

Sesión Especial

# **REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS EN LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS**

Organizadores:

Enrique Coconi Morales  
Ambrosio Aquino López

SE03-1

**MODELADO PETROFÍSICO 3-D UTILIZANDO REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS Y GEOESTADÍSTICA**

Osorio Santiago Erick y Noriega Brito Mauricio  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN  
erickbass18@hotmail.com

En una unidad de roca es importante tomar en cuenta sus propiedades petrofísicas como son; tipos de porosidad, permeabilidad, así como la temperatura y presión a la que se encuentra sometida la roca. Uno de los métodos geofísicos indirectos para la obtención de estas características litológicas y las propiedades petrofísicas, son los registros geofísicos de pozo.

La descripción de la distribución de las propiedades petrofísicas de un campo es un aspecto muy importante en ingeniería de yacimientos, y tiene un impacto directo en las decisiones económicas que se realizan sobre los proyectos de exploración y producción. Una técnica desarrollada para aplicar métodos estadísticos a los problemas de las ciencias de la tierra, es la geoestadística, la cual se encarga de estudiar la continuidad espacial de los atributos de un yacimiento, con la finalidad de proporcionar caracterizaciones heterogéneas de los yacimientos a través de diversos métodos de estimación.

Al día de hoy prácticamente todas las empresas petroleras han realizado, al menos un trabajo de caracterización de yacimientos, a partir de las técnicas de la geoestadística por la sencilla razón de que las trampas convencionales ya están todas explotadas y ahora comienza la exploración en áreas más complejas y es necesario aplicar nuevas técnicas para evaluar esas zonas.

En el trabajo que se realizó la evaluación petrofísica a partir de registros geofísicos de pozos de un campo petrolero, utilizando la geología del campo y los registros convencionales de agujero desnudo, que son los registros de Rayos Gamma, Potencial Espontáneo, Resistivos de corta y larga penetración, Registro de Neutrón, Densidad y Sónico, para así obtener las propiedades petrofísicas de volumen de arcilla, porosidad efectiva, litologías, saturación de agua y saturación de hidrocarburo; para esta evaluación se uso el software Interactive Petrophysics 3.4.

En lo que se refiere a la parte de geoestadística se utilizó el método de estimación de Kriging. Para así crear un cubo de cada una de las propiedades petrofísicas obtenidas de los registros y ubicar las zonas de mayor interés apoyándonos de la distribución espacial obtenida. Para esta parte de geoestadística se utilizó el software de código abierto SGeMS.

SE03-2

**IMPLEMENTACIÓN, CALIBRACIÓN Y APLICACIÓN DE GRÁFICAS TORIO CONTRA POTASIO PARA LA CLASIFICACIÓN DE ROCAS VOLCÁNICAS USANDO REGISTROS GEOFÍSICOS DE RAYOS GAMA**

Coconi Morales Enrique, Acevedo Rodríguez Cecilia,  
Martínez Pérez Paola y Martínez Olivos Fabiola  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN  
ecoconi@imp.mx

Se presenta un algoritmo que permite clasificar las rocas volcánicas en función de las mediciones con registros geofísicos de espectroscopia de rayos gamma, en particular con los elementos de Torio (Th) Y Potasio (K). Existe actualmente en la industria petrolera gráficas que ayuda a identificar ciertos tipos de minerales característicos, según el contenido de Torio y Potasio que éstos presentan; sin embargo esta gráfica sólo es útil para ambientes sedimentarios. Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, se implementó una gráfica Th-K para clasificar a las rocas volcánicas, dicha gráfica se generó y calibró usando datos de más de 200 muestras de España, Australia, México y Canadá. Dicha gráfica se aplicó a datos de pozos en ambientes volcánicos y se compararon contra los reportados por núcleos y otras técnicas de interpretación.

