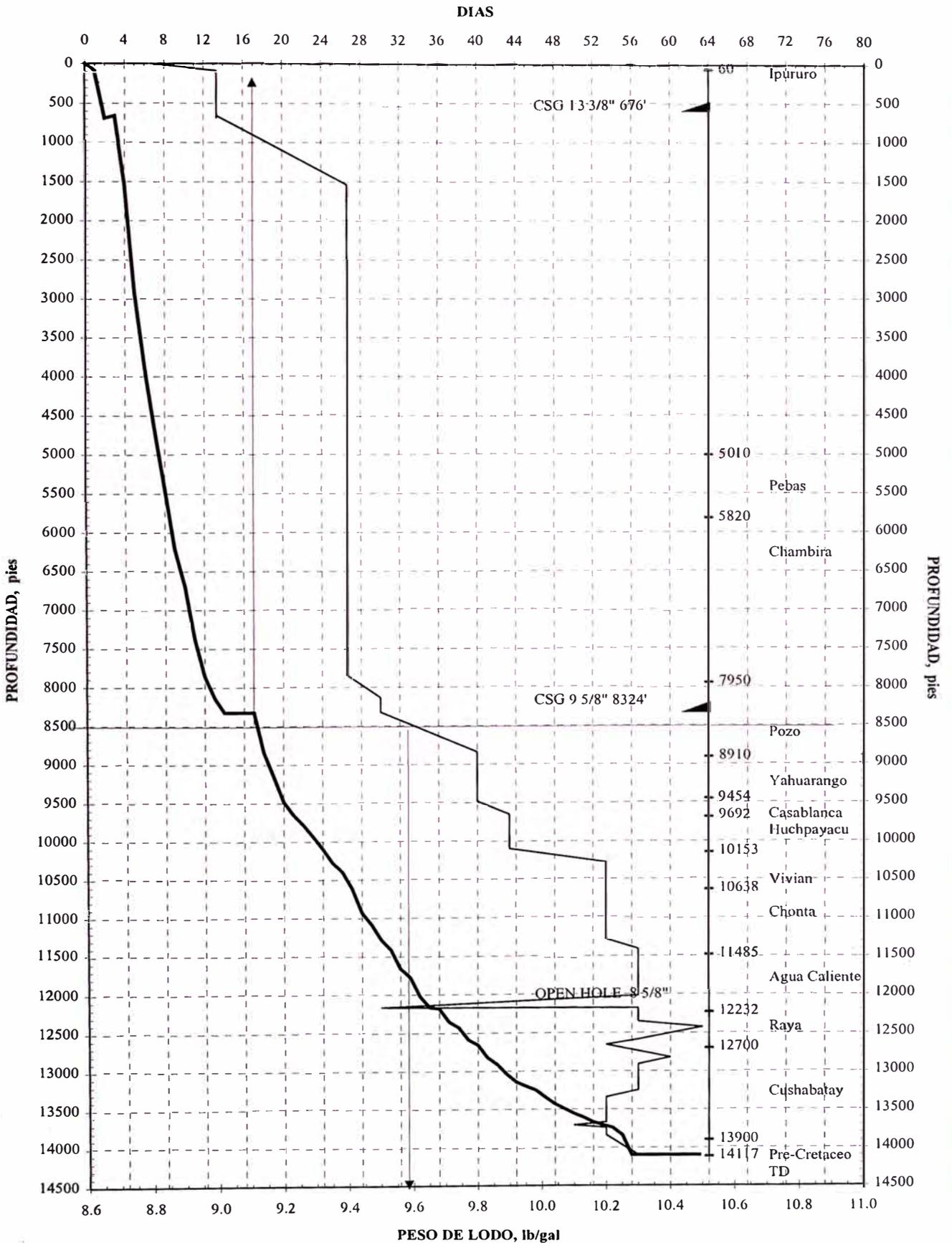
DIANA MAE 65M-54-1X

DIAS

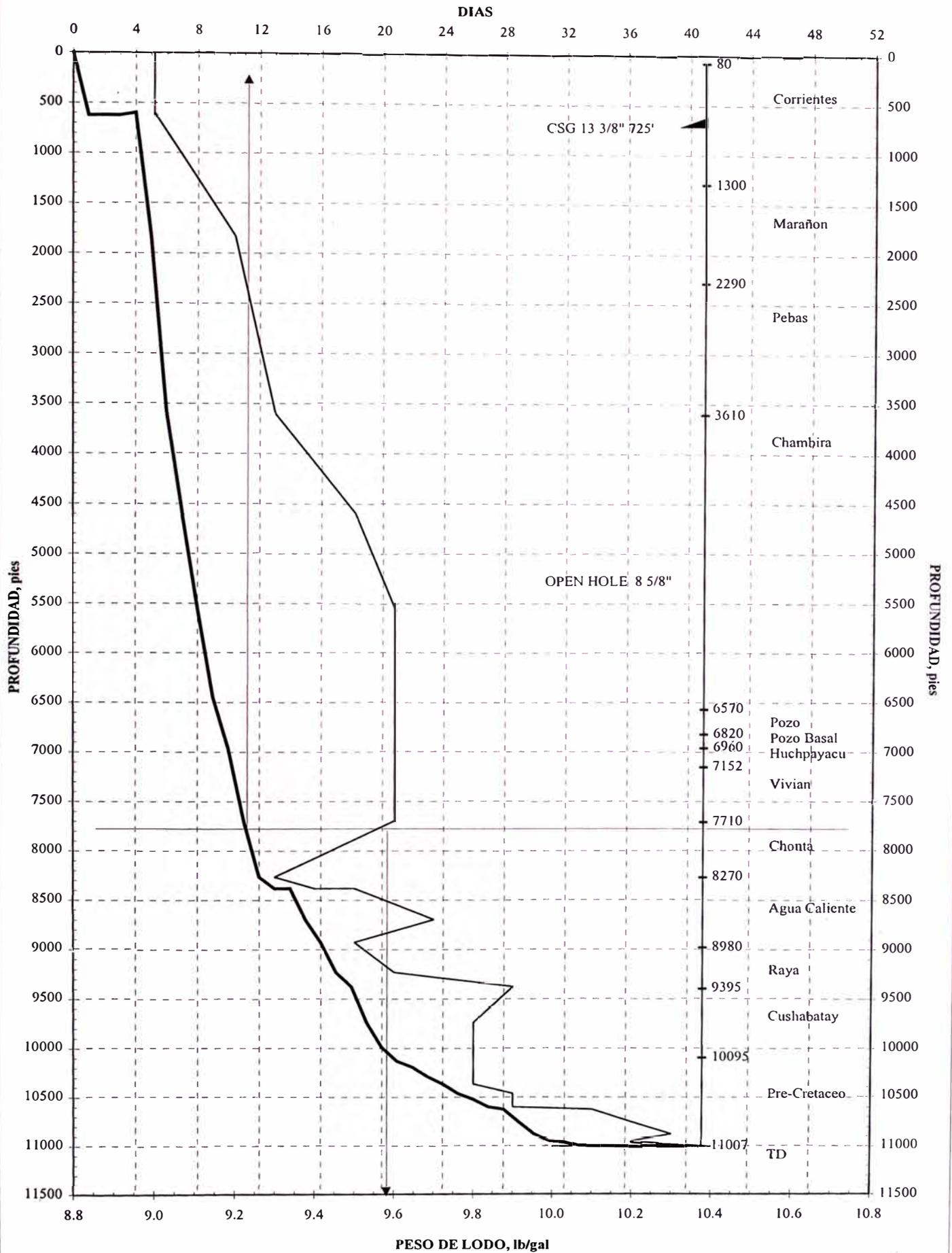


TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO

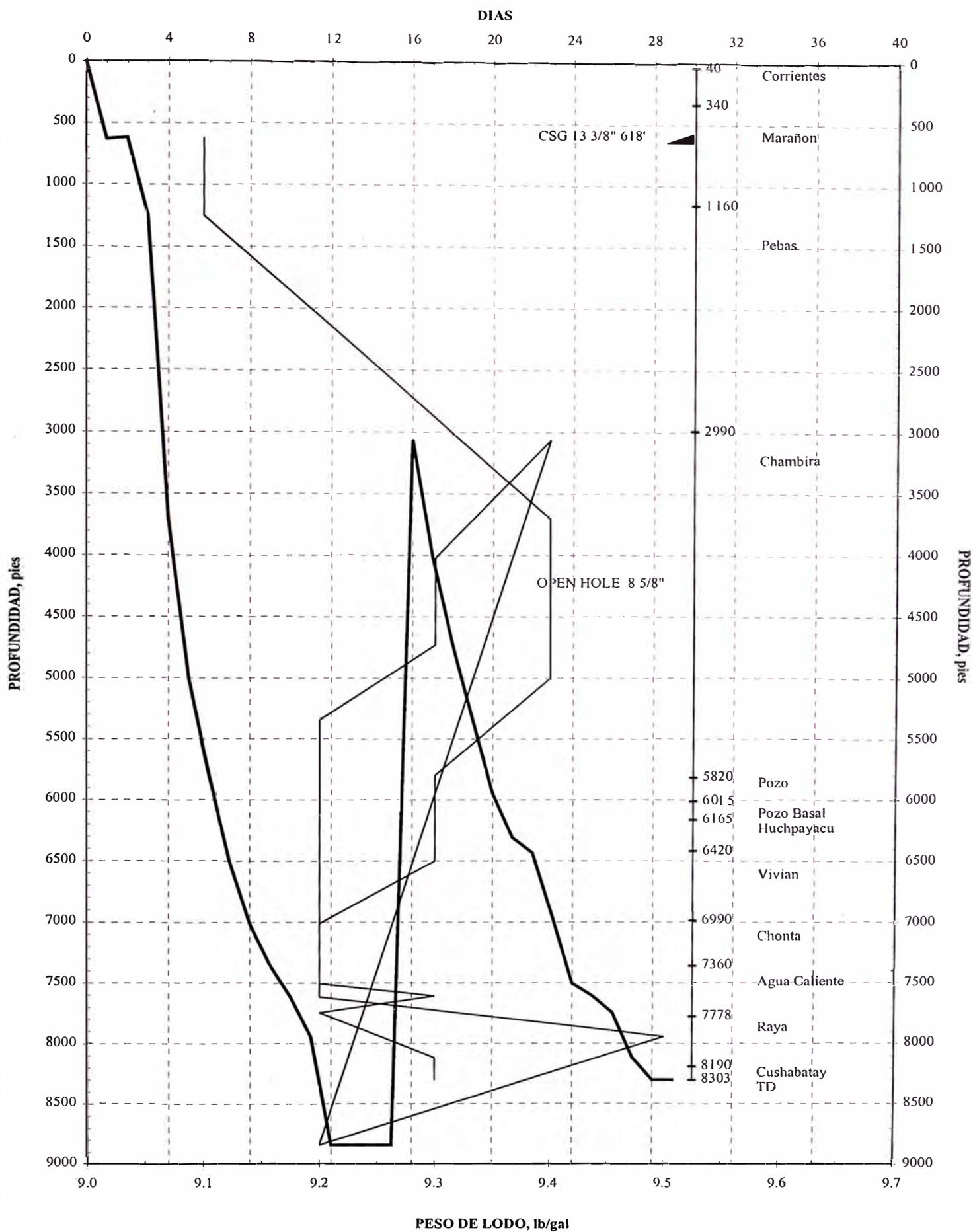
CONCORDIA 17X



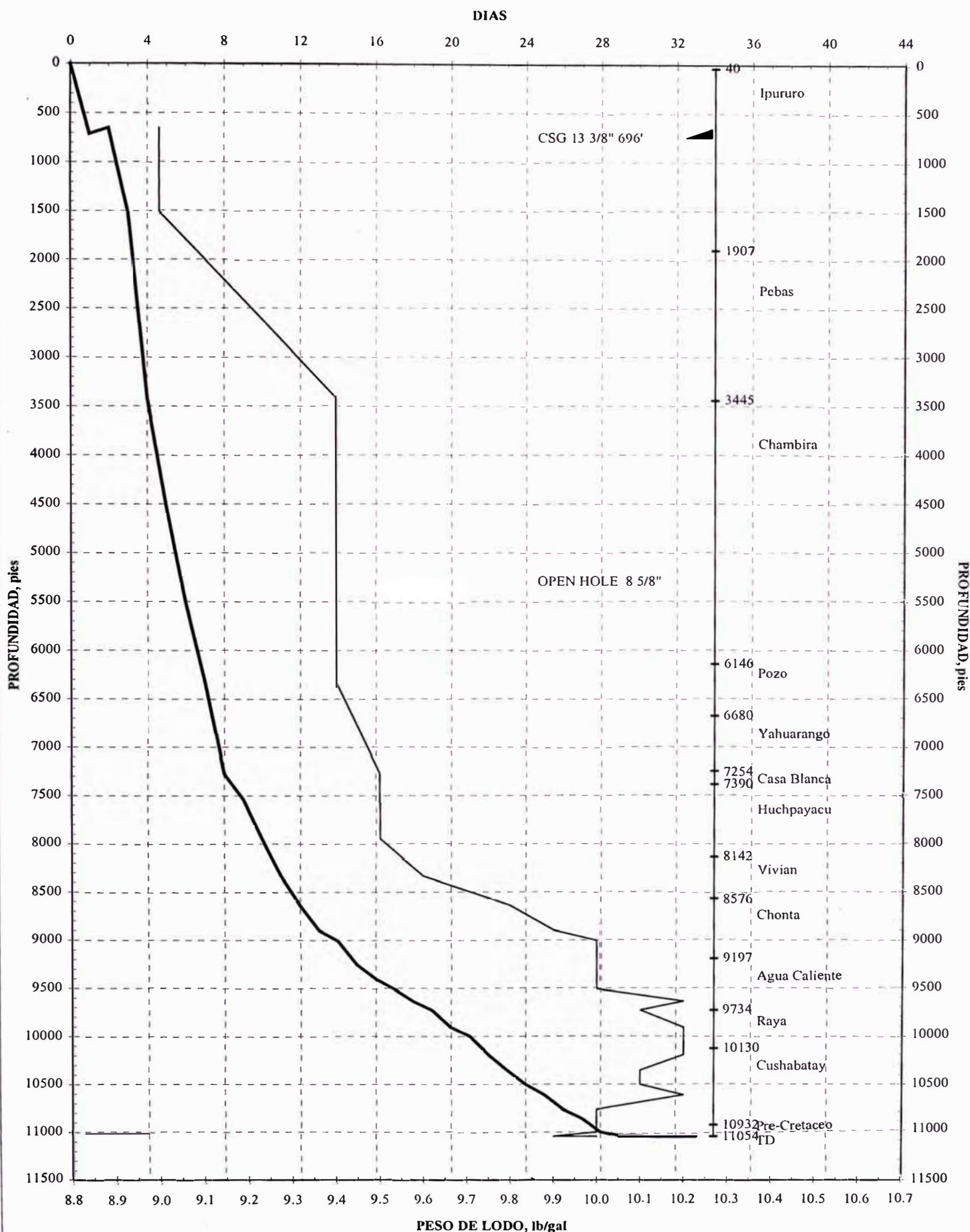
TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO
NAHUAPA 24X



TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO NANAY 26X



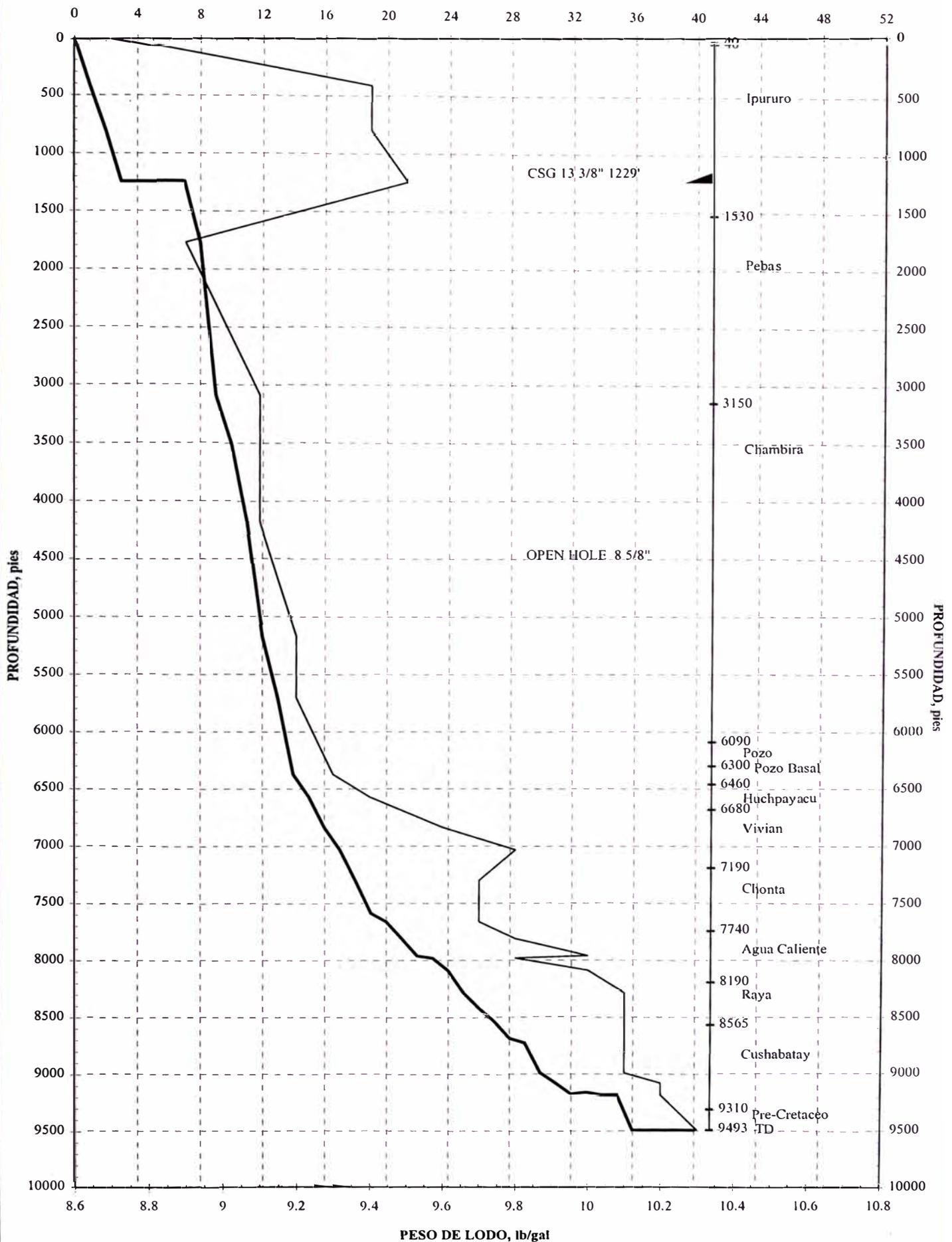
TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO INTUTO 23X



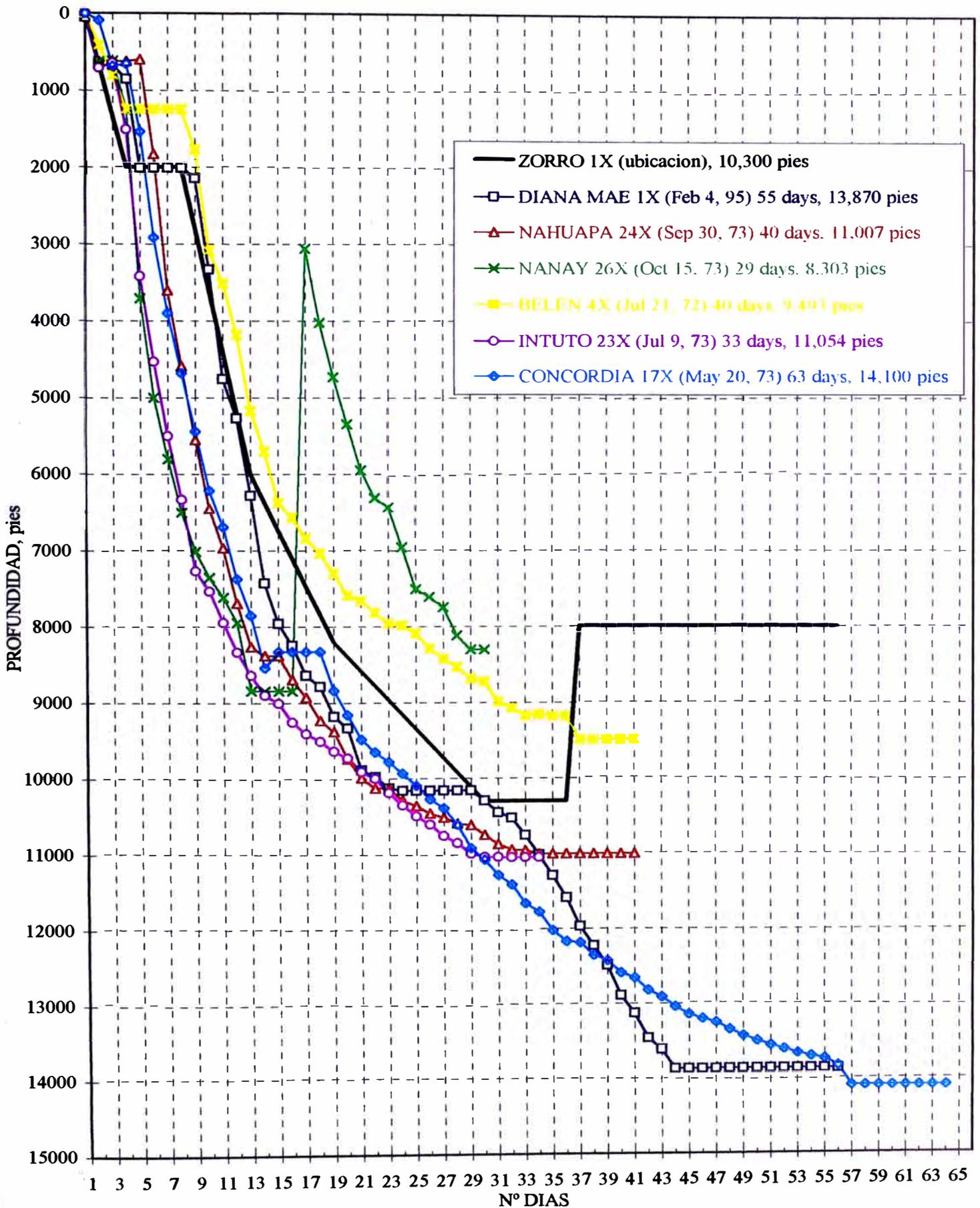
TIEMPO DE PERFORACION Y PESO DE LODO

BELEN 4X

DIAS



**TIEMPO DE PERFORACION DE POZOS EXPLORATORIOS DEL AREA
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X**



TIEMPO DE PERFORACION PROGRAMADO
POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

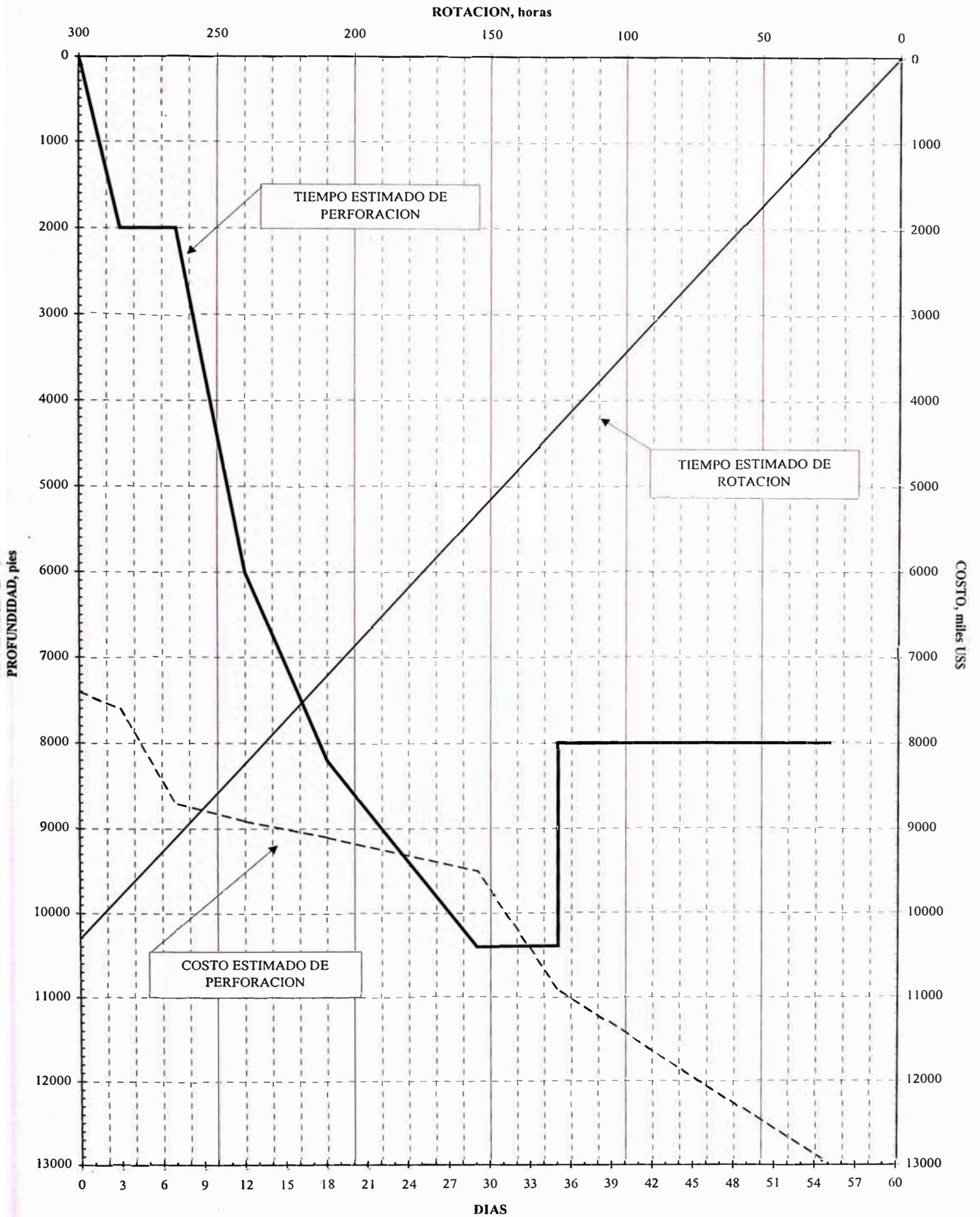


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO
POZO EXPLORATORIO DIANA MAE 65M-54-1X

DÍAS DE OPERACION	: 54	EQUIPO	: PETREX 5824	PERFORACION TIPO	: VERTICAL
PROFUNDIDAD	: 13,870'	DÍA DE INICIO	: FEBRERO 4, 1995	PESO DE LODO MAX.	: 10.7 lb/gal
ELEVACION RKB (MSL)	: 388.5'	OBJETIVO	: FM. VIVIAN Y CHONTA	TIPO DE POZO	: EXPLORAT.

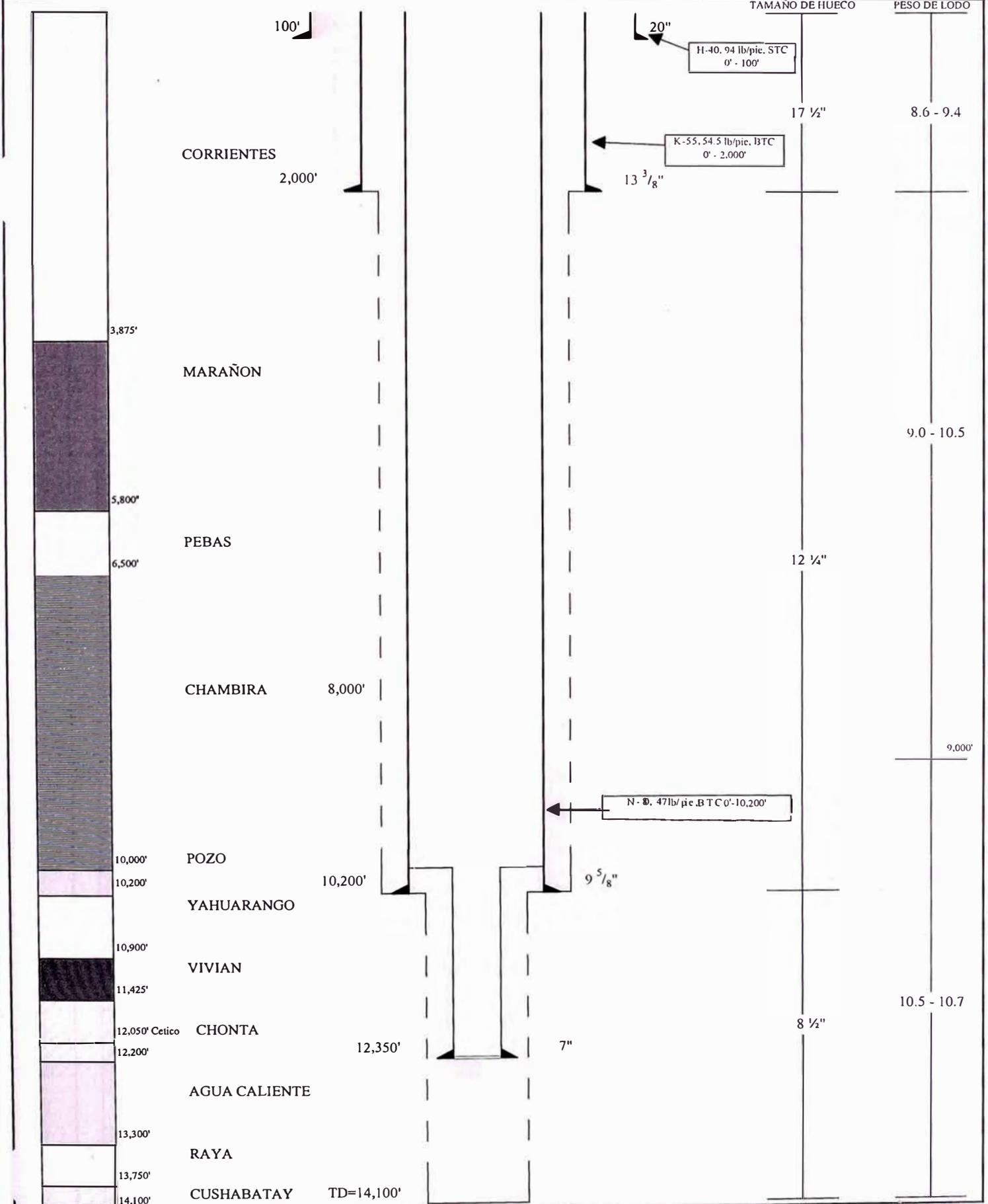


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO
POZO EXPLORATORIO NAHUAPA 8-23-24X

