

Planear Paga, Pero Planear, Hacer, Verificar y Retroalimentar Paga Más

La buena planeación, basada en la experiencia, así como el control de la operación es especialmente importante en materia de perforación de pozos petroleros

Con frecuencia se resalta y generalmente se reconoce la importancia de la planeación como la base de un buen proceso. Si el proceso se desempeña en una línea de producción o en un ambiente “cerrado” en el que todas las variables pueden ser medidas y controladas seguramente es posible, además de relativamente sencillo, modelarlo y “controlar” las variables que lo afectan; hasta generar una ruta crítica estable y predecible, incluso se pueden automatizar las acciones, actividades y operaciones para lograr los resultados deseados de la mejor manera, optimizándolos.

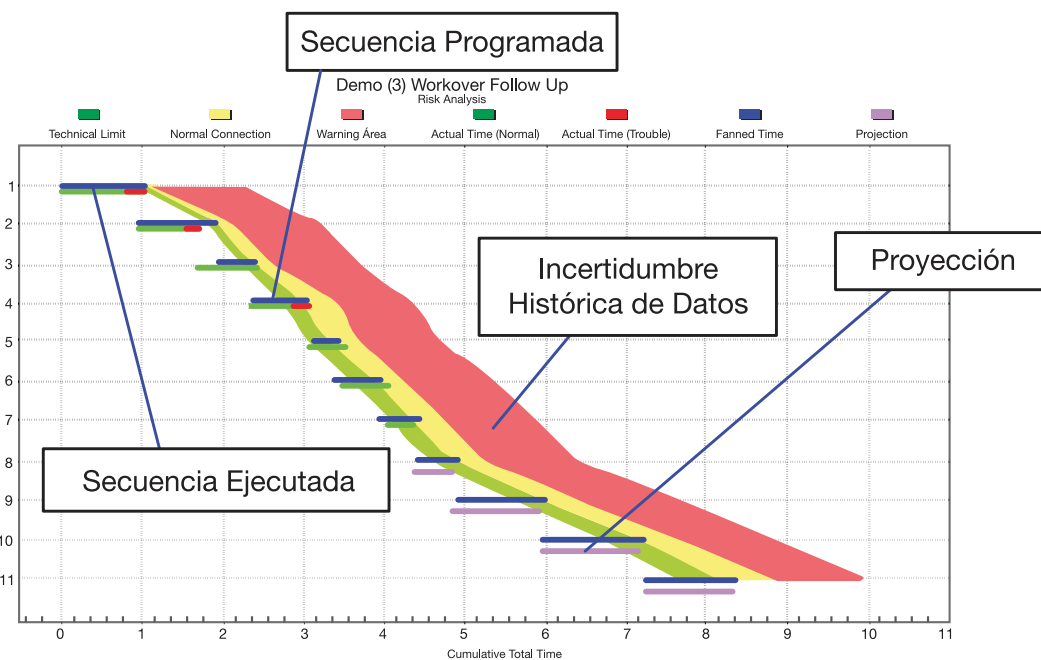
Pero ¿qué sucede, cuando el proceso es la perforación de pozos petroleros exploratorios y de producción? Si la perforación se realiza en la naturaleza; sea en el mar, la selva o en la sierra y lo más aproximado al conocimiento de nuestras variables es el reporte meteorológico, un modelo o una columna geológica, interpretados a partir de líneas sísmicas calibradas con otro pozo que se localiza a 35 km de distancia.

Aun cuando no todo es incertidumbre porque la industria, generalmente, impone un tiempo

de entrega y un presupuesto limitado para el proyecto-pozo, hay metas que se deben cumplir y reservas que incorporar, y esas sí son “variables” *quasi* fijas. Además de la estimación del volumen de obra, que, generalmente se presenta como un ejercicio determinístico, así como el programa de perforación, entre otros elementos con los que no siempre es posible cumplir y pocas veces se hace una evaluación objetiva ya que no siempre se alude a los Tiempos No Productivos y a los Tiempos No Productivos Invisibles (NPTs e ILTs, por sus siglas en inglés). De manera que, aun teniendo una buena planeación, los procesos fallan o son deficientes en su desempeño, principalmente porque: se realizan operaciones no planeadas, se planean operaciones que no se ejecutan o se realizan las operaciones planeadas, pero se presentan problemas imprevistos al ejecutarlas. De tal suerte que planear no basta.