SE03-3

**REGISTROS GEOFÍSICOS EN EL POZO GEOTÉRMICO H-43, LOS HUMEROS, PUEBLA**

Pulido Arreola Saúl y Lorenzo Pulido Cecilia Dolores  
Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos, Subgerencia de Estudios, CFE  
saul.pulido@cfe.gob.mx

El pozo H-43 se localiza en el campo geotérmico de Los Humeros, Puebla, la adquisición de datos incluyen la descripción de los recortes de perforación, litología de subsuelo, alteración hidrotermal, y registros geofísicos, así como, la imagen de la pared del pozo con fuente resistiva (FMI). La adquisición de datos se llevó a cabo por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Schlumberger. La información fue analizada para identificar los posibles sistemas de fractura en el pozo en relación con las unidades litológicas y las diferentes zonas de aporte. La interpretación de los datos muestra que el pozo H-43 es de alta temperatura (la temperatura máxima registrada es de 395.4 ° C). El análisis petrográfico y el registro de rayos gamma identificaron zonas ácidas observados

en la formación litológica presente en el pozo. Las diferentes zonas de fractura y falla fueron identificadas en el pozo con un fracturamiento principal de 50-60°, y hasta 80° de buzamiento para las zonas de fallas. Las direcciones preferenciales de fracturamiento y fallas se encuentran entre NS y NNE-SSW. Estas zonas de falla son consistentes con las observaciones en campo, así mismo, la dirección de la falla La Antigua. Actualmente el pozo H-43 presenta una producción de 42.42 tn/h.

SE03-4

**CORRELACIÓN DE REGISTROS DE POZOS Y DATOS DE NÚCLEOS EN LA REGIÓN NORTE DE ALASKA PARA OBTENER MAPAS DE ISOPROPIEDADES Y UBICAR ZONAS DE INTERÉS**

Osorio Santiago Erick y Valdez Cruz Isauro Abinadí  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN  
erickbass18@hotmail.com

Mediante la caracterización petrofísica de un yacimiento, buscamos calcular con mayor precisión las reservas en volúmenes de hidrocarburos para evaluar su factibilidad económica. En cuanto a los parámetros necesarios para llevar a cabo esta evaluación se encuentran la porosidad, permeabilidad, saturación de fluidos, volumen de arcillosidad, espesor y volumen del yacimiento, la mineralogía de la formación, la movilidad de los hidrocarburos y la distribución del tamaño de los granos. Adicionalmente, se tienen que considerar factores como la geometría del yacimiento, su temperatura y presión, logrando la conjunción de todos estos elementos tendremos como consecuencia una buena evaluación, planeación y producción del yacimiento.

Se analizaron diez pozos de la región Norte de Alaska todos con datos de registros geofísicos provenientes de los mismos intervalos de profundidad (de 50 a 2000 pies aproximadamente), estos obtenidos de U.S. Geological Survey (USGS), contamos en cada uno de los pozos con las curvas convencionales de Rayos Gamma, Potencial Espontáneo, Resistivos de corta y larga, Neutrón, Densidad y Sónico, de este estudio se elaboró una evaluación petrofísica general aplicando tres métodos para el cálculo de saturación de agua (Doble Agua, Simandoux y Ferti), haciendo un análisis de los resultados obtenidos y calibrando con datos de núcleos, obteniendo así una mejora en la interpretación para su correlación en zonas de interés mediante la realización de mapas de isopropiedades.

SE03-5

**DETERMINACIÓN DE REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS SINTÉTICOS USANDO MINERALOGÍA COMPLEJA**

Coconi Morales Enrique  
Investigación y Posgrado, IMP  
ecoconi@imp.mx

Se presentan una metodología inicial para la obtención de registros geofísicos de pozos convencionales, RGPS, (densidad, neutrón, sónico, entre otros) usando mineralogía compleja. Para esta generación de los RGPS se usan cuatro minerales principales más porosidad, se adiciona ruido aleatorio del 10 % y se tienen espesores no mayores a 10 metros. Los modelos propuestos son de dos tipos, el primero es un modelo geológico completamente sintético y para el segundo se cuenta con información de núcleos y que sirve para comparar los resultados anteriores.

El algoritmo usado es robusto y eficaz desde el punto de vista computacional.