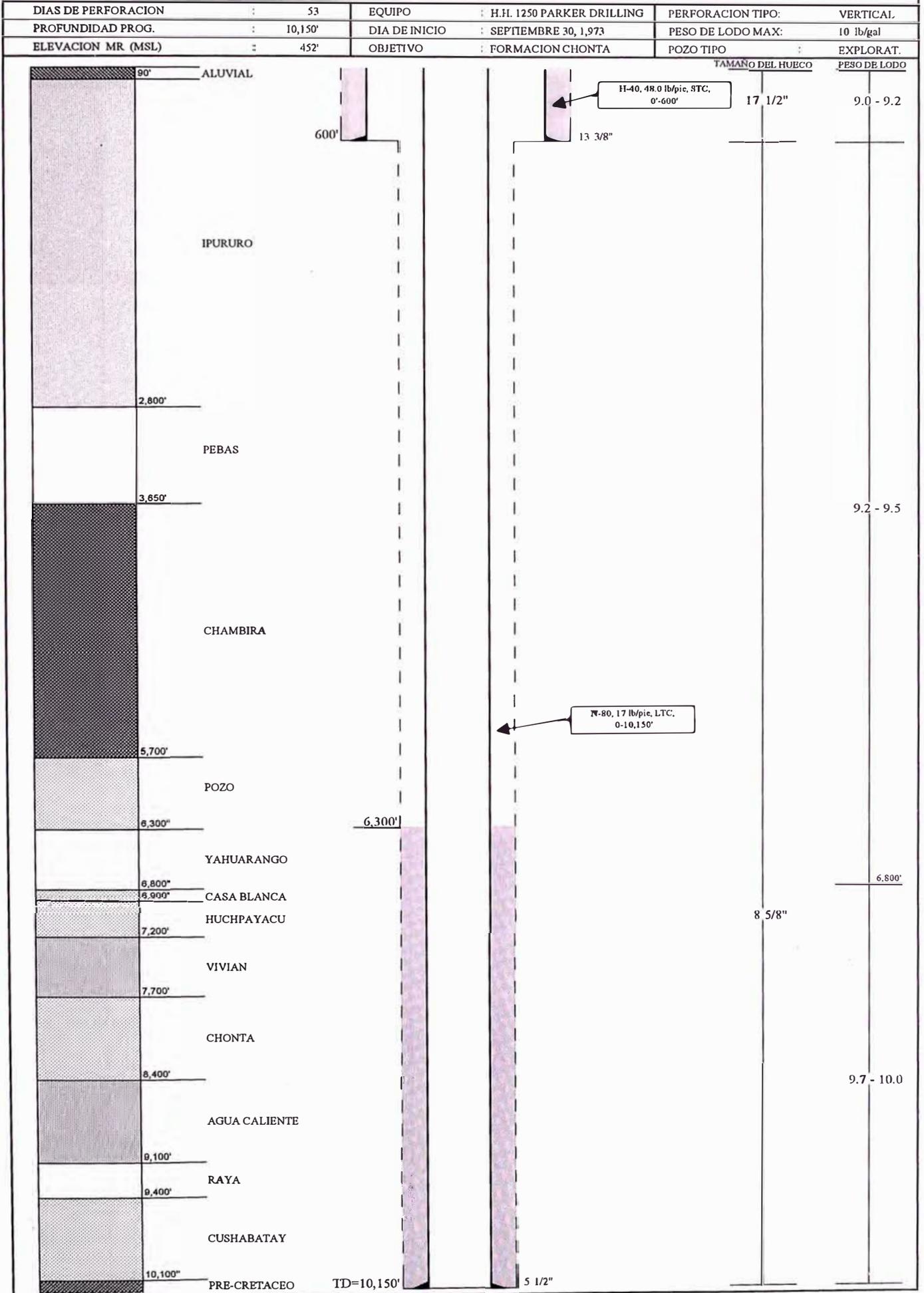


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO
POZO EXPLORATORIO NANAY 8-21-26X

DÍAS DE PERFORACION	: 71	EQUIPO	: H.H. 1250 PARKER DRILLING	PERFORACION TIPO:	VERTICAL
PROFUNDIDAD PROG.	: 8,900'	DIA DE INICIO	: OCTUBRE 15, 1,973	PESO DE LODO MAX:	9.7 lb/gal
BLEVACION MR	: 509'	OBJETIVO	: CHONTA, A. CALIENTE FM.	POZO TIPO	: EXPLORAT.

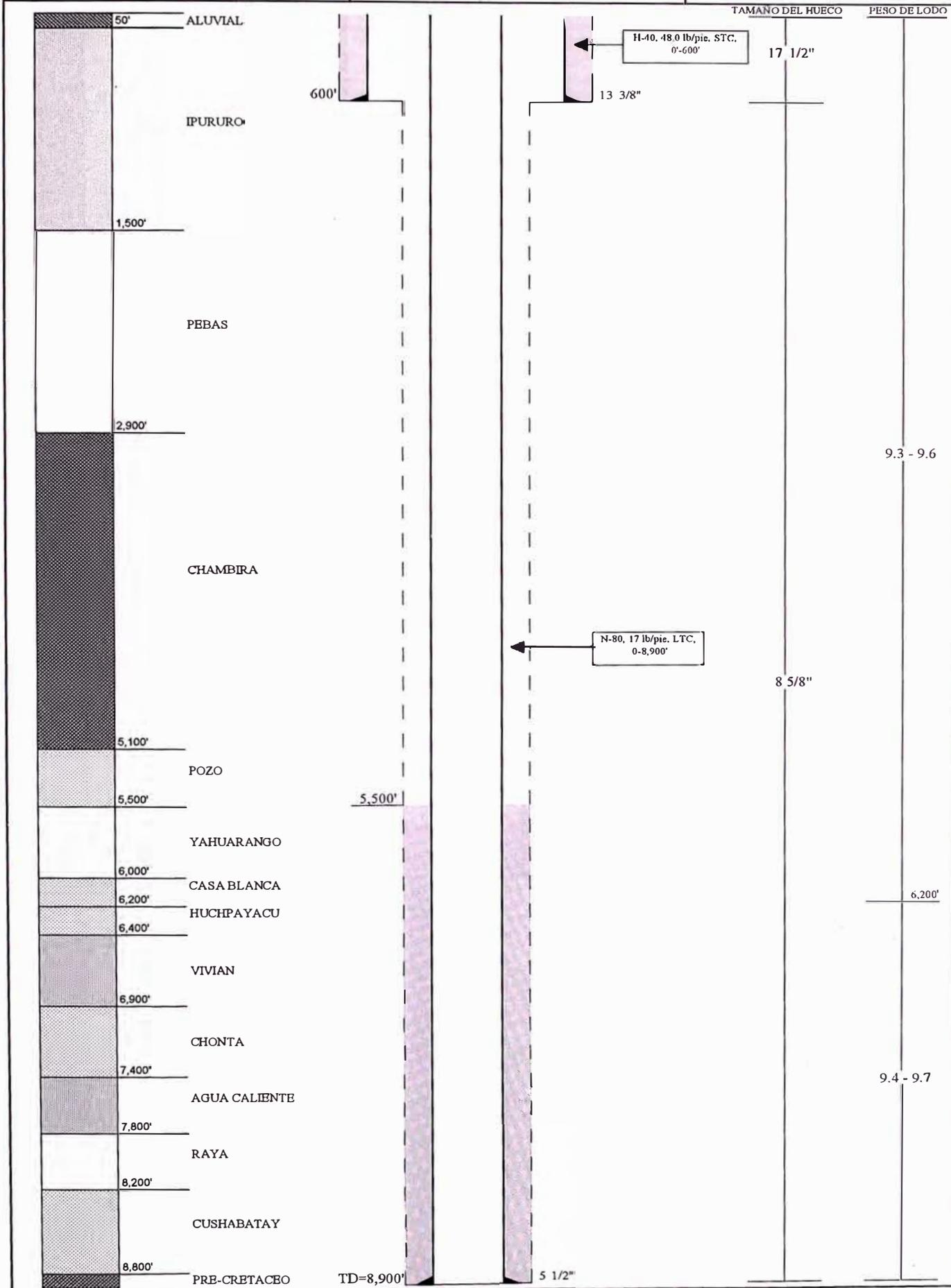


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO
POZO EXPLORATORIO BELEN 8-22-4X

DIAS DE PERFORACION	: 49	EQUIPO	: H.H. 1250 PARKER DRILLING	PERFORACION TIPO:	VERTICAL
PROFUNDIDAD PROG.	: 9,500'	DIA DE INICIO	: JULIO 21, 1972	PESO DE LODO MAX:	10 lb/gal
ELEVACION MR	: 535'	OBJETIVO	: FM. CUSHABATAY, A. CALIENTE	POZO TIPO	: EXPLORAT.

