

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Facultad de Ingeniería de Petróleo**



**Perforación Vertical de Pozos  
en la Zona de Alta Desviación  
del Yacimiento Organos Norte  
de Talara**

**TESIS**

**Para optar El Título Profesional De  
INGENIERO DE PETROLEO**

**Walter José Bautista Puente**

**Lima-Perú  
1991**

## I.-INTRODUCCION

El objetivo de la presente tesis es dar a conocer las experiencias encontradas al perforar pozos verticales en zona de alta desviación del yacimiento Organos Norte, campo petrolero de PETROPERU en el Nor-Oeste peruano, Talara.

La elección del tipo de conjunto de fondo a operar juega un rol de suma importancia en el ángulo vertical del pozo, en gran medida estos resultados no obedecen a predicciones teóricas ya que estas se desarrollan a partir de hipótesis sencillas que le restan validez práctica. Es por esta razón que estudiar la historia de los pozos vecinos del área de trabajo siempre dará buenos resultados.

En la presente tesis se estudia estadísticamente los conjuntos pendulares y rígidos en 17 pozos perforados del yacimiento Organos Norte. Este análisis hecho en Octubre de 1989 permitió plantear una nueva estrategia en el programa del conjunto de fondo del pozo 6085 de Organos Norte donde se consigue buenos resultados, y se convierte en un modelo que actualmente se aplica para afrontar problemas en zonas de alta desviación de Talara que actualmente se utiliza.

Parte de la presente tesis ha sido presentado por mi persona en el VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE PERFORACION realizado en el mes de Octubre del año 1990 en la ciudad de Santa Cruz de Bolivia bajo el título "PERFORACION VERTICAL EN ZONAS DE ALTA DESVIACION DEL NOR-OESTE PERUANO" en dicho tema se generalizó para todo los campos de Talara. En la presente tesis se estudia la misma problemática para el yacimiento Organos Norte acotando documentos y hechos importantes.

## I N D I C E

	Pag.
1.-INTRODUCCION	1
2.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1.Problemas de interferencia de pozos por acreaje.	5
2.2.Cementación por alta desviación .	6
2.3.Perdida del pozo original.	7
2.4.Busqueda del pozo original con "Dyna Drill".	9
2.5.Reorientación del pozo con "Dyna Drill".	12
3.-OBJETIVO	
3.1.Objetivo general.	13
3.2.Objetivo específico.	14
4.-METODOLOGIA	
4.1.Técnicas e instrumentos. de recolección de datos	14
4.2.Procesamiento y análisis de datos .	15
5.-MARCO TEORICO CONCEPTUAL	
5.1.Teoría de los resaltos duros .	16
5.2.Teoría de la sarta no estabilizada.	16
5.3.Teoría de la guía sonda.	17
5.4.Teoría del "key seat" u "Ojo de Llave".	17
5.5.Teoría de Arthur Lubinski .	20
5.5.1. Ecuación matemática de A. Lubinski	21
5.5.2. Hipótesis asumida por A. Lubinski y comentarios.	21
5.5.3. El pozo 6115 y las tablas de Lubinski.	23

	Pag.
5.6. Teoría del esfuerzo mínimo.	25
5.7. Sumario teórico de las causas de la desviación.	26
6.- PRACTICA ACTUAL PARA AFRONTAR PROBLEMAS DE DESVIACION EN LOS CAMPOS DE PETROPERU -TALARA.	
6.1. Conjuntos rígidos en Talara.	28
6.2. Conjuntos pendulares en Talara.	29
6.3. Casos típicos.	
6.3.1. Yacimiento Merina.	
6.3.2. Yacimiento Zapotal.	
7.- ESTUDIO DE LA ZONA DE ALTA DESVIACION DEL YACIMIENTO ORGANOS NORTE.	
7.1 Ubicación.	35
7.2 Geología.	35
7.3 Base de datos de 17 pozos perforados.	36
7.4 Análisis de 17 pozos perforados en el Yacimiento Organos Norte.	36
7.4.1 Análisis técnico-económico.	
7.4.1.1 Formación Lutitas Talara.	36
7.4.1.2 Formación Ostrea.	40
7.4.2 Observaciones.	41
7.4.3 Comentarios de los registros direccionales de los pozos 7601, 7602 y 7258.	43
7.5 Definición de zonas de desviación en Talara.	45

	Pag.
8.-PROGRAMA DEL CONJUNTOS DE FONDO A UTILIZARSE EN LA PERFORACION DEL POZO 6085.	
8.1 Introducción.	47
8.2 Estrategia ideal.	47
8.3 Resultados.	48
9.-CONCLUSIONES.	49
10.-RECOMENDACIONES.	51
11.-BIBLIOGRAFIA.	53
12 -ANEXOS.	55

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. PROBLEMAS DE INTERFERENCIA DE POZOS POR ACREEAJE.

Uno de los problemas mas importantes que causa una excesiva desviación vertical es la interferencia de pozos por acreaje; es decir pozos que interfieren sus áreas de drenaje pre-establecidas.

En la perforación de un pozo petrolero se ejecuta siempre y cuando el proyecto de inversión sea rentable. Se hará rentable si el volumen de petróleo insitu es lo suficiente que justifique la inversión y la posterior perforación.

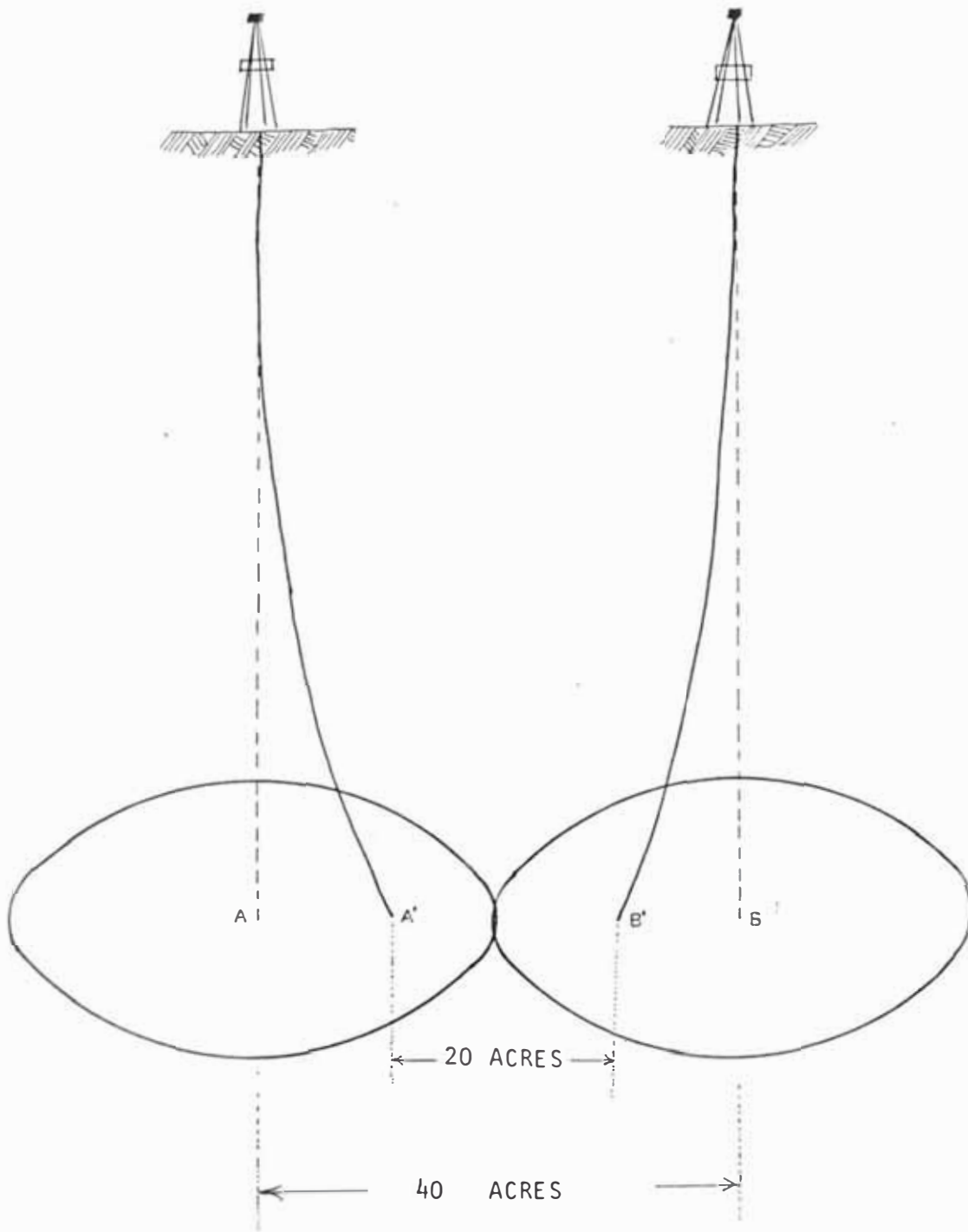
En el yacimiento Laguna y Zapotal es muy común diseñar pozos con un espaciamiento de 40 acres, vale decir con una separación entre A y B de 1320 pies (Ver Fig.1) .Se asume que el punto A o B es el centro desde donde drenará todo el petróleo conferido a un área de 40 acres.

Pero en la práctica esto no sucede así, por cuanto la perforación no es 100% vertical sino que el pozo seguirá una trayectoria distinta como resultado de la acción de las fuerzas desviadoras que obran en la broca.

Por ejemplo en la figura N°1 se muestra dos equipos de perforar distanciados en el plano horizontal de 1320 pies (espaciamiento de 40 acres) y estas cuando llegan a la formación productora en los puntos finales A' y B' sus áreas de drenaje disminuye considerablemente. En el yacimiento Laguna /Zapotal se ha reportado el caso del pozo 7022 y del 7062 (ver Anexo) las cuales realmente tienen espaciamiento de 17 acres, es decir 57% menos que el diseñado y es una de las razones por las cuales estos dos pozos han tenido una producción muy pobre en relación a los demás pozos vecinos.

FIG. N° 1

INTERFERENCIA DE POZOS POR ACREAJE



## 2.2.CEMENTACION POR ALTA DESVIACION

POZO 7436 GOLONDRINA.- Este pozo se cementó el tramo 3030'-3223' para corregir la desviación y evitar de este modo interferencia de pozos por acreaje. Veamos lo que dice el Reporte Diario de Perforación de FETROPERU el 30/08/69 para este pozo:

"Viaje para cambiar broca @ 3223', desviación 14°. Sacó tubería hasta 3000', se tomó desviación @ 3008'= 4 1/2°, bajó tubería, se tomó desviación @ 3105'=10°; @ 3238'=13 1/2°. Se sacó columna. Bajó tubería con extremo libre hasta 3030', sentó tapón con 50 sacos de cemento, 15 sacos de arena nacional, 50 # de FR-2 110# de Ca<sub>2</sub>Cl, desplazó con 40 barriles de lodo, levantó tubería hasta 2659'. Acondicionó lodo. Sacando tubería para bajar broca y Whipstock."

Si observamos el registro de brocas del pozo podemos observar que el tramo que se desvía ha sido perforado con el conjunto pendular "1 estabilizador @ 60 pies" con pesos sobre la broca del orden de 40,000 libras. Este conjunto de fondo no es confiable para dicho peso sobre la broca (en brocas de 7 7/8"), mas bien este conjunto sirve para disminuir el ángulo vertical con pesos del orden de 20,000 /10,000 libras. El ángulo vertical generalmente no se incrementa demasiado en formaciones de arena dura pero sí en los tramos lutáceos como se demostrará posteriormente. Desafortunadamente las formaciones de areniscas tienen intercalaciones de lutitas.

Así por ejemplo la formación Mogollón no está constituido en un 100% de areniscas, sino que muchas veces presenta tramos importantes de lutitas. De allí que al perforar una formación geológica y se obtiene desviaciones bajas, y posteriormente se perfora otro tramo adicional con idénticas



propiedades de perforación, puede registrarse incrementos de ángulo importantes que desconcierta. La única explicación es , que el tramo corto de lutitas contribuye al incremento del ángulo. Por consiguiente es necesario estudiar la litología detallada de los pozos vecinos en zonas de areniscas para ver si tiene partes importantes de lutitas para considerar medidas correctivas y bajar la sarta estabilizada y combatir así la posible desviación; y también protegerá el desgaste prematuro de las lastrabarrenas. Otra alternativa es disminuir los pesos sobre la broca en tramos lutáceos según las muestras de la zaranda vibradora.

### 2.3.PERDIDA DEL POZO ORIGINAL

**POZO 7473 COBRA** .Un inmediato riesgo a raíz de un "Ojo de llave" (key seat) descontrolado es la pérdida del pozo original como ocurrió en el pozo 7473 Cobra. El yacimiento Cobra se caracteriza por tener una potencia considerable de la formación Lutitas Talara. Este pozo tiene aproximadamente 3000 pies de Lutitas Talara y se había programado perforarlo y completarlo en 36 días pero realmente se utilizó 79 1/2 días debido a que se perdió el pozo original por problemas de agarre tipo " Key Seat" en la formación Lutitas Talara .Veamos lo que dice el Reporte Diario de Perforación de PETROPERU :

17/02/89 : Viaje @ 8465' sacando broca N°11 "Sacando cañería con dificultad, se agarró @ 4872', trató de despegar sin resultado, colocó "kelly" circuló tratando de despegar sin resultado, despegó, siguió sacando, se volvió a agarrar @ 3559', despegó siguió sacando.

Bajando sentó @ 3559' colocó "kelly" limpiando tubo por tubo hasta 3670' (bajando con broca J22). Sacando columna para cambiar broca J22 entra J3 con

"keysing waiper" y 1 estabilizador a 60'; limpió de 3670' a 3682'= 12 pies. Viaje @ 3690' desarmó "keysing waiper". Sacó broca , cambió chorros de 1/2" sacó dos juegos de botella (6 lastrabarreras) , completó con tubos, continuó limpiando de 3690' hasta 3698'.

### COSTOS DE PERFORACION EN EL POZO 7473 COBRA

Tipo de problema presentado : Agarre por "Key Seat"

Fecha de ocurrencia : Febrero de 1988.

Equipo N° 9 de Petroperú-Talara.

	PROGRAMADO	REAL	ADICIONAL	PORCENT.
DIAS PERFORANDO	36	79 1/2	43 1/2	121%
COSTO DE EQUIPO U\$\$	193,896	428,187	234,291	121%
COSTO DE BROCAS U\$\$	26,405	39,250	12,845	48.6%
COSTO DE LODO U\$\$/PIE	6.41	13.61	7.20	112.3%
COSTO DE LODO TOTAL U\$\$	59,337	125,139	65,802	110.8%
PIES PERFORADOS	9,250	14,104	4,906	53%
COSTO TOTAL U\$\$	279,638	592,576	312,938	112%

En este pozo se perdió 4906 pies perforados del pozo original. La formación Lutitas Talara del este yacimiento es muy inestable; es suficiente una fuerte maniobra de tensión o compresión (cañería agarrada) para derrumbar la zona. De

allí que las propiedades del lodo de perforación deben ser las adecuadas.

#### 2.4.BUSQUEDA DEL POZO ORIGINAL CON "DYNA DRILL"

**POZO 7306-D REVENTONES.-** Este pozo direccional nos hace conocer lo cuan peligroso es tener severidades mayores que 3°/100 pies. Se había planeado hacer un pozo tipo "S".El problema se inició en el punto inicial de desviación "kik of point" (KOP) @ 522 pies, el cual tenía una orientación de 3/4° N40°W y el objetivo estaba situado @ 1824 pies al S 85°W del centro de la mesa rotaria. El encargado de orientar el pozo tenía que hacer por lo menos 3 puntos de inflexión en el curso de la perforación utilizando el motor de fondo o " dyna drill" pero los resultados fueron los siguientes :

PROF.	ANGULO	ORIENT.	SEVERIDAD
pies	Grad.		grad./100'
	-----		-----
522	3/4	N 40 W	0.14
551	2	N 72 W	4.90
582	3 1/2	N 76 W	4.88
613	5	N 81 W	4.98
645	6	N 87 W	3.60
672	7	S 84 W	5.28
703	8 1/2	S 84 W	4.84

734	9 3/4	S 81 W	4.31
891	14	S 75 W	2.82
1078	16	S 76 W	1.08

etc.

La severidad máxima recomendada fue de 3°/100 pies, no obstante observamos que se tuvo valores mayores que el citado valor con un máximo de 5.28 grados por cada cien pies. Como se sabe los problemas de agarre por excesiva severidad no se inician inmediatamente después de provocada la severidad, sino días más tarde, cuando la sarta alcanza varios miles de pies, es decir cuando la sarta se hace mas pesada. Veamos lo que dice el Reporte Diario de Perforación de PETROPERU -Talara para este pozo :

-11/02/88 Cambiando broca N°9 (36 1/4 horas) @ 4241' se agarró la cañería @ 718'. Tensionó hasta 260,000 libras sin resultado. Trabajando la cañería.

-12/02/88 Continuo trabajando y tensionando la cañería hasta 260,000 libras sin resultado, armó golpeador mecánico trabajó con el yar se logró sacar la cañería, trato de sacar la cañería y se volvió a agarrar, se golpeó y soltó. Se armó estabilizador de 7 7/8" y bajó rimando desde 396' hasta 846', circuló. Sacando se agarró nuevamente y se logró despegar. Sacando cañería con circulación y rotación.

-13/02/88 Se continua sacando con dificultad circulando y rotando a la profundidad de 535' falta sacar 11 lastrabarrenas de 6 1/4 Pulg., 5 de 8 Pulg. y 2 estabilizadores de 12 1/4 Pulg.

-14/02/88 Terminó de sacar cañería, bajó cañería con estabilizador @30' y 60' hasta 482' rimo hasta 668' tomo desviación con cable: ángulo vertical 3°, desviación geográfica : N 81° 0. Observándose diferencia con respecto al ángulo vertical inicial. Sacó cañería, desarmó estabilizador **bajo cañería con "dyna drill" para encontrar el hueco original.** Perforó 30 pies, tomó desviación @ 653' ángulo vertical 3°, desviación geográfica : N 72 0. Perforando con "dyna drill" @ 683' (6 .00 a.m.)

-15/02/88 Perforó con " dyna drill" con broca N° 10 hasta 764', circuló sacó columna y desarmó dyna drill. Bajó columna con extremo abierto hasta 698', colocó tapón de cemento de la siguiente manera: Cia. Estepsa bombeó 2 barriles de agua seguido de 300 sacos de cemento, peso de la mezcla 15.6#/gal. Desplazó con 5.5 barriles de lodo, levantó columna hasta 338' bombeo 60 barriles de lodo, levantó @ 248' y bombeo 40 barriles de lodo. Tope calculado de cemento @ 450'. Fraguando cemento desde 01.00 horas del 16/02/88 (por 36 horas).

-17/02/88 Fraguó cemento bajó columna con broca N° 10 tope de cemento @ 467' perforó y limpió cemento hasta 504', sacó columna y bajó " dyna drill" con broca N° 11y "bent sub de 2°". Perforando @ 600' para encontrar hueco inicial, tomó los siguientes desviaciones con cable:

522'            3/4°            N-63°-W

551'            2 1/4°            N-85°-W

-18/02/88 Limpió cemento @ 730' columna bajó rápidamente con circulación solamente hasta 748',

circulo y sacó columna. Desarmó "dyna drill". Bajo broca con botellas (3 de 8" y 6 de 6 1/4") limpió tubo por tubo hasta 1679' sacó columna por presión baja encontró un chorro menos. Bajando columna para continuar limpiando.

-19/02/88 Limpió hasta el fondo (4241') hizo viaje corto de 15 barras, circulo y acondiciono lodo. Sacó columna armó conjunto de fondo con estabilizadores a 30' y 60'. Circulando en el fondo. Etc.

## **2.5.REORIENTACION DEL POZO CON "DYNA DRILL"**

**POZO 7312 MERINA** . Este pozo se había diseñado originalmente como vertical, no obstante en el curso de la perforación se estableció que podría interferir con el área de drenaje de un pozo vecino que no se había tenido en cuenta en el diseño del proyecto original. De modo que se tuvo que variar el objetivo a 800 pies al Sur 75° Oeste del pozo original. Para conseguir el objetivo se tuvo que bajar dos veces la sarta perforadora con motor de fondo (dyna drill) para contrarrestar la fuerza desviadora de la formación que hacía "girar" a la sarta hacia objetivos distintos nos obstante que tenía dos estabilizadores la sarta situados @ 53' y 83' de la broca. En las dos mencionadas correcciones con motor de fondo se tuvo que ocasionar severidades de 3.3 grados /100 pies y 3.8 grados/100 pies para mantener las expectativas de éxito, cosa que no se hubiera obtenido con diseños corrientes de conjunto de fondo.

