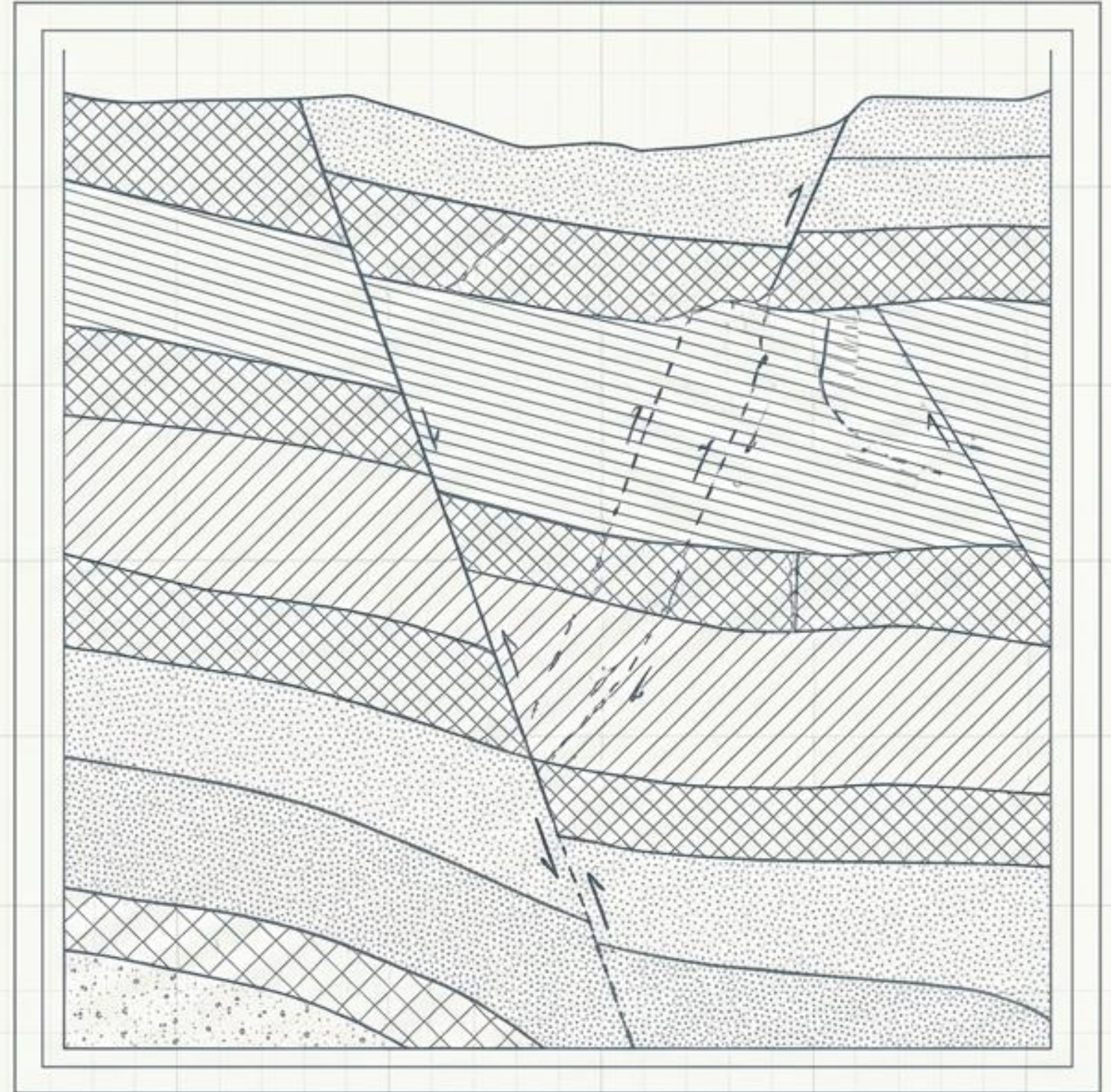


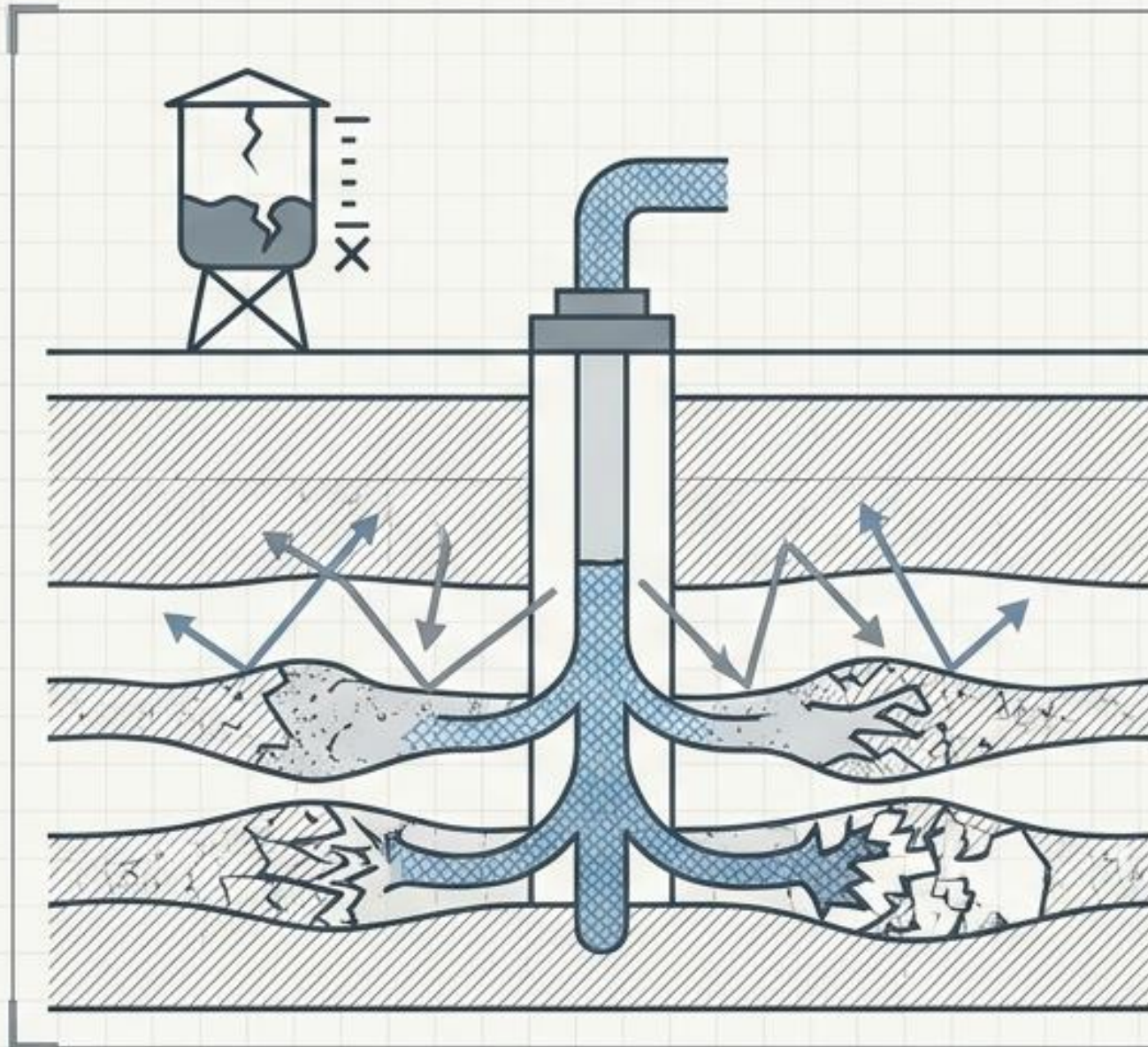
El Futuro de la Extracción en Los Monos

Evaluación de Tecnologías sin Agua para la Cuenca del Chaco.

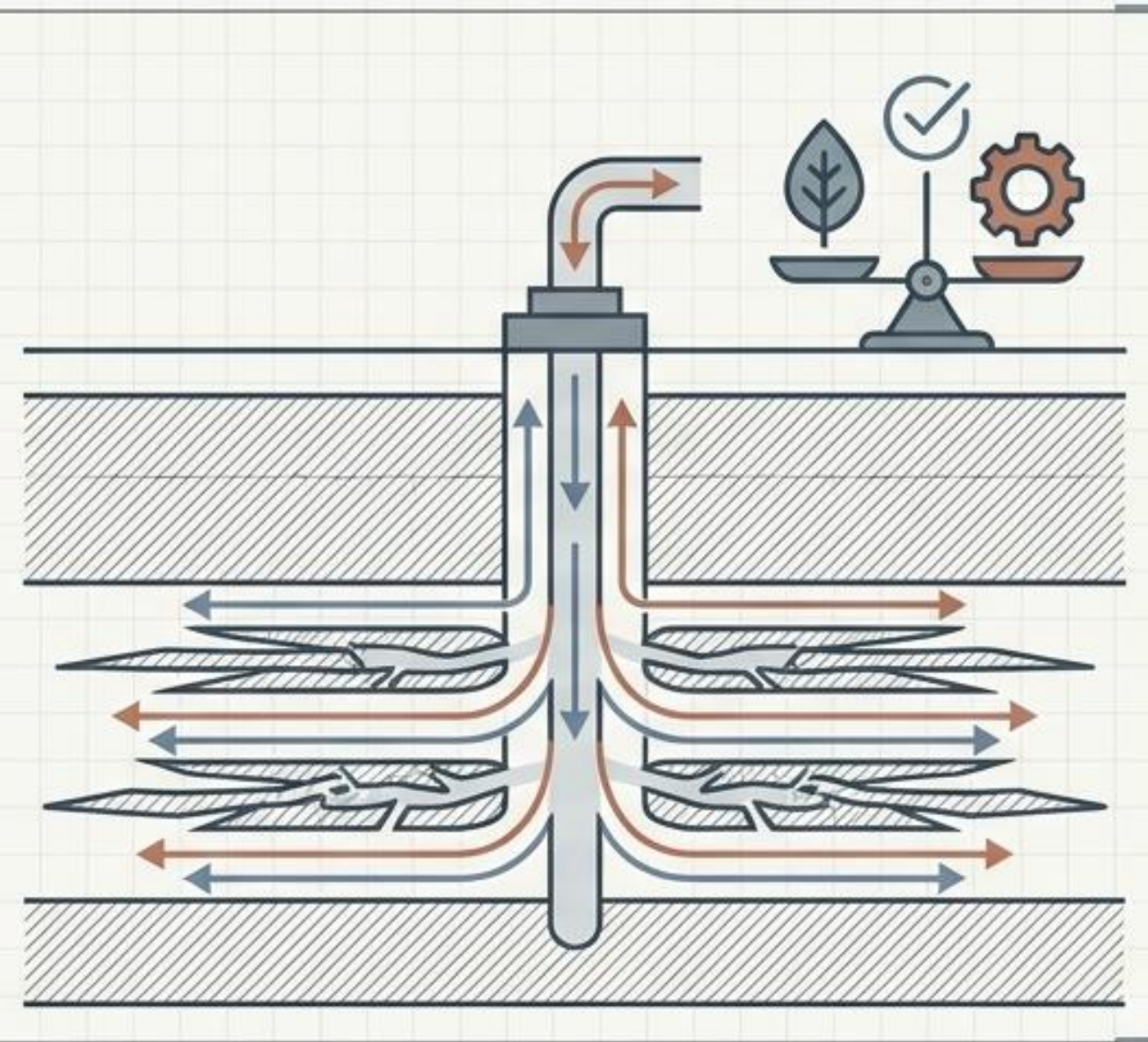
Documento de Evaluación Tecnológica



El Límite del Modelo Tradicional



Panel Izquierdo: El fracking hidráulico convencional enfrenta barreras críticas en regiones con estrés hídrico y genera ineficiencias operativas debido a reacciones adversas entre el agua y ciertos minerales del subsuelo.

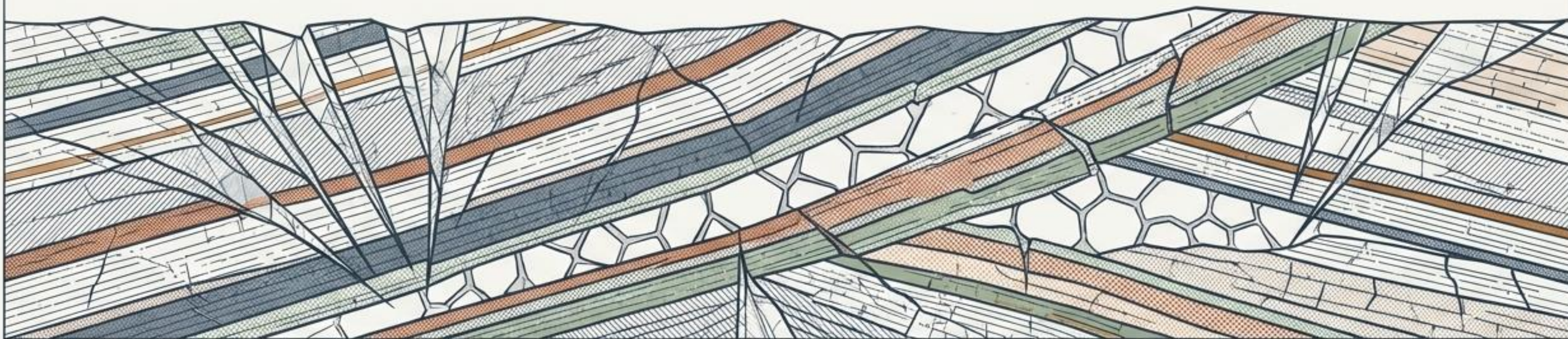


Panel Derecho: El nuevo paradigma exige fluidos alternativos y métodos físicos que eliminen el uso de agua, maximizando la recuperación de hidrocarburos mientras se neutraliza el riesgo ambiental.

El Perfil Geológico de Los Monos: La Llave del Diseño

La efectividad de la estimulación no depende de la fuerza bruta, sino de explotar las vulnerabilidades específicas de la roca.

La Matriz de la Roca



Alta Fragilidad

La roca no se deforma elásticamente; se astilla y fractura como el vidrio bajo estrés mecánico o térmico. Ideal para propagación de redes de microfracturas.



Baja Arcilla

Ausencia de minerales reactivos al agua. Al no haber arcilla que se hinche y bloquee los poros, el yacimiento es el candidato perfecto para gases y estímulos cinéticos sin riesgo de sellado accidental.

Taxonomía de Soluciones de Extracción sin Agua



Cada enfoque tecnológico actúa como una llave de precisión diseñada específicamente para la matriz de alta fragilidad y baja arcilla de la Cuenca del Chaco.

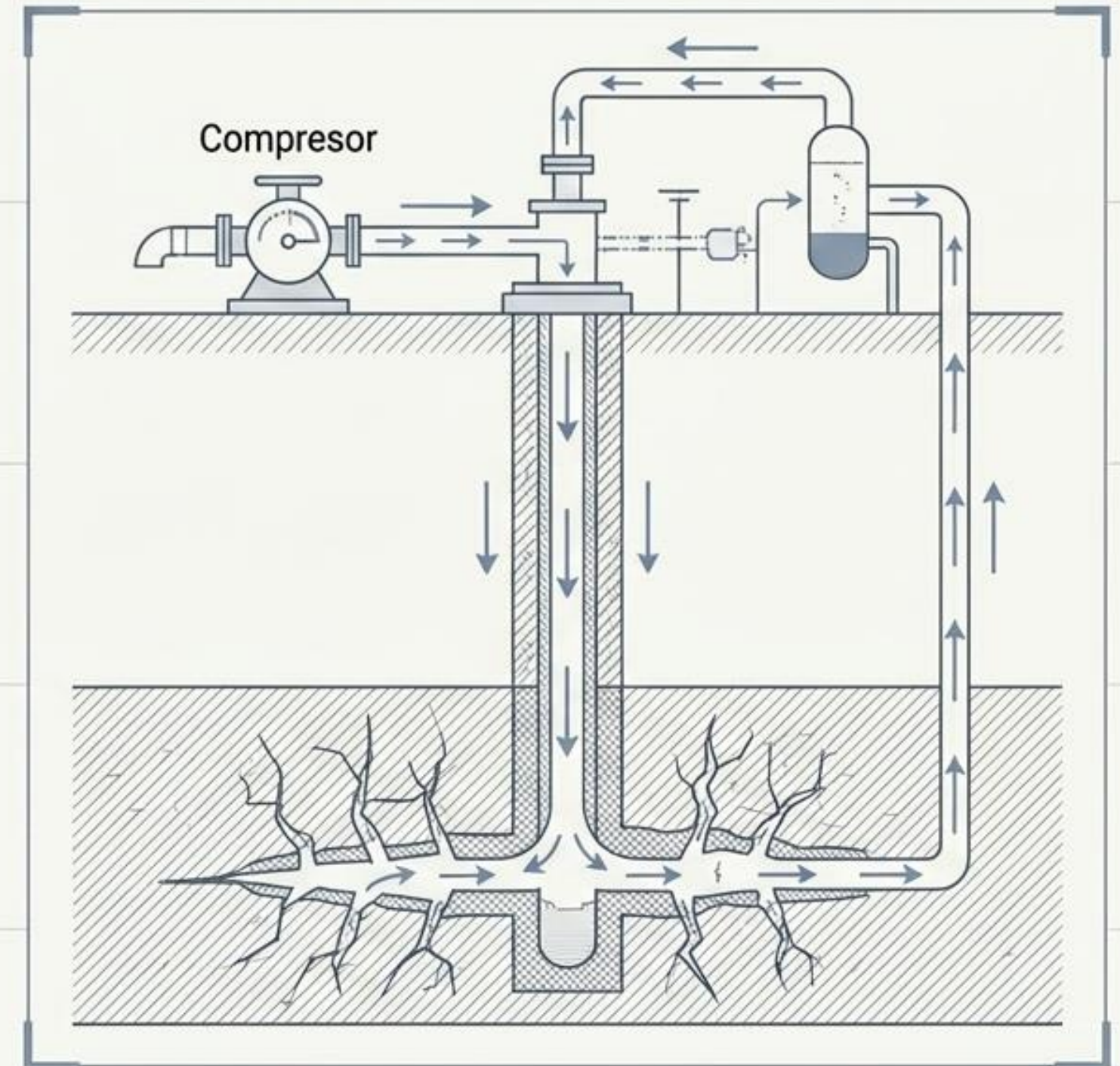
Estimulación por Gas: Fracturación con Metano

Empresa Pionera: Millennium Stimulation Services

1. Inyección de gas metano presurizado.
2. Creación de fracturas en la roca de alta fragilidad.
3. Mezcla natural con los hidrocarburos residentes.

Sinergia con Los Monos:

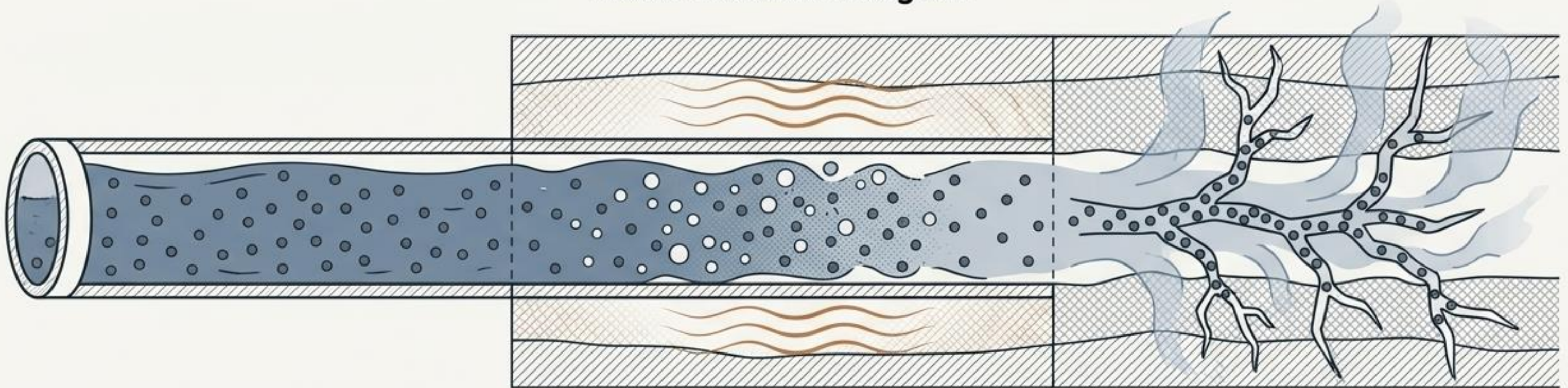
Al utilizar el propio gas natural como fluido de fracturación, se elimina la introducción de agentes extraños. La **baja arcilla** previene bloqueos, permitiendo un flujo de retorno puro y un circuito cerrado continuo.



Estimulación por Gas: GPL y Propano Gelificado

Empresa Pionera: **GasFrac**

Phase Transition Diagram



Fase 1 (Superficie): Inyección como líquido viscoso para transportar apuntalante (proppant).

Fase 2 (Subsuelo): Transición de fase impulsada por la temperatura térmica del yacimiento.

Fase 3 (Retorno): Conversión total a gas, dejando solo el apuntalante en las fracturas.

Sinergia con Los Monos: Logra un retorno (flowback) del 100% sin dejar residuos líquidos que puedan dañar la permeabilidad de la matriz rocosa, explotando perfectamente la ausencia de arcilla.

Estimulación Cinética: Impulsos de Plasma

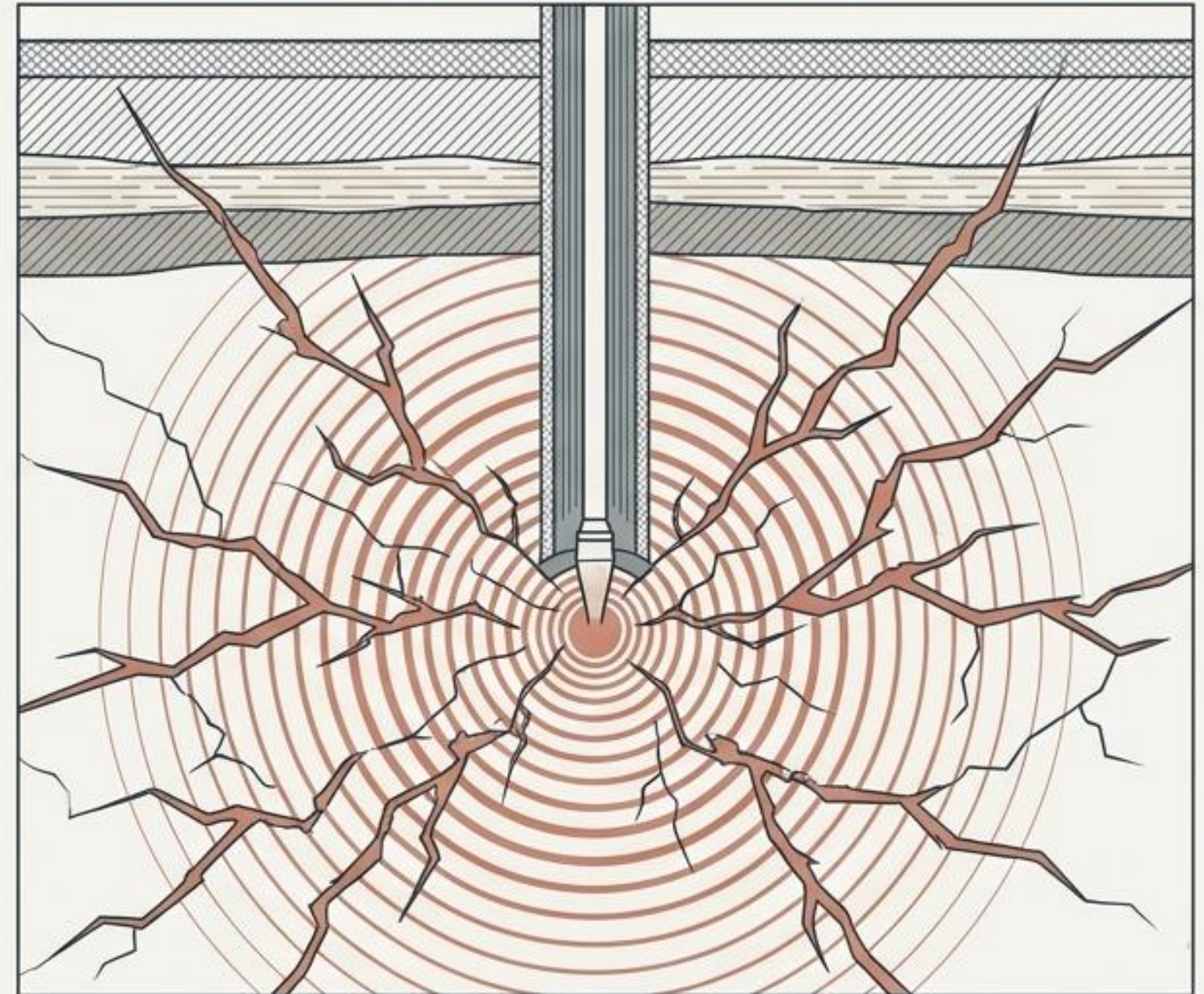
Empresa Pionera: Novas Energy

- **Generación de descargas eléctricas** de alta energía en el fondo del pozo.
- **Creación de ondas de choque acústicas y cinéticas ultrarrápidas.**

Sinergia con Los Monos:

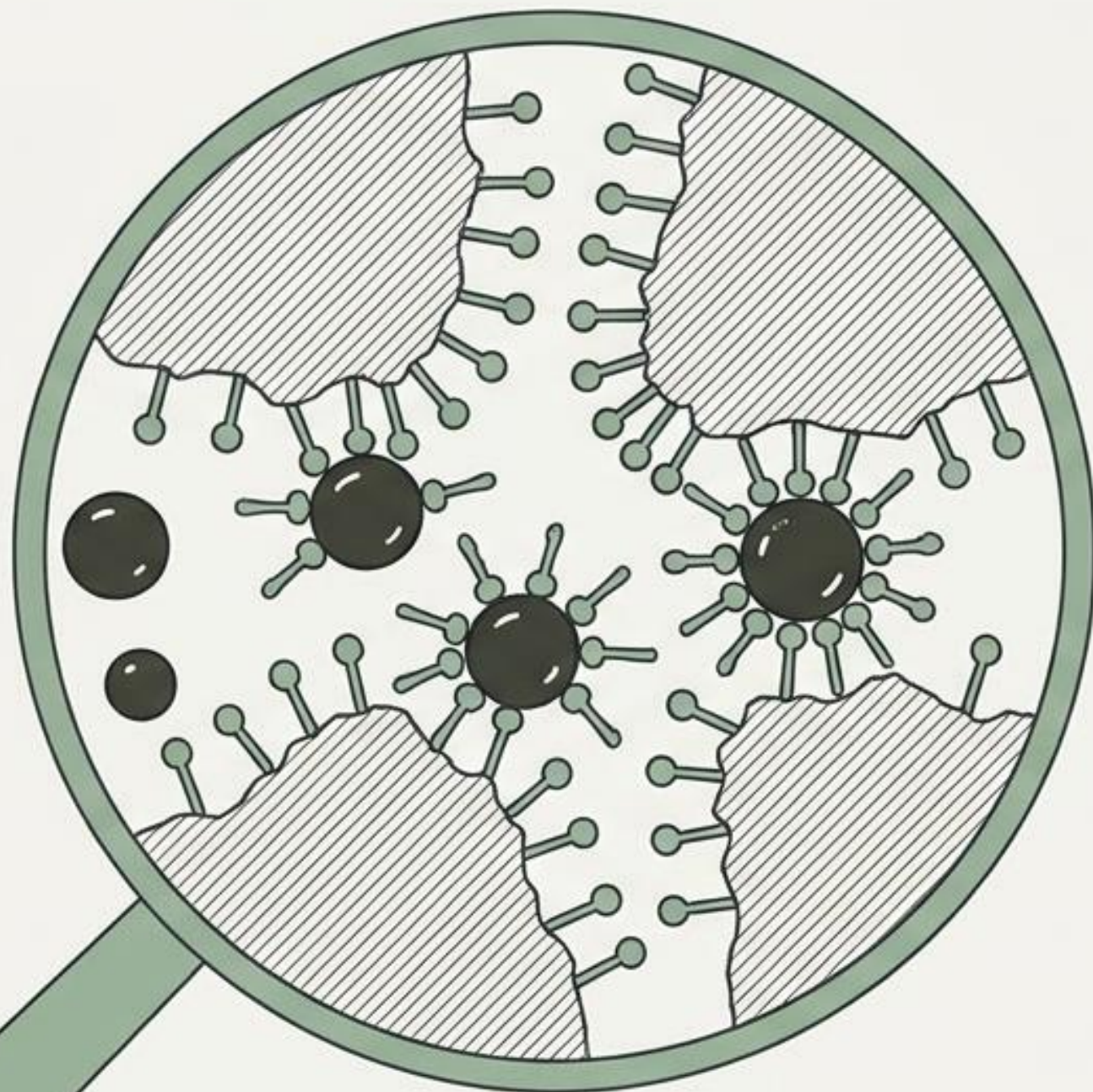
Convierte la fragilidad de la roca en su mayor debilidad. La onda de choque astilla la roca, creando una compleja e interconectada red de drenaje en 360 grados sin inyectar un solo litro de fluido de fracturación.

Modelo de Propagación de Onda



Alteración Química: Surfactantes Avanzados

Empresa Pionera: Chevron



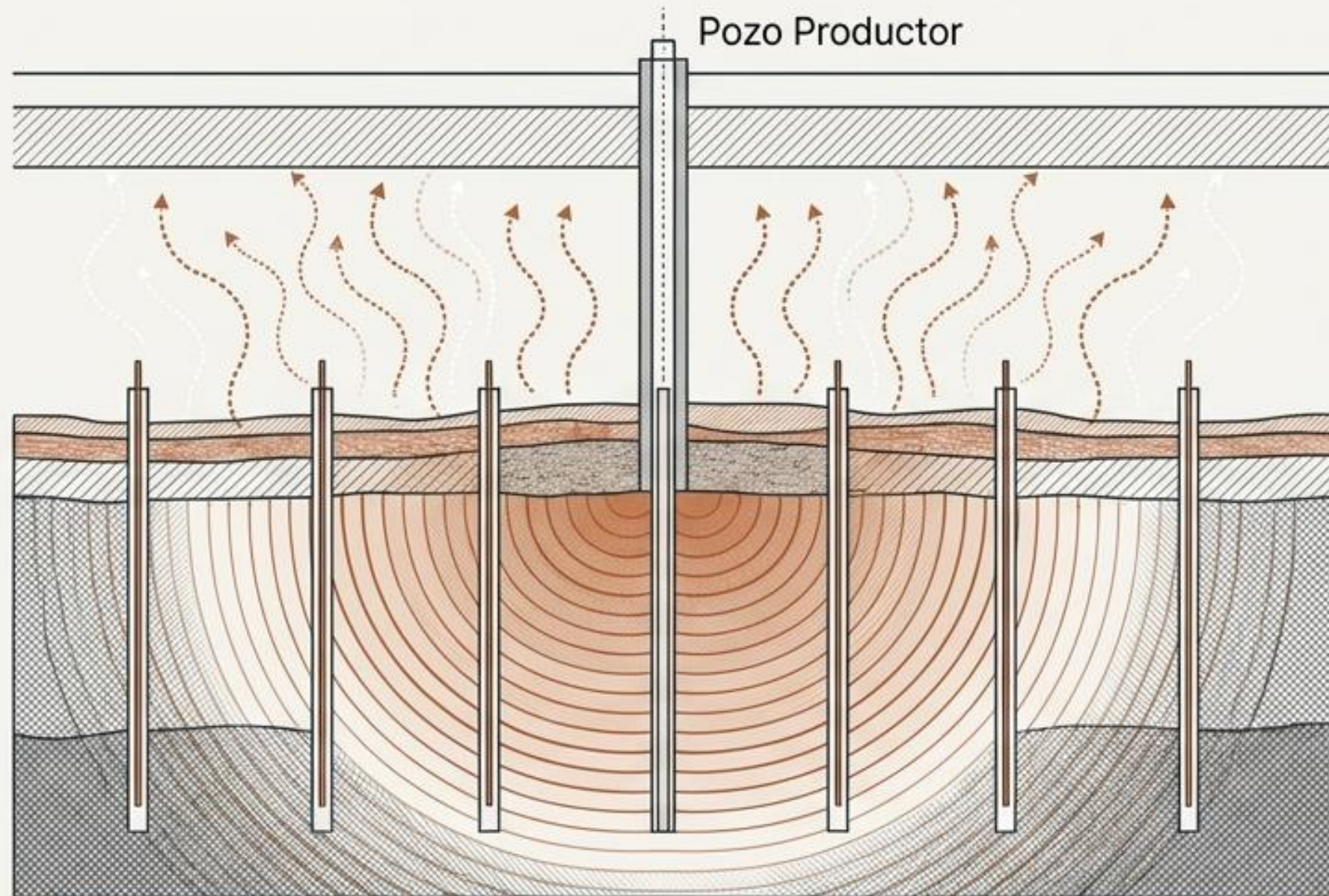
- **Inyección de química de superficie** de precisión.
- **Reducción drástica de la tensión interfacial** entre el fluido y la roca.
- **Alteración de la mojabilidad** (*wettability*) del sustrato.

Sinergia con Los Monos:

Maximiza el drenaje natural en poros extremadamente cerrados. Dado que la matriz carece de arcillas reactivas, los surfactantes actúan sin degradarse ni desencadenar reacciones químicas no deseadas en el sustrato.

Movilización Térmica: Conversión In-Situ

Empresa Pionera: Shell



Subsurface Heating Schematic

Mecánica

- Proceso: Aplicación sostenida de calor extremo directamente en el estrato productor.
- Efecto: Alteración de la viscosidad y destilación in-situ de hidrocarburos pesados.

Sinergia con Los Monos:

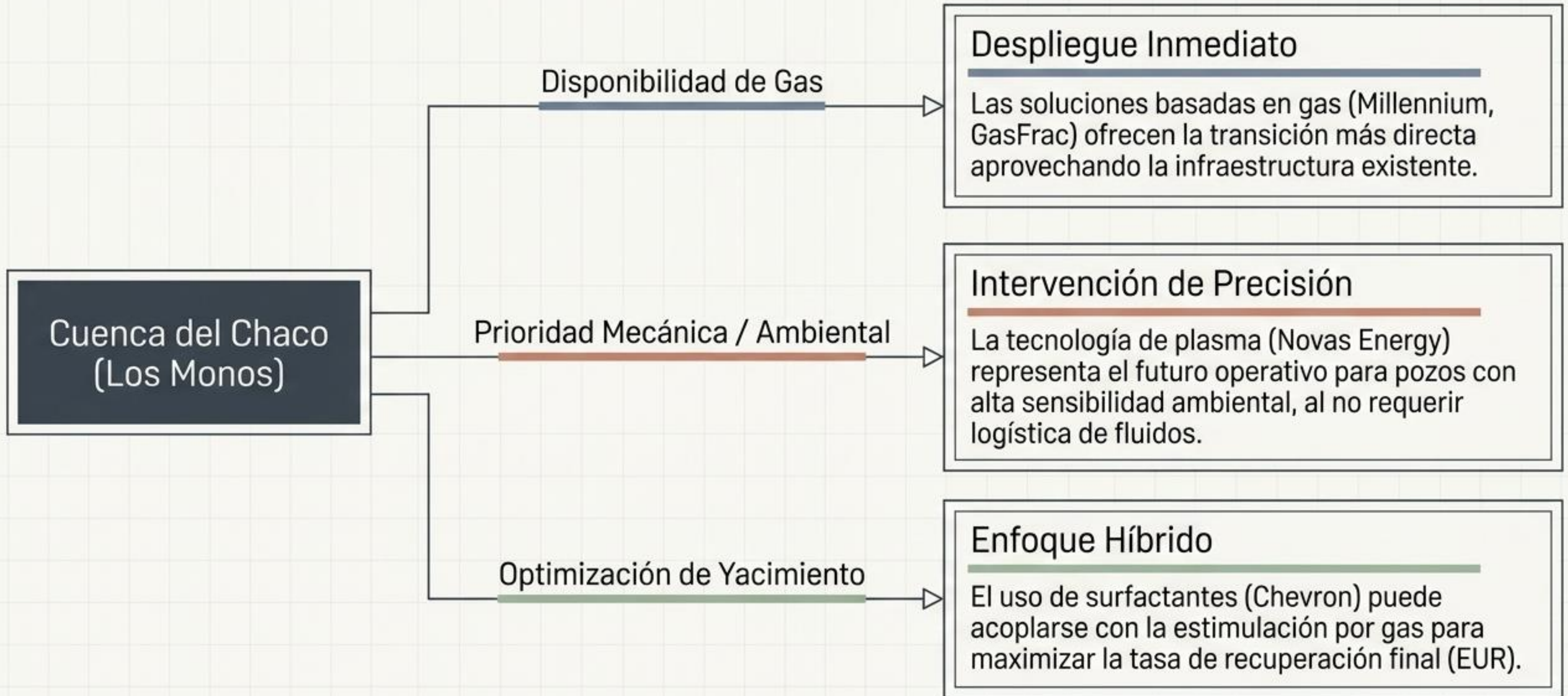
El choque térmico prolongado puede inducir microfracturas adicionales en formaciones de alta fragilidad, combinando la movilización de fluidos con un aumento mecánico de la permeabilidad.

Síntesis Evaluativa: Matriz de Emparejamiento Geológico

Empresa	Mecanismo Principal	Recuperación de Fluidos	Sinergia: Alta Fragilidad	Sinergia: Baja Arcilla
Millennium	Fracturación Metano	100% Gas	Alta (3/3) 	Muy Alta (3/3) 
GasFrac	Propano Gelificado (LPG)	100% Trans. Fase	Media (2/3) 	Muy Alta (3/3) 
Novas Energy	Impulsos de Plasma	N/A (Físico)	Máxima (3/3) 	Media (2/3) 
Chevron	Surfactantes Avanzados	Alta	Baja (1/3) 	Máxima (3/3) 
Shell	Conversión Térmica	Variable	Media (2/3) 	Alta (3/3) 

Ninguna tecnología es universal; la selección óptima dependerá de la profundidad específica del pozo y la economía local de los fluidos portadores.

Viabilidad y Despliegue en la Cuenca del Chaco



El Subsuelo Redefinido

El futuro de la Cuenca del Chaco no requiere más agua; requiere la aplicación exacta de la física, la química y la termodinámica sobre un sustrato que conocemos a la perfección.



La transición hacia tecnologías de extracción sin agua en la formación Los Monos no es solo un imperativo ambiental, es la evolución definitiva de la eficiencia geomecánica.

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

José Luis López Bozo

Encargado Paraguay

- | | |
|---|--|
|  Tel: + 595 981 600773 |  Speaker: SP |
|  WhatsApp: + 595 981 600773 |  GMT: -03h |
|  Email: jlopez@rss-nmr.info |  Base: Asunción, Paraguay |
|  In Charge: Paraguay | |

Versatilidad de Aplicación (Multi-Industria)



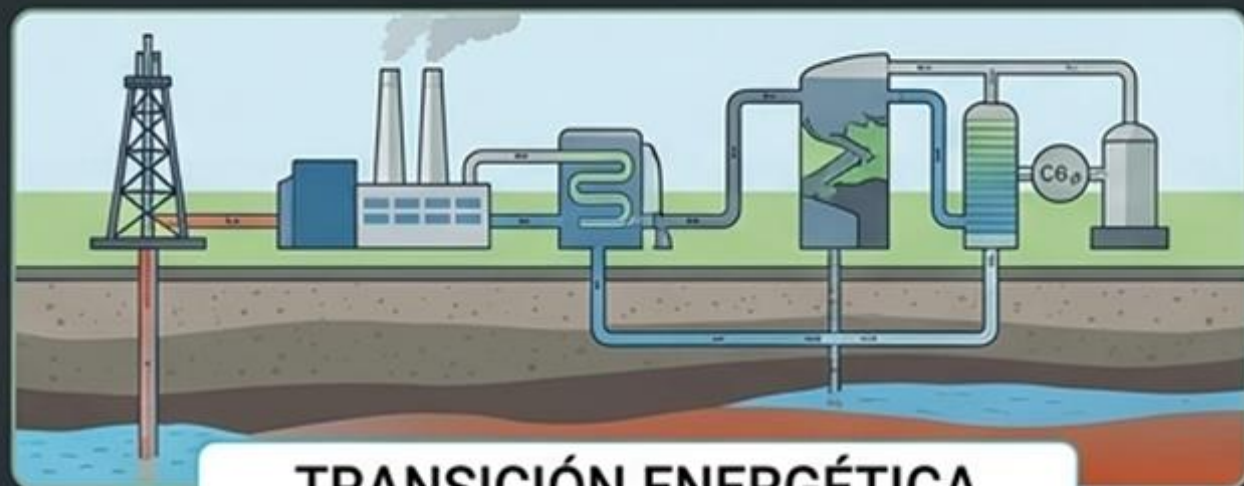
HIDROCARBUROS

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.