

Lograr que grandes cantidades de datos sísmicos sean fácilmente accesibles y con funcionalidad de aprendizaje automático es importante para obtener una comprensión regional y local de los sistemas hidrocarbúricos, ya que aumenta una mayor eficacia en la exploración y la obtención de petróleo y gas.

USO DE LA NUBE

# Una exploración más eficiente a través de la “spotifycación” de datos sísmicos

Por *Karyna Rodríguez (Searcher)*

Décadas de producción de combustibles fósiles y el acceso a la energía derivada han resultado en una mejora en la calidad de vida en una gran parte del mundo (medida en esperanza de vida, educación e ingresos). Los países en desarrollo también pueden prosperar mediante un mayor acceso a la energía. El mejor camino para lograrlo es la exploración y la producción eficiente de hidrocarburos, como el petróleo y el gas, combustibles que tienen un menor contenido de carbono que el carbón y, por lo tanto, ayudan a contribuir con los objetivos de la demanda de energía y las restricciones climáticas.

Los datos sísmicos han sido y aún son la principal herramienta para la exploración de hidrocarburos, eso mejorar la eficiencia en todos los aspectos de estos datos, desde su adquisición hasta su distribución y uso, es el reto al que nos enfrentamos en esta etapa de mayor conciencia por el ambiente. Lograr que grandes cantidades de datos sísmicos sean fácilmente accesibles y con funcionalidad de aprendizaje automático es el camino por seguir para obtener una comprensión regional y local de los sistemas petrolíferos, lo que a su vez conduce a un aumento de las posibilidades de éxito y una mayor eficacia en la exploración.

## Desarrollo técnico

Los geocientistas de las compañías operadoras deben utilizar para las tareas exploratorias como para las de desarrollo de campos grandes volúmenes de datos sísmicos. El objetivo es emplear datos que ayuden a tomar decisiones ejecutivas de alto impacto en las empresas. Por lo tanto, acceder a datos confiables en tiempo y en forma no es un tema menor.

El desarrollo de una plataforma con datos globales, rectificados, de elevado desempeño y acceso flexible basado en un servicio por suscripción fue la meta establecida.

Los desafíos que se presentaron incluyeron:

- **Acceso instantáneo** al dato requerido, independientemente si se tratara de una traza o un petabyte.
- **Todos los datos en un mismo lugar** fueran 2D, 3D, Gathers, Datos Pre-stack, pozos.
- **Ultra alta velocidad para análisis de datos** y muy baja latencia<sup>1</sup> para la experiencia del usuario.
- **Capaz de ser implementado fácilmente en el mejor hardware disponible:** nube / on prem / híbrido (Figura 1).

Con estos objetivos se diseñó una prueba de concepto o "PoC" con el propósito de verificarlos, recurriendo a distintos proveedores, consiguiendo un ancho de banda



Figura 1

mayor a 500 MB/seg, con una latencia baja, inferior a 50 milisegundos.

Posteriormente los nuevos desafíos fueron:

- Importantes problemas al analizar encabezados *EBCDIC* de los metadatos.
- La decodificación / codificación de datos *SEG Y* extremadamente lenta.
- El almacenamiento HDFS utilizando discos de estado sólido (SSD) en nubes públicas que era muy costoso.

El acceso a los datos se realiza a través de un portal web GIS que tiene las funcionalidades tradicionales de ingestión, visualización en línea y exportación a archivos *SEG Y*. El sitio GIS permite ver múltiples capas y realizar la búsqueda geoespacial de datos (Figura 2).



Figura 2

Los clientes pueden iniciar una sesión desde la plataforma y ver los datos disponibles instantáneamente, en este ejemplo accediendo al cabezal *EBCDIC* de los metadatos (Figura 3).



Figura 3

Posteriormente desplegando la sección para decidir más tarde su descarga local.

La plataforma web desarrollada es transformadora, ya que ofrece los datos sísmicos como Servicio (DaaS)<sup>2</sup> con soporte para *deep learning* y análisis avanzado.

Al igual que Spotify, que permite el acceso inmediato a una gran librería de música, los datos sísmicos ahora están disponibles como un servicio transmitido a través de esta plataforma ubicada en la red que permite el acceso, en el acto, a grandes conjuntos de datos sísmicos almacenados en la nube. El formato rígido de archivo plano tradicionalmente asociado con los datos sísmicos se ha deconstruido y se ha transformado en un almacén distribuido y escalable de datos. Esto permite un acceso rápido, consultas complejas y un uso eficiente de la energía informática, criterios fundamentales para habilitar tecnologías de big data como el aprendizaje profundo.

## Resultados obtenidos

Una vez que la plataforma fue creada exitosamente, se rectificaron y cargaron los datos sísmicos rectificados de Australia, Argentina y Perú, los cuales ya están disponibles como DaaS.

Uno de los resultados importantes durante el desarrollo de esta plataforma fue la metodología que se desarrolló para corregir (rectificar) los datos sísmicos antes de cargarlos en la plataforma. En el caso de Perú, se observó un error importante en la ubicación de algunas campañas de datos sísmicos. Aunque parecía haber una diferencia mínima entre los datos recibidos exportados de la estación de trabajo y los datos originales de navegación, al corregir los datos recibidos, hubo un impacto significativo en la ubicación de una estructura con potencial de contener hidrocarburos. La estructura se desplazó 500 m hacia el oeste y también cambió de geometría. En la figura 4 se puede observar cómo los desplazamientos en tiempo en las intersecciones de diferentes líneas se corrigen al corregir la ubicación.

En la Argentina el mayor reto fue unir diferentes campañas sísmicas antes de cargarlas en la plataforma.

En el siguiente ejemplo (Figura 5) se puede observar que, en la unión de líneas de diferentes campañas de los datos originales recibidos, hay desplazamientos en tiempo, variaciones en la fase y las amplitudes no están balanceadas. Con la metodología de rectificación desarrollada para cargar los datos en la plataforma se disminuyen notablemente las diferencias y se obtienen datos unidos que se pueden interpretar más fácilmente.

La funcionalidad de aprendizaje automático que se habilitó en la plataforma ha sido probada exitosamente al utilizar los datos cargados en la plataforma. Se empleó una red neuronal de aprendizaje profundo supervisado para el entrenamiento y la predicción de anomalías someras de amplitud relacionadas con la presencia de hidrocarburos. Se etiquetaron 2.700 ejemplares de anomalías someras de amplitud en datos de la Argentina, México y Papúa Nueva Guinea. Se utilizó una técnica de segmentación semántica, lo cual quiere decir que se interpretaron geocuerpos precisos y no solo polígonos envolventes. Todo el etiquetamiento y el entrenamiento se realizaron dentro de la plataforma utilizando los APIs (*Application Programming Interfaces*) construidos para este efecto.

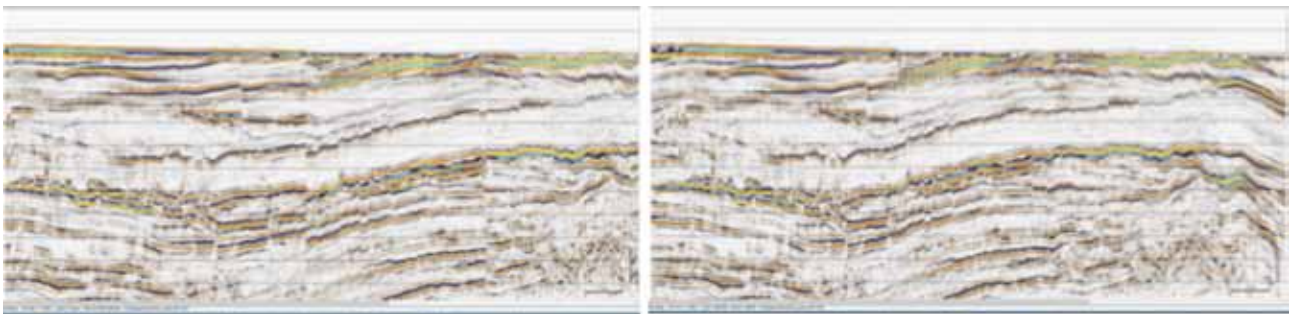


Figura 4. Sección 2D antes de rectificar (izquierda) y después de corregir la navegación (derecha).



Figura 5. Línea compuesta de líneas sísmicas de diferentes campañas antes de la rectificación.

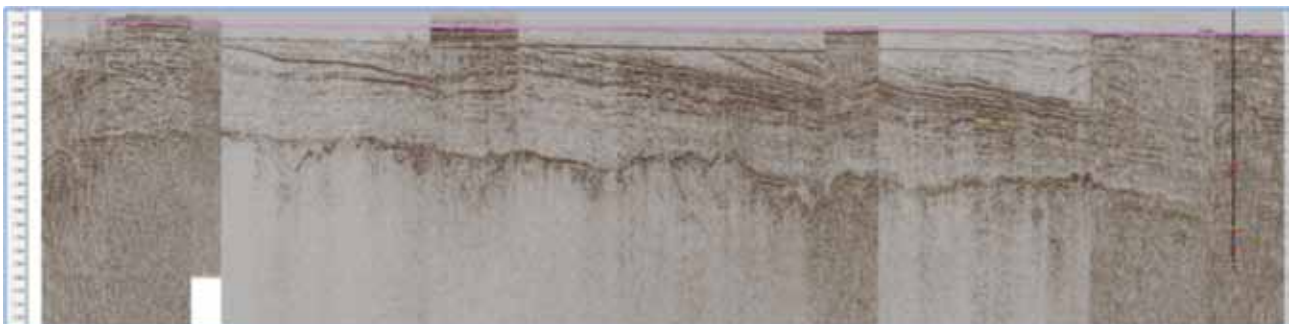


Figura 6. Línea compuesta de líneas sísmicas de diferentes campañas después de la rectificación.

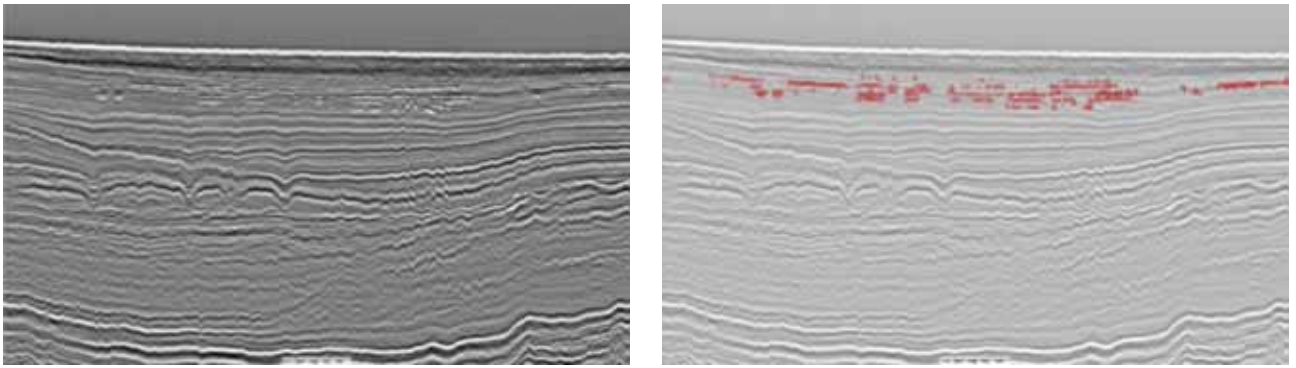


Figura 7. Sección sísmica original en la cuenca Austral/Malvinas (izquierda) y misma sección sísmica con anomalías someras de gas pronosticadas (derecha).

La predicción que se corrió en los datos sísmicos de la cuenca Austral-Malvinas tomó solo 15 minutos y arrojó resultados que, en estudios anteriores, habían tomado semanas de interpretación. Los resultados apoyaron la presencia de una roca madre con potencial importante de generación de hidrocarburos. Estos y otros resultados similares en esta cuenca indican que hay bloques con un importante potencial de hidrocarburos que se podrían ofertar en la segunda ronda (Figura 7).

## Conclusiones

El concepto de DaaS ya está cambiando la forma en que accedemos a los datos sísmicos, mejorando la eficiencia de obtener información sobre cualquier cuenca petrolífera. Los resultados de la metodología han llevado a reubicar estructuras prospectivas en Perú, facilitar la interpretación regional en el *offshore* de la Argentina y reducir el riesgo del sistema petrolero en la Cuenca de Austral/Malvinas con el reconocimiento de anomalías someras de gas utilizando algoritmos de aprendizaje automático. La saismifcación de los datos sísmicos resulta en una exploración de hidrocarburos más eficiente y exitosa, para llevar energía, crecimiento y riqueza a grandes áreas del mundo en desarrollo.

## Notas

1. Latencia: suma de retardos temporales dentro de una red.
2. DaaS: data as a service, acceso a los datos independientemente de la localización geográfica entre el usuario y el proveedor.



## Desempeño confiable Innovación tecnológica

Superior Energy Services provee servicios de Wireline, Slickline y Coiled Tubing en la industria del Petróleo y del Gas en Argentina, atendiendo el mercado local desde 1996. Junto con las divisiones de **Workstrings**, **Wild Well Control** y **Stabil Drill**, **Superior Energy Services** mantiene su compromiso de innovar en la industria, con personal capacitado y cumpliendo las normas de Salud, Seguridad, Medioambiente y Calidad.

**STABILDRILL**



**Superior Energy Services Argentina**  
Wireline & Slickline – Coiled Tubing & FPDO  
[www.superiorenergy.com](http://www.superiorenergy.com)  
Tel: +54.11.5530.1150