Visualicemos por ejemplo el caso hipotético de un pozo petrolero exploratorio que se programa para perforar a cuatro mil 500 m de profundidad en aguas someras, 70 millas costa

Desempeño histórico vs simulación Montecarlo de una secuencia operativa de perforación



Damski, C; *Análisis de datos de perforación*, 2014. Publicado con autorización de Genesis Petroleum Technologies, Au.

afuera, con un tirante de agua de 165 m y que espera cortar cinco formaciones geológicas diferentes, más diversas litologías y propiedades reológicas para evaluar dos objetivos distintos. Los datos deben ser vastos y “suficientemente precisos” para describir de modo objetivo el comportamiento esperado en cada etapa de la perforación. Asumiendo que primero se evaluó el riesgo geológico y que se tiene un diseño consistente del pozo completo que determina el volumen de obra terminada y las operaciones necesarias para su ejecución. Retomando las causas principales de desviación planteadas al inicio, resulta que:

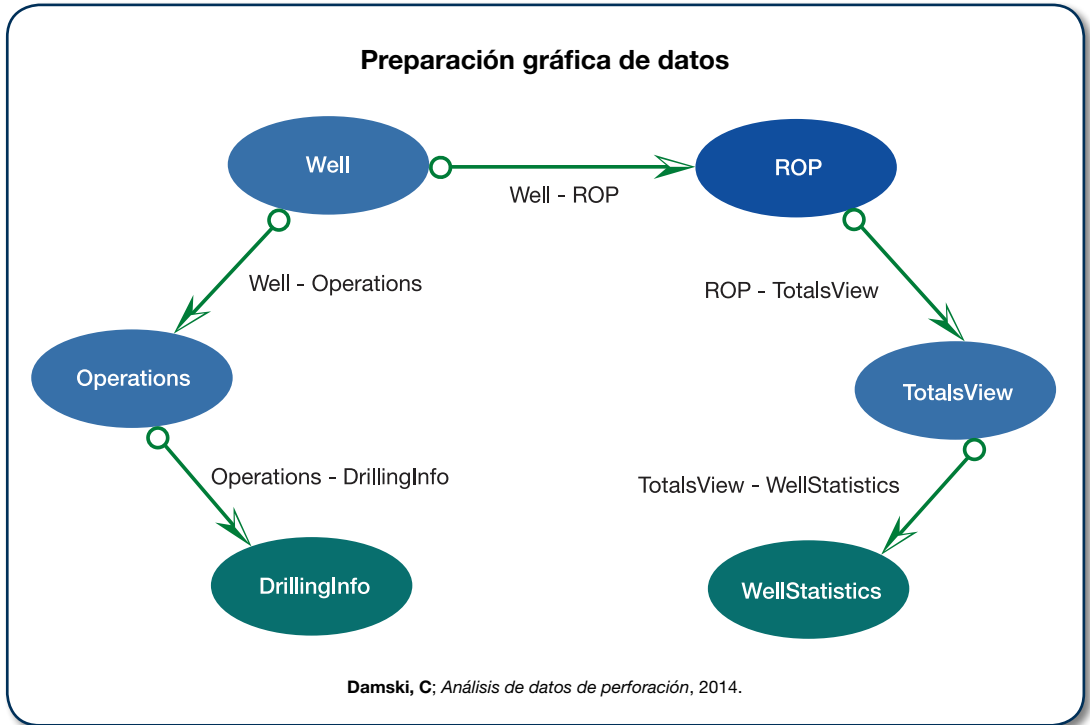
- **Se realizan operaciones no planeadas** porque se pueden presentar eventualidades como mal tiempo, retraso del personal o de los suministros, descontrol/control del pozo por atrapamientos, influjos o gasificaciones.
- **Se planean operaciones que no se ejecutan** por; eficiencias, desempeño mejorado, sobrestimación de riesgos inexistentes, sobrestimación de tiempo de penetración, inexistencia de manifestaciones o rasgos que conllevan cancelación de muestreo, pruebas y registros, planeación deficiente.

