

Sesión Especial

REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS EN LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

Organizador:
Enrique Coconi Morales

SE06-1

USO DE DATOS DE LABORATORIO, PARA LA CORRELACIÓN DE MEDICIONES DE POROSIDAD, PERMEABILIDAD, RESISTIVIDAD Y VELOCIDADES EN ARENISCAS

Coconi Morales Enrique y Galván Cruz José Ulises
Subdirección de Investigación y Posgrado, IMP
ecoconi@imp.mx

A partir de muestras de núcleo en areniscas, las cuales fueron sometidas a distintas pruebas de laboratorio (por otro grupo de trabajo), se obtuvieron datos de las propiedades físicas y petrofísicas de las rocas. El uso de estos datos permitió analizar las relaciones entre las propiedades físicas y petrofísicas de las muestras con el fin de encontrar ecuaciones que caractericen el tipo de roca estudiada. Se realizaron gráficos entre las propiedades antes mencionadas, para luego encontrar funciones que puedan predecir las propiedades físicas o petrofísicas de las rocas. Además, se estudiaron funciones comunes usadas en el campo de la interpretación que predicen las propiedades físicas o petrofísicas de las rocas, permitiendo observar ventajas y desventajas de las ecuaciones encontradas y las funciones comunes usadas.

Posterior al análisis, acerca de las limitaciones y recomendaciones de las ecuaciones encontradas, dichas ecuaciones se aplican a datos reales de registros geofísicos de pozo (RGP).

SE06-2

APLICACIÓN DE UN MODELO PETROFÍSICO EN FORMACIONES ARENO-ARCILLOSAS PARA SIMULAR VELOCIDADES ELÁSTICAS Y DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

De la cruz Fabian y Ortiz Avila Itzetzl
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ticomán, IPN
fabian2490@hotmail.com

La interpretación de registros geofísicos en formaciones clásticas es importante en la industria petrolera ya que son productoras de hidrocarburos pero a pesar de que la literatura es amplia en este tema, existen problemas como son: yacimientos de lutitas gasíferas, Yacimientos de baja resistividad debido a intercalaciones de arena y lutita, y Yacimientos de baja resistividad debido a salinidades altas en el agua de la formación. Por esta razón es conveniente aplicar modelos que permitan simular conjuntamente la resistividad y las velocidades elásticas para representar a la roca físicamente.

Anteriormente se han utilizado técnicas convencionales para resistividad y velocidades elásticas como Archie y Wyllie, respectivamente; sin embargo estas técnicas no funcionan correctamente cuando hay presencia de arcilla por lo que se han realizado consideraciones y modificaciones de estas ecuaciones que permitan tomar en cuenta el efecto de este componente (Waxman-Smits y Raymer-Hunt-Gardner). También existen modelos que permiten la simulación conjunta de diferentes propiedades y se conocen como micromecánicos. Beryman, Mavko trabajaron con modelos micromecánicos con formas esféricas y Brugeman y Hanai con formas elipsoidales.

Debido a la complejidad de la interpretación de formaciones areno-arcillosas se han desarrollado técnicas alternativas de evaluación de formaciones, como es, la inversión conjunta de diferentes propiedades, lo cual nos permite estimar parámetros desconocidos del modelo y así comprender y analizar las relaciones existen entre las propiedades petrofísicas, formas de grano y concentraciones de elementos.

En este trabajo se utilizaron datos de muestras de arena limpia de Fontainebleau, (Gómez, 2010) y datos de muestras de arena con arcilla laminar (Han, 2010).

En el análisis de estos datos se calcularon los parámetros de la matriz y de fluido por medio de gráficas cruzadas de Velocidad elástica y Resistividad contra la porosidad. Posteriormente, se realizó la simulación por medio de un modelo petrofísico de microestructura compuesto por tres niveles de homogenización, el primer nivel se conforma por agua e hidrocarburo, el segundo nivel se conforma por granos de arena y porostomando en cuenta formas elipsoidales para el poro y esféricas para el grano, y el tercer nivel está formado por intercalaciones de arena y arcilla laminar. Por último se reprodujeron los datos simulados con los datos de núcleos para calcular los volúmenes de los componentes del modelo y así comprender el comportamiento físico de la roca y propiedades efectivas de velocidad y resistividad eléctrica.

