

PIUBAES

Programa Interdisciplinario de la UBA
sobre Energías Sustentables



CICLO “LA UBA y LA ENERGÍA”
Desafíos energéticos en Argentina

ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD

El desafío de los recursos no convencionales

ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

Ing. MIGUEL LAVIA

Instituto del Gas y del Petróleo

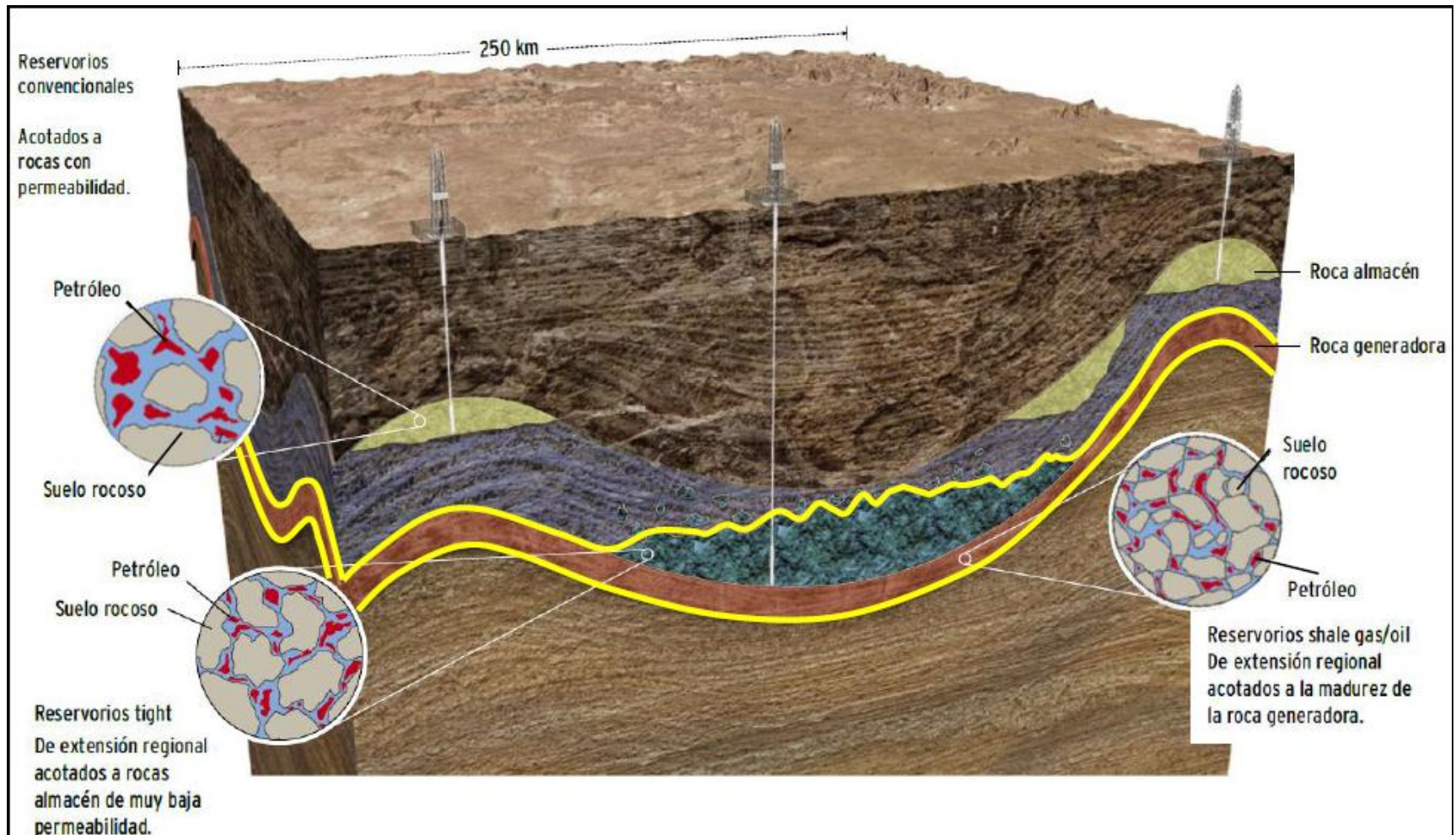
Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

6 de octubre de 2016

AGENDA

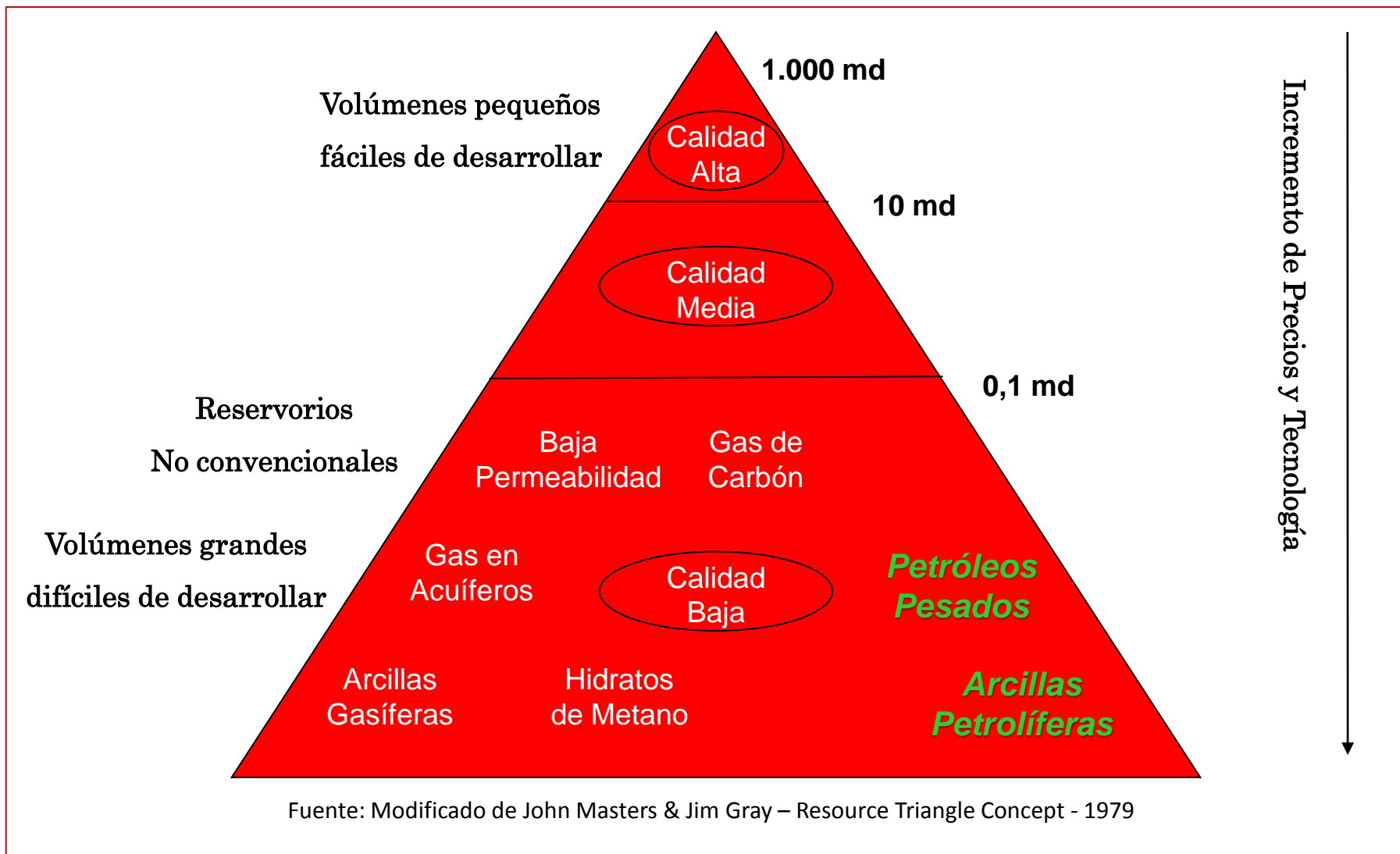
- Características de los Reservorios Convencionales y No Convencionales
- Reservorios de Baja Permeabilidad (Tight Gas)
- Lechos de Arcillas (Shale Oil & Gas)
- Lechos de Carbón (Coalbed Methane)
- Hidratos de Metano (Methane Hydrates)
- Definiciones de Recursos y Reservas de Hidrocarburos
- Distinciones de los Reservorios No convencionales
- Comentarios sobre el 2016 SPE ATCE – Dubai, EAU

RESERVORIOS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES

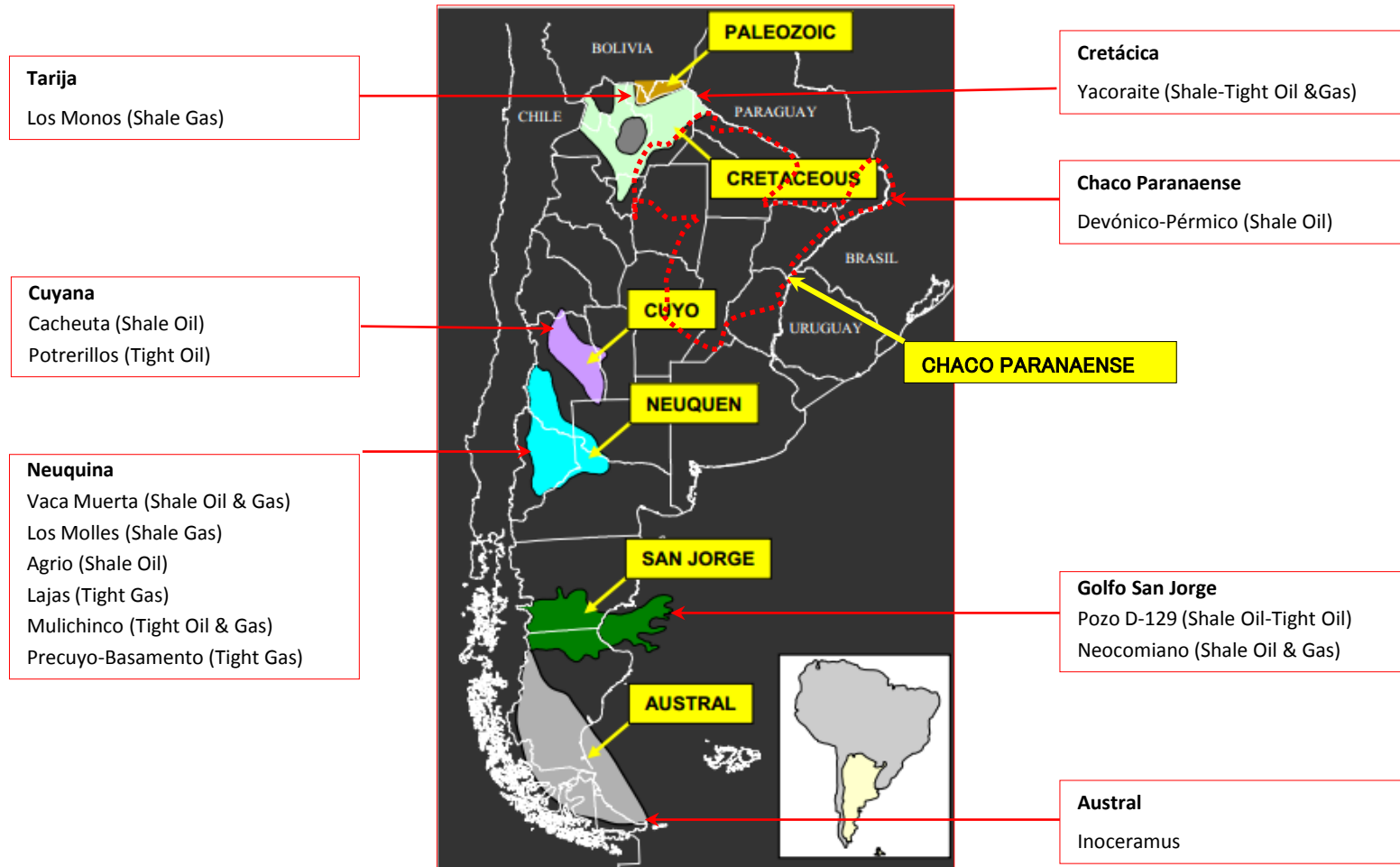


Fuente: Plan Exploratorio de Activos No Convencionales- Cuenca Neuquina-YPF SA – IAPG – 23 de Agosto 2012

TRIÁNGULO DE LOS RECURSOS HIDROCARBURÍFICOS

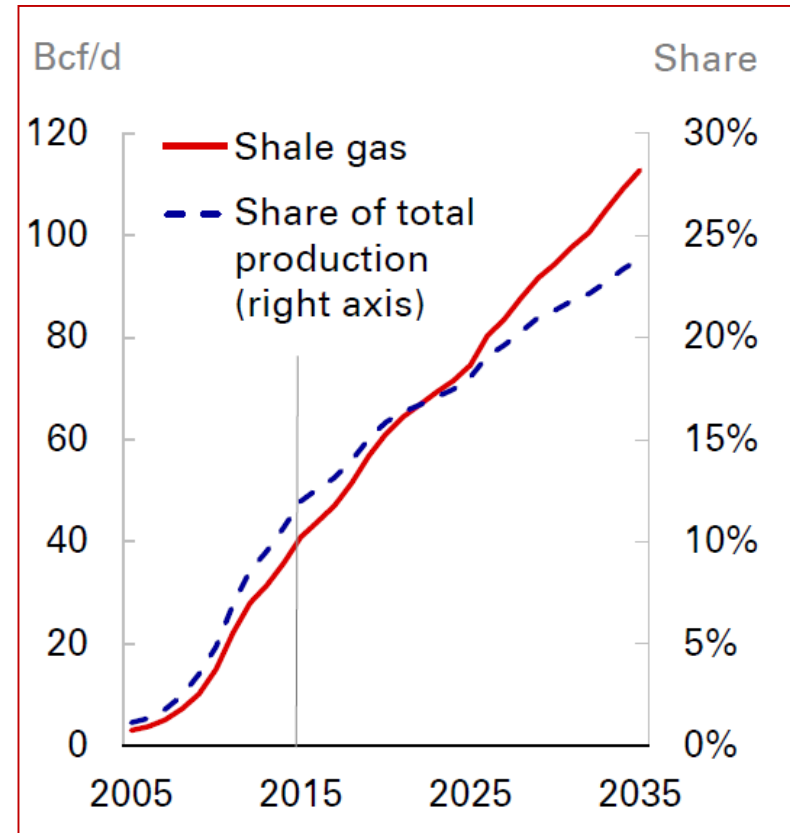
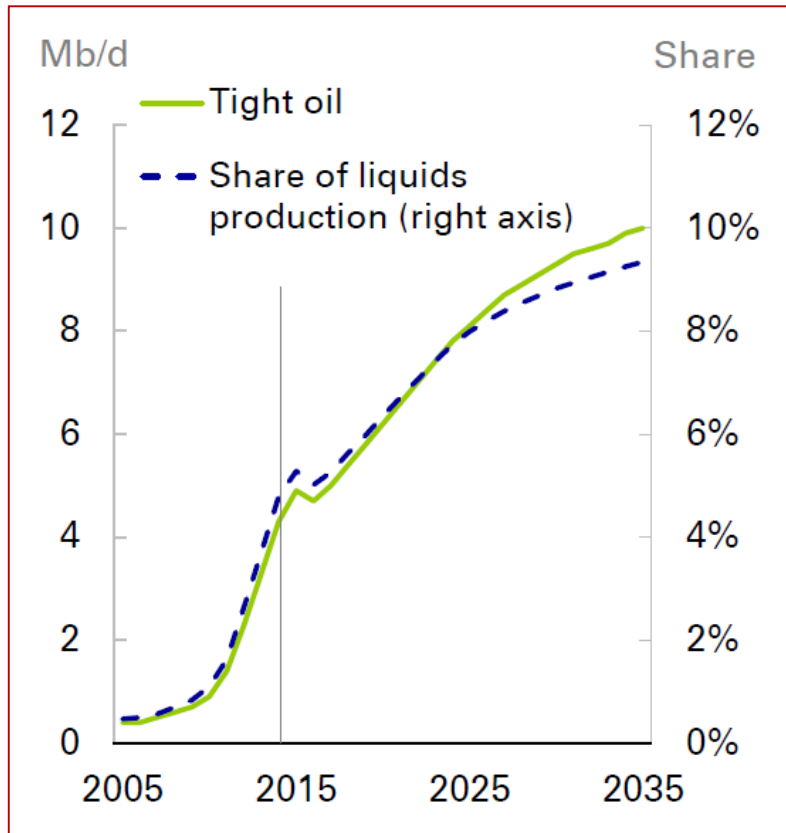


CUENCAS ARGENTINAS POTENCIAL NO CONVENCIONAL



Fuente: Modificado de Legarreta & Villar - AAPG GTW - June 26-28, 2011

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE RESERVORIOS NO CONVENCIONALES



Fuente: BP - 2016 Energy Outlook

RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

RESERVORIOS DE BAJA PERMEABILIDAD *(Tight Gas)*



POROSIDAD Y PERMEABILIDAD

POROSIDAD

La Porosidad es una medida de los espacios huecos o poros de la roca

Porosidad (%) = $\text{volumen de espacios vacíos} / \text{volumen total} \times 100$

El petróleo y el gas se almacena en los poros

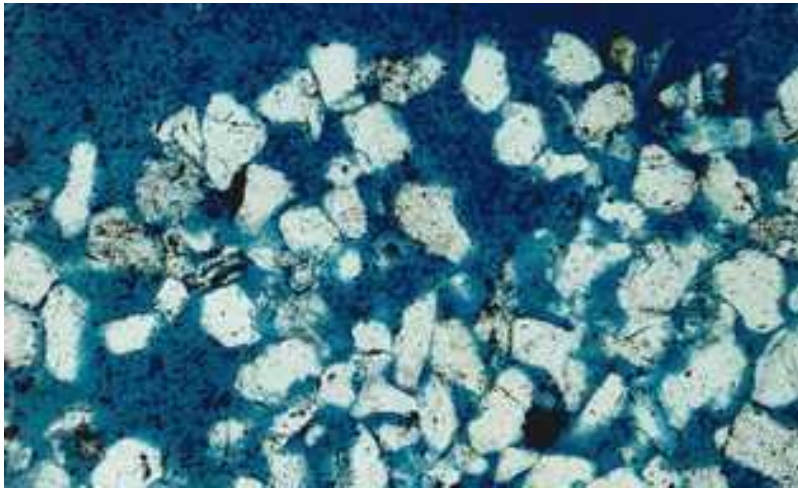
PERMEABILIDAD

La Permeabilidad es una medida de la capacidad de los fluidos de pasar a través de un medio poroso

Se mide en general en md y es la que gobierna la productividad de la Formación

GAS CONVENCIONAL vs. TIGHT GAS

Reservorio Convencional



Porosidad y Permeabilidad
Moderadas

Reservorio Tight



Porosidad y Permeabilidad
Muy Bajas

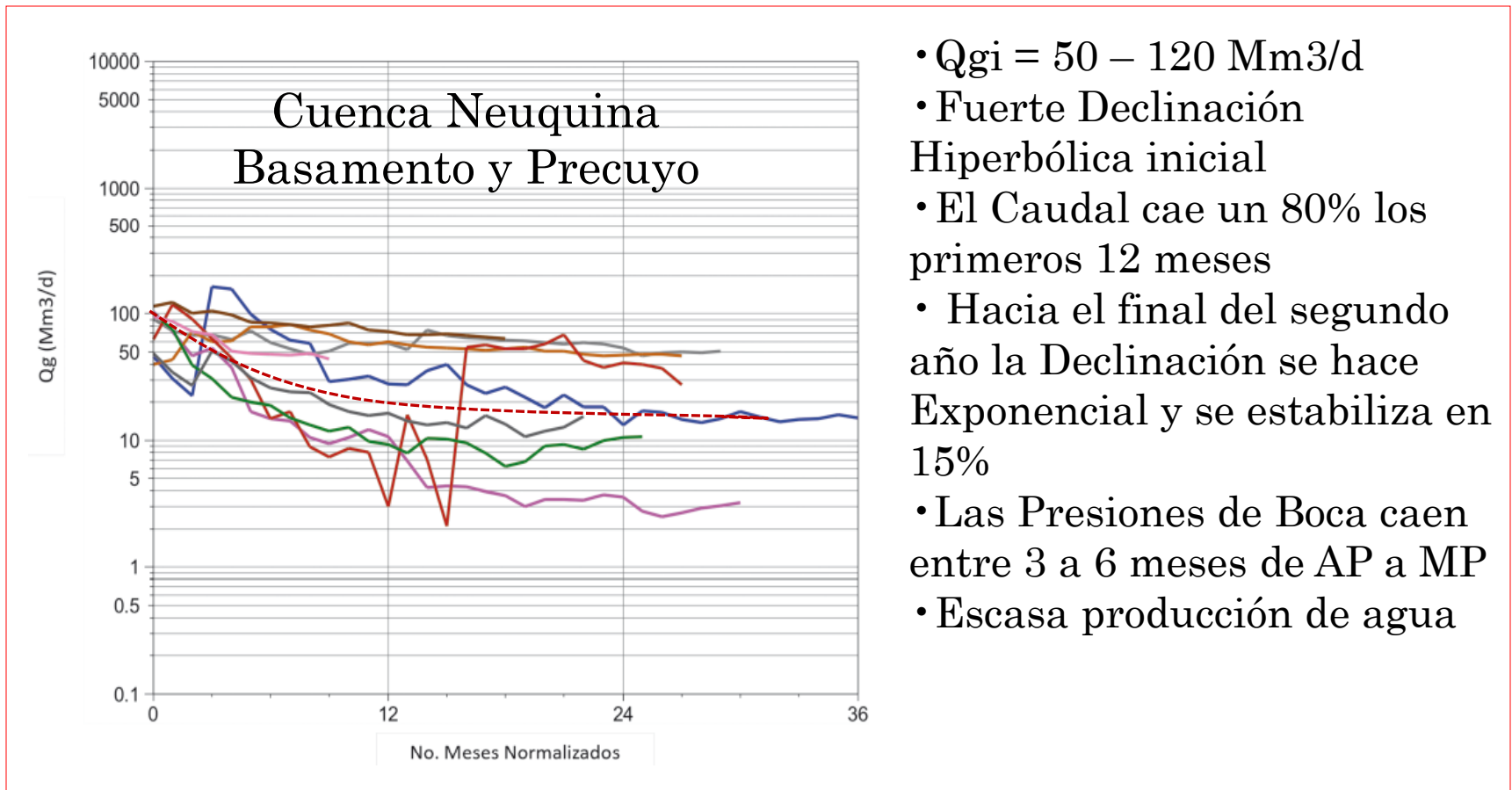
Se pueden observar los microporos en azul

Fuente: www.netl.doe.gov

DEFINICIÓN DEL TIGHT GAS

- Se define como Tight Gas a los reservorios de gas de muy baja permeabilidad, que para producir caudales comerciales se los debe fracturar
- Por convención se adoptó el valor de $K \leq 0,1 \text{ md}$
- Se fractura la formación y se utilizan tecnologías avanzada, como la perforación de pozos horizontales o multilaterales

EJEMPLOS DE PRODUCCIÓN POZOS DE TIGHT GAS



Fuente: V.Sisinni-S.Lopez-M.Lavia-Apache- Yacimientos de Gas No Conv. en el Ciclo Precuyano y en el Basamento VIII Congreso de Exploración.y Desarrollo de Hidrocarburos-IAPG- MDP –Noviembre 2011

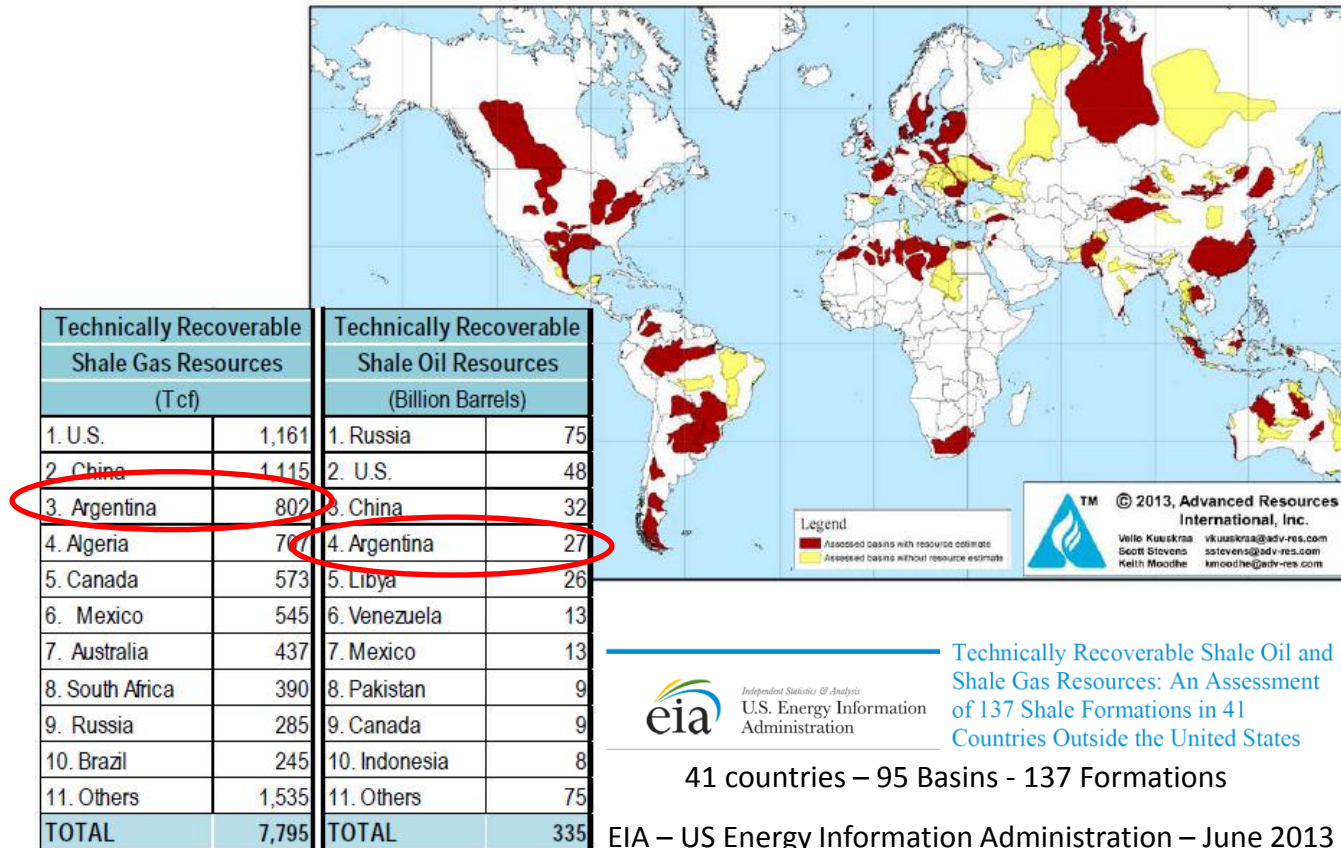
RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

LECHOS DE ARCILLA *(Shale Oil & Gas)*

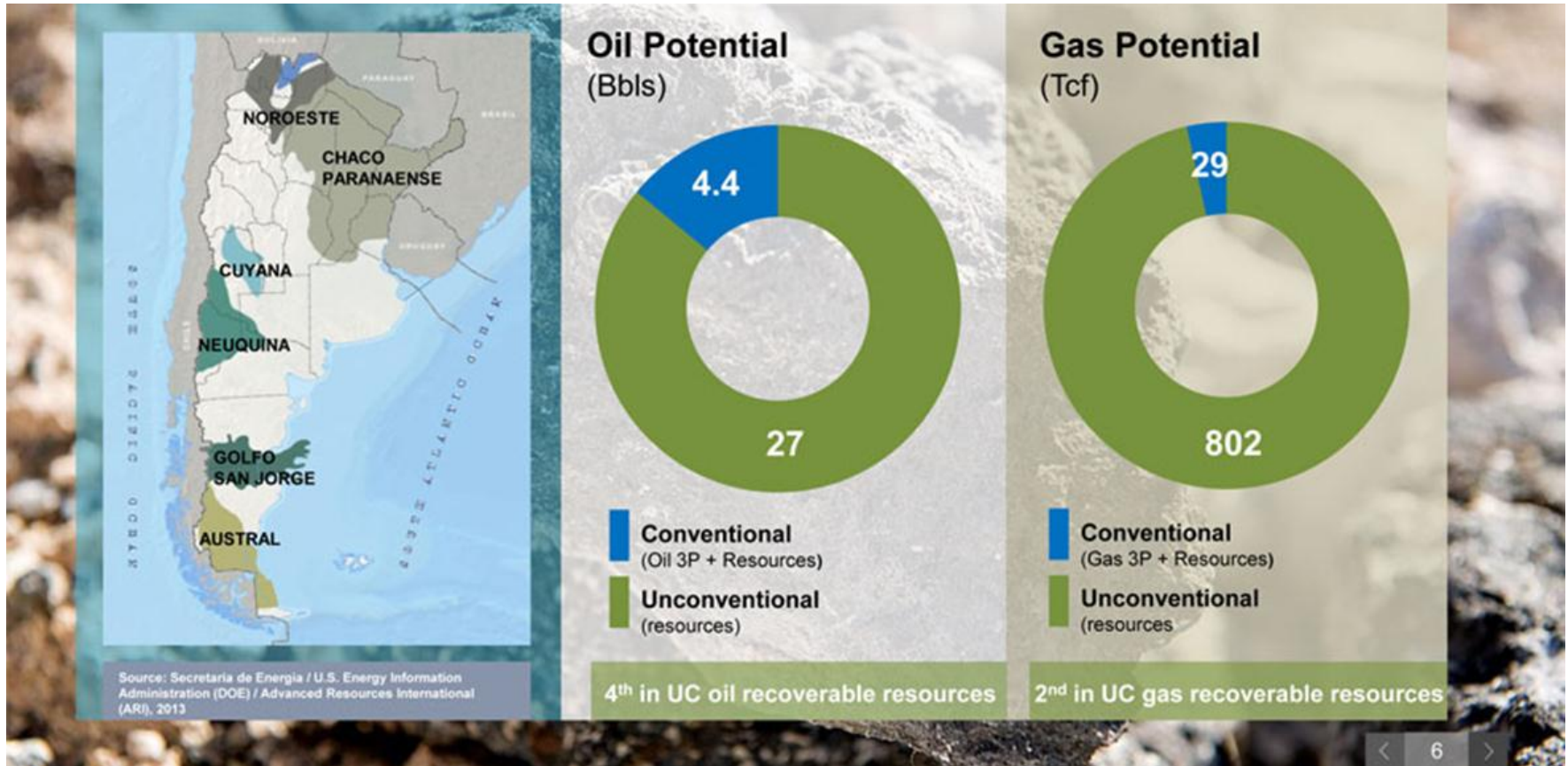


RECURSOS TÉCNICAMENTE RECUPERABLES DE SHALES GAS & TIGHT OIL

Figure 2. Assessed World Shale Gas and Shale Oil Resources (42 Countries, including U.S.)



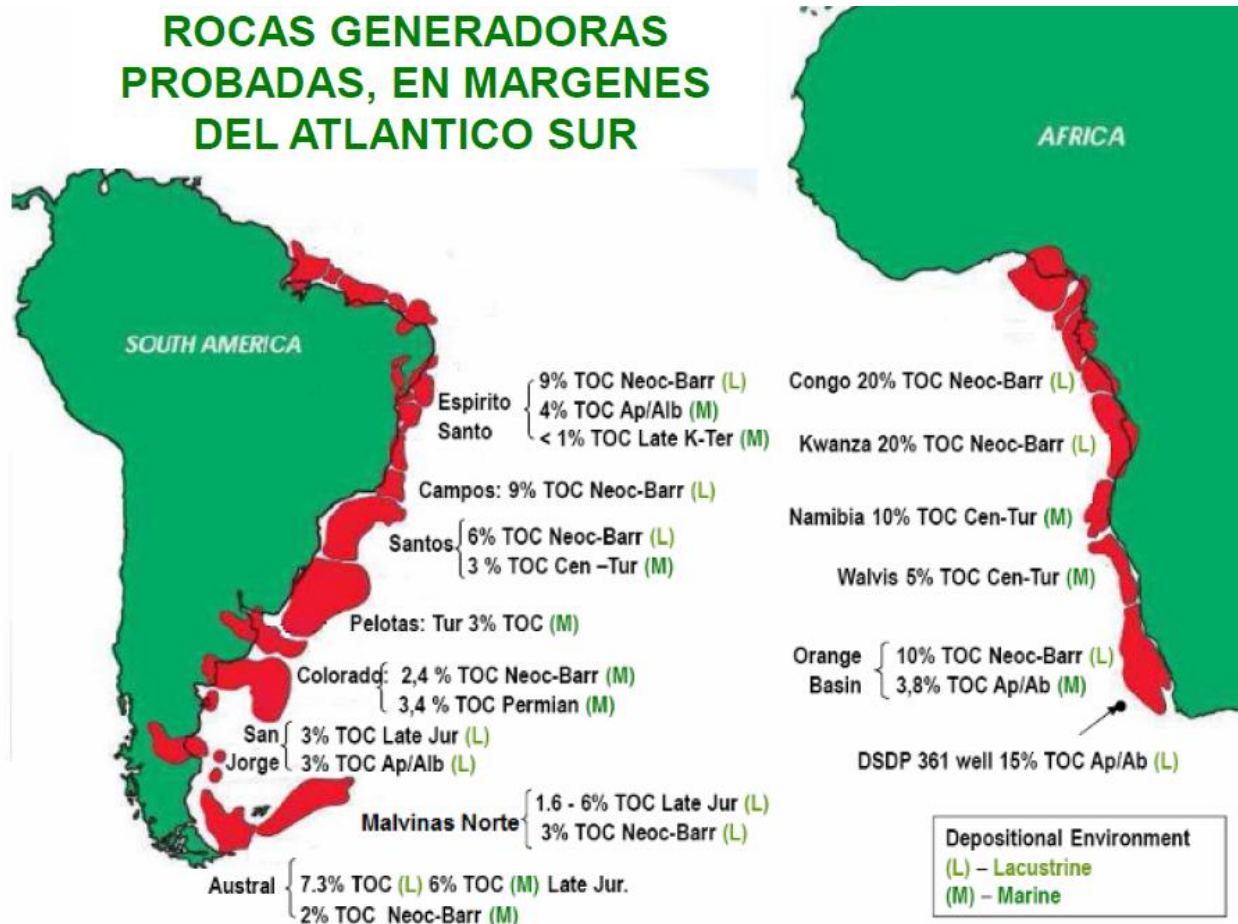
POTENCIAL DE PETRÓLEO Y GAS EN ARGENTINA



Fuente: YPF - La Guía Petrolera – 25 de marzo de 2014

POTENCIAL DEL SHALE EN EL MAR

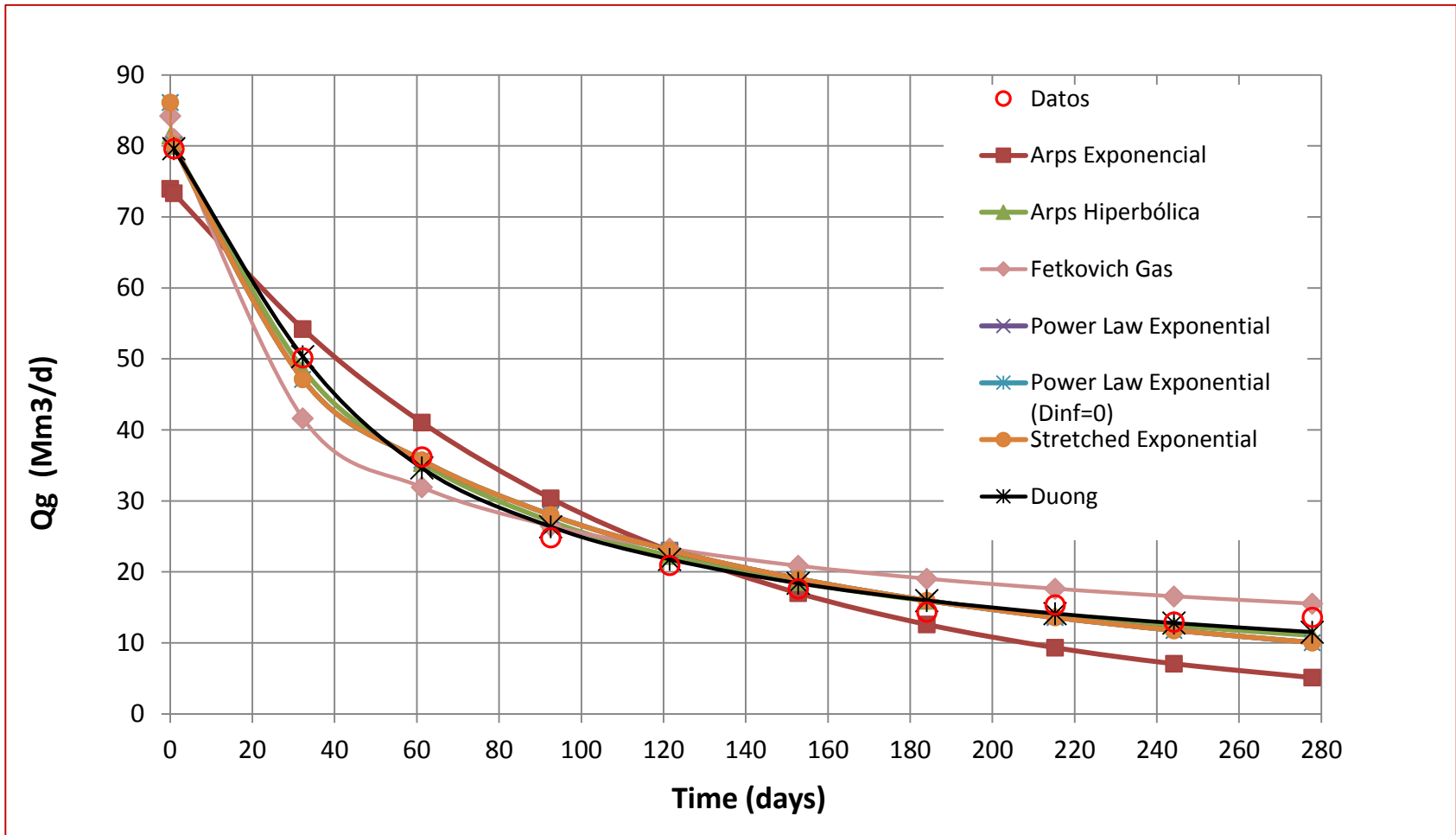
ROCAS GENERADORAS PROBADAS, EN MARGENES DEL ATLANTICO SUR



Fuente: SPE- VI Seminario Estratégico- 6 y 7 de Noviembre de 2012 – Situación del Offshore-Patricio A. Marshall

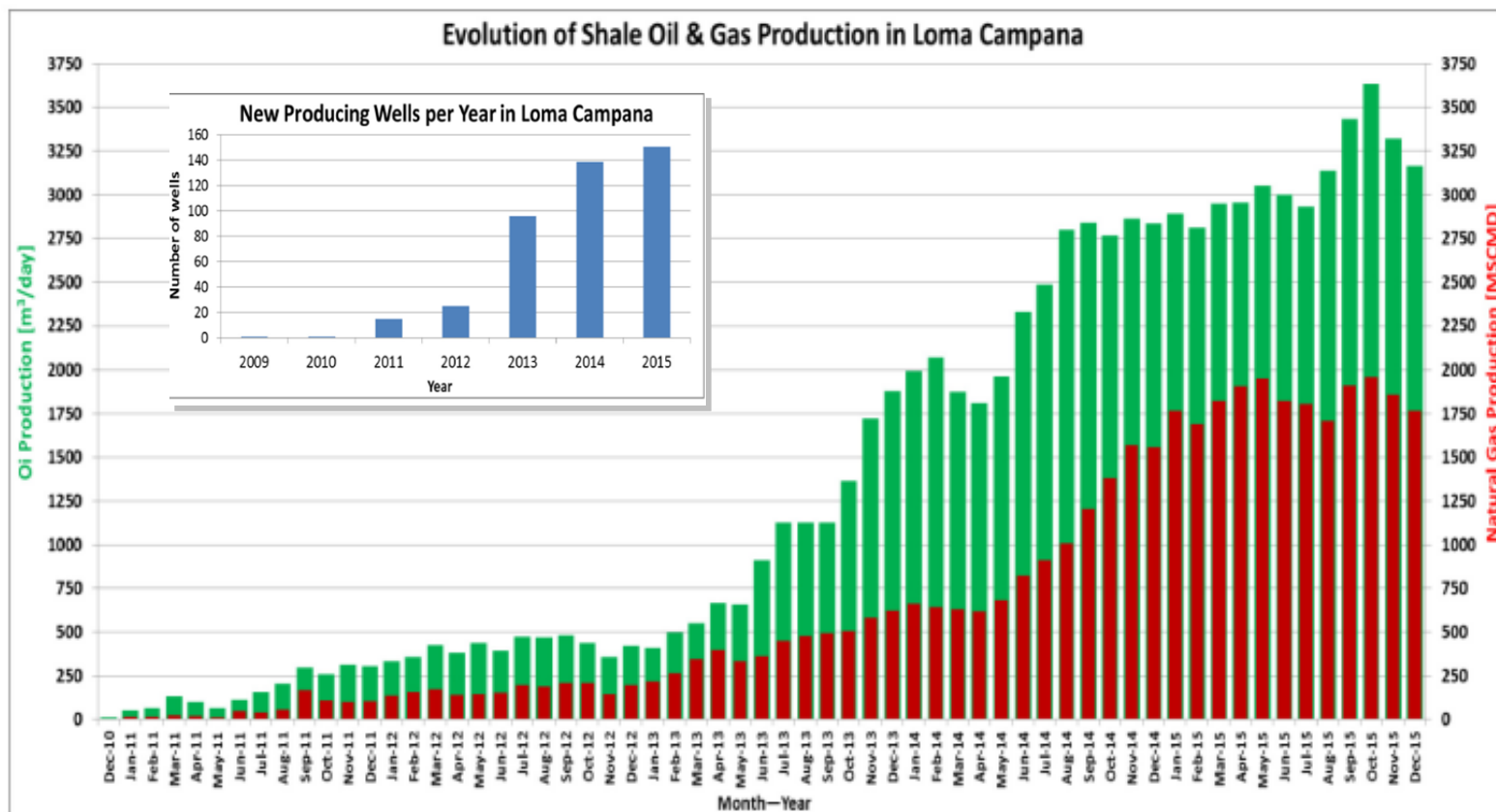
ANÁLISIS DE LA DECLINACIÓN

POZO PRODUCTOR DE LA Fm VACA MUERTA



Fuente: Ing. Leopoldo Ruiz Maraggi – IGPUBA – Tesis Master 2015

PRODUCCIÓN DE VACA MUERTA EN LOMA CAMPANA



De acuerdo con la información publicada, hasta diciembre 2015 Loma Campana tenía mas de 430 pozos productores con una producción de 3,2 MMm³/d de petróleo y 1,8 MMm³/d de gas. El 91 % fueron pozos verticales y 9 % pozos horizontales

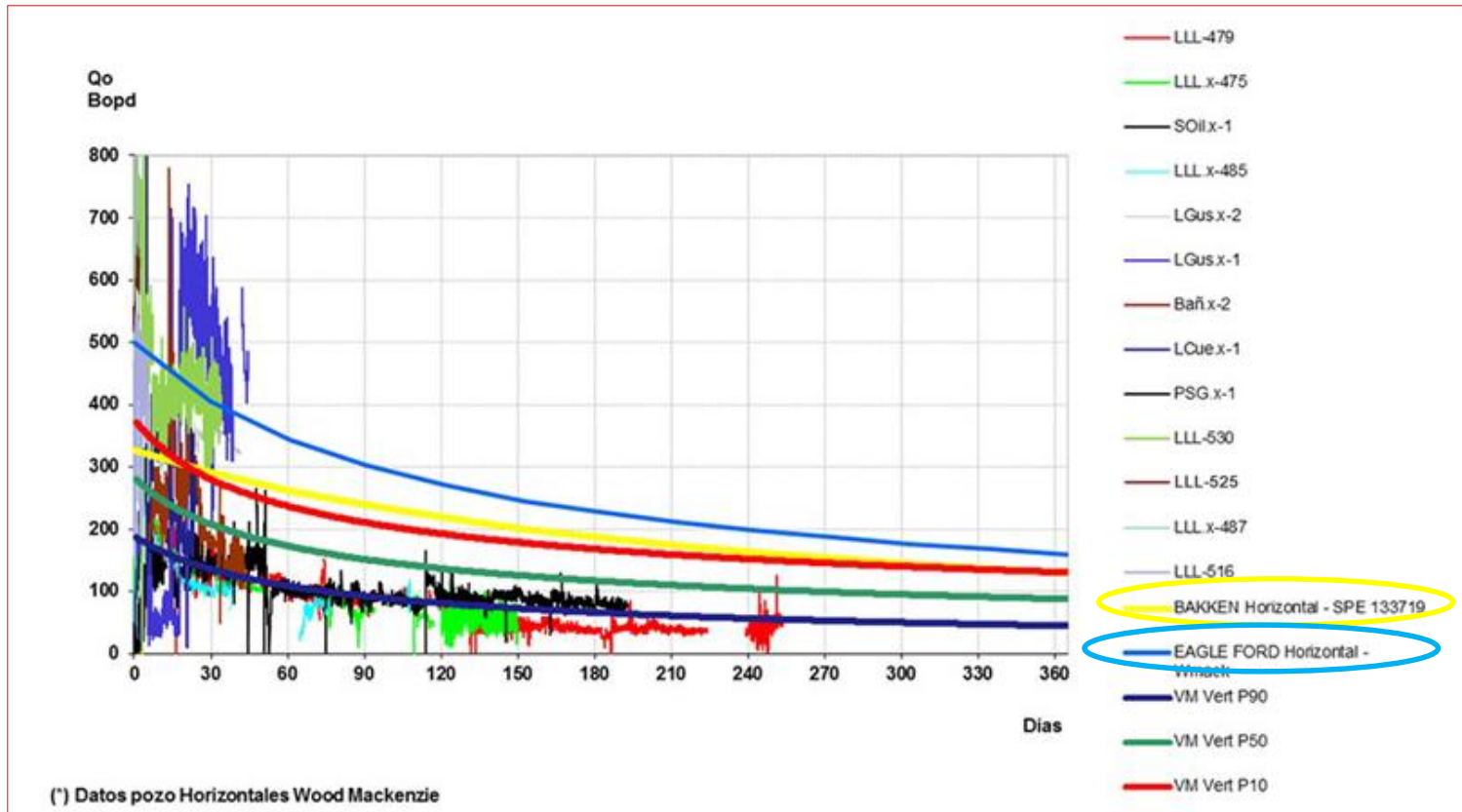
Fuente: SPE-180971-MS – Production Decline Analysis in the Vaca Muerta Formation-Leopoldo Ruiz Maraggi et al. – SPE Exploration and Prod. of Unconv. Resources Symposium, Argentina, 1-3 June 2016

COMPARACIÓN DE SHALES

Shale Play	Barnett	Marcellus	Fayetteville	Haynesville	Woodford	Lewis	Eagle Ford	Vaca Muerta
Edad (Ma)	320	410	330	150	370	85	95	140
Extensión Areal (km ²)	13.000	250.000	23.000	23.000	28.900	26.000	5.000	30.000
Profundidad (km)	2,0 - 2,6	1,2 - 2,6	0,3 - 2,1	3,2 - 4,2	1,8 - 3,4	0,9 - 1,8	1,2 - 4,2	2,0 - 3,5
Gradiente de Presión (psi/ft)	0,43 - 0,44	0,15 - 0,40		> 0,9		0,2 - 0,25	0,6	0,6 - 1,1
Porosidad (%)	4,0 - 5,0	10,0 - 11,0	2,0 - 8,0	8,0 - 9,0	3,0 - 9,0	3,0 - 6,0	4,0 - 15	4,0 - 12,0
Espesor (metros)	60 - 90	30 - 120	30 - 210	60 - 90	90 - 300	150 - 580	20 - 150	30 - 550
Espesor Útil (metros)	15 - 60	15 - 60	15 - 60	61	35 - 67	61 - 92	25 - 100	50 - 350
Tipo Kerogeno	II	II - III	II - III	III	II	II - III	II	II
Madurez Térmica (% Ro)	0,5 - 1,5	0,5 - 2,0	1,0 - 3,0	0,94 - 2,62	0,5 - 3,0	1,7 - 1,9	0,5 - 2,2	0,5 - 2,6
COT (%)	3,0 - 6,0	3,0 - 12	4,0 - 9,8	4,0 - 10	0,6 - 1,0	0,45 - 2,5	4,5 - 5,5	2,0 - 12,0

Fuente: YPF S.A. – Analogía entre la Formación Vaca Muerta y Shale Gas/Oil Plays de EEUU-A.Askenazi-P.Biscayart_M.Cáneva S.Montenegro-Marcos Moreno –Paper Ganador del Concurso de la SPE de Jóvenes Profesionales 2013

COMPARACIÓN DE VACA MUERTA CON LOS SHALES DE USA



Los pozos verticales con 4 fracturas en Vaca Muerta, producen caudales iniciales similares a los Pozos Horizontales con mas de 25 fracturas en algunos yacimientos similares en USA

Fuente: Modificado de Repsol-YPF – Anexo II, Dirección General de Comunicación

REPERCUSIÓN DEL SHALE EN EL MUNDO



Fuente: Revista Time – April 11, 2011

CICLO "LA UBA y LA ENERGÍA"
Desafíos energéticos en Argentina

Ing. MIGUEL LAVIA (UBA)
6 de octubre de 2016

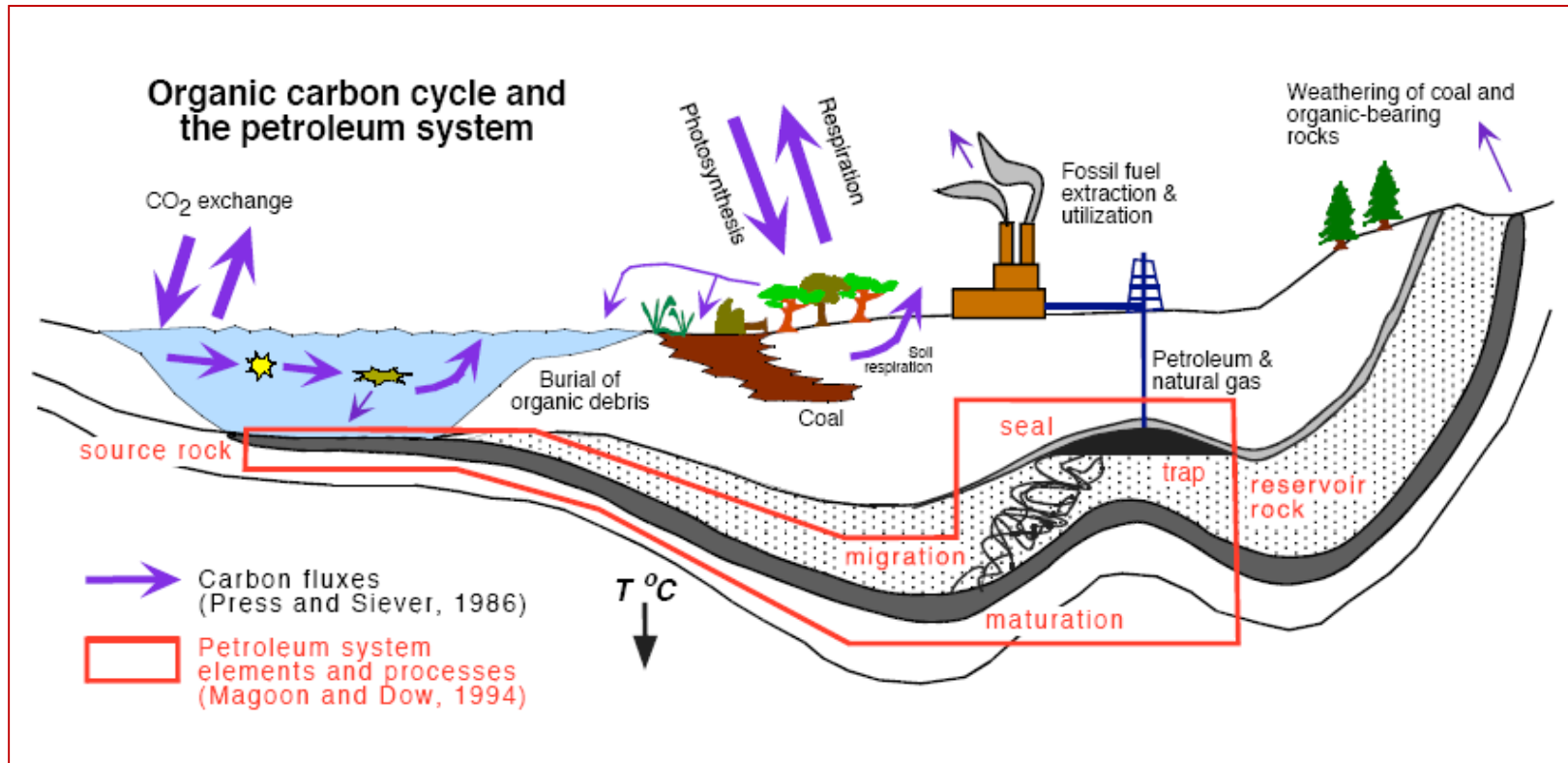
ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD
El desafío de los recursos no convencionales

RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

LECHOS DE CARBON *(Coalbed Methane)*



CICLO DEL CARBÓN



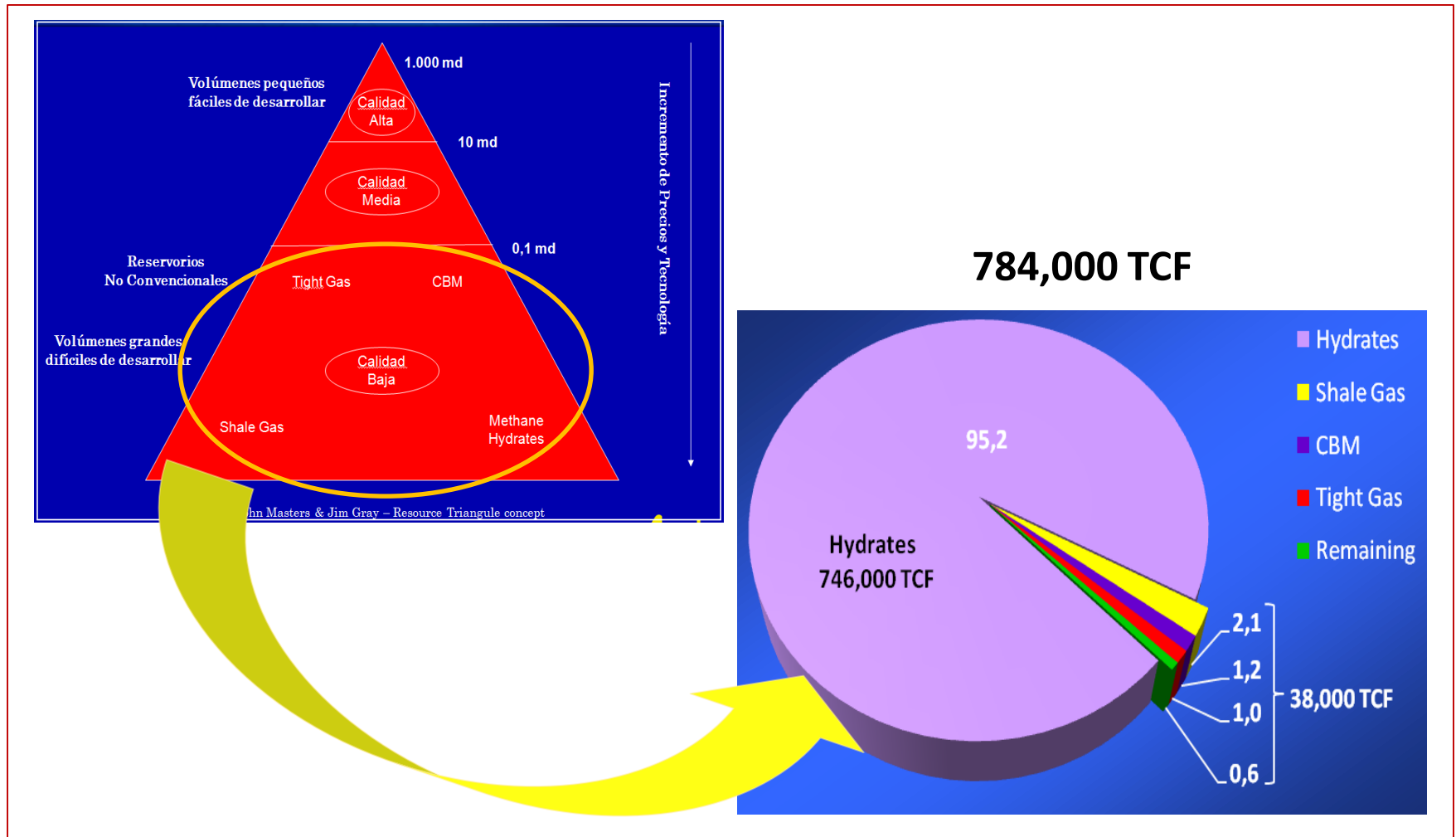
Fuente: TSOP-The Society for Organic Petrology – M.L.Malinconico, 2002

RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

HIDRATOS DE METANO *(Methane Hydrates)*

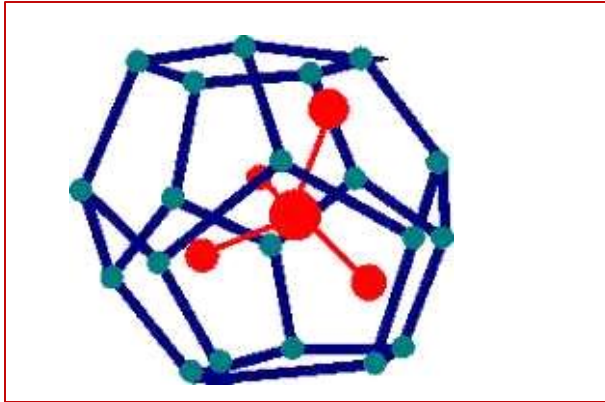


RECURSOS NO CONVENCIONALES

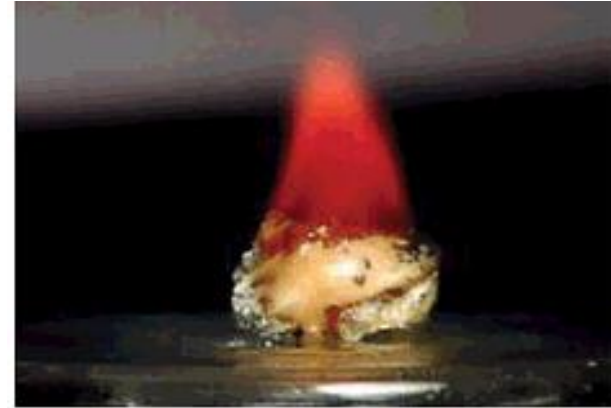


Fuente: Servipetrol, Calgary, Canada, 2009 - Roberto Aguilera

EL HIELO QUE ARDE



Estructura Cristalina



Methane Hydrate: burning "ice."



DISTRIBUCIÓN DE LOS HIDRATOS

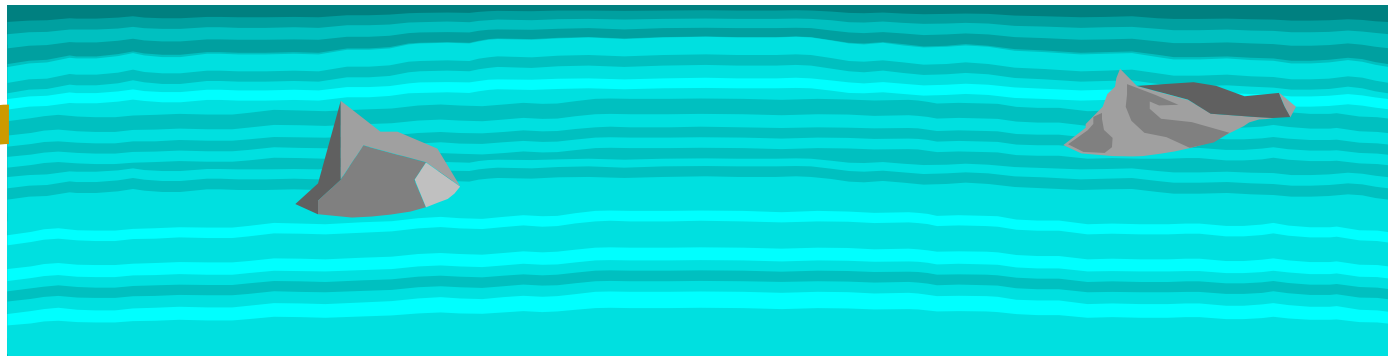


RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

RECURSOS Y RESERVAS

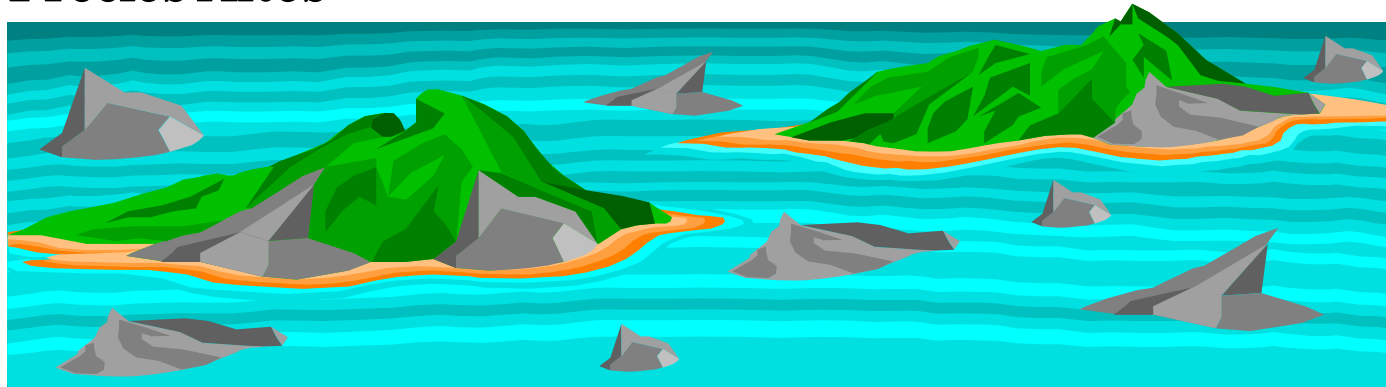
DE RECURSOS A RESERVAS

Precios Bajos



Marea alta
Capex y Opex
Altos

Precios Altos



Marea baja
Capex-Opex
Bajos

Fuente: Modificado de Assesing Shale Gas Resources Plays-ONGC

RESERVORIOS NO CONVENCIONALES DE GAS

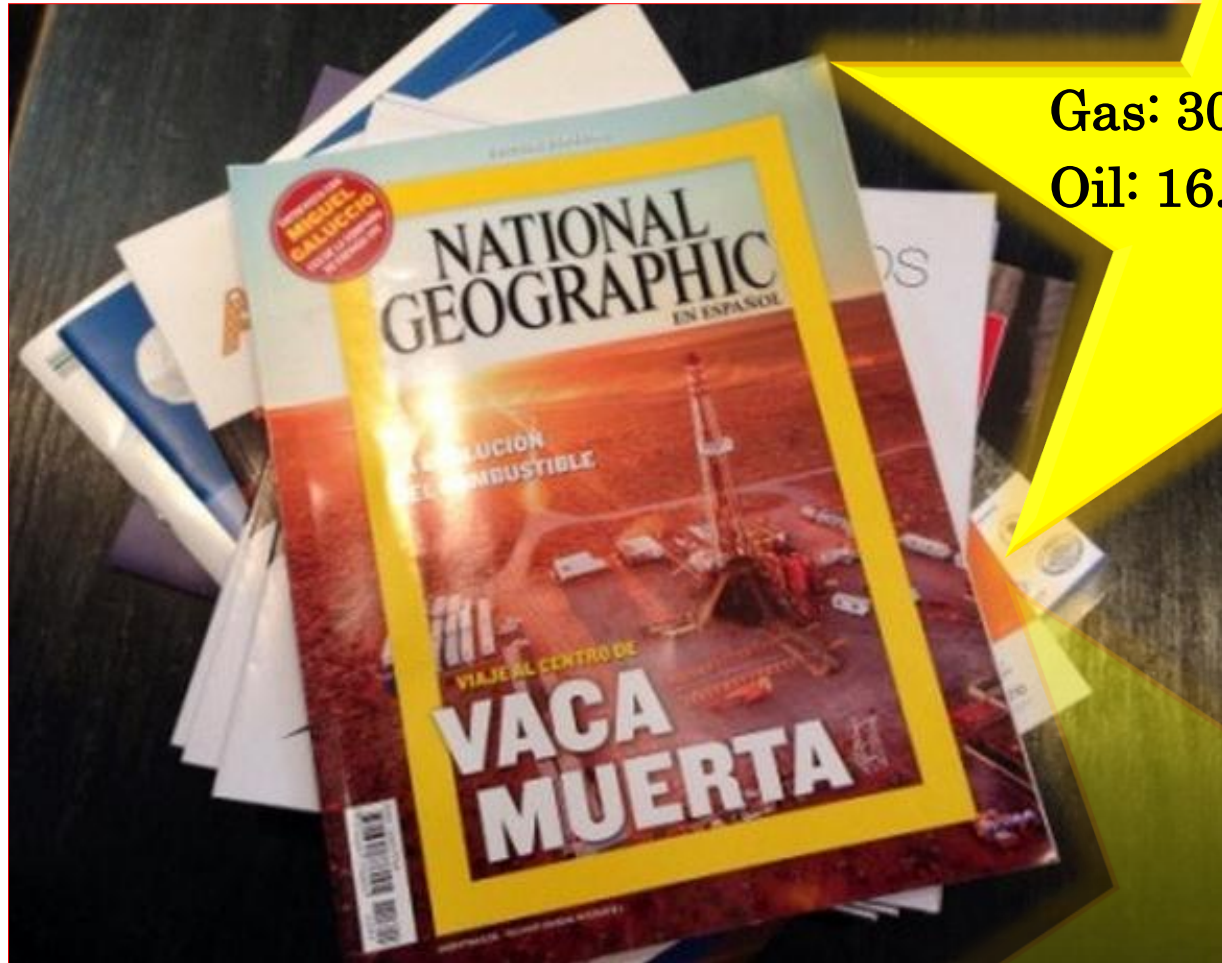
DISTINCIONES DE LOS RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

CRITERIOS-TECNOLOGÍAS-LARGO PLAZO

RECURSOS MUY ABUNDANTES

- En los Reservorios No Convencionales de Gas **no se pueden aplicar los mismos criterios** que en los Reservorios Convencionales y son un desafío para el Desarrollo del Conocimiento
- Se requieren **nuevas tecnologías y condiciones de mercado** adecuados para ser desarrollados y producidos económicamente
- Los Proyectos son a **Largo Plazo**
- Los **Recursos** No Convencionales de Petróleo y Gas son **muy significativos** en comparación con los de los Reservorios Convencionales

EL IMPACTO VACA MUERTA



Gas: 308 TCF

Oil: 16.2 Billion bbls

Fuente: Recursos Técnicamente Recuperables - eia - U.S. Energy Information Administration – June 2013



Las Ideas Convencionales

No funcionan para los

Reservorios No Convencionales

A night-time photograph of the Dubai skyline, featuring the Burj Khalifa on the left and other illuminated skyscrapers. The sky is a deep blue, and the city lights create a warm glow at the bottom of the frame.

**2016 SPE ATCE
DUBAI (EAU)**

COMENTARIOS

SPE – SOCIETY OF PETROLEUM ENGINEERS

Sociedad de Ingenieros en Petróleo: www.spe.org

Argentine Petroleum Section: www.spe.org.ar

La SPE es una organización internacional sin fines de lucro

Se fundó oficialmente como SPE en **1957** y su **Misión** es:

“Recolectar, diseminar e intercambiar conocimiento técnico concerniente a la exploración, desarrollo y producción de los recursos de petróleo y gas y las tecnologías relacionadas, **para el beneficio público**; y proveer oportunidades a los Profesionales para mejorar sus competencias técnicas y profesionales”

Tiene mas **de 168.000** miembros en **144 paises** y 207 Secciones

68.000 de sus miembros son estudiantes distribuidos en 368 Capítulos Estudiantiles

Organiza mas de **140** Conferencias, Exhibiciones, Foros and Workshops cada año

2016 SPE ATCE – 26-28 September -DUBAI (EAU)

(Annual Technical Conference and Exhibition)

- 7.000 asistentes
- + 400 papers and ePosters
- Numerosos Expositores
- Sesiones Plenarias
- Cursos Pre y Post Conferencia

Reunión mundial de Profesionales del Upstream de la Industria, Profesores de Universidades, Estudiantes y Técnicos, Compañías Operadoras y Empresas de Servicios

Fuente de Información técnica de evolución constante
Integración de Redes de Profesionales

ALGUNAS DE LAS EMPRESAS NACIONALES DE LA ZONA QUE ESTUVIERON REPRESENTADAS

- ENOC Emirates National Oil company de Dubai
- ADNOC Abu Dhabi National Oil Company
- SAUDI ARAMCO Saudi Arabian Oil Company
- OOC Oman Oil company

CAMBIOS DE ESTRATEGIAS PLANTEADAS

- Cambios de Estrategias comunes ante los desafíos económicos actuales de la Industria del Petróleo y el Gas
- Incrementar la Eficiencia en las Operaciones
- Incrementar la colaboración técnica entre las empresas asociadas
- Acordar con las Empresas de Servicios para evitar la desaceleración de la innovación tecnológica
- Invertir en la formación de las nuevas generaciones de Profesionales
- Enfatizar la Investigación y el Desarrollo
- Fortalecer los lazos con las Universidades
- Incrementar la participación de la mujer en la Industria

2016 SPE ATCE – DUBAI (EAU)

- Mayor estandarización de los Materiales y Procesos
- Incremento de la Automatización
- Uso mas efectivo de la Información
- Los bajos precios estarán con nosotros por un largo tiempo
- Análisis de los factores de costo en cada Proyecto y cada Categoría
- Los planes están enfocados en la resiliencia, la innovación, el talento gerencial y la colaboración
- Mejorar el Gerenciamiento de los Mega-Proyectos

2016 SPE ATCE – DUBAI (EAU)

EJEMPLO DE SAUDI ARAMCO

Las economías de escala no siempre ayudan a ser mas eficientes
Mejorar el planeamiento de los Megaproyectos, de mas de 1 billion dollar

El 75 % de los Megaproyectos sufren de atrasos

El 66 % tiene un 50 % de costos mayores a los presupuestados

Los Megaproyectos que tienen un sobrecosto del 25 % y 1 año de atraso, son considerados un éxito

Cada Megaproyecto involucra a decenas de Contratistas, cientos de Sub-Contratistas y muchas decenas de miles de Trabajadores

RESERVORIOS NO CONVENCIONALES

GRACIAS!