

APRIETE RECOMENDADO PARA EL PIÑÓN DE LAS BARRENAS

Diámetros de las barrenas (pg)	Tamaño del piñón API. reg. (pg)	Torque recomendado			
		(pie/lb)		(k/m)	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
36" - 20"	8 5/8"	40.000	60.000	5.530	8.300
18 1/2" - 14 1/4"	7 5/8"	34.000	40.000	4.700	5.530
12 1/4" - 8 5/8"	6 5/8"	28.000	32.000	3.870	4.420
8 3/2" - 8 1/4"	4 1/2"	12.000	16.000	1.660	2.210
6 1/2" - 5 5/8"	3 1/2"	7.000	9.000	970	1.245
4 1/8" - 4"	2 2/8"	3.000	3.500	410	480

- 1.- El apriete recomendado para las barrenas requieren menos fuerzas de torsión que para los lastrabarrenas.
- 2.- Para el apriete con llaves BJ dividir el renglo de apriete, recomendado entre la longitud de la llave en pies, y el resultado será la calibración que se le debe dar al amperímetro.
- 3.- Para convertir la lectura del amperímetro a lbs-pie, multiplicarse por 16.8 y viceversa.

TORQUE RECOMENDADO BARRENAS Y MOLINOS.

Diámetro de la barrena	Piñón API. reg.	Torque Recomendado (pies - lb)
3 3/4"	2 3/8"	3,000 - 3,500
4 5/8" - 5"	2 7/8"	6,000 - 7,000
5 1/8" - 7 3/8"	3 1/2"	7,000 - 9,000
7 1/8" - 9"	4 1/2"	12,000 - 16,000
9 5/8" - 9 7/8"	5 1/2"	23,000 - 27,000
9 5/8" - 26"	6 5/8"	28,000 - 32,000
14 3/4" - 26"	7 5/8"	34,000 - 40,000
17 1/2" - 26"	8 5/8"	40,000 - 60,000

BARRENAS DE CORTADORES FIJOS

Las barrenas de cortadores fijos son cuerpos compactos, sin partes móviles, con diamantes naturales o sintéticos incrustados parcialmente en su superficie inferior y lateral que trituran la formación por fricción o arrastre.

Se dividen en:

- Barrenas de diamante natural
- Barrenas de diamante Térmicamente estable (TSP)
- Barrenas compactas de diamante policristalino (PDC)

BARRENAS DE DIAMANTE NATURAL

Las barrenas de diamante natural tienen un cuerpo fijo cuyo material puede ser de matriz o de acero. Su tipo de corte es de diamante natural (el diamante es el material más duro hasta ahora conocido) incrustado en el cuerpo de la barrena. El uso de estas barrenas es limitado en la actualidad, salvo en casos especiales para perforar formaciones muy duras y abrasivas.

BARRENAS DE DIAMANTE TÉRMICAMENTE ESTABLE (TSP)

Las barrenas térmicamente estable (TSP). Son usadas para perforar rocas duras, por ejemplo caliza dura, basalto y arenas finas duras, entre otras.

BARRENAS DE COMPACTO DE DIAMANTE POLICRISTALINO (PDC)

Las barrenas PDC pertenecen al conjunto de barrenas de diamante con cuerpo sólido y cortadores fijos.

Su diseño de cortadores está hecho con diamante sintético en forma de pastillas (compacto de diamante), montadas en el cuerpo de los cortadores de la barrena, pero a diferencia de las barrenas de diamante natural y las STP, su diseño hidráulico se realiza con sistema de toberas para lodo, al igual que las barrenas tricónicas. Este tipo de barrenas es la más utilizada en la actualidad para la perforación de pozos petroleros.

BARRENAS ESPECIALES

Las barrenas especiales pueden ser de dos tipos: ampliadoras o bicéntricas y se utilizan para operaciones tales como: la ampliación del diámetro del agujero, ya sea desde la boca del pozo (superficial) o desde una profundidad determinada.



STRWD



Figura Barrena ampliadora

CÓDIGO IADC PARA BARRENAS TRICÓNICAS Y DE CORTADORES FIJOS

Las barrenas se fabrican para diferentes tipos de formaciones que generalmente son:

- Formaciones suaves.
- Formaciones medias.
- Formaciones duras.
- Formaciones extraduras.

Para evitar confusión entre los tipos de barrenas equivalentes en relación con sus distintos fabricantes se creó el código IADC (Asociación Internacional de Contratistas de Perforación), de clasificación de tres dígitos, como se ilustra en la tabla.