SE06-3

DISCRETIZACIÓN DEL TIPO DE POROSIDAD SECUNDARIA A PARTIR DEL EXPONENTE DE CEMENTACIÓN 'M', UTILIZANDO REGISTROS GEOFÍSICOS

Alvarado Gutiérrez Christian y Mejía Díaz Gerson Damian
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, Unidad Ticomán, IPN
inggeocag2012@gmail.com

La porosidad primaria se genera durante la formación de las rocas carbonatadas, siendo posible estimarla con la información que proporciona la herramienta sónica (Aguilera 2003). La porosidad secundaria se genera mediante procesos químicos y mecánicos posteriores a la formación de las rocas y están constituidas por vóculos y fracturas, siendo estas últimas las de interés económico en la industria petrolera.

Aguilera (2003) asume que es posible discretizar el tipo de porosidad secundaria a través del exponente de cementación "m" utilizando la ecuación generalizada de Archie. Las fracturas tienen tortuosidad mínima ($a=1$) teniendo el exponente de cementación pequeño (menor a 2). Cuando se habla de vóculos, se dice que tienen porosidad, pero no contribuyen a la conductividad de las rocas por lo tanto $m = \#$ (En la práctica se dice que es mayor a 2).

En este trabajo se propone una técnica que permite diferenciar la porosidad secundaria de una formación carbonatada en un campo petrolero del sureste de México. A partir de datos de registros de pozos se realiza una interpretación convencional (estimación de la resistividad del agua de formación, volumen de arcilla, porosidad total y saturación de agua) que sirve como base para la aplicación de una técnica de inversión de datos utilizando la ecuación de Archie. Dicha técnica consiste en minimizar la diferencia entre datos simulados de resistividad y datos medidos para estimar el exponente "m" para todos los datos medidos en el pozo.

Con base en el valor estimado de "m", se determina en que zonas la porosidad secundaria se debe a presencia de vóculos y/o fracturas.

SE06-4

TRANSFORMADA ONDICULAR APLICADA A LA PROSPECCIÓN DE HIDROCARBUROS. PARTE I: PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE REGISTROS SÍSMICOS DE REFLEXIÓN.

González Flores Ernesto¹, Camacho Ramírez Erik², Rivera Recillas David³, Coconi Morales Enrique³ y Campos Enrique Oscar¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

³Instituto Mexicano del Petróleo, IMP

netito85@hotmail.com

La interpretación de los datos sísmicos de reflexión es un proceso de desarrollo continuo. En sísmica de exploración tenemos datos indirectos del subsuelo, y se tiene como objetivo establecer a partir de esta información y de registros geofísicos de pozo un conjunto de modelos sobre la distribución de propiedades petrofísicas (permeabilidad, fracturamiento, presencia de hidrocarburos), por lo que hoy en día se desarrollan una serie de técnicas las cuales tengan como finalidad obtener modelos más certeros.

Los atributos sísmicos son medidas específicas de características de los datos que pueden dar información fundamental para estos fines.

Por otro lado, la Transformada Ondicular, es una técnica matemática que permite descomponer una señal en distintas frecuencias. La Transformada Ondicular Discreta separa las series de tiempo en sus componentes de amplitud y frecuencia, y con esto ayuda a visualizar ciertas características de la información sísmica.

En este contexto aplicamos la Transformada Ondicular Discreta a datos sísmicos de reflexión como un atributo con el que se puede hacer una descomposición espectral de la señal, visualizar e incluso descartar ciertas frecuencias de ésta. Lo anterior se hizo con la ayuda de Opendtect, un software que es poderoso en el procesamiento y visualización de datos sísmicos, además que es fácil de interactuar y es de acceso libre.

Este software puede adaptar nuevos desarrollos de los usuarios, es decir, tiene una interface por medio de la cual se puede crear cualquier código orientado a técnicas sísmicas (en Visual Studio C++) y utilizar esta interface para que Opendtect pueda reconocer el código y ejecutarlo, estos códigos son llamados plugins.

Así mediante un plugin se implementó la descomposición espectral basada en la Transformada Ondicular Discreta como atributo y se ha empleado en descomposiciones espectrales de datos sísmicos reales adquiridas en el área de Boonsville, localizada en los condados de Jack, y Wise en Fort Worth Basin al Nor-Centro de Texas. Se presentarán resultados que proporcionan este atributo para la detección de zonas con hidrocarburos y que producen una mejor delimitación que los obtenidos con la transformada ondicular continua y métodos ortodoxos.

Para esto se analizaron los datos sísmicos con este atributo y más aún, se correlacionaron con información de registros geofísicos de pozo procesados y correlacionados con información tanto original como modificada a partir de un estudio espectral empleando la Transformada ondicular continua y discreta (parte II de este estudio).

SE06-5

TRANSFORMADA ONDULAR APLICADA A LA PROSPECCIÓN DE HIDROCARBUROS. PARTE II: PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZO.

Camacho Ramírez Erik¹, González Flores Ernesto², Coconi Morales Enrique³, Rivera Recillas David³ y Campos Enríquez Oscar¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

³Instituto Mexicano del Petróleo, IMP

erikwallace06@hotmail.com

En esta segunda parte de este estudio se demuestra como el análisis ondicular puede ser utilizado en la interpretación de registros de pozo y facilita su correlación con datos sísmicos 3D en el contexto de la identificación de características relacionadas a indicadores de hidrocarburos.

Se han analizado señales de registros de pozo adquiridas en el área de Boonsville localizada en los condados de Jack, y Wise en Fort Worth Basin al Nor-Centro de Texas. El escalograma ondicular da una clara indicación de cuando las características particulares están presentes y donde los cambios de frecuencia ocurren en la señal. En una primera fase, se procesaron los registros de pozo utilizando transformada ondicular continua con el objetivo de visualizar escalas que presentan características importantes relacionadas a indicadores de zonas de interés petrolero. Una vez identificadas dichas escalas se aplicó la transformada ondicular discreta, primero, para descomponer la señal y para en seguida realizar una reconstrucción empleando solo las escalas previamente mencionadas. Una vez reconstruida la señal, se procesó y comparo la información de cada registros de pozo de manera cuantitativa (utilizando el software adecuado) con los datos originales sin aplicar el análisis ondicular; posterior a esto se llevó a cabo una correlación de pozos basados en redes neuronales para finalmente, hacer una correlación con secciones sísmicas previamente procesadas con el software OpendTect4.0.1® aplicando descomposición espectral utilizando transformada ondicular discreta como atributo sísmico (ver primera parte de este estudio), lo cual permitió una mejora en la delimitación de reflectores sísmicos asociados a zonas de interés y una posterior correlación con la información obtenida a través de la correlación de señales de Pozo procesadas mediante análisis ondicular.

Este estudio representa en si un ejemplo de aplicación del análisis ondicular para la caracterización de yacimientos petroleros, resaltando su utilidad y ventaja en el procesamiento e interpretación de Registros Geofísicos de Pozo y Sísmica 3D.

SE06-6

CARACTERIZACIÓN ESTÁTICA MEDIANTE REGISTROS DE POZOS DE UN CAMPO PETROLERO, UBICADO EN LA REGIÓN SUR DE MÉXICO

Coconi Morales Enrique y Hernández Martínez Ana Karen

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, Unidad Ticomán, IPN
cmecme72@hotmail.com

En el presente trabajo se presentan resultados del campo Ketzaly, localizado en el Golfo de México, se describen aspectos importantes de geología sobre la conformación de la zona de estudio, así como la constitución litológica de los ambientes sedimentarios en el cual fueron tomadas las mediciones de campo; todo esto para hacer una buena corrección entre datos cuantitativos y cualitativos.

Se presentan dos metodologías, una de interpretación petrofísica la cual tiene aplicación para otros campos que dispongan de registros convencionales de los cuales se pueden obtener valores de saturaciones de agua y de hidrocarburo en yacimientos carbonatados con estructura compleja los que presentan una combinación heterogénea de porosidades intergranulares o de matriz, fracturas y arcilla. Esta metodología se divide en tres partes fundamentales: procesamiento inicial, análisis y evaluación de propiedades petrofísicas y la tercera la interpretación de zonas de interés. Se ofrece una segunda metodología para un estudio completo el cual involucra un desarrollo geoestadístico empleando variogramas, una vez que se ha determinado el variograma experimental y se ha estudiado su comportamiento, el paso siguiente es encontrar algún modelo paramétrico que ajuste adecuadamente los datos del variograma; finalmente la simulaciones tridimensionales permite analizar el comportamiento espacial de una propiedad o variable sobre una zona dada con valores reales.

Los resultados que caracterizaron la evaluación fueron ajustados con trabajos previamente desarrollados, este ajuste corrobora que la mecánica de desarrollo de nuevas metodologías satisfacen las necesidades planteadas.

SE06-7

APLICACIONES DE LA RESISTIVIDAD TRIAXIAL EN LA GEOMECÁNICA

Golindano Hamana Yacira Luisiana
Segmento Data Services, SLB
yacira2004@hotmail.com

Mediante las mediciones Inductivas Triaxiales podemos obtener resistividades convencionales desde 10' hasta 90' de profundidad de investigación, resistividad vertical (Rv) y resistividad horizontal (Rh) así como los echados relativos de las capas, esto la convierte en una herramienta poderosa para el análisis Petrofísico pero así mismo para el estudio de Geología.

Las mediciones de Inducción Triaxial son sensibles a la presencia de fracturas inducidas en la formación causadas por la perforación, las cuales pueden provenir de información importante acerca de los esfuerzos que se encuentran actuando en las paredes del pozo. Esto es un factor crítico para entender la Estabilidad de Pozo y tomar decisiones importantes en la completación de los pozos y en la planeación de pozos futuros.

Lo importante de que este tipo de información la suministre un registro de Resistividad (Inducción Triaxial) es que es el primer registro del set, y del cual podemos obtener información relevante que nos permita determinar posibles problemas que puedan significar un sustancial ahorro de tiempo en el pozo.

La combinación de herramientas Acústicas Radiales e Inducción Triaxial nos va a permitir definir presencia de estas fracturas inducidas y a su vez poder definir la dirección de los esfuerzos. Este tipo de información es fundamental en áreas de perforación y planificación de pozos. Ya que cuentan con la información necesaria para comenzar con el análisis de estabilidad de los pozos de un Campo en Desarrollo o Maduro.

La herramienta que hace posible esto se llama Rt Scanner, y es la nueva generación de las herramientas inductivas. Sus características son muy similares a la herramienta de Inducción convencional, esto beneficia en la aplicabilidad y combinabilidad de esta herramienta con el resto de registros que nos pueden ayudar desde analizar el Reservorio hasta un análisis de esfuerzos que sirvan a un análisis de Geomecánica para el campo.

Presencia de posibles fracturas inducidas combinada con un análisis acústico para definir su dirección preferencial. La presencia de eventos con alta inclinación y asociarlo a algún evento operativo en el pozo nos puede ayudar a identificar las zonas de dificultad y con ayuda de la herramienta sónica podríamos darle dirección y sentido.

Comparación de los eventos estructurales obtenidos de la Inducción Triaxial comparada con una imagen sísmica. Lo cual nos permite observar la buena relación que se tiene entre ambas.