### 3.OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVOS GENERALES

1) Estudiar la teoría sobre las causas posibles por la que ocurre la desviación de pozos y la factibilidad de aplicar las tablas de A. Lubniski para controlar la desviación de pozos en forma económica.

2) Investigar porqué los resultados muchas veces son contradictorios cuando se utilizan conjuntos pendulares y conjuntos rígidos. Se tiene como base que los conjuntos rígidos se utilizan para mantener el ángulo y los conjuntos pendulares para disminuir el ángulo vertical, esto según la teoría.

3) Comprender la influencia de la geología en la desviación de pozos en base a la litología y buzamiento de los estratos perforados.

4) Encontrar premisas a modo de reglas prácticas para afrontar problemas de desviación en los campos de Talara.

5) Comprender el comportamiento de los conjuntos de fondo en las formaciones geológicas mas comunes de Talara y asociarlo con los parámetros de perforación como son peso sobre la broca, tipo de broca, etc.

6) Estudiar estadísticamente los conjuntos de fondo empleados en la perforación de pozos del yacimiento Organos Norte y ver lo común con áreas problemáticas similares como son Zapotal, Merina.

7) En base a la historia de perforación de pozos vecinos del yacimiento Organos Norte diseñar un programa de conjuntos de fondo para un pozo a perforarse en dicho yacimiento.

### 3.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Estudiar estadísticamente los pozos perforados en el yacimiento Organos Norte; en base a estas experiencias encontrar una serie de premisas que permitan perforar un pozo en dicho yacimiento con desviaciones verticales menores o iguales que 4° grados. El éxito en dicho objetivo será confirmado por:

- Los viajes por cambio de broca se realizan sin maniobras de tensión o compresión.

- Luego de la perforación y completación del pozo este debe iniciar con una buena producción de petróleo en relación a los pozos vecinos, es decir se ha entubado el forro de producción en el mismo centro del radio de drenaje del pozo. Esto es relativo por cuanto es una probabilidad encontrar petróleo; por lo menos se debe descartar los errores en cuanto se refiere a perforación.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

La recolección de datos consistirá en la búsqueda de estas en los siguientes archivos de Petroperú - Talara:

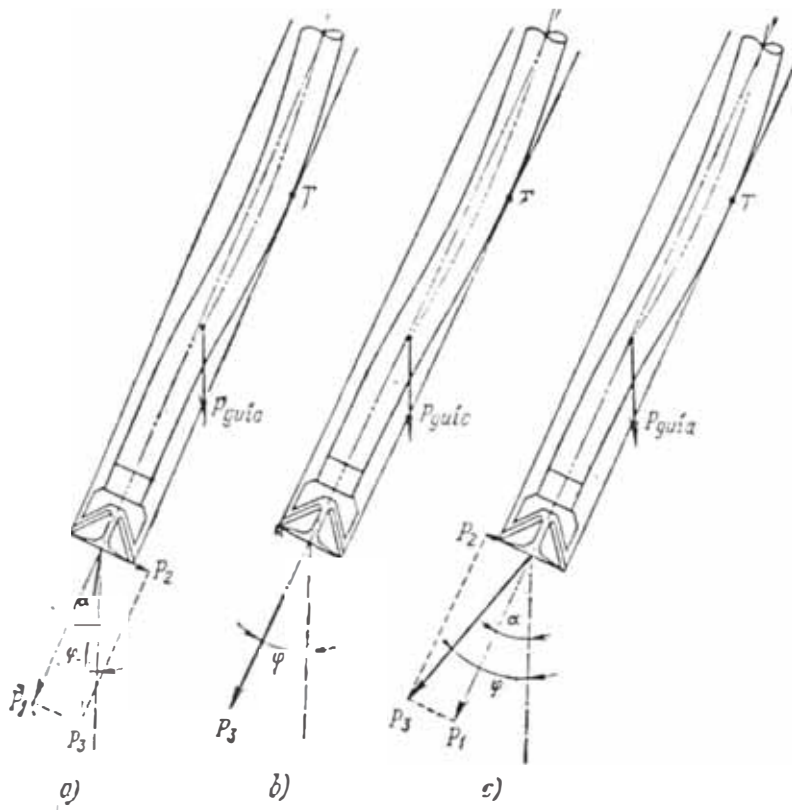
- Historia de cada pozo perforado (Dpto. Perforación)

- Topes de formaciones geológicas (Dpto. Técnico de Petróleo)

- Registros de buzamiento (Dpto. Técnico de Petróleo)



FIGURA N°7



Esquema de acción de las fuerzas que influyen sobre la desviación del pozo al perforar en rocas isotrópicas

El esquema de los registros de brocas utilizado actualmente por las compañías perforadoras será modificado para introducir dos columnas a saber:

-Tipo de conjunto utilizado.

-Pies perforados de formación geológica.

Esto permitirá visualizar la influencia de estos dos factores importantes de desviación

#### **4.2. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

La mejor manera de visualizar los datos es graficarlos en una misma hoja los siguientes parámetros :

-Profundidad de topes de formación geológica.

-Tipo de broca y horas de rotación.

-Desviación vertical (registro direccional).

-Tipo de conjunto de fondo.

-Peso sobre la broca.

En general debe cumplirse que el conjunto rígido sirve para mantener el ángulo y el conjunto pendular para disminuirlo. La zona que no obedece a esta premisa es una zona de alta desviación.



FIG. 1 El pozo en forma de espiral, ocasionado por barrena inestabilizada que perfora en formaciones carentes de buzamiento tiene un diámetro efectivo menor que el diámetro exterior de la barrena

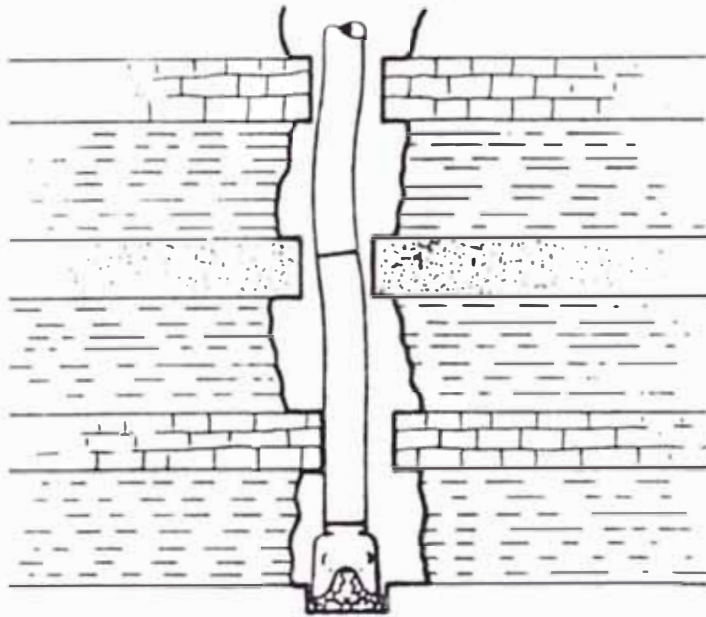


FIG. 2 Si las formaciones duras alternan con las blandas en el pozo pueden formarse rebordes desalineados. Los deslaves de las formaciones más blandas permiten que la sarta de perforación cambie de dirección

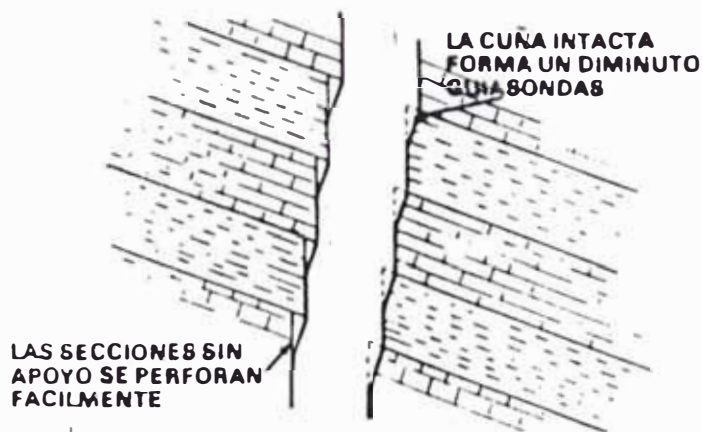


FIG. 4 Cuando se perforan formaciones que tienen menos de 45° de buzamiento con frecuencia la barrena tiende a penetrar buzamiento arriba y ocasiona la desviación del pozo. En teoría, los pequeños guasundas o cuñas desviadoras que se forman en las laminaciones hacen que la barrena se desvíe de su curso.

## 5. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

Existe varias teorías que explican el origen de la desviación de pozos, las más importantes son:

### 5.1. TEORIA DE LOS RESALTOS DUROS

Formulada por Robert S. Hoch<sup>(1)</sup>, según la cual cuando se perfora con una sarta de perforación sin estabilizadores, el ángulo del pozo puede cambiar bruscamente si se presentan resaltos duros. Hoch indicó que un "dog leg" de esa naturaleza podría ocasionar disminución del diámetro efectivo del pozo, lo que haría difícil o imposible la introducción de la tubería revestidora (Ver figura N° 2). Hoch expresó que para minimizar la posibilidad del ataque de sartas revestidoras en pozos que se perforan con sartas no estabilizadas o con lastrabarrenas estabilizadas en un solo punto, sugiere que el diámetro exterior mínimo permisible de los lastrabarrenas del conjunto de fondo del pozo sea siempre mayor que el doble del diámetro exterior del cople de la revestidora que se ha de instalar, menos el diámetro de la broca. Ver figura N°3.

### 5.2. TEORIA DE LA SARTA NO ESTABILIZADA

Formulada por H.E. Treichler<sup>(2)</sup>, quien sostiene que el movimiento lateral de la sarta no estabilizada en la perforación de formaciones carentes de buzamiento se tiende a formar pozos en espiral (Ver figura N°3). Dicha espiral, además, es más pronunciada en formaciones blandas en las que la velocidad de perforación es más alto y el resultado neto es un pozo de menor diámetro efectivo .

### 5.3. TEORIA DEL GUIASONDA

Formulada por H.M.Rollins<sup>(3)</sup>, quien indica que las formaciones que se perforan en busca de gas y petróleo son sedimentarias de estructura laminar. Si esas formaciones buzan, a medida que la broca pasa a través de cada laminación puede alcanzar un valor de carga tal que puede ocasionar fracturas para pasar a la laminación siguiente. Casi todas las formaciones tienden a fracturarse perpendicularmente a los planos de estratificación dejando en el lado alto del pozo una pequeña cuña de material que se despedaza y se perfora fácilmente (Ver figura 4). A veces, la cuña se desmenuza y no requiere perforación para desprenderla. Por lo mismo, en el lado bajo del pozo, en la laminación queda adherida una cuña ligeramente protuberante. Dicha cuña forma una pequeña guiasondas que tiende a forzar la barrena buzamiento arriba, o en dirección ascendente.

Una variación de la teoría del guiasondas es el que indica que los resaltos, los rebajos y los pateperros se forman cuando la barrena perfora alternadamente formaciones laminares duras y blandas, es cuando las secciones blandas se lavan. Puesto que las lastrabarreras son de diámetro más pequeño que la broca, ésta se mueve lateralmente dentro de los deslaves ocurridos en formaciones blandas, antes de entrar a perforar las secciones duras. Después de perforar varios tramos duros, lo mas probable es que éstos no queden alineados en el pozo.

### 5.4. TEORIA DEL " KEY SEAT" U "OJO DE LLAVE"

Otro de los problemas que puede ocasionar desviaciones descontroladas en el curso de la perforación vertical es el llamado "ojo de llave" (en inglés "key seat") que no es sino el cambio brusco de dirección que experimenta la broca; la severidad ocasionada puede o no ser tolerada por los

tubulares de la sarta perforadora. Muchas tuberías adquieren una rigidez extrema al tensionarlas, dificultando la extracción de la sarta perforadora. Las razones por la que se origina estos cambios bruscos de dirección son generalmente geológicas que se anota en el la parte 5.6 de la presente tesis.

En la figura N°5 los esquemas A, B, C y D representan una parte del pozo a diversas profundidades de la broca, siendo el diámetro mayor el diámetro exterior del pozo en la zona del ojo de llave; y el diámetro menor, el diámetro exterior de la tubería" d". Si el pozo a cambiado bruscamente de ángulo y de orientación la tubería girará en el transcurso de la perforación no precisamente centrada al rededor del diámetro del pozo, sino recostada hacia un lado donde la vertical trata de pasar, creándose una fuerza lateral.

Inicialmente cuando la sarta perforadora no tiene mucho peso la fuerza lateral es mínima y no causa problemas el los viajes (Ver figura 5.A) pero cuando la broca alcanza profundidades mayores el número de botellas y de tuberías aumenta y en consecuencia la sarta se hace cada vez mas pesada y la fuerza lateral aumenta de magnitud en la perforación y principalmente en los viajes por cambio de broca . Esta fuerza es la que hace gradualmente un hueco lateral del mismo diámetro exterior del cuerpo "d" de la tubería. Ver esquemas B, C, D y E de la figura N°2. La profundidad del hueco lateral depende de:

- 1.-Dureza de la litológica.
- 2.-Peso de la sarta.
- 3.-Grado de severidad (grados /100 pies).

EL grado de hundimiento en el hueco lateral puede ser tal que ya no puede sacarse los tubulares del pozo, principalmente botellas de perforar (Ver figura 5F y 5G) evidenciándose un típico agarre por "ojo de llave" o "key seat" que se hace notorio en los registros del marcador de peso del "Martin Deker" (figura 5.H). Muchas veces luego de tensionar al límite de rotura de la tubería se logra sacar la sarta; pero en contraparte se ha provocado artificialmente un derrumbe de las paredes del pozo en la zona del key seat a raíz de la maniobras de tensión y/o rotación precisamente así aumenta la probabilidad de perder el pozo original. Al bajar nuevamente la sarta perforadora es casi seguro que la sarta no pasará por el mismo punto de agarre por el derrumbe ocasionado, siendo necesario reperforar con sumo cuidado.

Un agarre por key seat tiene las siguientes características:

- La tubería baja pero no sube.
- Existe circulación del fluido de perforar.
- Aumenta el torque si se da vueltas con la mesa rotaria.
- Se agarra siempre a una misma profundidad.

El punto común de agarre es precisamente entre el primer tubo de perforar y el lastrabarrena inmediata; aunque no se descarta agarres entre otros tubulares como son los estabilizadores y otros. El lastrabarrena no puede salir por el orificio de menor diámetro reducido hecha en el hueco perforado (Ver figura 5.G).

Un modo de afrontar "ojo de llave" provocado es variando la distribución de cargas en la sarta perforadora:

-Disminuyendo el número de botellas prudencialmente.

-Reemplazando o combinando las botellas por lastrabarrenas tipo "Heavy White", que tiene menos peso por pie. Su uso es indispensable en los pozos dirigidos.

Hay gráficas de curvas de "patas de perro" máximos admisibles (Ver figura N°6), en el gráfico mencionado con los mismos datos del ejemplo para una severidad encontrada de 3.5 grados por cada cien pies a la profundidad de 4000 pies, la tubería de 4 1/2 de 16.6 #/pie puede soportar dicha severidad sin exponer a la tubería a esfuerzos de fatiga y/o rotura; pero a partir de la profundidad de 12000 pies la tubería se expone a dicho peligro que puede desencadenar en engorrosas y antieconómicas operaciones de pesca.

De allí que es necesario tuberías mas pesadas para cubrirse de posibles fatigas y /o roturas de la tubería de perforar en un agarre tipo "key seat".

### 5.5. TEORIA DE ARTHUR LUBINSKI

A.Lubinski ha analizado<sup>(4)</sup> las fuerzas que obran en la broca. En la figura N°7 se muestra tres aspectos importantes de las fuerzas que operan durante la perforación<sup>(5)</sup>. No se va demostrar nuevamente las ecuaciones del autor, sino que se va exponer aspectos importantes como las hipótesis asumidas para su formulación, ecuación matemática básica y las posibles aplicaciones prácticas de las tablas<sup>(6)</sup> del mencionado autor.

En la figura N°7,  $F_3$  es la fuerza resultante de la fuerza  $F_1$  que sirve para perforar (peso sobre la broca) y la fuerza  $F_2$  es desviadora<sup>(6)</sup>, los casos a), b) y c) son tres posiciones diferentes de la fuerza  $F_3$  que define la dirección del pozo.



El caso a) es la posición donde se corrige la desviación del pozo y la posición c) en la que se desvía.

Seredá y Soloviov<sup>(7)</sup> observa "en condiciones geológicas complicadas junto con la fuerza  $P_3$  obra una fuerza cuya magnitud y dirección depende de la anisotropía de las rocas, el ángulo de inclinación de las capas y otras causas geológicas difíciles de calcular. La resultante de esas fuerzas precisamente determinará la dirección del pozo sujeto a perforación."

### 5.5.1. ECUACION MATEMATICA DE A. LUBINSKI

A.Lubinski<sup>(4)</sup> luego de analizar las fuerzas que obran en la broca demuestra que la distancia óptima de la broca al estabilizador es aquella para la cual la siguiente ecuación es mínima :

$$[\text{Sen } \alpha - \text{Tg}(\alpha - \beta)] / \text{Sen } \alpha = \text{min.}$$

El significado de los valores "  $\alpha$  " y "  $\beta$  " están en el gráfico N° 7. En concordancia con la anterior formula se han construido gráficos y tablas<sup>(3)</sup> que son bien conocidos entre los ingenieros de perforación.

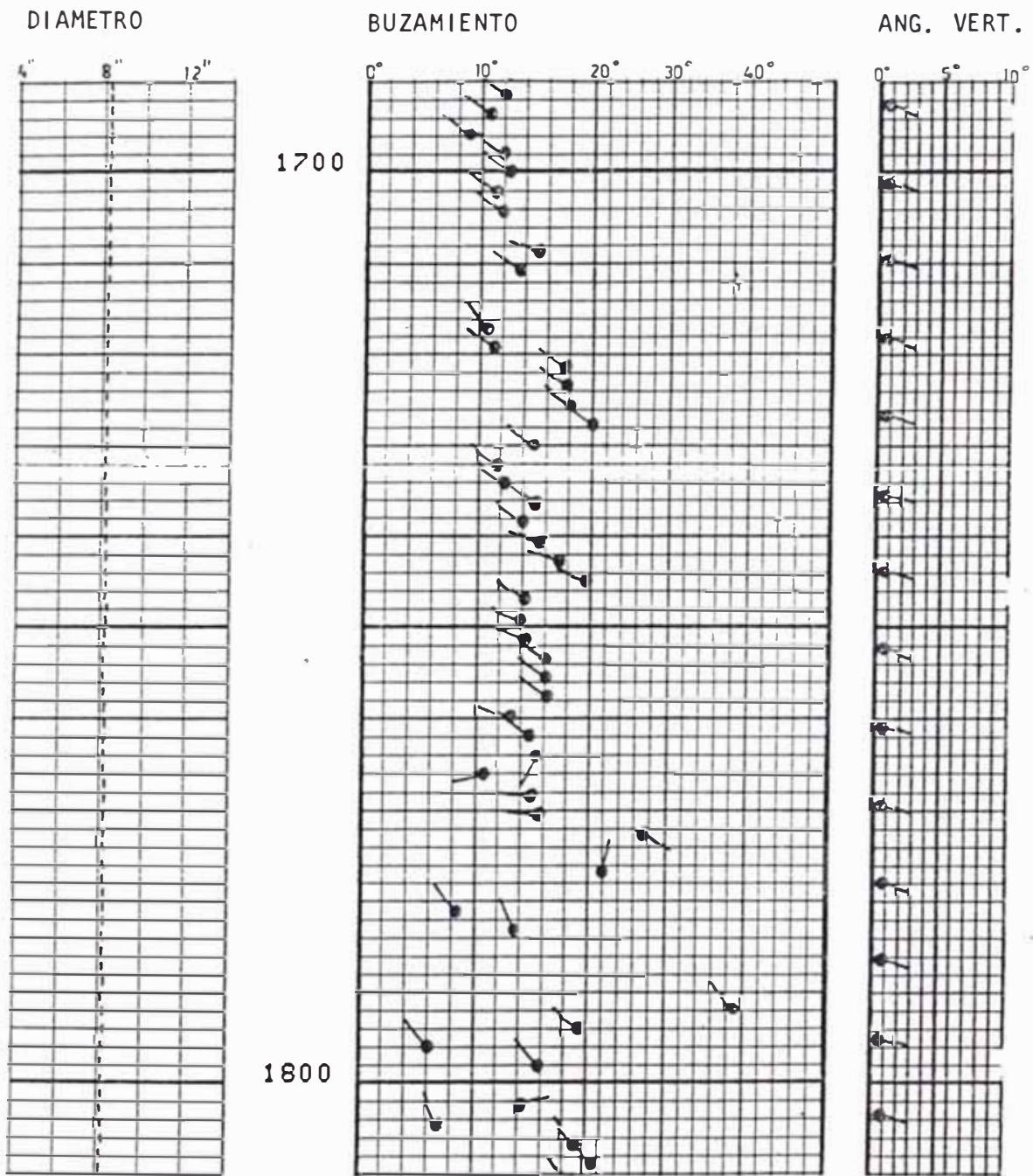
### 5.5.2 HIPOTESIS ASUMIDAS POR A.LUBINSKI Y COMENTARIOS

1) Se asume un índice de anisotropía entre 0.0 y 0.75

No consideran valores mayores. En el terreno real debe considerarse valores mayores por cuanto las formaciones perforadas presentan importantes intercalaciones de lutitas, areniscas y cuarzo como se puede observar en cualquier registro sónico del pozo.