- **Se realizan las operaciones planeadas, pero se presentan problemas imprevistos al ejecutarlas** debido a problemas mecánicos, pérdidas de circulación, derrumbes, atrapamientos, peces, etcétera.

El riesgo como elemento intrínseco

El riesgo es propio de cada sistema y es una condición natural. Por ejemplo, al perforar arcillas se pueden sufrir atrapamientos, al cortar acuíferos puede haber influjos o pérdida de fluidos; cuando se perforan calizas fracturadas o cársticas, es posible enfrentar emanaciones de gas metano, sulfhídrico, etcétera. En el mar puede haber paros por mal tiempo, en el desierto por tormentas o falta de agua, deslaves en zonas montañosas, asentamientos en el pantano, dificultades para mantener

La mejor planeación debe considerar una ruta crítica y escenarios alternativos ante la posibilidad de desviaciones. Ello asegurará la consecución de metas



la trayectoria en pozos direccionales, problemas logísticos en áreas apartadas, impacto ambiental en zonas habitadas, posibilidad de brotes y descontrol al llegar a los objetivos y demás posibles eventualidades que pudieran presentarse durante la operación.

Todo lo anterior son riesgos latentes o potenciales, no deseados, pero no necesariamente extraordinarios; aunque su impacto, en ocasiones desafortunado, sí puede llegar a serlo. Estos riesgos están asociados a la perforación de pozos petroleros y muchas veces son característicos de la naturaleza, de las áreas y columnas de interés geológico-económico. Por lo tanto, no hay manera de evitarlos y generalmente no es posible saber cuántas veces, ni en qué momento van a ocurrir.

La incertidumbre mata y la ignorancia acerca

Pese a desconocer la probabilidad de ocurrencia, el momento y la frecuencia de los riesgos,

tanto si se exageran como si se sobreestiman, uno se expone a sobredimensionar, extender o encarecer los requerimientos de un proyecto/pozo, al grado de poder aniquilarlo antes de que nazca o de que se efectúe. En caso contrario, al soslayar o minimizar los riesgos se apuesta con el tiempo y el dinero de la empresa, además de exponer al personal y al equipo, a sufrir accidentes y pérdidas.

En concreto, no se pueden ignorar los riesgos potenciales, pero tampoco se debe dejar de perforar por estimar que puede ocurrir lo peor.

Nadie apuesta a perder

Si bien es cierto que son muchas las variables y mucha la variabilidad¹ de cada una de ellas; es importante resaltar el papel del conocimiento en este tipo de sistemas ya que esa variabilidad se determina por el **riesgo** y la **incertidumbre**. El **riesgo** es natural e inherente a cada tipo de proyecto y sólo se puede prever o mitigar su impacto. En tanto, la **incertidumbre** es más susceptible de atenuar o disminuir con conocimiento.

Nunca se va a ciegas al iniciar un proyecto porque el conocimiento siempre ayuda y, al tener información suficiente de las áreas donde

¹ En estadística, variabilidad o dispersión es el rango entre el valor más alto y el más bajo de un conjunto de valores probables de una variable determinada.

El registro y análisis de datos o desviaciones, identifica las desviaciones más frecuentes, sus causas probables y propone acciones de mejora y de mitigación de riesgos

☎ 55 6363 4519

tere@gmimago.com
midory@gmimago.com

ORGANIZADO POR

@gmimago

@gmimago



DOWNSTREAM

REFINERÍA DOS BOCAS

www.gmimago.com

¡REGÍSTRATE YA!

4 - 6 / SEPT / 2019 /

VILLAHERMOSA,
TABASCO

FORO EXPOSICIÓN
Tecnología e Innovación
de Proyectos





Una base de datos estadística que incluya información suficiente y contextualizada, ayudará a elegir los mejores análogos de los nuevos pozos petroleros que se programa perforar

se perforará, es posible estimar cual o cuáles de todos los riesgos probables, son los que más pueden afectar, cómo podrían impactar la perforación y, lo que es mejor, que hacer para mitigar su impacto.

Documentar las experiencias y las lecciones aprendidas durante la perforación de pozos es una buena práctica. No obstante, es menester resaltar que la documentación de los eventos debe estar etiquetada y contextualizada adecuadamente; con fecha, hora, profundidad, datos geológicos, geotécnicos, de operación, construcción, diseño y de riesgos potenciales, es decir, debe elaborarse un registro que a su vez ayude a realizar un Análisis Causa Raíz (ACR); aparte de diseñar planes de administración y mitigación de riesgos para eventos posteriores, basados en la determinación de frecuencia de ocurrencia, impactos medidos, acciones de mitigación y resultados observados.

Sólo con la información anterior es posible modelar el pozo(s) perforado(s) y 'reproducir' las circunstancias en las que ocurrió cada uno de los eventos analizados. De manera que constituyan análogos útiles para la planeación de una futura perforación de pozos. En otras palabras, se requiere de una base de datos estadística que modele el comportamiento de todos los pozos previamente perforados, entre los que probablemente se encontrarán los mejores análogos para pronosticar el comportamiento más probable del próximo pozo que se planea perforar.

Aspectos a tener en cuenta

Considerando que, en el caso ejemplificado, los datos de diseño se basan en la interpretación de datos sísmicos indirectos, con resolución por naturaleza limitada y el pozo de correlación más próximo está a 35 km de distancia; además de otros un poco más alejados

que no alcanzaron la profundidad ni el objetivo esperado, ni cortaron la misma secuencia estratigráfica pero sí cuatro de las cinco formaciones geológicas en condiciones análogas al pozo programado, o por el contrario, se encontró otro pozo de correlación que sólo cortó tres formaciones, alcanzó la profundidad y uno de los objetivos pero por efecto de una falla inversa repitió una sección de la columna. De tal suerte que, el mejor análogo puede ser un pozo real o, eventualmente pudiera llegar a ser un híbrido compuesto de varias etapas de diferentes pozos, que en conjunto representen mejor las condiciones geológicas que le permitan a los ingenieros modelar el comportamiento esperado del futuro pozo y, por ende, sea posible realizar el programa de perforación y el estado mecánico que mejor responda a esas condiciones; se tiene que:

Primero, aun cuando las variables son muchas, la experiencia indica que los eventos no son del todo azarosos, sino que tienen relaciones obvias con las regiones geográficas y las condiciones climáticas y geológicas. El peso de cada una de las variables es diferente ante distintas circunstancias; de modo que, clasificando los pozos por sus características y condiciones análogas, es posible predecir tendencias de comportamiento similares o esperadas e inclusive, a veces deseadas.

Segundo, para poder diferenciar entre un dato o una serie de datos coincidentes y un verdadero buen análogo, se requiere el registro de datos contextualizados, es decir, los valores coincidentes ¿ocurren en las mismas circunstancias? ¿al realizar la misma operación? ¿en la misma etapa? ¿con el mismo tipo de fluidos y semejantes condiciones de bombeo?

