

RESERVORIOS CRETÁICOS EN MARGENES CONJUGADOS: implicancias para la exploración en el offshore de Uruguay

M. Sc. Josefina Marmisolle, M. Sc. Bruno Conti, Dr. Rodrigo Novo

Exploración y Producción, Transición Energética, ANCAP

Contenido

I. Introducción

- Origen Común
- Márgenes Conjugados

II. Modelo exploratorio

- 70s – 2000s
- 2012 - Presente

III. Analogías y diferencias entre el offshore de Namibia y Uruguay

- I. Prospectividad del offshore de Uruguay
- II. Analogías con el margen conjugado
- III. Evolución Tectónica

IV. Discusión

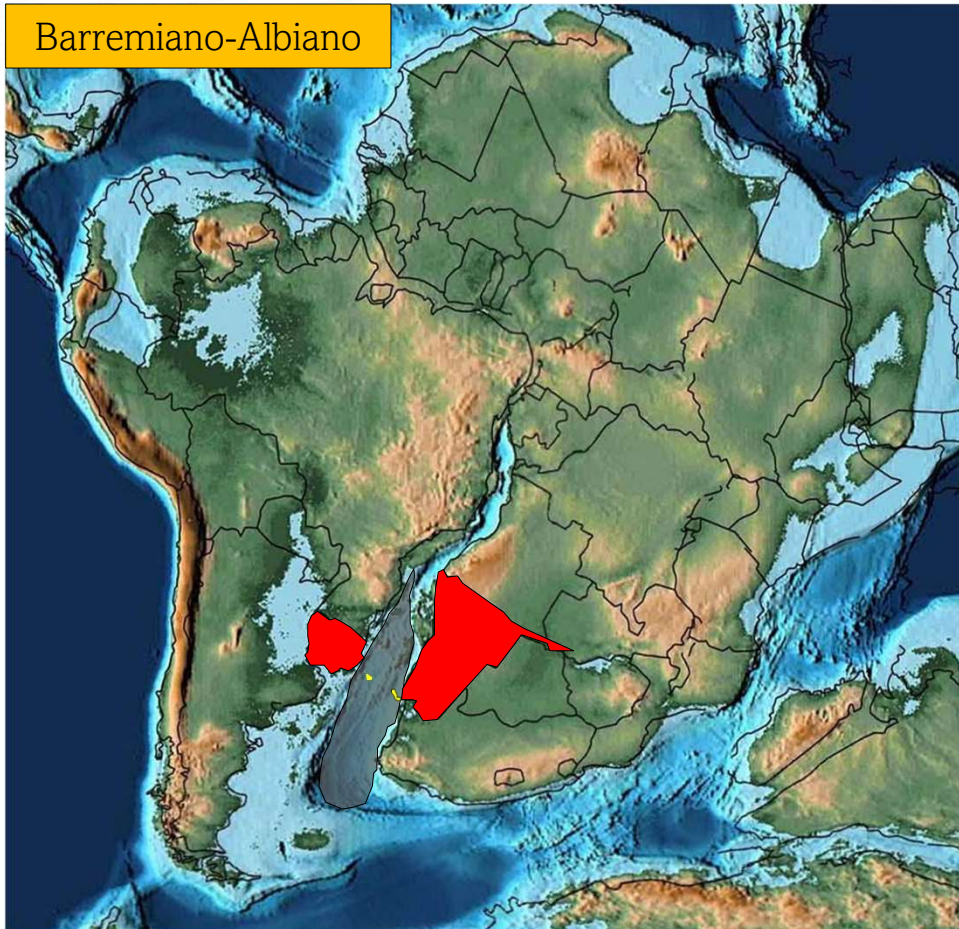
V. Conclusiones

Origen Común



Modificado de Scotese (2014)

- Reconstrucción paleogeográfica de Gondwana durante Jurásico Tardío (~150 Ma)
- Durante este período Uruguay y Namibia estaban juntos

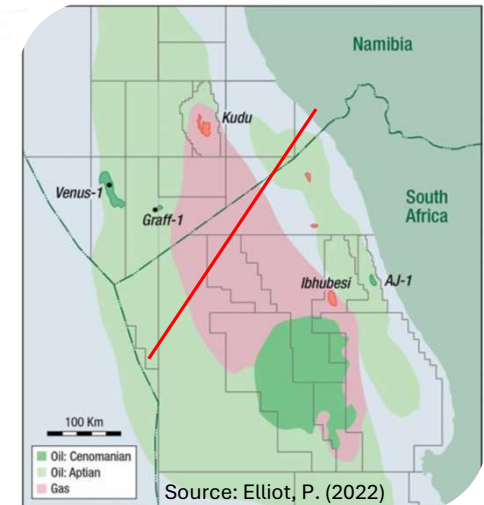
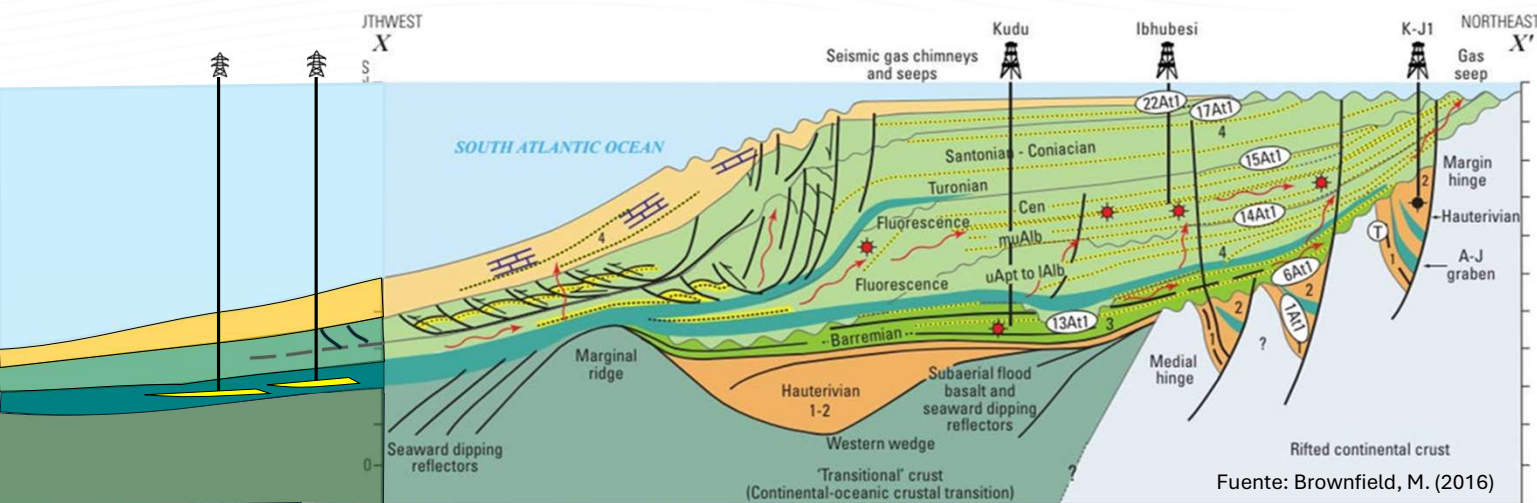


Modificado de Scotese (2014)

Deposición regional de la roca generadora de clase mundial

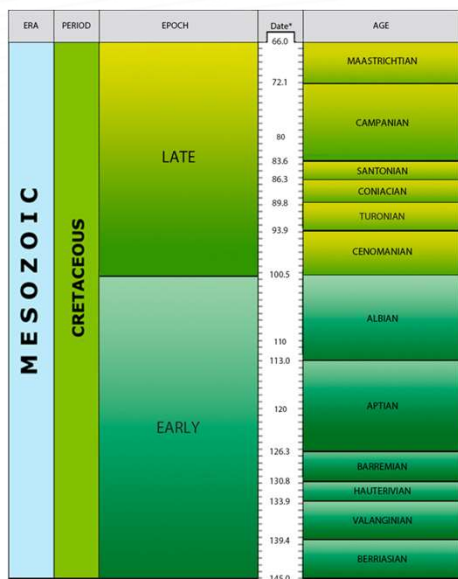
- Reconstrucción paleogeográfica del Cretácico Temprano (130-110 Ma)
- Transgresión marina, proto océano Atlántico
- Deposición de la roca generadora (Aptiano ~120 Ma):
Responsable de las acumulaciones descubiertas en Namibia
- Deposición del reservorio Venus en Namibia (~110 Ma)

Modelo exploratorio de la Cuenca Orange durante los 70s – 2000s

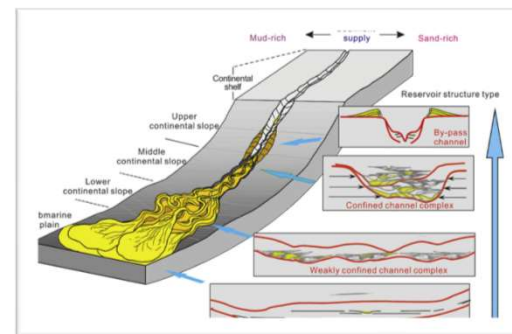
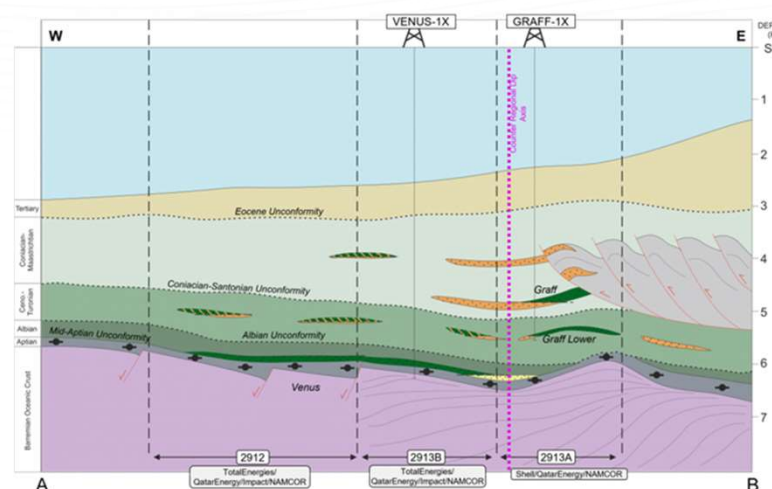


- Exploración enfocada en aguas someras, donde la cuenca Orange es más espesa
- 3 descubrimientos subcomerciales. Dos de gas: Kudu (1974), Ibhubesi (1981) y, uno de petróleo asociado al *sinrift*, AJ1 (1988)
- La cuenca fue considerada *gasprone*
- Objetivo principal: Areniscas eólicas cretácicas por encima de los SDRs; Roca Generadora: Lutitas de Kudu y depósitos lacustres del *sinrift* (Hauteriviano)

Modelo exploratorio actual de la Cuenca Orange (2012 – presente)



- Reservorios Santoniano ● **Graff**
- Reservorios Coniaciano ● **Millenium S, Marlin**
- Reservorios Cen/Tur ● **Mopane**
- Albiano-Cenomaniano (Turoniano) RG Tipo II/III
- Reservorios Albiano ● **Venus, Jonker, Enigma, Mopane**
- Kudu Superior } Lutitas de Kudu
- Kudu Inferior }

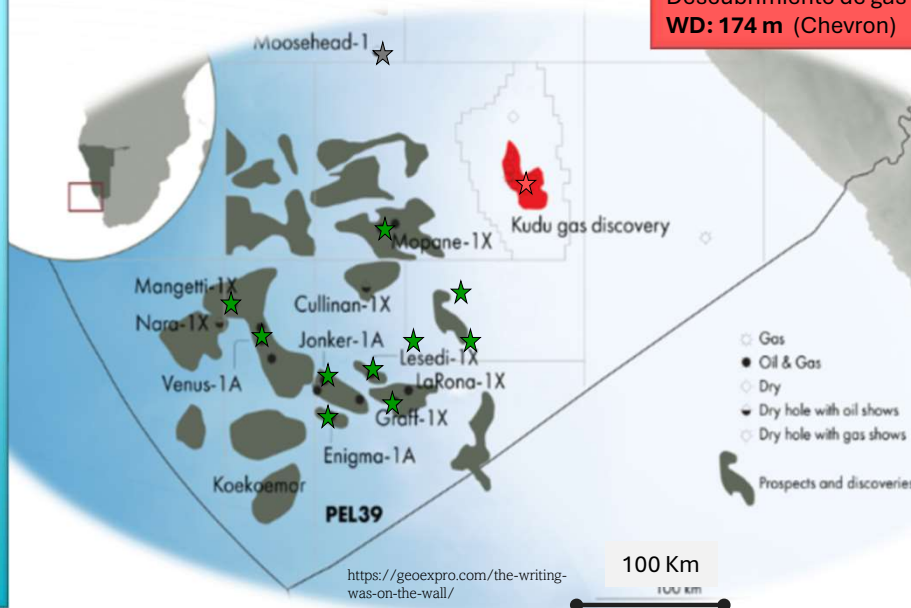


- Exploración en aguas profundas donde hay menos soterramiento (1200 - 3000 m).
- Al menos 10 descubrimientos de petróleo liviano y gas asociado en turbiditas cretácicas y sistemas de canales (trampas estratigráficas y mixtas)
- Plays Cretácicos Tempranos y Tardíos depositados por encima de la roca generadora
- Roca generadora: Lutitas de Kudu (Aptiano)

Cuenca Orange: historial del descubrimientos

1974-2000

- Se perforaron 12 pozos exploratorios en el *offshore* de Namibia
- 8 pozos en el campo de Kudu
- 4 pozos en aguas someras de las cuencas Walvis, Lüderitz, y Orange fueron secos, pero probaron los sistemas turbidíticos del Cretácico Temprano y Tardío; **no se perforó roca generadora.**
- Se estableció un paradigma en el que Orange se consideró gas-prone y **sin potencial para petróleo.**



1974 : Kudu

Descubrimiento de gas no comercial
WD: 174 m (Chevron)

2013: Moosehead

Pozo seco; *oil shows*
WD: 1727 m (HRT)
RG: 120 m; Barremiano-Aptiano;
inmadura

2022 (Enero) Graff

Descubrimiento de petróleo ~ 2,7
Bboe (STOIIP)
WD: 2000 m (Shell)
RR: Turbidita del Cretácico Superior

2022 (Febrero) Venus

Descubrimiento de petróleo
~ 5,1 Bboe
WD: 3000 m (TOTAL)

2023 (Mar-Julio) Jonker & Lesedi

2 Descubrimiento de petróleo
Shell
RR: Turbidita del Cretácico Inferior y
Superior

2026: Merlin

Descubrimiento de petróleo
Shell
RR: Turbidita del K Superior

2025 (Feb-Abril)

Sagittarius y Capricornus
2 Descubrimientos de petróleo
WD: 1200 m (Rhino – ENI)
RR: turbidita (Aptiano – Albiano)

2024: (Abril) Enigma

Descubrimiento de petróleo
Shell
RR: Turbidita del Cretácico Sup.

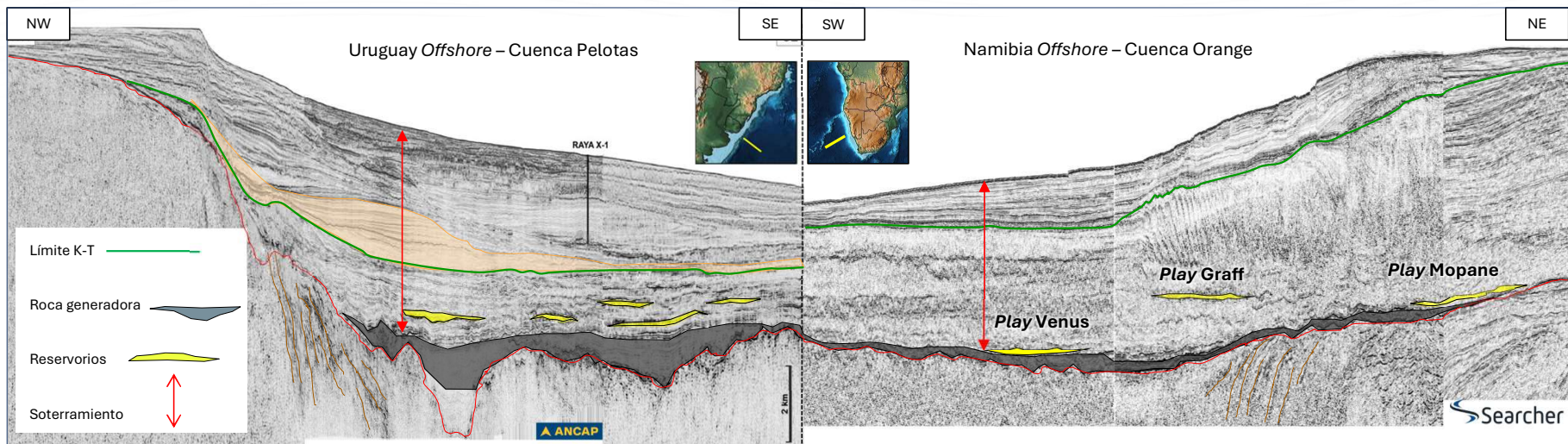
2024: (Febrero) Mangetti

Descubrimiento de petróleo
WD: 3000 m (TOTAL)
RR: Turbidita del Cretácico Sup.

2024: (Enero) Mopane

Descubrimiento de petróleo
~ 10 Bboe (STOIIP)
WD: 1200 (GALP)
RR: Turbidita del Cretácico Superior

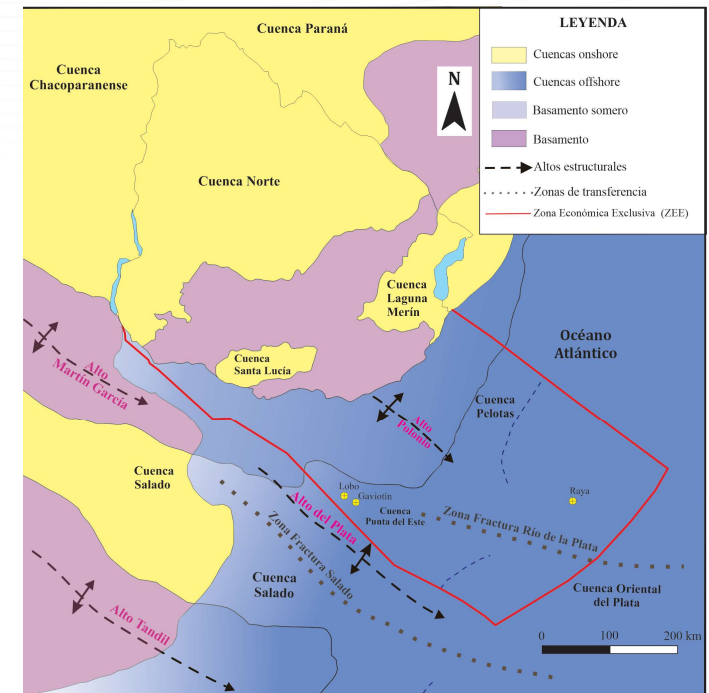
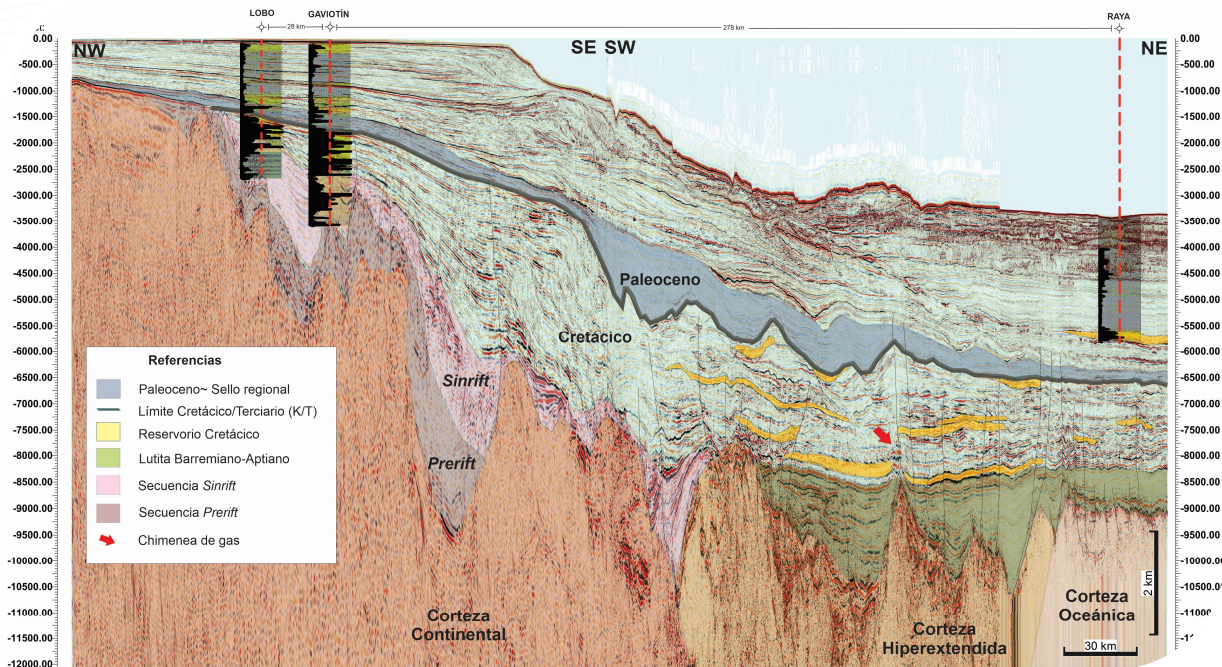
Analogías y diferencias entre el *offshore* de Orange y Uruguay



Modificado de Rodríguez et al. (2022)

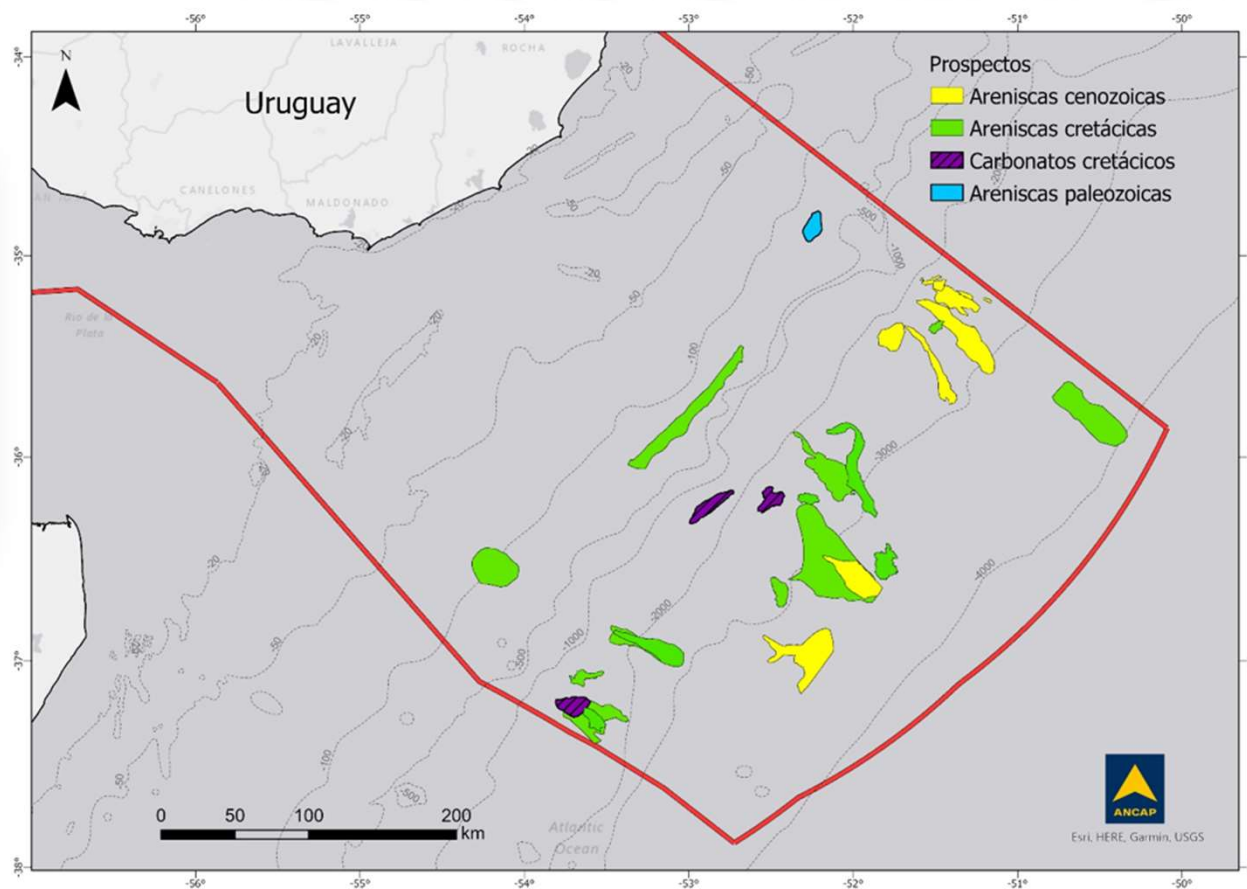
- Mayor espesor de la secuencia Barremiano – Aptiano en Uruguay ~ Roca generadora
- En general, la cuenca del margen uruguayo están más soterradas que la Cuenca Orange
- En Uruguay se identifican varios reservorios cretácicos con características similares a las de Venus, Graff y Mopane.
- Se reconoce en Uruguay un sello regional de edad Paleoceno.

Prospectividad del offshore de Uruguay

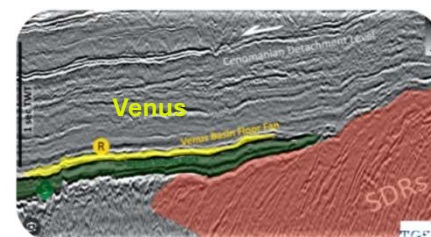
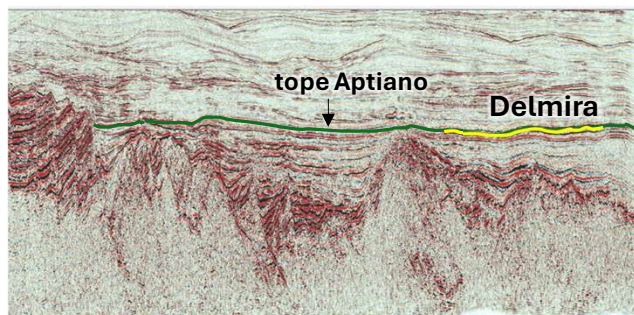
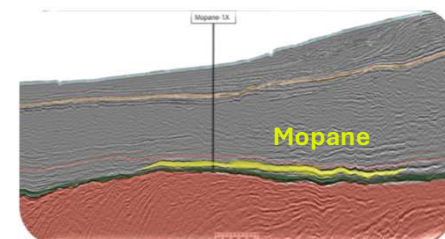
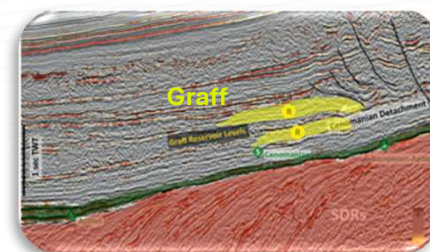
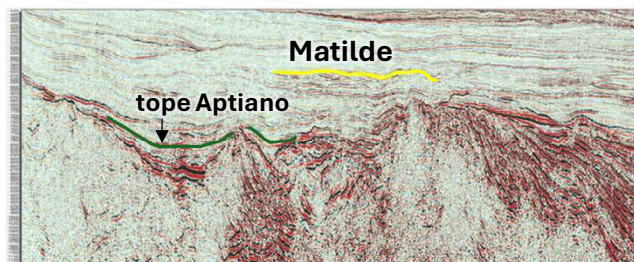
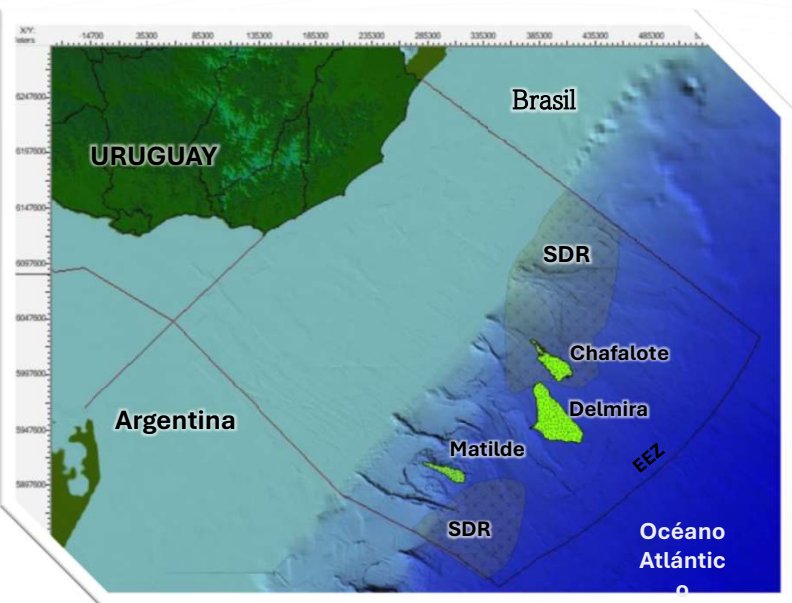


- Mientras en la Cuenca Orange se han perforado 40 pozos exploratorios; en el *offshore* de Uruguay tenemos: Lobo & Gaviotín, perforados en 1976 (Cuenca Punta del Este) y Raya perforado en 2016 (Cuenca Pelotas)
- Ninguno de los 3 pozos alcanzó la secuencia Cretácica en aguas profundas (en el sector de los descubrimientos de Namibia)

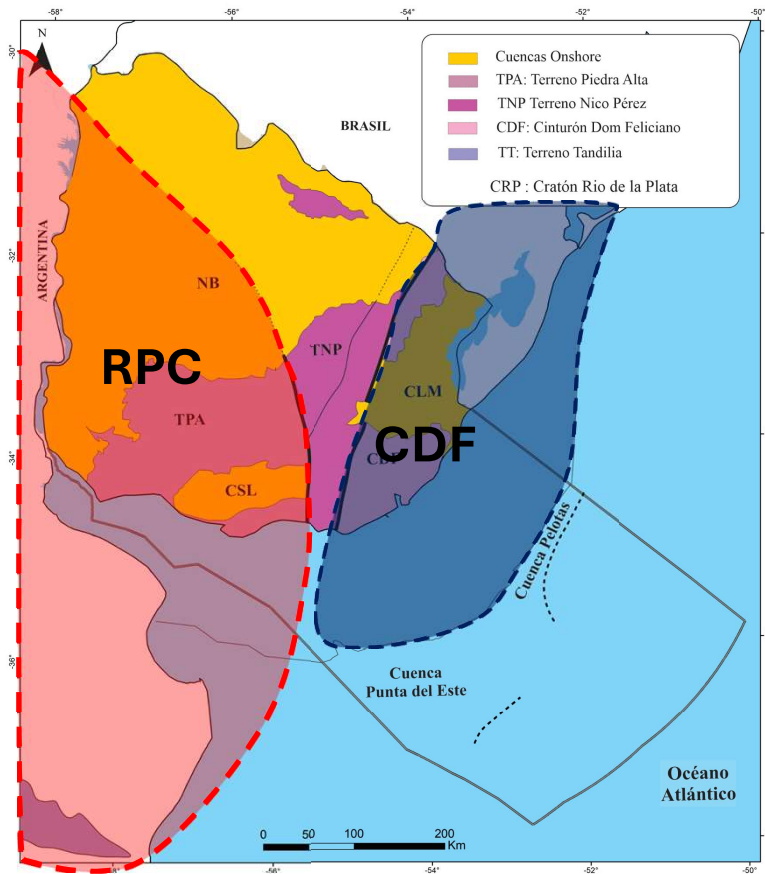
Prospectos offshore



Prospectos cretácicos análogos a Orange



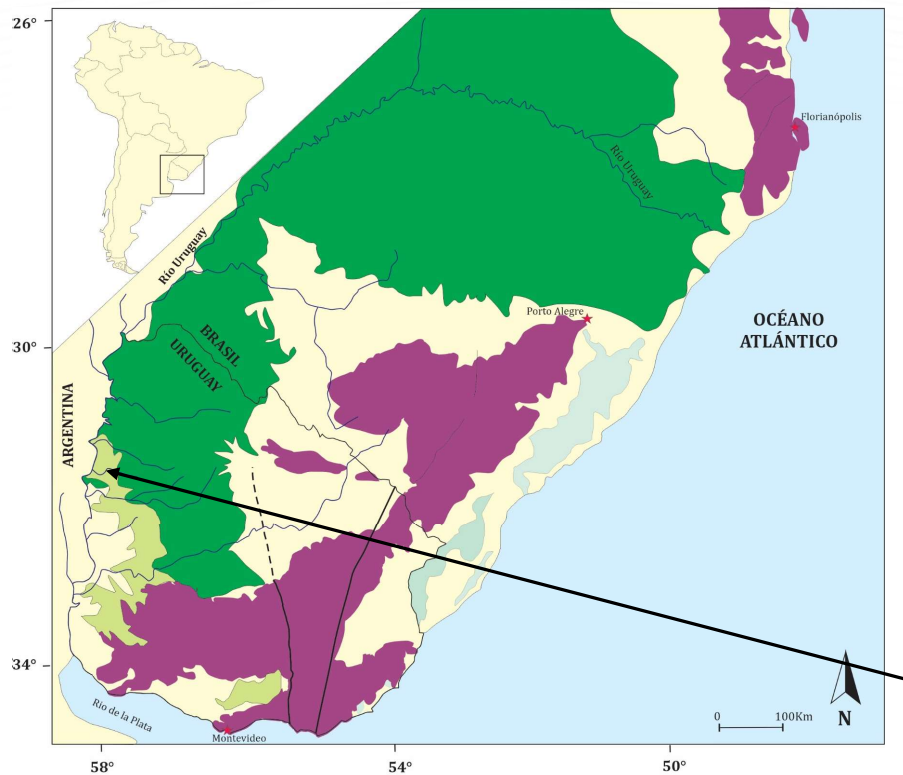
Evolución tectónica del basamento: Implicancias en la calidad de los reservorios *offshore*



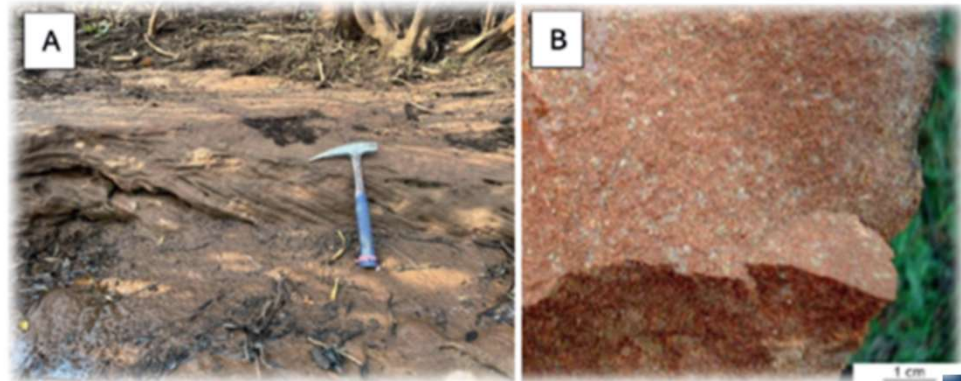
De acuerdo con Sánchez *et al.*, 2009; Hueck *et al.*, 2017; Oyhançabal *et al.*, 2018, el basamento Paleo a Neoproterozoico está constituido por:

- Cratón del Río de la Plata (TPA + TT): Bloque paleoproterozoico dominado por gneises y rocas metamórficas de alto grado.
- Cinturón Dom Feliciano (CDF): Resultado de un evento orogénico con rocas paleo a neoproterozoicas, principalmente gneises, migmatitas, granitos sin y postorogénicos, metavolcánicas, metasedimentarias y ultramáficas.
- TNP: De edad principalmente paleoproterozoica, pero con una importante herencia arqueana, lo constituyen: gneises, migmatitas, granitos, BIF, anfibolitas.

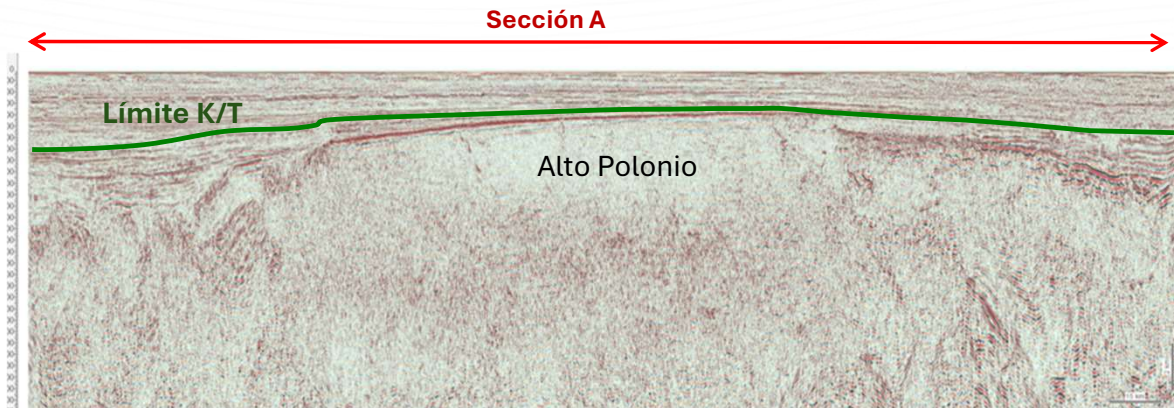
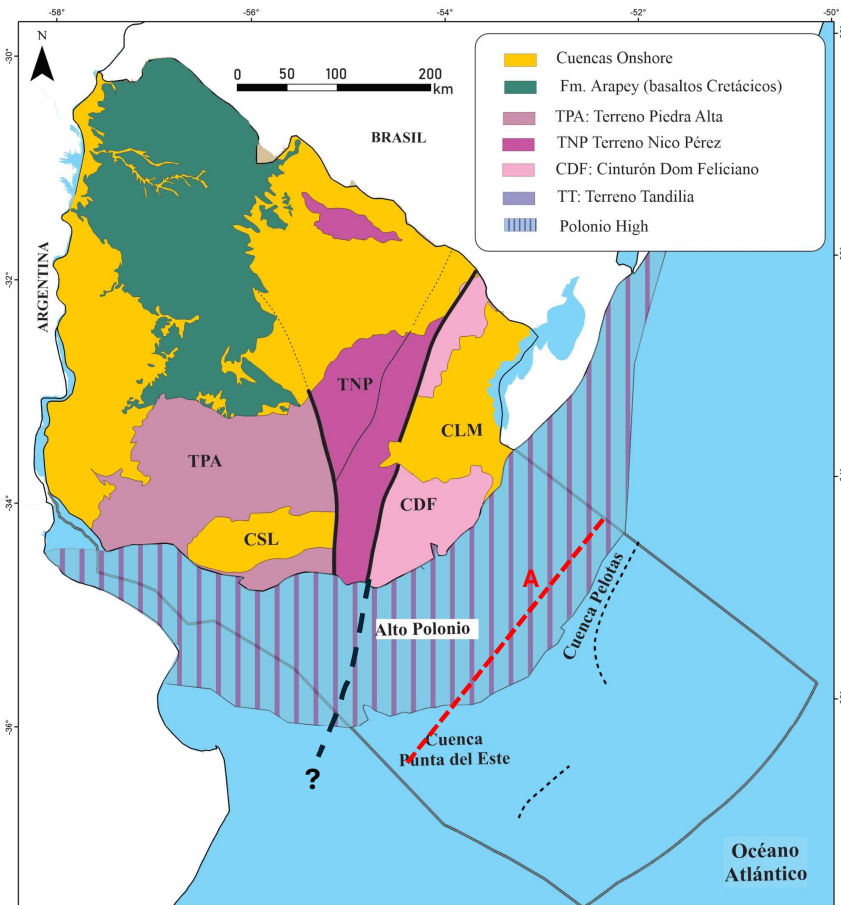
Provincia ígnea Paraná – Etendeka : Implicancias en la calidad de los reservorios *offshore*



1. Distribución de los basaltos de Paraná aflorante
 - a. CRP + CDF región elevada: la evidencia geológica sugiere que los basaltos no alcanzaron la costa durante la apertura Atlántica (Hueck *et al.*, 2018)
2. Depósitos continentales posbasálticos no presentan clastos de basaltos, lo que sugiere que el dominio magmático constituyó un área topográficamente baja para ese momento.



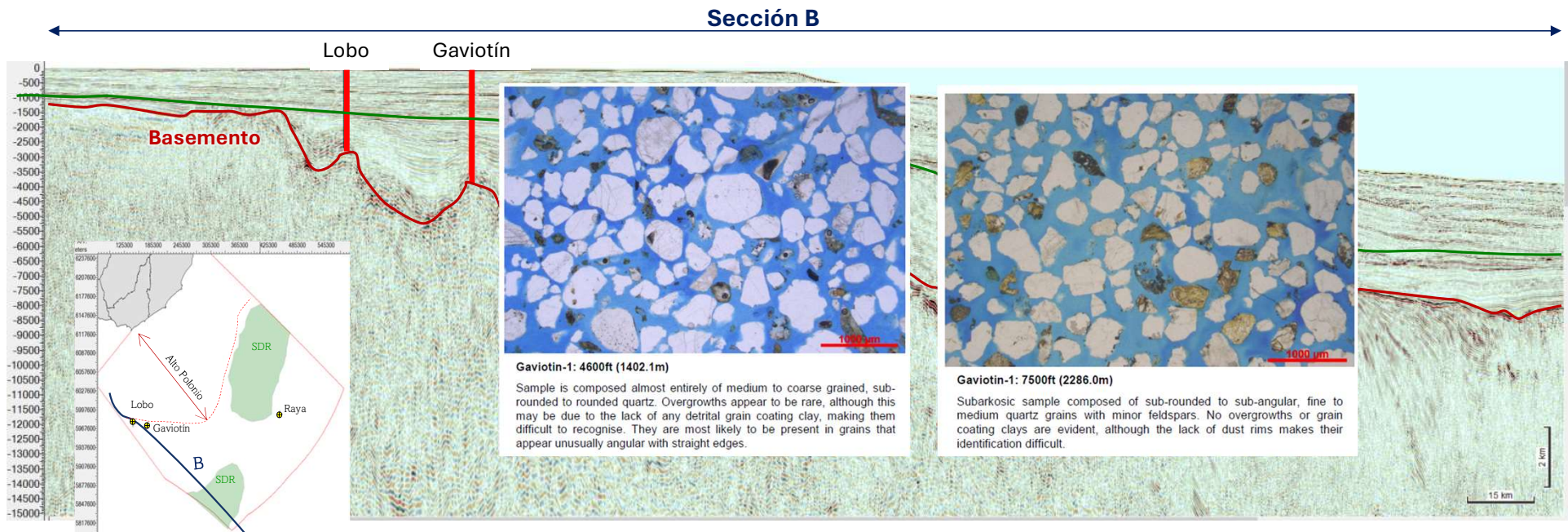
Alto de Polonio: Implicancias en la calidad de los reservorios *offshore*



- Los datos sísmicos *offshore* muestran que el Alto de Polonio operó como un alto estructural durante todo el Cretácico.
- Alto de Polonio fue cubierto por la primera transgresión Cenozoica, durante el Paleoceno

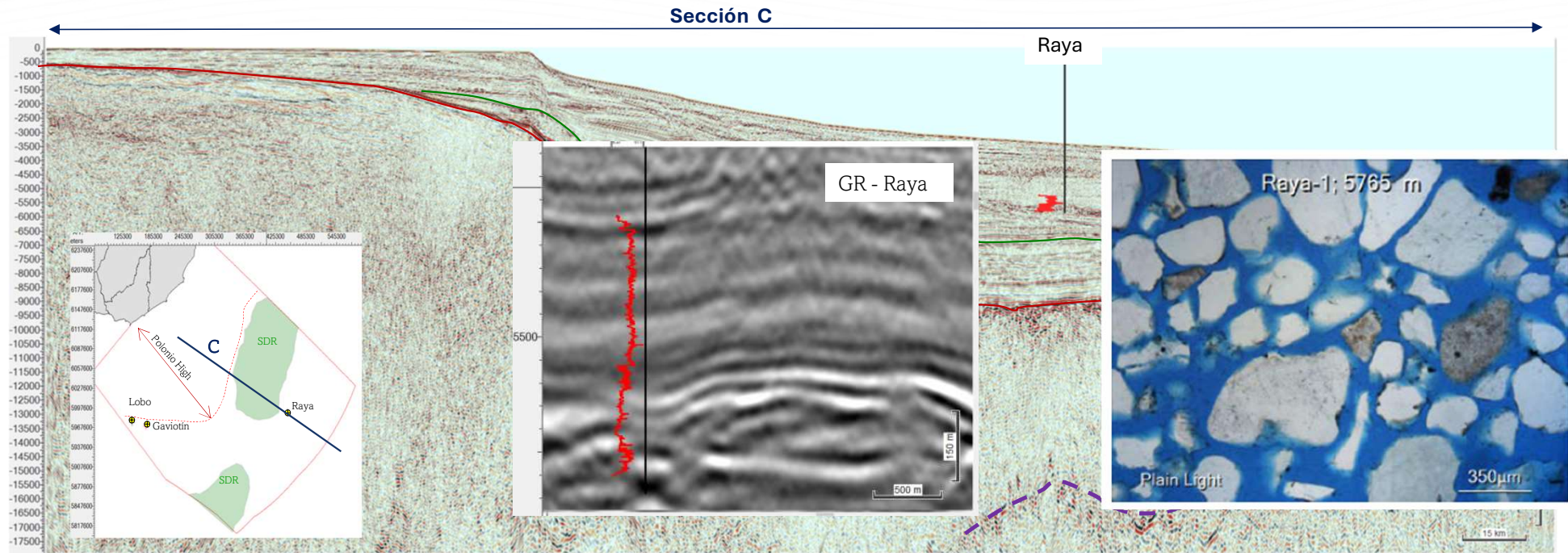
Datos sísmicos y de pozo: Implicancias en la calidad de los reservorios *offshore*

- Muestras de rocas de los pozos Lobo y Gaviotín, perforados en la Cuenca Punta del Este, localizados en aguas someras (lámina de agua ~ 40-50 m), indican que las areniscas cretácicas son predominantemente cuarzo-feldespáticas, sugiriendo una proveniencia asociada a rocas félsicas con valores de porosidad entre 18 y 25%.



Datos sísmicos y de pozo: Implicancias en la calidad de los reservorios *offshore*

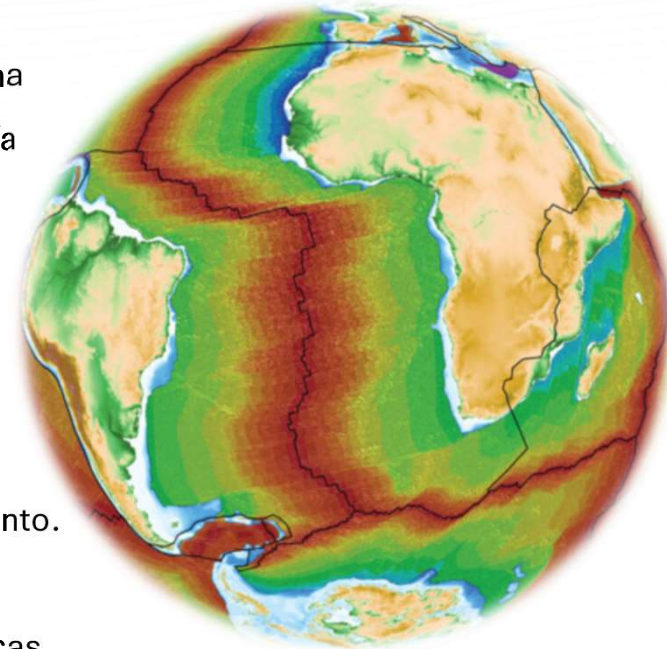
- El reservorio atravesado por el pozo Raya, localizado en aguas profundas (≈ 3400 m) en la cuenca Pelotas, es una arenisca rica en cuarzo. Las lutitas miocenas depositadas por encima contienen menos del 12% de clorita de acuerdo con datos litológicos.



- Al momento no se han perforado pozos que hayan alcanzado el Cretácico *postrift* en el sector profundo del margen de Uruguay y sur de Brasil y por tanto, no hay disponibilidad de evidencia directa de la calidad de los reservorios.

Discusión

- La interpretación sísmica y la correlación estratigráfica indican alta probabilidad de una roca generadora aptiana presente en el *offshore* de Uruguay, aunque la madurez podría ser algo diferente al margen conjugado
- Se esperan reservorios de buena calidad dada la variedad geológica de las áreas de aporte y la evolución tectónica de la placa sudamericana:
 - Se espera que los reservorios cretácicos *offshore* sean ricos en Qz-Fd (maduros composicionalmente), aunque la calidad podría verse afectada por el soterramiento.
- Se reconocen trampas estratigráficas y mixtas en el margen uruguayo con características análogas a las reconocidas en la Cuenca Orange, con potencial de estar cargadas con hidrocarburos.



Webster *et al.* (2013)

Conclusión

El modelo exploratorio de la Cuenca Orange, así como los *plays* análogos, indican que la secuencia cretácica es la más prospectiva en el *offshore* de Uruguay

La secuencia cretácica en el *offshore* de Uruguay presenta:

- Trampas estratigráficas y mixtas: turbiditas y sistemas de canales
- Depósitos sedimentarios por encima de los SDR y de la corteza oceánica en aguas ultraprofundas
- Potencial roca generadora aptiana con reservorios identificados en contacto con esta o muy próximos
- Se esperan areniscas cretácicas (reservorios) como las encontradas en los pozos Lobo y Gaviotín de origen félsico, incluso con mayor madurez textural y mineralógica
- Un pozo exploratorio será perforado en 2027 y testeará estos objetivos.