F I G U R A N° 9

POZO 8101 ANCHA

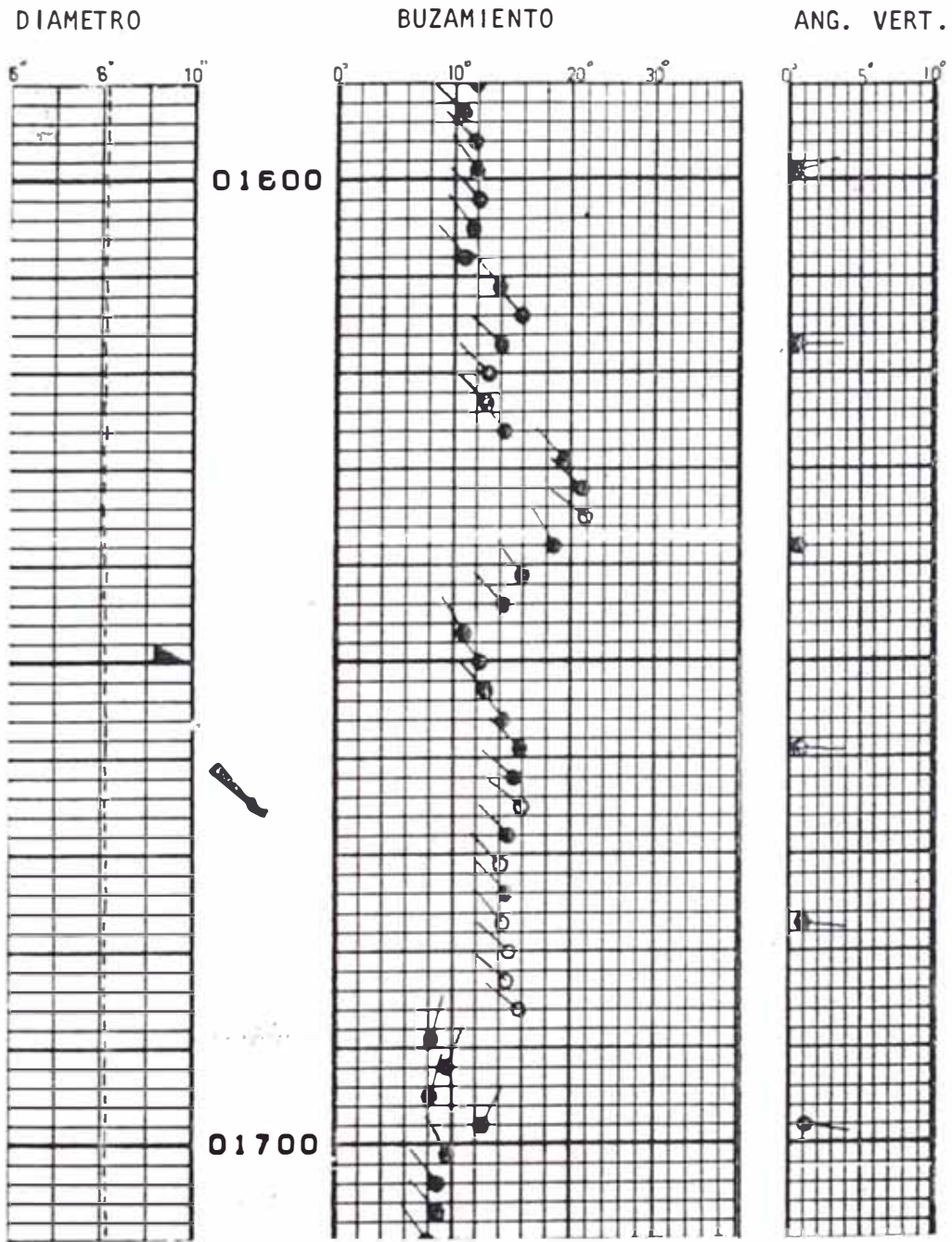


CONJUNTO DE FONDO : CIRCLE C , LONG. 15 pies

PESO SOBRE LA BROCA : 15,000 LB. R.P.M. : 90 BROCA : AT J11

TIPO DE LODO ; BASE AGUA SALADA FORMACION : VERDUN

POZO 8106 ANCHA



CONJUNTO DE FONDO : CIRCLE C , LONG. 22 PIES

PESO SOBRE LA BROCA : 15,000 LB, R.P.M. : 90 BROCA : ATJ11

TIPO DE LODO : BASE AGUA SALADA

FORMACION : VERDUN

FIGURA N° 10

2) No se considera la rotación de las botellas .

Lo cual sucede únicamente cuando se perfora con motor de fondo, lo cual se utiliza en pozos dirigidos o cuando las reservas del pozo justifican el empleo de esta herramienta.

3) El buzamiento de los estratos es constante por lo menos en un tramo mayor de 100 pies .

En el plano realista es difícil de encontrar esta condición por cuanto las formaciones tienen buzamientos que varían cada 5 o 10 pies de profundidad, esto a causa de deformaciones de movimientos tectónicos que sufrieron los estratos a través del tiempo geológico (ver figura 11). Esto se puede confirmar en los registros de buzamiento de pozos; por ejemplo ver los registros de buzamiento del yacimiento Ancha y Alvarez Oveja de Talara (figuras 9, 10, 12 y 13).

4) Se conoce el diámetro del hueco instantáneo.

Este dato es difícil de cuantificar durante la misma perforación, salvo que constantemente se tome registros de Caliper. Los estratos perforados tienen propiedades físicas y químicas únicas. El hueco que se está perforando no necesariamente es igual que el diámetro de la broca; éste diámetro es función de :

-Las propiedades del lodo de perforación

-De la hidráulica

Las propiedades del lodo de perforación juegan un rol preponderante en el diámetro del pozo. En los pozos 8101, 8106, 8103 del yacimiento Ancha (figuras 10 y 13) se puede observar un menor diámetro del hueco cerca de 8 pulgadas de diámetro, esto en virtud a que dichos pozos se

perforaron con lodo de base agua salada que tiene propiedades inhibitorias; en virtud a lo cual las lutitas son menos erosionables y las paredes del pozo poseen un mejor calibre. Así el lodo de base agua dulce no inhibe a las lutitas hidrófilas y es la causante de los numerosos problemas operativos en los campos de PETROPERU -TALARA.

### **5.5.3. EL POZO 6115 ALVAREZ OVEJA Y LAS TABLAS DE LUBINSKI**

En el pozo 6115 Alvarez Oveja perforado por el equipo N° 10 de PETROPERU -TALARA, se intentó aplicar los referidos gráficos de A. Lubinski sin conseguir éxito por cuanto no se conocía los buzamientos de la formación y peor aún los diámetros del hueco; se hizo numerosas suposiciones que le restaban validez. En los gráficos N°s 14, 15 y 16 se puede notar los resultados; los ángulos de buzamiento se cuantificaron al terminar el pozo para hacer estudios estructurales.

### **CONJUNTO RIGIDO CIRCLE C**

La longitud de este conjunto fue de 22 pies, se le utilizó en el tramo de 425 a 2750 pies, el esquema del conjunto Circle C se muestra en la figura N°17. En este pozo se observa que el buzamiento cambia cada 5 o 10 pies y es muy variado ( figura N°14 ), encontrándose valores desde 4 hasta 40 grados con diversas orientaciones de los estratos. El ángulo vertical del pozo aumenta constantemente con la profundidad desde el valor uno hasta 4 grados a pesar que el conjunto rígido sirve para mantener el ángulo. Podemos observar que el diámetro del pozo alcanza valores hasta de 10 pulgadas, no obstante que el diámetro de la broca es 7 7/8 pulgadas. En la figura N°31 se puede ver que el requisito fundamental para el éxito de cualquier conjunto de fondo es tener un espacio mínimo entre la pared del pozo y el estabilizador, por lo cual se puede deducir que el grado

de caverna de la pared del pozo no ayuda el performance del Circle C. Lo contrario sucede en el yacimiento Ancha de Talara en la perforación de los pozos 8101,8106 y 8103 (figuras N°s 9,10 y 13)

Cabe anotar que en el año 1990 se ha perforado 8 pozos en el yacimiento Lagunitos con lodo de base agua del mar obteniendo buenos calibres del orden de 8" de diámetro y se ha obtenido desviaciones mínimas con el conjunto rígido Circle C. Con lodos salados se obtiene una diferencial de presión osmótica favorable a las arcillas, consiguiendo la inhibición de las arcillas hidrófilas, contribuyendo de este modo a la estabilidad de las arcillas y evitando de este modo las cavernas.

#### **CONJUNTO PENDULAR 60/90 Y 30/60**

El conjunto 60/90 operó en el tramo 2750 - 3941 pies y el conjunto 30/60 entre 3941-4700 pies. A pesar que el buzamiento varía cada 5 o 10 pies entre valores de 2 hasta 30 grados y el diámetro del hueco entre 9 y 11 pulgadas se observa un continuo decremento del ángulo vertical con un peso sobre la broca constante, es decir responde al tratamiento tradicional y que no es una zona de alta desviación.

Observamos que no es posible la aplicación de las tablas de Lubinski cuando varía constantemente el buzamiento y el diámetro del hueco. Al considerar promedios de ángulos de buzamiento y orientaciones tocamos el terreno de las especulaciones. Las tablas de Lubinski se realizó considerando numerosas hipótesis sencillas (ver parte 5.5.3 de la presente tesis) que están lejos de la realidad como el ejemplo mostrado (para la aplicación de las mencionadas tablas requieren que cada 100 pies el buzamiento sea constante).

## 5.6. TEORIA DEL ESFUERZO MINIMO

Los ingenieros del Departamento Perforación de PETROPERU-Talara plantean que la broca sigue el curso por donde la broca encuentran menor resistencia a la perforación, esto puede ser planteado matemáticamente del siguiente modo :

La anisotropía de las rocas es una de las causas fundamentales por la que se desvía un pozo toda vez que cualquier punto del estrato geológico presenta diversas propiedades petrofísicas. Así el grado de esfuerzo de fractura, es una función de puntual; obsérvese la figura N°2 , el estrato litológico en el punto  $P(x', y', z')$  reacciona frente a la acción del peso sobre la broca C, deformándola una parte en una fuerza desviadora cuyas componentes son las fuerzas  $F_x$  ,  $F_y$  y  $F_z$  .

El eje z pasa por centro de giro de la broca. Estas tres componentes depende del esfuerzo a la fractura de la roca en la direcciones  $x$ ,  $y$ ,  $z$  . La fuerza  $F_x$  desviadora es directamente proporcional al peso sobre la broca e inversamente proporcional al esfuerzo de fractura en la dirección  $x$  . De igual modo se cumple con las fuerzas  $F_y$  y  $F_z$  respectivamente.  $K$  es la constante de proporcionalidad.

Si la roca presenta poco esfuerzo de fractura en la dirección  $x$ , el valor de la componente  $F_x$  será mayor y habrá gran tendencia a que la broca siga la dirección  $x$  ; esto en el caso mas sencillo, sin tener en cuenta las otras componentes  $F_y$  y  $F_z$ . La dirección de la broca será paralelo a la resultante de las tres fuerzas  $F_x$  ,  $F_y$  y  $F_z$  en el punto  $P(x', y', z')$ .

Por lo consiguiente la dirección de la broca no necesariamente será la dirección del eje z; salvo que la

sarta perforadora tuviera un conjunto totalmente rígido, no tiene rotación y las paredes del pozo cumplan la condición :

$$\text{hueco} - \theta \text{ broca}$$

Siendo  $\theta$  el diámetro. Esto en la práctica resulta difícil de obtenerlo por cuanto los estratos perforados presentan erosiones de diverso grado ocasionados por:

1.- La acción de molienda de la broca (ó trepano) que astilla las paredes.

2.- El flujo turbulento del fluido de perforación entre las paredes del hueco y las botellas (drill collars). Ver figura N°31.

### 5.7. SUMARIO TEORICO DE LAS CAUSAS DE LA DESVIACION

Las causas por la que se desvía los pozos en la perforación vertical se puede clasificar en tres grandes grupos: geológicas, técnicas, de equipos y herramientas.

A) CAUSAS GEOLOGICAS.-Las mas importantes son :

-La anisotropía, la estratificación, la esquistocidad, la fisuración de las rocas.

-La alternancia de rocas de dureza diferente y el grado de buzamiento de las rocas.

Los trastornos tectónicos (fallas, anticlinales sinclinales, domo salinos, etc), las cavernas y quequedades de las capas.

-Las inclusiones duras (cantos rodados, guijarros gruesos) de las capas, etc.



B) CAUSAS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS. -Las cuales son:

- La incoincidencia del eje de la torre de perforación con el centro de la mesa rotaria.
- Tubulares de la sarta de perforación (tuberías, lastrabarrenas, estabilizadores, etc) torcidos.
- Oblicuidad en los empalmes de las roscas de los tubulares

C) CAUSAS TECNOLOGICAS .-Los mas importantes son:

- Diseño inadecuado de los conjuntos de fondo (Botton Hole Assembly) BHA.
- Estrategia inadecuada del programa del conjunto de fondo.
- Diseño inadecuado de los pesos sobre la broca y revoluciones de la masa rotaria.
- Elección incorrecta de los diámetros y longitudes de los tubulares y lastrabarrenas de la sarta de perforación.
- Diseño inadecuado de la hidráulica y tipo de lodo que no inhibe las paredes de los tramos lutáceos ocasionado cavernas donde los conjuntos de fondo operan deficientemente. Ver figura N°31.
- Elección inadecuada del tipo de broca.

## 6.-PRACTICA ACTUAL PARA AFRONTAR PROBLEMAS DE DESVIACION EN LOS POZOS DE PETROPERU -TALARA

Actualmente se dispone, de acuerdo a la teoría, de dos tipos de conjunto de fondo para reducir o eliminar la tendencia a desviarse:

-Los conjuntos rígidos.

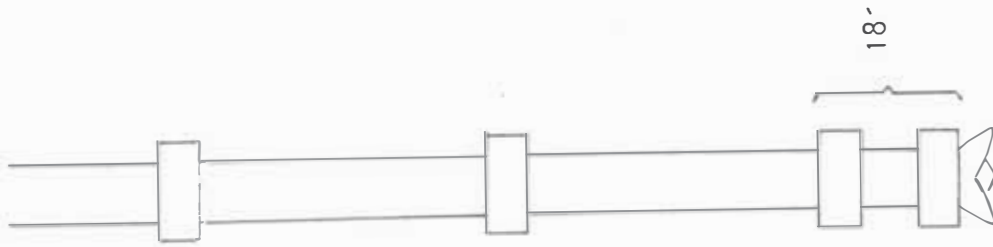
-Los conjuntos pendulares.

### 6.1. CONJUNTOS RIGIDOS

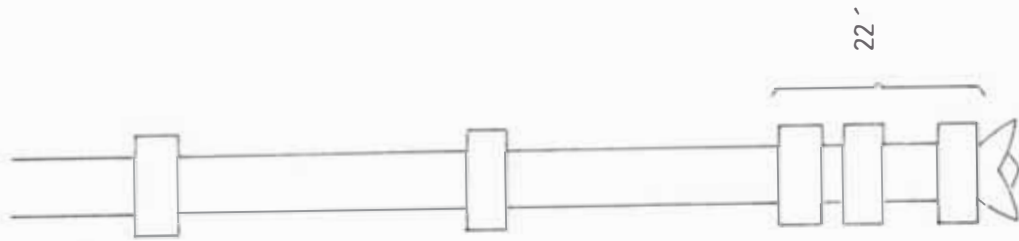
**6.1.1. EL CIRCLE C.-** Este conjunto mostrado en la figura N°17 está constituido básicamente por un estabilizador de aletas largas cerca de la broca, seguido de una botella chica y un estabilizador de aletas cortas. En brocas de 7 7/8 pulgadas la longitud de este conjunto es de 16 pies aproximadamente, esto para perforar en zonas que no presentan problemas con la desviación; sin embargo para zonas de alta desviación se debe aumentar a uno o dos el número de estabilizadores de aletas cortas haciendo de este modo un conjunto rígido de 30 pies, pero no siempre es este la panacea para afrontar problemas de desviación como se mostrará mas adelante.

El Circle C de 30 pies en comparación al Circle C de 16 pies presenta un alto torque sobre la mesa rotaria lo cual puede ser asociado con problemas de derrumbe produciendo desconfianza e incertidumbre en el personal, el alto torque se debe a que ha aumentado la rigidez y el área de contacto de los estabilizadores con la pared del pozo. Se necesita un personal entrenado y acostumbrado para operar con el Circle C de 30 pies; en Petroperú-Talara se ha operado con este de conjunto en un 10% de los casos. Se ha observado una

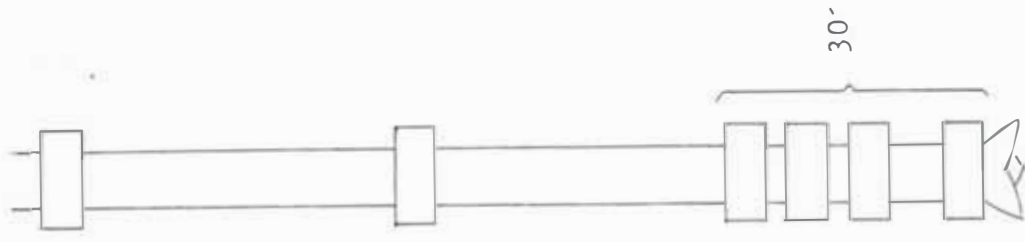
CONJUNTOS RIGIDOS UTILIZADOS EN TALARÍA



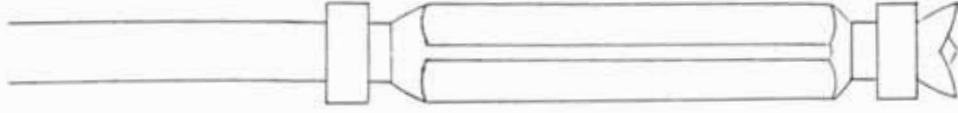
CIRCLE C



CIRCLE C



CIRCLE C



BOTELLA  
CUADRADA

excelente virtud operativa en este conjunto, la del hacer huecos parejos libres de ojos de llave o "key seat".

**6.1.2 LA BOTELLA CUADRADA.**- Este tipo de conjunto se muestra esquemáticamente en la figura N°18, la cual se utilizó en la década del 60/70 con un resultados muy relativos; actualmente se encuentra en mal estado. Los supervisores con mucha experiencia han confirmado su validez en los objetivos de desviación. Por la información reportada por éstos supervisores se puede decir que este tipo de conjunto tiene sus propias peculiaridades de operar; presenta el problema de un alto torque ligeramente mayor que el Circle C de 30 pies, lo cual puede inducir a interpretar que la broca esta totalmente en mal estado, o bien hay derrumbe en el fondo del pozo. La naturaleza del excesivo torque de la mesa rotaria, al igual que el Circle C de 30 pies, se debe al mayor área de contacto con la pared del pozo y la rigidez del la botella cuadrada es mayor que la botella redonda.

## **6.2.LOS CONJUNTOS PENDULARES**

En un conjunto pendular el ángulo vertical resultante es función del peso sobre la broca aplicado. Lamentablemente las propiedades físicas y químicas de la roca varían en cada pie perforado, por lo tanto cada área de trabajo tiene características únicas; sin embargo hay rangos de pesos sobre la broca que son tolerados por la formación perforada. No se debe desdeñar la experiencia en el área de trabajo por mas que la zona sea totalmente alejada a un pozo de referencia .

