

## ProTools- Sensores dinámicos de Perforación

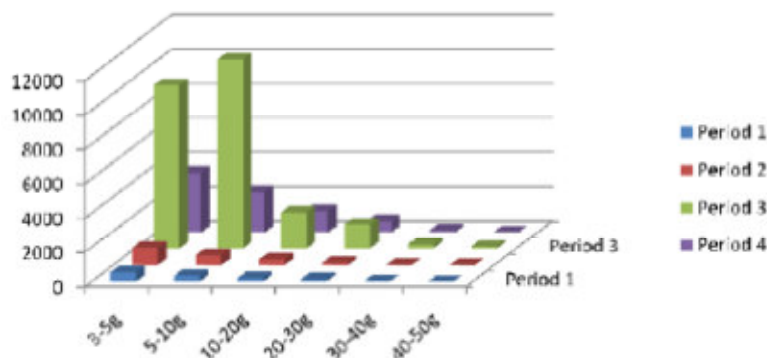
Además de los datos de inclinación y rumbo que brindan las herramientas ProTools, se añaden en la nueva generación de herramientas Pro-X, sensores de vibración y giroscópicos cuyos resultados se registran en una memoria interna. (Memory recorder).

### Sensor de vibración

Un acelerómetro de 2 ejes mide los niveles de vibración en una escala de + / - 50 g para un amplio intervalo de frecuencias de vibración. Estos niveles son ordenados en tiempo real, y cada medición es añadida y almacenada a un histograma de "rangos contenedores" de diferentes frecuencias agrupadas de la siguiente forma: 3-5g, 5-10g, 10-20g, 20-30g, 30-40g y 50g-40.

Un histograma se genera para cada "encendido de bombas" (pumps on) en el período previo a cada toma de registro (survey). La figura 1 es un ejemplo que muestra cómo las vibraciones pueden variar durante periodos de perforación diferentes.

El periodo 1, registra la parte superior de la sección perforada y podría representar el tramo más suave de perforación a través de las rocas sedimentarias blandas, mientras que los periodos posteriores 3 y 4 muestran la dinámica de la perforación a través de los estratos más duros del tipo metamórficos. El Período 3 con sus picos más altos en un rango medido de 5-10g podría indicar una tendencia menor hacia stick-slip. Estos datos pueden ser correlacionados con las lecturas del giróscopo, el cual se discutirá más adelante, para verificar esta posibilidad. El período 4 posterior, podría indicar un desgaste excesivo del trepano ya que todos los niveles de vibración van desde valores elevados y se reducen hasta niveles de ocurrencia moderados, esto muestra un amplio rango de vibración lo cual indica que no es probable que se generen a partir de una oscilación de torsión de la tubería de perforación debido a Stick-Slip.



**Figure 1 – ProTools Vibration Histogram**

Figura 1 – ProTools. Histograma de Vibraciones

Además de estos datos, que se descargan desde el ProTool después del retorno a la superficie, hay una alarma de tiempo real que puede ser utilizada. La aplicación disponible actualmente es una sucesión de pulsos de presión de corta duración (no decodificables) que se pueden configurar para ser activados o disparados a un determinado nivel de vibración específica medida.

Esta condición persiste hasta que un pulso de “Bombas apagadas” (pump off) se detecta, en ese momento se reanuda la operación normal. La intención de esta característica es advertir al personal de perforación de que existe una condición de fondo de pozo que podría causar daños a la tubería de perforación o BHA.

Por último, uno de los datos de estado de las ProTools transmitidos desde el fondo del pozo está reservado para indicar la ocurrencia de un "error dinámico de perforación" mediante el acelerómetro o Gyro. Este “estado”, a su vez, puede ser transmitido a través del Servicio de Monitoreo Remoto FloSat, y puede enviar una alerta a cualquier número de usuarios a través de mensajes de texto o correo electrónico.

### **Sensor giroscópico**

La electrónica de la nueva generación, Pro Tools-X, también contienen un giróscopo de 3 Ejes el cual es un dispositivo exclusivo para Teledrift. Este dispositivo se utiliza de dos maneras diferentes.

Una función del girocompás es detectar el movimiento no deseado de la herramienta o sarta de perforación durante la adquisición de un registro (survey). Se ha observado que, en ocasiones, rotación muy lenta y sutil de tubería de perforación puede tomar lugar sin ser detectado por el acelerómetro ni por el software. Sin embargo, el sensor de "dinámica de perforación" “Gyro” de teledrift puede detectar y reportar dicha rotación lenta de la tubería, ayudando a prevenir la adquisición de un dato o registro defectuoso cuyo azimut es corrompido por el giro angular de la sarta de perforación. Durante el período de análisis, el Gyro o giróscopo está trabajando en su gama más alta sensibilidad.

La otra función del giróscopo es la de trabajar en conjunto con el acelerómetro para reconocer y notificar Slip Stick y otros fenómenos perjudiciales de perforación. Las lecturas del Gyro se registran en asociación con los periodos de perforación individuales, como se muestra en el histograma de la Figura 1, y por lo tanto se puede utilizar para corroborar las indicaciones del acelerómetro.

El Slip Stick aparece especialmente cuando los niveles de rpm suben por encima de los observados normalmente en la rotación del BHA. Analizando y haciendo coincidir estos sucesos con niveles altos de vibración registrados durante el mismo período, puede obtenerse una herramienta poderosa para ayudar a las compañías petroleras a mejorar las prácticas de perforación que se utilizan en el desarrollo de sus pozos.