



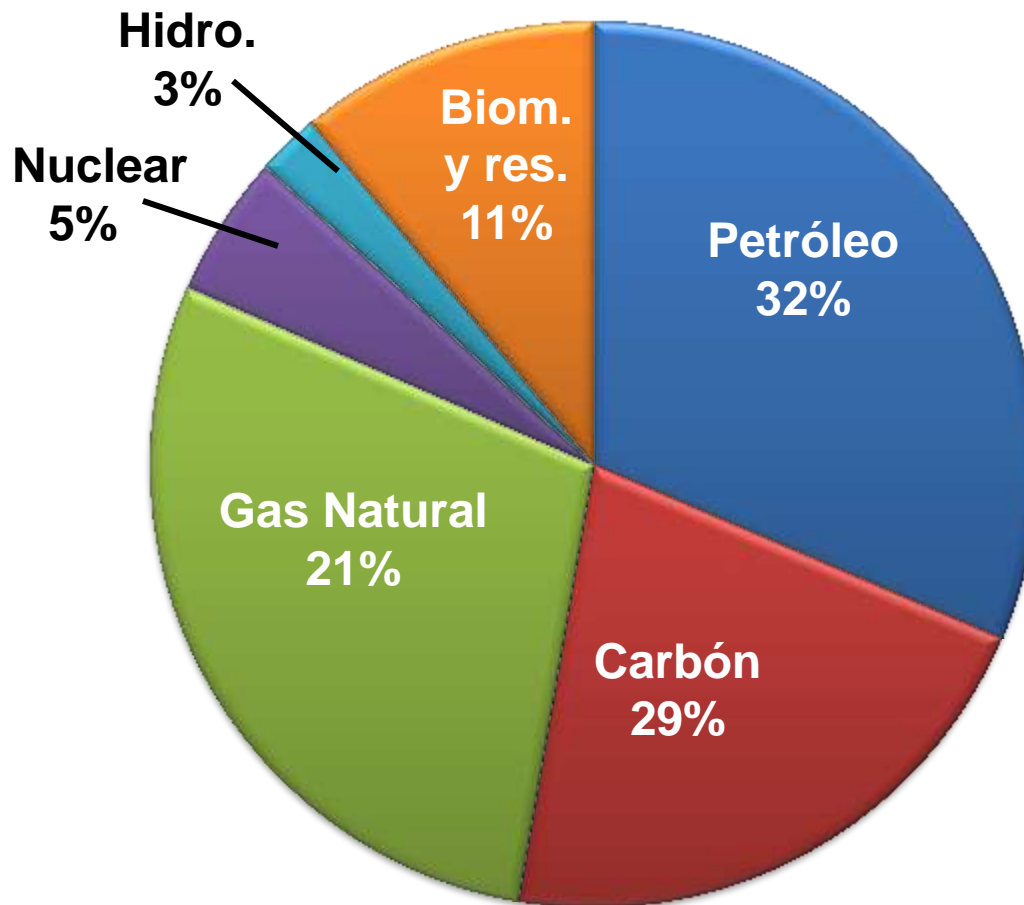
**INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS**



**INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS**

Demanda mundial de energía

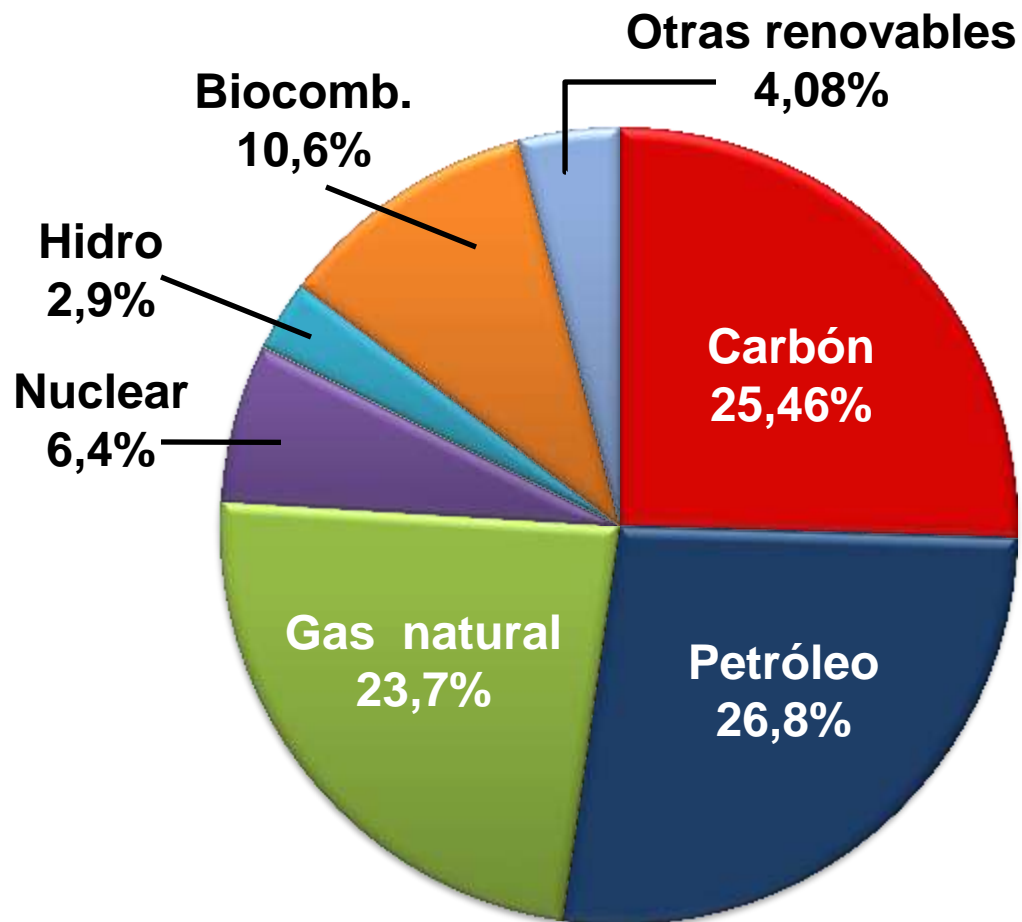
Un 53% de la matriz energética mundial corresponde a los hidrocarburos



Demanda mundial de energía (2035)

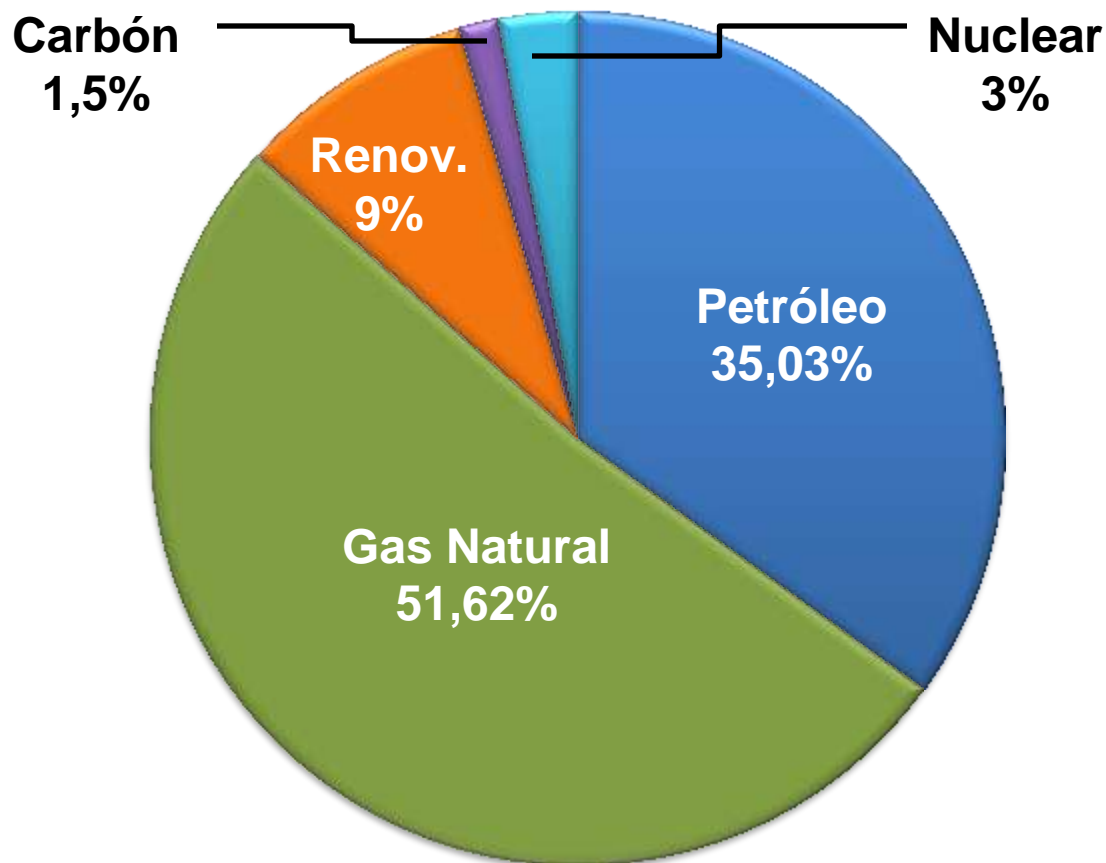
Más del 75% va a corresponder a combustibles fósiles. Gas y petróleo, más del 50%.

AÑO	Mtoe*
2011	13.070
2035	17.387



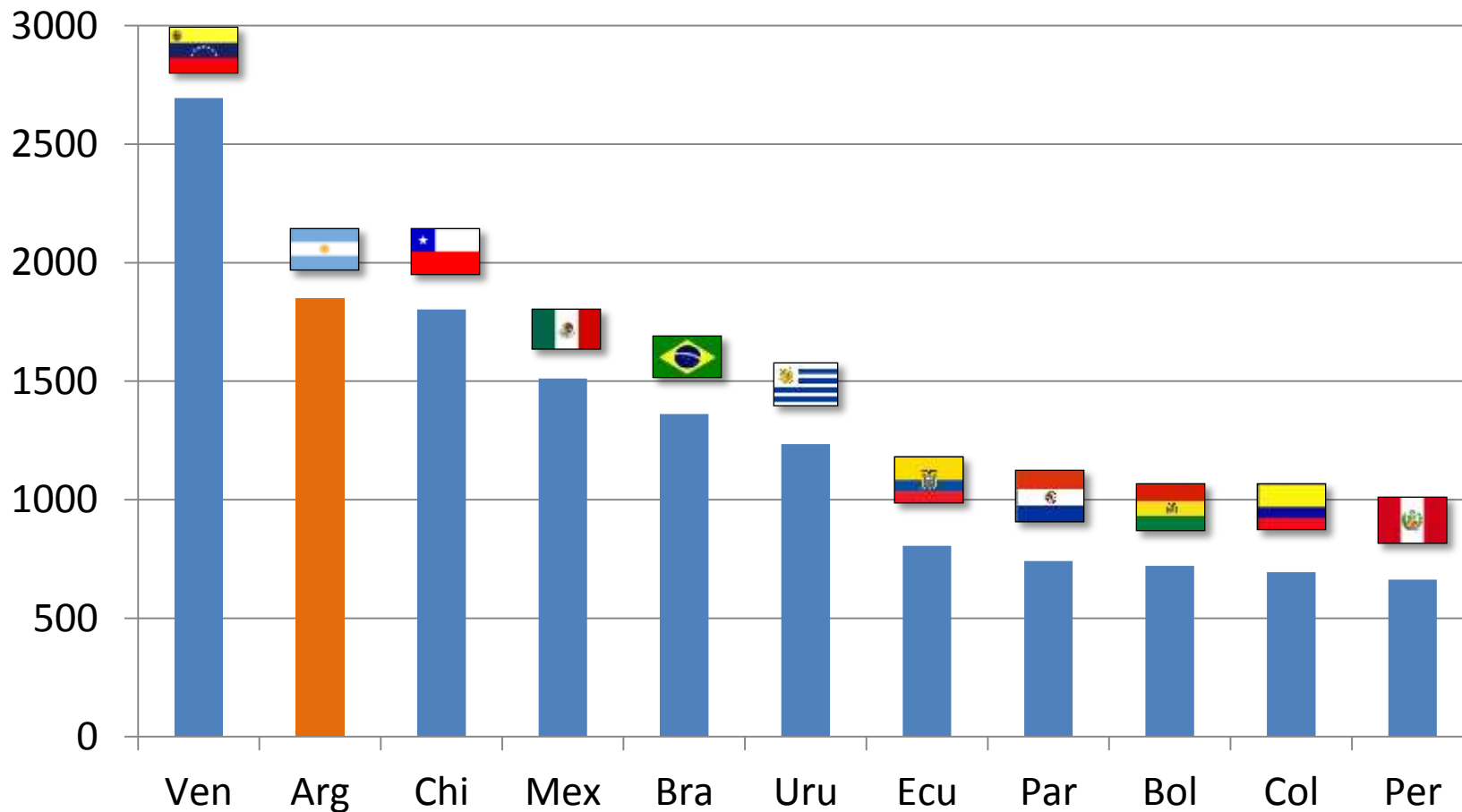
Demanda de energía (Argentina)

Un 86% de la matriz energética del país corresponde a los hidrocarburos



Uso de energía por habitante

(Equivalente a Kg de petróleo/habitante)

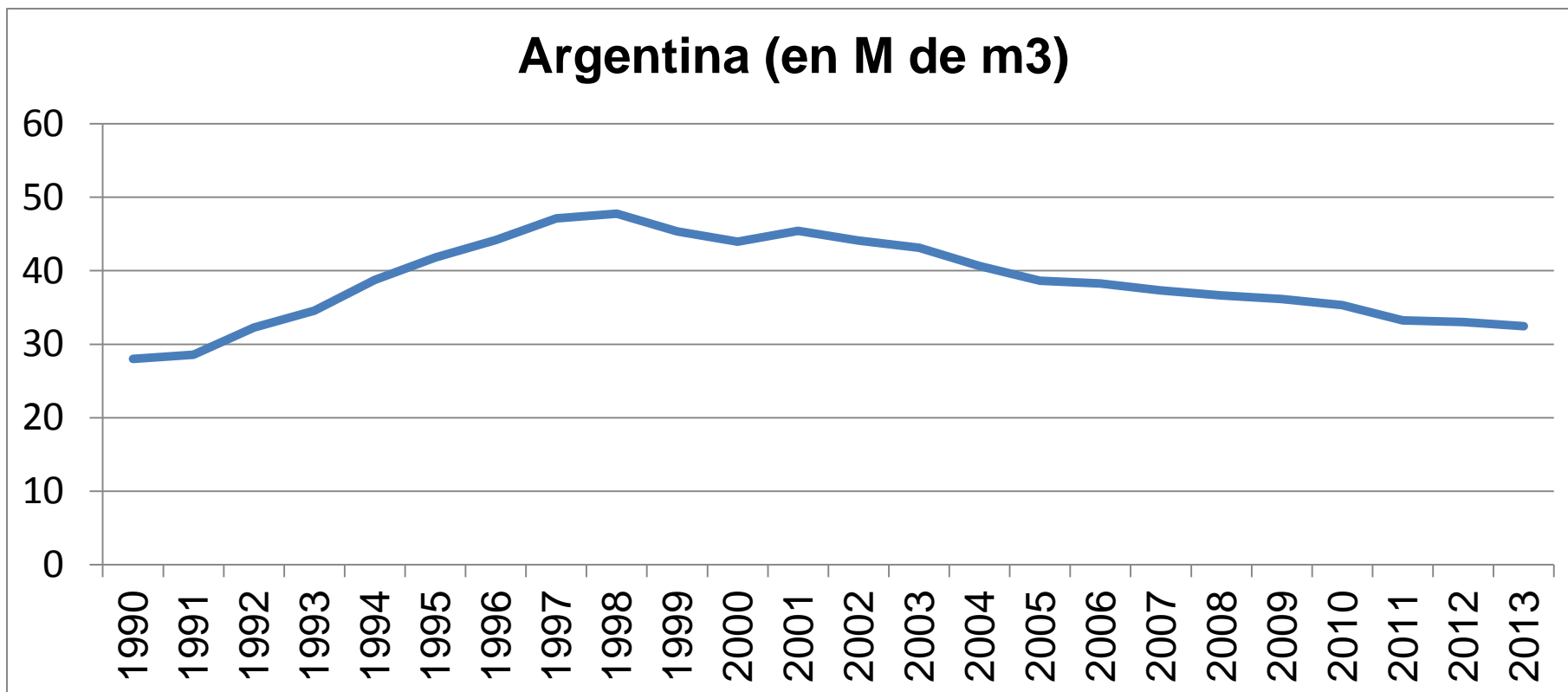


Fuente: Agencia Internacional de Energía 2012

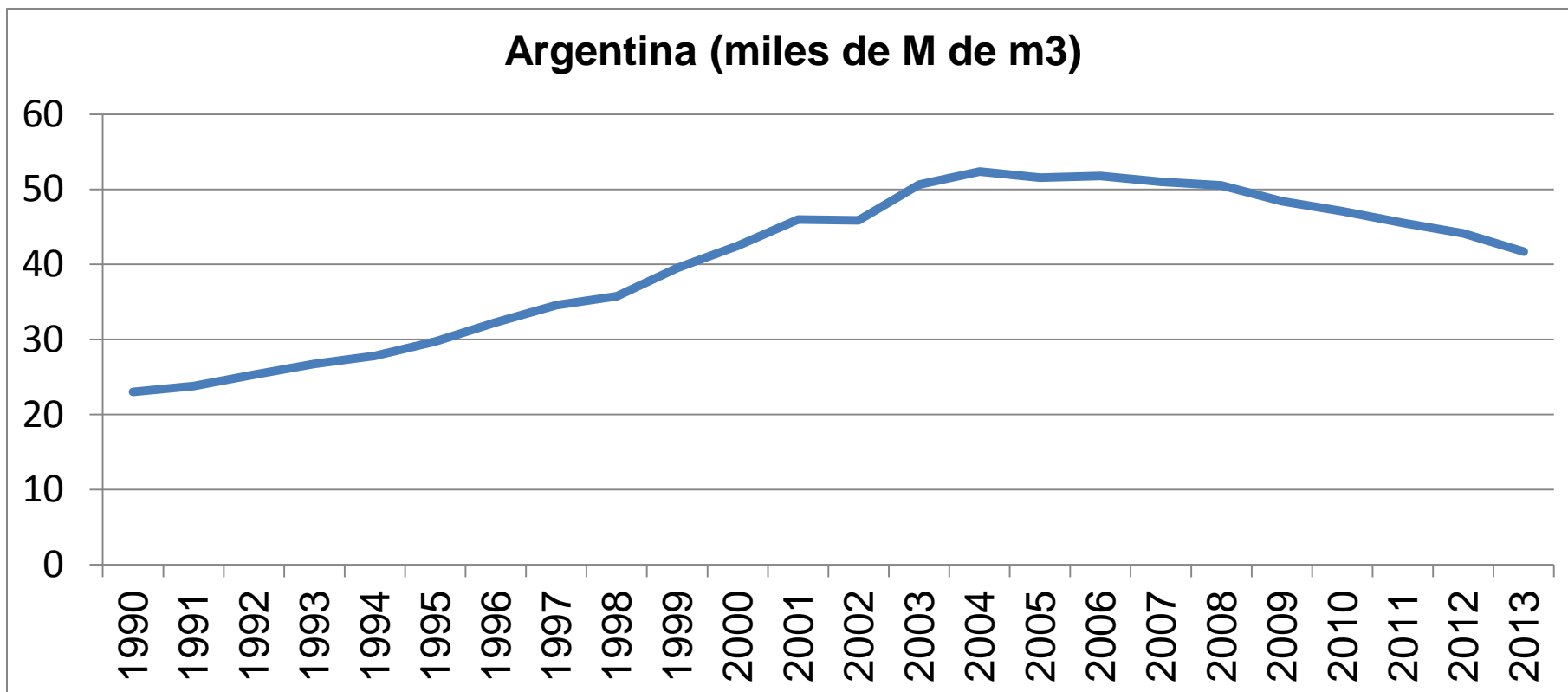
Producción de petróleo



Argentina (en M de m3)



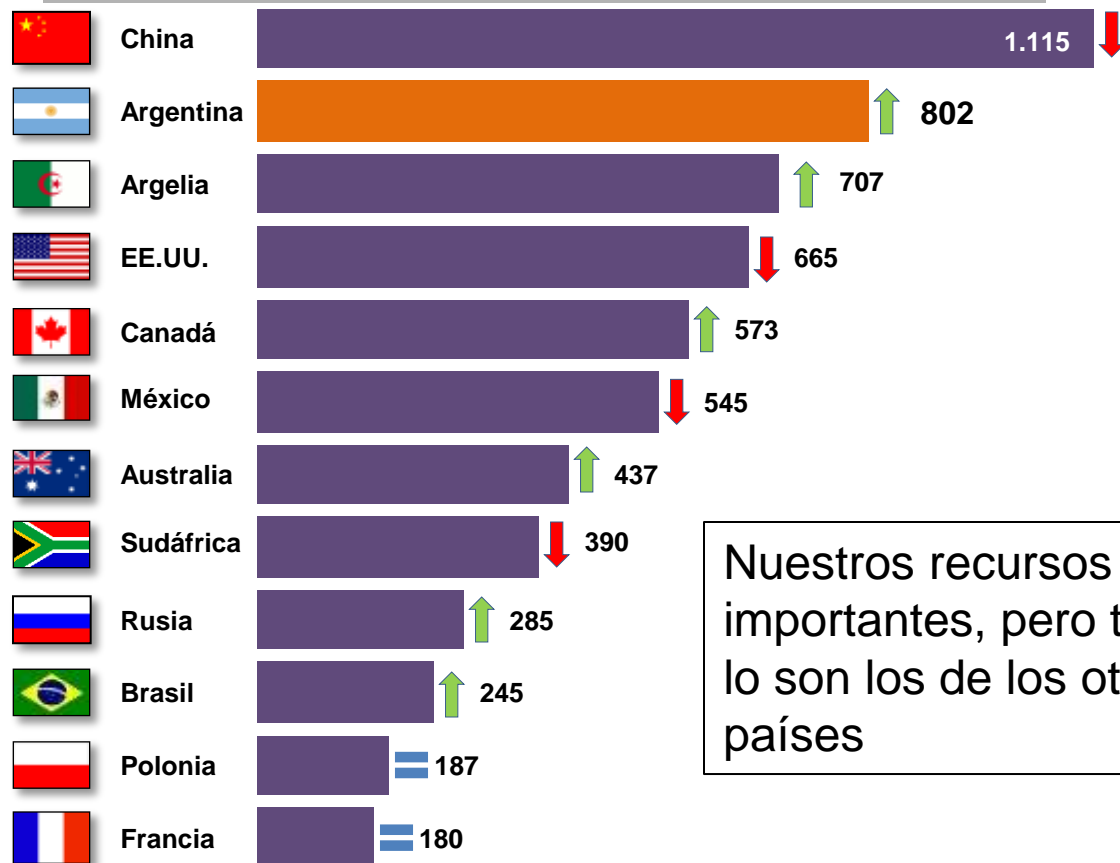
Producción de gas natural



Los recursos de “shale gas” de la Argentina, entre los más importantes

Recursos de “shale gas” técnicamente recuperables

2013 - TCF

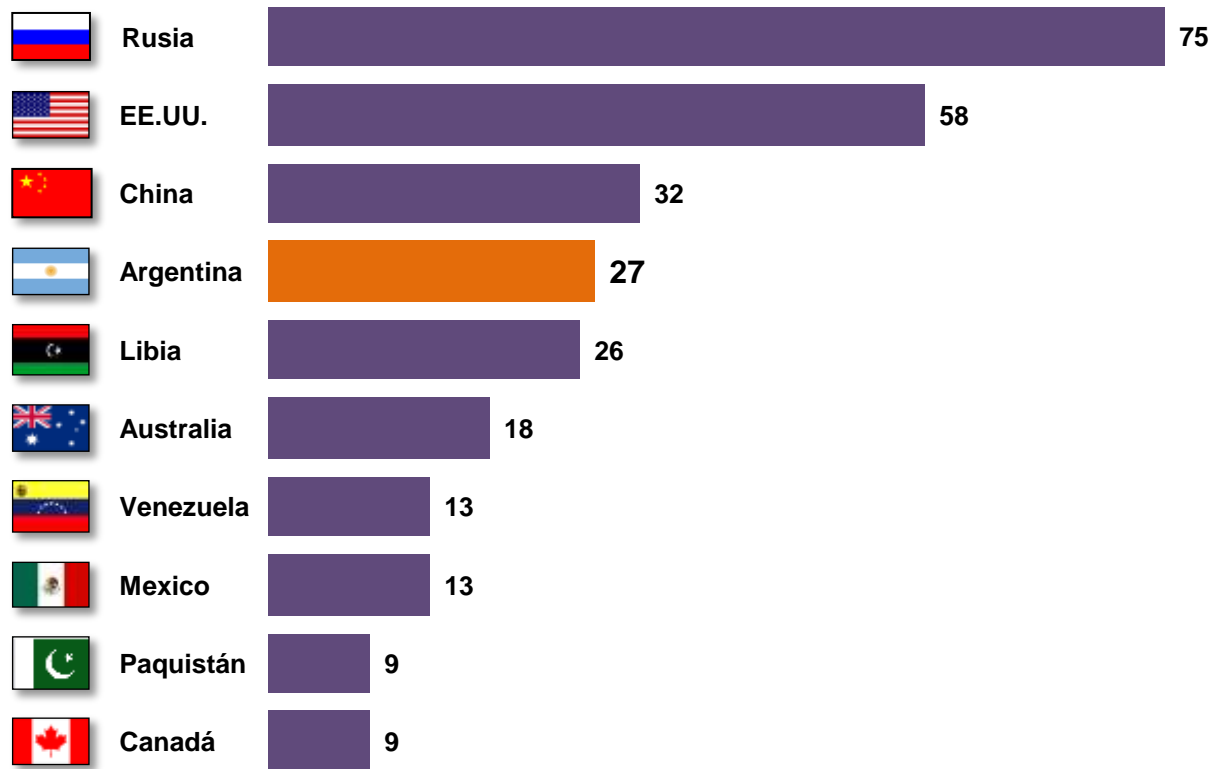


Nuestros recursos son importantes, pero también lo son los de los otros países

Revisión de la EIA de junio de 2013

Recursos de “*shale oil*” técnicamente recuperables

EIA 2013 – miles de millones de barriles



Los recursos no convencionales (*shale gas*) de la Argentina

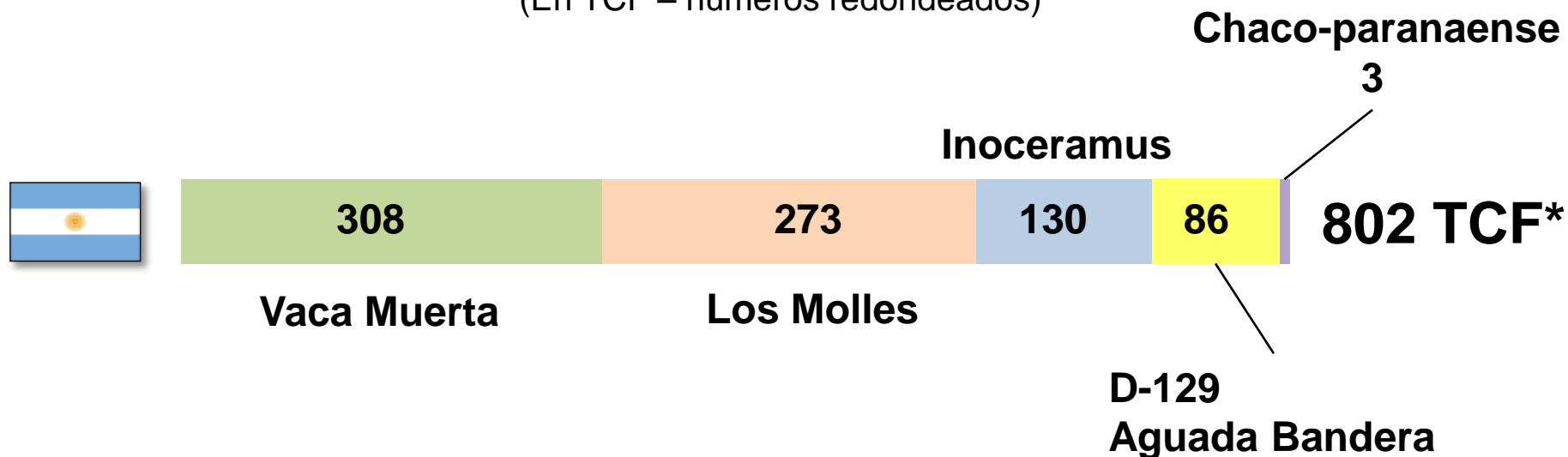


802 TCF*

*Agencia de Información de Energía de EE.UU 2013

Los recursos no convencionales (*shale gas*) de la Argentina

(En TCF – números redondeados)



*Agencia de Información de Energía de EE.UU 2013

Los recursos no convencionales (*shale gas*) de la Argentina

(En TCF – números redondeados)



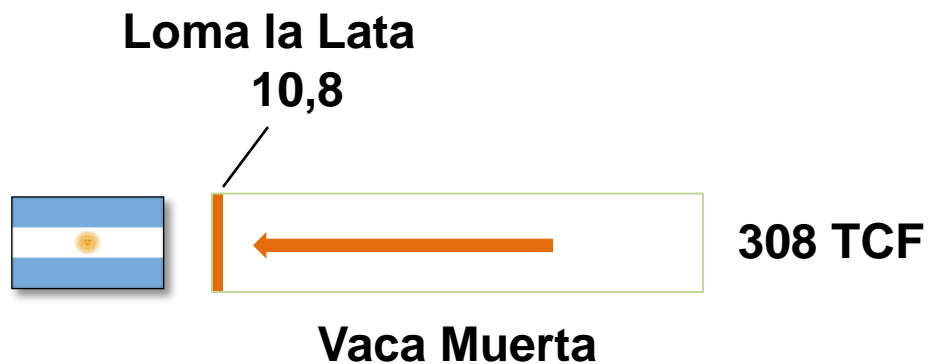
308

Vaca Muerta

*Agencia de Información de Energía de EE.UU 2013

Los recursos no convencionales (*shale*) de la Argentina

(En TCF – números redondeados)



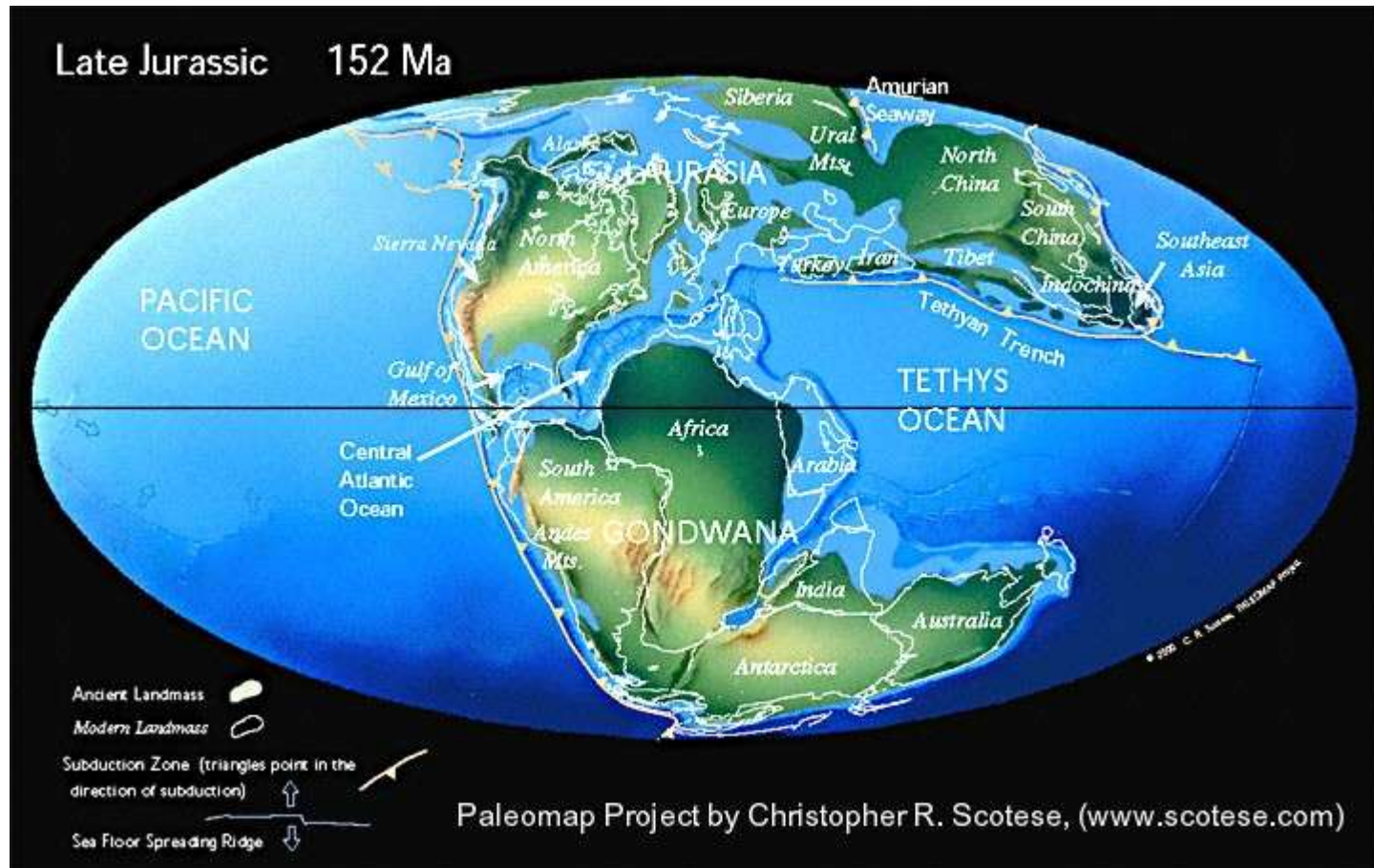
*Agencia de Información de Energía de EE.UU 2013

¿Qué son los llamados Hidrocarburos No Convencionales?

- ✓ Son exactamente los mismos que los convencionales
- ✓ La diferencia está dada por el tipo de reservorio en el que se encuentran.
- ✓ En el caso del llamado *shale*, se ubica en formaciones de esquistos y lutitas, de escasa o nula permeabilidad.
- ✓ Para extraerlos es necesario generar permeabilidad secundaria, a través de la estimulación hidráulica.



El mundo hace 152 millones de años



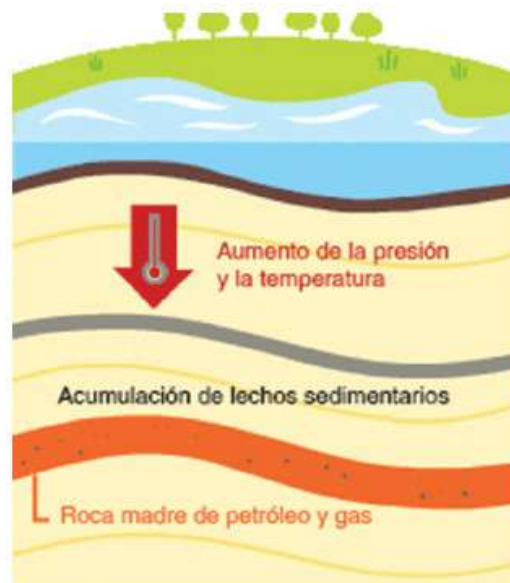
Neuquén en tiempos del Jurásico, hace 150 Ma



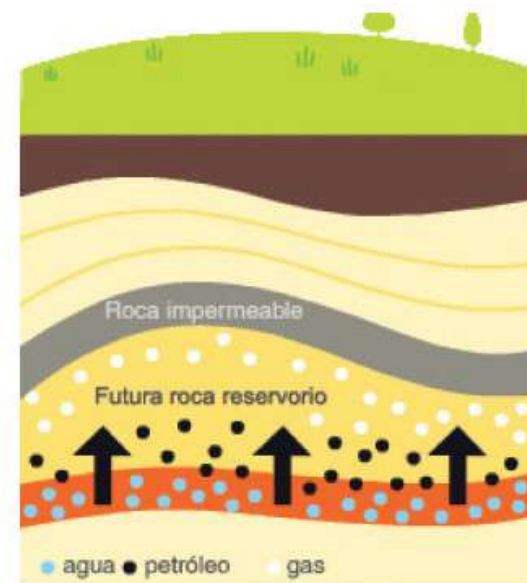
Origen de los hidrocarburos



Deposición de material orgánico

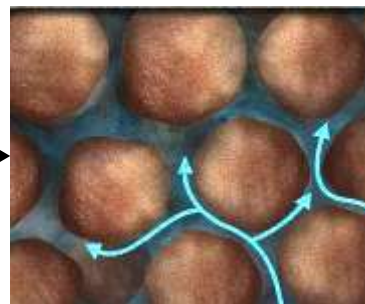
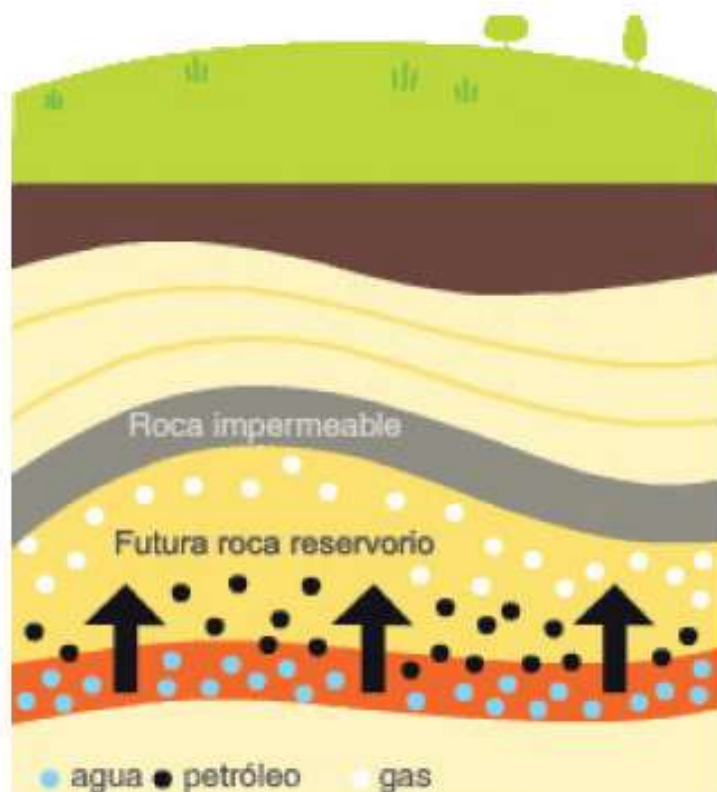


**Generación de hidrocarburos
"cocina"**



Expulsión y migración

Sistema petrolero

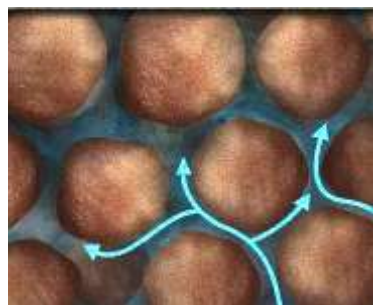


Alta permeabilidad



Baja permeabilidad
(Roca generadora)

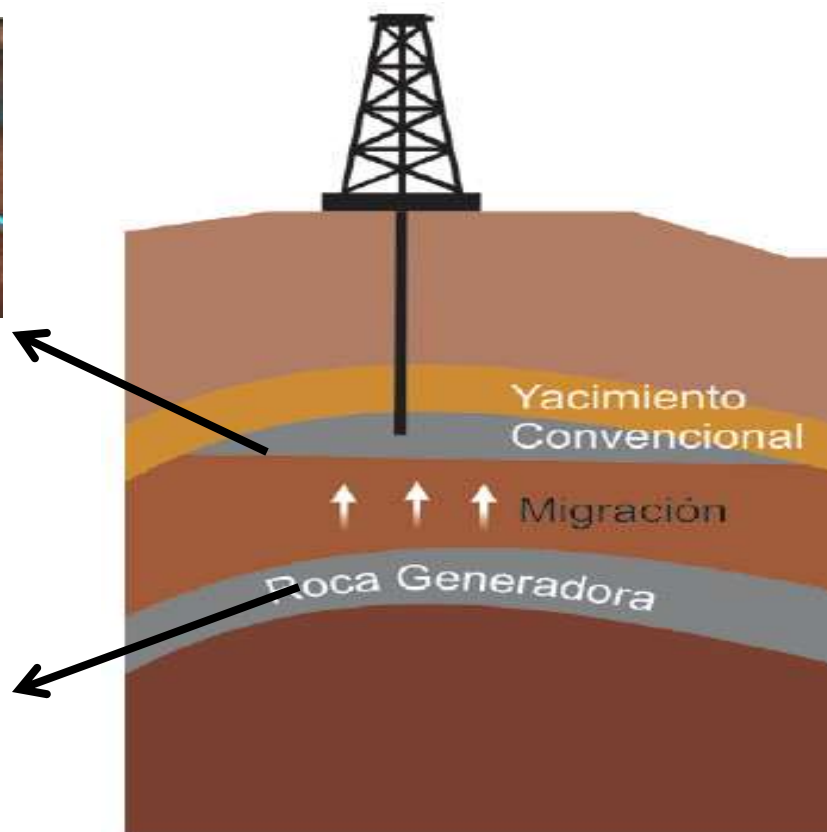
Explotación convencional



Alta permeabilidad



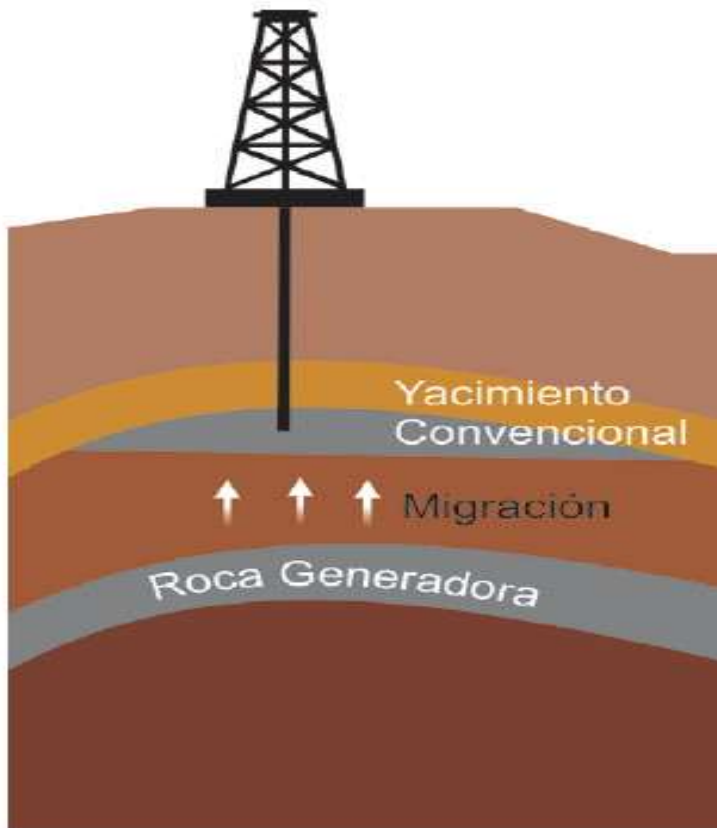
Baja permeabilidad
(Roca generadora)



Históricamente, se explotaron los recursos “convencionales”, provenientes de reservorios con alta permeabilidad

Estimulación **hidráulica**

Explotación convencional con estimulación hidráulica



En ocasiones se
hacía necesario
mejorar la
permeabilidad del
yacimiento.

Para eso se
desarrolló la fractura
hidráulica



1947 – Primera estimulación exitosa en el sudoeste de Kansas.



1949 – Primera estimulación comercial en convencionales, en Oklahoma, realizada por Halliburton

Hoy, la mayor parte del petróleo y el gas en la Argentina se obtiene con ayuda de la fractura hidráulica

23/9/1959

Primera fractura realizada en la
Argentina
Pozo de YPF Nq:NG-10
Sierra Barrosa (Neuquén)



George P. Mitchell

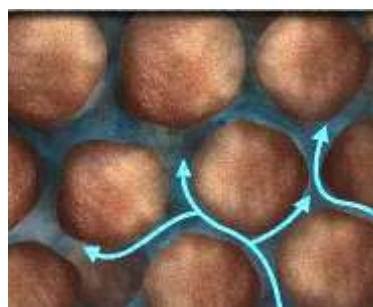
(1919-2013)



Fundó una compañía (Mitchell Energy) que extraía gas en los 50 con ayuda del fracking, en Texas

En la zona que explotaba, sabía que la formación Barnett contenía mucho más gas, pero no sabía cómo extraerlo.

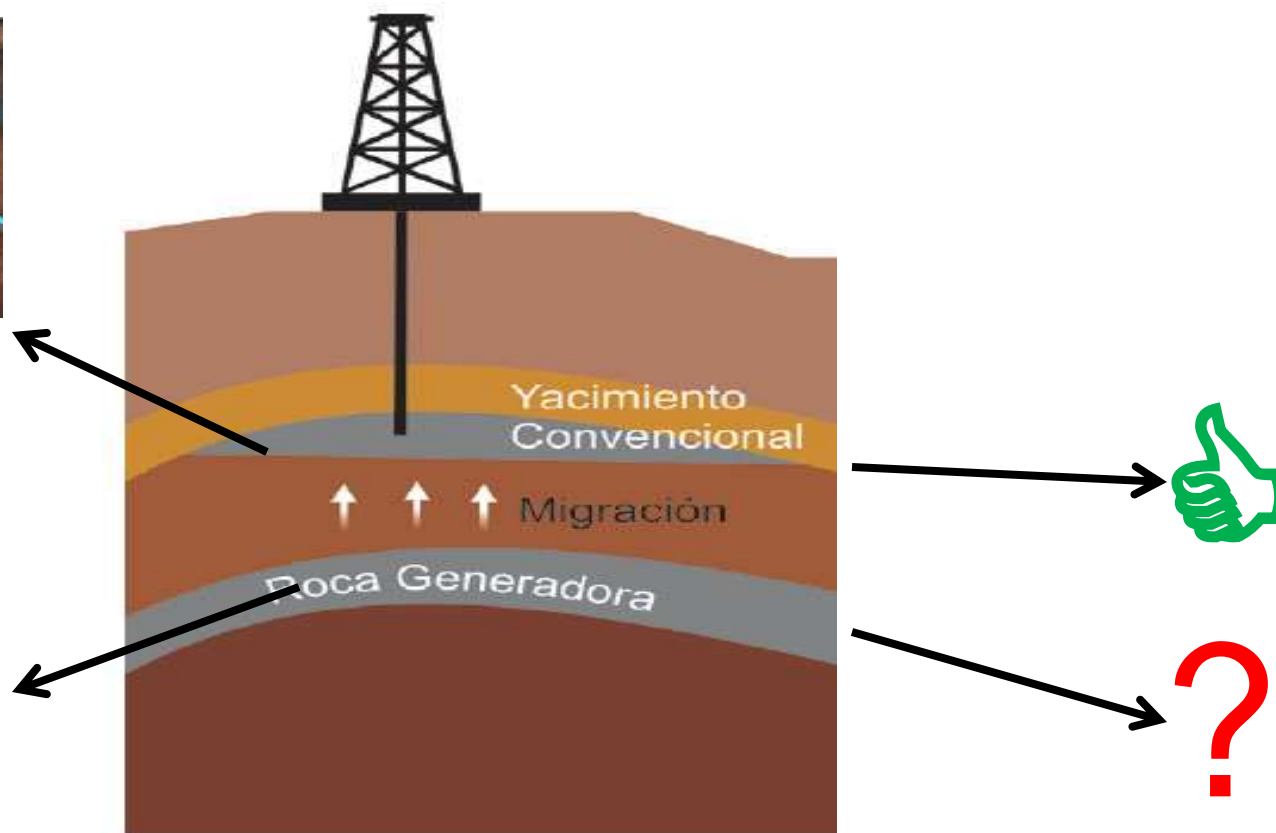
¿Sería posible aplicar el fracking a la roca generadora?



Alta permeabilidad



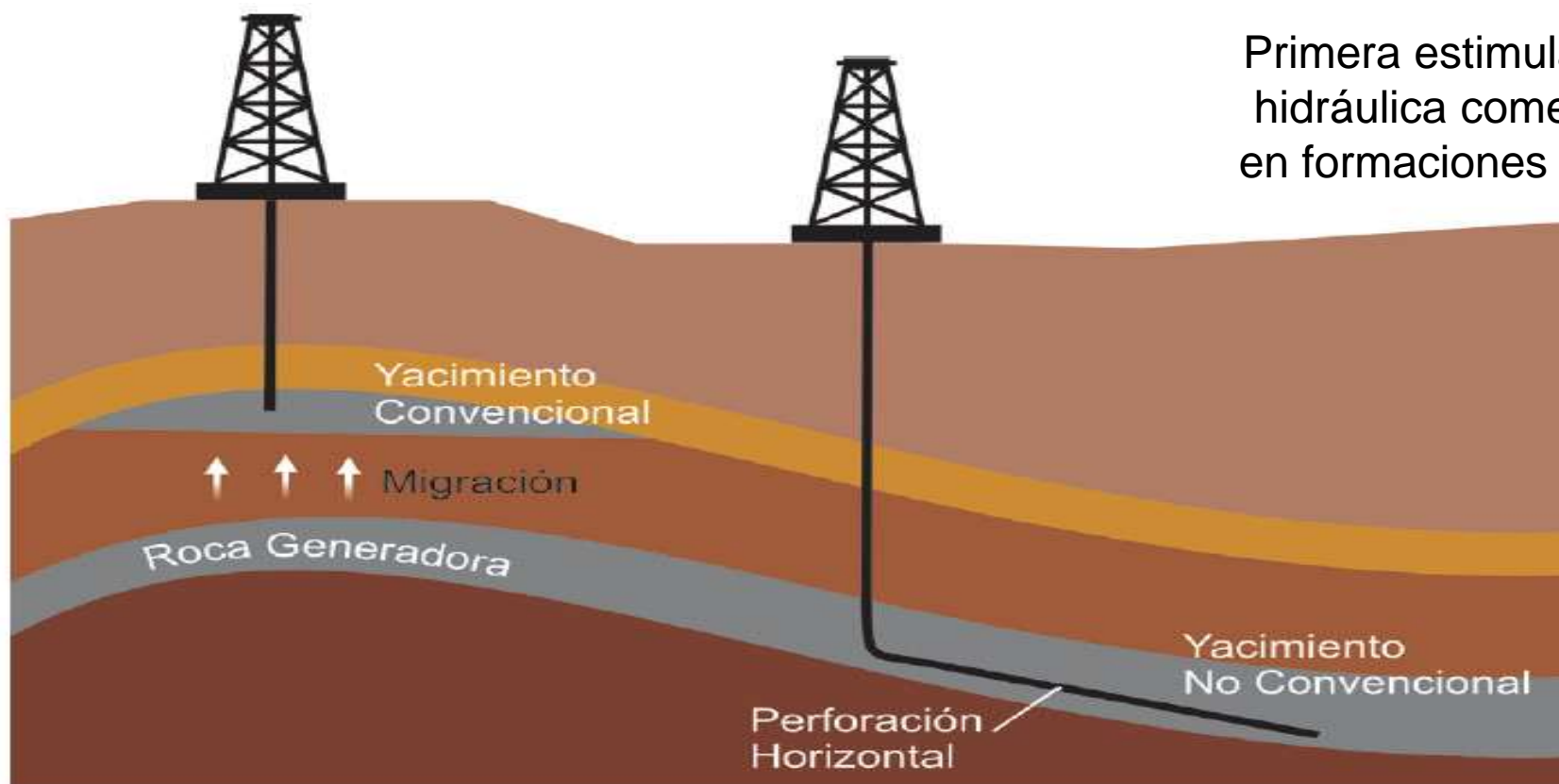
Baja permeabilidad
(Roca generadora)



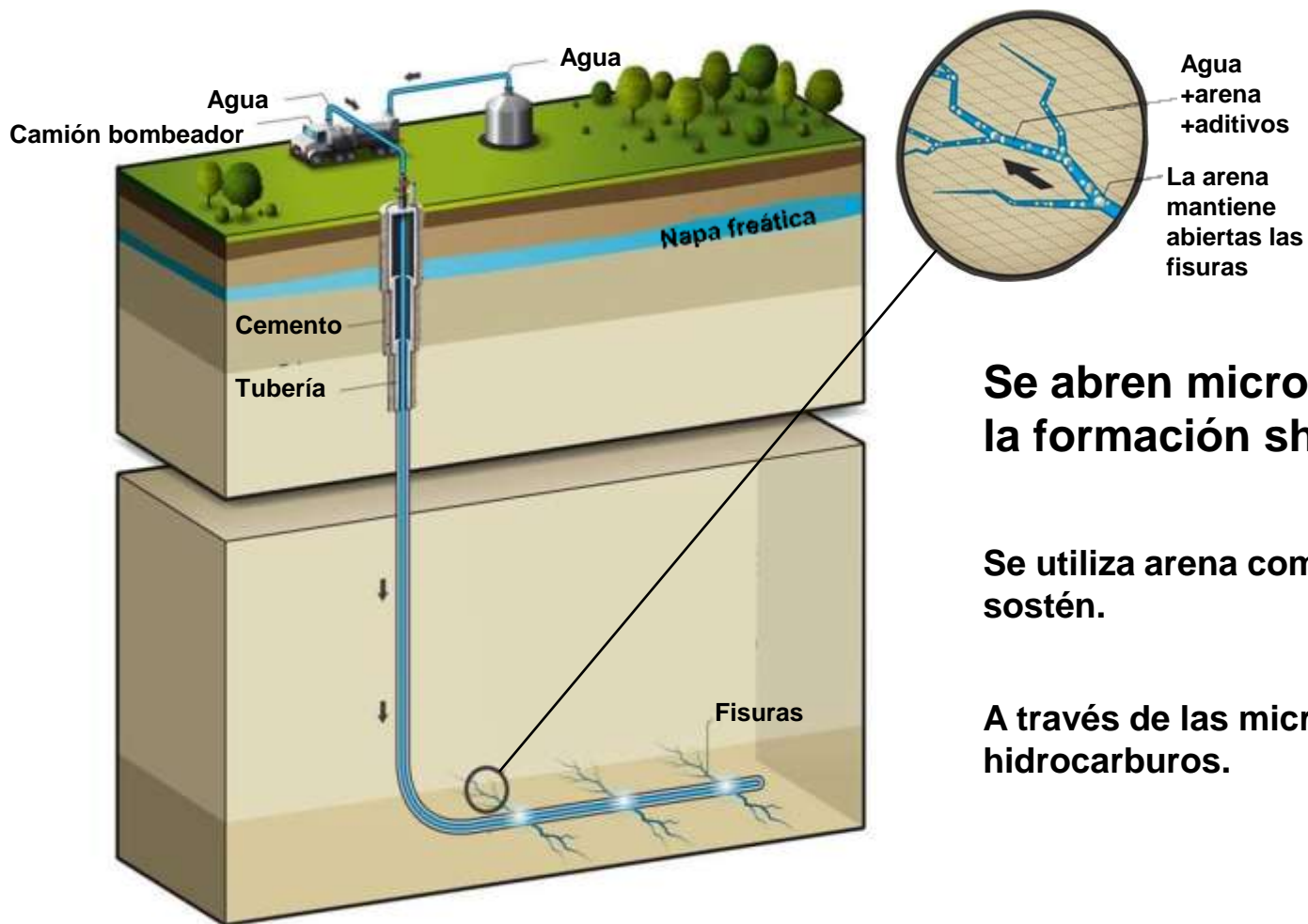
Explotación convencional versus no convencional

1995

Primera estimulación
hidráulica comercial
en formaciones shale



Estimulación hidráulica

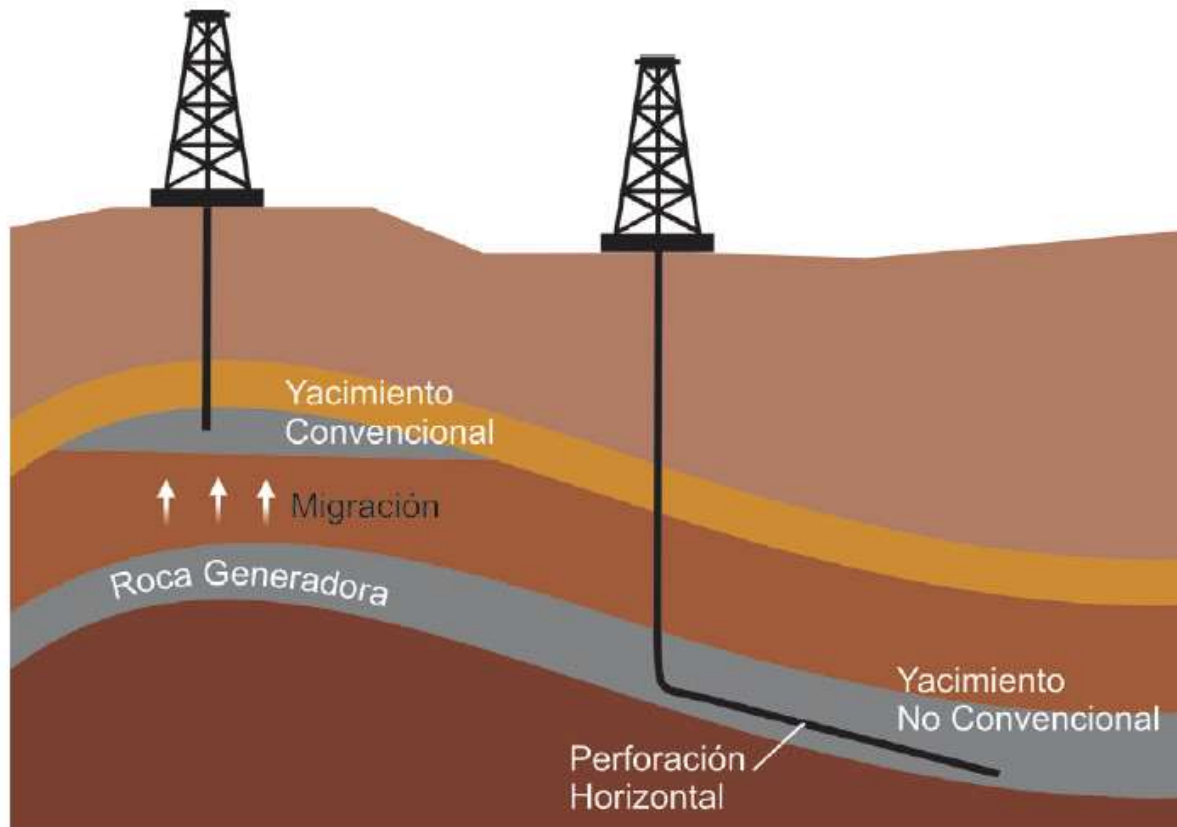


Se abren microfisuras en la formación shale.

Se utiliza arena como agente de sostén.

A través de las microfisuras fluyen los hidrocarburos.

Explotación convencional versus no convencional



- ✓ Eran conocidos desde hace décadas, pero hasta hace poco tiempo no era viable explotarlos.
- ✓ Pueden extraerse mediante pozos verticales u horizontales
- ✓ Requieren de una inversión inicial más importante que los hidrocarburos convencionales.

El *shale*

- Está formado por cuarzo, carbonatos y arcillas.
- Si es generador de hidrocarburos, se ha fracturado naturalmente



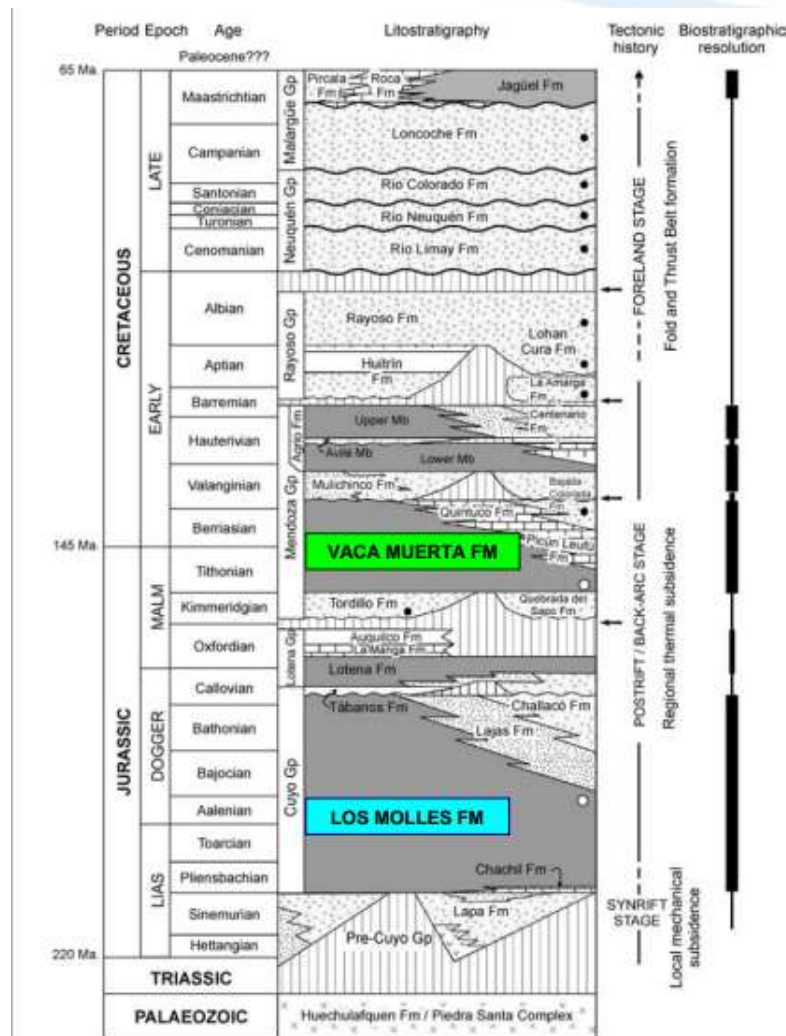
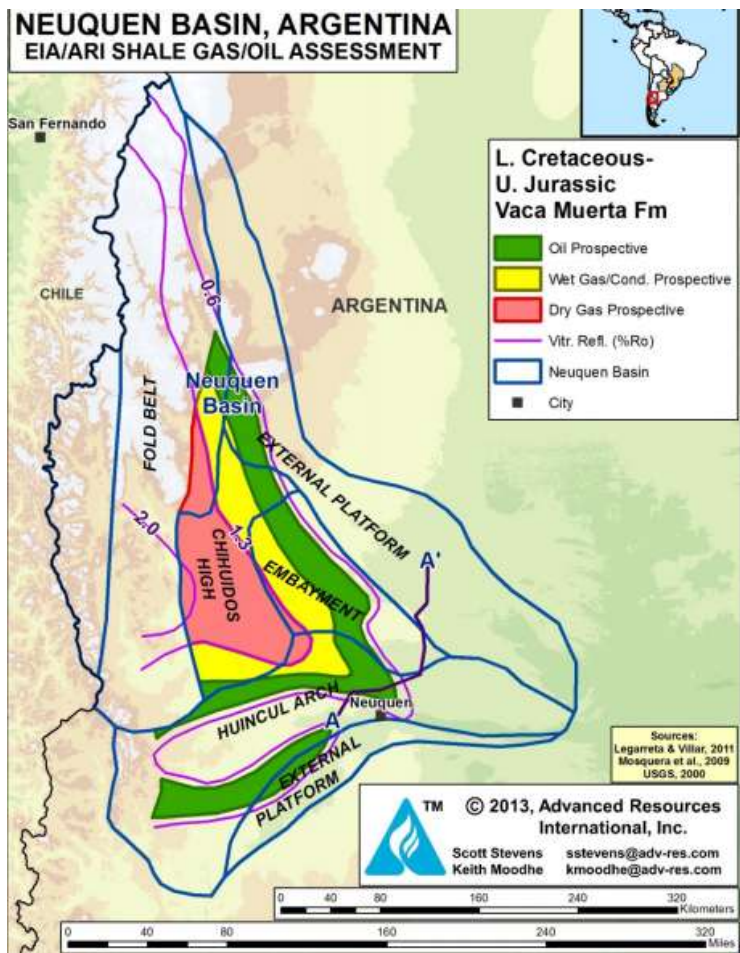
La estimulación reabre las fisuras existentes y las conecta entre sí.

Vaca Muerta

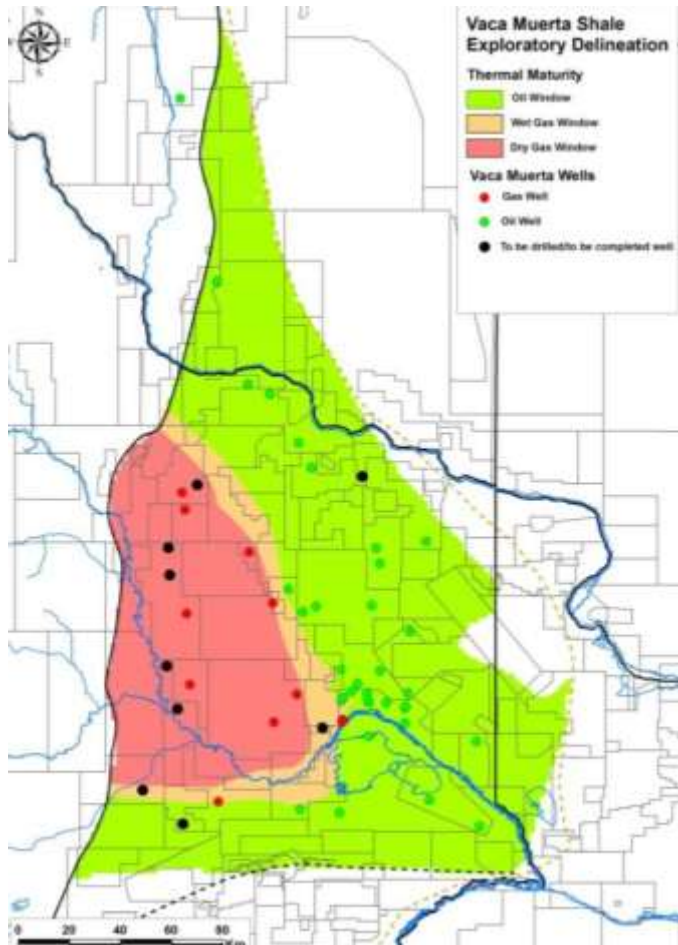


Loma Campana, Neuquén

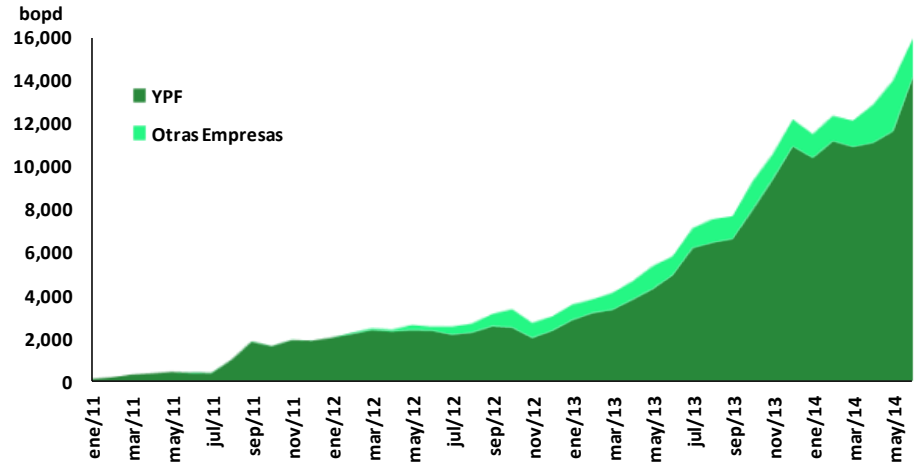
Las formaciones de *shale* en la Cuenca Neuquina



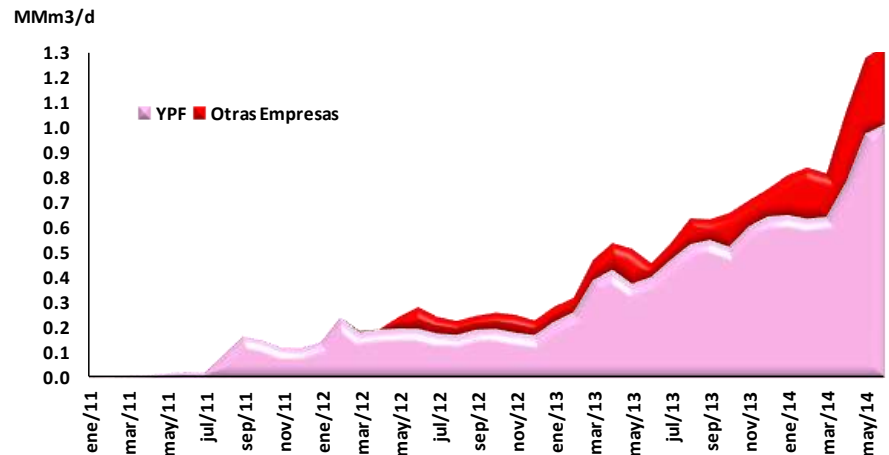
Vaca Muerta, hoy



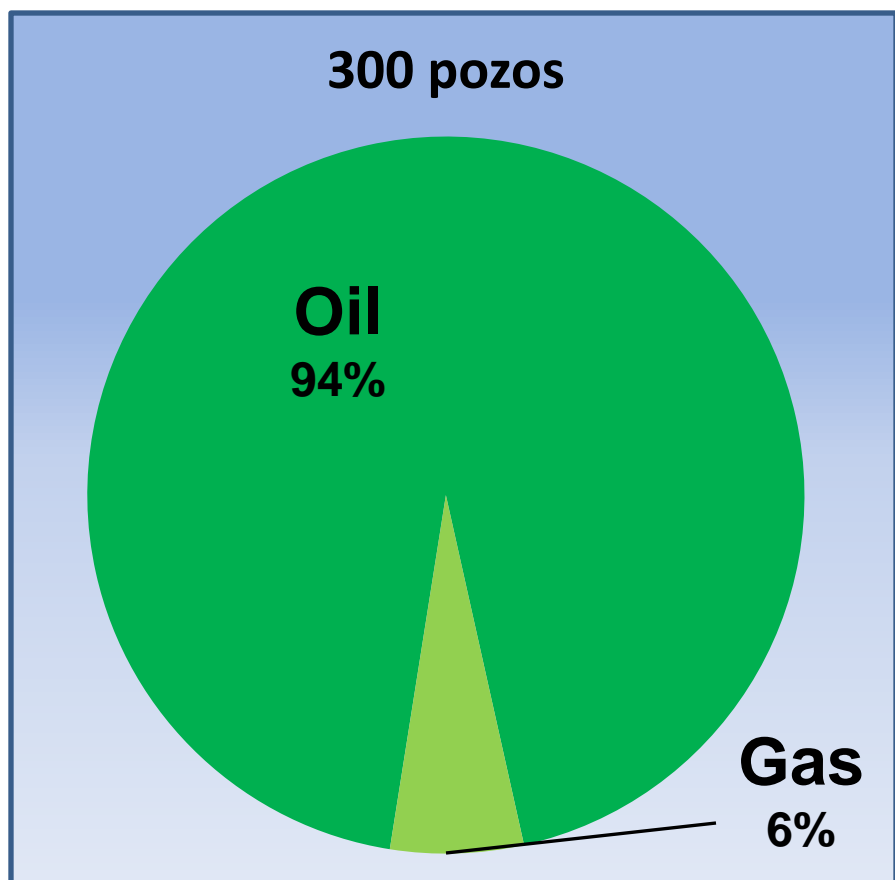
PRODUCCIÓN SHALE OIL ARGENTINA - MES CALENDARIO



PRODUCCIÓN DE SHALE GAS EN ARGENTINA



Vaca Muerta, hoy



- ✓ **Mayoría (91%) de pozos verticales, con cinco fracturas por pozo.**
- ✓ **Mayoría de los pozos a shale oil**



Vaca Muerta



Loma Campana, Neuquén

Perforación de un pozo



**Locación seca, sin
líquidos a la intemperie**

**Vaca Muerta (3200m)
20 días de perforación**

Perforación de un pozo



Trépano



Boca de pozo

Perforación de un pozo



Estimulación hidráulica

- **Genera permeabilidad secundaria,** lo que permite que el hidrocarburo alojado en la roca reservorio fluya al pozo.
- **Contiene*:**

AGUA :	93,3%
ARENA:	6%%
ADITIVOS:	0,7%
- **Hoy, mayoría de pozos verticales. Se utiliza en promedio entre 4500 y 6000 m3 de agua**



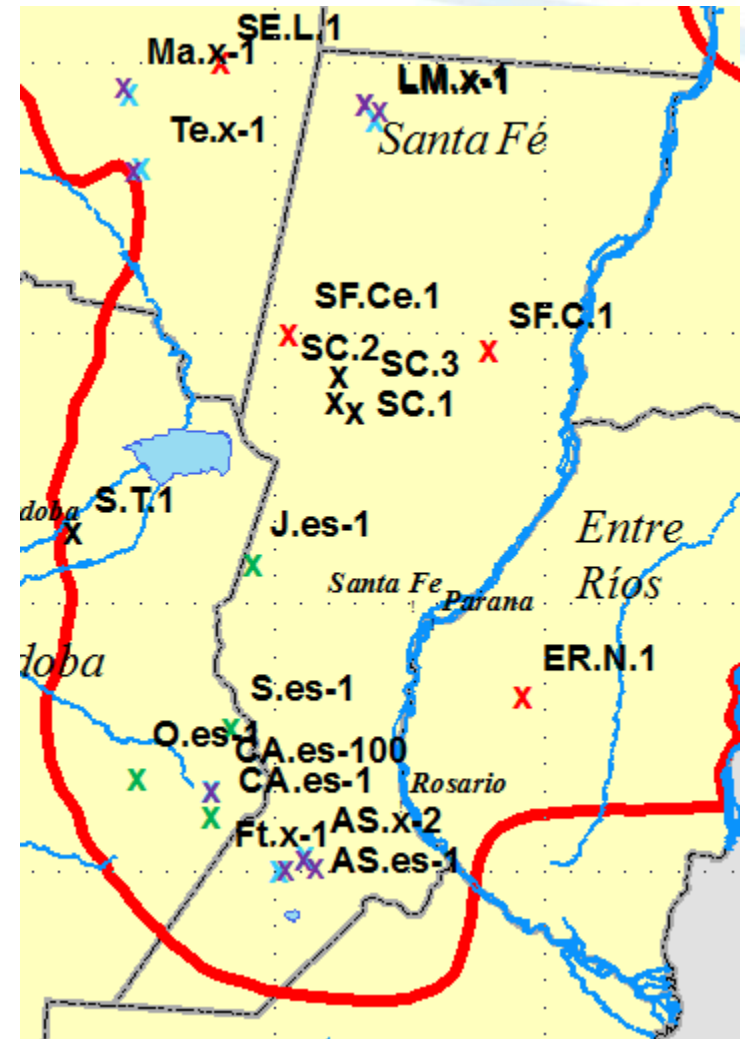
* Proporciones para shale oil en Vaca Muerta

Pozo no convencional en producción



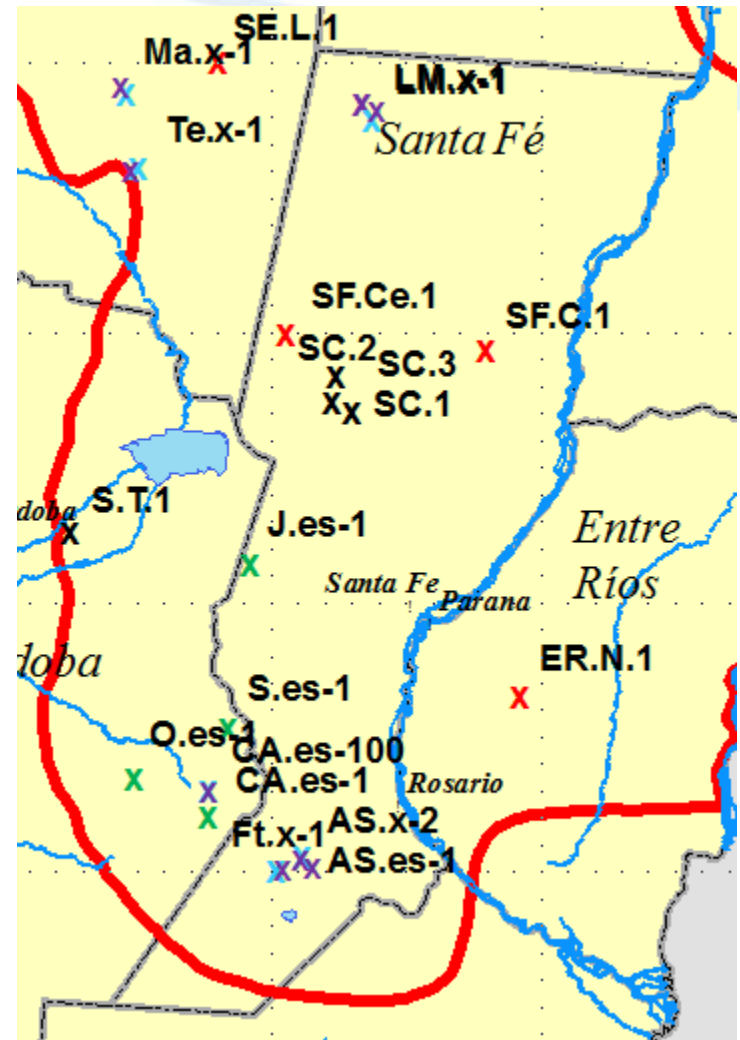
Hidrocarburos en Santa Fe

- ✓ 1935, **YPF**, **San Cristóbal-1**, 1501m (rastros aislados)
- ✓ 1944, **YPF**, **San Cristóbal-2**, 1909m
- ✓ 1945, **YPF**, **San Cristóbal-3**, TD: 1452 m
- ✓ 1962, **YPF**, **Calchaquí-1**, TD: 2565 m
- ✓ 1963, **YPF**, **Ceres-1**, 1955m (rastros asfálticos secos)
- ✓ 1977, **YPF**, **Josefina es-1**, 4519m
- ✓ 1989, **Shell**, **Las Mochas x-1**, 3322m
- ✓ 1993, **Marathon**, **Firmat x-1**, 2377m (rastros secos)
- ✓ 1996, **YPF**, **Saladillo es-1**, 1020m
- ✓ 1996, **YPF**, **Saladillo x-2**, 920m



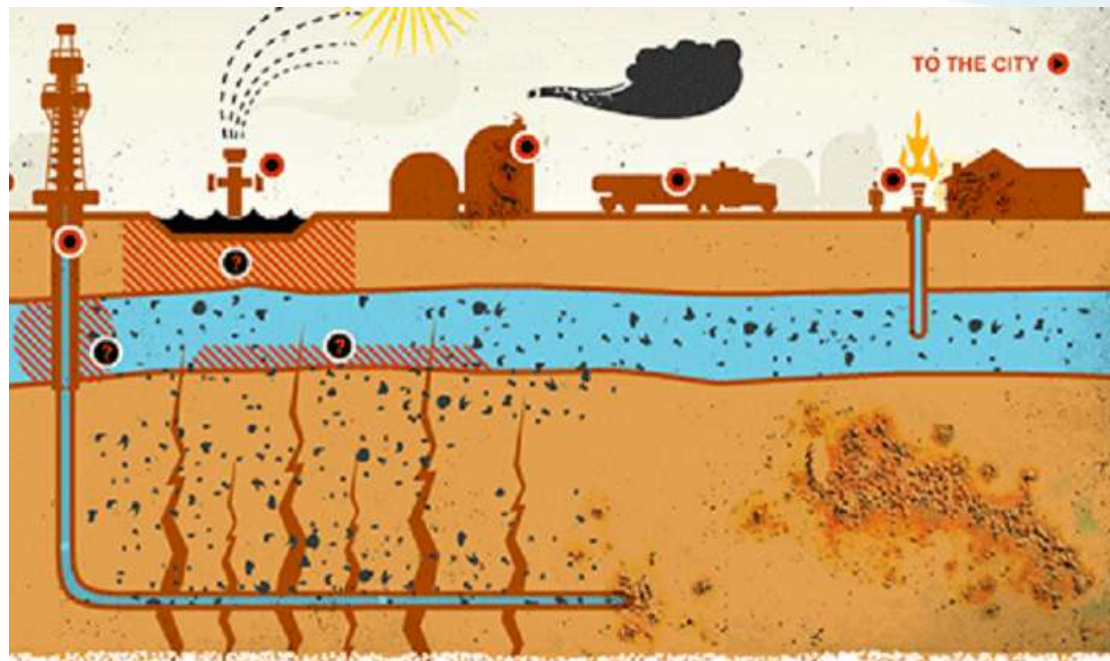
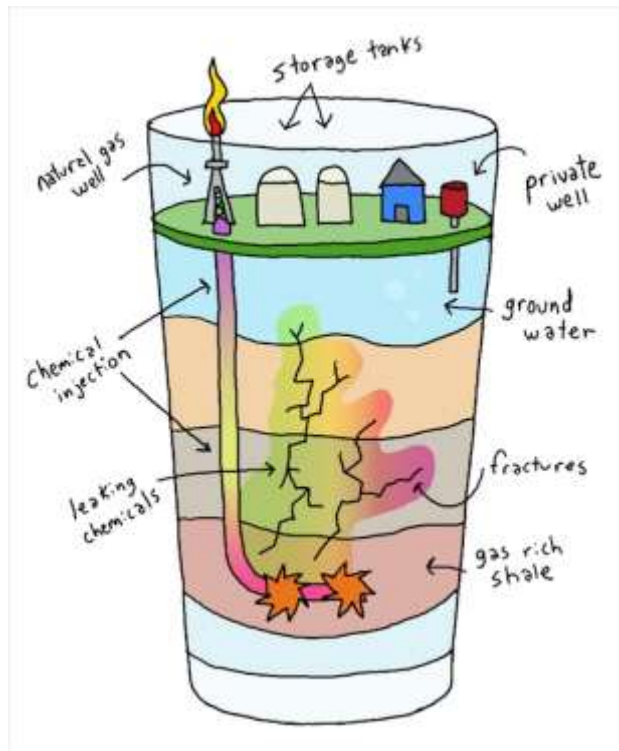
Hidrocarburos en Santa Fe

- ✓ Se hicieron 10 pozos exploratorios desde 1935
- ✓ No se identificó un sistema petrolero ni sedimentos típicos de rocas generadoras
- ✓ Las fases exploratorias en las cuales YPF está pensando, y que son necesarias en la Cuenca Chacoparaná y en particular en la provincia de Santa Fe, son para definir la existencia de un sistema petrolero y no para prospectar hidrocarburos no convencionales.
- ✓ Igualmente, esas fases no están iniciadas ni existen planes al respecto en el corto plazo



Cuidado del medio ambiente

Información errónea



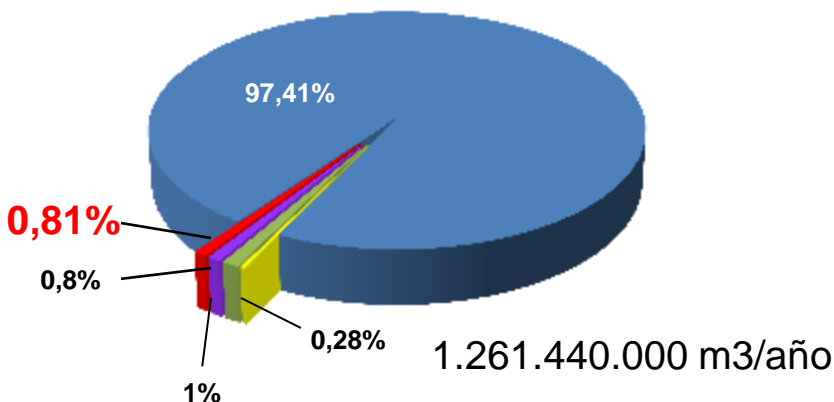
Inquietudes ambientales

1

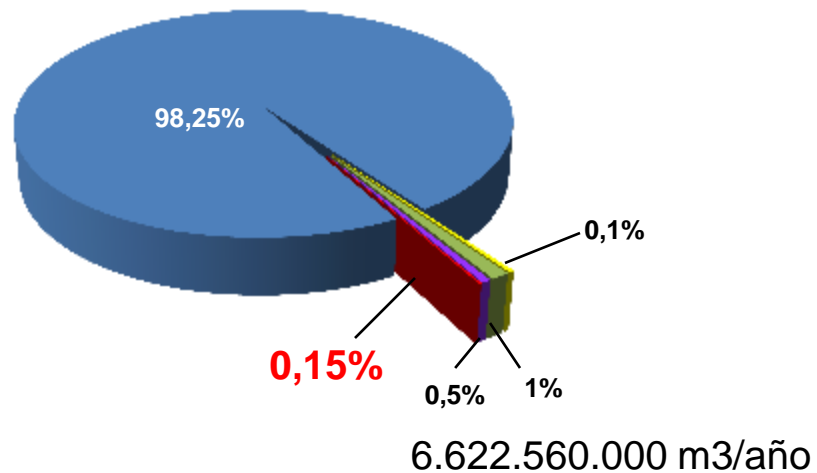
**Uso del
agua**

Uso del recurso hídrico de Neuquén + no convencionales*

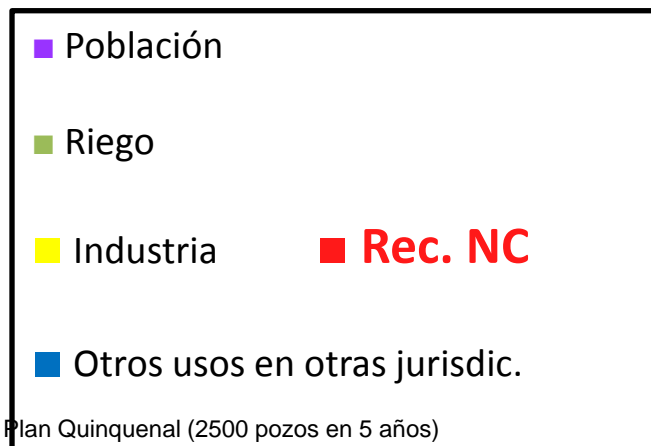
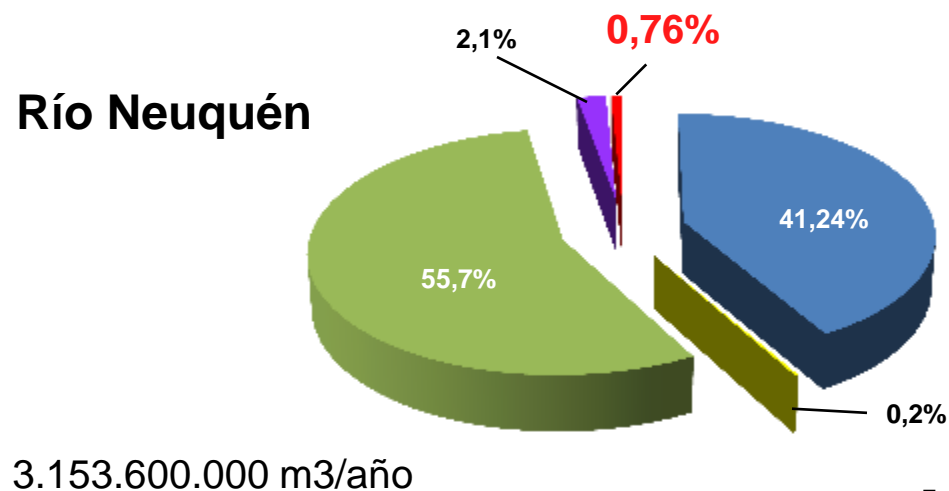
Río Colorado



Río Limay



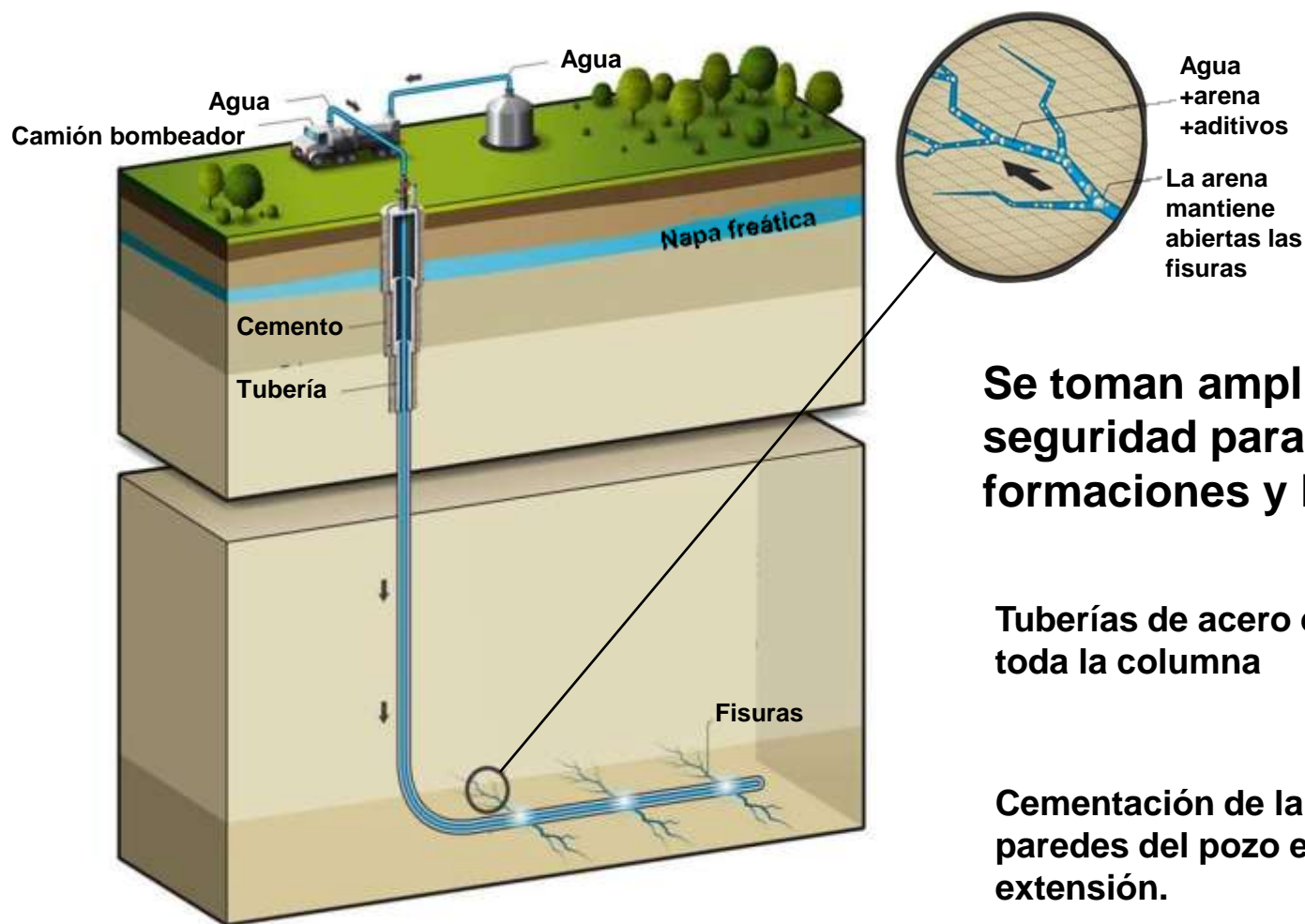
Río Neuquén



Inquietudes ambientales

2 Contaminación de acuíferos

a) Aislamiento de acuíferos



Se toman amplias medidas de seguridad para aislar las distintas formaciones y los acuíferos

Tuberías de acero especial en toda la columna

Cementación de la tubería a las paredes del pozo en toda su extensión.

Encamisado

Barreras mecánicas para los acuíferos

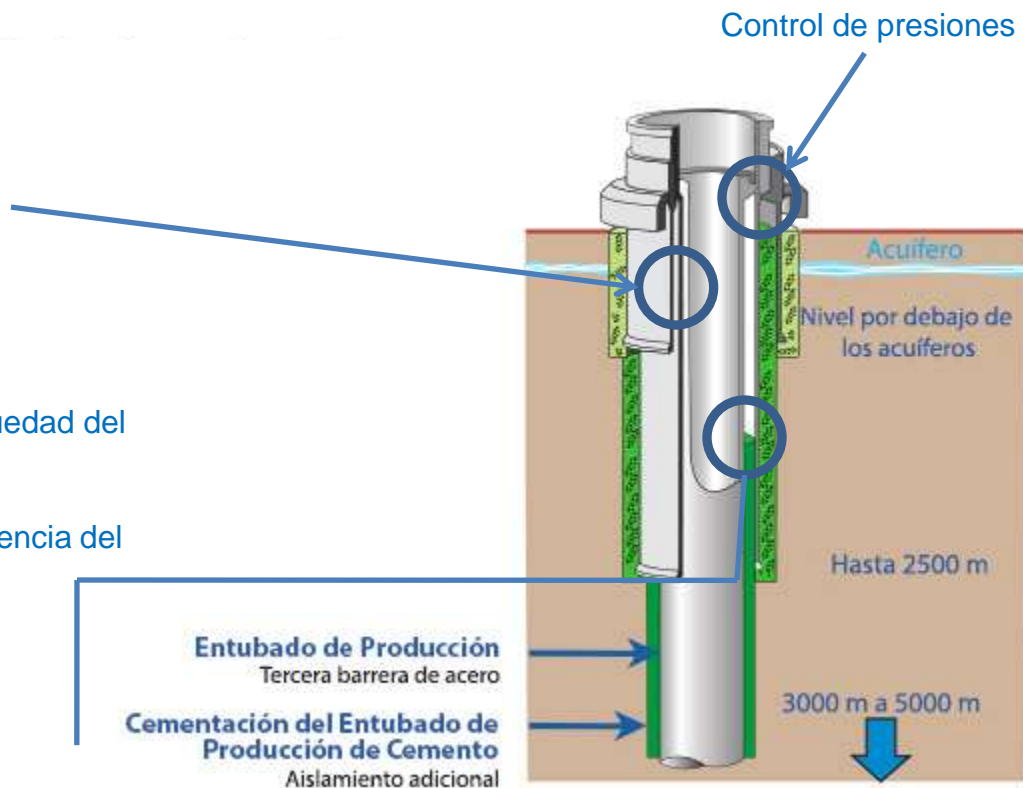
- Casing o tubería de acero de alta resistencia
- Cemento especial entre el terreno y la tubería

Comprobación después de cada fase

- Pruebas de presión para comprobar la estanquidad del pozo
- Registro especializado para confirmar la adherencia del cemento (CBL)

Barreras mecánicas para el gas

- Casing o tubería de acero de alta resistencia
- Cemento especial entre el terreno y la tubería, y entre las tuberías
- Monitoreo de las presiones anulares



b) Profundidad

Las operaciones se realizan a miles de metros de profundidad, lejos de cualquier acuífero de agua dulce

La longitud de las fisuras no excede los 250 m

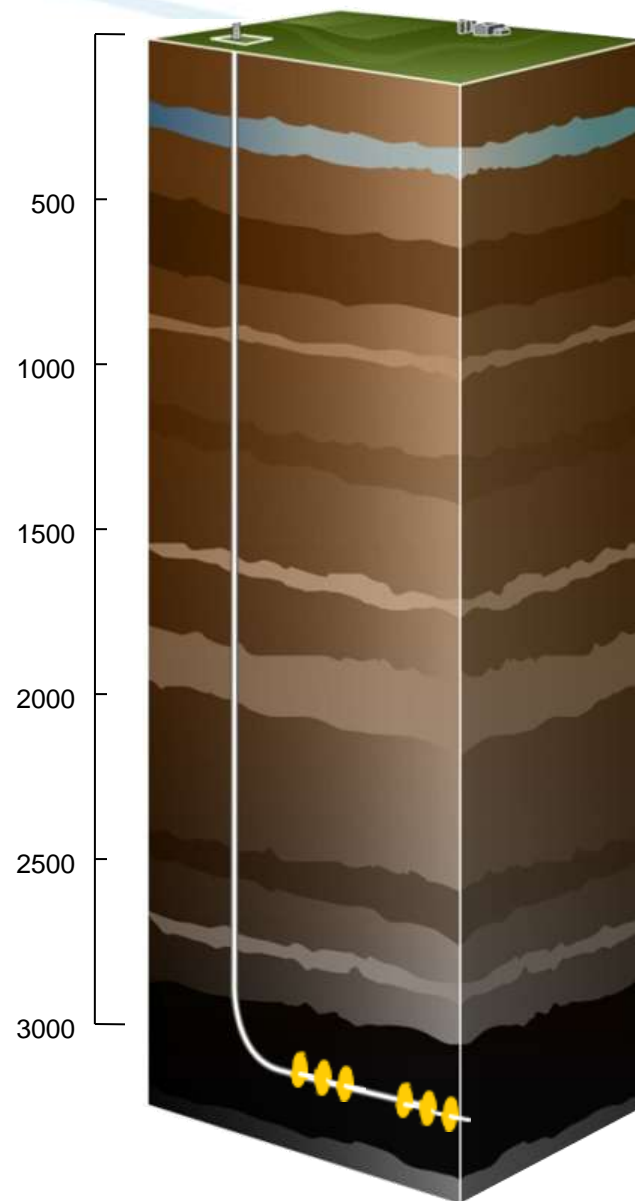
Profundidad 3000 m

El diámetro de las fisuras tiene un máximo de alrededor de 1 mm

El mayor crecimiento de las fisuras se da en forma horizontal (record 80 m).



Radio máximo de
fisuras
Lateral: 150 a 250 m
Vertical: 80 m Máx.



Inquietudes ambientales

3

Uso de productos químicos

Aditivos químicos

Solo del **0,5% al 0,7%** del fluido corresponde a los aditivos químicos.

La mayoría se compone de sustancias de uso común en el hogar.

En la industria de los hidrocarburos se utilizan en concentraciones más bajas que en los hogares.

El 50% corresponde a ácido clorhídrico y el 25% a la goma guar.

En general, se degradan durante la operación

Tipo de sustancia	Función en la industria	Función en el hogar	Concentración en el hogar	Concentración en el fluido de fractura
Hipoclorito de sodio (lavandina)	Acondicionamiento del agua, control microbiano	Desinfectante, agente blanqueador, tratamiento del agua. Uso médico	0,1% a 20%	0,01% a 0,02%
Glutaraldehído	Control microbiano	Desinfectante. Producto utilizado para esterilizar equipamiento médico y odontológico		0.01%
Hidróxido de sodio (soda cáustica)	Ajuste de pH para el fluido de fractura	Preparación de alimentos, jabones, detergentes, blanqueadores dentales	0,1% a 5%	0,04% a 0,08%
Ácido clorhídrico (ácido muriático) (33%)	Disolver carbonatos, bajar el pH	Para destapar cañerías. Presente en el estómago		0.33%
Carbonato de sodio (natrón)	Ajuste de pH para el fluido de fractura	Limpiadores, lavavajillas, pasta de dientes, acuarios, cuidado del cabello	0,5% a 85%	0,0% a 0,025% (Muy raramente utilizado)
Bicarbonato de sodio	Ajuste de pH para el fluido de fractura	Polvo leudante, limpiadores, pasta de dientes, polvo de bebés, acuarios	1% a 100%	0,0% a 0,006% (Muy raramente utilizado)
Ácido acético (vinagre)	Estabilizador de hierro para la mezcla de ácido clorhídrico	Preparación de comidas, productos de limpieza	1% a 5%	0,003%
Cloruro de potasio	Control de la expansión de arcillas	Sal de mesa dietética, uso médico, suplemento para mascotas	0,5% a 40%	0,0% a 0,91%
Goma guar	Gelificante (polímero)	Cosméticos, productos horneados, helado, dulces, sustituto de trigo	0,5% a 20%	0,0% a 0,25%
Sales de Borato / ácido bórico	Para reticular el fluido de fractura	Cosméticos, spray para cabello, antiséptico, detergentes	0,1% a 5%	0,0% a 0,001%
Enzima hemi celulósica	Ruptor de gel. Rompe las cadenas poliméricas.	Aditivo de vinos, pasta de soja, procesos industriales de alimentos, aditivo de alimentos de granja	0.1% 25%	0,0% a 0,0005%
Enzimas	Ruptor de gel. Rompe las cadenas poliméricas.	Detergentes, jabones para ropa, removedores de manchas, limpiadores, café instantáneo	Aprox. 0,1%	0,0% a 0,0005%
Surfactantes	Tensioactivos: Para reducir las tensiones superficiales y interfaciales	Detergentes, lavavajillas, champoo, gel de duchas	0,5% a 2,0%	0,02%
Sílica (arena)	Agente de sostén	Vidrio, limpiadores en polvo, artículos de artística	1% a 100%	4,0% a 6,0%
Resina acrílica	Agente de sostén (recubrimiento de granos de agente de sostén)	Desinfectante, colorante, empaque de alimentos	<0,01% a 2%	0,0% a 0,002% (no se usa siempre)

* Adicionalmente, en algunos casos se utilizan solventes en cantidades muy bajas, como el gasoil o los aceites vegetales

Inquietudes ambientales

4 Agua de retorno

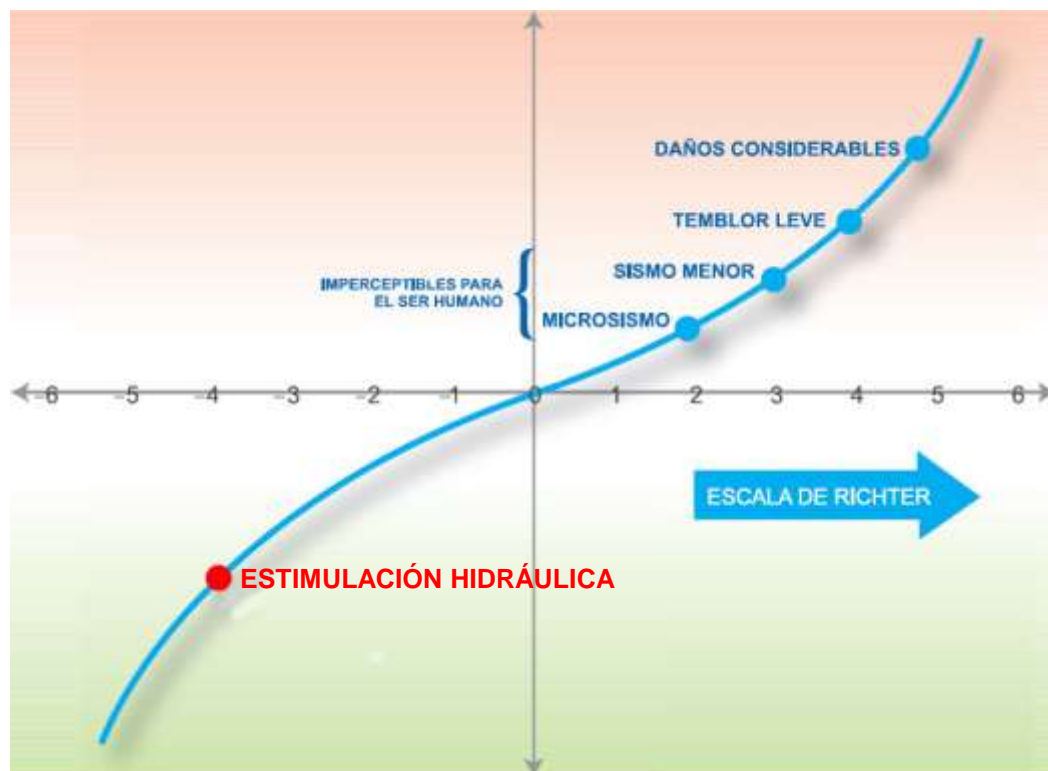
Agua de retorno

- ✓ Alrededor de un tercio del fluido inyectado durante la estimulación (y a veces menos), regresa a la superficie.
- ✓ Esta “agua de retorno” contiene, básicamente, sales de la formación estimulada (los aditivos químicos se degradan durante la operación).
- ✓ También, cloruros y algunos metales.
- ✓ Siempre recibe tratamiento.
- ✓ Una vez tratada, puede ser reutilizada en las operaciones o reinyectada en pozos sumideros especialmente acondicionados.

Inquietudes ambientales

5 Terremotos

Sismicidad



✓ La estimulación hidráulica genera actividad sísmica, pero no terremotos (sismos capaces de causar daños).

✓ Las magnitudes de dicha actividad son miles de veces menores a las perceptibles por los seres humanos.

✓ A 2014 se realizaron alrededor de medio millón de etapas de estimulación en shale, sin reportes de sismos de magnitud relacionados con esta actividad.

Reflexiones finales

- ✓ Recién estamos en los inicios.
- ✓ La logística será compleja.
- ✓ Competimos con otras cuencas en el mundo.
- ✓ También competimos por la disponibilidad de equipamiento y productos.
- ✓ El tema de los recursos humanos será uno de los cuellos de botella.
- ✓ Se cuenta con la tecnología apropiada para cuidar el medio ambiente.
- ✓ Hay que convertir esta oportunidad en riqueza para el desarrollo de las Economías regionales.

!Muchas gracias!