### **6.2.1 EL CONJUNTO PENDULAR 30/60**

Este conjunto se muestra en la figura N°19, se caracteriza por tener un estabilizador situado a 30 pies de la broca y otro a 60 pies. Este conjunto se utiliza en Talara para

disminuir ligeramente el ángulo vertical o en peor de los casos mantenerlo. Por ejemplo si en un cambio de broca se detecta que la desviación vertical es menor o igual que 3 grados, entonces es preferible utilizar este tipo de conjunto, especialmente en la formación Ostrea y Lutitas Talara. En un 70% de los casos se podrá disminuir o mantener el ángulo vertical y en el restante aumenta ligeramente el ángulo, dependiendo como siempre del peso sobre la broca aplicado, la formación geológica perforada y otros factores que es objeto de investigación de la presente tesis. Los siguientes son los pesos sobre la broca aplicados en los yacimientos de Talara para brocas de 7 7/8 pulgadas de diámetro :

FORMACION	PESO(1000LB)
VERDUN	15/20
LUTITAS TALARA	10/15
ECHINO	15/20
OSTREA	20/30
MOGOLLON	25/30/35

Con este conjunto en las formaciones Lutitas Talara está demostrado que es muy peligroso aplicar pesos sobre la broca mayores que 20,000 libras por cuanto es probable que se puede ocasionar un "key seat" o un fuerte incremento de ángulo como sucedió al pozo 7486 Merina (ver figura N° 20) y al pozo 7436 Golondrina (Agosto 1969), ver parte 2.2 de la presente tesis.

### 6.2.2. EL CONJUNTO PENDULAR 60/90.

Este tipo de conjunto mostrado en la figura N°19, consiste en dos estabilizadores situados a 60 y 90 pies de la broca. Este conjunto se diferencia del conjunto 30/60 por tener mayor fuerza correctora, es decir mayor fuerza pendular para disminuir el ángulo vertical; esto dependiendo principalmente del peso sobre la broca aplicado y de la naturaleza formación geológica a perforarse. Actualmente se le utiliza con los siguientes pesos sobre la broca, esto para brocas de 7 7/8 pulgadas de diámetro:

FORMACION	PESO (1000LB)
VERDUN	15/18
LUTITAS TALARA	10/15/18
ECHINO	10/15
OSTREA	15/20/25
MOGOLLON	25/35

En la formación Lutitas Talara está demostrado que es muy peligroso aplicar pesos sobre la broca mayores que 20,000 libras lo cual puede ocasionar un "key seat" peligroso como sucedió al pozo 7486 Merina (figura N°20) y al pozo 7426 Golondrina (Agosto de 1969), ver parte 2.2 de la presente tesis. Se justifica mayores pesos cuando se constata que la litología es arenisca o cuarzo y que el régimen de perforación es baja y antieconómica.

### 6.3.CASOS TIPICOS

#### 6.3.1. EL YACIMIENTO MERINA

Los pozos representativos relacionados con la problemática de la desviación son los pozos 7486, 7488 y 7491. Ver figuras 20 , 21 y 22.

#### Conjunto Rígido Circle C.

Este conjunto opera hasta alcanzar valores menores que 5 grados penetrando las formaciones de Verdún y Lutitas Talara. Se observa que gradualmente se incrementa el ángulo. Nuevamente la causa es que la consistencia de la pared del pozo no ayuda el performance de este conjunto (ver figura N°31).

#### Conjunto pendular 60/90 y 30/60.

La perforación del pozo 7486 puso en manifiesto la zona de desviación en la formación Lutitas Talara aproximadamente a la profundidad de 2950 pies; desafortunadamente se perforó esta parte con pesos sobre la broca del orden de 25000 libras lo cual no es correcto, especialmente cuando se trata del conjunto 60/90. Cuando se detectó el rápido incremento de ángulo se procedió a disminuir los pesos sobre la broca hasta 10,000 a 5,000 libras consiguiendo detener rápidamente el ángulo vertical, provocando un "key seat". La experiencia de muchos años indica que es muy peligroso perforar con altos pesos sobre la broca en formaciones de lutitas y peor aún disminuir bruscamente el peso sobre la broca al tratar de disminuir el ángulo vertical; los problemas se suscitarán más adelante cuando la sarta se hace pesada. De allí la importancia de que se estudie con profundidad la litología del área de trabajo con el objeto de determinar la potencia de los tramos de intercalaciones de arenisca y lutitas a fin

de determinar la tasa de penetración máxima y el peso máximo sobre la broca regional.

Lubinski indica : **"La severidad debe ser la preocupación principal y no el ángulo máximo"** (e). Esta cita tiene mucha actualidad; cuando nos encontremos frente a un ángulo máximo se debe corregir la desviación aplicando suaves decrementos de peso sobre la broca por cada 100 pies de tubería de perforar, pero nunca repentinamente como el ejemplo mostrado.

En el pozo 7486 Merina el "key seat" situado a la profundidad de 2950 pies ocasionó problemas de agarre en los sucesivos viajes por cambio de broca, teniendo que sacar la sarta con circulación. Esta experiencia permitió estar alerta para los próximos pozos 7488 y 7491 donde se perforó la zona de desviación con el conjunto rígido obteniendo resultados aceptables. Esto permitió aplicar posteriormente pesos normales con el conjunto pendular en la formación Ostrea.

### **6.3.2. EL YACIMIENTO ZAPOTAL**

Los pozos mas representativos relacionados con la problemática de la desviación son los pozos 6128 Y 7067. Ver figuras 23 y 24.

#### **Conjunto Rígido Circle C**

Observamos que el conjunto rígido fracasa en las formaciones Verdún y Lutitas Talara alcanzando desviaciones verticales del orden de los 10 grados. En el pozo 6128 el conjunto rígido se comporta como pendular en el 40% de su carrera, esto es posible únicamente cuando el hueco sea mayor que 7 7/8 pulgadas.



Los comentarios de la parte 5.5.5 de la presente tesis respecto al Circle C nuevamente se ratifican aquí. Anteriormente se le daba una total confianza a este conjunto, alentada por la teoría el cual aseguraba un éxito total. Pero cuando se reportó altas desviaciones se tomaron registros direccionales al final de la perforación de los pozos, para así determinar la posición geográfica del pozo. Fue entonces que se aprendió a restringirlo y controlando cada cierto tramo a este conjunto de fondo .

### **Conjunto Pendular**

Podemos observar en el pozo 7067 que el conjunto pendular cumple sus objetivos en 60 % en Lutitas Talara y en un 50 % en la formación Ostrea y en un 100 % en la formación Mogollón. Al final de la perforación del pozo se tomó registro direccional a los dos pozos en referencia y se tuvo las siguientes separaciones horizontales. :

<b>Pozo</b>	<b>Separación Horizontal.</b>
7067	628 pies.
6128	778 pies.

Estos resultados afectaron desde luego el área de drenaje del pozo en cualquier arreglo cuadrangular o hexagonal.

## 7. ESTUDIO DE LA ZONA DE ALTA DESVIACION DEL

### YACIMIENTO LOS ORGANOS NORTE

**7.1. UBICACION** .-Este yacimiento se encuentra al 80 kilómetros de la ciudad de Talara, es colindante con el distrito de Máncora y el Océano Pacífico. Ver la figura N°25.

**7.2. GEOLOGIA** .-Este yacimiento presenta muchos fallamientos estructurales al igual que la mayoría de los yacimientos de Talara. Presentan la siguientes formaciones :

**1) CHIRA.** Esta formación pertenece al piso americano Jacksoniano (Terciario), está compuesto por lutitas de color marrón oscura, suave; es algo carbonosa con micromicas.

**2) VERDUN.** Esta formación pertenece al piso americano Jacksoniano (Terciario). Está compuesta por lutitas suaves y presenta intercalaciones importantes de cuarzo blanco.

**3) LUTITAS TALARA.** Esta formación pertenece al piso americano Carboniano (Terciario) Está compuesto por lutitas de color beige, suave. A veces presenta intercalaciones de arenisca que va desde el 10% hasta el 60% .

**4) ECHINO.** Pertenece al piso americano Wilcoxiano (Terciario). Constituido por lutitas de color verde, suave; a veces presenta importante porcentajes de arenisca.

**5) OSTREA.** Pertenece al piso americano Wilcoxiano (Terciario). Constituido por lutitas de color gris marrón pardusca con trazas de rojo ocre micácea. Presenta importantes porcentajes de arenisca de color gris.

### **7.3 BASE DE DATOS DE 17 POZOS PERFORADOS EN EL YACIMIENTO ORGANOS NORTE**

EQUIPO No 6

POZO 6797 ORGANDS NORTE

FECHA DE INICIO : 20/10/85

FECHA DE FINALIZACION : 16/11/85

1

=====															
PIES PERFORADOS DE FORMACION															
N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PERF	HORAS	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESU	CONJUNTO	DE FONDO	PIES PERFORADOS DE FORMACION
PULG.							ROTAC.	GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA			
==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====
1	12 1/4	HTC	J1	12-12-12	409	409	7.80	52.21	200.00	120	7	1.75	2	STB @ 0' /60'	CHIRA 409
1	7 7/8	HTC	R1	10-10-10	1125	716	14.83	48.26	305.00	100	15	1.75	CIRCLE C	STB @ 30' /60'	CHIRA 531, VERDUN 185
2	7 7/8	HTC	J11	10-10-10	3142	2017	49.83	40.47	305.00	80	25	4.00	CIRCLE C	STB @ 30' /60'	VERDUN 301, LUTITA TALARA 1558, ECHINO 158
3	7 7/8	HTC	R8	12-12-12	3143	1	3.50	0.28	305.00	80	25	1.75	CIRCLE C	STB @ 30' /60'	ECHINO 1
4	7 7/8	HTC	J3	10-10-10	3145	2	2.33	0.85	305.00	80	25	1.75	CIRCLE C	STB @ 30' /60'	ECHINO 2
5	7 7/8	HTC	R8	09-10-10	3174	29	3.50	8.28	240.00	80	20	1.75	CIRCLE C	STB @ 30' /60'	ECHINO 29
6	7 7/8	HTC	J3	10-10-10	3381	207	11.00	18.81	283.00	100	25	8.00	CIRCLE C	STB @ 30' /60'	ECHINO 207
7	7 7/8	HTC	J11	09-10-10	4286	905	47.33	19.11	296.00	90	30	6.00	2	STB @ 30' /60'	ECHINO 509, OSTREA 396
8	7 7/8	HTC	J11	09-10-10	5384	1098	55.33	19.84	296.00	90	30	4.00	2	STB @ 30' /60'	OSTREA 1098
9	7 7/8	HTC	J11	09-10-10	6124	740	48.33	15.31	277.00	90	30	1.00	1	STB @ 60'	OSTREA 740
10	7 7/8	HTC	J11	09-10-10	6770	646	44.83	14.40	283.00	90	30	2.00	1	STB @ 60'	OSTREA 446, MOGOLLON 200
11	7 7/8	HTC	J22	09-10-10	7007	237	21.50	11.02	283.00	60	38	NR	SIN	STB	MOGOLLON 237
12	7 7/8	HTC	J33	09-10-10	7365	358	43.33	8.26	308.00	60	40	2.00	SIN	STB	MOGOLLON 358
13	7 7/8	HTC	J33	09-10-10	7854	489	61.00	8.01	261.00	60	40	2.00	SIN	STB	MOGOLLON 311, SAN CRISTOBAL 178
14	7 7/8	HTC	J22	13-13-13	7854	0	0.00	0.00	261.00	50	40	2.00	SIN	STB	0
15	7 7/8	HTC	J22	13-13-13	7854	0	0.00	0	261.00	50	40	2.00	0		0

TOPES DE FORMACIONES

CHIRA	0	DESU @ 3852 = 7 3/4 (30,000#)
VERDUN	940	
LUTITAS TALARA	1426	
ECHINO	2984	PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 24
OSTREA	3890	PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 33 1/3 DIAS
MOGOLLON	6570	
SAN CRISTOBAL	7676	
TD	7854	

EQUIPO No 6

POZO 6829 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO 17/04/86

FECHA DE FINALIZACION 23/05/86

N°	DIAM. PULG.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PERF.	HORAS	PIES	PIES ROTAC.	GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA	CONJUNTO DE FONDO	PIES PERFORADOS DE FORMACION
1	12 1/4	HTC	J2	16-16-16	395	395	13.83	28.55	200.00	120	7	NR	2	STB @ 0'/60'	CHIRA 395	
1	7 7/8	HTC	R1	10-10-10	1442	1047	21.00	49.85	350.00	100	20	NR		CIRCLE C STB @ 30'/60'	CHIRA 525,VERDUN 522	
2	7 7/8	HTC	J3	10-10-10	1715	273	5.50	49.63	350.00	100	18	4.25		CIRCLE C STB @ 30'/60'	VERDUN 88,LUTITA TALARA 165	
3	7 7/8	HTC	B22M	12-12-12	3626	1911	85.50	22.35	354.00	100	18	3.50		2 STB @ 30'/60'	LUTITA TALARA 1911	
4	7 7/8	HTC	J11	10-10-10	5077	1451	88.00	16.48	265.00	80	35	3.75		2 STB @ 30'/60'	LUTITA TAL. 1209,ECHINO 242	
5	7 7/8	HTC	J11	10-10-10	5850	773	62.50	12.36	265.00	80	35	4.50		2 STB @ 30'/60'	ECHINO 158,OSTREA 615	
6	7 7/8	HTC	J11	10-10-10	6534	684	62.83	10.88	265.00	80	35	5.00		2 STB @ 30'/60'	OSTREA 684	
7	7 7/8	HTC	J11	10-10-10	7009	475	62.83	7.55	257.00	80	35	6.00		2 STB @ 30'/60'	OSTREA 196,MOGOLLON 279	
8	7 7/8	HTC	J22	10-10-10	7470	461	55.33	8.33	257.00	60	35	6.00		Sin STB	MOGOLLON 461	
9	7 7/8	HTC	J33	10-10-10	7824	354	60.83	5.81	266.00	60	35	8.00		Sin STB	MOGOLLON 354	
10	7 7/8	HTC	J33	10-10-10	8114	290	43.33	6.69	266.00	60	35	6.00		Sin STB	MOGOLLON 290	
11	7 7/8	HTC	J33	10-11-11	8140	26	5.50	4.72	266.00	60	35	6.00		Sin STB	MOGOLLON 26	

TOPE DE FORMACIONES

CHIRA	0
VERDUN	920
LUTITA TAL.	1530
ECHINO	4635
OSTREA	5235
MOGOLLON	6730
TD	8140

PERFORANDO/COMPLETANDO(PROGRAMADO) : 31 2/3 DIAS  
 PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 31 2/3 DIAS

OBSERVACIONES : La broca No 3 B22M es policristalina

N°	DIAM.	MARCA	BOQUILLA	PROF.	PIES	PIES ROTAC.	PERF	HORAS	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESV	CONJUNTO	DE FONDO	PIES PERFORADOS	DE FORMACION
==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====	==	=====
PULG.	TIPO									GPM	RPM	MLB	GRAD.	BHA			
1	17 1/2	HTC	OSC3A	16-16-16	354	354	25.50	13.88	200.00	120	5	1.00	2	STB @ 0' /60'		CHIRA 354	
2	17 1/2	HTC	11J	16-16-16	410	56	3.00	18.66	200.00	120	10	1.50	2	STB @ 0' /60'		CHIRA 56	
1	12 1/4	HTC	R1	10-10-10	1338	928	31.00	29.93	341.88	100	15	2.00	2	STB @ 0' /60'		CHIRA 928	
2	12 1/4	HTC	R1	12-12-12	1713	375	22.25	16.85	403.20	100	15	2.00	2	STB @ 0' /60'		CHIRA 375	
3	12 1/4	HTC	X3A	12-12-12	2288	575	31.00	18.54	403.20	100	20	1.00	2	STB @ 0' /60'		CHIRA 575	
4	12 1/4	HTC	X3A	12-12-12	2991	703	28.75	24.45	403.20	100	25	1.75	2	STB @ 0' /60'		CHIRA 52, LUTITA TALARA 651	
5	12 1/4	HTC	J22	12-12-12	3639	648	50.00	12.96	403.20	100	30	3.00	2	STB @ 0' /60'		LUTITA TALARA 648	
6	12 1/4	HTC	R1	12-12-12	4050	411	12.75	32.23	403.20	100	25	3.75	2	STB @ 0' /60'		LUTITA TALARA 411	
7	12 1/4	HTC	OSC16	12-12-12	4545	495	29.25	16.92	403.20	100	25	4.00	2	STB @ 0' /60'		LUTITA TALARA 495	
1	7 7/8	HTC	OSC3A	12-12-12	5033	488	26.75	18.24	346.50	100	20	4.00	2	STB @ 30' /60'		LUTITA TALARA 488	
2	7 7/8	HTC	OSC3A	12-12-12	5324	291	20.00	14.55	346.50	100	25	4.00	2	STB @ 30' /60'		LUTITA TALARA 17 , ECHINO 45, OSTREA 229	
3	7 7/8	HTC	J11	12-12-12	6111	787	62.00	12.69	346.50	70	25	NR	2	STB @ 30' /60'		OSTREA 787	
4	7 7/8	HTC	J22	12-12-12	6952	841	90.50	9.29	346.50	60	30	9.00		Sin STB		OSTREA 841	
5	7 7/8	HTC	J3	12-12-12	7139	187	22.50	8.31	346.50	70	25	8.00		Sin STB		OSTREA 187	
6	7 7/8	HTC	J22	12-12-12	7991	852	90.00	9.46	341.88	60	30	8.00		Sin STB		OSTREA 651, MOGOLLON 201	
7	7 7/8	HTC	J22	12-12-12	8295	304	31.50	9.65	279.72	60	30	8.00		Sin STB		MOGOLLON 304	
8	7 7/8	HTC	J33	12-12-12	8500	205	31.25	6.56	304.92	60	35	6.50		Sin STB		MOGOLLON 205	
9	7 7/8	HTC	J33	12-12-12	8540	40	4.00	10.00	304.92	60	35	NR		Sin STB		MOGOLLON 40	

TOPES DE FORMACIONES

CHIRA	0
LUTITA TALARA	2340
ECHINO	5050
OSTREA	5095
MOGOLLON	7790
MOGOLLON SUP.	7790
MOGOLLON MED.	8310
MOGOLLON INF.	8400
TD	8540

PERFORANDO Y COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 38 DIAS

PERFORANDO Y COMPLETANDO (REAL) : 39 DIAS

EQUIPO No 10

POZO 6694 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 21/01/85

FECHA DE FINALIZACION : 25/02/85

4

N° DIAM. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PIES ROTAC.		PIES/H CAUDAL MESA PESO DESV CONJUNTO DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FORMACION									
PULG.		GPM	RPM	MLB	GRAD. BHA								
1 12 1/4	HTC	R1 16-16-16	415	13.00	31.92	200.00	120	10	0.25	2	STB @ 0' / 30'	CHIRA 415	
1 7 7/8	HTC	R1 10-10-10	1446	21.83	47.22	269.00	110	10	3.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	CHIRA 915, VERDUN 116	
2 7 7/8	HTC	X3 11-11-11	1577	4.50	29.11	321.00	100	15	3.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	VERDUN 131	
3 7 7/8	HTC	J22 11-11-12	2752	11.75	64.33	300.00	80	25	2.25	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	VERDUN 783, LUTITA TALARA 392	
4 7 7/8	HTC	J3 11-11-12	3522	7.70	25.50	30.19	275.00	100	25	4.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	LUTITA TALARA 688, ECHINO 82
5 7 7/8	HTC	J3 11-11-12	4012	4.90	21.33	22.96	312.00	100	30	4.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	ECHINO 490
6 7 7/8	HTC	J11 11-11-12	5593	15.81	71.50	22.11	294.00	90	30	7.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	ECHINO 453, OSTREA 1128
7 7 7/8	HTC	J11 11-12-12	6494	9.01	70.33	12.81	291.00	90	30	4.00	1	STB @ 60'	OSTREA 901
8 7 7/8	HTC	J22 11-11-12	7015	5.21	69.83	7.46	288.00	70	35	3.00	1	STB @ 60'	OSTREA 386, MOGOLLON 135
9 7 7/8	HTC	J33 11-11-12	7659	6.44	86.50	7.44	282.00	70	35	3.00	SIN	STB	MOGOLLON 644
10 7 7/8	HTC	J33 11-11-12	8156	4.97	92.83	5.35	282.00	60	35	3.00	SIN	STB	MOGOLLON 497
11 7 7/8	HTC	J33 11-11-12	8377	2.21	34.83	6.34	282.00	60	35	NR	SIN	STB	MOGOLLON 172, SAN CRISTOBAL 49

TOPE DE FORMACIONES

CHIRA	0
VERDUN	1330
LUTITA TALARA	2360
ECHINO	3440
OSTREA	4465
MOGOLLON	6880
SAN CRISTOBAL	8328
TD	8377

PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 32 2/3 DIAS

PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 31 2/3 DIAS

OBSERVACIONES: Cambiando la broca #9 bajando la columna sentó @ 2460'  
se agarró, se trabajó y se logró soltar  
Cambiando la broca # 10 no hubo problemas.

Desviaciones @ 742' = 1/4  
@ 2093' = 4  
@ 2401 = 4

EGUIPO No 6

POZO 6932 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 23/05/86  
 FECHA DE FINALIZACION : 22/06/86

N° DIAM. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PERF HORAS		PIES/H CAUDAL MESA PESO DESV CONJUNTO DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FORMACION				
PULG.	PIES	PIES ROTAC.	PIES	RPM	MLB GRAD. BHA			
1 12 1/4 HTC J2	16-16-16	395	12.00	32.91	200.00	10 NR	2 STB @ 0' /60'	ALUVIAL 60,CHIRA 335
1 7 7/8 HTC X3A	11-11-11	1787	30.50	45.63	310.00	25 2.00	CIRCLE C STB @ 30' /60'	CHIRA 1392
2 7 7/8 HTC J11	11-11-11	3182	52.83	26.4	326.00	25 3.00	CIRCLE C STB @ 30' /60'	CHIRA121, VERDUN 604, LUTITA TALARA 670
3 7 7/8 \$\$\$ STR	12-12-12	5532	75.00	31.33	338.00	10 2.50	3 STB @ 0' /30' /60'	LUTITA TALARA 216, ECHINO 894, OSTREA 1240
4 7 7/8 HTC J11	10-10-10	6257	725	64.00	11.32	30 3.00	3 STB @ 0' /30' /60'	OSTREA 725
5 7 7/8 HTC J22	10-10-10	6687	430	56.33	7.63	35 2.50	1 STB @ 60'	OSTREA 430
6 7 7/8 HTC J22	10-10-11	7140	453	61.83	7.32	35 2.50	1 STB @ 60'	OSTREA 150, MOGOLLON 303
7 7 7/8 HTC J33	10-10-11	7645	505	69.33	7.28	40 NR	SIN STB	MOGOLLON 505
8 7 7/8 HTC J33	11-11-11	7780	135	23.83	5.66	40 NR	SIN STB	MOGOLLON 135

TOPE DE FORMACIONES

ALUVIAL	0
CHIRA	60
VERDUN	1908
LUTITA TALARA	2512
ECHINOCYAMUS	3398
OSTREA	4292
MOGOLLON	6837
TD	7780

PERFORANDO/COMPLETANDO(PROGRAMADO) : 23 DIAS

PERFORANDO/COMPLETANDO(REAL) : 25 DIAS

OBSERVACIONES : Pozo sin problemas de agarre.

‡ El estabilizador @ 0' es del tipo con rodillos ( 05)

‡ Los estabilizadores del Circle C miden en total 26'

Desviación @ 3689' = 3.0

‡‡‡Broca policristalina Strata Bit



EQUIPO No 10

POZO 7258 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO 05/07/87

FECHA DE FINALIZACION 03/08/87

PULG.		PIES		PIES		PIES/H		CAUDAL		MESA PESO DESV		CONJUNTO DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FORMACION		
N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PERF	HORAS	ROTAC.	PIES	PIES	GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA	
1	12 1/4	HTC	R1	16-16-16	410	410	11.00	37.27	200.00	120	10	NR	2	STB @ 0' / 30'		VERDUN 410
1	7 7/8	HTC	R1	11-11-11	870	460	13.33	34.50	388.00	120	15	NR	CIRCLE C 2	STB @ 30' / 60'		VERDUN 460
2	7 7/8	HTC	J11	11-11-11	1880	1010	35.33	28.58	300.00	90	20	6.00	CIRCLE C 2	STB @ 30' / 60'		VERDUN 416, LUTITA TALARA 594
3	7 7/8	HTC	J3	11-11-11	2431	551	25.50	21.60	310.00	100	25	7.00	2	STB @ 60' / 90'		LUTITA TALARA 551
4	7 7/8	HTC	J3	11-11-11	3017	586	27.50	21.30	321.00	100	20	9.00	2	STB @ 60' / 90'		LUTITA TALARA 536, ECHINO R. 50
5	7 7/8	HTC	J3	11-11-11	3164	147	11.33	12.97	321.00	90	18	9.00	2	STB @ 60' / 90'		ECHINO R. 147
6	7 7/8	HTC	J11	11-11-11	4455	1291	70.33	18.35	291.00	70	30	4.00	2	STB @ 60' / 90'		ECHINO R. 186, LUTITA TALARA 105, ECHINO 465, OSTREA 535
7	7 7/8	HTC	J11	11-11-11	5691	1236	73.83	16.74	283.00	60	30	7.00	2	STB @ 30' / 60'		OSTREA 1236
8	7 7/8	HTC	J11	11-11-11	6460	769	68.83	11.17	283.00	60	30	3.50	2	STB @ 60' / 90'		OSTREA 769
9	7 7/8	HTC	J22	11-11-11	7054	594	61.50	9.65	289.00	60	35	3.00	2	STB @ 30' / 60'		OSTREA 203, MOGOLLON 391
10	7 7/8	HTC	J22	11-11-11	7454	400	44.00	9.09	321.00	60	38	3.00	1	STB @ 60'		MOGOLLON 400
11	7 7/8	HTC	J33	10-11-11	7520	66	7.83	8.42	321.00	50	38	3.00	1	STB @ 60'		MOGOLLON 66

FORMACIONES

FORMACIONES	PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) 25 DIAS	PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL 26 DIAS)
VERDUN	0	
LUTITA TALARA RP.	1286	
ECHINO REP.	2967	
LUTITA TALARA	3350	
ECHINOCYAMUS	3455	
OSTREA	3920	
MOGOLLON	6663	
TD	7520	

EQUIPO No 10

POZO 7398 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 04/10/88

FECHA DE FINALIZACION : 17/11/88

N° DIAM. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PERF		HORAS		PIES/H CAUDAL MESA PESO DESV		CONJUNTO DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FORMACION	
PULG.	PIES	PIES	ROTAC.	GPM	RPM	MOB	GRAD. BHA		
1 12 1/4 HTC R1	16-16-16	398	12.75	31.21	200.00	120	5 0.25	2 STB @ 0' / 30'	CHIRA VERDUM 398
1 7 7/8 HTC J1	11-11-11	613	9.50	22.63	370.00	120	10 0.50	CIRCLE C STB @ 30' / 60'	CHIRA VERDUM 215
2 7 7/8 HTC ATJ11	11-11-11	2265	65.50	25.22	309.00	100	15 6.00	CIRCLE C STB @ 30' / 60'	CHIRA VERDUM 627, TALARA RP.1025, TALARA RP.615
3 7 7/8 HTC J3	11-11-11	2880	29.00	21.2	272.00	100	15 6.00	2 STB @ 60' / 90'	TALARA RP.529
4 7 7/8 HTC J1	11-11-11	3409	27.75	19.06	272.00	100	15 6.50	2 STB @ 60' / 90'	TALARA RP.86, ECHINO RP.38
5 7 7/8 HTC J3	11-11-11	3533	12.50	9.92	284.00	100	15 7.00	2 STB @ 60' / 90'	ECHINO RP.662, TALARA IS. 456
6 7 7/8 HTC ATJ11	11-11-11	4651	111.50	10.02	284.00	90	25 10.00	2 STB @ 60' / 90'	TALARA IS.364, ECHINO IS.410, CLAVEL 9
7 7 7/8 HTC ATJ11	11-11-11	5434	783	125.75	284.00	90	15 4.00	2 STB @ 60' / 90'	CLAVEL 141, OSTREA 847
8 7 7/8 HTC ATJ11	11-11-11	6422	988	90.50	278.00	90	15 NR	2 STB @ 60' / 90'	OSTREA 771
9 7 7/8 HTC J22	11-11-11	7193	771	90.50	278.00	70	28 8.00	2 STB @ 60' / 90'	OSTREA 207, M06GOLLON 385
10 7 7/8 HTC J22	11-11-11	7785	592	80.50	247.00	60	28 NR	2 STB @ 60' / 90'	M06GOLLON 198
11 7 7/8 HTC J33	11-11-11	7983	198	33.50	247.00	60	30 NR	SIN STB	

TOPES DE FORMACIONES

CHIRA VERDUM	0	PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 27 DIAS
TALARA RP.	1240	PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 39 DIAS
ECHINO RP.	3495	
TALARA INSITU	4195	
ECHINO INSITU	5015	OBSERVACIONES : Desviaciones con cable @ 200 = 0.5, @1102=1, @1410=1, @1710=1.75, @1994=4
CLAVEL	5425	@2150=4, @2520=6, @2730=6.5, @2797=6.5
OSTREA	5575	@3622=7, @3742=5, @3958=5, @4872=8
M06GOLLON SUPERIOR	7400	@4995=6, @5209=4, @5498=4
M06GOLLON MEDIO	7810	
M06GOLLON INFERIOR	7900	
TD	7983	

EQUIPO No 10

POZO 7259 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO 30/03/87

FECHA DE FINALIZACION 28/04/87

8

PIES PERFORADOS DE FORMACION

N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PIES	HORAS	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESV	CONJUNTO	DE FONDO	PIES PERFORADOS DE FORMACION	
PULG.						PIES	ROTAC.		GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA			
1	12	1/4	HTC	R1	16-16-16	442	14.33	30.83	200.00	100	10	1.00	2	STB 0' / 30'	ALUVIAL 140, CHIRA 302	
1	7	7/8	HTC	X3A	11-11-11	1234	12.00	66.00	260.00	120	20	1.75	CIRCLE	C STB @ 30' / 60'	CHIRA 628, VERDUN 164	
2	7	7/8	HTC	J2	11-11-11	1586	13.00	27.07	260.00	100	20	2.00	CIRCLE	C STB @ 30' / 60'	VERDUN 53, LUTITA TAL.299	
3	7	7/8	HTC	J11	11-11-11	3312	17.26	60.00	28.76	308.00	80	25	3.75	CIRCLE	C STB @ 30' / 60'	LUTITA TAL.792, ECHINO RP.830, CLAVEL RP.92, OSTREA RP.12
4	7	7/8	HTC	J11	11-11-11	4589	12.77	63.00	20.26	296.00	80	30	7.00	CIRCLE	C STB @ 30' / 60'	OSTREA RP.243, ECHINO 565, CLAVEL 127, OSTREA 342
5	7	7/8	HTC	J11	11-11-11	5798	12.09	73.83	16.37	296.00	70	30	3.00	2	STB 60' / 90'	OSTREA 1209
6	7	7/8	HTC	J22	11-11-11	6702	83.00	10.89	296.00	60	35	4.00	1	STB @ 60'	OSTREA 904	
7	7	7/8	HTC	J22	11-11-11	7348	12.46	71.83	17.34	296.00	60	35	4.00	1	STB @ 60'	OSTREA 698 , MORGOLLON M.548
8	7	7/8	HTC	J22	10-11-11	7800	45.2	59.33	7.61	296.00	60	20	NR	1	STB @ 60'	MORGOLLON M.452
9	7	7/8	HTC	J11	13-13-13	7800	0	0.00	0.00	296.00	60	20	NR	1	STB @ 60'	0

TOPE DE FORMACIONES

ALUVIAL	0
CHIRA	140
VERDUN	1070
LUTITA TALARA	1287
ECHINO RP.	2378
CLAVEL RP.	3208
OSTREA RP.	3300
ECHINOCYAMUS	3555
CLAVEL	4120
OSTREA	4247
MORGOLLON MEDIO	6800
TD	7800

PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 24 DIAS

PERFORANDO / COMPLETANDO (REAL) : 23 DIAS

EQUIPO No 10

POZO 7269 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 22/01/87

FECHA DE FINALIZACION : 01/03/87

N° DIAM. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PERF		HORAS PIES ROTAC.		PIES/H CAUDAL MESA PESO DESV		CONJUNTO DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FORMACION		
PULG.	PIES	PIES	PIES	GPM	RPM	MOB	GRAD. BHA			
1 12 1/4 HTC	R1 15-15-15	440	440	11.50	38.26	302.00	100 10	1.00	2 STB 0' / 30'	CHIRA RP.440
1 7 7/8 HTC	J1 11-11-11	1129	689	18.33	37.58	311.00	120 15	1.00	CIRCLE C STB @ 30' / 60'	VERDUN RP. 689
2 7 7/8 HTC	J1 11-11-11	1500	371	12.00	30.91	323.00	120 20	3.00	CIRCLE C STB @ 30' / 60'	VERDUN RP.371
3 7 7/8 HTC	J11 11-11-11	2187	687	21.00	32.71	323.00	80 25	3.75	CIRCLE C STB @ 30' / 60'	VERDUN RP.55,LUTITA TALARA RP.632
4 7 7/8 HTC	J2 11-11-11	3000	813	28.00	29.03	323.00	100 25	5.50	CIRCLE C STB @ 30' / 60'	LUTITA TALARA RP. 813
5 7 7/8 HTC	R1 11-11-11	3406	406	16.00	25.37	323.00	100 25	6.00	2 STB @ 60' / 90'	LUTITA TALARA RP. 406
6 7 7/8 HTC	J11 11-11-11	4535	1129	48.33	23.35	336.00	80 30	5.50	2 STB @ 60' / 90'	LUTITA TALARA RP. 277, ECHINO RP. 487, LUTITA TALARA 365
7 7 7/8 HTC	J11 11-11-11	5367	832	48.33	17.03	326.00	80 30	7.00	2 STB @ 60' / 90'	LUTITA TALARA 237, ECHINO 556, CLAVEL 39
8 7 7/8 HTC	J11 11-11-11	6077	710	52.25	13.83	328.00	70 30	7.00	2 STB @ 60' / 90'	CLAVEL 52, OSTREA 658
9 7 7/8 HTC	J22 11-11-11	6845	768	80.75	9.50	328.00	60 30	5.50	2 STB @ 60' / 90'	OSTREA 768
10 7 7/8 HTC	J22 11-11-11	7521	676	74.00	9.13	328.00	60 30	4.00	1 STB @ 60'	OSTREA 35, MOGOLLON INFERIOR 641
11 7 7/8 HTC	J22 11-11-11	7860	339	37.50	9.04	311.00	60 35	NR	1 STB @ 60'	MOGOLLON INFERIOR 240
12 7 7/8 HTC	J33 11-11-11	8100	240	31.33	7.65	398.00	50 35	NR	SIN STB	0
13 7 7/8 HTC	J22 11-11-11	8100	0.00	0.00	0.00	398.00	50 35	NR	SIN STB	

TOPES DE FORMACIONES

CHIRA REPETIDO	0
VERDUN REPETIDO	440
LUTITA TALARA RP.	1555
ECHINO RP.	3683
LUTITA TALARA IS.	4170
ECHINOCYAMUS	4772
CLAVEL	5328
OSTREA	5419
MOGOLLON INFERIOR	6880
TD	8100

PERFORANDO/COMPLETANDO(PROGRAMADO) : 28 DIAS

PERFORANDO/COMPLETANDO(REAL) : 28 DIAS †

† Descontando 5 días de parada por fallas mecánicas (del contraeje)

OBSERVACIONES :

Desviaciones con cable : @ 2187=3.75 , @2828=4.5 , @ 3702=6 , @ 5720=5.5

EQUIPO No 10

POZO 6696 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 13/10/84

FECHA DE FINALIZACION : 15/11/84

N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PERF	HORAS	PIES	ROTAC.	PIES	BOV	GRAD.	BHA	MESA PESO	DESU	CONJUNTO	DE FONDO	PIES	PERFORADOS	DE FORMACION
	PULG.										RPM			GPM						
1	12	1/4	HTC	R1	12-12-12	420	420	13.25	31.70	200.00	120	10	NR	2	STB @ 0' / 30'					TABLAZO 120, CHIRA REP.300
1	7	7/8	HTC	R1	12-12-12	1425	1005	26	38.65	310.80	120	12	3.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'					CHIRA 770, VERDUN 235
2	7	7/8	HTC	J3	12-12-12	1645	220	13.25	16.60	404.04	100	25	3.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'					VERDUN 175, LUTITA TALARA 45
3	7	7/8	HTC	J3	12-12-12	2363	718	25.5	28.16	404.04	100	25	4.50	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'					LUTITA TALARA 718
4	7	7/8	HTC	J3	12-12-12	2762	399	15	26.60	404.04	90	25	4.50	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'					LUTITA TALARA 222, ECHINO RP.177
5	7	7/8	HTC	J3	12-12-12	2921	159	8.5	18.71	404.04	90	25	4.50	1	STB @ 60'					ECHINO REPETIDO 159
6	7	7/8	HTC	J11	12-12-12	4546	1625	80	20.31	372.96	80	25	5.50	1	STB @ 60'					ECHINO REP.589, ECHINO IS.365, CLAVEL 85, OSTREA 586
7	7	7/8	HTC	J11	12-12-12	5063	517	46.25	11.18	372.96	80	25	5.00	1	STB @ 60'					OSTREA 517
8	7	7/8	HTC	J22	12-12-13	5587	524	61	8.59	367.00	70	30	4.50	SIN	STB					OSTREA 524
9	7	7/8	HTC	J22	12-12-13	6159	572	74.75	7.65	367.00	60	30	5.75	SIN	STB					OSTREA 572
10	7	7/8	HTC	J22	12-12-13	6708	549	78	7.04	367.00	60	30	NR	SIN	STB					OSTREA 549
11	7	7/8	HTC	J33	12-12-13	7160	452	64.5	7.01	361.00	60	35	2.50	SIN	STB					OSTREA 7, MOGOLLON 445
12	7	7/8	HTC	J33	12-12-13	7502	342	47	7.28	367.00	60	35	2.75	SIN	STB					MOGOLLON 342
13	7	7/8	HTC	J44	12-12-13	7985	483	86.25	5.60	362.00	50	40	2.00	SIN	STB					MOGOLLON 483

TOPES DE FORMACIONES

PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 32 DIAS  
 PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 33 1/2 DIAS

TABLAZO	CHIRA REP.	VERDUN REP.	LUTITA TALARA REP.	ECHINO REP.	ECHINOCYAMUS	CLAVEL	OSTREA	MOGOLLON	TD
	120	1190	1600	2585	3510	3875	3960	6715	7985

OBSERVACIONES : Desviaciones con cable @3714=2.25 , @2144=4

EQUIPO No 6

POZO 7381 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 14/08/88

FECHA DE FINALIZACION : 17/09/88

PIES PERFORADOS DE FORMACION		PIES PERFORADOS DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FONDO						
N°	DIAM. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PERF	HORAS	PIES/H CAUDAL MESA PESO DESV	CONJUNTO DE FONDO	PIES	PIES	PIES					
PULG.	PIES	PIES ROTAC.	GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA					
1	12 1/4 HTC	R1 11-11-11	405	14.50	27.93	200.00	120	8	0.25	2	STB 0' / 60'	CHIRA 405
1	7 7/8 HTC	ATJ11 11-11-11	2007	48.75	32.86	310.00	100	20	5.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	CHIRA 997, VERDUN 605
2	7 7/8 HTC	J3 11-11-10	2184	18.50	9.56	310.00	120	20	4.50	2	STB @ 60' / 90'	VERDUN 177
3	7 7/8 HTC	ATJ11 11-11-10	3788	96.50	16.62	305.00	100	20	4.00	2	STB @ 60' / 90'	VERDUN 331,LUTITA TAL.300,ECHINDO RP.750,LUTITA TAL.223
4	7 7/8 HTC	ATJ11 11-11-11	5064	102.00	12.50	305.00	90	25	2.25	2	STB @ 60' / 90'	LUTITA TAL.20,ECHINDO 602,CLAVEL 60,OSTREA 594
5	7 7/8 HTC	ATJ11 11-11-11	5988	101.25	9.12	305.00	90	25	5.00	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 924
6	7 7/8 HTC	ATJ11 11-11-10	6813	101.00	8.16	305.00	90	25	4.00	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 825
7	7 7/8 HTC	ATJ11 11-11-10	7287	60.75	7.80	305.00	80	28	4.00	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 67,MOGOLLON 407
8	7 7/8 HTC	ATJ33C11-11-11	7659	50.25	7.40	277.00	60	38	3.00	SIN	STB	MOGOLLON 372
9	7 7/8 HTC	ATJ33C11-11-11	7900	36.25	6.65	277.00	60	38	NR	SIN	STB	MOGOLLON 241

TOPE DE FORMACIONES

CHIRA	0	PERFORANDO/COMPLETANDO(PROGRAMADO) : 26 DIAS
VERDUN	1402	PERFORANDO/COMPLETANDO(REAL) : 33 1/3 DIAS
LUTITA TALARA	2515	
ECHINDO RP.IS.	2815	
LUTITA TALARA	3565	
ECHINOCYAMUS	3805	OBSERVACIONES : Desviación con cable #3045=5(20,000 Lbs)
CLAVEL	4410	
OSTREA	4470	
MOGOLLON	6880	
TD	7900	

EQUIPO No 6

POZO 7397 ORGANOS NORTE

FECHA DE INICIO : 24/11/88

FECHA DE FINALIZACION : 24/12/88

12

N°		DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PIES	PIES	PERF	HORAS	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESV	CONJUNTO	DE FONDO	PIES	PERFORADOS	DE FORMACION
		PULG.								RPM	MOB	GRAD.	BHA							
1	12	1/4	HTC	R1	12-12-12	410	410	14.00	29.28	200.00	120	8	0.25	2	STB	@ 0' / 30'				CHIRA 410
1	7	7/8	HTC	J3	10-10-11	1357	814	20.75	39.22	298.00	120	15	2.25	CIRCLE	C	STB	@ 30' / 60'			CHIRA 530, VERDUN 284
2	7	7/8	HTC	JDA	10-10-10	1552	328	14.00	23.42	298.00	100	15	3.00	CIRCLE	C	STB	@ 30' / 60'			VERDUN 328
3	7	7/8	HTC	ATJ11	10-10-10	3641	2089	85.00	24.57	313.00	100	15	6.00	CIRCLE	C	STB	@ 30' / 60'			VERDUN 58, LUTITA TALARA 2031
4	7	7/8	HTC	ATJ11	10-10-12	5588	1947	101.75	19.13	313.00	80	25	3.50	2	STB	@ 60' / 90'			LUTITA TALARA 259, ECHINO REP. 415, TALARA IS. 855, ECHINO IS. 395, CLAV	
5	7	7/8	HTC	ATJ11	11-11-10	6727	1135	109.50	10.36	313.00	80	25	4.50	2	STB	@ 60' / 90'			CLAVEL 37, OSTREA 1102	
6	7	7/8	HTC	J22	11-11-10	7427	700	80.25	8.72	313.00	70	28	4.00	1	STB	@ 60'			OSTREA 608, MOGOLLON SUPERIOR 92.	
7	7	7/8	HTC	ATJ33	11-11-11	8033	606	80.50	7.52	280.00	60	35	NR	SIN	STB				MOGOLLON SUPERIOR 523, MOGOLLON MEDIO 83	

TOPE DE FORMACIONES

CHIRA	0	PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 27 DIAS
VERDUN	940	PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 29 1/3 DIAS
LUTITA TALARA REP.	1610	OBSERVACIONES : Desviación con cable @4167=2
ECHINO REP.	3900	
TALARA INSITU	4315	
ECHINO INSITU	5170	
CLAVEL	5565	
OSTREA	5625	
MOGOLLON SUPERIOR	7335	
MOGOLLON MEDIO	7950	
TD	8030	

EBUIPO No 10

POZO 6639 ORGANOS NORTE  
 FECHA DE INICIO : 19/10/83  
 FECHA DE FINALIZACION : 26/11/83

N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PIES	PERF	HORAS	ROTAC.	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESV	CONJUNTO	DE FONDO	PIES	PERFORADOS	DE FORMACION
	PULG.					PIES					GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA				
1	12	1/4	HTC	R1	16-16-16	411	411	10.00	38.53	200.00	100	10	NR						CHIRA 401
1	7	7/8	HTC	R1	10-10-10	1496	1085	29.00	37.41	291.00	100	10	2.00						CHIRA 1025 , VERDUN 60
2	7	7/8	HTC	R1	10-10-10	1619	123	8.00	15.37	291.00	100	8	2.00						VERDUN 123
3	7	7/8	HTC	J11	10-10-10	2744	1125	56.50	19.91	277.00	100	18	3.00						VERDUN 496 , LUTITA TALARA 629
4	7	7/8	HTC	X3	10-10-10	3220	476	19.66	24.2	277.00	120	18	3.50						LUTITA TALARA 476
5	7	7/8	HTC	X3	10-10-10	3431	211	12.00	17.58	277.00	100	20	3.75						LUTITA TALARA 40 , ECHINO 171
6	7	7/8	HTC	J3	10-10-11	3845	414	23.50	17.61	265.00	100	20	4.00						ECHINO 414
7	7	7/8	HTC	J22	10-10-10	4807	962	87.00	11.05	305.00	80	25	4.00						ECHINO 205 , CLAVEL 100 , OSTREA 657
8	7	7/8	HTC	J11	11-11-10	5587	780	55.00	14.18	305.00	80	25	4.00						OSTREA 780
9	7	7/8	HTC	J22	12-12-12	6361	774	86.00	9	357.00	70	30	4.00						OSTREA 774
10	7	7/8	HTC	J22	12-12-12	7048	687	79.00	8.69	366.00	60	30	5.00						OSTREA 399 , MOGOLLON 288
11	7	7/8	HTC	J33	12-12-12	7640	592	86.00	6.88	310.00	60	30	5.00						MOGOLLON 592
12	7	7/8	HTC	J33	12-12-12	8060	420	63.66	6.59	310.00	60	35	NR						MOGOLLON 327 , SAN CRISTOBAL 93

TOPES DE FORMACIONES

CHIRA	10
VERDUN	1436
LUTITA TALARA	2115
ECHINO	3260
CLAVEL	4050
OSTREA	4150
MOGOLLON	6760
SAN CRISTOBAL	7967
TD	8060

PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 32 2/3 DIAS

PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 33 DIAS



EQUIPO No 6

FECHA DE INICIO : 27/09/88  
 FECHA DE FINALIZACION : 22/10/88

POZO 7396 ORGANOS NORTE

N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PERF	HORAS	PIES	ROTAC.	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESV	CONJUNTO	DE FONDO	PIES	PERFORADOS	DE FORMACION		
1	12	1/4	HTC	J1	16-16-16	410	15.25	26.88	200.00	120	15	0.25	2	STB @ 0' / 30'					CHIRA 40 , VERDUN 370		
1	7	7/8	HTC	J3	10-10-10	760	12.25	28.57	298.00	100	15	1.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'					VERDUN 615 , LUTITA TALARA 145		
2	7	7/8	HTC	ATJ11	10-10-11	2972	92.00	24.04	328.00	100	15	5.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'					LUTITA TALARA 2212		
3	7	7/8	HTC	J3	10-10-11	4200	44.25	27.75	328.00	90	25	5.00	2	STB @ 60' / 90'					LUTITA TALARA 1128 , ECHINO 100		
4	7	7/8	HTC	J3	11-11-10	4617	41.7	26.25	15.88	328.00	90	25	4.50	2	STB @ 60' / 90'				ECHINO 340 ,OSTREA 77		
5	7	7/8	HTC	ATJ11	11-11-11	6112	1495	98.25	15.21	328.00	90	25	4.50	2	STB @ 60' / 90'				OSTREA 1495		
6	7	7/8	HTC	ATJ11	11-11-11	7311	1199	105.25	11.39	328.00	80	25	2.00	1	STB @ 60'				OSTREA 618 , MOGOLLON 581		
7	7	7/8	HTC	ATJ33	11-11-11	7700	389	42.00	9.26	328.00	70	35	NR	SIN	STB				MOGOLLON 389		

TOPES DE FORMACIONES

CHIRA	0	PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 25 DIAS
VERDUN	40	PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 24 2/3 DIAS
LUTITA TALARA	1025	
ECHINO	4510	
OSTREA	4950	OBSERVACIONES: Desviaciones con cable @ 1364 = 2 ; 2375 = 4
MOGOLLON SUPERIOR	7140	
MOGOLLON MEDIO	7515	
MOGOLLON INFERIOR	7575	
TD	7710	

EQUIPO No 6

POZO 7602 ORGANDS NORTE

FECHA INICIO : 27/05/89

FECHA DE FINALIZACION : 03/07/89

16

PIES PERFORADOS DE FORMACION

N° DIAM. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PERF PIES ROTAC. PIES/H CAUDAL MESA PESO DESV CONJUNTO DE FONDO

PULG. PIES ROTAC. GPM RPM MOB GRAD. BHA

N°	DIAM.	MARCA	TIPO	BOQUILLA	PROF.	PERF	PIES	ROTAC.	PIES/H	CAUDAL	MESA	PESO	DESV	CONJUNTO DE FONDO
	PULG.									GPM	RPM	MOB	GRAD.	BHA
1	12 1/4	HTC	R1	16-16-16	427	427	12.25	34.85	200.00	120	10	0.50	2	STB @ 0' / 30'
1	7 7/8	HTC	X3A	11-11-11	1087	660	18.00	36.66	294.00	110	10	2.00		CIRCLE C STB @ 30' / 60'
2	7 7/8	HTC	J3	11-11-10	1208	121	4.50	26.88	309.00	100	10	2.00		CIRCLE C STB @ 30' / 60'
3	7 7/8	HTC	J3	11-11-10	1427	219	10.50	20.85	309.00	100	15	2.00		CIRCLE C STB @ 30' / 60'
4	7 7/8	HTC	ATJ11	11-11-11	3368	1881	87.00	21.62	309.00	100	15	6.00		CIRCLE C STB @ 30' / 60'
5	7 7/8	HTC	ATJ11	10-10-11	4760	1392	99.25	14.02	309.00	90	15	8.00	2	STB @ 60' / 90'
6	7 7/8	HTC	ATJ11	10-10-11	5840	1104	122.25	9.03	281.00	90	25	4.50	2	STB @ 60' / 90'
7	7 7/8	HTC	ATJ11	11-11-11	6872	1032	90.25	11.43	306.00	90	25	5.25	2	STB @ 60' / 90'
8	7 7/8	HTC	J22	11-11-11	7525	653	91.00	7.18	281.00	80	25	6.00	2	STB @ 60' / 90'
9	7 7/8	HTC	J22	11-11-11	7810	285	48.75	5.85	295.00	70	25	6.00	1	STB @ 60'
10	7 7/8	HTC	J33	10-10-10	8050	250	27.00	9.26	295.00	60	25	NR		SIN STB

CHIRA 427  
 CHIRA 13, VERDUN 647  
 VERDUN 121  
 VERDUN 219  
 VERDUN 138, ARENISCAS TALARA 1743  
 ARENISCAS TALARA 442, ECHINO RP. 350, TALARA IS. 600  
 TALARA IS. 440, ECHINO IS. 420, CLAVEL 120, OSTREA 124  
 OSTREA 1032  
 OSTREA 448, M06OLLON 205  
 M06OLLON 285  
 M06OLLON 240

TOPE DE FORMACIONES

CHIRA	0	PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 28 DIAS
VERDUN	440	PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 34 1/3 DIAS
ARENISCAS TALARA	1565	
ECHINO REP.	3750	
TALARA IS.	4100	
ECHINO IS.	5140	
CLAVEL	5560	
OSTREA	5680	
M06OLLON	7320	
TD	8050	

OBSERVACIONES :

Desviación con cable @ 4932' = 8  
 @4760' = 8  
 @4559' = 6

6) **MOGOLLON**. Pertenece al piso americano Wilcoxiano (Terciario). Constituido por areniscas de cuarzo de color blanco a verdoso de grano medio a grano friable.

#### 7.4. ANALISIS DE 17 POZOS PERFORADOS

##### EN EL YACIMIENTO ORGANOS NORTE

#### 7.4.1 ANALISIS TECNICO-ECONOMICO

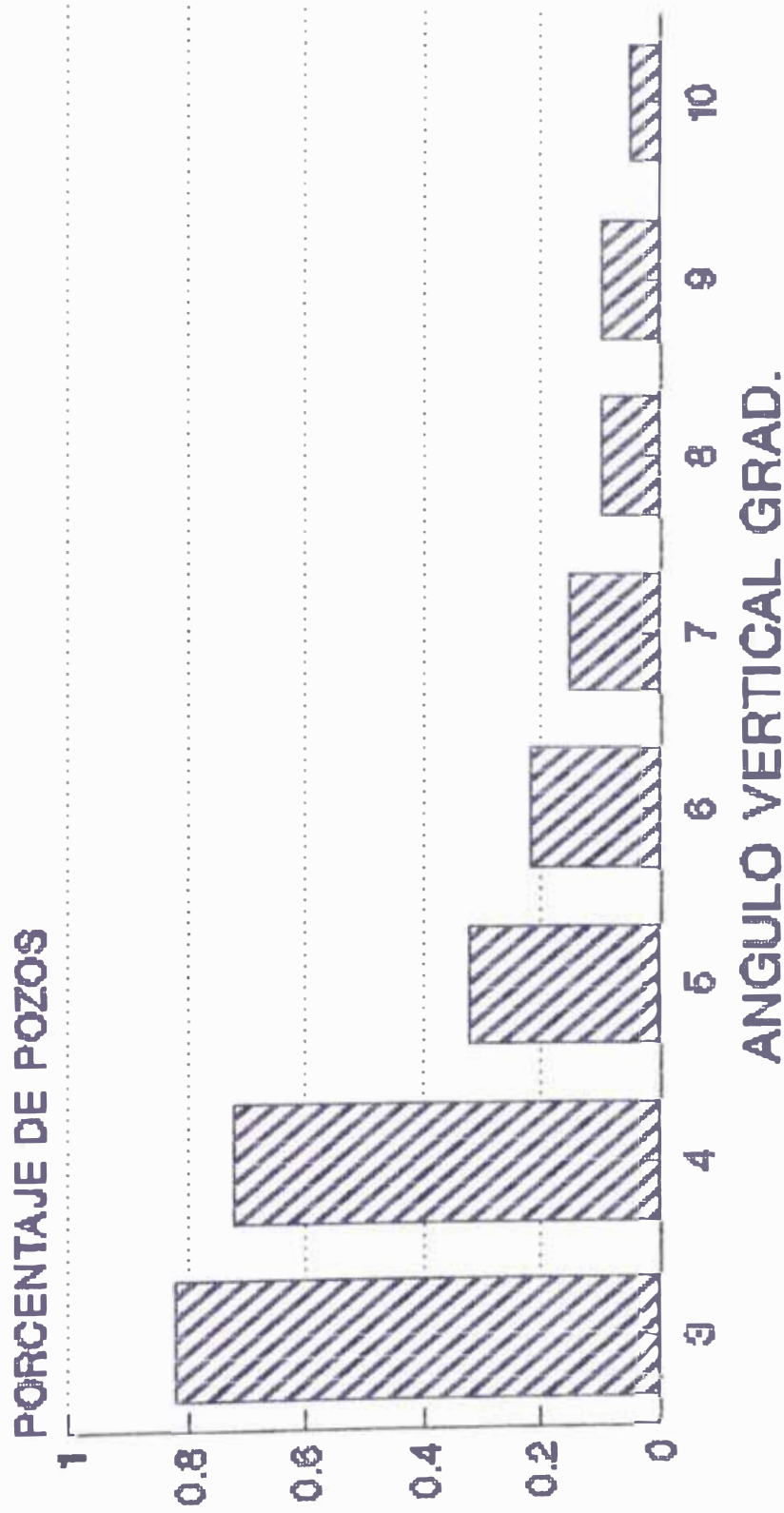
##### 7.4.1.1 FORMACION LUTITAS TALARA.

Esta es una formación problemática en cuanto a desviación, especialmente cuando se emplea el conjunto rígido Circle C. Disminuir el peso sobre la broca con este conjunto como alternativa para controlar la desviación nunca ha dado resultados, esto se debe principalmente a la naturaleza rígida de este conjunto.

Nuevamente la recomendación del IADC (Figura N°31) dada en la sección P del "Manual de Perforación" es necesaria que se cumpla, es decir que debe haber un espacio mínimo entre la pared del pozo y el estabilizador; en dicha sección indica que la formación de cavernas no ayuda a que la sarta gire centrada, y que por ello debe diseñarse un adecuado conjunto de fondo para atenuar este defecto. Igualmente se debe corregir las propiedades de lodo de perforación.

Respecto a las propiedades de lodo de perforación que ocasionan la formación de cavernas es un problema de naturaleza química. Este problema de las lutitas se puede atenuar utilizando lodos inhibidos. Por ejemplo en los pozos 8101, 8106 y 8103 (figuras N°s 9, 10 y 13) del yacimiento Ancha perforados en el año 1990 se observa calibres de 8 1/4" pulgadas de diámetro (se utilizó brocas de 7 7/8") en virtud a que se ha utilizado lodo de base agua salada del

# YACIMIENTO ORGANOS NORTE LUTITAS TALARA/ "CIRCLE C"



Series 1

mar, manifestando propiedades inhibitorias en las lutitas inestables. Esto ha favorecido el performance del Circle C como efectivamente se observa en dichos gráficos ángulos verticales del orden de 1 grado en los registros de calibre y buzamiento.

En la figura (31A y 31B) se puede ver el efecto de las diversas proporciones de aditivos químicos en varios cores de una misma formación<sup>(11)</sup> simuladas a perforación en condiciones de presión y temperatura de fondo. Se observa diferentes grados de caverna con diversos aditivos químicos.

En la figura (28-A) del pozo 7258 de Organos Norte se observa que el diámetro del hueco alcanza su valor más alto (10 pulgadas) en la formación Lutitas Talara, la desviación vertical que llega a 9 1/2 grados; estos datos figuran en registro direccional, calibre y de potencial espontaneo. En la mayoría de los pozos que tienen Lutitas Talara se observa idénticos resultados, utilizando lodos de base agua dulce.

En el yacimiento Organos Norte (ver cuadro N°1) se tiene diversos ángulos verticales utilizando el Circle C, esto se debe a los siguientes factores principales :

- Peso sobre la broca.
- Calidad y longitud de los estabilizadores.
- Tipo de formación geológica.

Los ángulos reportados en el cuadro es una idea somera de la magnitud de la desviación. En una perforación responsable debe correrse un registro direccional al término del pozo<sup>(12)</sup> para un correcto diseño del área de drenaje del yacimiento. Cabe anotar que la Cía Occidental (OXY) así lo hizo en el proyecto de recuperación secundaria en Talara

CUADRO # 1

YACIMIENTO ORGANOS NORTE

VECINDAD LUTITAS TALARA

POZO	BROCA	BHA	WOB MLB	ROP FT/	DESV GRAD	COST./PIE U\$/FT
6797	J11	CIRCLE C	25	40.0	4.0	7.9
6829	B22M	30/60'	18	22.0	3.5	14.6
5965	OSC3A	30/60'	20	18.0	4.0	18.4
6694	J3	CIRCLE C	25	30.0	4.0	10.5
6932	J11	CIRCLE C	25	26.0	3.0	12.0
7258	J3	60'/90'	25	21.0	7.0	14.2
7398	J11	CIRCLE C	15	25.0	6.0	11.9
7259	J2	CIRCLE C	20	27.0	2.0	13.9
7269	J2	CIRCLE C	25	29.0	5.5	11.1
6696	J3	CIRCLE C	25	20.0	4.5	10.9
7381	ATJ11	60'/90'	20	16.0	4.0	17.4
7397	ATJ11	CIRCLE C	15	25.0	6.0	12.0
6639	X3	CIRCLE C	18	24.0	3.5	18.8
7396	ATJ11	CIRCLE C	15	24.0	5.0	12.0
7601	J3	CIRCLE C	18	26.0	5.0	11.7
7602	ATJ11	CIRCLE C	15	22.0	6.0	13.5
7499	ATJ11	CIRCLE C	12	25.0	4.0	13.3
6085	ATJ11	60'/90'	15	16.0	3.0	18.2

para hacer un programa de inundación de agua salada en el año 1975.

En el Anexo de la tesis se muestra un reclamo del Departamento Técnico de Petróleo-Talara de PETROPERU a respecto de la perforación del pozo 7602 Organos Norte, donde luego de tomar en registro direccional se verifica que hay una interferencia de pozos, en virtud a que este pozo tiene un espaciamiento de sólo de 5 acres cuando el diseño original fue de 20 acres; este pozo al final salió seco.

Lo rescatable de todas estas experiencias es que debe controlarse el peso sobre la broca con cualquier tipo de conjunto de fondo. Este peso no debe ser superior a la historia de pozos vecinos, en el caso de Lutitas Talara no debe ser mayor de 20,000 libras sobre la broca; subir el peso es valedero para intervalos de arenisca que raras veces se presenta, pero esto con mucho cuidado. Delegar la responsabilidad al perforador es muchas veces un problema, es mejor tener al perforador bien capacitado y advertido ; pero la prudencia siempre será recompensada.

Se observa en el cuadro N° 1 de la vecindad Lutitas Talara que los costos por pie son menores a 20 U\$\$/pie, las cuales no deben ser inferiores a 8 U\$\$/pie que involucran desviaciones. Se obtiene diferentes velocidades de perforación por cuando la dureza de las lutitas o areniscas no son uniformes versus la profundidad. La broca ideal para esta formación es la de dientes de acero que por lo general no está asociada con problemas de desviación. Se puede utilizar la broca de dientes de incertos tipo ATJ11 pero no debe obtenerse regímenes de perforación mayores que 30 pies por hora, salvo que se tenga un diseño del conjunto rígido Circle C de 30 pies de longitud con estabilizadores de aletas rotatorias y las más larga posible. Además se debe

CUADRO # 2

YACIMIENTO ORGANOS NORTE

VECINDAD ECHINO

POZO	BROCA	BHA	WOB MLB	ROP FT/	DESV GRAD	COST./PIE U\$\$/FT
6797	J3	CIRCLE C	25	19.0	8.0	21.6
6829	J11	30' /60'	35	12.3	4.5	25.7
5965	OSC3A	30' /60'	25	14.5	4.0	25.3
6694	J3	CIRCLE C	30	14.7	4.0	14.7
6932	STRATA B.	0' /30' /60	10	31.0	2.5	10.9
7258	J11	60' /90'	18	13.0	9.0	30.6
7398	ATJ11	60' /90'	25	10.0	10.0	28.5
7259	J11	CIRCLE C	25	29.0	3.8	10.8
7269	J11	60' /90'	30	17.0	7.0	19.5
6696	J3	CIRCLE C	25	27.0	4.5	13.3
7381	ATJ11	60' /90'	20	16.0	4.0	17.4
7397	ATJ11	60' /90'	25	19.0	3.5	15.2
6639	J3	CIRCLE C	20	20.0	4.0	18.6
7396	J3	60' /90'	25	16.0	4.5	20.6
7601	J3	60' /90'	15	12.0	6.0	28.0
7602	ATJ11	60' /90'	15	14.0	8.0	20.7
7499	ATJ11	60' /90'	10	8.0	4.0	42.0
6085	ATJ11	60' /90'	15	16.0	3.0	18.2



tener un lodo de perforación con propiedades inhibitorias que ayudarán el performance del conjunto de fondo.

Luego de 10 años de utilizar el conjunto rígido Circle C se **puede** decir que no opera satisfactoriamente en esta formación a causa de la carencia de propiedades inhibitorias del lodo de base agua dulce. Actualmente se está evaluando lodos de base agua salada en Talara (1991).

Por lo consiguiente en esta formación no debe utilizarse el conjunto Circle C a fin de evitar un continuo incremento de ángulo que le es característico. Muchas veces se ha tenido que sacar toda la sarta para cambiar tan sólo este conjunto; esta operación se hace cuando se ha tomado registro de desviación con cable la cual puede indicar 4 grados o más, quedando a criterio del ingeniero desarmar no el conjunto rígido.

Por lo tanto en la formación Lutitas Talara debe utilizarse únicamente los conjuntos pendulares; mejor aún con estabilizadores de aletas lo más largas posible, esto facilitará el efecto pendular en zonas de caverna. En el 100% de los pozos perforados de Talara siempre se utiliza estabilizadores de aletas de una longitud de 1 pie, este tiene un pobre desempeño (ver figura 31); debe popularizarse el uso de camisas integrales como lo mostrado en la figura N° 18 u un escariador de rodillos de 3 ó 6 puntos. Si se ha detectado altas penetraciones en zonas lutáceas entonces se debe perforar (por ejemplo) 10 pies con pesos del orden de 5000 libras y 50 pies con pesos normales; esto para anticiparse a la desviación inducida.

El efecto de los estabilizadores de aletas largas en los conjuntos pendulares lo he comprobado personalmente en Talara, pero siempre hay una resistencia al cambio; el

ingeniero de perforación fácilmente puede entender, mas no personas con poca escuela académica .

#### 7.4.1.2 FORMACION OSTREA

El más bajo costo corresponde a 17.3 U\$/pie en el pozo 6797 (ver cuadro N° 3) se utilizó el conjunto de fondo 30'/60' y un peso sobre la broca de 30,000 libras, dando una desviación vertical de 6 grados. El más alto costo por pie se registra en el pozo 7499 donde se aplica pocos pesos sobre la broca (15,000 Lb) obteniendo por esta causa bajas penetraciones del orden de 6 pies por hora. En esta formación aplicar pesos sobre la broca menores que 30,000 libras siempre ha sido y será antieconómico .

La broca J11 es ideal para la formación Ostrea por cuanto se obtiene altas velocidades de perforación. La broca ATJ11 es la versión mejorada de la J11, que se diferencia principalmente por que los cojinetes son robustas y pueden operar un tiempo adicional.

El conjunto ideal para esta formación es 30'/60' por cuanto es mas rígida, la que permite aplicar buenos pesos sobre la broca sin afectar considerablemente en la desviación; tiene también propiedades pendulares. El estabilizador situado a 30' debe ser de aletas mas largas .

La dureza de la formación Ostrea es variada, unas veces presenta importantes intercalaciones de lutitas que favorecen la formación de cavernas que inducen a la desviación del pozo<sup>(10)</sup>. Por ejemplo en el pozo 7258 (figura 28-A) a la profundidad de 5200' el diámetro del hueco es de 9 pulgadas y la desviación muestra ya un continuo incremento hasta 7.5 grados.

CUADRO # 3

YACIMIENTO ORGANOS NORTE

VECINDAD OSTREA

POZO	BROCA	BHA	MOB MLB	ROP FT/	DESV GRAD	COST./PIE U\$\$/FT
6797	J11	30' /60'	30	19	6.0	17.3
6829	J11	30' /60'	35	11	5.0	29.4
5965	J22	‡	30	9	9.0	32.3
6694	J11	60'	30	13	4.0	24.4
6932	J11	0' /30' /60	30	11	3.0	28.0
7258	J11	30' /60'	30	16	7.0	18.3
7398	J22	60' /90'	28	9	8.0	35.3
7259	J11	60' /90'	30	16	3.0	18.8
7269	J11	60' /90'	30	14	7.0	24.5
6696	J11	60'	25	11	5.0	30.0
7381	ATJ11	60' /90'	25	9	5.0	32.0
7397	ATJ11	60' /90'	25	10	4.5	28.0
6639	J11	60'	25	14	4.0	23.0
7396	ATJ11	60' /90'	25	15	4.5	19.3
7601	ATJ11	60' /90'	25	11	8.0	26.2
7602	ATJ11	60' /90'	25	11	5.2	26.2
7499	ATJ11	60' /90'	15	6	7.0	49.9
6085	J3	60' /90'	18	9	4.0	38.8

#### 7.4.2 OBSERVACIONES

1) En el Cuadro N°4 se observa que las pérdidas económicas en los 7 primeros pozos suma 360,000 dolares al utilizar 56 1/2 días adicionales de equipo de perforar en dichos pozos. Este resultado se debió por utilizar bajos pesos sobre la broca que disminuyen el valor del ángulo vertical, pero en contraste también bajan la velocidad de perforación.

2) Con el conjunto Circle C el ángulo vertical aumenta constantemente en la formación Lutitas Talara (ver figura N°s 27 y 28); esto contradiciendo a la suposición teórica de que este conjunto sirve para mantener el ángulo. Así el 73% de los pozos tienen desviaciones mayores o iguales 4 grados (ver figura N°29).

Se ha demostrado en el terreno de la practica que a pesar que se disminuye el peso sobre la broca con el conjunto Circle C no disminuye el ángulo vertical; de modo que forzosamente se tiene que hacer un viaje para desarmar este conjunto y bajar un pendular para corregir la desviación.

3) El conjunto Circle C se utilizó con pesos sobre la broca hasta de 25 mil libras en el 40 por ciento de los pozos, lo cual permitió obtener buenas penetraciones en desmedro del ángulo vertical.

4) Por lo general la broca de incertos está asociada a la desviación de pozos; lo contrario sucede con la broca de dientes. En Lutitas Talara es frecuente utilizar esta broca luego de obtener una alta desviación con el conjunto rígido.

5) Se ha utilizado 2 tipos de conjunto no usuales :

a). BROCA / STB\* / BOTELLA 30' / STB / BOTELLA 30'

b). BROCA / STB\*/ 2 BOTELLAS 30'/STB

El estabilizador de rodillos de 3 puntos (STB\*) en referencia utilizado el pozo 6932 y 5965 (ver parte 11 de la presente tesis) registra una baja tendencia a la desviación. Esto se puede explicar teniendo en cuenta que el dicho estabilizador es de 3 rodillos (ver figura N° 18) que no astilla las paredes del pozo ; en cambio el estabilizador de aletas fijas cavita las paredes del pozo.

6) El conjunto pendular 60/90 no logra disminuir el ángulo vertical (ver figura N° 27 y 28 ) sino mas bien aumenta en las siguientes formaciones :

FORMACION	PORCENTAJE
Lutitas Talara	
Ostrea	61
Mogollón	5

De acuerdo a la teoría debe disminuir la desviación con este conjunto de fondo. Se nota mayor incidencia en la formación Ostrea. La razón por la que este conjunto no opera eficientemente es por que la consistencia de la pared del pozo no es óptima ( ver figura N°31 ).

7) El rango de pesos aplicados con el conjunto 60/90 fueron los siguientes:

PESO (1000 LB)	LUTITAS TALARA	OSTREA
10	5 %	
15/20	22 %	
25	11 %	22 %
30	5 %	11 %

Es práctica muy común utilizar bajos pesos sobre la broca de 10 a 15 mil libras en la formación Lutitas Talara con cualquier tipo de conjunto. Únicamente cuando el régimen de perforación disminuye, debido a importantes intercalaciones de arenisca se aumenta el peso hasta 25 mil libras .

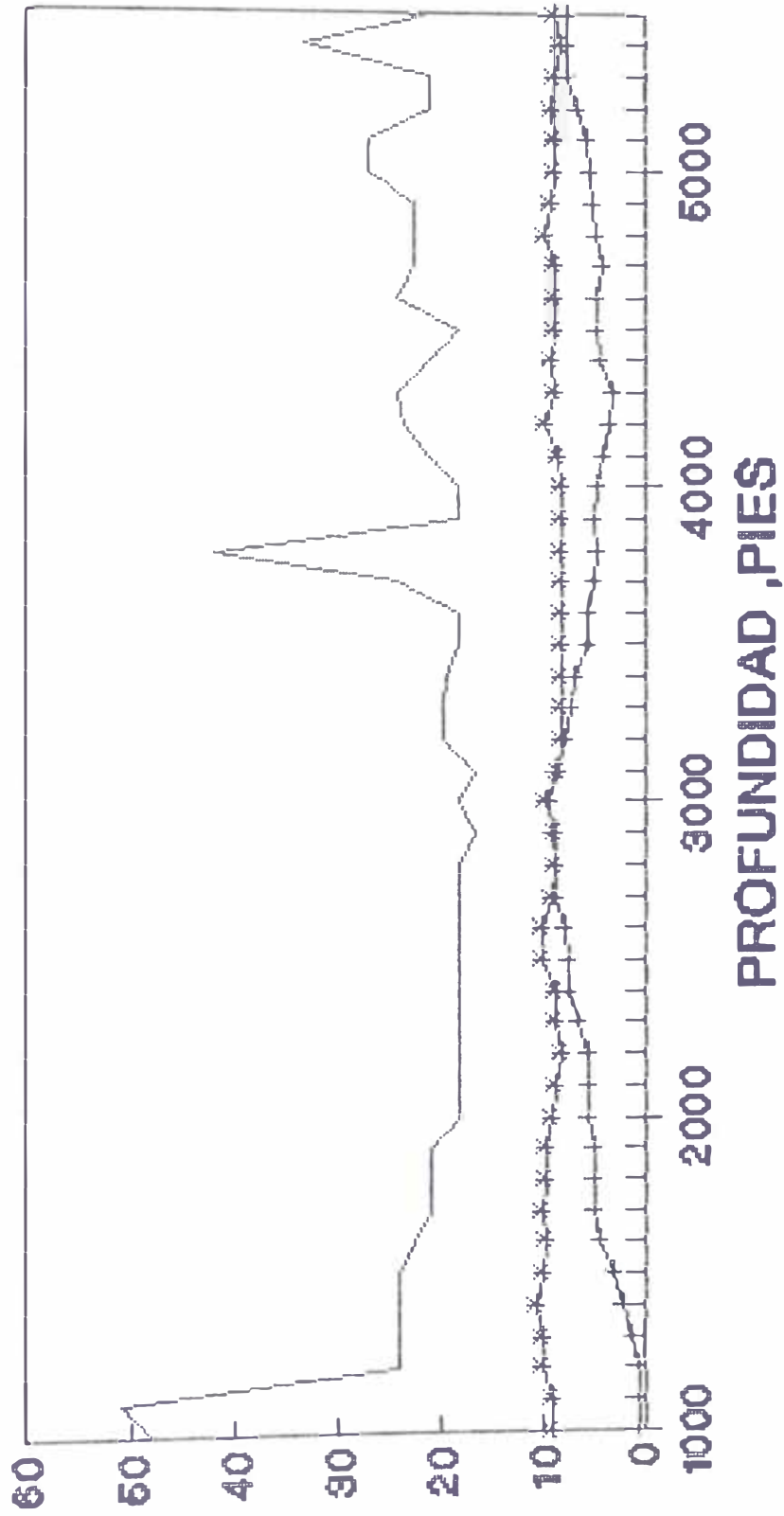
#### 7.4.3.COMENTARIOS DE LOS REGISTRO DIRECCIONALES DE LOS POZOS 7601,7602 Y 7258 DEL YACIMIENTO ORGANOS NORTE.

(GRAFICOS No 28-B, 28-C, 28-D)

1) En el pozo 7601 el ángulo vertical fue de  $1 \frac{3}{4}$  grados @ 7684 pies, esto puede interpretarse equivocadamente que la separación horizontal es mínima; pero en realidad dicha distancia es de 700 pies. Esto se debe principalmente a que durante toda la perforación en el pozo se tuvo un ángulo vertical al rededor de 7 grados.

FIGURA 28-A

# POZO 7258 ORGANOS NORTE

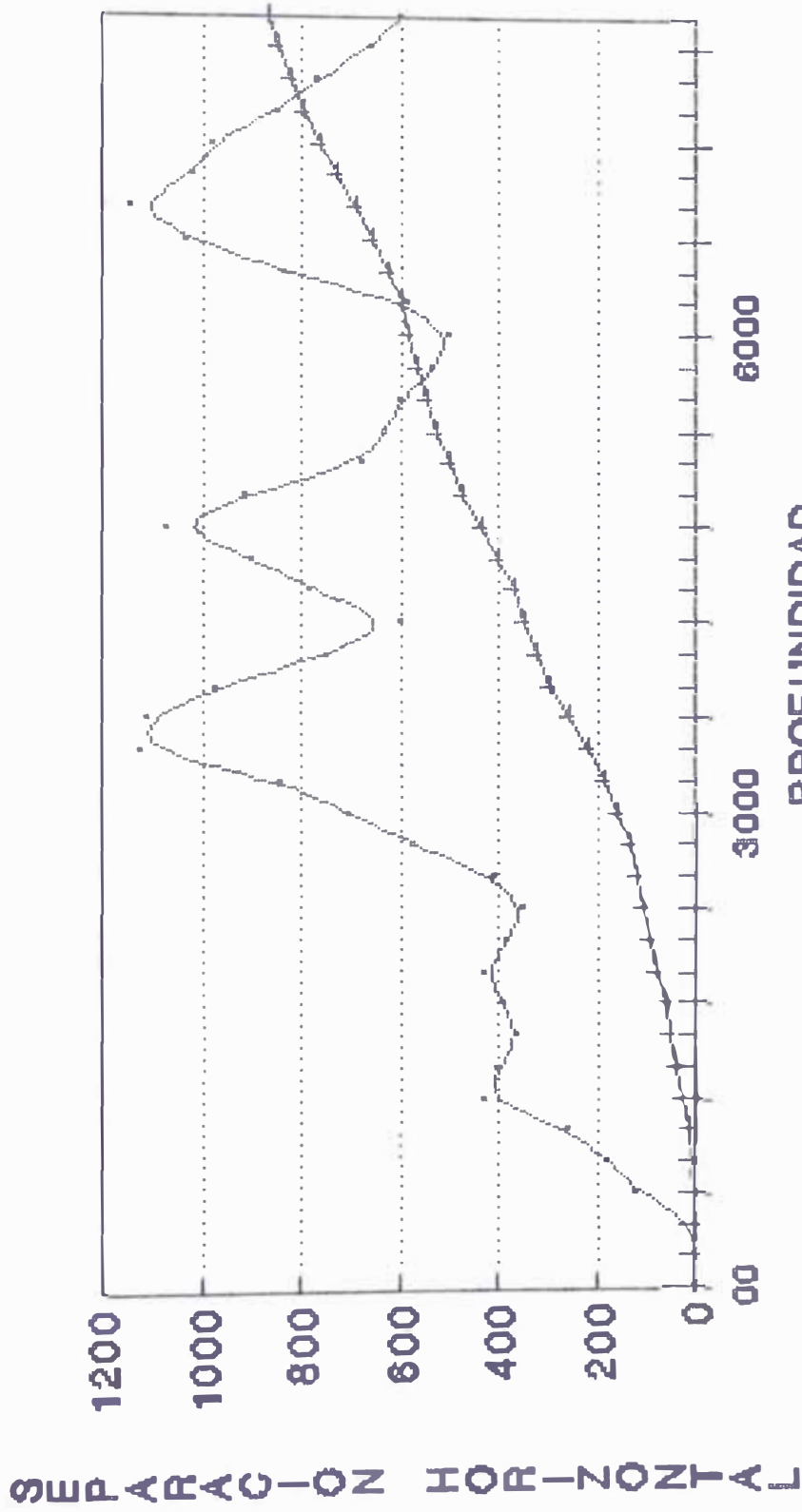


— POT. ESP.(MILYOLT)

—+— DESV. VERT. (GRADOS)

—\*— DIAM. HUECO (PULG)

GRAFICO No 28-C  
**POZO 7602 ORGANOS NORTE**

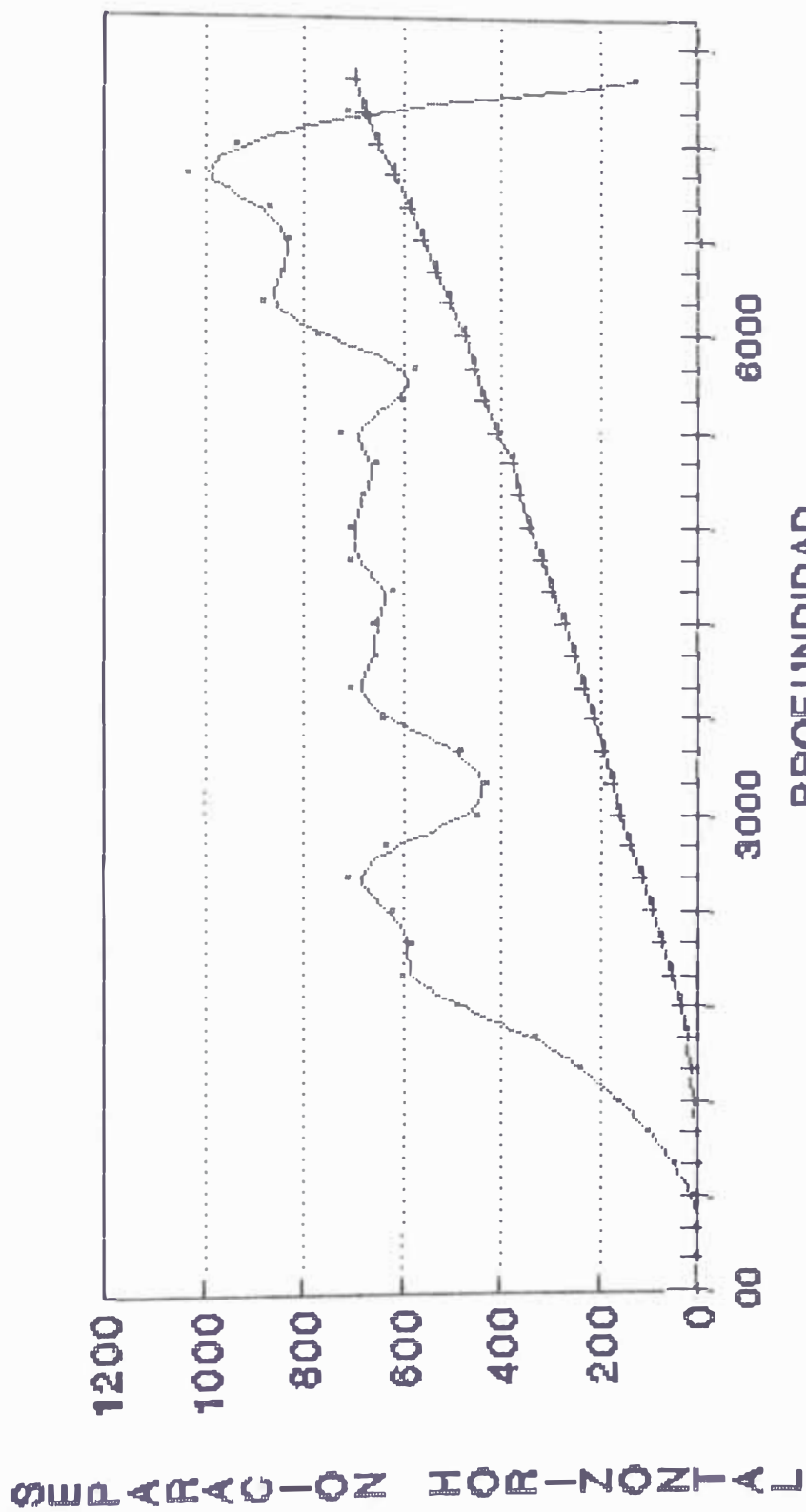


REGISTRO DIRECCIONAL  
 — ANGULO VERT. x 100    — DISTANCIA, PIES



GRAFICO No 28-B

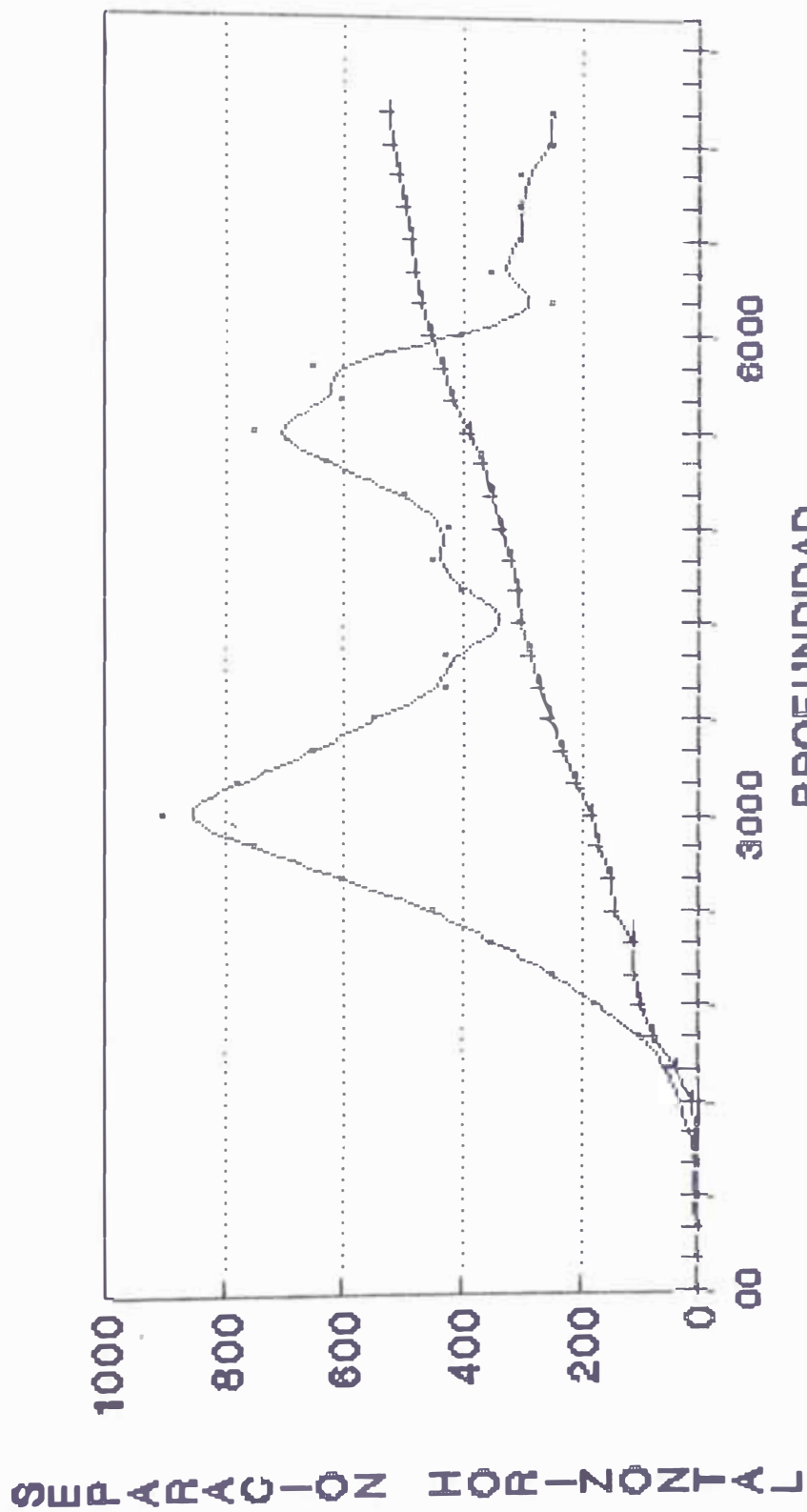
# POZO 7601 ORGANOS NORTE



REGISTRO DIRECCIONAL

— ANGULO VERT. x 100 — DISTANCIA, PIES

FIGURA No 28-D  
**POZO 7258 ORGANOS NORTE**



REGISTRO DIRECCIONAL

— ANGULO VERT. x 100    — DISTANCIA, PIES

2) En el pozo 7602 el ángulo vertical se mantiene constante en 4 grados en un tramo de 1400 pies perforados; esto no significa que la separación del pozo con la vertical se mantenga constante, sino que aumenta con la profundidad.

Si este ángulo vertical se hubiera mantenido constante (trazar una tangente a la curva) se puede observar que la separación horizontal al termino del pozo hubiera sido aproximadamente 460 pies. En el pozo 7601 se observa igual comportamiento.

3) En lo que respecta al conjunto pendular 60/90 se observa que se ha utilizado en los tres pozos mencionados; pero ha mostrado su efecto solamente en el pozo 7258 donde se atenúa el perfil por lo menos en 100 pies respecto a la tangente trazada @ 3000 pies. Los estabilizadores utilizados en estos pozos fueron de aletas de un pie de longitud efectiva, esta tiene poca efectividad pendular que los estabilizadores de aletas largas.

4) Una vez mas se observa que el conjunto rígido Circle C se asocia al rápido incremento del ángulo vertical en la parte superior del pozo. Este mal inicio sella el destino del pozo para siempre; jamás se podrá detener, con los métodos tradicionales, el continuo alejamiento del centro de la mesa rotaria, salvo que se tenga un ángulo vertical constante igual a cero.

5) En los pozos 7601,7602 y 7258 se tuvo una separación horizontal de 700, 870 y 530 pies respectivamente al término de la perforación del pozo. Si se tiene un correcto control del pozo en lo que respecta al ángulo vertical (buen diseño de conjunto de fondo, adecuados parámetros de perforación, etc.) puede llegarse a un máximo de 250 pies de separación horizontal en este yacimiento de alta desviación. Esto con el actual modo tradicional de operar.

6) En el libro de C. Gatlin <sup>(12)</sup> Pag. 143 Fig.9.1 se reporta el caso de Suman J.R. de la perforación de 14 pozos. Se observa en dicha figura (Ver Anexo de la tesis) que la tendencia de 8 pozos es dirigirse hacia el Este, 4 pozos hacia el Sur y dos pozos hacia el Nor-Este. Por lo tanto es de crucial importancia conocer la posición espacial de todos los pozos para así interpretar el rol de las fuerzas geológicas y decir las medidas correctivas de perforación para explotar el yacimiento con un adecuado radio de drenaje y evitar el caso del pozo 7602 Organos Norte que tiene un espaciamiento mínimo de 5 acres.

Por lo consiguiente la correcta explotación del yacimiento petrolero debe correrse un registro direccional al término del pozo y así evitar la interferencia de pozos. Esto no significa un gasto innecesario sino mas bien reduce enormemente la probabilidad de que el pozo sea seco por interferencia de pozos .

#### **7.5. DEFINICION DE ZONA DE ALTA DESVIACION EN TALARA**

Luego del análisis de lo observado en la parte 6 y 7 de la presente tesis podemos definir como zona de alta desviación del siguiente modo:

Teniendo como base el tipo de lodo disperso y semidiserso de base agua dulce, con caudales de 250/300 GPM y brocas de 7 7/8 pulgadas); se dice que una zona es de alta desviación cuando por lo menos en tres pozos se presentan incrementos continuos de ángulo en las mismas formaciones geológicas, con cualesquiera de las siguientes características :

**A.- CON EL CONJUNTO RIGIDO CIRCLE C**

El ángulo vertical aumenta constantemente a una tasa de ángulo mayor o igual que 0.35 grados por cada cien pies de profundidad.

**B.-CON EL CONJUNTO PENDULAR**

1) Cuando al perforar dicha zona con un conjunto pendular 60/90 se obtiene tasa de ángulo vertical mayores o iguales que 2°/100 pies. Esto es válido para pesos sobre la broca de 7 7/8 pulgadas menores que 20000 libras en lutitas y en areniscas menores que 35000 libras .

2) Cuando al perforar dicha zona con un conjunto pendular 60/90 ó 30/60 continuamente aumenta la desviación vertical en un tramo no menor de 500 pies bajo una tasa de ángulo vertical mayor o igual de 1°/100 pies, esto bajo las siguientes condiciones:

- La broca y estabilizadores son de 7 7/8 pulgadas.
- Los pesos aplicados sobre la broca son menores o iguales que 15000 libras.

## 8. PROGRAMA DEL CONJUNTO DE FONDO A UTILIZARSE

### EN LA PERFORACION DEL POZO 6085 ORGANOS NORTE

**8.1 INTRODUCCION.-** La perforación de este pozo tenía las siguientes particularidades muy importantes :

- 1) Era un pozo vertical exploratorio en una zona de alta desviación.
- 2) De tener éxito en la perforación vertical habilitaría un área de desarrollo de 400 acres según los estudios de reservorios y de geología .
- 3) Daría la posibilidad de desarrollar 8 pozos adicionales.

La exigencia del Departamento Técnico de Petróleo-Geología ONO, con respecto al ángulo vertical fue de 4 grados como máximo. A raíz de la expectativa en este pozo y de las experiencias desagradables (zona de alta desviación) se procedió a analizar la historia de pozos vecinos a fin de determinar la estrategia adecuada a así contribuir con los objetivos de reservorios y de producción.

### 8.2 ESTRATEGIA IDEAL

Luego de analizar la historia de 17 pozos perforados en el yacimiento Organos Norte (ver la parte 7.3 de la presente tesis) era evidente (en Agosto de 1989) que al conjunto rígido tenía que restringirse aún mas el límite de 6 grados para desarmar este conjunto. Igualmente tenía que controlarse cada cierto tramo a este tipo de conjunto; se estableció la siguiente estrategia :

- 1) Desarmar el Circle C en cuanto el ángulo vertical alcanzara valores de 2 ó 3 grados.
- 2) Luego bajar el conjunto 60/90 y perforar con pesos prudentes del orden de 10/12 mil libras sobre la broca en la formación Chira, Verdún y Lutitas Talara.
- 3) Utilizar de preferencia brocas de dientes en Lutitas Talara.
- 4) Utilizar brocas de insertos únicamente cuando el ángulo vertical fuese del orden de 2 o 3 grados.
- 5) Perforar con un peso sobre la broca hasta 20,000 libras en la formación Ostrea, con cualquier conjunto.

### 8.3 RESULTADOS

En la figura N°30 se puede observar los resultados en lo que respecta a la perforación. Se observa que en gran parte se cumplió lo programado, consiguiendo ángulos menores de 5 grados como lo estableció Geología (TDP-PETROPERU-ONO).

Durante la perforación de este pozo se restringió los pesos sobre la broca como un factor importante para controlar la desviación, por esta razón se ha utilizado 7 2/3 días adicionales respecto a lo programado; pero se ha contribuido a los objetivos de reservorios y de producción, por cuanto este pozo inició con una buena producción de petróleo en relación a los pozos vecinos.

EQUIPO No 10

FECHA DE INICIO : 21/08/89  
 FECHA DE FINALIZACION : 01/10/89

POZO 6085 ORGANOS NORTE

N° DIAN. MARCA TIPO BOQUILLA PROF. PER		PIES BOQUILLA		HORAS ROTAC.		PIES/H CAUDAL		MESA PESO DESV		CONJUNTO DE FONDO		PIES PERFORADOS DE FORMACION	
PULG.		PIES		PIES		GPM		RPM		MOB		BHA	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	17 1/2 HTC	R1	16-16-16	420	36.00	11.67	200.00	120	8	0.25	2	STB @ 0' / 30'	CHIRA 420
1	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	1593	33.50	35.01	281.00	120	10	1.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	CHIRA 975, VERDUN 198
2	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	2012	24.00	17.46	281.00	100	10	2.00	CIRCLE C	STB @ 30' / 60'	VERDUN 419
3	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	2220	16.50	12.61	259.00	100	10	2.00	2	STB @ 30' / 60'	VERDUN 208
4	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	2438	15.25	14.30	281.00	100	12	3.00	2	STB @ 30' / 60'	VERDUN 218
5	7 7/8 HTC	ATJ11	11-11-11	2879	36.00	12.25	281.00	90	12	3.00	2	STB @ 60' / 90'	VERDUN 441
6	7 7/8 HTC	ATJ11	11-11-11	4570	107.50	15.73	281.00	90	15	3.00	2	STB @ 60' / 90'	VERDUN 16, LUTITA TALARA 1100, ECHINO 575
7	7 7/8 HTC	ATJ11	11-11-11	5233	72.50	9.14	281.00	90	18	3.00	2	STB @ 60' / 90'	ECHINO 260, OSTREA 403
8	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	5429	16.50	11.88	281.00	100	18	3.75	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 196
9	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	5692	32.50	8.09	281.00	100	18	3.75	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 263
10	7 7/8 HTC	J3	11-11-11	5915	25.25	8.83	281.00	90	18	4.00	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 223
11	7 7/8 HTC	J4	11-11-11	6123	38.25	5.44	281.00	80	20	NR	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 208
12	7 7/8 HTC	ATJ11	11-11-11	7155	104.75	9.85	276.00	60	20	NR	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 1032
13	7 7/8 HTC	ATJ11	11-11-11	7703	52.75	10.39	276.00	60	25	NR	2	STB @ 60' / 90'	OSTREA 495, MOGOLLON 53
14	7 7/8 HTC	ATJ11	11-11-11	8200	57.00	8.72	281.00	60	25	3.00	2	STB @ 60' / 90'	MOGOLLON 497

TOPES DE FORMACIONES :

PERFORANDO/COMPLETANDO (PROGRAMADO) : 28 DIAS  
 PERFORANDO/COMPLETANDO (REAL) : 35 2/3 DIAS

CHIRA	0
VERDUN	1395
LUTITAS TALARA	2895
ECHINO	3995
OSTREA	4830
MOGOLLON	7650
TD	8200



FIGURA N° 31

REQUISITO FUNDAMENTAL PARA EL EXITO DEL CONJUNTO DE FONDO:  
**ESPACIO MINIMO ENTRE LA PARED  
DEL POZO Y EL ESTABILIZADOR.**

*Sección P del "Manual de Perforación" del I.A.D.C. :*

"Es necesario que exista un espacio mínimo entre la pared del pozo y el estabilizador del trepano"

"Los conjuntos de fondo deben tener adecuado contacto con la pared del pozo para estabilizar la broca y centrar las lastrabarrenas (drill collars).

"La superficie de contacto debe ser lo suficiente ancha como para evitar que la herramienta de estabilización cavite la pared del pozo. Si esto sucediera, la estabilización se perdería y el pozo quedaría a la deriva.

"El ensanchamiento del pozo (caverna) en formaciones que erosionan rápidamente tiende a reducir el alineamiento efectivo del conjunto de fondo. Este problema puede ser reducido controlando la velocidad anular y las propiedades del fluido de perforación ."

## 9. CONCLUSIONES

1) Las formaciones geológicas en que se desvía la mayoría de los pozos del yacimiento Organos Norte es en la formación Lutitas Talara y Ostrea; esto debido a condiciones de trabajo que inducen a la desviación. Estas causas son:

-Diseño inadecuado del conjunto de fondo.

-Inadecuado peso sobre la broca.

-Inadecuado planeamiento del programa de conjunto de fondo.

-Tipo de lodo inadecuado que origina cavernas que obstaculiza el performance de los conjuntos de fondo.

Cada uno de éstos cuatro factores se combinan en diversas proporciones de acuerdo a la sensibilidad de la geología del área de trabajo, y al grado del error técnico que se comete , agudizando el problema de la desviación.

2) La causa del performance poco alentador del conjunto rígido Circle C se debe en gran parte al tipo de lodo de base de agua dulce que no inhibe las arcillas de Lutitas Talara obteniendo con frecuencia calibres del orden de 9 a 10 pulgadas (con brocas de 7 7/8 pulgadas de diámetro).

Esto es concordante con lo recomendado por el I.A.D.C. en la sección F del "Manual de Perforación". De aquí se desprende que la cavernas hechas en los tramos lutáceos contribuye a desalinear el eje de giro de los estabilizadores contribuyendo de este modo a la desviación del pozo. Esto confirma la experiencia en la mayoría de los pozos perforados en Talara y especialmente en el yacimiento

Organos Norte donde se observa este efecto en la base de datos presentados.

3) En la perforación de pozos verticales el problema principal no debe ser el ángulo máximo alcanzado, sino la severidad que artificialmente se puede ocasionar al aumentar o disminuir bruscamente el peso sobre la broca. Si se detecta un ángulo máximo corregible, esta debe disminuirse suavemente a fin de evitar un "key seat" como ocurrió en el pozo 7486 Merina (figura 20).

4) En la formación Lutitas Talara no es recomendable perforar con el conjunto 60/90 con pesos del orden de 22/25000 libras porque se puede inducir al incremento de la desviación vertical del pozo. El peso ideal es de 10,000 a 18,000 libras sobre la broca, tomando desviaciones cada cierto tramo.

5) En el Nor-Oeste peruano la técnica mas adecuada para perforar una zona de alta desviación es

a) Utilizar el conjunto pendular 30/60 o 60/90 en zonas de alta perforabilidad como la formación Lutitas Talara; controlando la desviación cada 200/300 pies.

b) Utilizar el Circle C hasta obtener un máximo de 3 grados de desviación. En realidad debe alentarse la utilización de este conjunto en zonas de alta consistencia donde los tramos lutáceos son menos frecuentes. Así la formación Ostrea es la ideal para utilizarla con buenos pesos sobre la broca del orden de 25/35,000 libras, su performance mejorará al utilizar lodos que inhiban los tramos lutáceos (lodos de emulsión inversa, salados, polímeros, etc).

c) Utilizar brocas de dientes en formaciones de alta perforabilidad, y brocas de insertos en formaciones de relativa dureza como Echino y Ostrea.

d) Utilizar el conjunto pendular 60/90 como una herramienta para disminuir la desviación con pesos hasta un máximo de 15 mil libras y en zonas lutáceas y 20 mil libras en areniscas con intercalaciones de lutitas.

## 10. RECOMENDACIONES

1) Utilizar los conjuntos pendulares en las formaciones de alta perforabilidad como Lutitas Talara con estabilizadores de aletas largas, esto permitirá utilizar el efecto pendular en forma eficiente en cualquier momento al bajar el peso sobre la broca.

2) Controlar la desviación cada 300 pies en las formaciones de alta perforabilidad como lutitas talara.

3) Utilizar el conjunto rígido únicamente en la formación Ostrea ajustando la hidráulica y las propiedades del fluido de perforación.

4) Ensayar lodos de perforación de base diferente al agua dulce que inhiban satisfactoriamente las lutitas fin de evitar la existencia de cavernas que obstaculizan el performance de los conjuntos de fondo, especialmente el conjunto rígido Circle C.

5) Para evitar hacer viajes para cambiar el conjunto de fondo (se incrementa el ángulo constantemente con el conjunto rígido) se recomienda :

I.-Ensayar el conjunto rígido Circle C con los dos estabilizadores de la broca desgastados; pero los demás deben estar en calibre. Esto permitirá dar propiedades pendulares al disminuir el peso sobre la broca.

II.-Ensayar el conjunto semirígido:

**Broca /drill collar de 30 pies/ Circle C**

Esto permitirá dar propiedades pendulares al disminuir el peso sobre la broca y aumentar en caso que se requiera.

6) Tomar registros direccionales en zonas de alta tendencia a la desviación fin de evitar interferencia de pozos por acreaje; esto permitirá tomar medidas correctivas en el desarrollo del yacimiento .

## 11. BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1) S. Hoch " A review of the crooked hole problem and analysis of packed, bottom hole drill collars assemblies", API Drilling and Production Practiced, 1962.
- 2) H. E. Trechler "Penetration rate increases with large drill collars " World Oil, October 1959.
- 3) H. M. Rollins "Strainght hole drilling " Part I and II , World Oil, March and April 1963.
- 4) A. Lubinski "Desviación de pozos durante la perforación". Muscú, Gostoptejizdat, 1960.
- 5) N. Seredá y M. soloviov. "Perforación de pozos de petróleo y de gas natural", Edit. MIR 1974 Pag.263.
- 6) PETROPERU "Manual del Jefe de Equipo de Perforación". Lima 1985, Sección K-1 Pag.11.
- 7) Libro 2) Pag.264.
- 8) A. Lubinski , "Maximun permissible doglegs in rotary boreholes " en JPT Febrero de 1961.
- 9) H.M.Rollins, "Straight hole drilling" Partes I y II en Word Oil, Marzo y Abril de 1963.
- 10) "Manual de Perforación" del IDAC (1985) sección "F".
- 11) Manual of Drilling Fluids Tech. N.L. Baroid (1989). Cap. N°7 "Borehole instability Pag.10 y 11.

12) Gatlin C. "Drilling and well completions "1960. Pag. 143  
Fig. 9.1.