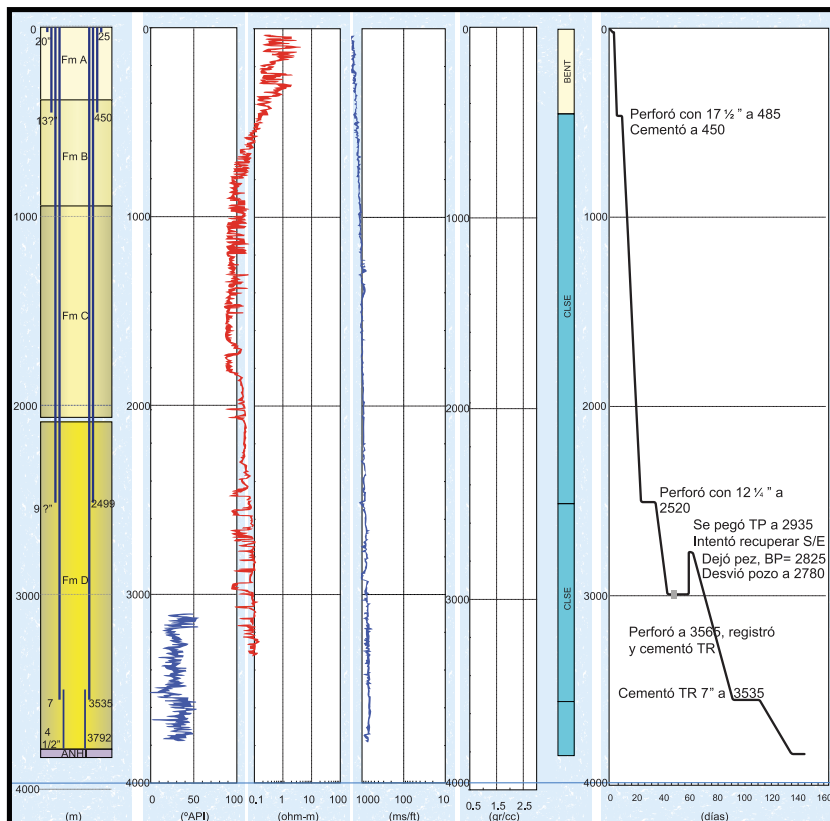
Tercero, difícilmente habrá pozos o condiciones exactamente iguales, por lo que siempre será mejor analizar cada caso o situación por ambiente, región, pozo, etapa, formación y actividad. Es decir, con el suficiente detalle o granularidad a fin de aislar las circunstancias significativas en torno al evento o al caso que se esté estudiando, más no hacerlo con todo el pozo en conjunto.

Cuarto, con dificultad se logrará la completez de la información ya que siempre existirá la posibilidad de tener datos o registros omitidos, extraviados, deteriorados, cambios de

formato, etcétera. Incluso, en la actualidad, cuando se perfora y lleva *Log While Drilling* (LWD)² se pierden lecturas, hay intervalos sin registro por agotamiento de baterías, limitaciones de las herramientas en pozos de alta presión y temperatura (HPHT, por sus siglas en inglés)³, sin muestras en horizontes frac-

Conocer los riesgos potenciales, conforme a características meteorológicas, geológicas y geotécnicas, es fundamental en la perforación de pozos petroleros

Correlación de registros eléctricos y otros datos de pozos



José Abelardo Sánchez Araiza, mayo 2019

turados y cavernas de disolución. Además de que todos esos datos de registros, correlación e interpretación son indirectos, inferidos, interpolados o extrapolados conforme a métodos técnico-científicos correctos y consistentes; empero, por su naturaleza, se les define más como eventos probables que como hechos probados, hasta el momento en el que se corroboran con las muestras de roca o recortes que constituyen la evidencia física.

car el comportamiento probable de futuras perforaciones, el paquete entero de información disponible, independientemente de su calidad y completez, pasa a ser inferido y extrapolado como elemento de correlación para un futuro pozo. Por lo tanto, siempre habrá un componente de incertidumbre persistente porque los datos y observaciones siempre serán indirectos.

Incluir a los mejores

Quinto, cuando se parte de datos históricos de pozos previamente perforados para pronosticar

La base de una buena planeación radica, principalmente, en hacer la mejor selección de análogos con una buena documentación del comportamiento esperado de los pozos

² Registro durante la perforación
³ High pressure - High temperature.



a la columna geológica esperada, en los nuevos pozos proyectados.

El bosque o los árboles

En ocasiones se dice que, los árboles no permiten ver el bosque. Sin embargo, en este caso el registro de cada uno de los datos debe ser muy preciso y facilitar la representación del comportamiento de cada uno de los ‘árboles’ en un modelo numérico, ya que los pozos análogos se deben mover en rangos de comportamiento similares cuyos valores de probabilidad se manifiesten como una tendencia central.

para cada una de las diferentes etapas programadas, incluyendo los diferentes riesgos potenciales y a las características geológicas y geotécnicas previstas por los intérpretes para que con los modelos construidos a partir de esos datos, los ingenieros puedan tener más elementos para elaborar un diseño optimizado, incluso con etapas alternativas o contingentes para aseguramiento de los objetivos económico-petroleros.