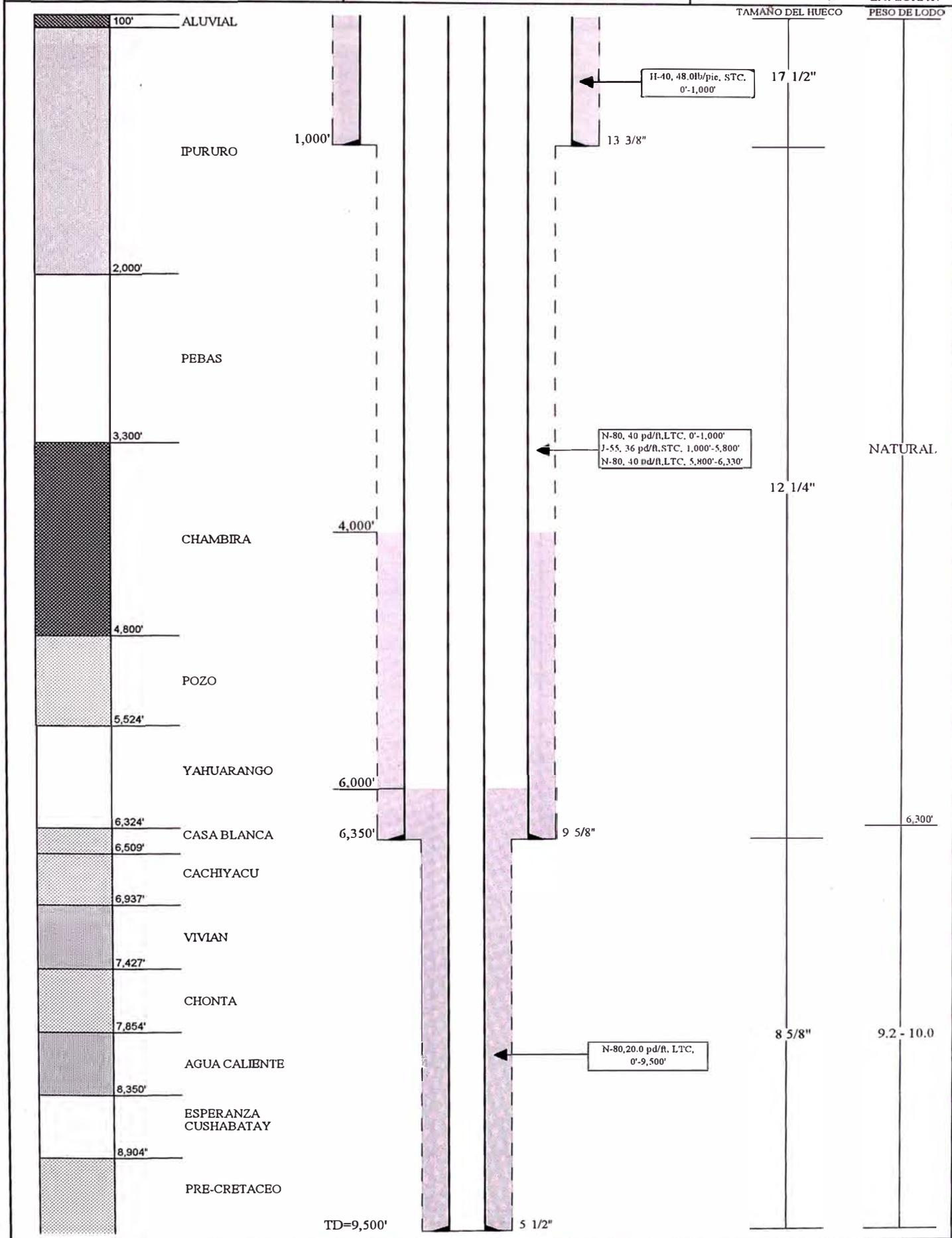
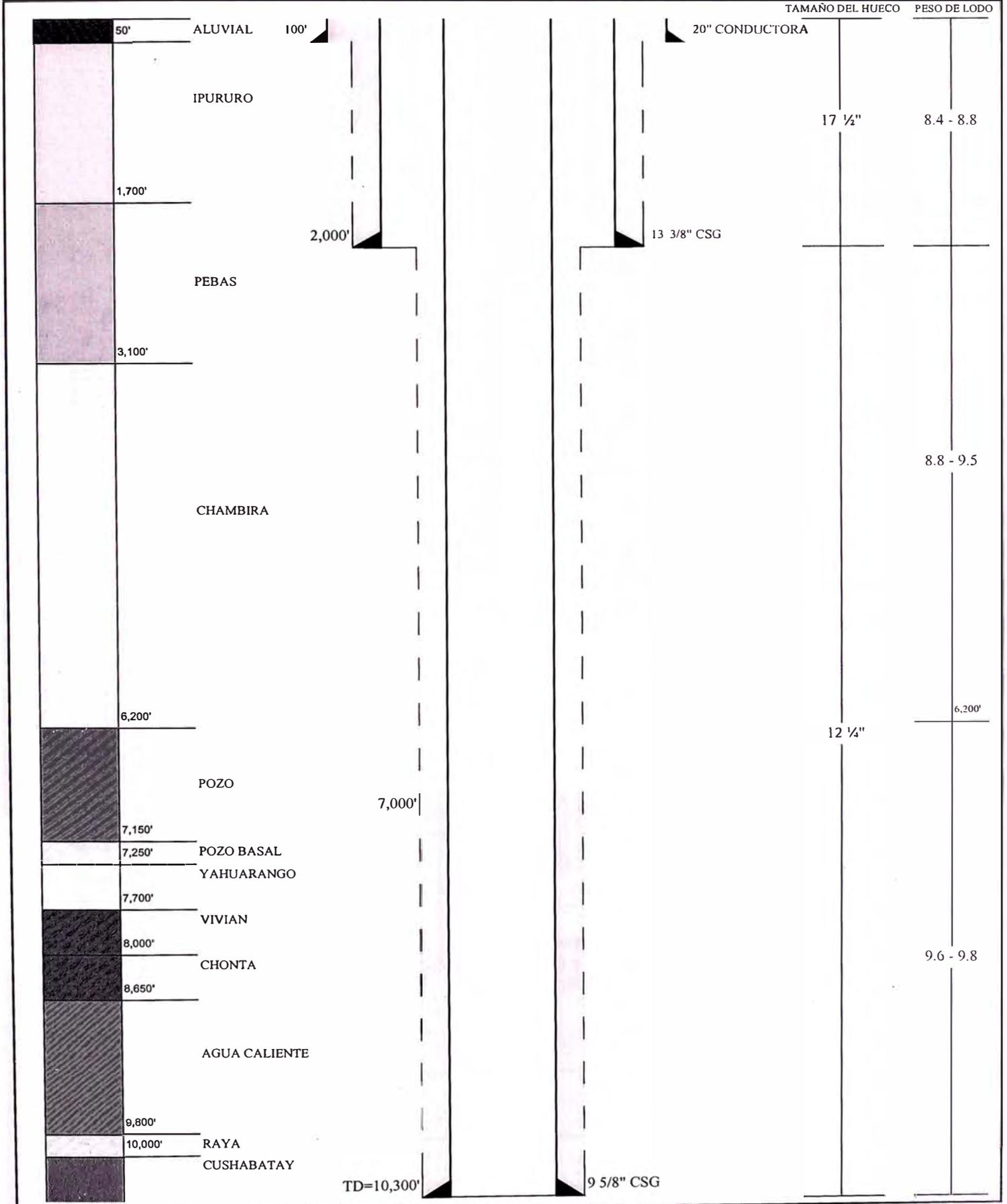
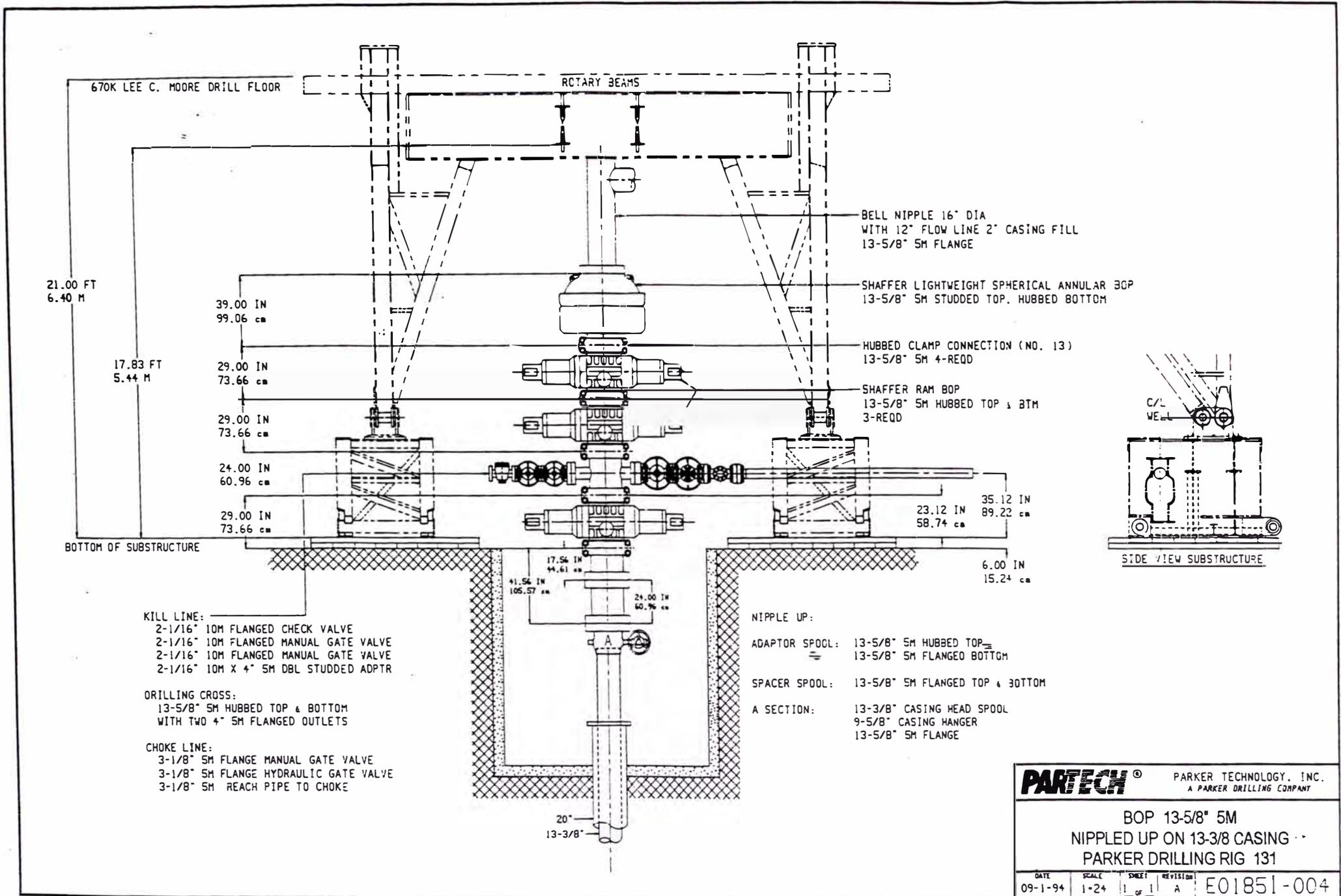


DIAGRAMA DE FORROS PROGRAMADO POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

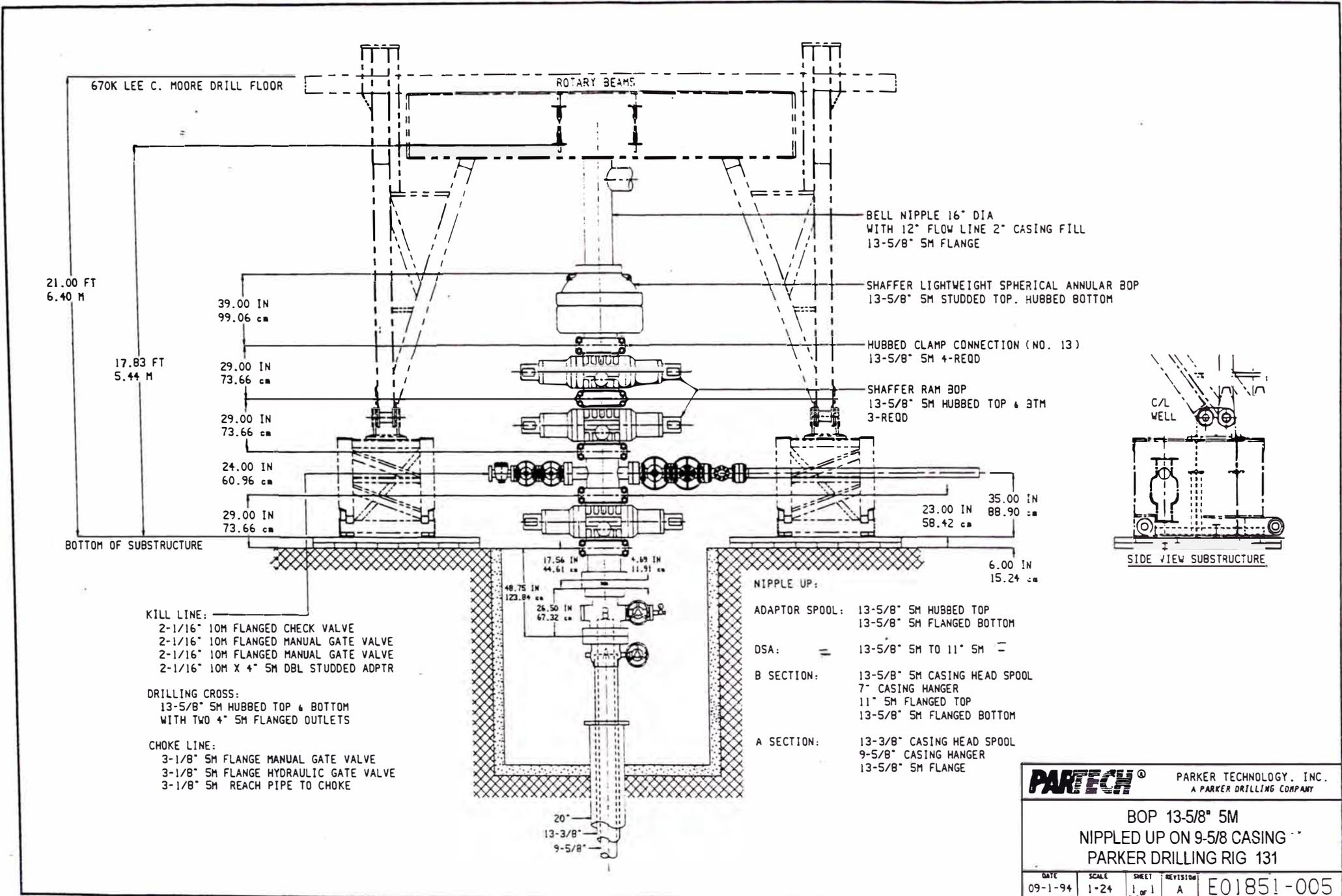
DIAS DE PERFORACION : 35	EQUIPO : PARKER DRILLING RIG 131	PERFORACION TIPO : VERTICAL
PROFUNDIDAD PROG. : 10,300'	DIA DE INICIO : JULIO 15, 1996	PESO DE LODO MA : 9.8 lb/gal
ELEVACION MR (RKB) : 376.8'	OBJETIVO : FM. VIVIAN Y CHONTA	POZO TIPO : EXPLORAT.



Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú



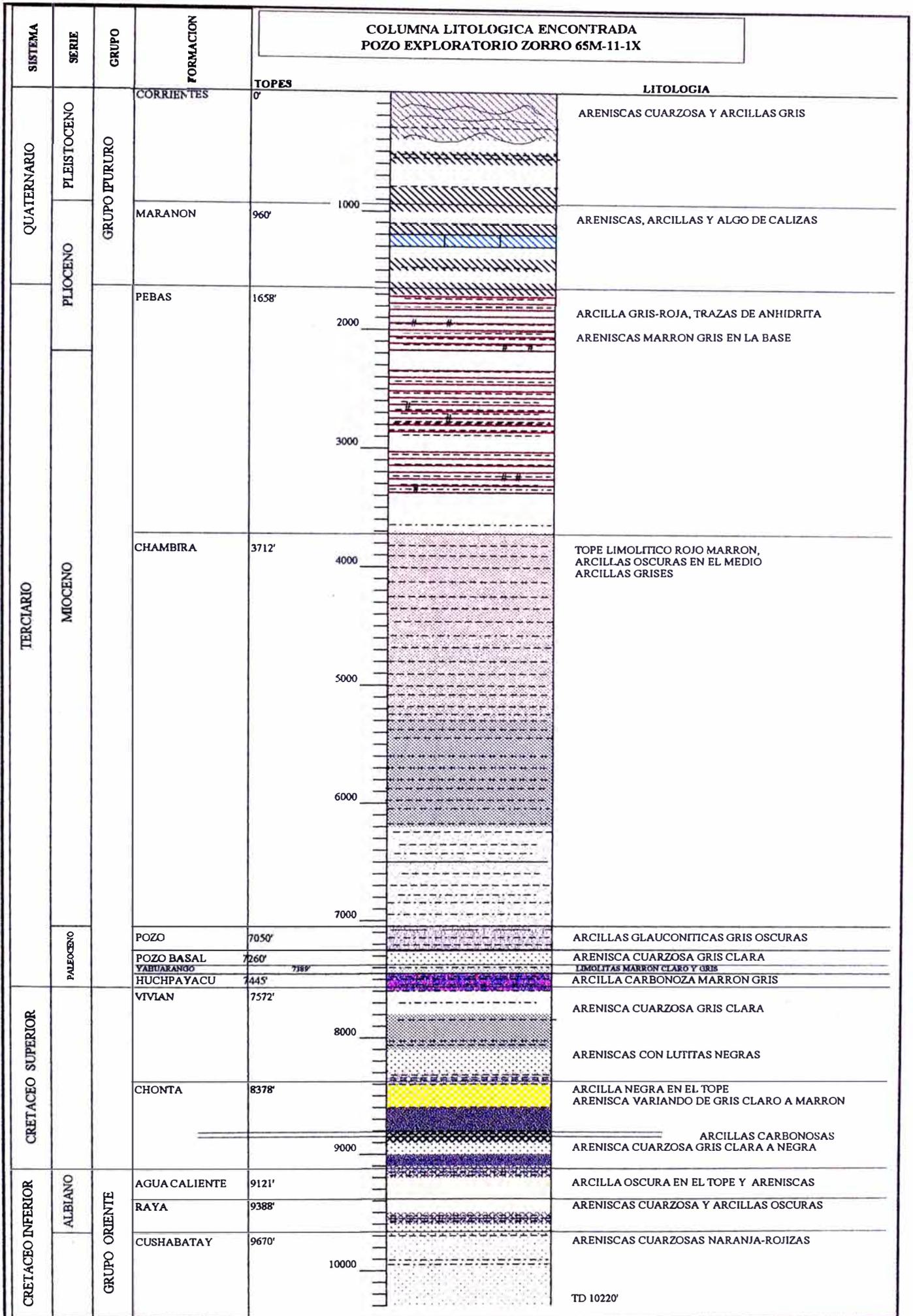
Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú

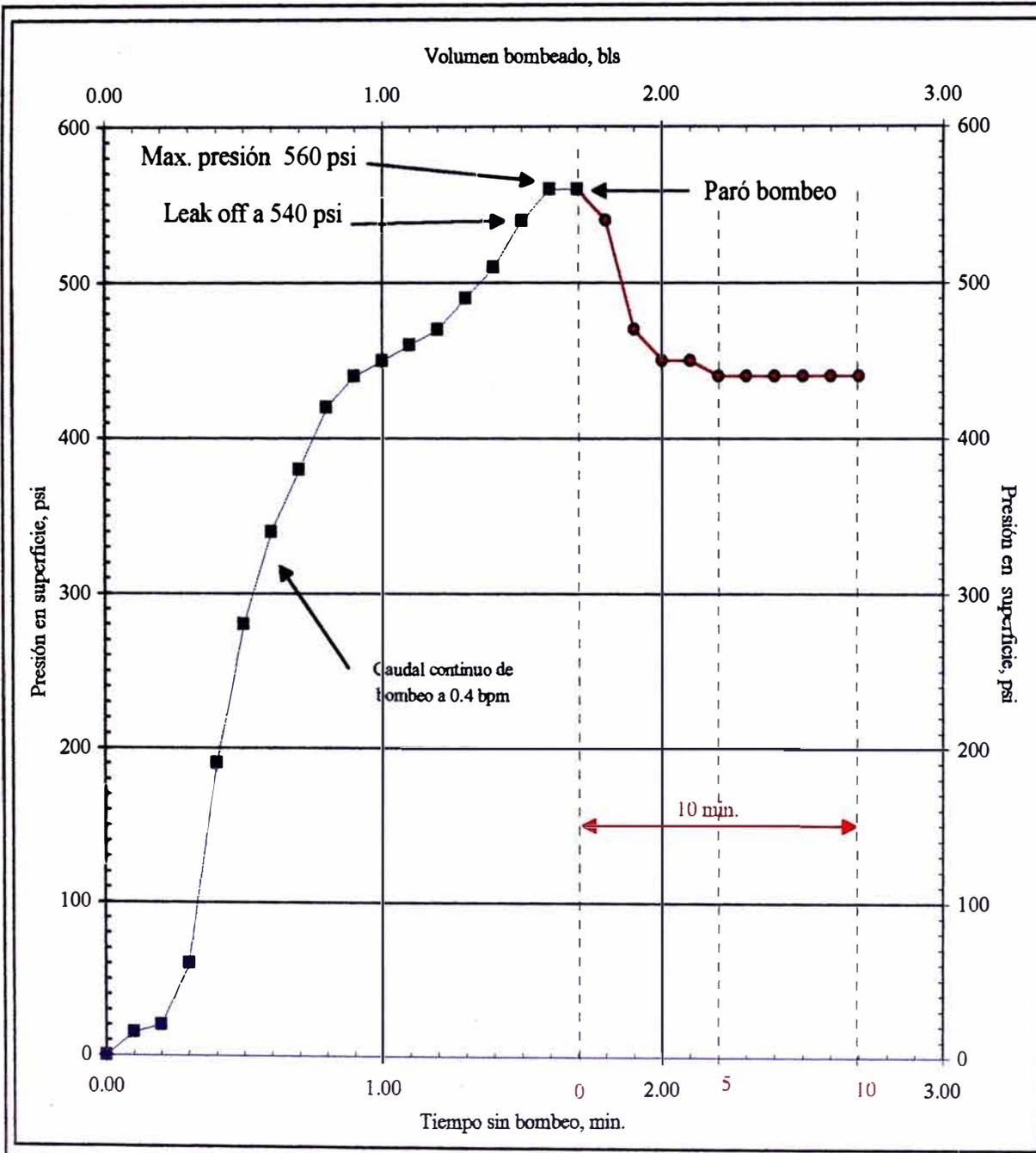


PARTECH® PARKER TECHNOLOGY, INC.
A PARKER DRILLING COMPANY

BOP 13-5/8" 5M
NIPPLED UP ON 9-5/8" CASING
PARKER DRILLING RIG 131

DATE	SCALE	SHEET	REVISION	
09-1-94	1-24	1 OF 1	A	E01851-005





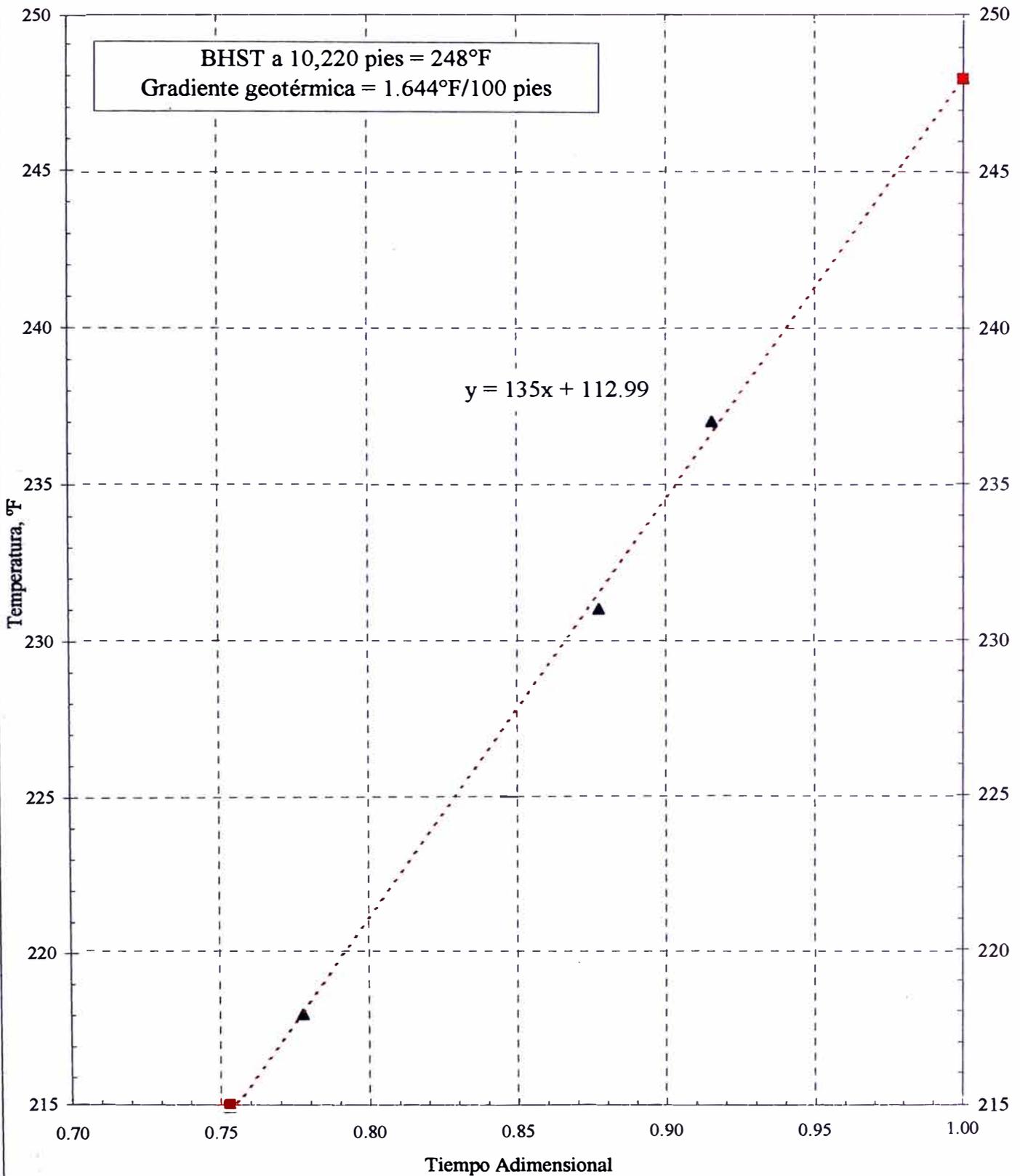
LEAK OFF TEST

EMW = 14.08 lb/gal

POZO:	Zorro 1X	PESO DE LODO:	9.1 lb/gal
EQUIPO:	131	PV:	12 cp
DIA:	29-Jul-97	YP:	7 lbf/100 pie ²
FORRO:	13 3/8"	GELES:	1/9
PESO:	54.5 lb/pie	VOL. BOMBE.:	1.7 bls
PROF. ZAPATO:	2,083 pies	VOL. RETORN:	1.2 bls
GRADO:	K-55	PRES. APLICAD:	1,526 psi

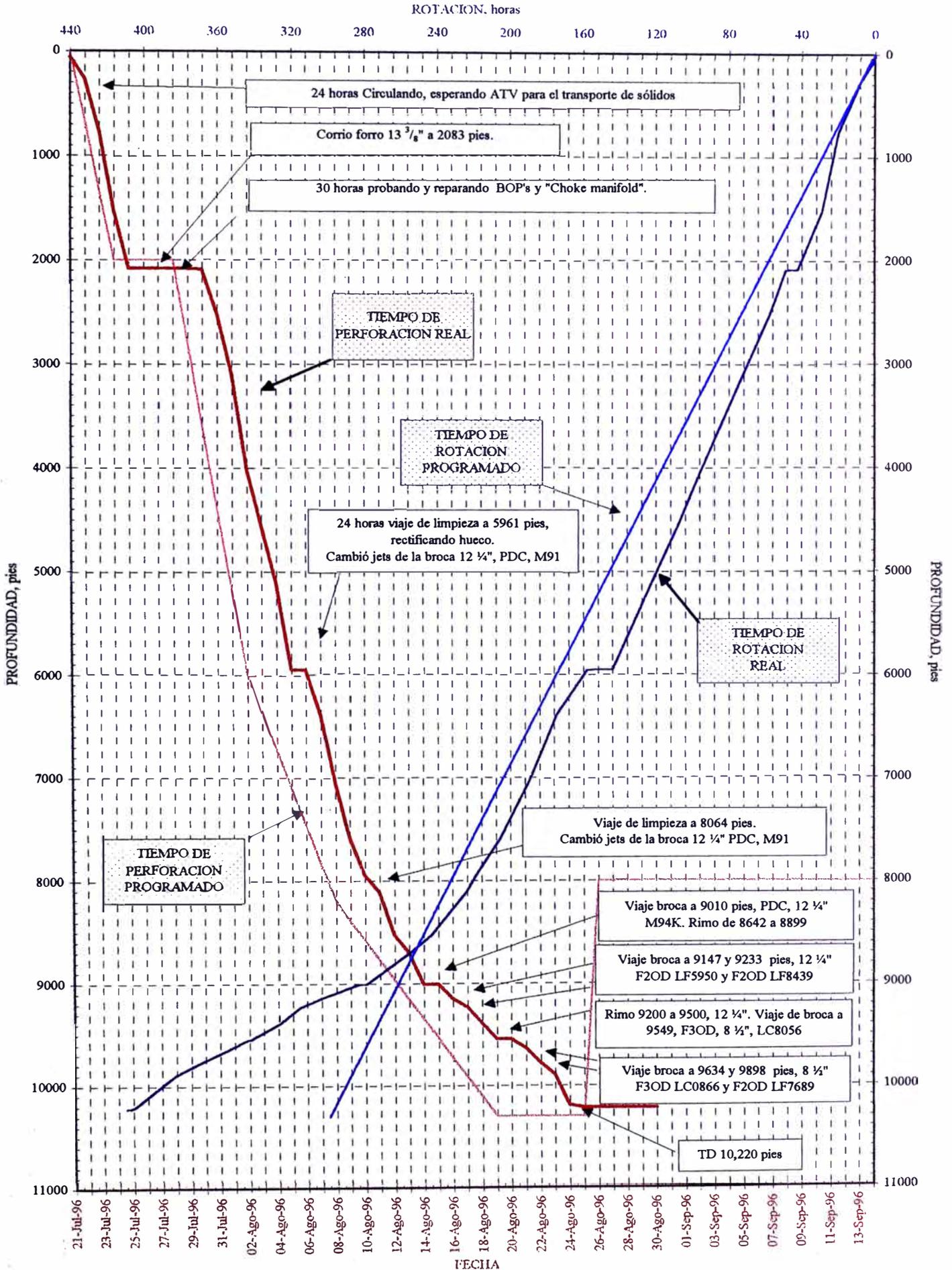
VOLUMEN BOMBEADO (bls)	PRESION SUPERFICIE (psi)	TIEMPO BOMBA APAGADA (min)	PRESION SUPERFICIE (psi)
0.0	0	0	560
0.1	15	1	540
0.2	20	2	470
0.3	60	3	450
0.4	190	4	450
0.5	280	5	440
0.6	340	6	440
0.7	380	7	440
0.8	420	8	440
0.9	440	9	440
1.0	450	10	440
1.1	460		
1.2	470		
1.3	490		
1.4	510		
1.5	540		
1.6	560		
1.7	560		