	1 dígito		2 dígito		3er dígito								
	Sistema de corte		Dureza		Sistema de Rodamiento								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diente de acero	1	Dientes de acero para formación blanda	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									
	2	Dientes de acero para formación media	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									
	3	Dientes de inserto para formación dura	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									
Dientes de inserto	4	Dientes de inserto para formación muy blanda	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									
	5	Dientes de inserto para formación blanda	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									
	6	Dientes de inserto para formación media	1	Suave									
	7	Dientes de inserto para formación dura	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									
	8	Dientes de inserto para formación extra dura	1	Suave									
			2	Medio suave									
			3	Medio duro									
			4	Duro									

Como ejemplo de lo anterior, describiremos un tipo de barrenas correspondientes a tres dígitos.

Si tenemos una barrena tipo 527.

El primer dígito identifica el sistema de corte, en este caso tenemos una barrena de dientes de inserto para formación blanda. El segundo dígito nos da a conocer la dureza de la formación, y aquí corresponde a una medio suave.

El tercer dígito corresponde al sistema de rodamiento, siendo para esta barrena, de chumacera sellada y protección al calibre.

CÓDIGO IADC PARA BARRENAS DE CORTADORES FIJOS

La finalidad del código IADC (Asociación Internacional de Contratistas de Perforación) es solamente un medio para agrupar el aspecto general de las barrenas de cortadores fijos. A diferencia de la clasificación IADC para barrenas tricónicas, el código IADC para barrenas de cortadores fijos no los relaciona con la formación por perforar. Únicamente se pueden identificar sus características más elementales. La elección de tipos específicos de barrenas debe hacerla una persona que esté bien enterada de la tecnología de barrenas así como de su disponibilidad.

La clasificación se representa mediante un código de cuatro cifras:

1. Material del Cuerpo: De acero o de matriz.
2. Densidad de cortadores: Para barrenas PDC, este dígito va de 1 a 5. Mientras más bajo es el número, menos cortadores tiene la barrena.
3. Tamaño de los cortadores: Este dígito indica el tamaño de cortador que se usa. Puede ser 1, 2 o 3, de diámetro en orden descendente.

4. Forma: El último dígito indica el estilo general del cuerpo de la barrena y varía de 1 (forma achatada) a 4 (flanco largo).

CLASIFICACIÓN DE TOBERAS

La tobera juega un papel muy importante en la perforación de un pozo, ya que por medio de las toberas se nota el avance de la barrena.

Existen 3 tipos de toberas:

- Roscables (hexagonal y cuadrado).
- De clavo o seguro (figuras)
- De candado (figura)

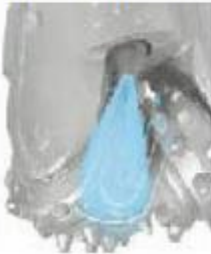


Figura Toberas de Barrena

EVALUACIÓN DE BARRENAS

CALIBRACIÓN

La calibración en las barrenas, se realiza para medir el desgaste que han tenido en el transcurso de las horas-trabajo de éstas. El calibrador que se utiliza para las barrenas tricónicas es una regla en forma triangular que mide el desgaste de los conos.

En el caso de que no se cuente con un calibrador de fábrica, se utiliza una lámina de acero, en forma de anillo, con agarradera y una regla. El anillo deberá tener el diámetro de la barrena que se va a usar. Este anillo se utiliza para calibrar las barrenas de diamante policristalino y las tricónicas.

Cuando la barrena es nueva el anillo deberá entrar ajustado. Cuando sale la barrena del pozo, se vuelve a medir indicando desgaste cuando tenga juego el anillo calibrador, procediendo a medir con la regla para determinar el porcentaje de desgaste que tuvo la barrena. La calibración de las barrenas es de mucha utilidad para saber el desgaste en el diámetro de la misma, y así al meter la barrena nueva se evitará un acúñamiento de la sarta por reducción del agujero. La clasificación y evaluación subsecuentes del grado y tipo de desgaste de una barrena usada, desempeña un papel muy importante en el proceso de perforación.

DESGASTE PARA BARRENAS DE DIENTES DE ACERO

A continuación se explican los códigos de desgaste más usados y aceptados en el campo de la perforación.

TO = Diente nuevo.

T1 = Desgaste de 1/8 de la altura original del diente.