Lo anterior significa que el registro debe tener suficiente detalle para correlacionar las diferentes etapas, e incluso las diversas actividades realizadas en cada una de ellas para determinar cual será el comportamiento más probable del pozo que se planea perforar y se asume de características y el comportamiento análogo al los pozos previamente perforados.

Conclusiones

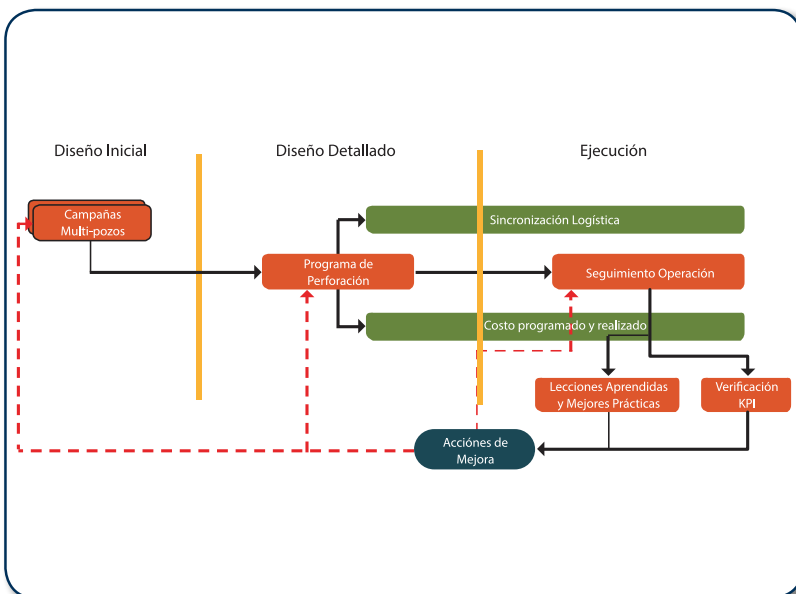
Un buen registro de datos facilita tener una mejor planeación y cada nuevo registro enriquece el conocimiento y disminuye la incertidumbre del evento estudiado.

Una mejor planeación se manifiesta en un mejor control de la operación ya que modela con mayor fidelidad la secuencia de eventos que constituyen los procedimientos y procesos necesarios para completar un proyecto determinado.

Conforme a lo que se ha analizado en este escrito; para lograrlo, habrá que contar con una base de datos estadística que incluya información suficiente y contextualizada, que comprenda suficientes pozos y sobradas referencias de diferentes etapas; entre los que se pueda elegir a los mejores análogos con relación a los nuevos pozos que se pretenda perforar. Ello resultará de utilidad para determinar el conjunto de datos que se ajusta mejor

Conforme al ciclo de Deming⁴, el registro y análisis de los datos, especialmente el análisis de desviaciones *Realizado vs Planeado* permite identificar las principales desviaciones, sus causas y, eventualmente, proponer acciones de mejora o mitigación de riesgos.

La mejor planeación debe considerar la ruta crítica y los escenarios alternativos o contingentes ante la posibilidad de que ocurran las desviaciones más frecuentes o las de mayor impacto para asegurar la consecución de las metas del proyecto.



⁴ Conocido también como espiral de mejora continua o círculo PDCA (del inglés plan, do, check y act = planificar, hacer, verificar y actuar) y nombrado así por el estadista estadounidense William Edwards Deming, difusor del concepto de calidad total.

www.ogep.mx

ACERCANDO OPORTUNIDADES

EXHIBICIÓN & CONGRESO

 **OGEP** 2019
OIL & GAS EXPO PROCURA 2019

Organizado por:



LA MEJOR
PLATAFORMA
PARA HACER **NEGOCIOS**
TODO EL AÑO

Foro Petrolero OGEP



CALL CENTER:
+52 (993) 3 17 77 54

8ª EDICIÓN

27 | 28 | 29
NOVIEMBRE 2019

CENTRO DE CONVENCIONES
VILLAHERMOSA, TABASCO.

ALGUNOS EXPOSITORES OGEP:

