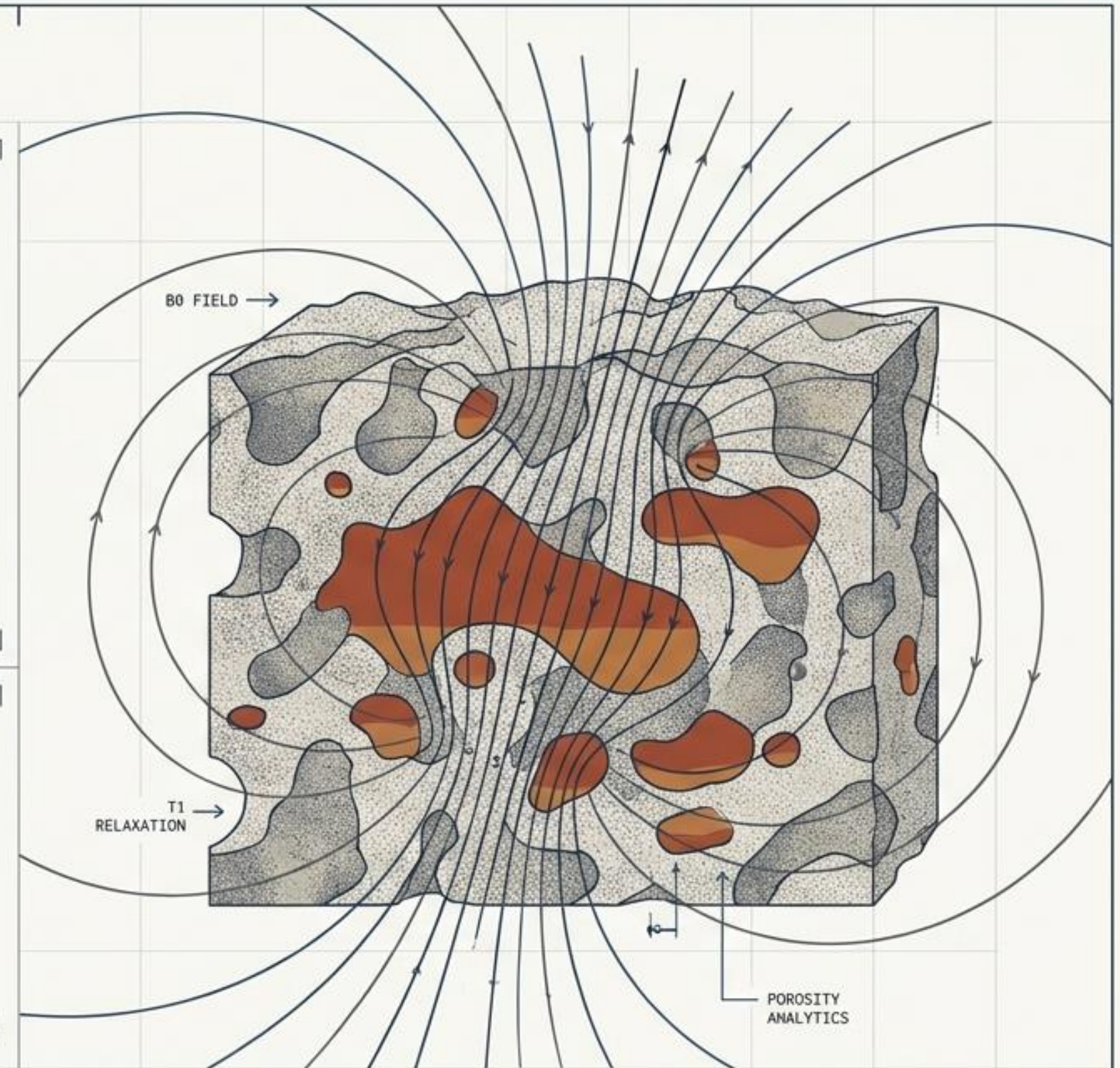


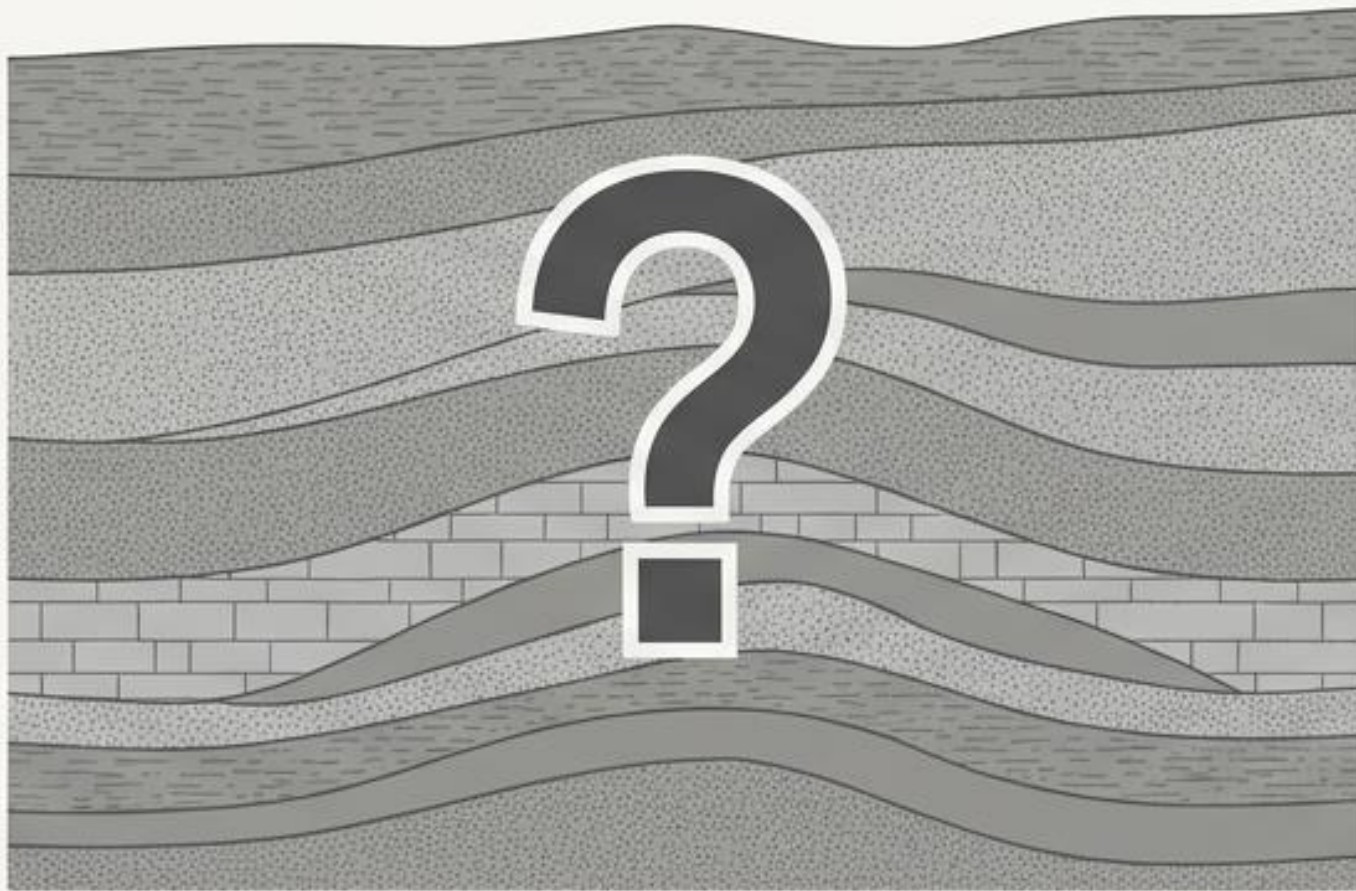
Resonancia Magnética Nuclear: Descifrando los fluidos invisibles del subsuelo.

De la física cuántica a la telemetría satelital para el redescubrimiento de reservas estratégicas.

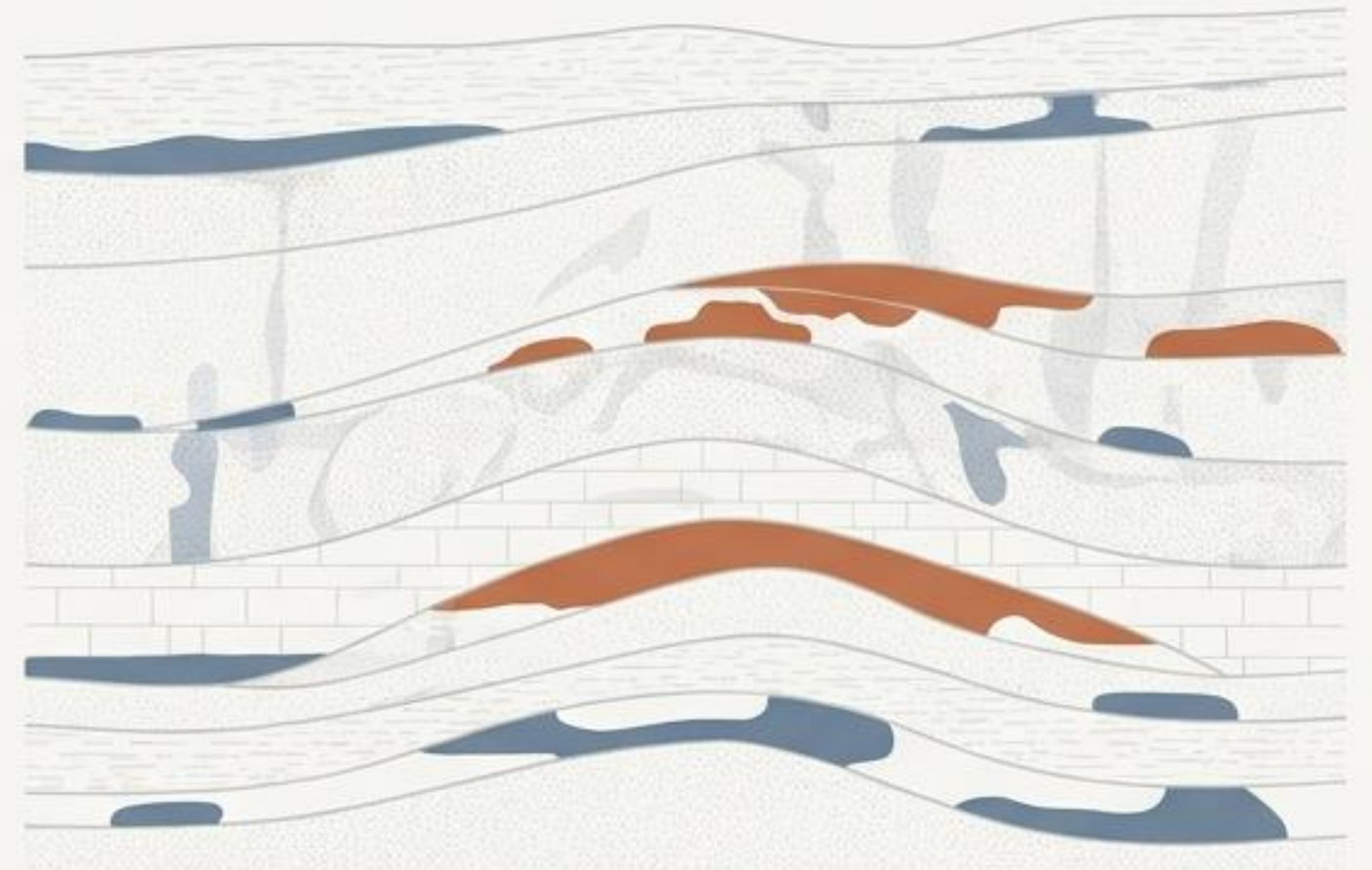
DATA: EARTH-TO-SAT TELEMETRY
LAT: 45.12N, LON: 118.34W



La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) supera los puntos ciegos geológicos al ignorar la matriz rocosa y enfocar las ondas electromagnéticas exclusivamente en los núcleos de hidrógeno presentes en el agua, el gas y el petróleo.





El enfoque tradicional: Medir la roca e inferir el fluido.

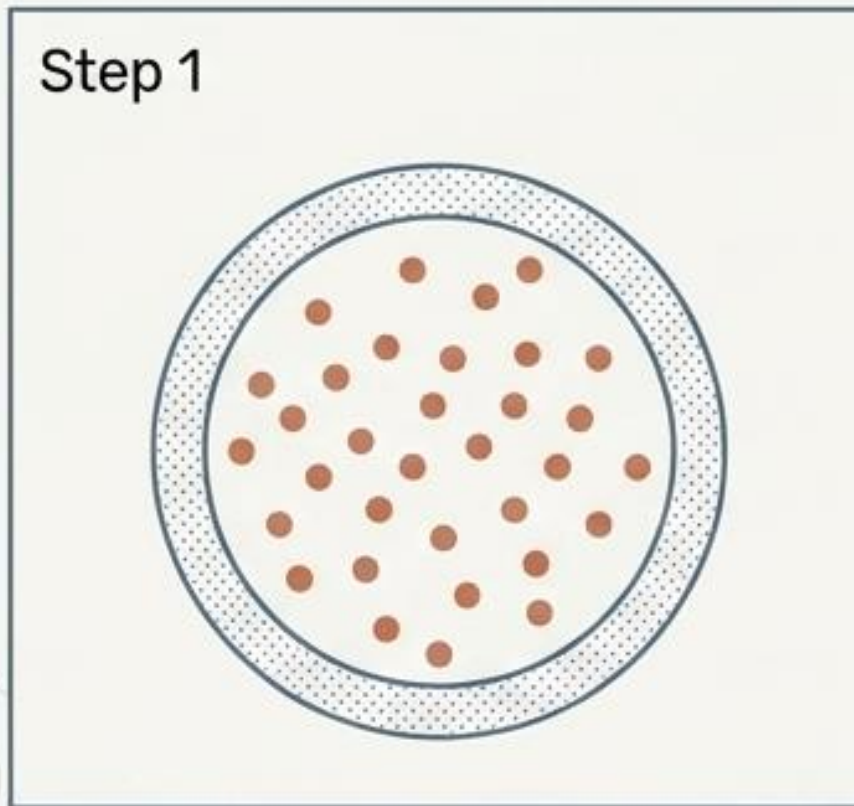


El paradigma RMN: Mapear directamente el hidrógeno.

La física del retorno al equilibrio magnético.

	Tiempo de relajación T1 (Longitudinal)	Tiempo de relajación T2 (Transversal)
Mecanismo	Transferencia de energía al entorno (red). 	Interacciones spin-spin (desfase entre protones). 
Métrica temporal	Segundos (63% del retorno al eje magnético).	Milisegundos (37% de pérdida de coherencia).
Aplicación principal	Contraste anatómico básico.	Aislamiento visual de fluidos (alta brillantez).

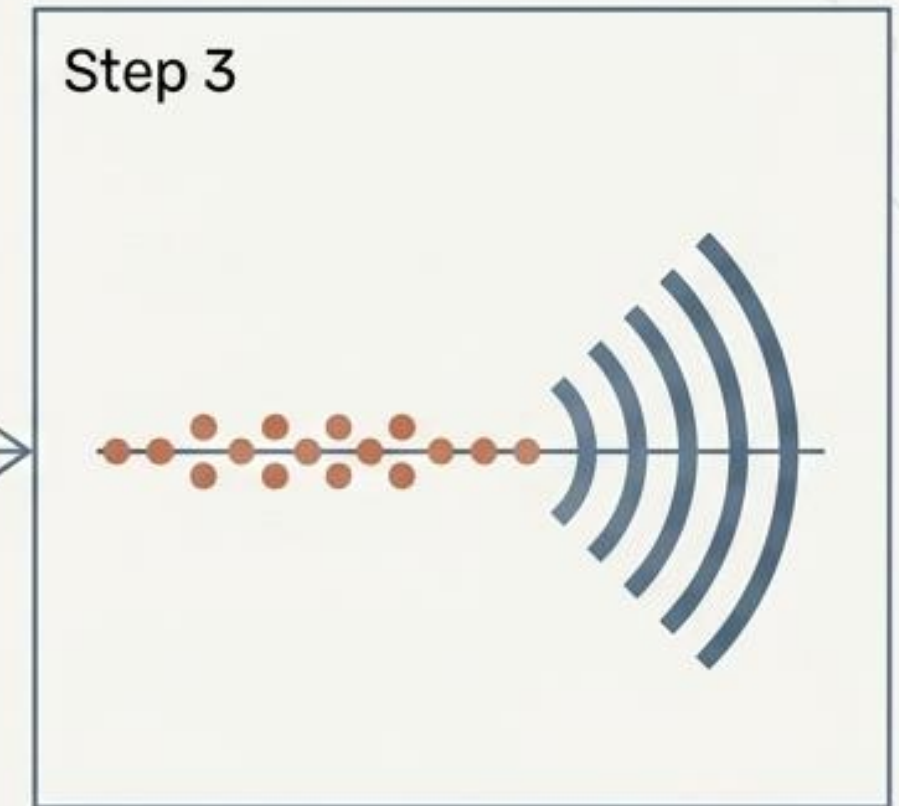
Inhomogeneidad del yacimiento y el factor $T2^*$



El Desfase: Las variaciones espaciales en porosidad y permeabilidad causan un desfase estático ($T2^*$).

Step 2

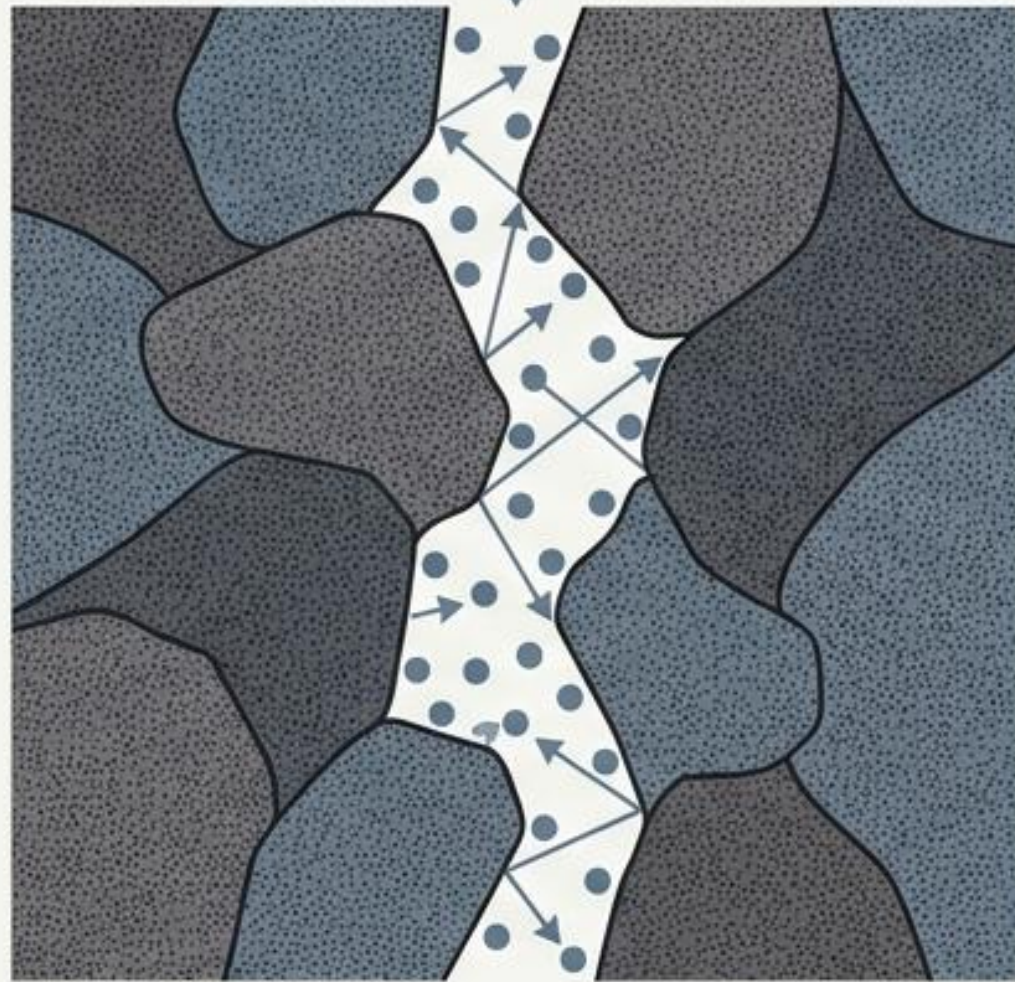
$$\frac{1}{T2^*} = \frac{1}{T2} + \frac{1}{T2_{inhomogeneo}}$$



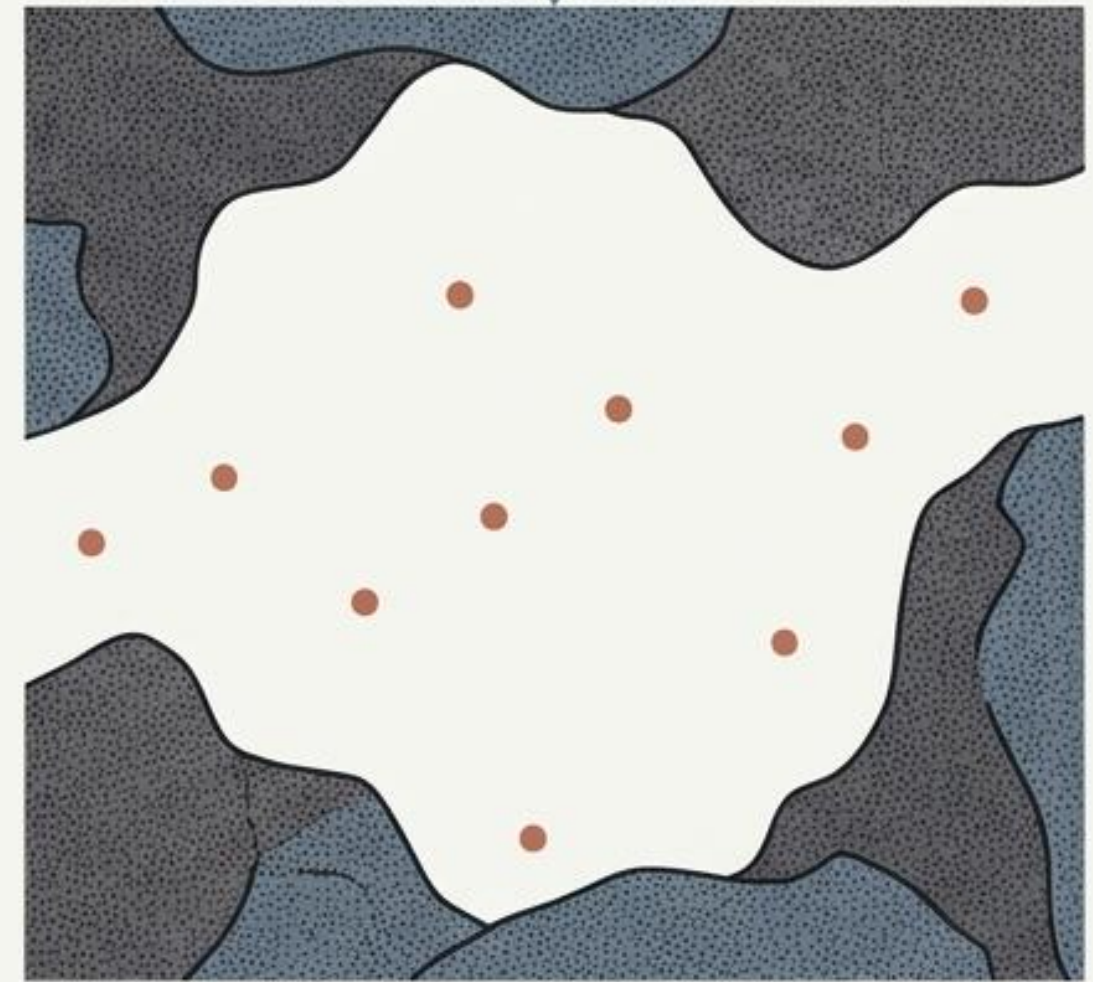
El Eco de Espín: Impulsos de recentrado anulan el desfase estático, revelando el verdadero $T2$ dictado por choques moleculares.

El lenguaje de los poros: Traduciendo el tiempo en geometría.

$$\frac{1}{T_2} \approx \rho_2 \cdot \left(\frac{S}{V} \right)$$

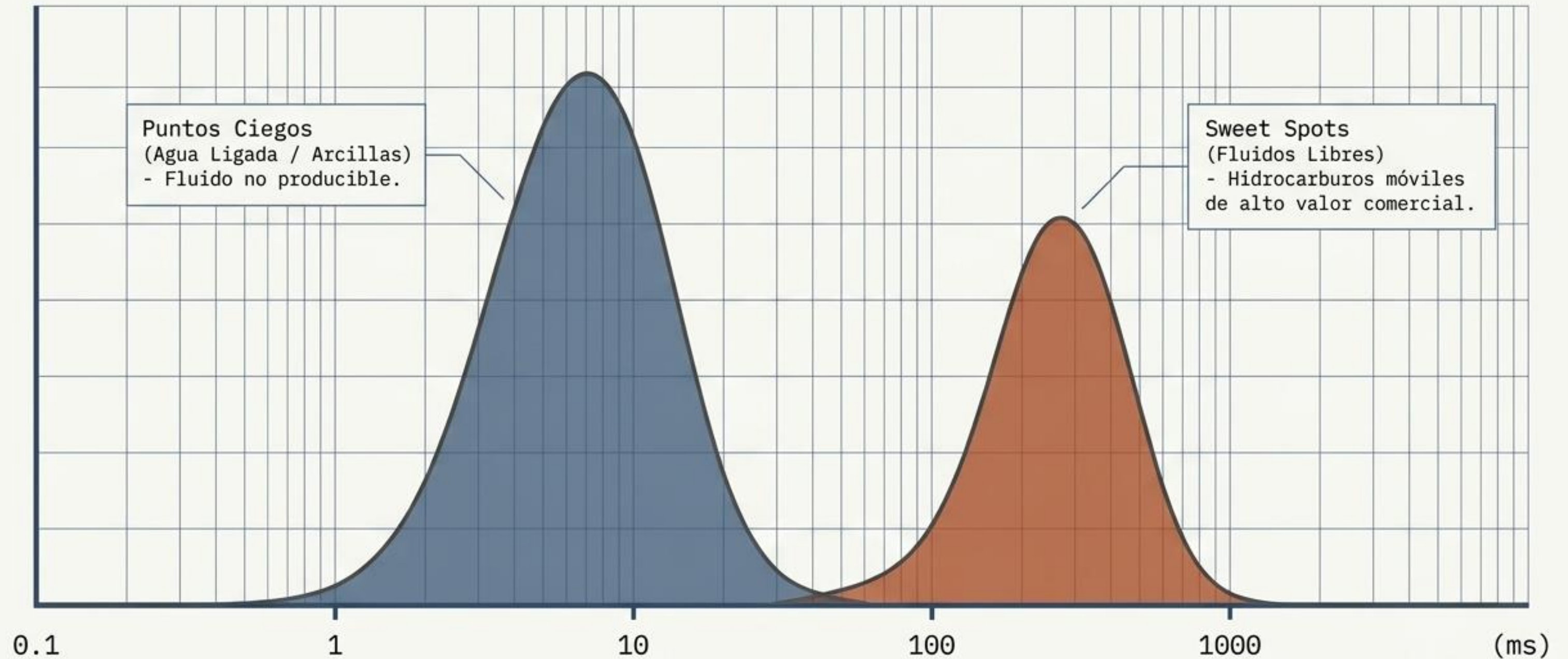


T2 Corto: Relajación superficial rápida
(Agua ligada por capilaridad).



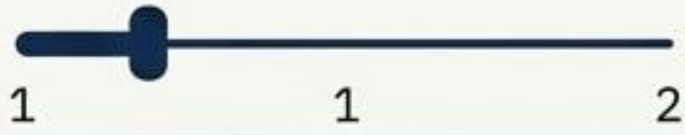
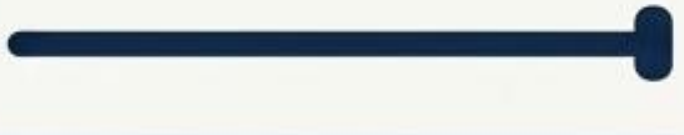
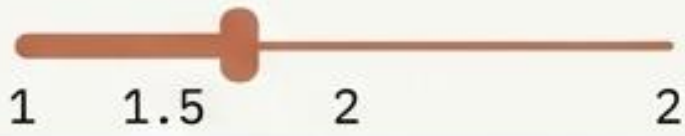







T2 Largo: Relajación superficial lenta
(Fluidos libres y móviles - Petróleo/Gas).

El espectro T2 discrimina instantáneamente el potencial productivo.

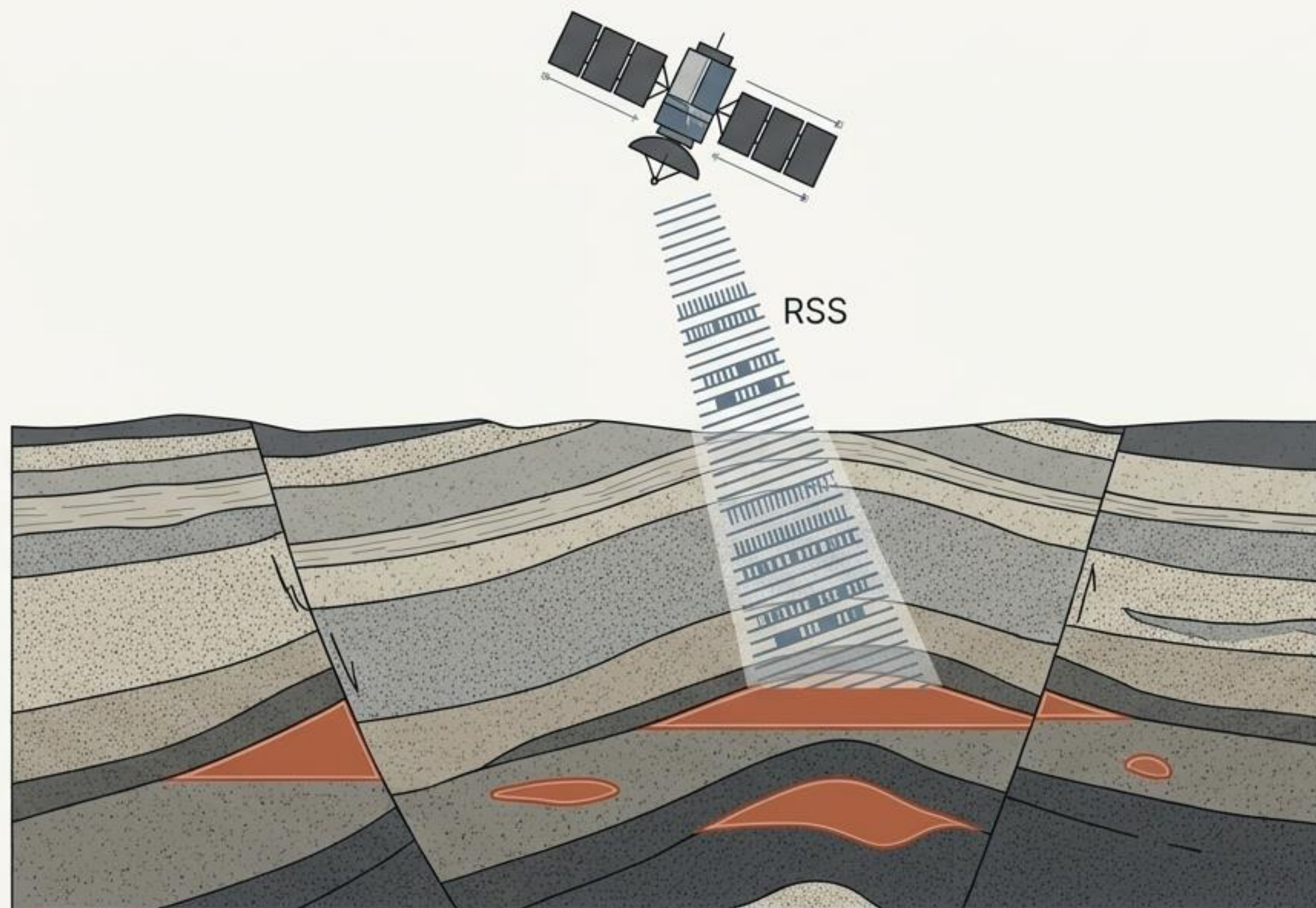


Firmas sintéticas de fluidos de gisemento

Tipo de Fluido	Relación T1/T2	Movilidad / Viscosidad	Estado
Agua Libre			Alta movilidad
Agua Ligada			Inmóvil (matriz)
Petróleo Ligero			Alto valor comercial
Petróleo Pesado			Relajación rápida
Gas Natural			Desfase irreversible

**Nota: La difusión induce un desfase irreversible adicional, reduciendo el T2 del gas y creando un criterio de discriminación infalible.*

RSS-NMR: Telemetría de fluidos a escala planetaria.



Detección a distancia:

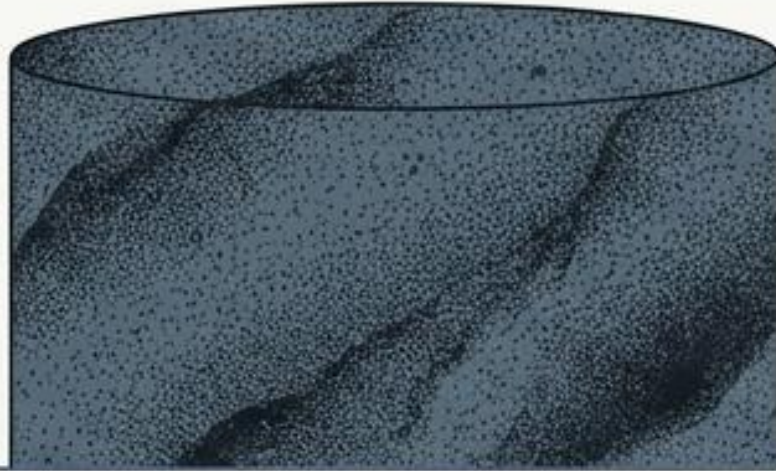
Integración de Remote Sensing Systems (RSS) con RMN para cartografiar señales magnéticas sin perforación previa.

Redefinición de campos maduros:

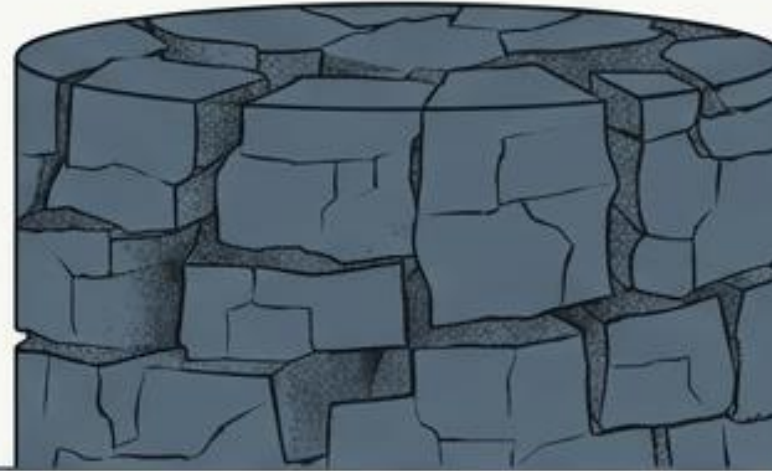
Capacidad para delinear los contornos geométricos y la profundidad de anomalías de hidrocarburos, revitalizando zonas previamente explotadas o catalogadas como estériles.

Independencia litológica: El fin de la incertidumbre matricial.

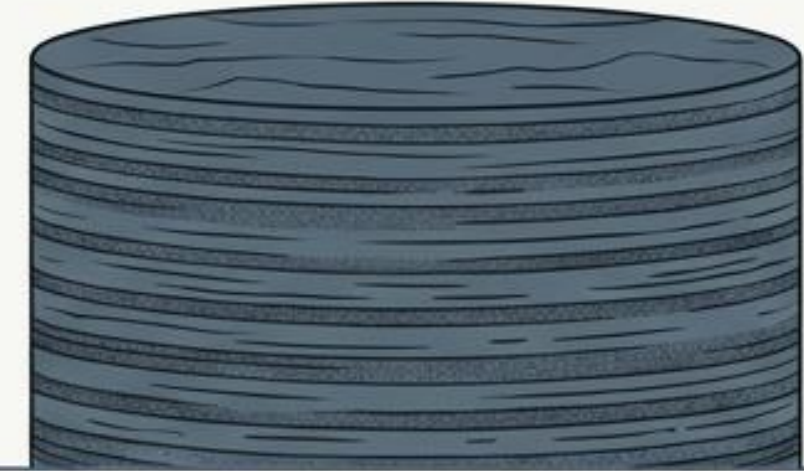
Grès / Arenisca



Carbonatos



Arcillas



Escáner RSS-NMR

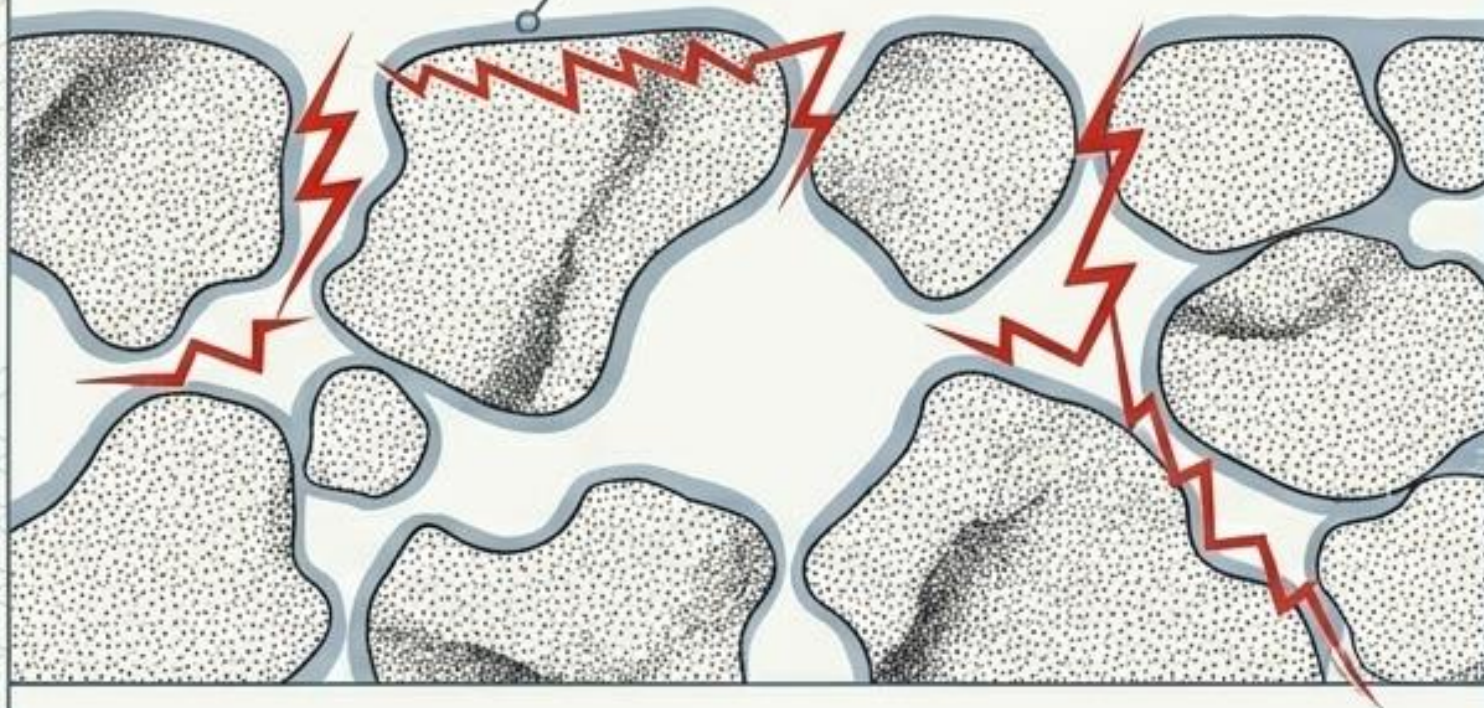


A diferencia de la sísmica o la resistividad, la medición de porosidad total y eficaz mediante RMN es totalmente independiente de la naturaleza de la roca. Aísla con precisión el volumen exacto de fluido móvil, sin importar el contenedor geológico.

El problema de la baja resistividad: Un espejismo eléctrico.

The Electrical Path

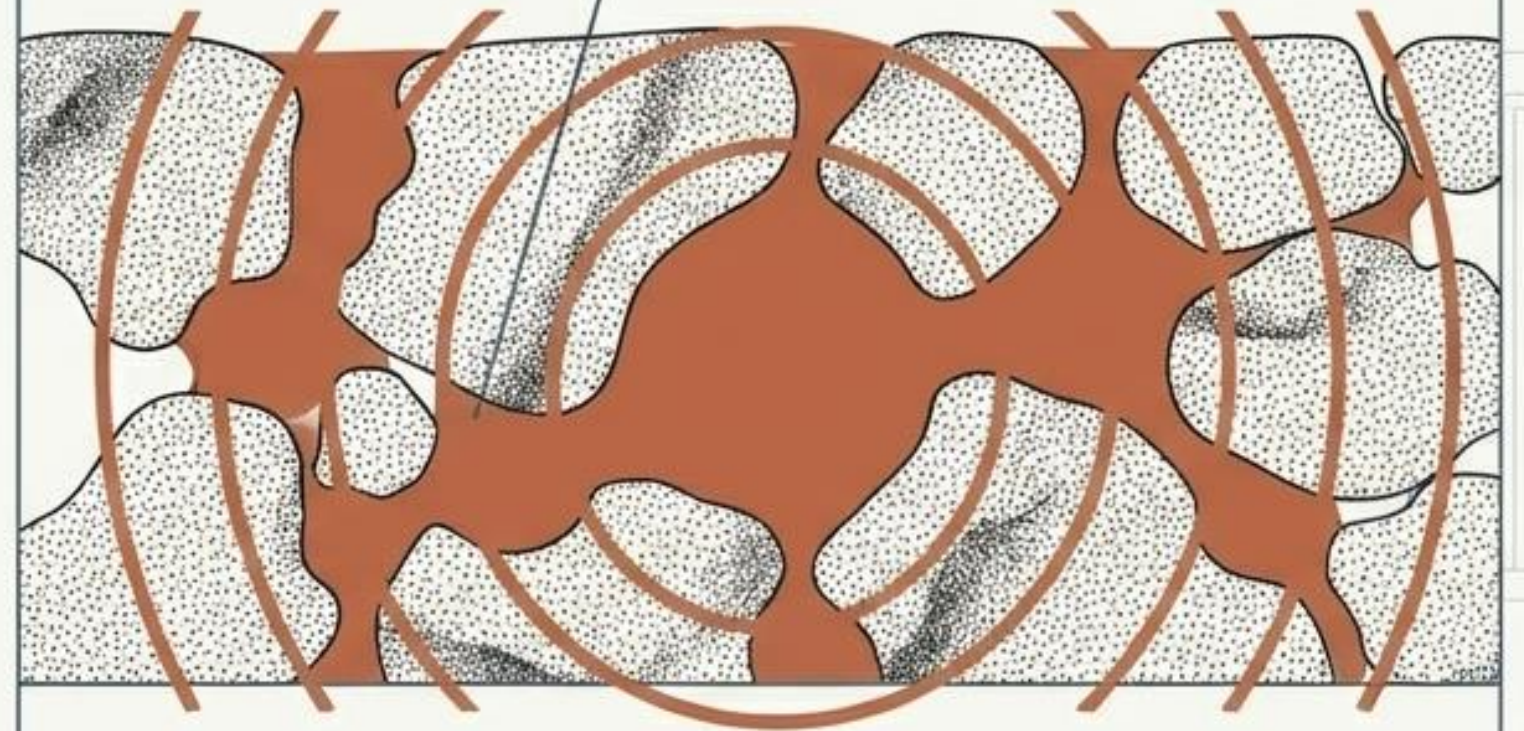
Cortocircuito capilar: Las herramientas eléctricas leen $< 1 \text{ Ohm.m}$, sugiriendo zonas



Cortocircuito capilar: Las herramientas eléctricas leen $< 1 \text{ Ohm.m}$, sugiriendo zonas inundadas.

The NMR Path

Realidad geológica: Petróleo puro oculto detrás de una máscara de agua conductiva ligada.

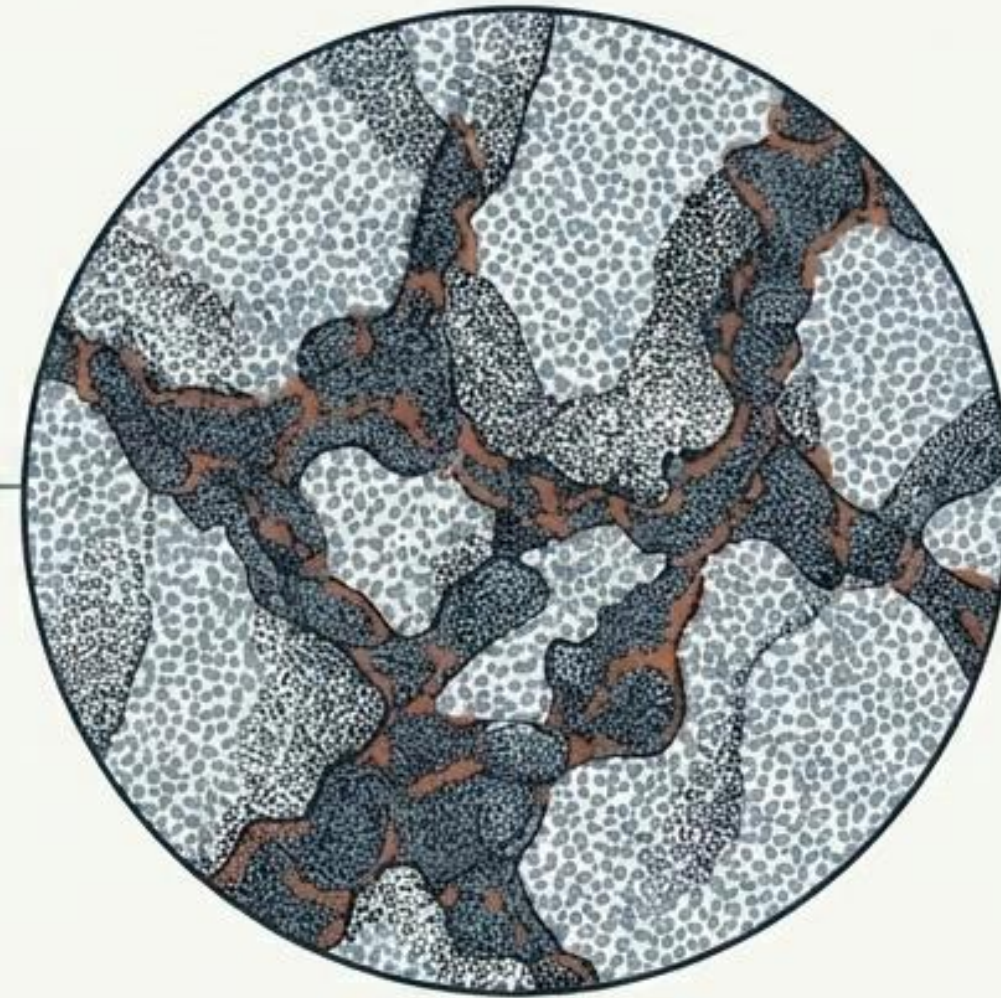


Realidad geológica: Petróleo puro oculto detrás de una máscara de agua conductiva ligada.

Caso de Estudio I: El engaño de la Glauconita en Berkine y el Golfo de México.

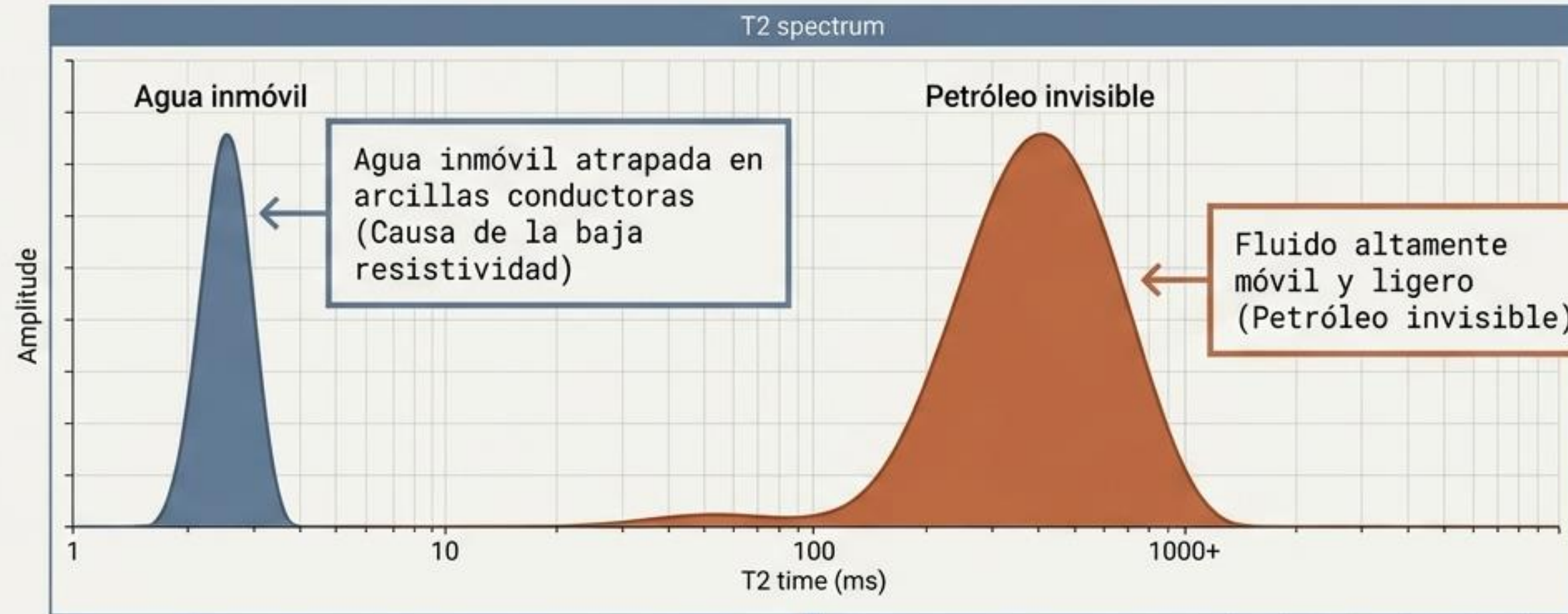


Fallo de la Ley de Archie: Resistividad medida entre 1 y 2 Ohm.m.



El Veredicto Inicial: Modelos clásicos indicaban 60% a 70% de agua salada. Zonas masivas fueron abandonadas por considerarse acuíferos estériles.

Separando el espejismo de la realidad comercial

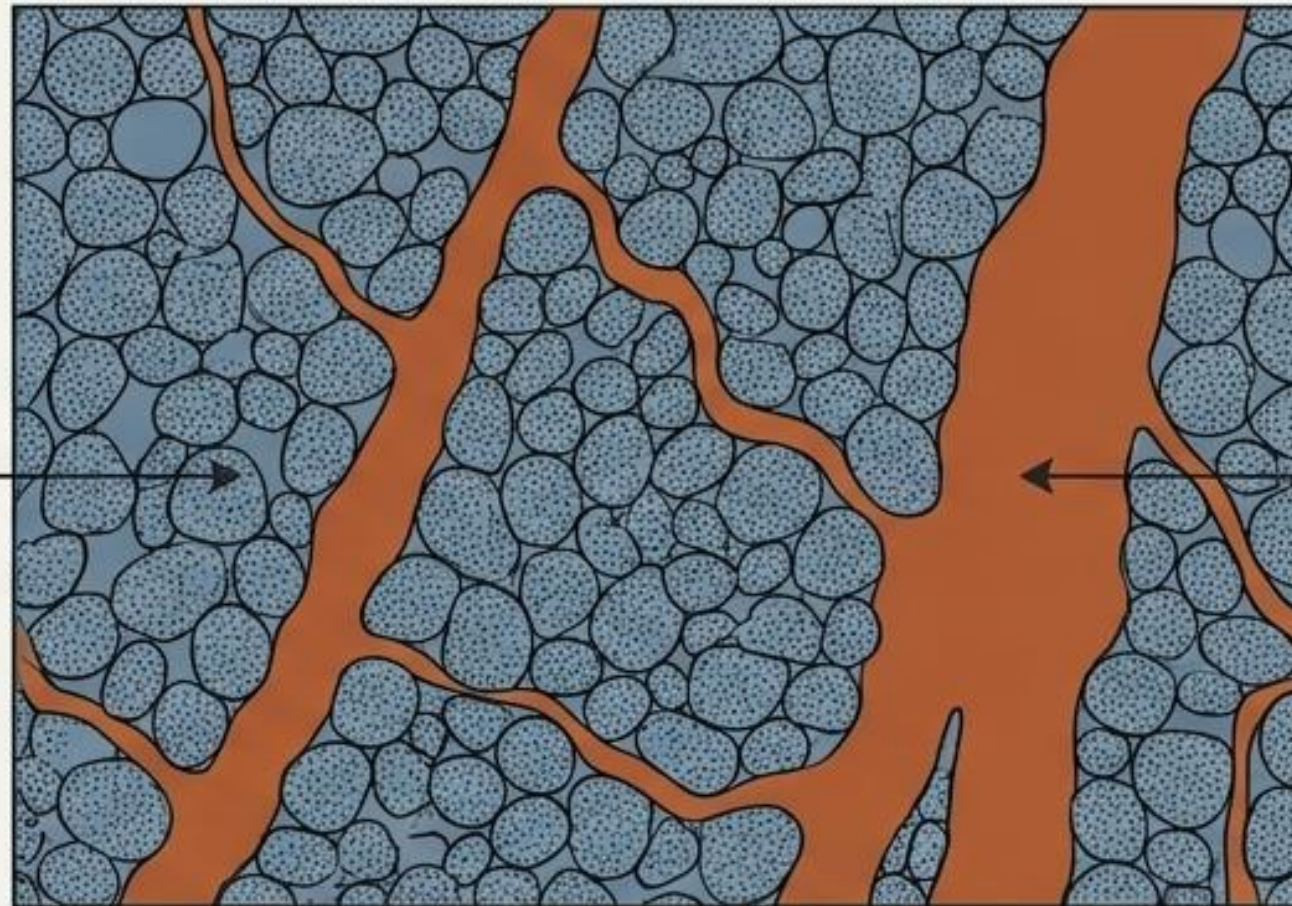


Producción Water-Free

La perforación basada en RMN extrajo petróleo totalmente exento de agua, recuperando millones de barriles descartados en las primeras fases de exploración.

Caso de Estudio II: El desafío bimodal de Shuaiba en Medio Oriente.

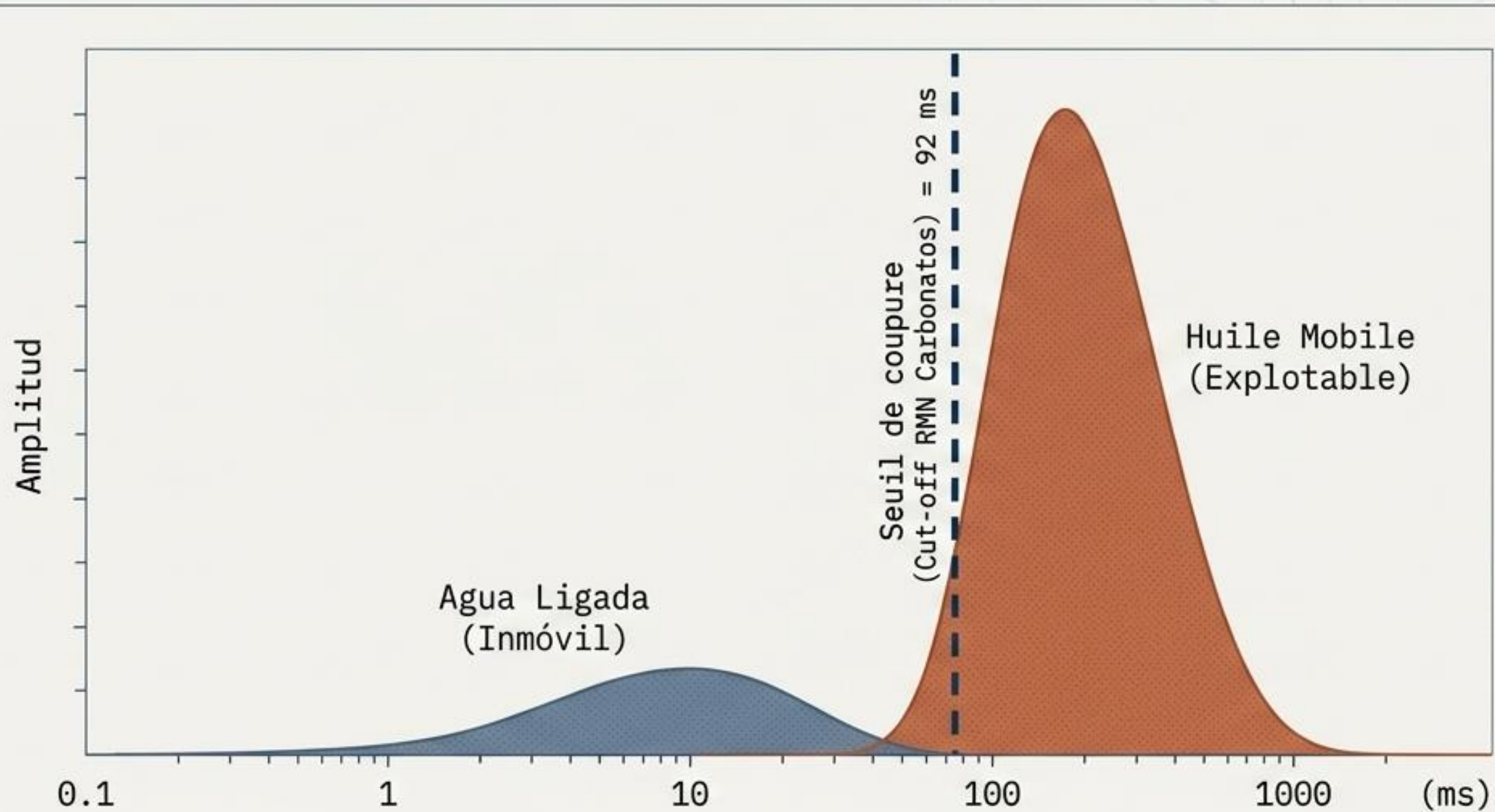
Matriz micro-porosa
creada por diagénesis
(agua salada
irreductible)



Macro-porosidad
intersticial con alta
capacidad de flujo.

La Trampa Geológica: La resistividad colapsó a 0.5 - 1 Ohm.m.
Saturación de agua (S_w) teórica del 80-90%. Un reservorio gigante
clasificado falsamente como estéril.

El gráfico que reescribió las reservas de los campos gigantes.



La RMN demostró que casi la totalidad del agua era inmóvil. Los pozos activados en estas secciones produjeron petróleo limpio con un flujo extraordinario y sin rastro de agua.

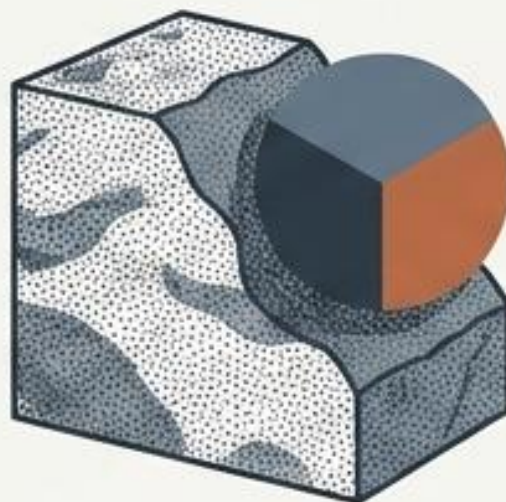
El futuro de la telemetría del subsuelo.

Visión Directa.



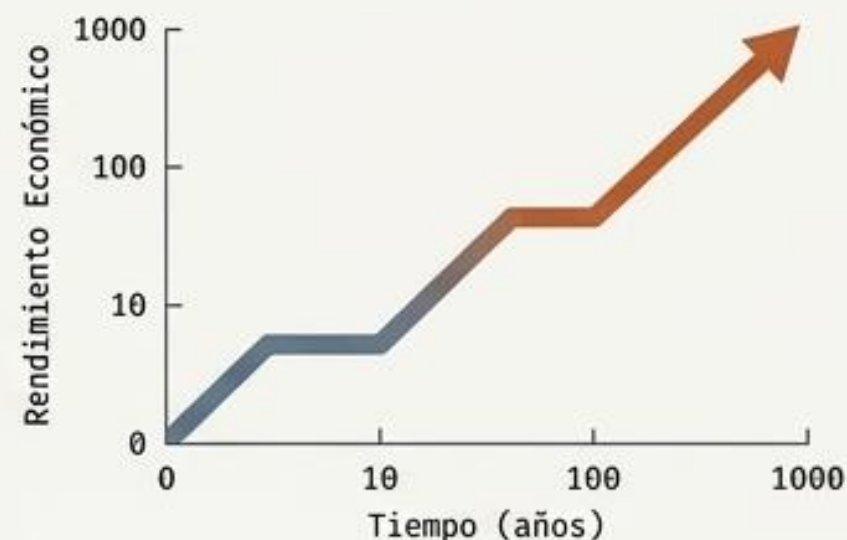
Transición de mediciones eléctricas inferidas a la cartografía directa y satelital del hidrógeno (RSS-NMR).

Precisión Geológica.



Medición de porosidad eficaz, totalmente agnóstica a la litología del reservorio (grés, carbonatos, arcillas).

Reactivación de Activos.



Redefinición económica de campos maduros y LRP (Low Resistivity Pay), transformando acuíferos abandonados en activos de alto rendimiento water-free.

Descargo de responsabilidad

Las opiniones, análisis y explicaciones expresadas en este texto son exclusivamente de su autor, Michel Louis Friedman. No representan las opiniones de ninguna institución, empresa, empleador ni entidad. El autor se exime de toda responsabilidad por el uso o la interpretación de este material.

- Ley de Derechos de Autor © **11 de marzo de 1957 Ley N.º 57-298**, relativa a la propiedad de la literatura y artistas.
- Copyright © **2009-2026 Fands-LLC div. Proactive Economic Intelligence**
- Todos los derechos de autor y marcas registradas en los EE. UU. se rigen por la legislación aplicable.
- Copyright © **2005-2026 Fands-LLC**
- Conformidad con la Ley de Derechos de Autor de los EE. UU. de 1976 (**Title 17 of the United States Code**).
- Patentes y Marcas Registradas (12 de diciembre de 1980) <https://www.copyright.gov/>

Copyright © Michel Louis Friedman, 01/2026. Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción sin autorización.

Michel L. Friedman-Matarese

(Destom LH 67/11)

-  Mobile: +591-71696657
-  WhatsApp: +591-71696657
-  Email: michel@geo-nmr.net
-  In Charge: Africa & Américas
-  Speaker: FR-UK-ES-BR/PT
-  GMT: -04h
-  Base: Bolivia, Santa Cruz

Kotelianets Igor

Director of LLC "Poisk Group"

-  Tel: +78692456491
-  WhatsApp: +79787155212
-  Email: igor@geo-nmr.net
-  In Charge: World
-  Speaker: RU-UK
-  GMT: +03h
-  Base: Sevastopol, Rusia

Versatilidad de Aplicación (Multi-Industria)



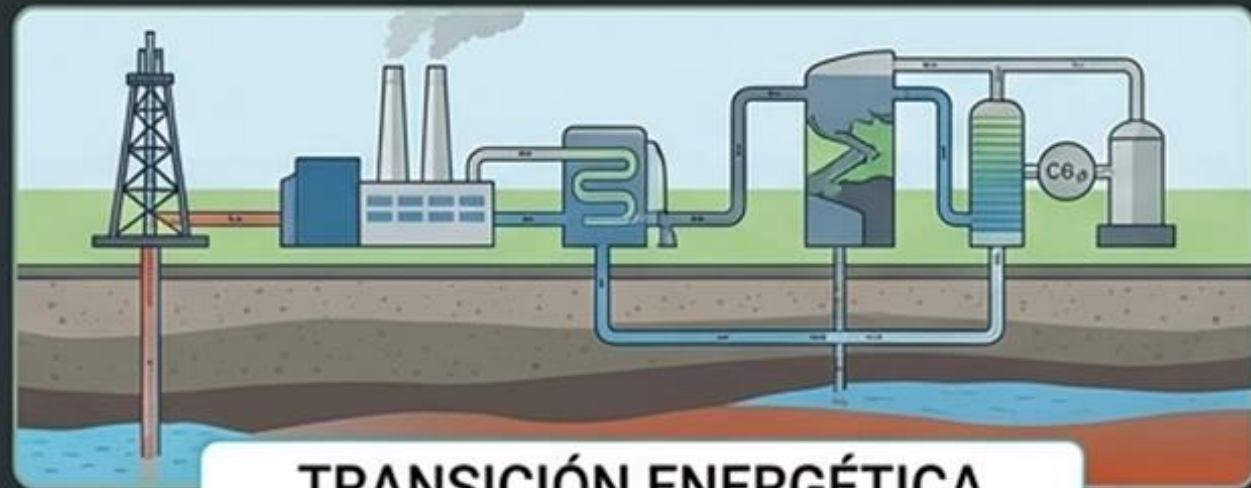
HIDROCARBUROS

Petróleo, Condensado, Gas



METALES Y MINERALES CRÍTICOS

Oro, Cobre, Litio



TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Geotermia Profunda, CCUS, Hidrógeno



RECURSOS HÍDRICOS

Agua Potable Subterránea

La sinergia tecnológica elimina falsos positivos identificando la resonancia molecular exacta del mineral o fluido objetivo.