T2 = Desgaste de 1/4 de la altura original del diente.

T3 = Desgaste de 3/8 de la altura original del diente.

T4 = Desgaste de 1/2 de la altura original del diente.

T5 = Desgaste de 5/8 de la altura original del diente.

T6 = Desgaste de 3/4 de la altura original del diente.

T7 = Desgaste de 7/8 de la altura original del diente.

T8 = Desgaste total del diente.

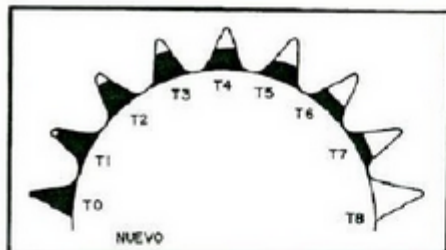


Figura Código de desgaste

DESGASTE DE VALEROS.

El desgaste de los valeros debe considerarse también según la escala de octavos. Para balero nuevo B0 y balero desgastado 100% B8. Cuando los valeros se atraviesan en la superficie de rodamiento (pista) y traban el cono, se considera B6.

Cuando uno o varios rodillos se han quedado fuera del cono, se considera B8. Es decir:

B0 = Vida del balero desgastado 0.

B1 = Vida del balero gastado 1/8.

B2 = Vida del balero desgastado 1/4 (todavía ajustados)

B3 = Vida del balero gastado 3/8.

B4 = Vida del balero gastado 1/2 (algo flojos).

B5 = Vida del balero gastado 5/8.

B6 = Vida del balero gastado 3/4 (muy flojos), trabados.

B7 = Vida del balero gastado 7/8.

B8 = vida del balero gastado 8/8 (tableros perdidos y/o conos trabados):

Ejemplo:

T2-B4-Di (dientes desgastados 1/4, media vida de valeros, algo flojos, sin Desgaste en el calibre).

T6-B6-1/2" (dientes desgastados 3/4, balero muy flojo y diámetro reducido 1/2 pg)

Toda la información relacionada con las barrenas utilizadas en la perforación de un pozo de debe anotar en un formato conocido como registro de barrenas (o récord de barrenas) para su consulta inmediata o mediata.

CÓDIGO DE DESGASTES PARA BARRENAS DE INSERTOS

Los métodos para evaluar y codificar los desgaste pueden ser tan sofisticados como se desee, pero es prudente tener en cuenta que el objetivo de ellos es proporcionar información suficiente para la selección adecuada de las barrenas que

se utilizarán en los pozos futuros de la misma área. El o los métodos de evaluación y codificación de desgaste deben ser claros y sencillos en su interpretación. Por eso se sugiere la nomenclatura siguiente para las barrenas de insertos, con la advertencia de que puede ser modificada de acuerdo con las necesidades particulares de cada área, sin que pierda por ello la sencillez de su interpretación.

ESTRUCTURA DE CORTE OBSERVACIÓN GENERAL

T2- Una cuarta parte de los insertos totales se han desgastado, roto o perdido.

T4- La mitad de los insertos totales se han desgastado, roto o perdido.

T6- Tres cuartas partes de los insertos totales se han desgastado, roto o perdido.

T8- La totalidad de los insertos se han desgastado, roto o perdido.

SISTEMA DE RODAMIENTO

Se observa y estima el porcentaje de vida de rodamientos, gastada en el cono que presente el peor estado.

B2- Una cuarta parte de vida gastada.

B4- La mitad de la vida gastada.

B6- Tres cuartas partes de la vida gastada.

B8- Vida totalmente gastada

domingo 19 de junio de 2011

Mechas e Hidráulica aplicada para las Mismas



La Mecha de perforación, también conocida como Broca y Trépano en otros lugares de Latinoamérica, constituye la herramienta de corte en la punta del ensamblaje de fondo con el que se perforan los pozos petroleros. Su selección dependerá de ese tipo de formación a penetrar en sus distintas fases, tal que la misma pueda atravesarlas en el mejor tiempo posible, garantizando la optimización de su velocidad de penetración (ROP). *Formaciones mas compresibles requieren del uso de mechas con mejor mecanismo de corte.*

TIPOS DE MECHAS:

De Conos: Maquinadas ó de Insertos de Carburo de Tungsteno

De Diamantes Policristalinos (PDC)