TEMPERATURA ESTÁTICA DEL FONDO "BHST" A 10,220 pies

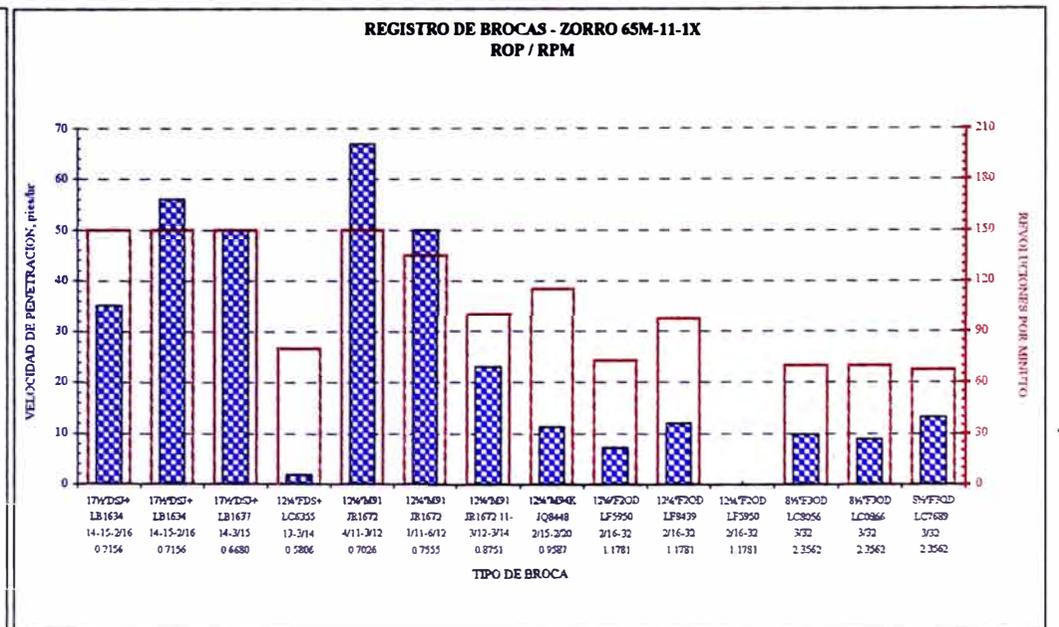
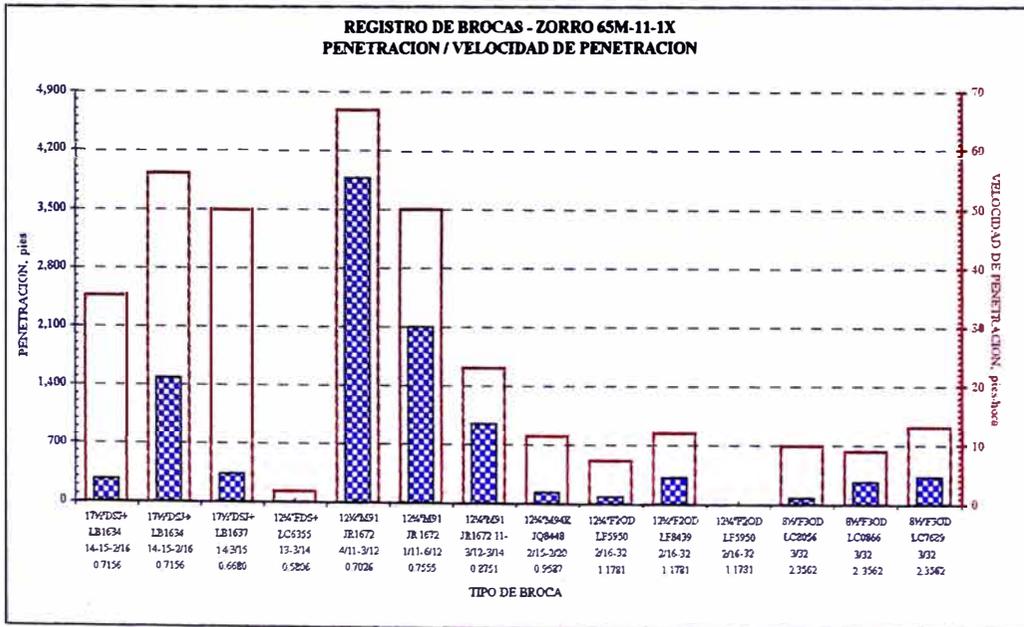
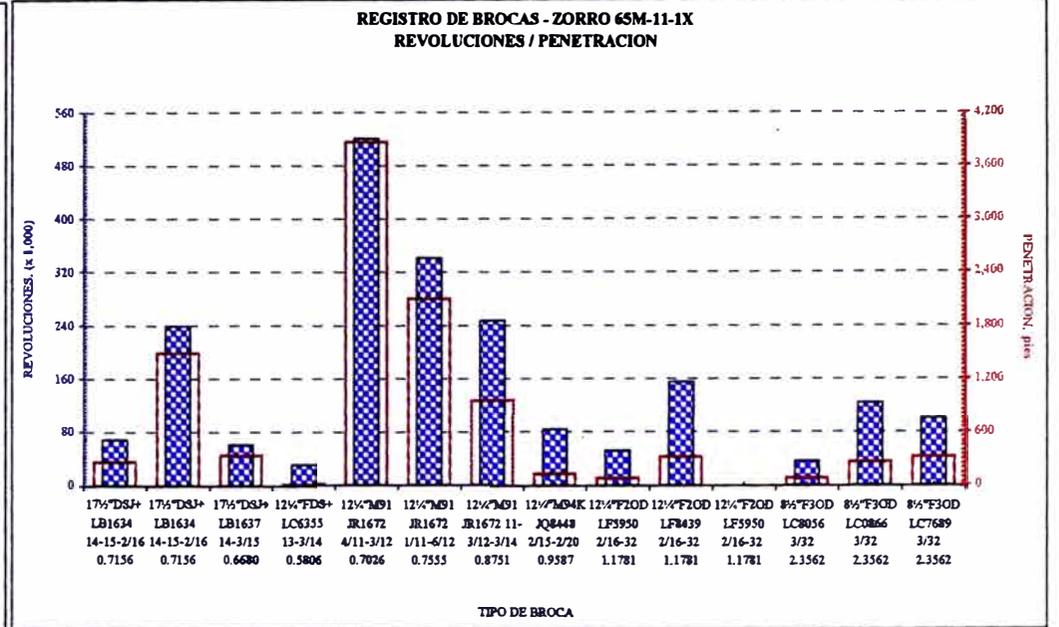
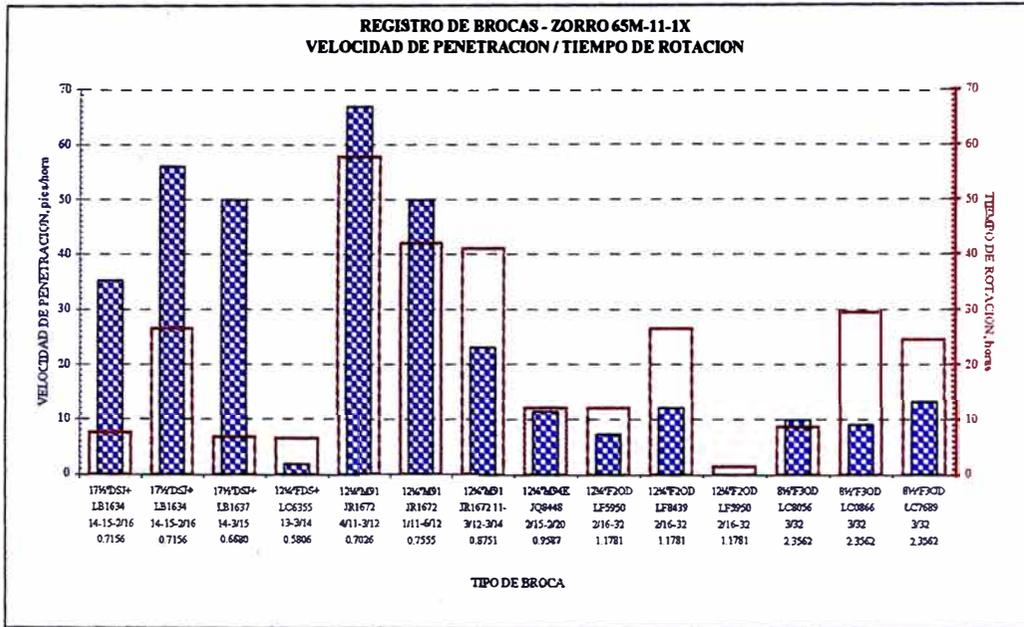


Registro	Tiempo circulación	Tiempo despues circu.	Tiempo adimensional	Temperatura °F
1	3	10.5	0.778	218
2	3	21.5	0.878	231
3	3	32.5	0.915	237

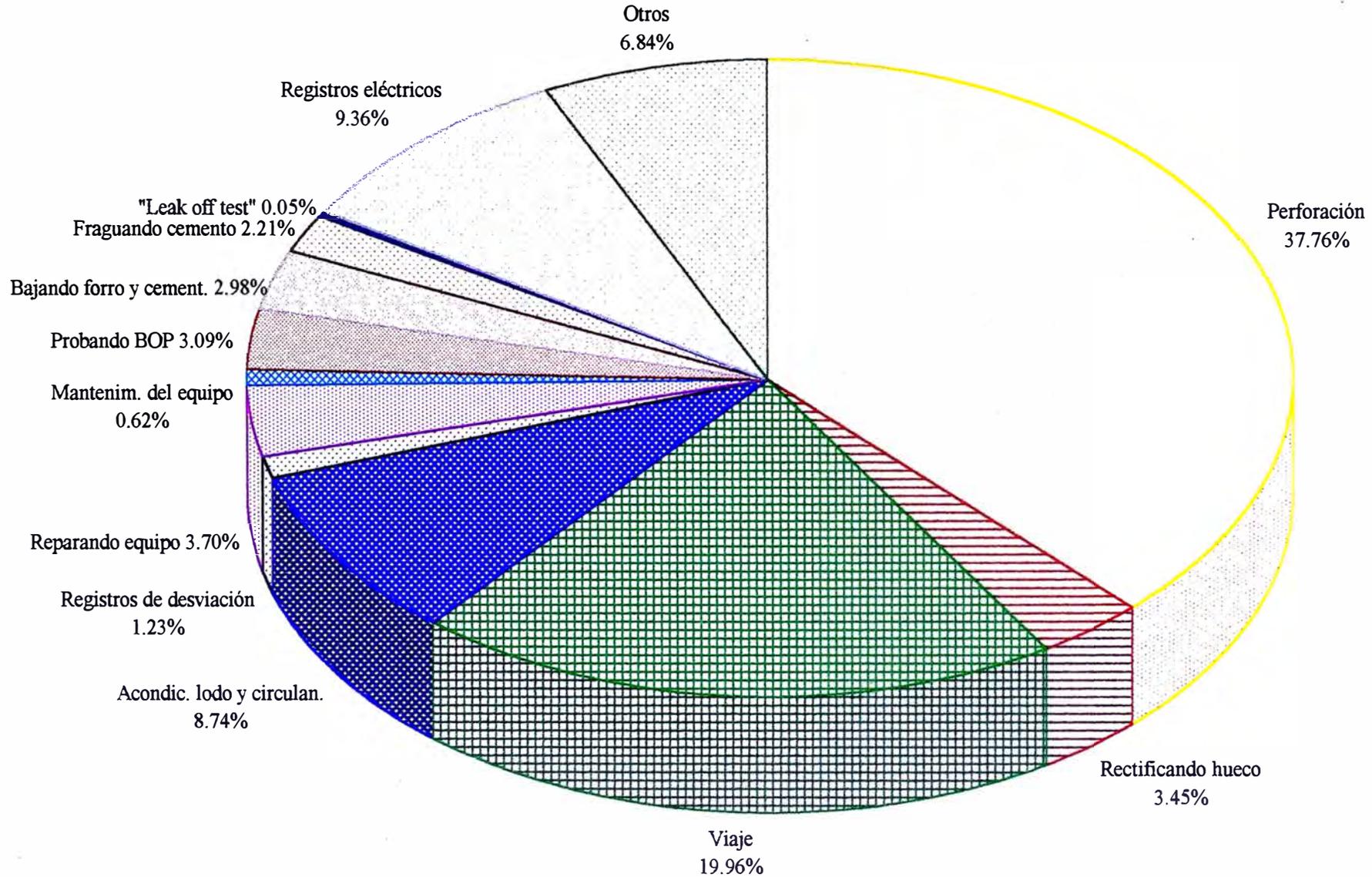
TIEMPO DE PERFORACION Y ROTACION PROGRAMADO Y REAL POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



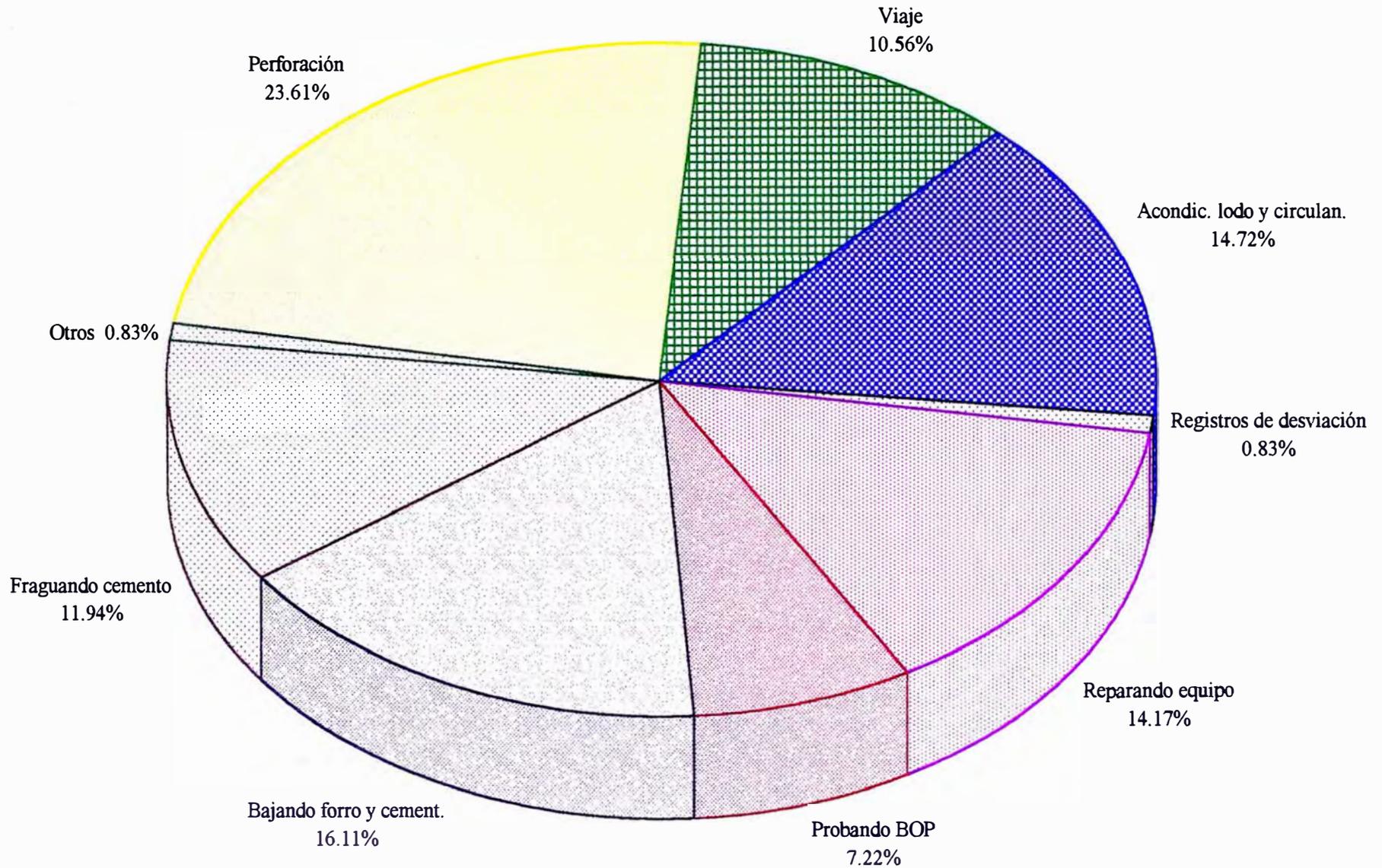
Perforación de un Pozo Exploratorio en el Lote 65M - Selva Norte del Perú



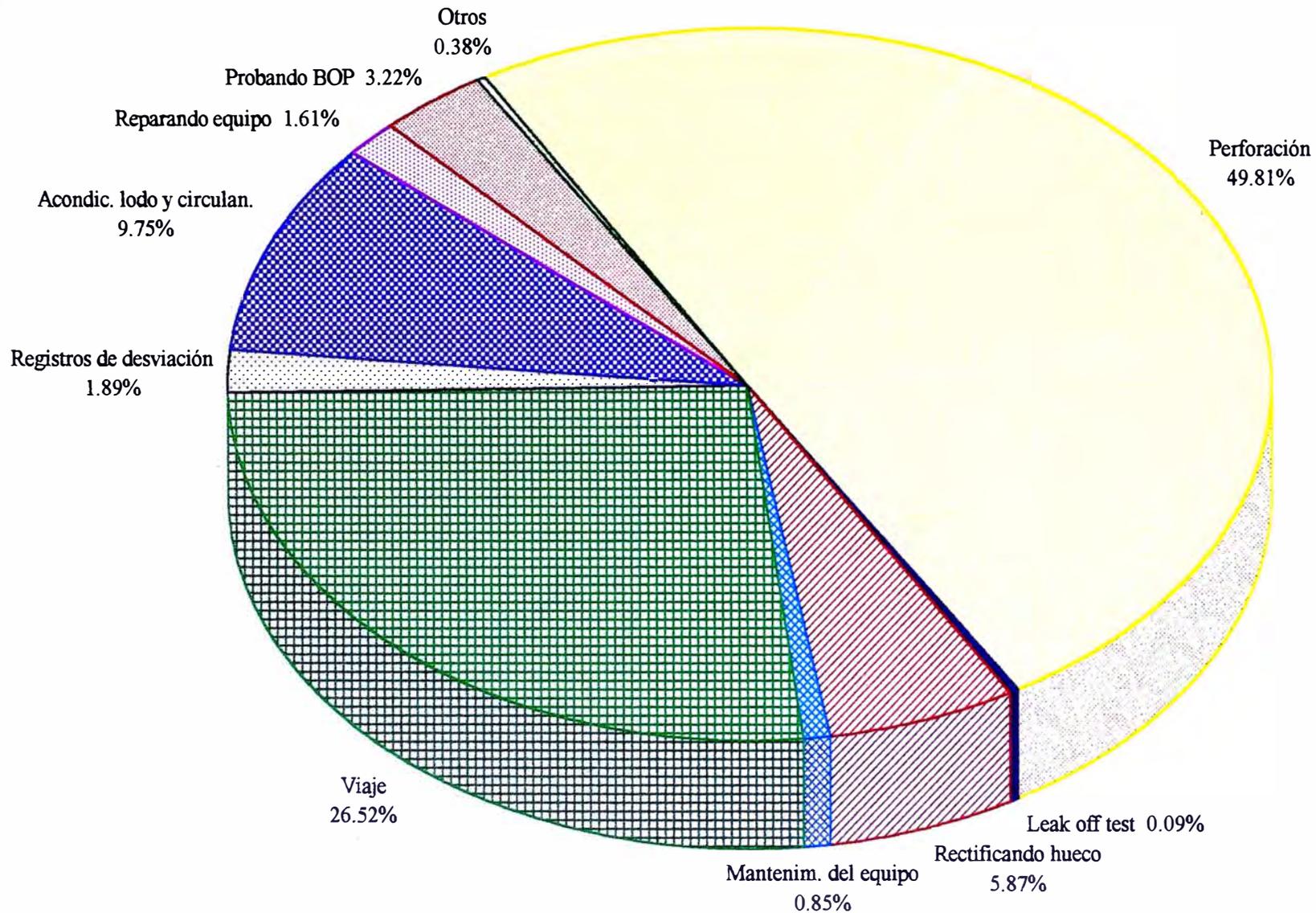
DISTRIBUCION DE TIEMPO TOTAL DE PERFORACION POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X



DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION HUECO DE 17 ½"



DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION HUECO DE 12 ¼"



DISTRIBUCION DE TIEMPO DE PERFORACION HUECO DE 8 ½"

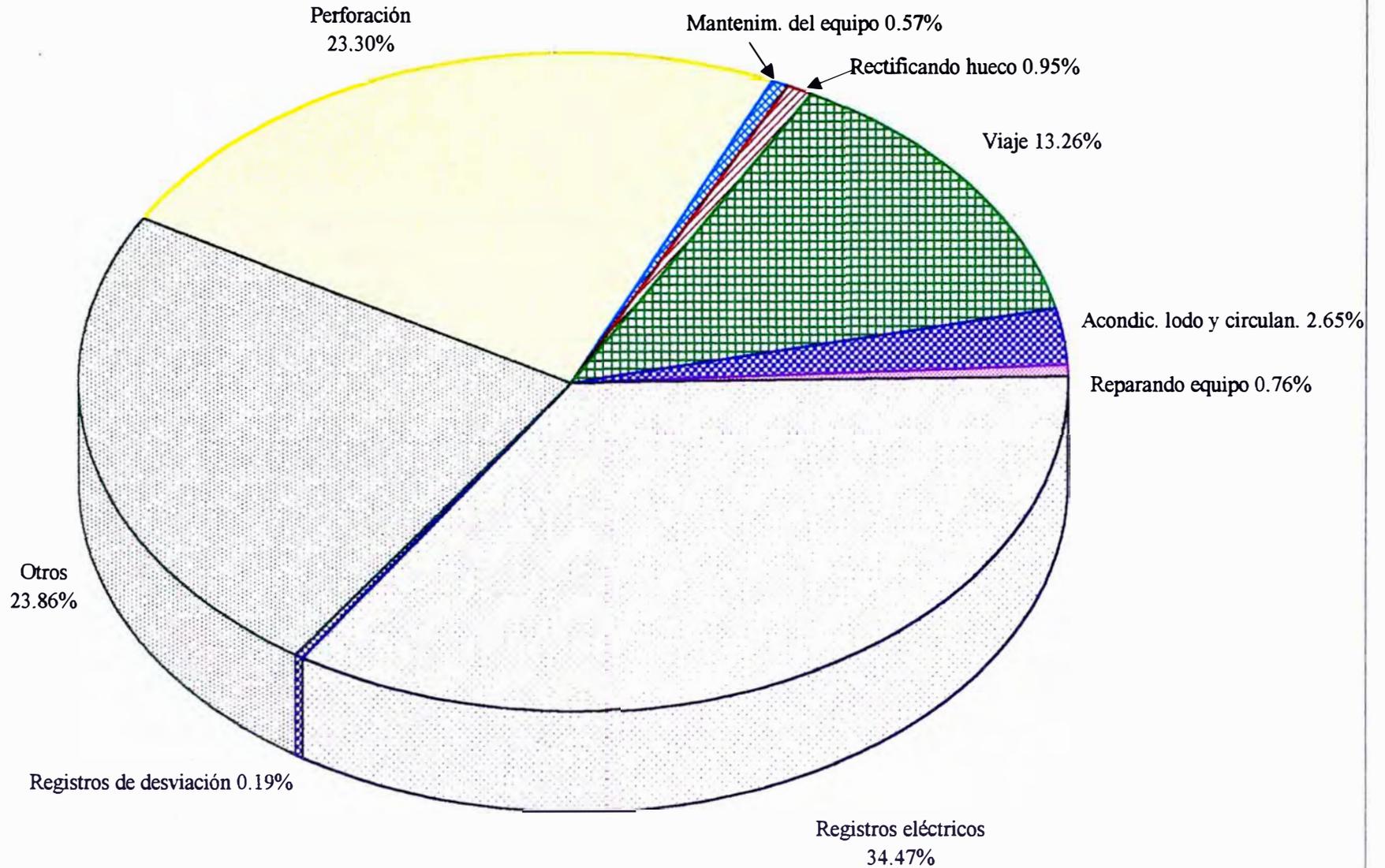
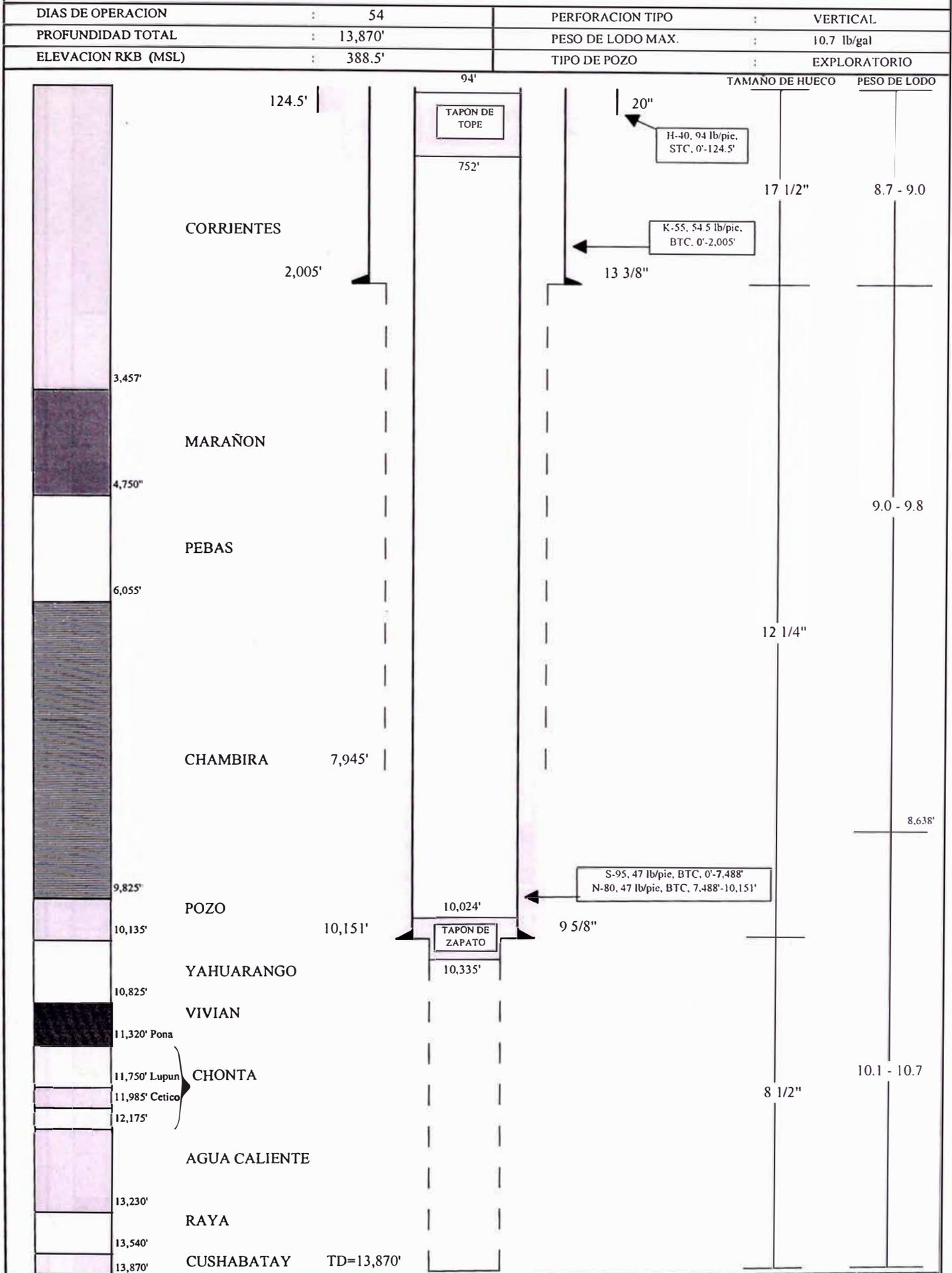


DIAGRAMA DE ABANDONO
POZO EXPLORATORIO DIANA MAE 65M-54-1X



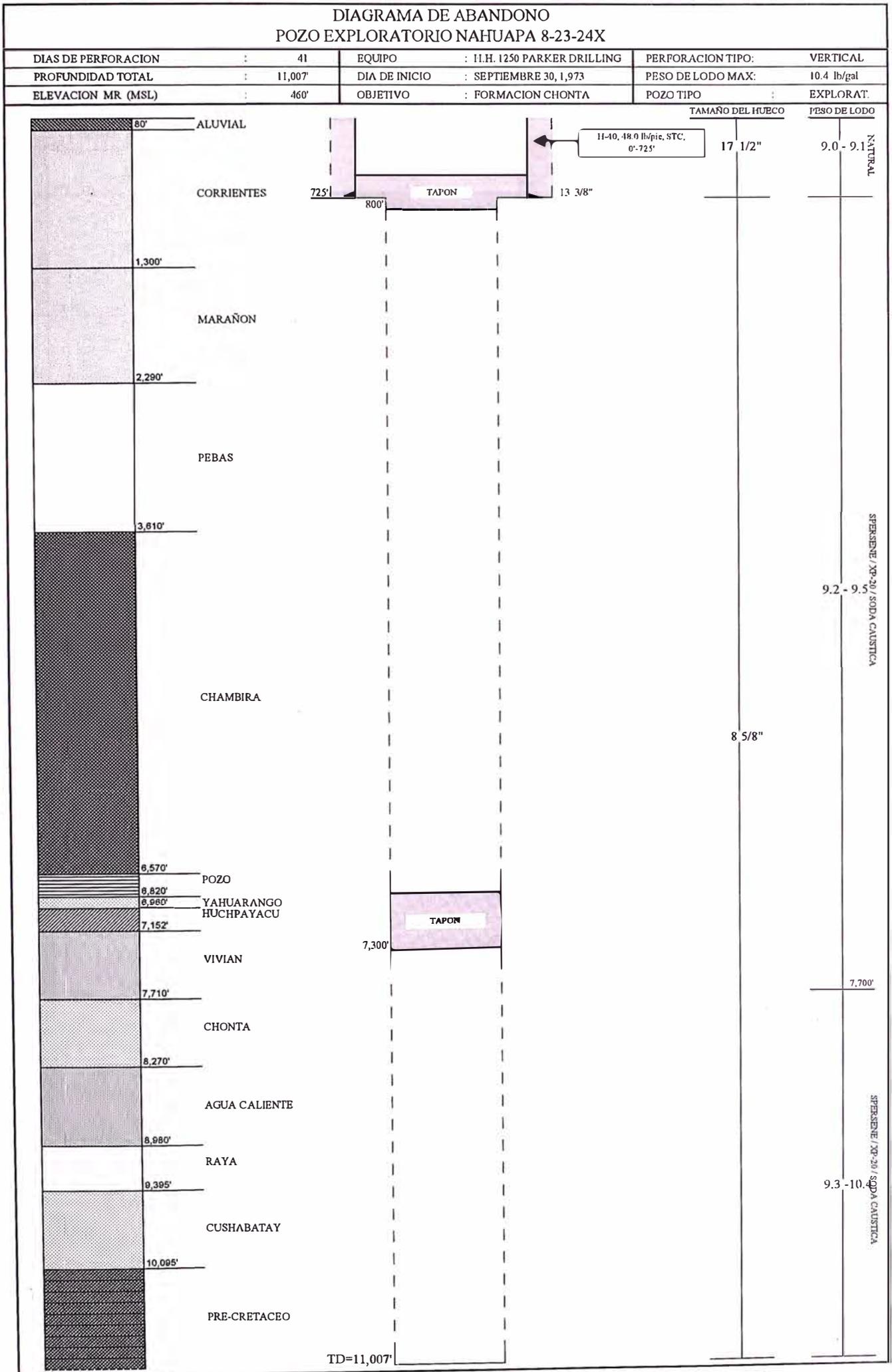


DIAGRAMA DE ABANDONO POZO EXPLORATORIO NANAY 8-21-26X

DIAS DE PERFORACION : 29	EQUIPO : H.H. 1250 PARKER DRILLING	PERFORACION TIPO: VERTICAL
PROFUNDIDAD TOTAL : 8,303'	DIA DE INICIO : OCTUBRE 15, 1,973	PESO DE LODO MAX: 9.5 lb/gal
ELEVACION MR : 509'	OBJETIVO : FM. CHONTA, A. CALIENTE	POZO TIPO : EXPLORAT.

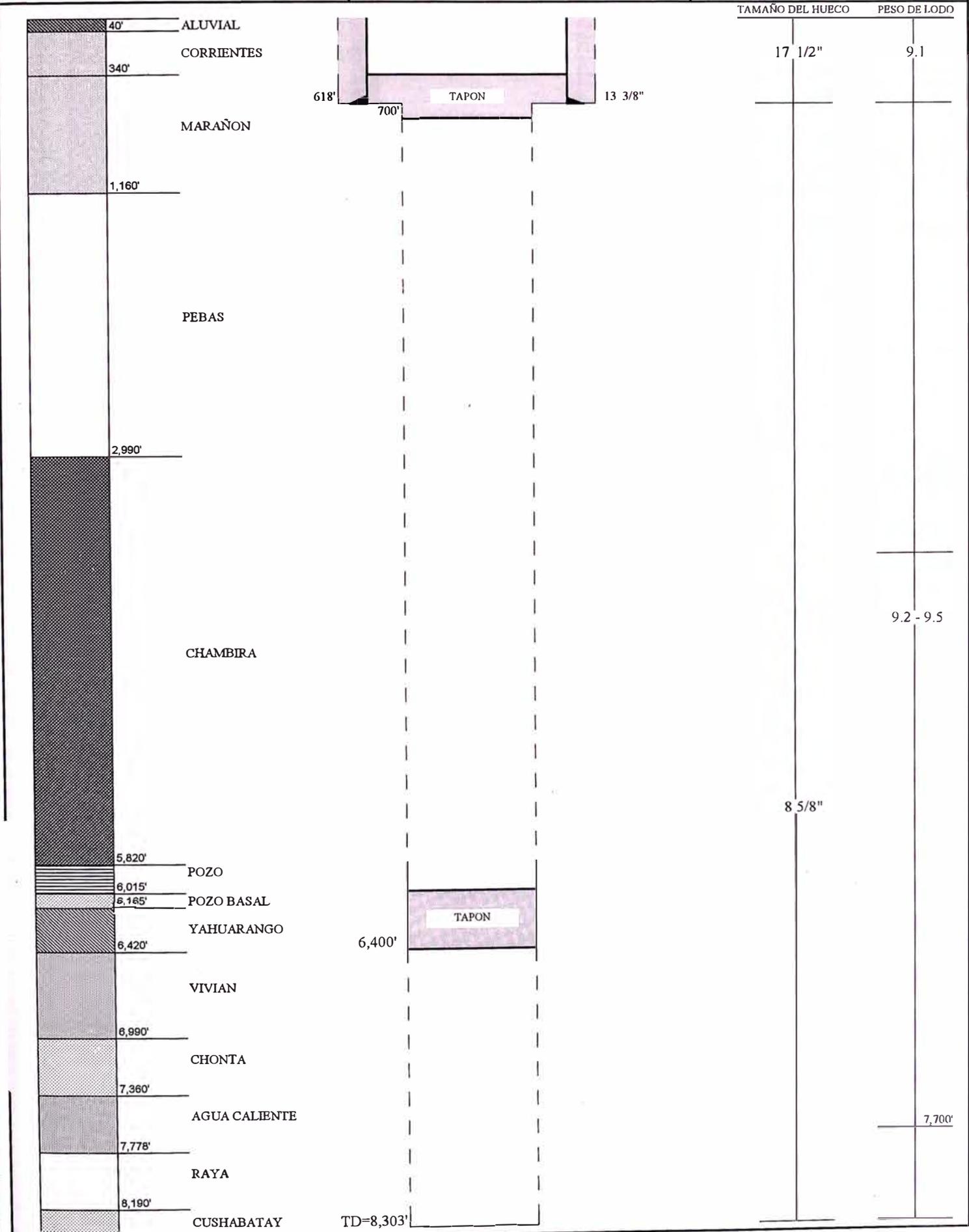


DIAGRAMA DE ABANDONO
POZO EXPLORATORIO BELEN 8-22-4X

DÍAS DE PERFORACION	: 40	EQUIPO	: H.H. 1250 PARKER DRILLING	PERFORACION TIPO:	VERTICAL
PROFUNDIDAD TOTAL	: 9,493'	DIA DE INICIO	: JULIO 21, 1,972	PESO DE LODO MAX:	10.3 lb/gal
ELEVACION MR (MSL)	: 549'	OBJETIVO	: FM. CUSHABATAY, A. CALIENTE	POZO TIPO	: EXPLORAT.

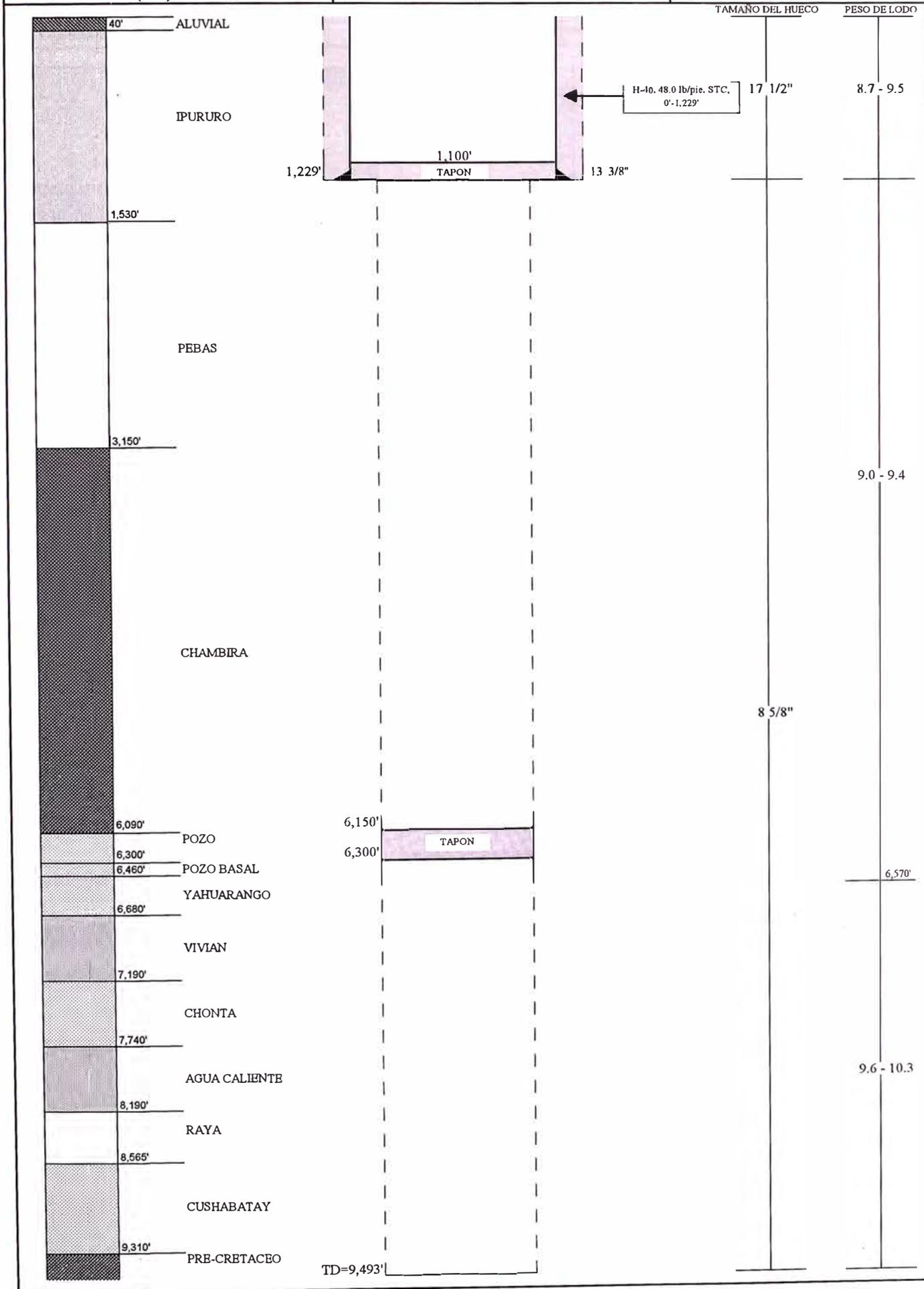
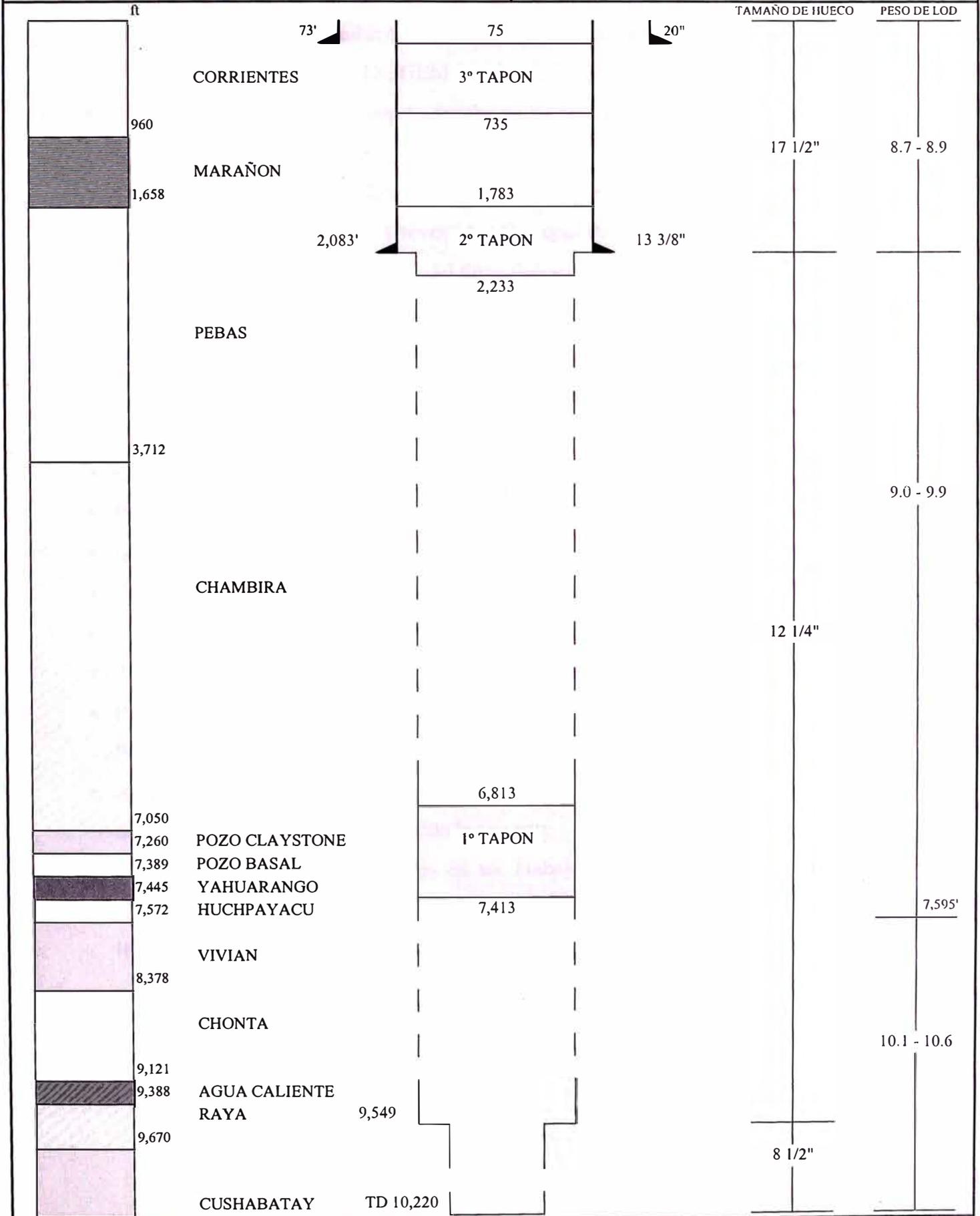


DIAGRAMA DE ABANDONO POZO EXPLORATORIO ZORRO 65M-11-1X

DIAS DE OPERACION : 40	PERFORACION TIPO : VERTICAL
PROFUNDIDAD TOTAL : 10,220'	PESO DE LODO MAX. : 10.6 lb/gal
ELEVACION RKB (MSL) : 383.6'	TIPO DE POZO : EXPLORAT.



BIBLIOGRAFIA

- * Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de la Plataforma de Perforación Zorro 65M-11-1X, GEMA, Feb 95.
- * Adendum al EIS Construcción de Trocha de Acceso Carro Sable y Campamento Logístico Pumayacu, Dic 96.
- * Construcción de una Plataforma Piloteada en la Selva Peruana, Luis Alarcon, Facultad de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Ingeniería, 1,989
- * Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Belen 4X, PetroPerú - 1,972
- * Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Concordia 17X, PetroPerú - 1,973
- * Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Intuto 23X, PetroPerú - 1,973
- * Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Nahuapa 24X, PetroPerú - 1,973
- * Historial de Ingeniería y Geología del Pozo Nanay 26X, PetroPerú - 1,973
- * Drilling Programe Diana Mae 1X Well, Great Western Ltd. Dic 94.
- * Daily Drilling Report Diana Mae 1X Well, Great Western Ltd.
- * Drilling Programe Zorro 65M-11-1X Well, Enterprise Oil Exploration May 96
- * Daily Drilling Report Zorro 65M-11-1X Well, Enterprise Oil Exploration Ltd.
- * Daily Geological Report Zorro 65M-11-1X Well, Enterprise Oil Exploration Ltd.
- * Zorro 65M-11-1X Well Completion Report, Enterprise Oil Exploration Oct 96.
- * Perforación de Pozos por Petroleo, Ing. Felix Guerra, Facultad de Ingeniería de Petróleo-Universidad Nacional de Ingeniería.
- * Applied Drilling Engineering, A. Bougoyn-K. Mill (1,986), Facultad de Ingeniería de Petróleo-Universidad Nacional de Ingeniería.
- * Prognosis y Resultados Obtenidos en un Trabajo de Perforación en una Area Típica de las Operaciones de Campo - TESIS - Hector Huertas Vidal, Facultad de Ingeniería de Petróleo-Universidad Nacional de Ingeniería, 1,979