SE03-6

**IMAGEN SÍSMICA DE ALTA RESOLUCIÓN COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS EN CAMPOS PETROLEROS UTILIZANDO LA TÉCNICA DE PERFIL SÍSMICO VERTICAL TIPO WALKAWAY**

Peralta Ortega Sergio Alberto<sup>1</sup>, Sánchez Trejo Antonio<sup>2</sup>, Banda Hernández Javier<sup>2</sup>, Hernández Vela Raul<sup>2</sup>, Barrientos Carlos<sup>3</sup> y Parga García Francisco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Wireline, SLB

<sup>2</sup>PEMEX

<sup>3</sup>Schlumberger

sortega2@slb.com

En la actualidad cada vez es mayor el reto para interpretar estructuras complejas dentro del área de la industria petrolera y esto conlleva a la búsqueda de nuevas técnicas o aplicaciones más robustas que permitan obtener alguna información extra o más detallada comparada con lo que se tiene hoy en día. Específicamente en este caso nos enfocamos a la contribución para el mejoramiento y definición del modelo estructural, dado que la sísmica de superficie 3D con la que se cuenta está limitada para proporcionar la resolución deseada, lo que hace un camino mucho más difícil para definir y programar

las localizaciones próximas a perforar así como correlacionar los pozos ya existentes dentro de un mismo campo de desarrollo.

Para ello este trabajo describe los resultados de adquirir imágenes de alta resolución las cuales serán de ayuda para definir nuevas localizaciones de pozo en áreas geológicamente complejas y afectadas por la presencia de sal. Esta es la adquisición en su tipo más extensa no solo a nivel Mexico sino en toda Latino América utilizada para imagen de alta resolución, ejecutadas a partir de un levantamiento con sísmica de pozo con una técnica llamada Walkaway VSP (Vertical Seismic Profile, por sus siglas en Ingles) el cual consistió de un levantamiento de seis líneas 2D con una cobertura de 82,000 metros lineales en total de adquisición. El trabajo fue efectuado con una herramienta multicomponente de 20 niveles interconectados a cada 15m, la fuente utilizada para este trabajo es de 6 cañones en un arreglo doble delta.

El resultado de las imágenes evidenciaron una resolución en cuanto a contenido de frecuencia de hasta tres veces mayor que la sísmica de superficie ya existente, cubriendo con esto el objetivo de obtener imágenes de mayor resolución. Así como también se definió que la estructura presenta una extensión mayor a lo que anteriormente mostraba el modelo estructural interpretado con la sísmica de superficie, esto permitirá rehacer un cálculo de la extensión más real del yacimiento. Por otro lado de acuerdo a la interpretación anterior se sugería que hacia la parte Noroeste de la estructura se tenía un cuerpo masivo de sal y con las imágenes migradas de la línea 4 y 5 de walkaway se determino que existen eventos de reflejo los cuales no son asociados a la presencia de un cuerpo masivo de sal , sino mas bien responden al comportamiento de una secuencia sedimentaria con alguna selladura de sal que migro a través de la formación por empuje del cuerpo autóctono de sal localizado en la parte profunda de la estructura.

SE03-7

### **CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE OPERACIÓN DE UN CONO SÍSMICO**

Rojas Hernández Rodrigo y Rodríguez González Miguel  
*Instituto de Ingeniería, UNAM*  
 rojash@iingen.unam.mx

La presentación trata sobre la construcción de un cono sísmico, de uso en exploración somera. El método sismológico es de uso común en la exploración geotécnica, pues aporta estimaciones de la estructura de la velocidad de cortante. Entre las técnicas de pozo más usadas esta el ensaye de Cono sísmico, que es común durante la exploración de suelos blandos, debido a que se realiza simultáneamente a la prueba de Cono de penetración. La sonda que porta al cono se incluye en la sarta de perforación y entonces puede hincarse en el terreno con ayuda del equipo de perforación. Lo anterior permite una operación oportuna y eficaz.

La sonda que construimos alberga dos sensores de movimiento del terreno, separados un metro. Los sensores pueden ser dos geófonos omnidireccionales, con 28 Hz de frecuencia natural, ó dos acelerómetros (MEM) de tres componentes. La información obtenida por los sensores se acondiciona, para poderla transmitir a la superficie del terreno con un nivel bajo de pérdidas, en donde son digitalizados seis componentes y capturados para su respaldo. La herramienta contendrá adicionalmente el registro requerido para obtener la desviación del pozo, respecto a la vertical, y la dirección de cada componente de registro.

Se exploran actualmente las diversas etapas de procesado de datos que permiten identificar adecuadamente los primeros arribos de cortante, y ofrecer una estimación adecuada de la velocidad de cortante.