De Diamantes Naturales

Mechas de Conos Maquinados ó de Insertos CT

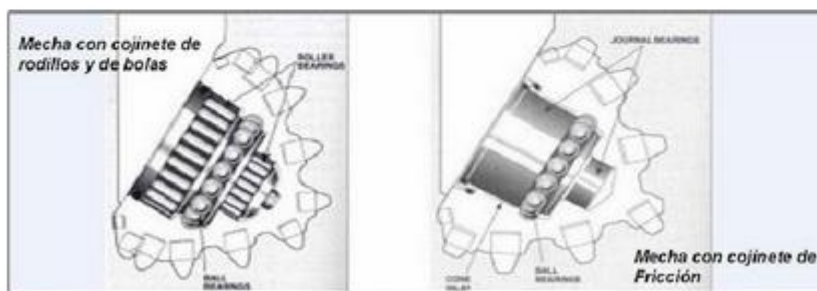


Descripción General



Cojinetes o Rodamientos

Los rozamientos se diseñan de tal forma que todos los elementos de los cojinetes estén cargados de manera uniforme y se puedan utilizar altos pesos en barrena y velocidades rotatorias. Un reservorio sellado de lubricantes es mantenido dentro del cuerpo de la barrena para lubricar los cojinetes o los rodamientos.



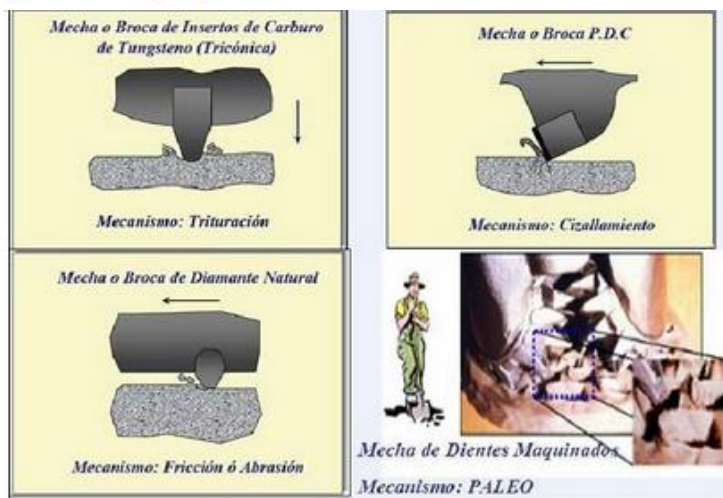
OTROS TIPOS DE MECHAS

De Izq a Der: Policristalina de Diamante (PDC), De Diamante Natural, y Bicéntrica.

MECANISMO DE CORTE:

El mecanismo de corte de una mecha, representa la forma como la misma penetra en la formación y realiza la separación de la corteza en partes pequeñas conocidas como rípios o sólidos

Este mecanismo, esta relacionado con los factores mecánicos aplicados (PSM y RPM) y dependerá del esfuerzo de la matriz de la roca para su vencimiento. De allí, que existen diferentes mecanismos de cortes, dependiendo el tipo de mecha y por ende del tipo de formación

**Selección y Evaluación IADC**

La forma de Selección IADC tradicional de las Mechass de Conos, esta referida a tres dígitos, estos representan lo siguiente:

1er Dígito: Distingue el Tipo de Mecha

- 1, 2 y 3: Mecha de dientes maquinados
- 4, 5, 6, 7 y 8: Mecha de insertos de CT

2do Dígito: Distingue el Rango de Dureza o características de la formación

1: Suave -Blanda / 2: Semi -Dura

3: Dura / 4: Extremadamente Dura

3er Dígito: Distingue las características de la Mecha

La tabla de clasificación de la IADC para mechas desgastadas permite registrar ocho factores o criterios de evaluación del desgaste. Dicha tabla aplica tanto para mechas de conos como para mechas de cortadores fijos, a pesar de que existen diferentes códigos de desgaste para cada una.

- Dientes de la Mecha : Distingue el desgaste del diente (T1 hasta T8)

- Conos de la Mecha : Distingue el estado del cono (B1 a B4: Bueno, B5: Duda, B6 a B8: Malo)

- Calibre (Gage) de la Mecha : Distingue el desgaste del calibre o diámetro original de la Mecha (Ingage o Outgage)

Estructura de Corte				B	G	Comentarios	
HILERAS INTERIORES	HILERAS EXTERIORES	Desgastada	UBICACIÓN	Sello de Balineras	CALIBRE 1/16"	OTRAS CARACT.	RAZÓN PARA SACARLA

Estructura de Corte				B	G	Comentarios	
HILERAS INTERIORES	HILERAS EXTERIORES	desgastada	UBICACIÓN	Sello de Balineras	CALIBRE 1/16"	OTRAS CARACT.	RAZÓN PARA SACARLA

La estructura de corte se califica de 0 a 8 dependiendo del porcentaje de la estructura de corte que se perdió (0 = Intacta, 8 = 100% de desgaste).

Mechas de Cortador Fijo

Inner Rows 2/3 Radius
Outer Rows 1/3 Radius

Mechas de Cono de Rodillos

0 1 2 3 4 5 6 7 8

Estructura de Corte Interior (todas las hileras interiores)

Estructura de corte exterior (únicamente la hilera que determina el tamaño)

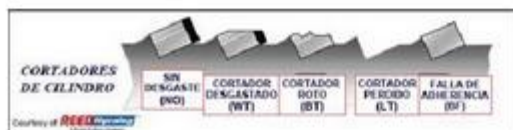
Cono 1
Cono 2
Cono 3

Ref: Reed Hyslop PDC & Roller Cone Product Technology Reference Information

Selección y Evaluación IADC de Mechass PDC

En mechas Policristalinas o de cortadores fijos, la IADC dispone de un mecanismp aparte de identificación donde cada dígito expresa un valor o propiedad de la Mecha (ver figura):

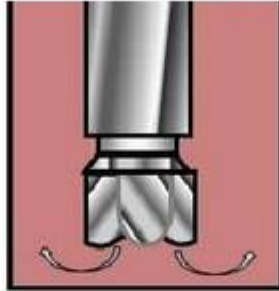
1. **Material del Cuerpo:** Acero o Matriz.
2. **Densidad del Cortador:** PDC: 1 a 4, barrenas de diamante: 6 a 8 (mientras menor sea la cantidad, más ligera será la mecha).
3. **Tamaño de Cortador / Tipo:** para cortador PDC, 1 indica >24 mm, 2 está entre 14 y 24 mm, 3 está entre 8 y 14 mm y 4 es más pequeño que 8. Para barrenas de diamante, 1 representa diamante natural, 2 es para TSP, 3 es una combinación de diamante natural y TSP y 4 es para impregnada.
4. **Perfil:** El último dígito indica el estilo general del cuerpo y varía desde 1 (perfil plano) a 4 (estilo de turbina con flancos largos).



CODIGOS EMPLEADOS PARA EVALUAR DESGASTES EN MECHAS

BF – Falla de Adherencia	BC – Cono Roto	LN – Tobera perdida
BT – Cortadores Rotos	BF – Falla de Hueso	LT – Dientes/Cortadores perdidos
BU – Embolada	BT – Dientes/Cortadores Rotos	OC – Desgaste descentrado
CT – Cortadores cincelados	BU – Barrena embolada	PB – Barrena deformada
ER – Erosión	CC – Cono Agrietado	PN – Tobera tapada/pasaje de flujo tapado
HC – Dañada por Calor	CD – Cono atascado	RG – Calibre redondeado
JD – daño por chatarra metálica	CI – Interferencia de cono	RO – desgaste anillado
LN – Tobera Perdida	CR – Cortado de núcleos	SD – Faldón dañado
LT – Cortador perdido	CT – Dientes/cortadores cincelados	SS – Desgaste de autoafilado
NR – No se puede volver a correr	ER – Erosión	TR – Tracking
PN – Tobera tapada	FC – Desgaste en crestas planas	WO – barrena lavada
RG – diámetro externo desgastado	HC – Dañanda por calor	WT – Dientes/cortadores desgastados
RO – desgaste anillado	JD – daño por chatarra metálica	NO – No tiene características de desgaste
RR – Se puede volver a correr	LC – Cono perdido	
SS – Desgaste de autoafilado		
TR – "Tracking"		
WO – barrena lavada		
WT – Cortadores gastados		
NO – No tiene características de desgaste		

HIDRAULICA APLICADA A MECHAS DE PERFORACION.



