

**Objetivo: Introducción – Taladros y Sarta de Perforación.
Instructor: Ing. Javier Alberto Ríos Paz**

Introducción – Taladros y Sarta de Perforación.

Introducción.

El hombre en el transcurso del tiempo ha venido investigando y explotando continuamente las diferentes fuentes energéticas que puedan encontrarse en el seno de la corteza terrestre tales recursos pueden ser renovables y no renovables. La explotación de los distintos recursos energéticos, debe ser racionalmente llevada a cabo por el hombre, para el bienestar de su comunidad y el de su entorno o medio ambiente.

Pozo de petróleo.

Un **pozo petrolífero** refiere a cualquier **perforación** del **suelo** diseñada con el objeto de hallar y extraer fluido **combustible**, ya sea **petróleo** o **hidrocarburos** gaseosos.

Perforación.

Actividad de campo que consiste en mudar un taladro, vestir el equipo y conectar una mecha o una sarta de tubería de acero para penetrar las formaciones hasta construir un hoyo. Este se acondiciona y termina convirtiéndolo en un pozo petrolífero.

Métodos principales de perforación

Existen dos métodos principales para perforar pozos:

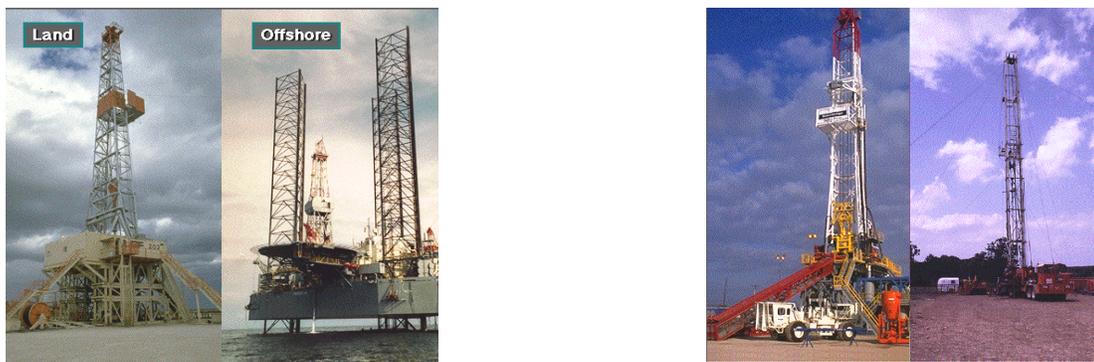
Método de perforación a percusión o método a cable:

Métodos de perforación rotatoria: Se inicio en 1863 en Francia. En usa (Texas) se perforaron los primeros pozos petrolíferos en 1900. Este método es el comúnmente usado y contempla construir un hoyo mediante la rotación de una mecha, la cual se aplica peso. La sarta se hace girar a altas velocidades el número de juntas de tuberías de perforación se incrementa en la medida que se profundiza. Con este método, se protege las paredes del hoyo con revestidores (tubos de acero mayor diámetro) y los recortes de rocas se extraen con la ayuda de un fluido de perforación, que se bombea por la tubería y retorna por el anular (espacio entre pared del hoyo y la tubería). Este nuevo sistema de perforación supero dificultades del método a cable.



Taladros de Perforación.

Son equipos utilizados para perforar pozos de petróleo o gas en tierra o costa fuera. Su tamaño depende de la profundidad y características del yacimiento a perforar.



TIPOS DE TALADROS

GENERALIDADES

Los equipos de perforación perforan o hacen huecos en la tierra para encontrar petróleo y gas. Se emplean en tierra firme y en mar adentro. Algunos son grandes y otros son pequeños.

Los equipos grandes perforan huecos muy profundos, 20000 pies (7000 metros o mas). Los equipos pequeños perforan algunos pies o metros. La gente en la industria del petróleo clasifica los equipos en 6 tipos básicos.

Land o taladro para tierra firme.

Jackup o equipo de perforación en el mar con bases retráctiles.

Platform o plataforma.

Submersible o sumergible.

Semisubmersible o semisumergible.

Drill Ship o barco de perforación

En Tierra: Son llamados Taladros, perforan sobre la superficie terrestre o tierra firme. Pueden ser pequeños (Chivitos) los cuales se utilizan para perforar pozos someros, es decir de poca profundidad o Taladros Grandes para perforar pozos más profundos.



EQUIPOS PARA TIERRA FIRME “LAND RIGS”.

Ellos perforan en tierra firme y son el tipo más común de equipos de perforación.

| USO “DUTY” | PROFUNDIDAD “DEPTH” | |
|--------------------------|---------------------|-----------------|
| | Pies “Feet” | Metros “Meters” |
| Liviano “Light” | 3000 – 5000 | 1000 – 1500 |
| Medio “Medium” | 4000 – 10000 | 1200 – 3000 |
| Pesado “Heavy” | 12000 – 16000 | 3500 – 5000 |
| Ultrapesado “Ultraheavy” | 18000 - 25000 | 5500 – 7500 |

MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS EN TIERRA “MOVILIZING LAND RIGS”.



Los miembros de la cuadrilla pueden mover los equipos de perforación terrestre en camiones,

tractores, remolques, helicópteros, trailers, y en algunos casos bastante raros, usando equipos especializados de aire presurizado.

Los equipos pequeños y livianos son fáciles de mover. Los equipos ultrapesados “ultraheavy” pueden ser muy difíciles de mover.

EQUIPO DE PERFORACIÓN EN EL MAR CON BASES RETRÁCTILES “JACKUP RIG”.



Este tipo de equipo perfora pozos en mar adentro. Tiene bases que soportan la cubierta. El equipo es transportado remolcándolo con un barco, con sus bases retraídas. Cuando se ubica sobre el sitio donde se va a perforar, las bases se liberan hasta llegar al fondo, donde descansarán en el lecho marino.

Los equipos de bases retráctiles “jack up rigs” pueden perforar en aguas con profundidades que oscilan entre algunos pocos pies o metros hasta más de 400 pies (120 m) de agua.

MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS CON BASES RETRÁCTILES “MOVILIZING JACKUP RIGS”.



Los botes mueven un equipo Jack up hasta la locación con sus bases arriba o retraídas. Una vez la

cuadrilla de perforación a sentado las bases firmemente en el fondo del océano, ellos pueden ajustar el nivel de la plataforma.

PLATAFORMAS “PLATFORM RIGS”.

Se trata de una estructura inmóvil que opera mar adentro. Esto significa que una vez construida, nunca se moverá del sitio donde se encuentra perforando.



Las compañías perforan varios pozos desde la misma plataforma. Las plataformas “Platform rigs” pueden ser plataformas asistidas por un barco “tender assisted rigs”.



El barco de suministros flota cerca de la estructura rígida de la plataforma, la cual está fija firmemente al fondo del océano. Muchas plataformas no tienen un barco que las asista, pues son tan grandes que son autosuficientes. Las grandes plataformas incluyen:

1. Plataformas con cubierta de acero “Steel Jacket Platform”.



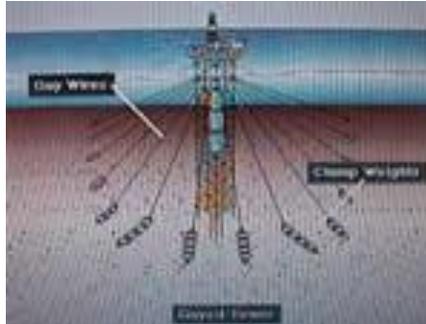
2. Plataforma tipo impermeable “Caisson Type Platform”.



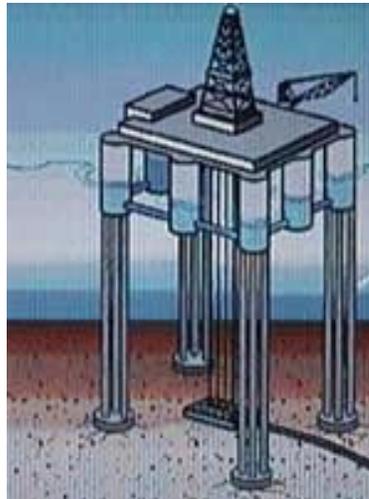
3. Plataforma con pilares de concreto “Concrete Gravity Type Platform”.

En aguas profundas los constructores de equipos de perforación deben fabricar las plataformas de forma que soporten los movimientos de las olas y del viento. Dos tipos de plataformas son:

1. La torre anclada “The guyed tower”.



2. Plataforma con bases tensionadas “The tension leg”.



SUBMERSIBLES.



Un sumergible descansa en el fondo del océano cuando está perforando. Los miembros de la cuadrilla llenan los compartimentos con agua, esto hace que el equipo se sumerja, y sus bases descansen en el lecho marino.

Cuando el equipo está listo para moverse, los trabajadores remueven el agua de los compartimentos, lo cual hace que el equipo flote. Después los botes remolcan el equipo al próximo sitio donde se va a perforar.

Los constructores de equipos de perforación diseñan los sumergibles para perforar en aguas poco profundas y en aguas de más de 175 pies (50 metros).

Los equipos sumergibles de perforación incluyen:

1. Barcaza sumergible “sumergible barge”.



2. Sumergible tipo botella “Bottle Type Submersible”.

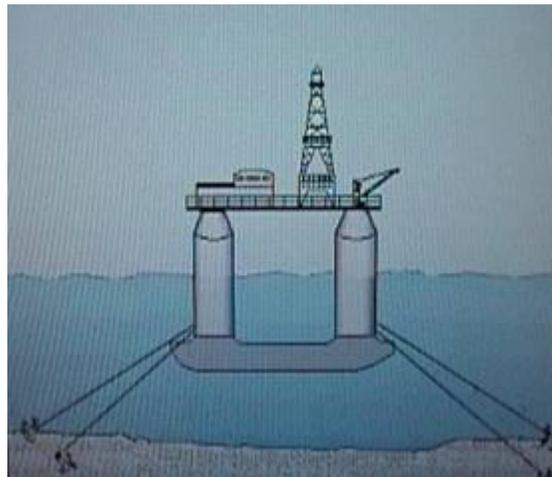


3. Sumergible ártico "Arctic Submersible".





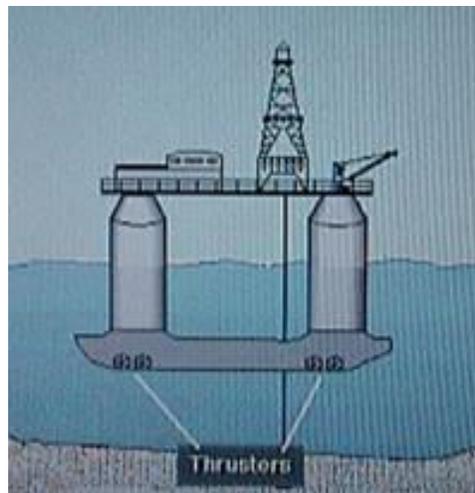
SEMISUMERGIBLE.



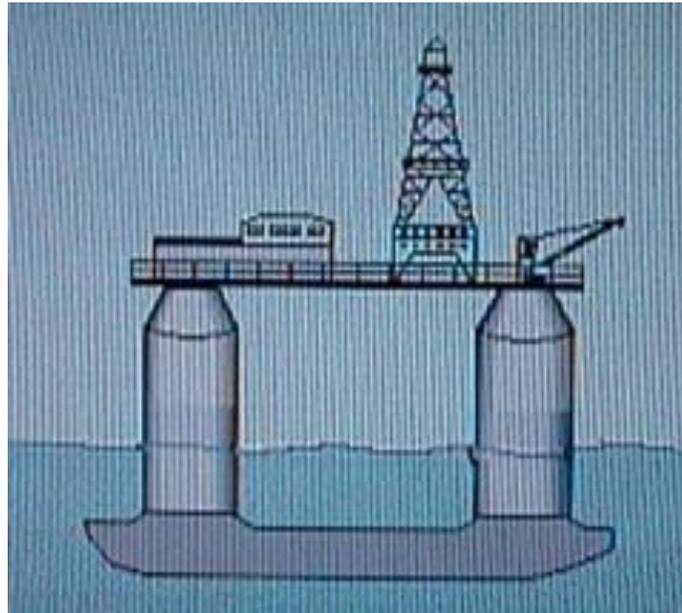
Un equipo semisumergible es un equipo flotante que perfora en el mar. Este tipo de equipo de perforación tiene pontones y columnas, las cuales se llenan con agua, los pontones hacen que la unidad se sumerja parcialmente hasta una profundidad determinada, el equipo de trabajo se ensambla en la cubierta. Cuando el equipo se encuentra sobre el sitio donde se va a perforar el pozo, los trabajadores pueden anclar el equipo al lecho marino o usar un sistema de posicionadores y propulsores para mantener el equipo sobre el hueco o pozo.



Los miembros de la cuadrilla montan la cabeza del pozo y el BOP sobre el fondo del océano, un tubo especial llamado raiser pipe conecta la parte superior del BOP con el equipo de perforación. En algunos casos la cuadrilla usa propulsores para mantener el equipo sobre el pozo, esto se conoce como Posicionamiento Dinámico “Dynamic Positioning”, los propulsores, que están conectados a un computador a bordo del equipo, mantienen el taladro en posición adecuada.



Algunos equipos posicionados dinámicamente pueden perforar en aguas con profundidades mayores a 7500' (2200 m). Cuando el taladro se mantienen sobre el pozo, las cuadrillas de perforación usan el término On –Station, pronunciado an stéichion.



Algunos semisumergibles son autopropulsados, y otros tienen que transportarse sobre carriers especiales. Estos carriers mueven los equipos grandes distancias a través del océano

BARCO DE PERFORACIÓN “DRILL SHIP”.

Es una unidad de perforación mar adentro autopropulsada. Usualmente usa un equipo de control de reventones BOP similar al usado por los semisumergibles.



Partes de un taladro de perforación rotatoria:

Existen muchas partes que conforman un equipo de perforación rotatoria. Una parte de ellas se encuentra en la superficie y otra parte en el subsuelo.



Torre Cabria o Mástil (Derrick): Es una estructura de acero de silueta piramidal cuyas cuatro patas se asientan y aseguran sobre las esquinas de una subestructura metálica muy fuerte. La cabria resiste más de 100 toneladas de peso de tubería de perforación además brinda la altura necesaria para manejar la metida y sacada (Viajes) de la tubería al hoyo. Las torres pueden ser fijas o portátiles, telescópicas o trípodas. Las torres se clasifican de acuerdo a la capacidad para soportar cargas verticales y la velocidad lateral del viento que puedan soportar. La torre esta formada por la corona (cornisa) la plataforma del encuellador y la subestructura



La Corona o Cornisa: Es la parte superior de la torre donde se instala un sistema de poleas fijas por donde pasan las líneas de perforación este sistema soporta la carga total sobre la torre mientras se corre la tubería.



La Plataforma del elevador: Es la parte de la torre que está debajo de la corona y es donde se maneja la tubería para bajarla o sacarla del hoyo, aquí el bloque viajero sube hasta la parte superior de la pareja y el elevador del bloque. Luego el perforador procede a bajar la pareja para conectarla y después meterla al hoyo.



Subestructura: Es la parte inferior de la torre que está debajo del piso de perforación. Es un conjunto de vigas resistentes que debe soportar el mástil, los equipos elevadores y el sistema

de rotación. Esta estructura provee espacio debajo de la torre para instalar grandes válvulas de seguridad impidereventones (BOP) que evitan la arremetida del pozo la subestructura soporta todo el peso de la torre el de la mecha rotatoria, el del bloque, el del cuadrante (Kelly) y de toda la sarta.



SISTEMA DE IZAJE O I

Generalidades

Función del Equipo de Levantamiento.

Un equipo de perforación es complicado, pero más fácil de entender si se divide en partes. En estas páginas se tratará el tema del equipo de levante usado en el taladro. El equipo de levante cuelga o suspende la sarta de perforación en el pozo. También le permite al perforador levantar y bajar la sarta de perforación dentro y fuera del pozo. Además, le permite al perforador ajustar el peso sobre la broca, lo cual es necesario para hacer que ésta perfore.



Equipo de Perforación con Sistema de Top Drive.

Componentes del Equipo de Levante

El equipo de levante comprende:

1. Malacate.
2. Bloque Corona.
3. Bloque Viajero.
4. Gancho.
5. Anclaje de la Línea Muerta.
6. Carrete de Suministro de Cable de Perforación.
7. Cable o Línea de Perforación.
8. Línea Muerta a la Corona.
9. Línea Rápida al Malacate.

Operación del Sistema de Levantamiento.

El carrete de suministro almacena la línea de perforación. Para enhebrar la línea, los miembros de la cuadrilla instalan el anclaje de la línea muerta. Ellos halan la línea desde el carrete de suministro y lo enrollan alrededor del disco en el ancla. Después levantan la línea hasta la parte superior de la torre, a las poleas del bloque corona y del bloque viajero.

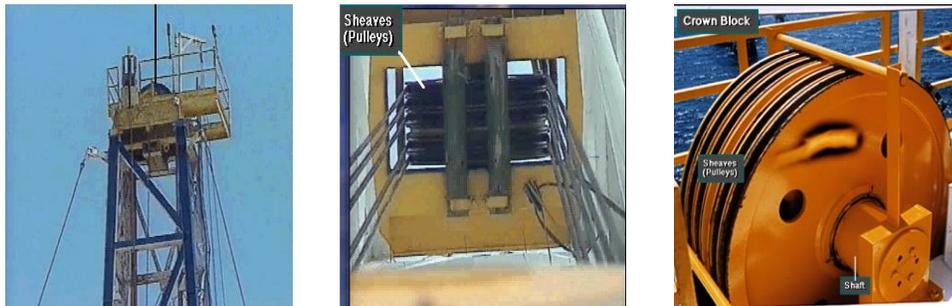
El número de líneas depende de la cantidad de peso que el sistema necesita levantar. En algunos casos la línea se enhebra 5 veces entre los dos bloques, creando 10 líneas. Una vez que se tiene el número correcto de líneas, la línea se corre hasta el malacate y se asegura firmemente al tambor, usando una grapa.

El perforador activa el tambor del malacate enrollando la línea alrededor del mismo. Usualmente

el perforador enrolla suficiente línea en el malacate de forma que ésta de al menos 6 vueltas. La línea se asegura en el anclaje de la línea muerta. A medida que el perforador activa el malacate para enrollar línea en el tambor, el bloque viajero se mueve hacia arriba.

El perforador usa el freno para detener el bloque viajero en cualquier posición. Cuando el perforador suelta el freno, la fuerza de gravedad hala el bloque viajero hacia abajo.

Bloque Corona



Operación

El fabricante del equipo de perforación monta el bloque corona en la parte superior de la torre. Este bloque tiene varias poleas llamadas “sheaves”. El fabricante instala las poleas una junto a la otra en un mismo eje. La línea de perforación pasa sobre las canales o muescas de las poleas. Algunas veces el bloque corona tiene una polea rápida. La línea de perforación pasa por la polea rápida a medida que sale o entra las poleas adyacentes entre sí, montadas sobre el eje del bloque corona.

Un bloque corona tiene capacidad de carga que va de 420 a 1400 toneladas (380 a 1300 toneladas métricas). Los diámetros de las poleas del bloque corona van de 42 a 72 pulgadas (107 a 180 cm).

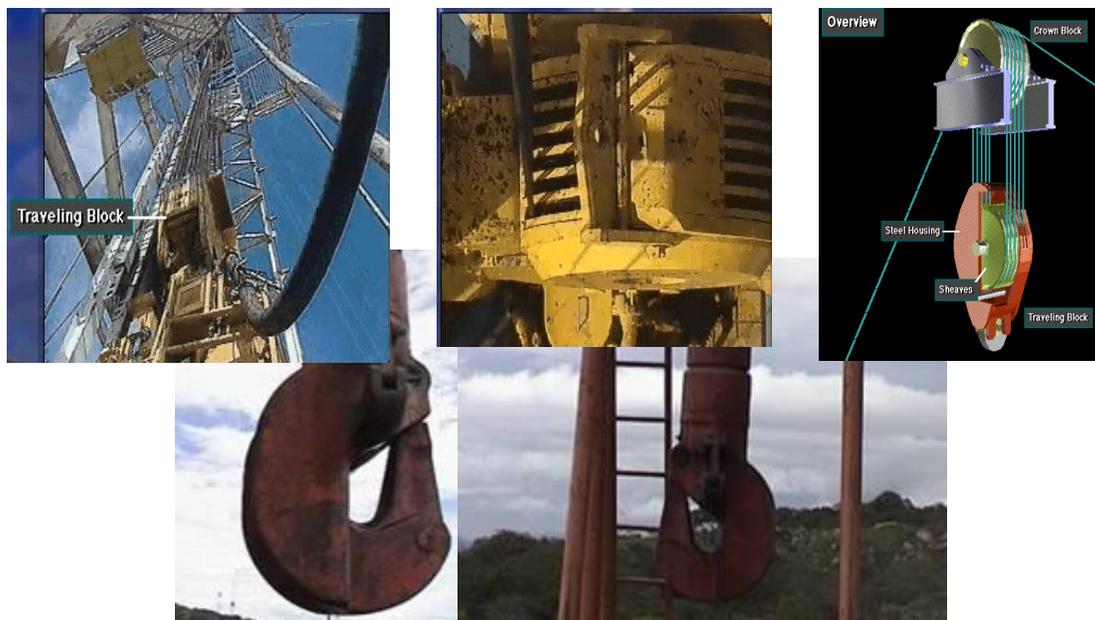


Polea Rápida del Bloque Corona.

Bloque Viajero y Gancho.

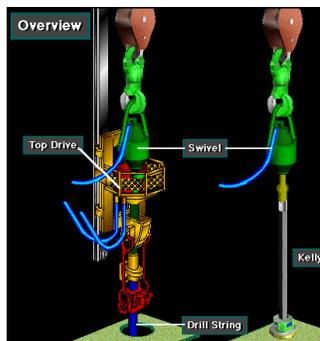
Generalidades

También tiene poleas montadas una al lado de la otra, encerradas por una cubierta de acero. La cuadrilla enhebra la línea de perforación en estas poleas. La cuadrilla debe usar línea de perforación del diámetro apropiado de acuerdo al diámetro de la canal o muesca de las poleas.



Hook. Hook.

Un gancho está unido a la parte inferior del bloque viajero. El gancho suspende el swivel, kelly y sarta de perforación o un top drive y sarta de perforación.



Compensador de Movimiento “Motor Heave Compensator”

El bloque viajero en un equipo de perforación mar adentro posee un compensador de movimiento de la sarta de perforación. El compensador de movimiento está ubicado entre el bloque viajero y el gancho. Los equipos de perforación mar adentro flotantes se mueven de acuerdo con los movimientos del mar. El compensador de movimiento mantiene la posición de la sarta de perforación contrarrestando los movimientos ascendentes y descendentes de la embarcación o plataforma. En algunos semisumergibles y barcos de perforación los fabricantes colocan el compensador sobre la corona o en la parte superior de la torre.

Operación del Compensador de Movimiento

El compensador elimina el movimiento de la sarta desde el gancho hasta la broca. A medida que la embarcación se mueve hacia arriba y abajo, la presión hidráulica que se encuentra dentro de un pistón y un cilindro mantiene el gancho en una posición fija, en relación con el fondo del océano. El compensador mantiene la broca en el fondo del hueco, dentro de los límites establecidos por el perforador. El compensador tiene 15 a 25 pies de movimiento, con un rango de capacidad de levantamiento entre 400000 y 600000 libras.

Combinación Bloque Gancho

Algunos bloques viajeros traen incorporado el gancho, ellos son una sola unidad integrada. La combinación Bloque Gancho es más corta, y por consiguiente permite más distancia de viaje en la torre. El rango de capacidad de carga está entre 175 y 650 toneladas (160 a 590 toneladas métricas).

Bloque Viajero y Gancho Independientes

La oreja o “U” del gancho encaja en la parte inferior del bloque viajero.

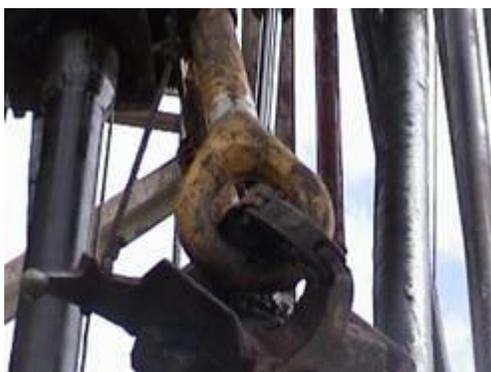
Los miembros de la cuadrilla suspenden la Kelly y la sarta del gancho. Ellos abren el seguro del gancho, enganchan la oreja o “U” del swivel y cierran el seguro. Un accesorio de seguridad garantiza que el gancho permanezca asegurado.

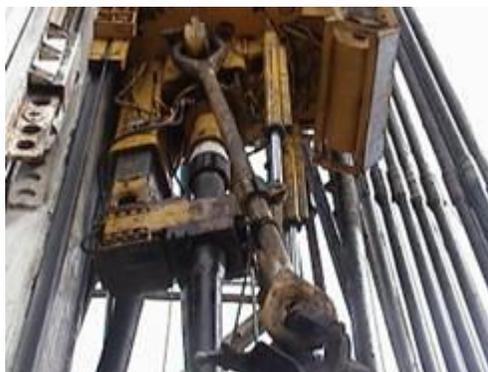
Los bloques viajeros separados de los ganchos tienen un rango de capacidades de carga que va desde 100 hasta 1250 toneladas (90 a 1125 toneladas métricas).

El diámetro de las poleas del bloque viajero oscila entre 24 y 72 pulgadas (61 a 183 cm). El rango de capacidades de carga del gancho está entre 350 y 1000 toneladas (300 a 900 toneladas métricas).

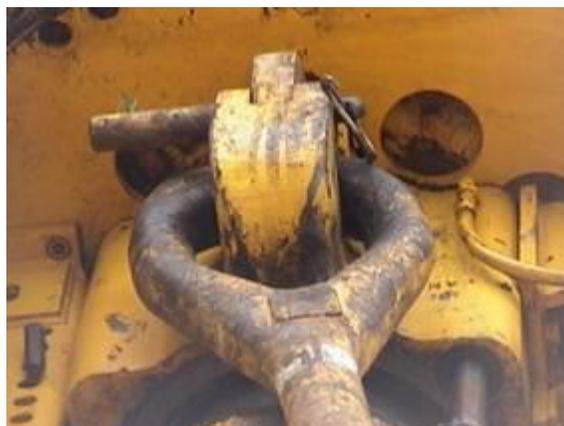
Gancho, brazos y elevadores

El gancho tiene dos orejas para los brazos. La cuadrilla une los brazos y elevadores a las orejas. Brazos “Links” en un sistema con Top Drive. Los ojos de los brazos se unen a las orejas del elevador.





La cuadrilla asegura los brazos a las orejas con los "link locking arms". El elevador se cierra alrededor de tubulares, juntas de drill pipe y demás tipos de tubería, a medida que las diferentes sartas son introducidas o sacadas del hueco.



Los ojos de los brazos "bails" encajan en las orejas del top drive.

Elevador

La cuadrilla asegura el elevador alrededor del cuello de la junta que cuelga en las cuñas, después, cuando el perforador enrolla línea de perforación en el malacate, el bloque viajero sube, y por ende asciende el elevador y la tubería que asegura.



Elevador tipo cuello de botella. Elevador de puerta lateral.

Por el contrario, cuando el perforador baja el bloque viajero, el elevador y la tubería unida al mismo también bajan.

Tipos de Elevador

La cuadrilla usa diferentes tipos de elevadores, cada uno depende de la clase y tamaño de los tubulares. Por ejemplo, la mayoría del drill pipe y lifting subs “muñecos” requieren un elevador tipo cuello de botella con compuerta central. Algunos drill collars necesitan un elevador tipo collar de puerta lateral.

La tubería de producción, la cual posee bajo peso y se usa en el completamiento de los pozos, usualmente necesita un elevador para tubing tipo cuña, existen dos clases:

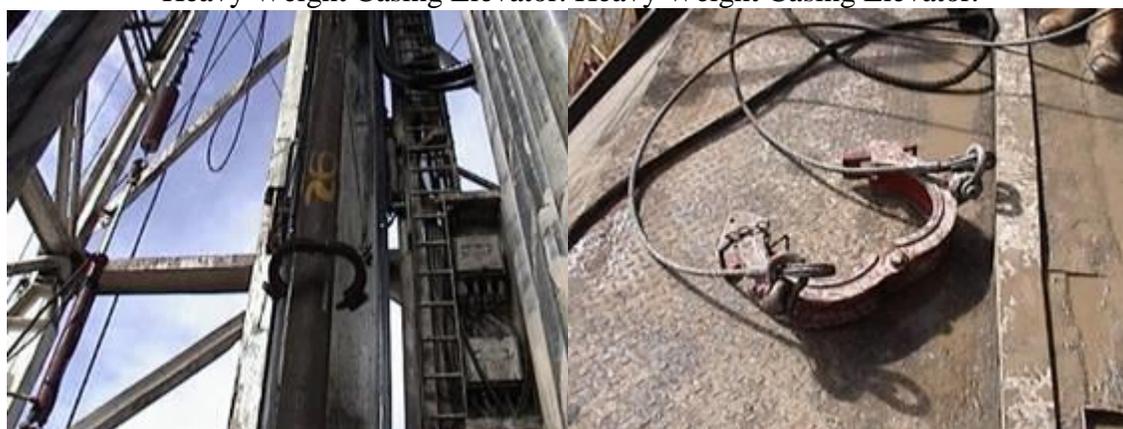
- a) Para trabajo liviano “Light Duty”.
- b) Para trabajo pesado “Heavy Duty”.

El casing necesita equipo especial:

- a) Elevador de casing de peso considerable “Heavy weight casing elevador”.
- b) Pick Up “Single joint casing pick up type”.
- c) Spider para 500 toneladas “500 ton casing elevator spider”.



Heavy Weight Casing Elevator. Heavy Weight Casing Elevator.



Single Joint Casing Pick Up Elevator. Single Joint Casing Pick Up Elevator.

Posicionador del Gancho y Ensamblaje de Seguridad del Swivel

La mayoría de los ganchos tienen dos seguros:

- a) Seguro de rotación “Rotation lock”.
- b) Seguro posicionador automático “Automatic positioner lock”.

La cuadrilla usa una varilla larga de acero llamada “shaper stick” o “checking lock” para asegurar y desasegurar el seguro de rotación y el seguro posicionador automático.

Al desasegurar el seguro de rotación, se hace rotar el gancho para ubicar el elevador en la posición deseada. Una vez ubicado el elevador, el seguro de rotación se asegura manteniendo el gancho en una posición determinada.

La cuadrilla también puede liberar el seguro de rotación cuando el gancho necesita rotar libremente. El otro seguro previene la rotación de los brazos del elevador cuando el gancho está viajando vacío. Normalmente, justo antes de hacer un viaje en hueco revestido, la cuadrilla desasegura el seguro de rotación, voltea el gancho y lo asegura nuevamente de forma que el

elevador queda hacia el encuellador. Esto hace más fácil abrir y cerrar el elevador.

Si la cuadrilla está haciendo un viaje en hueco abierto, activa el posicionador automático del gancho. Esto permite que el gancho rote libremente cuando se levanta la sarta de perforación, posibilitando que la sarta gire en el hueco abierto a medida que está siendo halada. Lo anterior evita dañar el hueco y previene que la línea de perforación sea sometida a esfuerzos de torsión. Después, cuando el elevador alcanza la posición del encuellador, el posicionador rota automáticamente el elevador para que quede frente al encuellador.

Absorbedor de Choques Hidráulico “Hydraulic Snubber”

Dentro del gancho hay un dispositivo conocido como hydraulic snubber. El snubber es como un absorbedor de choques. Evita daños del drill pipe y del tool joint cuando se hace la conexión.

LÍNEA DE PERFORACIÓN

Generalidades

Se trata de un cable de alambres de alta resistencia diseñado para trabajo pesado. El fabricante usa varios alambres de acero para formar el cable. La línea de perforación está disponible en diámetros que van desde 7/8 hasta 2 pulgadas



Línea de perforación.

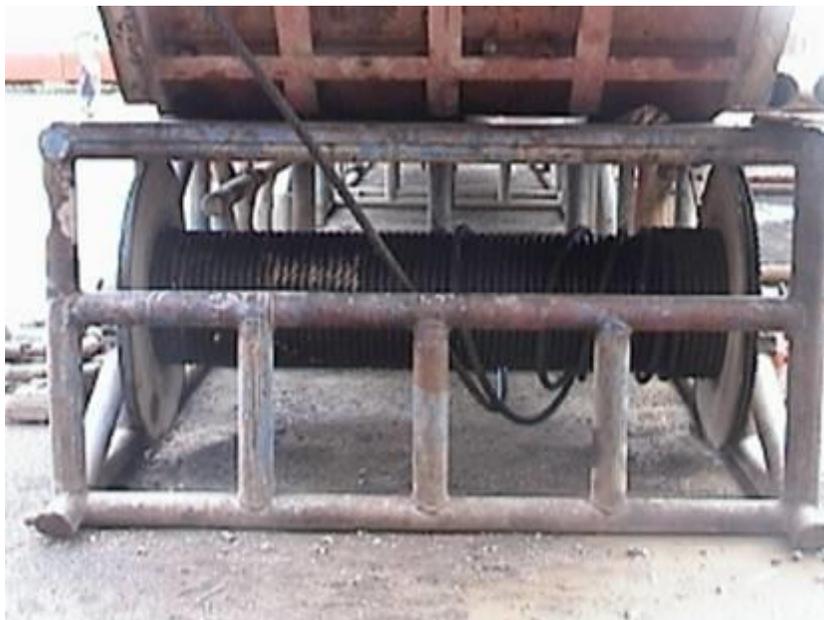
(22 a 51 mm). La cuadrilla enhebra la línea de perforación entre las poleas de la corona y las poleas del bloque viajero. A mayor número de líneas enhebradas, mayor peso puede soportar el cable de perforación.

Enhebrando la línea de perforación

El bloque viajero se mueve hacia arriba y hacia abajo a medida que el perforador enrolla o desenrolla línea de perforación del tambor del malacate. La línea muerta es línea de perforación que pasa por el anclaje de la línea muerta. La línea rápida es la línea de perforación que va al malacate. Si hay 5 vueltas de la línea de perforación entre los bloques, esto hace 10 líneas. Diez líneas levantan diez veces lo que soporta una sola línea. También cave anotar que el bloque corona tiene una polea más que el bloque viajero.

Carrete del Cable de Perforación “Supply Storage Reel”

El cable de perforación llega al taladro en un gran carrete. Normally, crew members string the line through the blocks and on the drawworks. Then, they keep the extraline in the reel for slipping and cutting programs.



Supply Storage Reel.

Puntos de Desgaste en la Línea

A medida que el perforador levanta y baja el bloque viajero, la línea de perforación se desgasta. Tiende a desgastarse más mientras pasa sobre las poleas del bloque viajero y del bloque corona. La línea se dobla alrededor de las poleas, y esto la somete a esfuerzo. La línea también se

desgasta más mientras alcanza el extremo del tambor del malacate. Tiene que invertir la dirección de movimiento al final del tambor y empezar hacia el otro lado. Este cambio de dirección somete la línea a esfuerzos.

Una cosa que la cuadrilla hace para prolongar la vida de las poleas “sheaves” es girar el bloque viajero 180 grados.

Durante la operación, cada polea se mueve a una velocidad diferente; la que está cerca de la línea rápida es la que se mueve más velozmente, y la polea que está más cerca de la línea muerta es la que se mueve más despacio. Ya que las poleas que se mueven más rápido se desgastan más, el desgaste puede distribuirse uniformemente en las poleas volteando el bloque viajero periódicamente. Esto se hace con frecuencia entre pozos.

Corriendo y Cortando Cable de Perforación

Para distribuir el desgaste en la línea de perforación, la cuadrilla corre la línea una cantidad predeterminada. Al correr la línea se mueven los puntos de desgaste sobre la misma. Para correr la línea, la cuadrilla baja el bloque viajero hasta la mesa de trabajo. Después instalan una línea especial que va desde la corona hasta la parte superior del bloque viajero. Esta línea evita que el bloque se mueva. Con el bloque inmóvil, la cuadrilla desasegura la línea del anclaje de la línea muerta. El perforador usa el malacate para sacar línea del carrete de línea nueva.

La línea gastada se enrolla en el tambor del malacate. Para evitar que se acumule mucha línea en el tambor, la cuadrilla corta el extremo de la línea rápida desgastada y lo descarta.

La seguridad primero: El cable con jaulas de pájaro “Birdcagedwire” es inseguro y debe removerse corriendo y cortando la línea. Es causado por bajar el bloque viajero muy rápido. El perforador debe levantar y bajar el bloque viajero tan suave como sea posible.

Anclaje de la Línea Muerta

Este es el anclaje de la línea muerta, la cual asegura firmemente evitando que se mueva. La línea de perforación viene del carrete y pasa varias veces a través del anclaje. La cuadrilla asegura firmemente la línea al anclaje. La línea sale del anclaje, va al bloque corona y bloque viajero y después al malacate. Anclaje de la Línea Muerta. Grapa del anclaje de la línea muerta.



Al asegurar la línea muerta al anclaje, se aísla mecánicamente la línea de perforación del carrete de suministro. Dado que la línea no se mueve, se le llama línea muerta.

MALACATE

Generalidades

Tiene un gran tambor alrededor del cual la cuadrilla envuelve la línea de perforación. Motores eléctricos activados por otros motores hacen funcionar el tambor del malacate.



Malacate.

Cuando el perforador activa el control y libera el freno, el tambor envuelve línea de perforación. Al envolver línea de perforación en el tambor, el bloque viajero se eleva, y cualquier cosa unida al mismo. Para bajar el bloque, el perforador libera el freno del malacate, la fuerza de gravedad hala el bloque hacia abajo. El perforador controla el descenso aplicando el freno para disminuir su velocidad o detenerlo.

En la siguiente tabla se listan algunas características del malacate

| TAMAÑO | POTENCIA | PROFUNDIDAD DEL POZO |
|----------------|----------|----------------------|
| El mas pequeño | 550 HP | 3000 ft (1000 m) |
| El más grande | 4000 HP | 40000 ft (12000 m) |

Sistema de Frenos

Cuando el perforador mueve la palanca del freno hacia abajo, las bandas del freno del malacate ejercen fricción sobre los dos rims del tambor. Esta fricción disminuye la velocidad del tambor o lo detiene. Cuando el perforador libera un poco la palanca del freno, la tensión en las bandas disminuye. Al disminuir la tensión, el tambor del malacate rota un poco para bajar la carga gradualmente.

Manija del freno del malacate.



Cuando el perforador libera por complete la manija del freno, las bandas no tocan los rims del tambor. El tambor rota libremente, y la carga cae debido a la gravedad.

5.3 Sistema de Frenos de Disco

Se usa en muchos malacates nuevos. Estos frenos son más eficientes que los frenos de tambor. Un sistema típico de disco de freno está conformado por tres componentes principales:

1. Dos discos, uno en cada extreme del tambor.
2. Un sistema de operación hidráulica.
3. Ensamblajes de calibrador “caliper” y almohadilla “pad”.
4. El sistema tiene seis calibradores de servicio, tres en cada disco, y dos calibradores de emergencia, uno en cada disco.

Cuando el perforador engrana el freno, la presión hidráulica empuja las almohadillas dentro de cada calibrador de servicio. Las almohadillas contactan el disco y detienen el tambor. Si la presión hidráulica falla, los calibradores de emergencia se sientan automáticamente.

Freno Electrodinámico

El freno electrodinámico se encuentra montado en el extremo del tambor del malacate. Se trata de un freno auxiliar que usa electro magnetos poderosos. La fuerza electromagnética trabaja en contra de la fuerza de giro del eje del tambor del malacate. Palanca del freno electrodinámico Freno ELMAGCO.



Controla la velocidad de la carga a medida que ésta va bajando. El perforador no puede controlar la baja velocidad sólo con el freno del tambor. El peso de la carga mas la fuerza creada por el movimiento es demasiado grande. Por ello, el perforador activa el freno electrodinámico. El proporciona la mayor parte de la fuerza de frenado mientras el tambor está girando.

Malacates Modernos

El sistema más moderno de frenado para un malacate no usa un freno electrodinámico. En su

lugar, el malacate posee un motor especial computarizado y un sistema de control. El sistema de control computarizado hace posible que el motor le suministre potencia al malacate y proporcione fuerza adicional de frenado.

Protector de la Corona “Crown Saver”

Montada en el malacate, cerca al tambor del mismo, encontramos la crown saver o crown safety valve (cronomatic). Evita que el perforador golpee accidentalmente la corona con el bloque viajero.

Twing Stop. PRIDE 8. Cronomatic



Tiene una sonda, la cual active un interruptor actuado con aire si el perforador envuelve demasiada línea de perforación en el tambor del malacate.

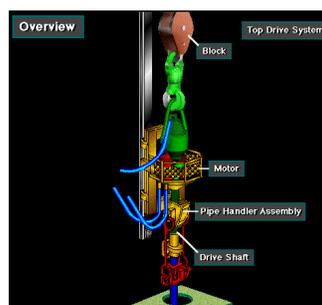
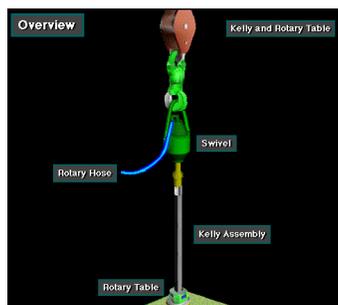
Demasiada línea indica que el perforador ha levantado el bloque viajero demasiado alto en la torre. Si levanta el bloque más, se estrellará con el bloque corona o dañará la manguera de lodo, causando grandes pérdidas materiales.

Cuando hay demasiada línea en el tambor, se active el interruptor, el cual engancha inmediatamente el freno del malacate y desengancha el clutch del mismo.

Al desengranar el clutch el malacate se desconecta de su fuente de potencia. Los malacates más modernos usan un sistema de protección de corona activado eléctricamente, pero mantiene el sistema convencional como back up.

Existe otro instrumento conocido como twing stop, cuyo accionar previene que el bloque viajero se estrelle tanto contra la corona como contra la mesa rotaria

Equipos Rotatorios: Son los equipos utilizados para hacer girar la sarta de perforación. En algunos taladros se utilizan un sistema de Kelly y Mesa Rotaria y otros utilizan Top Drive.



EQUIPO DE ROTACIÓN

Generalidades

Algunos equipos usan una Kelly mesa rotaria para rotar la sarta de perforación. El sistema comprende:

- Manguera.
- Unión Giratoria.
- Mesa Rotaria.
- Ensamblaje de la Kelly.

Algunos equipos usan un sistema de Top Drive para hacer girar la sarta de perforación. Un top drive moderno (power swivel) es una unidad integrada que incluye:

- Un ensamblaje para manipular la tubería.
- Bloque.
- Swivel.
- Un motor potente para rotar el Drive Shaft.

La cuadrilla conecta la sarta de perforación al drive shaft.

KELLY Y MESA ROTARIA

Ensamblaje de la Kelly.

La cuadrilla conecta la Kelly a la barra del swivel “swivel ítem”. La Kelly tiene 4 o 6 lados, y pasa a través de una abertura que tiene 4 o 6 lados en el Kelly Drive Bushing.



Ensamblaje de la Kelly. Kelly Cuadrada.

El Kelly Drive Bushing encaja en el master bushing, así, cuando el drive bushing penetra la mesa rotaria, hace rotar el master bushing. El Kelly master bushing rota la Kelly y la tubería de perforación unida a la misma.

Especificaciones de la Kelly

La Kelly tiene lados planos, con sección transversal que puede ser cuadrada o hexagonal. La Kelly es hueca, por ello el fluido de perforación puede fluir a través de ella. La Kelly se mueve a través de una abertura cuadrada o hexagonal en el Kelly drive bushing. El Kelly drive bushing encaja en el master bushing, en la mesa rotaria. La mesa rotaria hace girar el master bushing, el Kelly drive bushing, la Kelly, y la sarta de perforación. La Kelly se puede mover verticalmente mientras rota.



Operación de la Kelly.

Operación de la Mesa Rotaria

La mesa rotaria cumple dos funciones:

- a) Transmite movimiento de rotación al master bushing, el cual mueve la Kelly y la sarta de perforación.
- b) La mesa rotaria suspende la sarta de perforación, con la ayuda de las cuñas.



Mesa rotaria, PRIDE 8.

La cuadrilla instala los “insert bowls” o bushings en el receptáculo central del master bushing. El insert bowl tiene forma de cuña o cono en su interior y soporta las cuñas. Vienen en varios

tamaños. La cuadrilla cambia los insert bowls dependiendo del tipo de cuña que están usando. Los insert bowls también se conocen como:

- a) Inserts.
- b) Bushings.

Las mesas rotarias tienen aberturas de distintos diámetros:

| Tipo de Mesa | Diámetro de la abertura | Carga Máxima Estática | RPM Máxima |
|--------------|-------------------------|--|------------|
| Pequeña | 17 in (43 cm) | 250 toneladas (225 toneladas metricas) | 500 rpm |
| Grande | 49 in (1.2 m) | 800 tons (725 metric tonnes) | 3000 rpm |

Sentando las Cuñas

La parte interna del insert bowl tiene forma cónica o de cuña. Esto permite que coincide con la forma externa cónica de las cuñas. Las cuñas agarran la sarta de perforación y la suspenden dentro del insert bowl. El insert bowl se ajusta dentro del master bushing de la mesa rotaria.



Cuñas para Drill Collar. Cuñas para Drill Pipe.

Swivel Manguera Rotaria

Un sistema de mesa rotaria y Kelly incluye un swivel y una manguera rotaria “rotary hose”. El swivel tiene una oreja “bail”. La oreja del swivel se engancha al gancho del bloque viajero. El swivel permite que la Kelly y la sarta de perforación roten. Al mismo tiempo, la manguera conduce el lodo dentro de una pieza de tubo curvado conocida como cuello de ganso “gooseneck”. El cuello de ganso se une al swivel, y transporta el fluido de perforación hasta el swivel a través del wash pipe.



Swivel. Rotary Hose.

La manguera rotaria es una manguera de acero flexible, reforzada que permite que el swivel se mueva hacia arriba y hacia abajo en la torre. Un conducto dentro del swivel lleva el lodo a alta presión dentro de la Kelly y la sarta de perforación.

Operación del Swivel.

La oreja cuelga el swivel al gancho. La manguera rotaria conduce el lodo de perforación al cuello de ganso. El lodo fluye hacia abajo a través del cuello de ganso hasta el wash pipe y de ahí pasa al interior de la sarta de perforación. El empaque del wash pipe sella el lodo a alta presión en el mismo, a medida que la tubería rota. La sarta rota sobre cojinetes radiales de trabajo pesado y sobre cojinetes llamados thrust bearings. El thrust bearing principal soporta todo el peso de la sarta mientras ésta rota. Los swivels tienen capacidades de peso muerto que van desde 150 hasta 1250 toneladas (135 a 1125 toneladas métricas). Un reservorio de aceite lubrica los cojinetes y las partes que rotan.



Swivel.

TOP DRIVE (POWER SWIVEL)

Generalidades

Algunos equipos usan un sistema de Top Drive para rotar la sarta de perforación. Tiene un potente motor, o motores, y un drive shaft. La cuadrilla une la sarta de perforación al drive shaft. Cuando el motor rota el drive shaft, la sarta de perforación también rota.



Movilización del top drive. Operación del top drive.

El top drive va sobre guías o rieles, llamados guide rails o tracks, los cuales evitan que toda la unidad rote. Con un top drive, la mesa rotaria no es la que hace rotar la sarta de perforación.

3.2 Ventajas y Desventajas del Top Drive.

a) Ventajas:

Los beneficios más importantes de un top drive son:

- Reduce el tiempo de perforación.
- La rotación de la sarta es más eficiente si se compara con un sistema de Kelly y mesa rotaria.
- Manipula la tubería con eficiencia.
- La potencia de rotación se puede graduar mejor que al usar una mesa rotaria.
- Permite la rotación y circulación de la sarta de perforación en cualquier momento y en cualquier punto en el hueco; la hacer viaje de tubería dentro o fuera del pozo, al perforar etc. evitando problemas en el hueco.
- Permite una respuesta rápida a las patadas de pozo durante viajes de tubería y corrida de casing.
- El perforador puede accionar la IBOP que viene incorporada en el top drive para detener el flujo dentro de la tubería de perforación mas rápido de lo que tardan los cuñeros sentando la cuña, y colocando una válvula de seguridad.
- En pozos bastante desviados ayuda a prevenir la pega de tubería permitiéndole al perforador limpiar “ream” o re limpiar “back ream” el hueco con la sarta.
- Si la cuadrilla puede conectar paradas de tres juntas antes de iniciar la perforación, con un top drive se pueden perforar paradas triples en lugar de tan solo una junta, al contrario de lo que ocurre en un equipo con Kelly. Al conectar paradas de tres juntas el número de conexiones requeridas se reduce a la tercera parte.
- En muchos casos, en grandes equipos offshore, la cuadrilla no necesita quebrar las paradas al terminar el pozo; es decir, la cuadrilla puede colocar las paradas verticalmente en la torre, y el

equipo puede moverse una corta distancia sin necesidad de desconectar las juntas.

b) Desventajas:

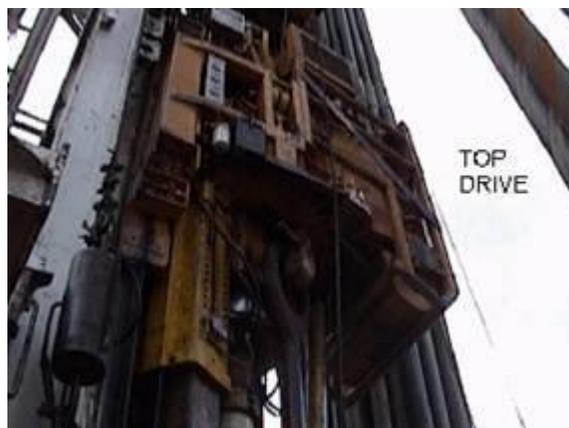
- El mantenimiento del Top Drive es costoso.
- El top drive es bastante grande.
- El Top Drive representa peso adicional que desgasta más rápido la línea de perforación.
- Más difícil de mover en equipos de perforación en tierra firme que necesitan ser desarmados.



Ensamblaje del Top Drive

Incluye:

- a) Bloque Viajero.
- b) Swivel Integrado.
- c) Manguera Rotaria.



Top Drive.

La manguera rotaria conduce el lodo hasta el swivel integrado a través de un ensamblaje de tubos. Un pasaje que se encuentra dentro del swivel drive shaft deja pasar el lodo hacia la sarta de perforación. El motor del top drive se conecta al bloque viajero en el ensamblaje del swivel integrado.

La potencia del motor “drive motor” va desde 600 a 2100 HP (420 a 1500 Kilowatts). El motor hace girar el drive shaft principal a través de una caja de engranaje “gear box” o transmisión. La cuadrilla coloca un saver sub en la parte inferior del drive shaft, conectando la sarta de perforación en el saver sub. El saver sub es un sustituto que disminuye el desgaste en el drive shaft. Los Top drives tienen capacidades de levantamiento que van desde 350 hasta 750 toneladas (315 a 680 toneladas métricas).

Guide Tracks o rails , también llamadas rieles en la torre evitan que la unidad del top drive rote, mientras el motor y el ensamblaje del drive shaft giran la sarta de perforación. El ensamblaje del top drive se mueve hacia arriba o hacia abajo en los rieles “guide rails”.



Guía o riel del Top Drive.

Service Loops protegen cables y mangueras que transmiten potencia eléctrica, neumática o hidráulica entre los stand pipes de la torre y las cajas de unión del top drive.



Manguera rotaria unida al Top Drive.

La unidad del Top Drive también incluye un ensamblaje de manipulación de tubería “Pipe Handler” que posee:

- a) Un IBOP superior.
- b) Un IBOP inferior (debajo de la grapa).
- c) Llave de Torque “Non rotating torque wrench”. La llave de torque conecta y desconecta las

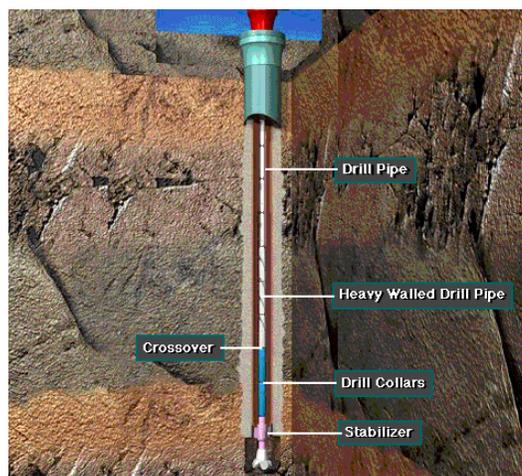
juntas de drill pipe. El perforador controla la operación del Top Drive desde la consola. El pipe handler también incluye:

- d) Brazos “Links”.
- e) Elevador.
- f) Ensamblaje automático de gatos de los brazos “Automated link tilt assembly”.

El perforador active el link tilt assembly para ubicar los brazos y el elevador en el hueco del sello para levantar o bajar drill pipe. El link tilt assembly también facilita la labor del encuellador al acomodar las paradas en el fingerboard.

En el subsuelo tenemos:

Sarta de Perforación: La sarta de perforación es el conjunto de tubería de acero más el ensamblaje de fondo o BHA (Bottom Hole Assembly). Con esta columna metálica que lleva en su extremo inferior a la mecha, se puede desgranar la roca y alcanzar la profundidad deseada.



Mecha o barrena de perforación (Bit): La mecha de perforación es la herramienta de acero resistente y diseño mecánico especial que se enfrenta a la roca formación y la degrada o despedaza en la medida que rota, y de esta manera hacer el hoyo durante las operaciones de perforación de pozos, la mecha se conecta en el extremo inferior de la sarta de perforación por medio de una unión a los Porta Mecha o Lastrabarrena (Drill Collars), los cuales ejercen peso sobre ella para realizar la perforación, la rotación de la mecha es una función combinada de la

tubería de perforación y la mesa rotatoria, o bien por el motor de fondo. Hay mechas de diferentes diámetros desde 3 a 42 pulgadas. El peso de varía dependiendo del tipo y tamaño. La barrera se selecciona en función del revestidor requerido y de la litología atravesada desde el punto de vista litológico las formaciones pueden ser: muy blandas, blandas, semiduras, duras y muy duras. Existen 3 tipos principales de mechas, las de *Cabeza Móvil* como las tricónicas, de carburo de Tungsteno, de acero al carbono; las de *Cabeza Fija* como las PDC y de Diamante y las usadas para *Toma Núcleo*.

MECHAS DE PERFORACIÓN “DRILL BITS”.

los miembros de la cuadrilla instalan la broca en la parte inferior de los drill collars. Dos tipos de brocas son:

- a) Brocas cónicas “roller cone bits”.
- b) Brocas con cortadores fijos “fixed cutter bits”.



Las brocas de cortadores fijos “fixed cutter bits” también se conocen como brocas de cabeza fija “fixed head bits”. Las brocas de conos generalmente tienen tres conos con dientes o cortadores. A medida que la broca rota, los conos y cortadores rotan para perforar.



Las brocas con dientes fijos también tienen cortadores, pero los fabricantes los embeben en la cabeza de la broca. La cabeza de la broca solo se mueve cuando la broca rota, no tiene partes móviles, como los conos en las brocas cónicas. Los dos tipos de brocas vienen en varios tamaños que van desde 2 o 3 pulgadas (50 – 75 mm) hasta más de 36 pulgadas (1 m).

Brocas Cónicas “Roller Cone Bits.

Existen dos tipos de brocas cónicas disponibles:

a) Brocas con dientes de acero “steel teeth”.

b) Brocas con insertos de carburo de Tungsteno “tungsten carbide inserts”.



.Brocas con Dientes de Acero “Steel Teeth Bit”.

En una broca con dientes de acero, también llamada “milled tooth bit”, el fabricante forja los dientes en el acero de que está hecho el cono.



Las brocas con dientes de acero son las más económicas; cuando se usan apropiadamente, pueden perforar por varias horas. Los fabricantes diseñan las brocas con dientes de acero para perforar formaciones blandas, medias y duras.

Brocas de Carburo de Tungsteno.

En las brocas con insertos de Carburo de Tungsteno, el fabricante introduce y presiona insertos muy duros de Carburo de Tungsteno en huecos perforados en el cono de la broca. El Carburo de Tungsteno es un metal muy duro.



Las brocas con insertos de carburo de Tungsteno son más costosas que las brocas con dientes de acero. Sin embargo, usualmente duran más debido a que el Carburo de Tungsteno es más resistente al desgaste que el acero. En general, las brocas de Carburo de Tungsteno perforan desde formaciones medianas hasta muy duras, y también formaciones blandas.

Las brocas para formaciones blandas generalmente perforan mejor con un peso moderado y altas velocidades de rotación. De otro lado, las brocas para formaciones duras usualmente perforan mejor con bastante peso y moderada velocidad de rotación.

Brocas de Cortadores Fijos “Fixed Cutter Bit”.



Tres tipos de brocas con cortadores fijos son:

- a) Brocas Policristalinas de Diamantes Compactos “Polycrystalline Diamond Compact (PDC) Bits”.
- b) Brocas de Diamante “Diamond Bits”.
- c) Brocas Corazonadoras “Core Bits”.

Brocas Policristalinas “PDC Bits”.



La broca PDC tiene cortadores hechos de diamantes artificiales y de Carburo de Tungsteno. Cada cortador hecho de diamante y Carburo de Tungsteno se conoce como compacto. Los fabricantes colocan los compactos en la cabeza de la broca. A medida que la broca rota sobre la roca, los compactos cortan la formación.

Las brocas PDC son bastante costosas, sin embargo, cuando se usan apropiadamente, pueden perforar en formaciones blandas, medianamente duras o duras por varias horas y sin fallar.

Compacto de PDC “PDC Compact”.

La capa de un compacto de PDC es muy fuerte y bastante resistente al desgaste. Los fabricantes adhieren los cristales de diamante al inserto de Carburo de Tungsteno a altas presiones y elevadas temperaturas.



La parte de Carburo de Tungsteno le da al compacto de PDC alta resistencia al impacto, reforzando las propiedades de resistencia al desgaste de los cortadores.

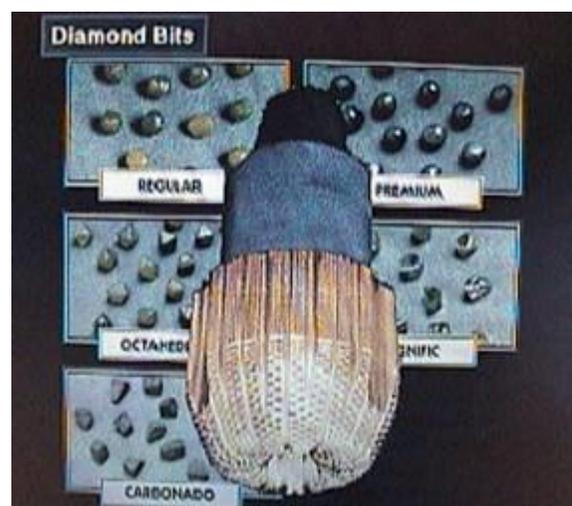
Brocas de Diamantes “Diamond Bits”.

Los fabricantes hacen las brocas de diamantes a partir de diamantes industriales. Los diamantes son los cortadores de la broca.



Los diamantes son una de las sustancias más duras conocidas; algunos tipos de diamantes son:

- a) Regular.
- b) Premium.
- c) Octaedro "Octahedron".
- d) Carbonado.
- e) Magnífico "Magnific".



La broca de diamantes rompe la formación comprimiéndola, cortándola o rapándola. El diamante actúa como una lija, desgastando la formación.



Los fabricantes embeben el diamante en la matriz de metal que conforma la cabeza de la broca. Las brocas de diamantes son costosas, sin embargo, cuando se usan adecuadamente, pueden perforar por muchas horas sin fallar.

Broca Corazonadora y Barriles “Core Bit and Barrels.”

Los miembros de la cuadrilla corren una broca corazonadora y un barril cuando el geólogo necesita un corazón de la formación que está siendo perforada.



Normalmente una broca corazonadora es una broca de cortadores fijos de PDC o de diamante. Tiene un hueco en el medio. Esta abertura permite que la broca obtenga el corazón. Los diamantes y PDCs se encuentran alrededor de la abertura y a los lados de la broca.



Los taladros fijan el corazón a un barril corazonador. El barril corazonador es un tubo especial, usualmente mide de 30 a 90 pies (9 a 27 metros). El barril corazonador se corre en el fondo de la sarta de perforación. El se encarga de recolectar el corazón que ha sido obtenido por la broca corazonadora.



Los corazones le permiten a los geólogos darle un vistazo a la formación. A partir de la muestra ellos frecuentemente pueden decir si el pozo será productor.

Tubería de Perforación “Drill Pipe” (DP).



La tubería de perforación “drill pipe” es bastante fuerte, aunque relativamente liviana. Los miembros de la cuadrilla conectan la sarta de drill pipe a un top drive o a la kelly. El drill pipe conforma la parte superior de la sarta de perforación “drill string”. Usualmente la tubería de perforación rota, lo cual hace que la broca también rote. Cada sección de drill pipe se denomina junta “joint”. Los miembros de la cuadrilla conectan o enroscan varias juntas de drill pipe colocándolas dentro del hueco a medida que la broca rota.

Especificaciones del Drill Pipe.

La tubería de perforación “drill pipe” al igual que otros tubulares, puede ser especificada de acuerdo con las siguientes características:

1. Diámetro “Diameter”.
2. Grado o resistencia “Grades or strength”.
3. Peso “Weight”
4. Longitud “Length”.

El diámetro “diameter”, peso “weight” y la resistencia “strength” usados dependen del tamaño del hueco, la profundidad del hueco y las propiedades del pozo

En los libros o tally de tubería que se llevan en los taladros aparecen estas especificaciones.

La tubería de perforación “Drill pipe” usualmente se puede conseguir en tres rangos de longitud:

| Rango “Range” | Longitud “Length” | |
|--------------------------|-------------------|-----------------|
| | Pies “Feet” | Metros “Meters” |
| Rango uno “Range one” | 18 - 22 | 5.5 – 6.7 |
| Rango dos “Range two” | 27 - 30 | 8.2 – 9.1 |
| Rango tres “Range three” | 38 - 45 | 11.6 – 13.7 |

El rango más común es el dos: 27 –30 ft (8.2 – 9.1 m).

Ya que el pozo puede tener una profundidad de miles de pies, los miembros de la cuadrilla pueden tener que conectar cientos de juntas de drill pipe.

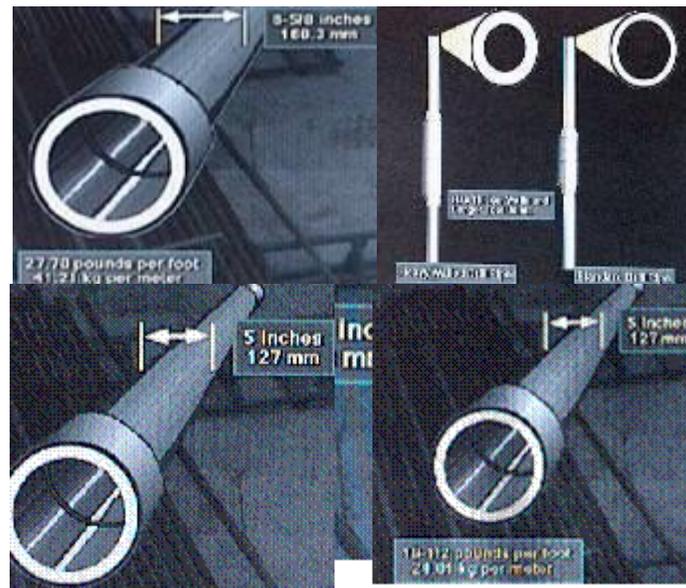
El diámetro del drill pipe puede ser tan pequeño como 2 3/8” (60.3 mm). Este tamaño de drill pipe pesa 4.85 #/ft (7.22 Kg/m).

El drill pipe puede tener un diámetro tan grande como 6 5/8” (168.3 mm). Este tipo de drill pipe pesa 27.60 #/ft (41.21 Kg/m). Sin embargo, el drill pipe de 5” (127 mm) es uno de los más comunes. Pesa 19 ½ #/ft (9.01 Kg/m)

Normal drill pipe grades are: (Los tamaños normales de drill pipe son:)

1. E75.
2. X95
3. G105
4. S135.

S135 Es el más fuerte.



Caja y Pin "Box and Pin".



La cuadrilla de perforación conecta el drill pipe usando las roscas que se encuentran en cada extremo de la tubería, las cuales se denominan tool joints.



El tool joint hembra es la caja "box". El tool joint macho es el pin del drill pipe. Las uniones de tubería o tool joints pueden ser de varios tamaños y tipos.

Conexión de Drill Pipe.

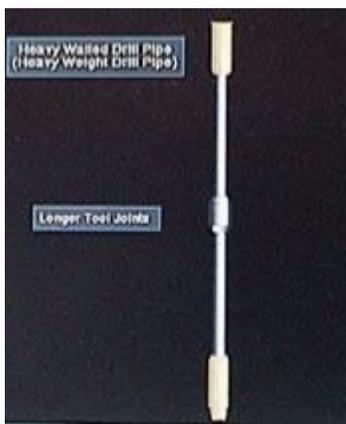


Los tool joint son resistentes ya que la cuadrilla conecta y desconecta juntas o paradas de tubería una y otra vez a medida que se desarrolla la perforación.

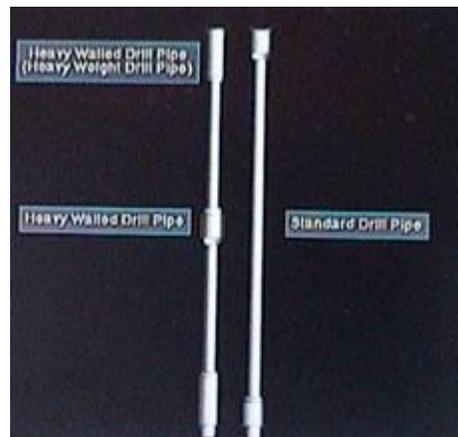


Pero ellos deben ser muy cuidadosos para no dañar estas uniones. Un manejo y cuidado apropiados del drill pipe y de otras herramientas usadas en el campo petrolero puede prevenir futuros problemas de corrosión durante la vida del pozo. La tubería debe limpiarse y ser sometida a mantenimiento regularmente. Usualmente se lleva a cabo una inspección de luz negra usando partículas magnéticas húmedas y AC Joke, cada seis meses.

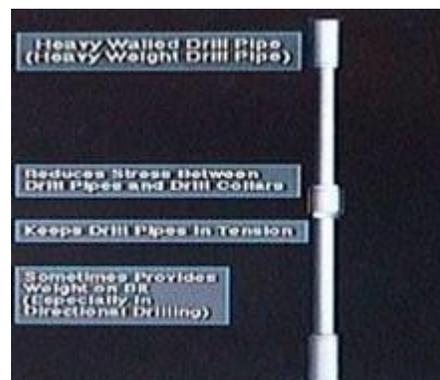
Heavy Walled Drill Pipe (HWDP).



La cuadrilla conecta HWDP en la sarta por debajo del drill pipe. El HWDP también se conoce como Heavy Weight Drill Pipe, o Hevy Wate, Su posición en la sarta está entre el Drill Pipe y los Drill Collars. El HWDP se usa para suministrar una zona de transición entre el DP, más liviano, y el DC, el cual es rígido y pesado.



El uso de Heavy Walled Drill Pipe reduce la fatiga que los Drill Collars provocan en la sarta. Como resultado, el Heavy Weight reduce el estrés en el drill pipe.



También ayudan a mantener el DP en tensión, y le dan peso a la broca, al igual que lo hacen los

DC, especialmente en perforación direccional.



El Heavy Weight Drill Pipe tiene paredes más gruesas y tool joints más largas que el drill pipe. También tiene un wear pad en el centro del cuerpo para disminuir el contacto con las paredes del pozo

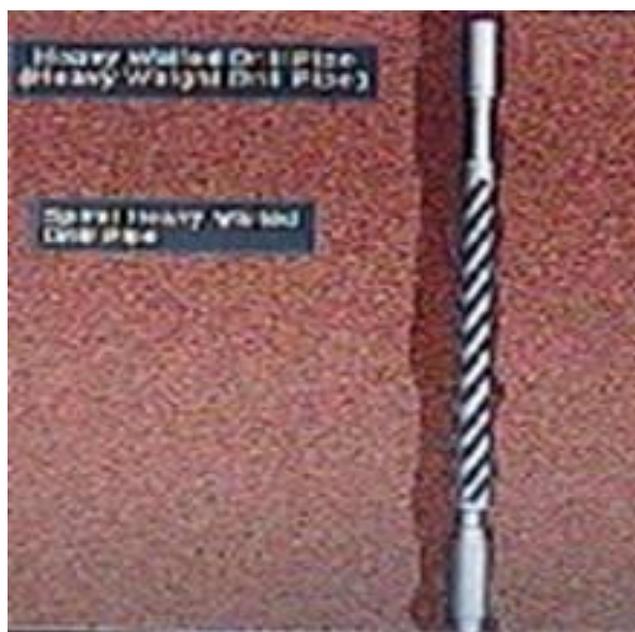


Los tool joint más largos reducen el desgaste en el cuerpo del HWDP. Ellos mantienen el cuerpo del tubo alejado de las paredes del hueco

.HWDP en Espiral.



Posee estrías en espiral en el cuerpo del tubo. El HWDP regular no tiene estrías, el spiral HWDP no tiene wear pad.

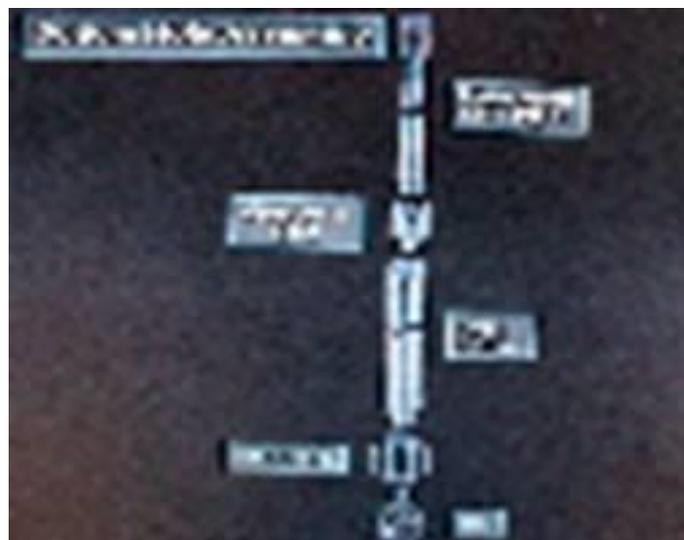


Cuando el spiral HWDP hace contacto con las paredes del hueco, solo una pequeña parte del cuerpo del tubo las toca. De hecho, solo el área que hay entre las estrías lo hace. Las estrías no tocan las paredes del pozo, reduciendo el área de contacto. Al reducir el área de contacto,

disminuye el riesgo de que la tubería se pegue.



Collares de Perforación "Drill Collars" (DC).





Los drill collars van en la parte inferior de la sarta. Los drill collars tienen paredes gruesas, y son muy pesados. Ellos colocan peso sobre la broca para hacer que los cortadores de la misma perforen la formación, y también mantienen el drill pipe en tensión.

El diámetro de los drill collars oscila entre 3 y 12 pulgadas (76.2 a 304.8 mm). Su peso varía entre 650 y 11500 lbs (300 a 5100 Kg). Un drill collar de 6 pulgadas pesa alrededor de 2700 libras (1225 Kg).



Ya que la cuadrilla usualmente instala varios drill collars, es evidente que la broca requiere bastante peso para perforar adecuadamente. La cantidad de peso depende del tipo de formación y del tamaño o tipo de broca, puede tratarse de varios miles de libras.

La longitud de los DC normalmente es de 30 a 31 pies (9.5 m) ,y tienen una conexión hembra con rosca en un extremo (caja) y un pin con rosca en el otro.

Es interesante ver que en el negocio de la perforación, el diámetro de los tubos y de los pozos casi siempre se denota en pulgadas, pero las longitudes se miden en pies o metros.

Drill Collars Lisos y en Espiral.

Algunos drill collars son lisos, otros tienen estrías en forma de espiral.

Los DC lisos se usan bajo condiciones normales. Los DC con espiral se usan cuando existe la posibilidad de que la tubería se pegue.

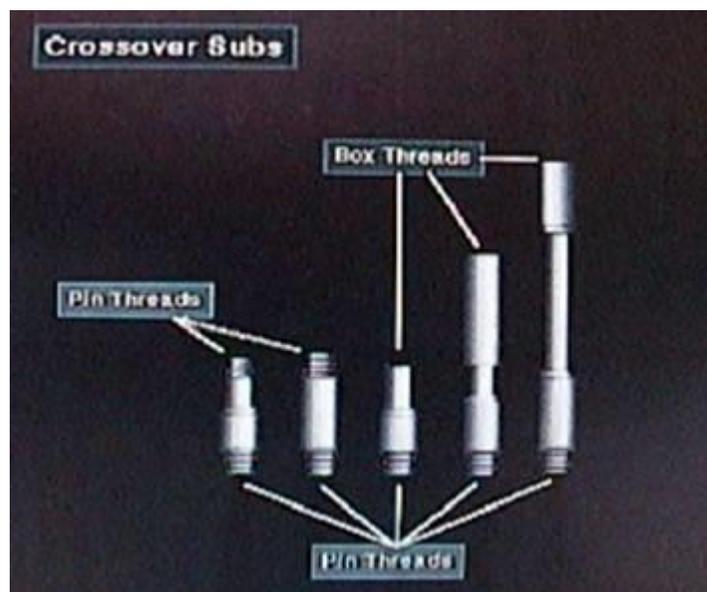
Los drill collars de gran diámetro tienen casi el mismo que el del pozo; bajo ciertas circunstancias ellos pueden hacer contacto con las paredes del pozo y pegarse.





Los espirales en el exterior de los DC previenen que se peguen con las paredes del pozo, al reducir el área de contacto.

Crossovers “Crossover Substitutes (XOVERS)”



Van en la sarta de perforación entre el DP y los DC, y en otros puntos. El crossover tiene roscas especiales en la caja y en el pin. Los fabricantes los diseñan para unir partes de la sarta de perforación que tienen roscas de diferente diseño. Por ejemplo, el pin de un DP puede no enroscar directamente en la caja de un DC, por ello la cuadrilla coloca un crossover en la última junta de

drill pipe, donde se une con la primera junta de drill collar.



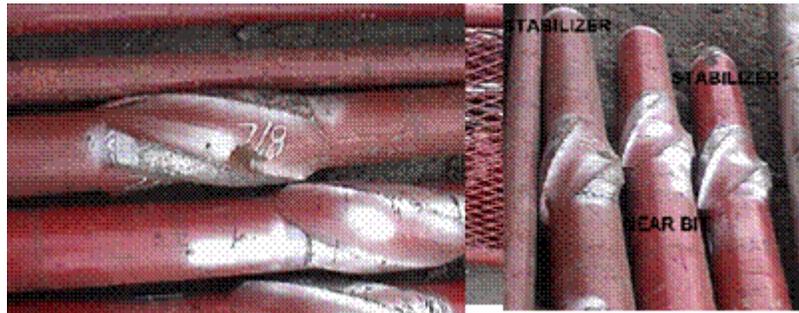
Las roscas del crossover encajan con las del pin del DP, permitiendo a la cuadrilla unir la sarta de DP con la de DC.

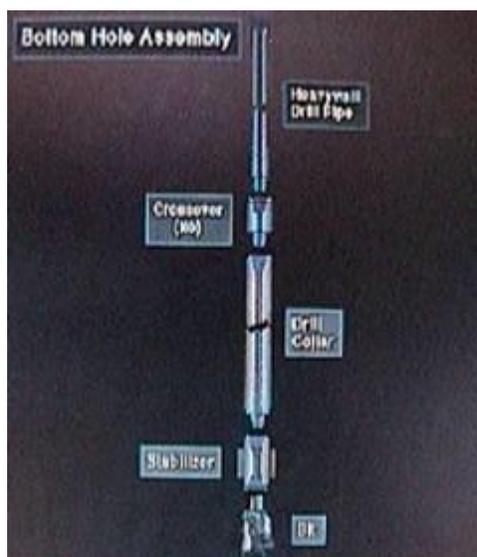


Rimadores y Estabilizadores “Reamers and Stabilizers”.

La cuadrilla frecuentemente conecta reamers y estabilizadores a la sarta de drill collars. Por lo general colocan uno o mas en varios puntos en dicha sarta.

La diferencia entre un estabilizador y un near bit; es que el near bit no tiene pin en ninguno de sus extremos, mientras que el estabilizador tiene un pin y una caja. El near bit tiene dos cajas, en una de ellas se enrosca el pin de la broca y en la otra el pin de un drill collar o de una herramienta que va encima





Los reamers y los estabilizadores mantienen los drill collars lejos de las paredes del hueco para prevenir el desgaste, y aún más importante, ayudan a guiar la broca para que perforo en la dirección deseada. Los reamers tienen cortadores que cortan la roca al contacto con ella. Los estabilizadores tienen cuchillas que tocan la pared del hueco, pero no la cortan.

Ensamblaje de Fondo “Bottom Hole Assembly” (BHA).

La porción inferior de la sarta de perforación se conoce como BHA, e incluye:

- a) La broca “bit”.
- b) Los collares de perforación “drill collars”.
- c) Estabilizadores “stabilizers” o rimadores “reamers”.
- d) Hevy Weight Drill Pipe (HWDP).

Los miembros de la cuadrilla llaman a esta parte de la sarta Ensamblaje de Fondo de Pozo (BHA). Ellos pueden conectar diferentes BHAs, lo cual depende del tipo de formación, de si el equipo está perforando un hueco vertical o direccional, etc.

Burros de Tubería “Pipe Racks”.

Los pipe racks no son parte de la sarta de perforación, pero juegan un papel importante como soporte. La cuadrilla no puede colocar el DP y los DC sobre el piso ya que el polvo y tierra los dañarían, por ello los ubican sobre los pipe racks. Ellos también inspeccionan la tubería sobre los pipe racks.



HERRAMIENTAS ESPECIALES DE LA SARTA DE PERFORACIÓN “SPECIAL DRILL STRING TOOLS”.

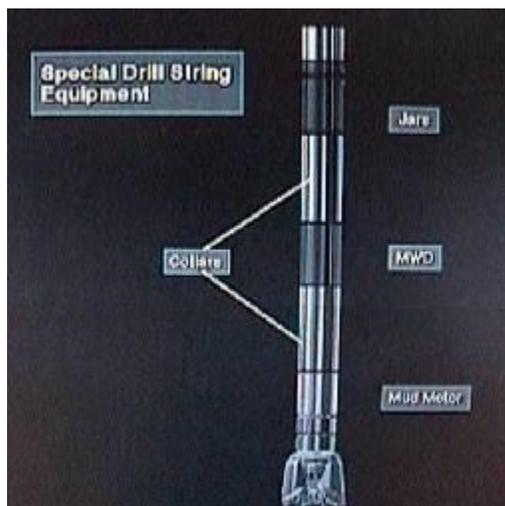
Generalidades.

El equipo especial de la sarta de perforación incluye:

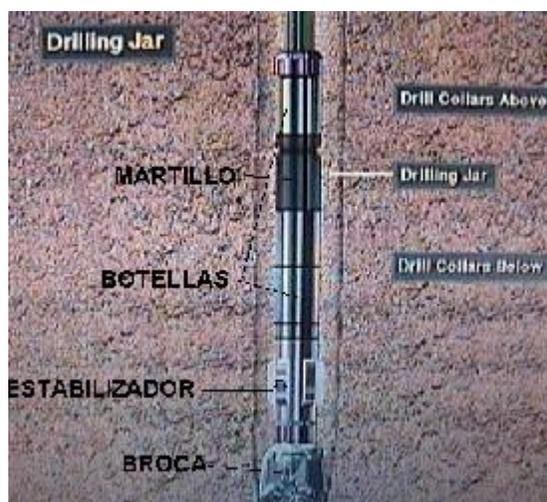
a) Martillos de Perforación “Drilling Jars”.

b) Herramientas de Medición mientras se Perfora “Measurement While Drilling (MWD) Tools”.

c) Motores de Fondo “Mud Motors”.



Martillos de Perforación “Drilling Jars”.



La cuadrilla instala un martillo de perforación en la sarta si existe la posibilidad de que esta se

pegue, casi siempre se usa uno o más martillos.



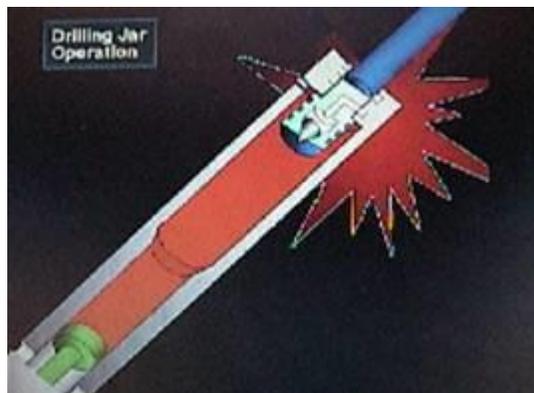
Usualmente los martillos de perforación se colocan en la parte superior del BHA, con drill collar ubicados encima y debajo de los jars, o HWDP en pozos direccionales. Al activarse, el martillo proporciona un golpe fuerte a la porción de la sarta que se encuentra pegada. Frecuentemente este golpe es suficiente para liberarla.

Operación de los Martillos de Perforación “Drilling Jar Operation”.



Para crear un golpe hacia arriba con el martillo, el perforador baja la sarta para preparar el martillo, después aplica tensión hacia arriba “overpull tension”, el overpull coloca el martillo superior en tensión, y permite que el mecanismo del martillo fluya lentamente. El martillo viaja cuando el

aceite hidráulico pasa las compuertas.



La sarta se contrae repetidamente, acelerando el BHA que se encuentra sobre el martillo. Cuando el pistón o cilindro del martillo hace una carrera total, el mecanismo del martillo detiene súbitamente la energía en movimiento de la sarta. Cuando el movimiento se detiene, este convierte la energía cinética en movimiento y en fuerza de impacto sobre el punto de pega. Este fuerte golpe hacia arriba puede liberar la sarta que se encuentra debajo del martillo.

Midiendo mientras se perfora “Measurement While Drilling” (MWD).

El MWD es una gran herramienta para el perforador, a medida que la broca perfora.



Usualmente la herramienta se coloca en un drill collar especial cerca de la broca. Las herramientas MWD registran las condiciones de fondo de pozo transmitiéndolas a la superficie. En superficie el perforador y el perforador direccional monitorean estas condiciones en tiempo real. Muchas herramientas MWD crean pulsos en el lodo de perforación. Estos pulsos llevan la información de fondo de pozo a superficie a través de la sarta de perforación. La información recolectada por el MWD incluye:

- a) Propiedades del MWD
- b) La dirección en la cual la broca está perforando
- c) Torque.
- d) Peso sobre la broca “WOB”

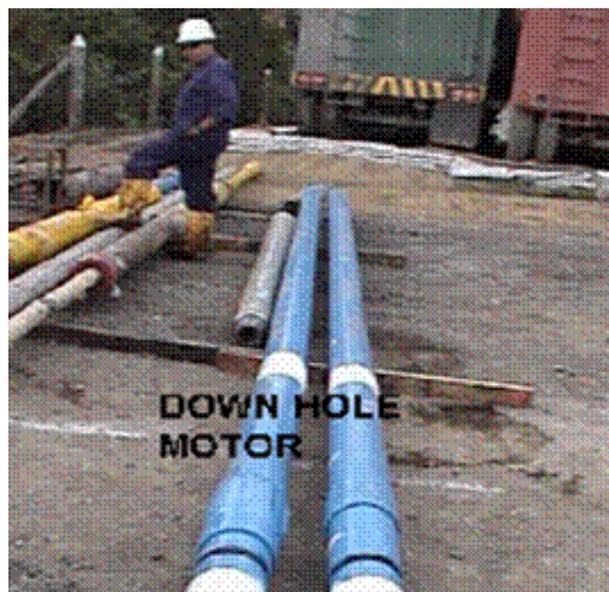
Motor de Fondo “Mud Motor”



Frecuentemente, cuando se perfora un pozo horizontal o direccional, se coloca un motor de fondo en la parte inferior de la sarta de perforación, justo arriba de la broca, como se muestra al lado. Se le llama motor de fondo o motor de lodo “mud motor” porque el lodo de perforación hace rotar la broca, es decir, cuando se usa un motor de fondo únicamente rota la broca, y no el resto de la sarta.



El lodo bombeado a través de la sarta entra por la parte superior del motor de fondo. Cuando el fluido de perforación presurizado es forzado a través de estator elástico y de un motor excéntrico de acero, se aplica un torque, el cual hace que el motor rote.



El motor se conecta a un eje que transmite el movimiento "drive shaft" el cual, a su vez, se encuentra conectado a la broca. La sarta de perforación no rota, tan solo el motor hace rotar la broca. Sin embargo, en muchas ocasiones la broca gira, y también la sarta está girando movida desde superficie por una Kelly o un Top Drive; cuando esto sucede, se le llama "rotating".

Existen otros equipos que se pueden calificar como accesorios ó equipos misceláneos.

- Winches: manejan cargas.
- Rampas o puente: permite suspender y mantener cargas y/ o equipos.
- Llaves: aguante o fuerza, llaves hidráulicas, etc.
- Escaleras: permiten el acceso personal del equipo.
- Grúas: movilizan equipos de cargas.
- Tarima de tubería (Rack): Permiten arreglar y manejar la tubería adecuadamente para conectarla, medirla, inspeccionarla, etc.
- Montacargas: movilizan cargas.
- Depositos: sitios de almacenaje de herramientas.

Actividades relacionadas con la perforación de pozo:

La perforación de un pozo de petróleo involucra una serie de procesos o fases, cada una de ella es particular u contemplan una serie de trabajos específicos.

Planificación: Esta actividad previa exige la revisión cuidadosa del proyecto (a través del programa de perforación), para garantizar los materiales necesarios en el tiempo, así como del personal y equipos de servicio. Estas operaciones se hacen tanto en oficina como en el taladro.

Mudanzas: Operación de traslado del equipo de perforación a la localización ordenada por geología ó yacimientos (departamento de la operadora) deben cumplirse con las normativas de seguridad firmado los protocolos necesarios para evitar pérdidas.

Armado del Equipo: Esta actividad se cumple en un tiempo breve, consiste en ensamblar todos los accesorios por partes involucradas para levantar la torre y conectar, mangueras, arrancar plantas, armar los BOP's, etc.

Perforación: Esta es la etapa operativa de construir el hoyo con un ensamblaje de fondo (BHA) + la tubería de perforación + kelly. Se realiza la perforación a través de fases,

construyendo hoyo superficial, hoyo intermedio y hoyo de producción simultáneamente se bombea el lodo, el cual entra por la sarta y sale por la mecha levantando y suspendiendo los recortes hasta ponerlos en superficie el lodo pasa por una serie de instalaciones mecánicas, cuya finalidad es retener los sólidos de distintos tamaños, incorporadas optimizándolo para su rebombeo.

Cementación: Una vez perforada cualquier fase, se procede a correr un revestidor (sarta de tubos de acero de gran diámetro), hasta el fondo de la fase, se garantiza de esta manera que se origina un espacio entre la pared del hoyo y la del revestidor (espacio llamado anular), seguidamente se hace arreglos en superficies (instalaciones y conexiones) para bombear lechada de cemento por la boca del hoyo, la cual asciende hasta llenar el espacio deseado del anular. Después de fraguar la lechada, se presuriza el hoyo a fin de verificar la integridad de la formación (no se debe vencer la presión de fractura del yacimiento).

Perfilaje: Esta actividad se comienza a realizar a partir del hoyo intermedio. Una vez concluida esta fase, se extrae la sarta de perforación y se procede a correr una herramienta de alta precisión, en el perfilaje se registra y por lo tanto evalúa las propiedades de las arenas y de los fluidos encontrados, tales como permeabilidad, porosidad, saturación etc.

Cañoneo: es la operación de campo que pretende abrir la arena contentiva de petróleo con cargas explosivas para producir el pozo. Siempre se comienza a explotar las arenas en los pozos de abajo hacia arriba; además deben de guardarse medidas rigurosas de seguridad, por el manejo de cargas explosivas y por otro lado, debido a que no se sabe como reacciona el pozo cuando se cañonee.

Completación: Esta operación contempla meter en el hoyo y es a través de esa tubería de producción (tubing) conectada a otras herramientas. La sarta queda en el hoyo y es a través de esa tubería es que viaja el petróleo desde el fondo hasta superficies, la completación contempla herramientas como, botellas, puntas biseladas, niples, mangas de circulación, mandriles de gas lift, empacaduras, etc. Un hoyo se convierte en pozo, una vez que se deja dentro de él la sarta

de producción (completación) y además se instala en la boca del mismo un sistema de válvulas denominada cabezal o arbolito para garantizar el flujo controlado, durante la producción es decir después de perforar, se retiran los impedireventones (BOP's) y se instala el arbolito de navidad o de producción (christmas tree).