Para optimizar la operatividad de la mecha es necesario realizar un diseño hidráulico tal que contribuya al mejoramiento de la tasa de penetración. Es necesario tomar en cuenta los siguientes términos:

FUERZA DE IMPACTO (HSI):

El cual representa el índice o la fuerza con que la mecha se enfrenta a la formación, contribuyendo al efecto deflotabilidad de la mecha. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$HSI = HHPm / A = hp / \text{pulg}^2$$

donde:

HHPm= Potencia en la Mecha,

$$hpHHPm = (\Delta Pm \times Q) / 1714$$

ΔPm = Caída de Presión en la Mecha

Q= Caudal de Flujo

A = Área del hoyo, pulgs= $A = (\pi / 4) \times Dh$.

Más Información: [HSI](#)

-CAIDA DE PRESION EN LA MECHA:

Representa la pérdida de presión al pasar el fluido de perforación a través de los chorros de la mecha, debida a la diferencia de diámetro entre la tubería y la parte interna de la mecha a través de los chorros. Se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$\Delta P_{bit} = \frac{Q^2 \times MW \times 10^6}{A_n^2 \times 6.496}$$

Donde:

Q = Caudal de Flujo

MW = Densidad del Lodo

An = Area Total de los Chorros

-AREA TOTAL DE FLUJO (TFA):

Traducido al inglés sería: Total Flow Area (TFA), representa la sumatoria de las áreas de los chorros de la mecha a través de los cuales pasa el flujo. Para considerar el TFA, se necesita contar con todos los chorros que hay tanto en la mecha como en el ampliador (reamer) en el caso de mechas bicéntricas. Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Flow Area} = \frac{N^2}{1303.8}$$

Donde:

N = Diámetro nominal de cada Chorro (area del chorro/32)

Flow Area = TFA, en pulgadas cuadradas

-VELOCIDAD DE LOS CHORROS:

La caída de presión originada en la mecha influye en la velocidad de salida de los chorros, mientras menor diámetro tengan estos mayor será la velocidad de salida y la fuerza de impacto, representando con ello una mayor caída de presión. Esta velocidad la podemos calcular por la formula siguiente:

$$V_{jets} = Q / (3,12 \times TFA) = \text{pie} / \text{min}$$

Donde:

Q = Caudal de la bomba en uso, GPM

TFA = Total Fluid Area, de los jets de la broca en uso, pulgs

3,12 = Factor de conversión (NUMERO PI)

Ejemplos Típicos de Optimización de las Operaciones de Mechas

En la campaña de perforación actual de algunos campos del Sur del Estado Monagas se ha optimizado en gran manera el Programa de Uso de Mechas para cada pozo, de manera que en estos se logre un diseño adecuado y adaptado a las características litológicas atravesadas en cada trayectoria.

FASE SUPERFICIAL:



En la totalidad de las cuales atravesamos la formación **MESA - LAS PIEDRAS**, la cual consta de arenas poco consolidadas. Para la perforación de esta fase se usa una MECHA TRICONICA, generalmente de 17-1/2" ó 12-1/4" en otras operadoras. Para optimizar una buena Rata de Penetración se aplican altas Revoluciones por Minuto (RPM) y galonaje moderado para reducir la fuerza de impacto con la formación, evitando fracturarla, y trabajar al máximo con el efecto de PALEO, propio de las mechas Triconicas.

FASE INTERMEDIA:



En esta sección se atraviesa en la mayor parte, la Formación Freites, de arcillas altamente hidratables que han generado serios problemas al bajar Revestidor 7". Es por esta razón que algunas empresas mixtas en el área han venido aplicando la perforación con mecha Bicentrica, la cual con sus dos centros de masa (en el piloto y en el ampliador), contribuye a la construcción de un hoyo mas amplio hasta 9-1/2" que garantiza una buena corrida del revestidor.

En algunas ocasiones la fase intermedia se culmina perforando con una mecha PDC 8-1/2" cuando por razones geológicas se están corriendo registros de Densidad y Porosidad (Densidad-Neutrón). Ello debido a que se requiere una lectura más confiable del registro en la formación Oficina, compuesta de arenas e intercalaciones lutíticas.

FASE HORIZONTAL:



Esta sección esta constituida por arenas consolidadas e impregnadas de hidrocarburos, para lo cual se requiere el empleo de una mecha de diamantes policristalinos (PDC). Se ha logrado optimizar el diseño de estas mechas para cada campo, por ejemplo, hay zonas donde se ha requerido de mechas con matriz reforzada debido a la alta tasa de desgaste observada durante la navegación.

** NOTA: algunas imagenes Referenciales fueron tomadas del Manual Hidráulica y Mechas de J. Molero.

Se puede encontrar más información sobre mechas en los siguientes sitios web: