

Distinguished Lecturer Program

Programa de Conferencistas Distinguidos SPE

Financiado por

**Fundación SPE a través de donaciones de sus
miembros y contribución de Europa Costa Afuera**

La asociación agradece a aquellas compañías que permiten a
sus profesionales servir como conferencistas

Soporte adicional provisto por AIME



Society of Petroleum Engineers
Distinguished Lecturer Program
www.spe.org/dl

EVALUACION DE RECURSOS ASOCIADOS A LUTITAS
La Importancia de Reconocer lo que No Sabemos

SPE 2013-2014 Serie de Conferencistas Distinguidos

Brad Berg

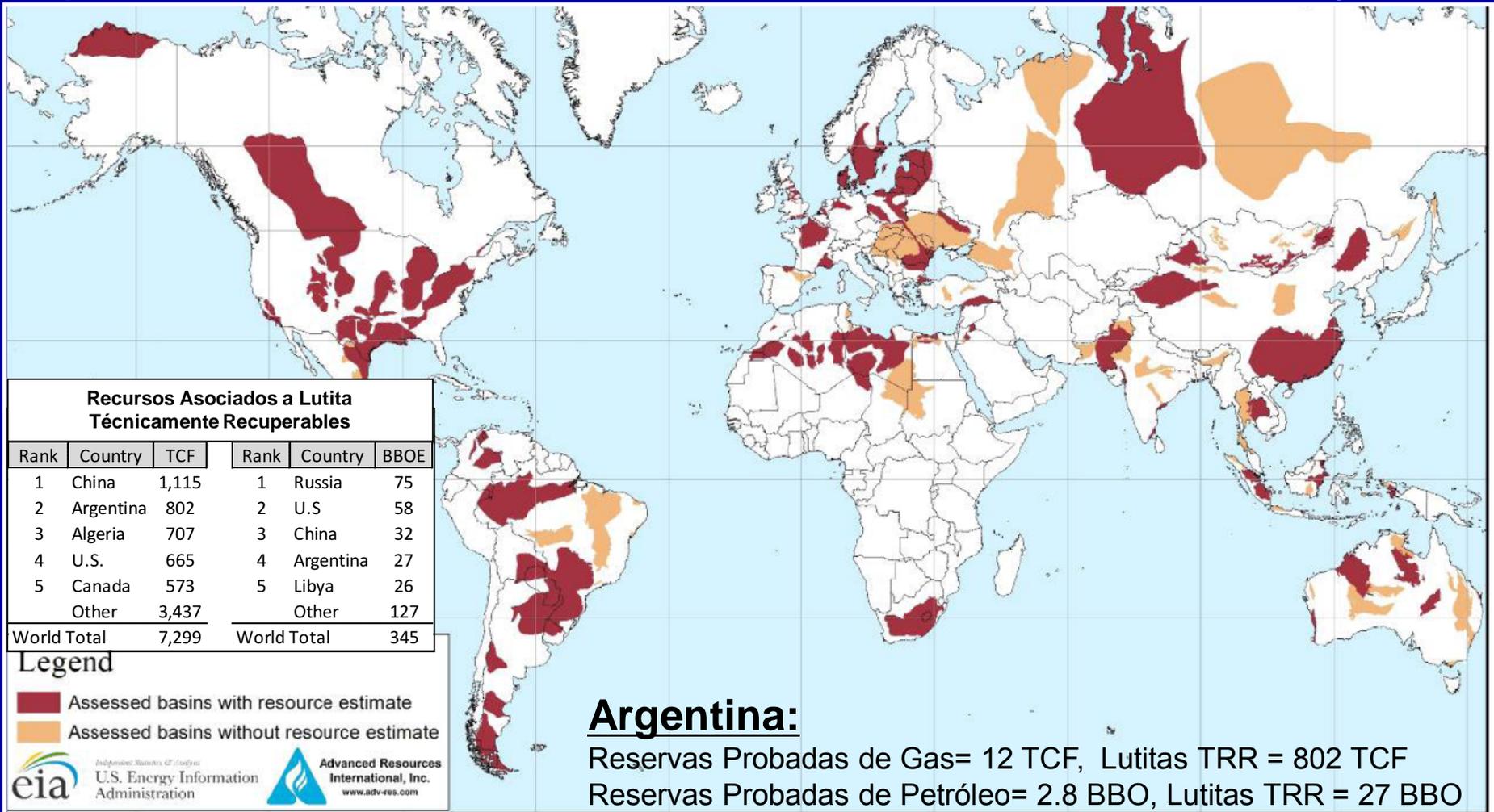


Contenido

- **Enorme Recurso Global**
- **Desafíos de la Caracterización de Recursos Asociados a Lutita**
- **Incorporación de Incertidumbre en las Evaluaciones**
- **Impacto de la Conducta en la Toma de Decisiones**
- **Conclusiones**

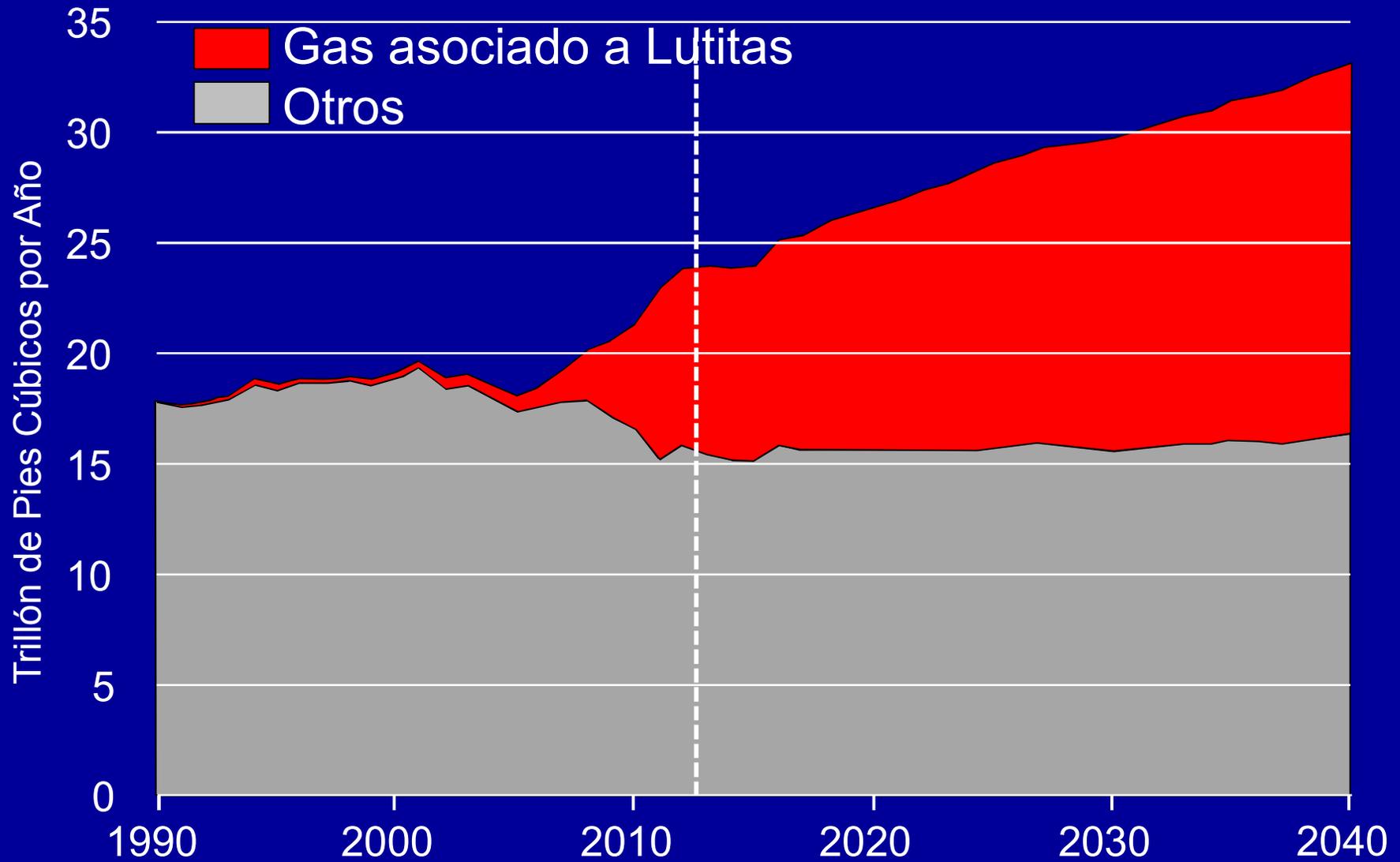
Recursos Globales de Gas Asociados a Lutita: 7,300 TCF (~200 TCM) Recursos Globales de Petróleo Asociados a Lutita : 345 BBO

Mapa de Cuencas con Evaluaciones en Formaciones de Lutita, hasta Mayo 2013



Fuente: Cuencas de Estados Unidos, del U.S. Energy Information Administration and United States Geological Survey; información sobre otras cuencas obtenida de ARI, basado en data proveniente de varios estudios publicados.

Pronóstico de Producción de Gas Natural en U.S.



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - Presencia de fracturas es crítica
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - Límites comerciales flexibles
 - Reducción de costos es crítica



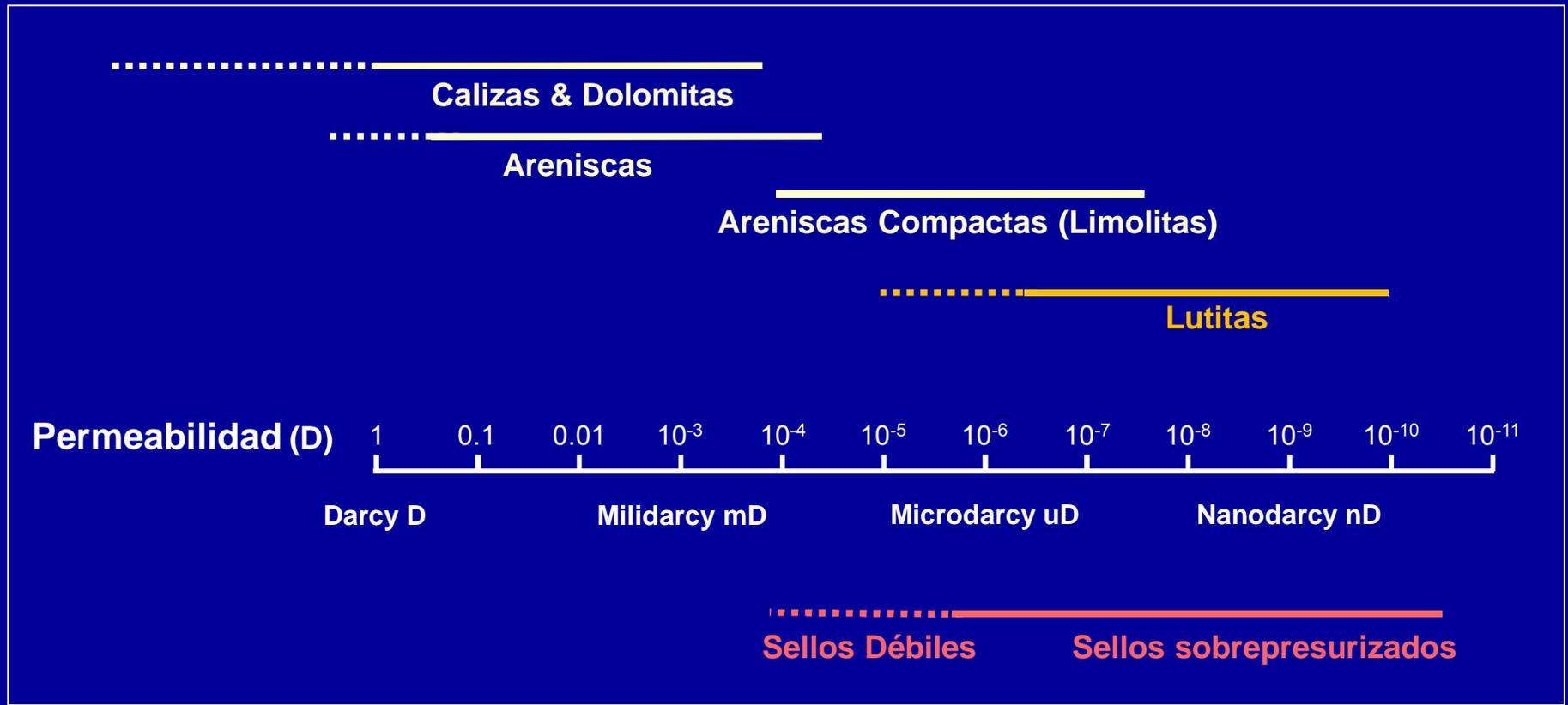
Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - **Baja permeabilidad y porosidad de la matriz**
 - Presencia de fracturas es crítica
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - Límites comerciales flexibles
 - Reducción de costos es crítica



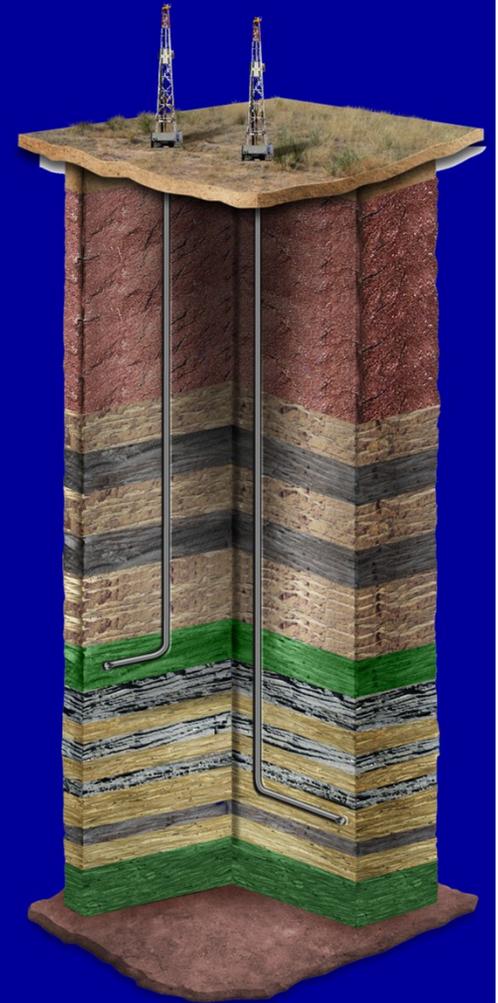
Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- Baja permeabilidad y porosidad de la matriz



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - **Presencia de fracturas es crítica**
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - Límites comerciales flexibles
 - Reducción de costos es crítica



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

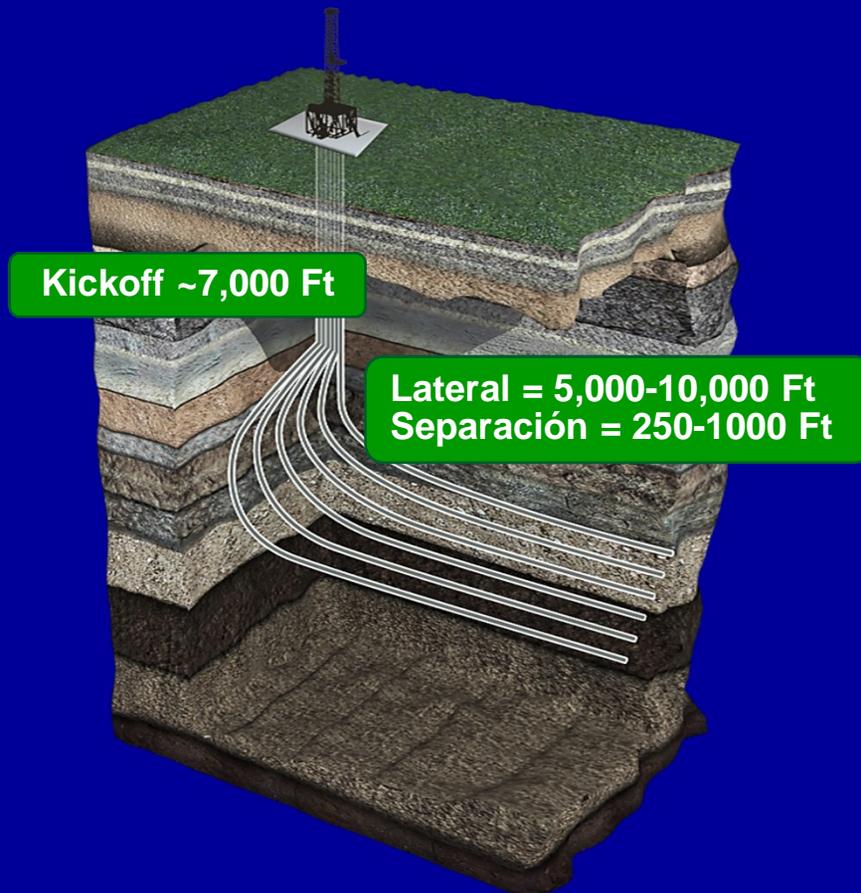
- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - Presencia de fracturas es crítica
 - **Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico**
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - Límites comerciales flexibles
 - Reducción de costos es crítica



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico

Pozos Horizontales



Estimulación Hidráulica



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - Presencia de fracturas es crítica
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - **Area de drenaje efectiva es difícil de definir**
 - Límites comerciales flexibles
 - Reducción de costos es crítica



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

 Eventos de Microsísmica

- Area de drenaje efectiva es difícil de definir

Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

 Eventos de Microsísmica

- Area de drenaje efectiva es difícil de definir

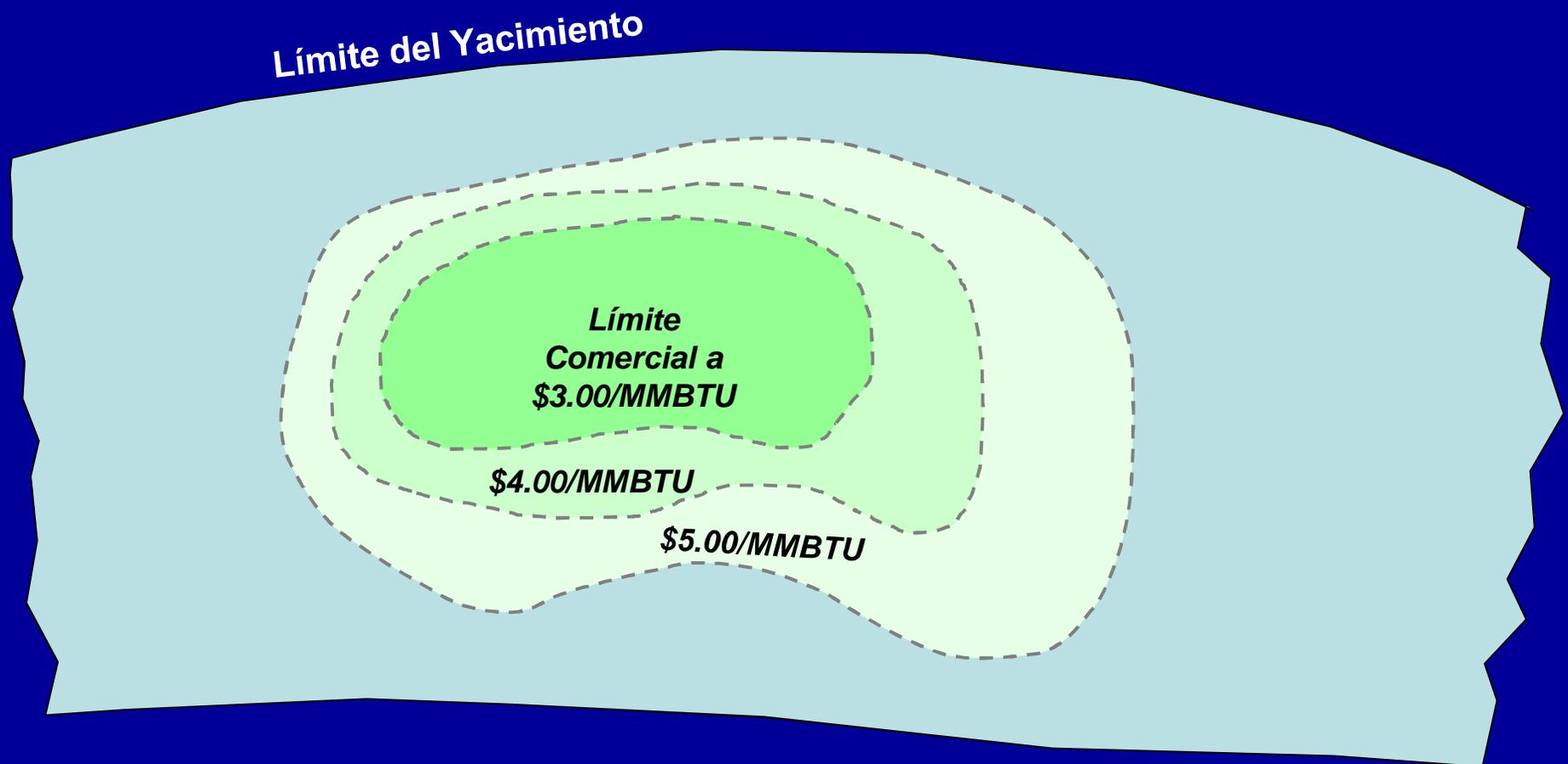
Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - Presencia de fracturas es crítica
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - **Límites comerciales flexibles**
 - Reducción de costos es crítica



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- Límites Comerciales Flexibles



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5 -10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - Presencia de fracturas es crítica
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - Límites comerciales flexibles
 - **Reducción de costos es crítica**



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- Reducción de Costos es Crítica

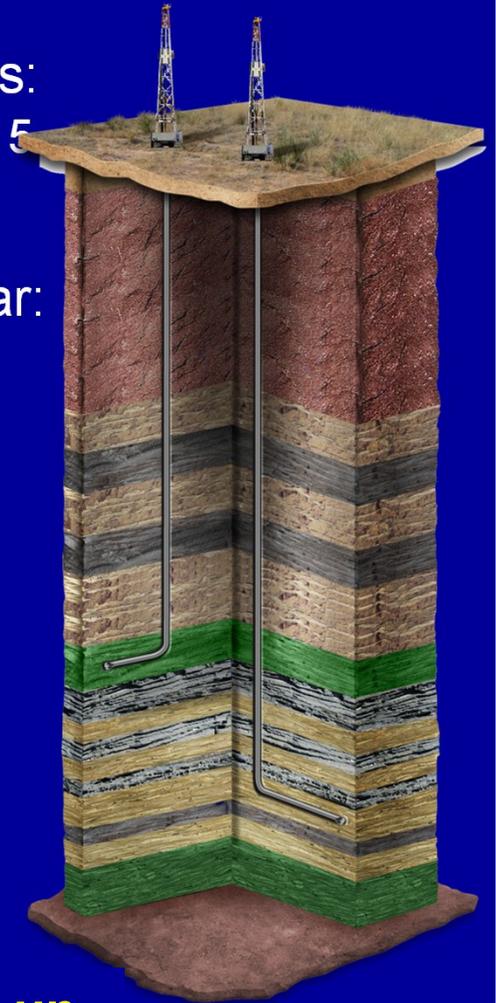
La eficiencia define la reducción de costo

- Mejoras en el tiempo del ciclo
 - 60% Perforación
 - 50% Completación
- Sección lateral 40% mas larga
- Mejora del recobro final esperado por pozo (EUR)
- Oportunidades adicionales...
 - Mejora en la selección de los targets
 - Espaciamiento entre pozos mas pequeño
 - Uso de Spudder Rigs

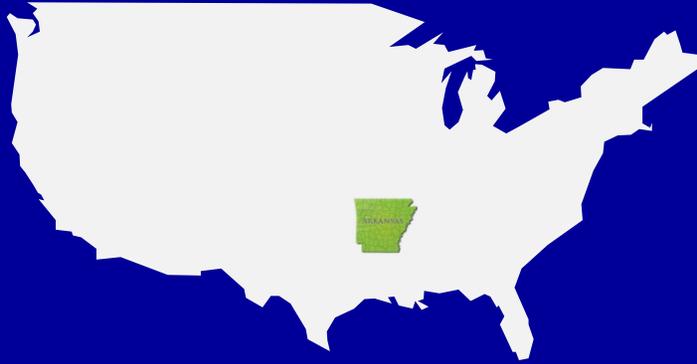


Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

- No existe un estándar en la industria para evaluar lutitas:
 - Mayor atención a este tipo de yacimientos en los últimos 5-10 years
- Características del yacimiento son difíciles de cuantificar:
 - Baja permeabilidad y porosidad de la matriz
 - Presencia de fracturas es crítica
 - Requiere pozos horizontales y fracturamiento hidráulico
 - Area de drenaje efectiva es difícil de definir
 - Límites comerciales flexibles
 - Reducción de costos es crítica
- Medición del Exito:
 - Información geológica aislada es un medidor pobre del rendimiento absoluto del pozo
 - El éxito se juzga en base a la producción del pozo
 - **Con la producción de los pozos viene asociado un alto rango de incertidumbre**



Fayetteville

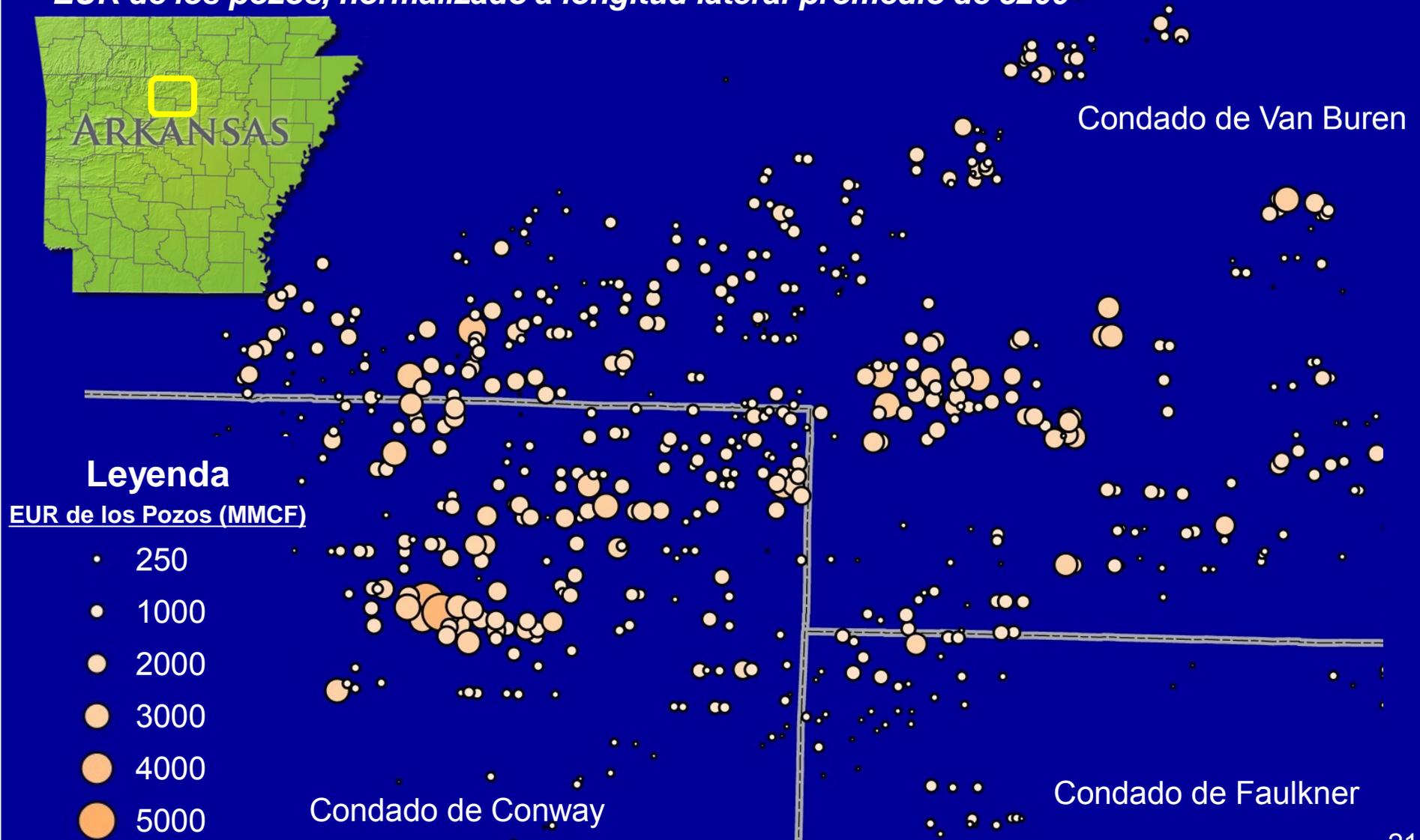


- Uno de los primeros targets de lutita, perforación comenzó en el año 2004
- Lutita del Carbonífero Inferior, localizada entre 1,500 y 6,500 pies de profundidad
- Más de 4000 pozos perforados
- Han sido examinados 933 pozos con historia de producción extendida
- Predicción de la producción ha sido 'normalizada' a la misma longitud horizontal completada

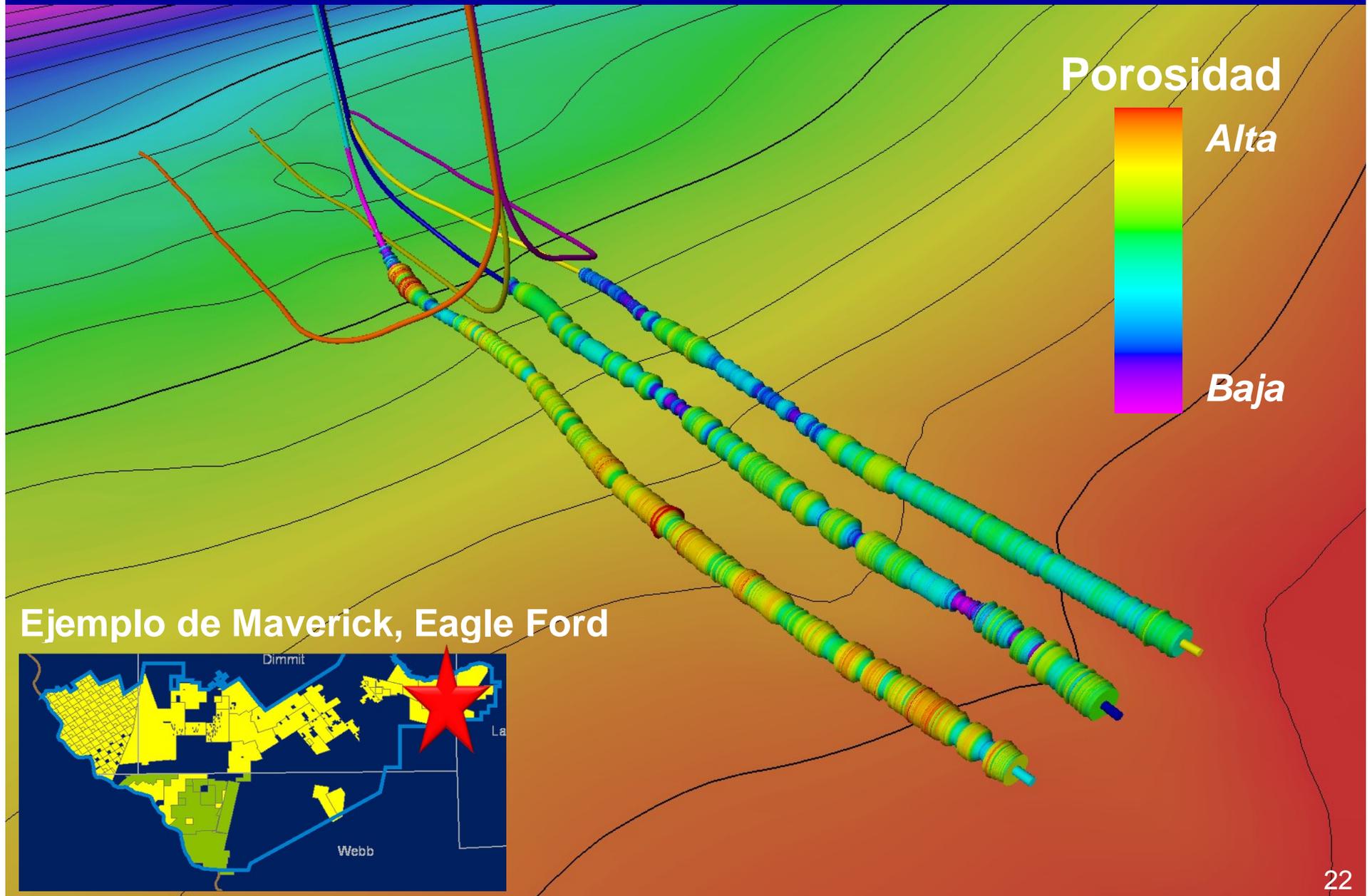
Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

Fayetteville

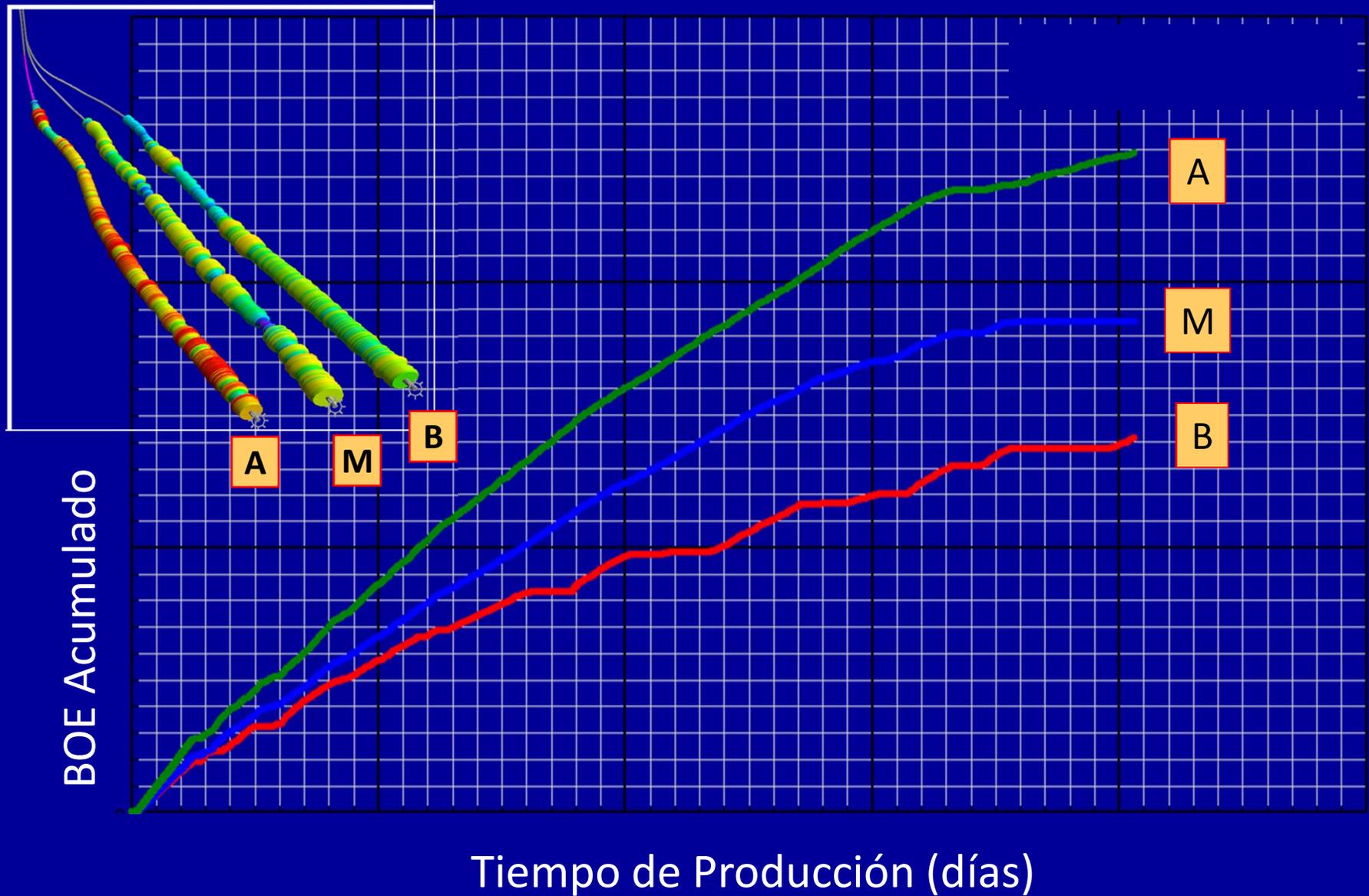
EUR de los pozos, normalizado a longitud lateral promedio de 3200'



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos



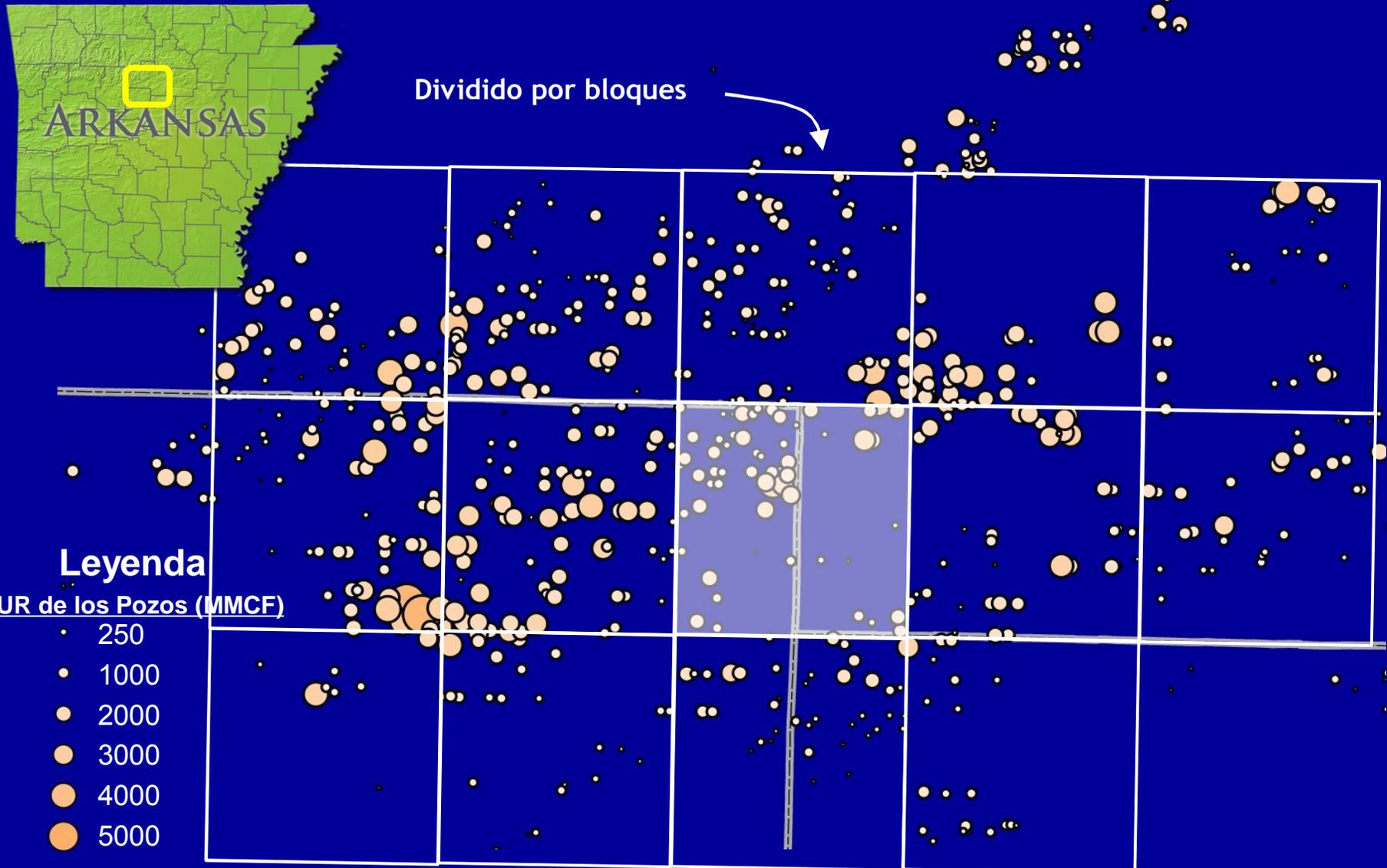
Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos



Caracterización de Recursos Asociados a Lutita - Desafíos

Fayetteville

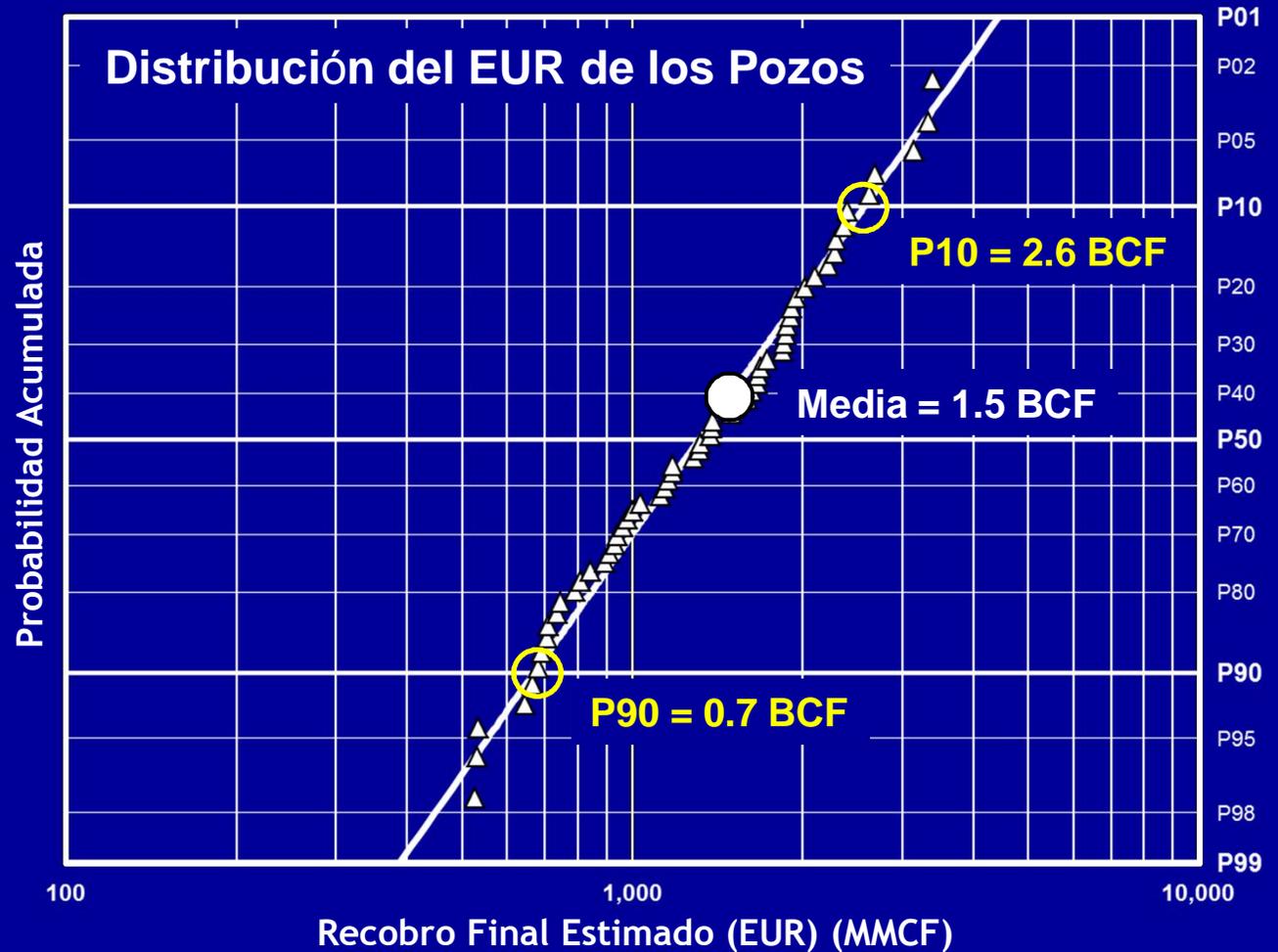
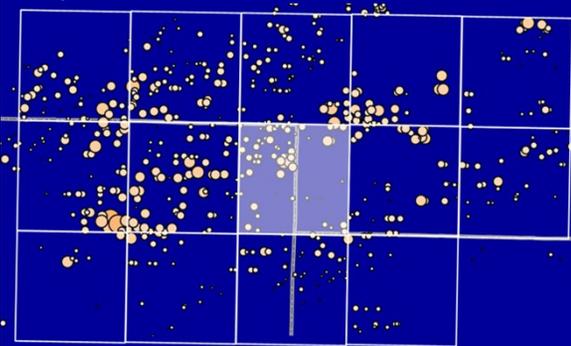
EUR de los pozos, normalizado a longitud lateral promedio de 3200'



Medición de la Incertidumbre en la Productividad del Pozo

- El rango de incertidumbre o varianza de la distribución, es medida en función de P10/P90.

Fayetteville

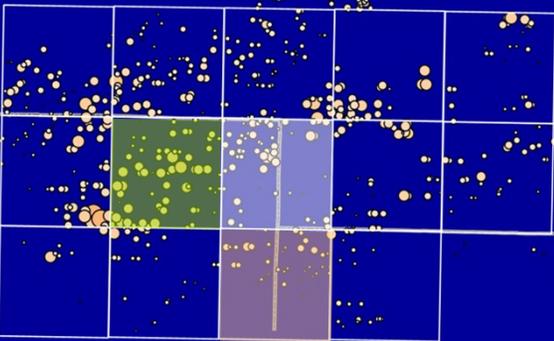


$$P10/P90 = 2.6 / 0.7 = 3.7$$

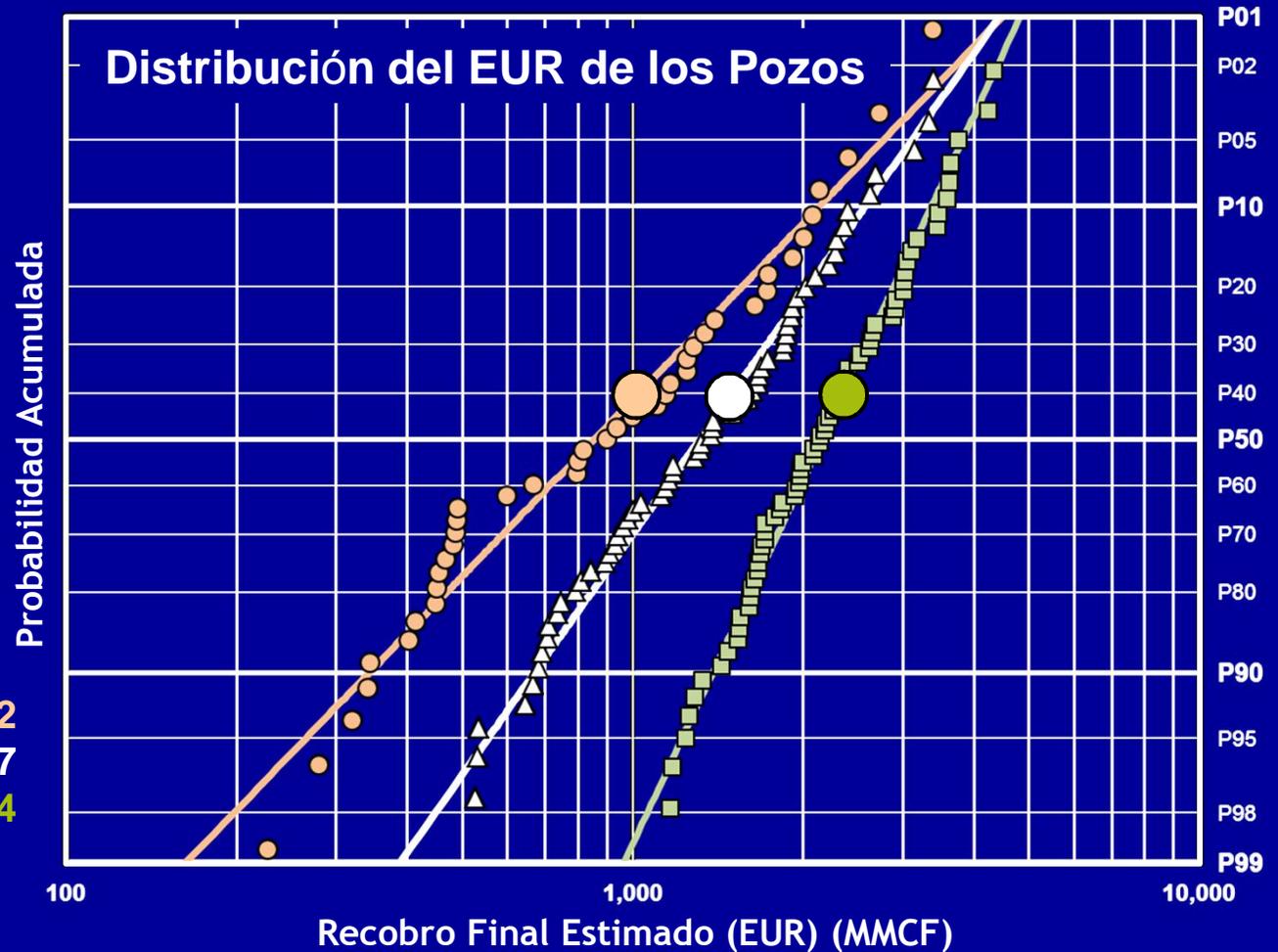
Medición de la Incertidumbre en la Productividad del Pozo

- Productividad Media de los Pozos por Area

Fayetteville

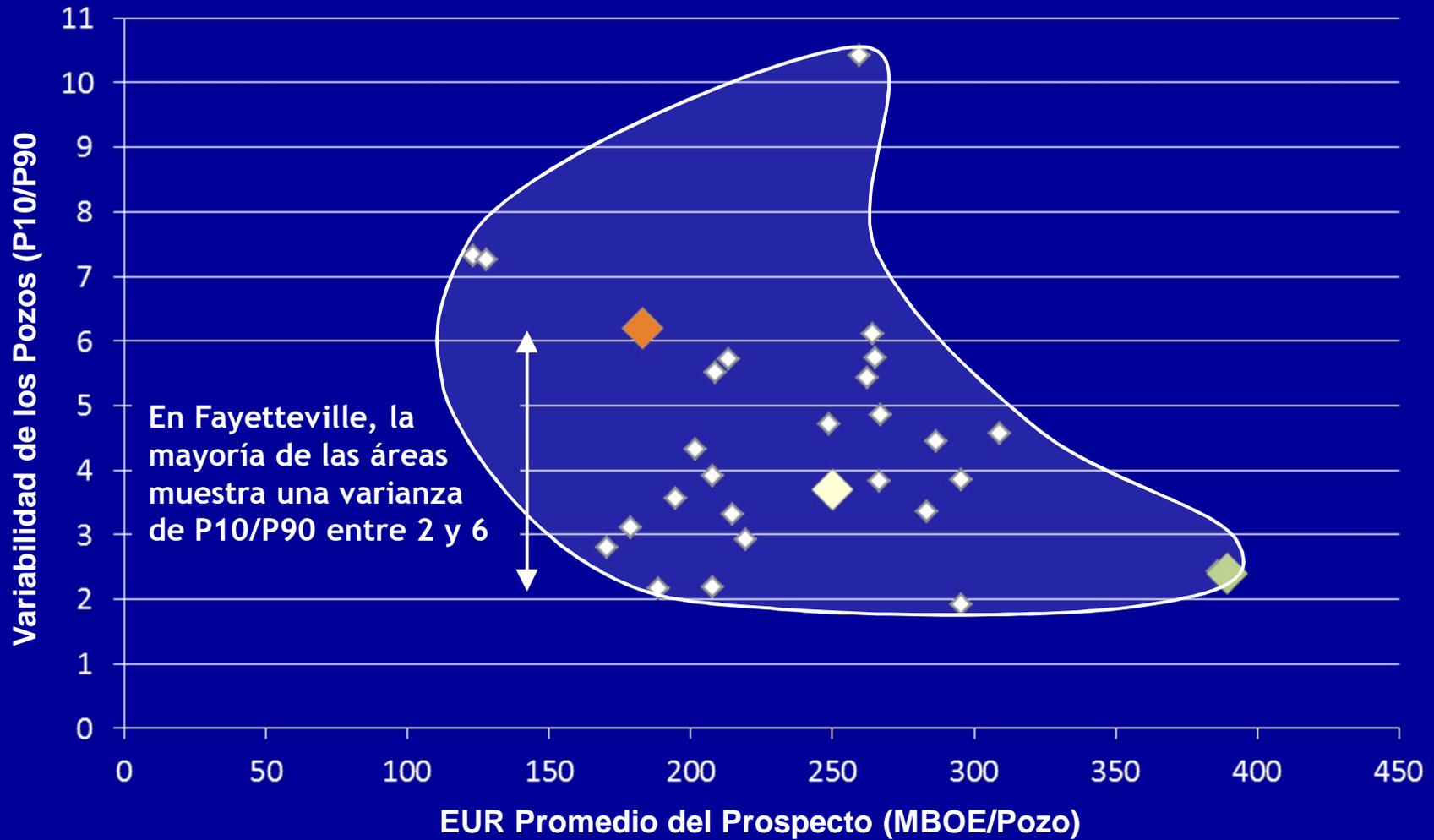


Media = 1.1 BCF, P10/P90 = 6.2
Media = 1.5 BCF, P10/P90 = 3.7
Media = 2.3 BCF, P10/P90 = 2.4



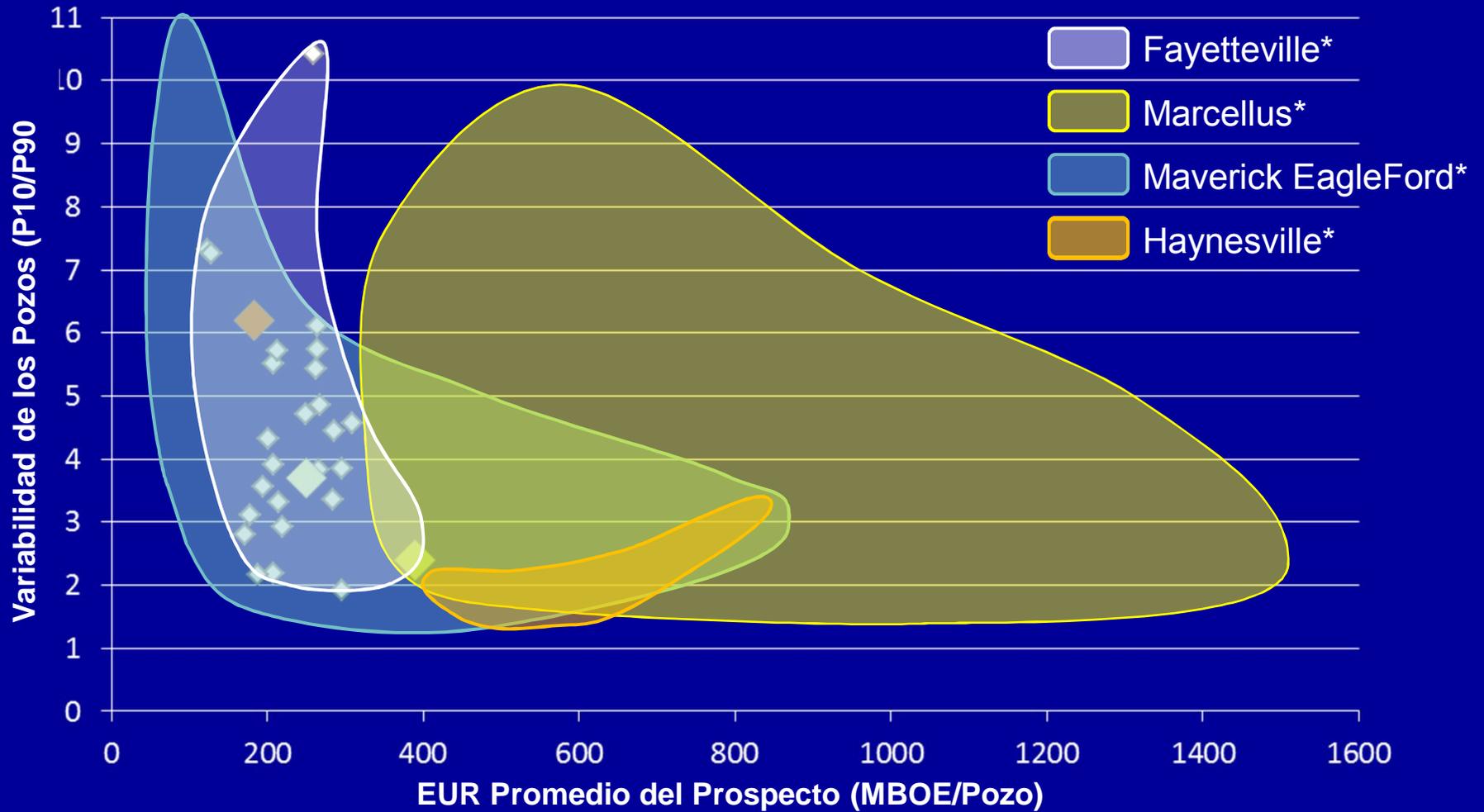
Medición de la Incertidumbre en la Productividad del Pozo

Variabilidad de los Pozos - Fayetteville



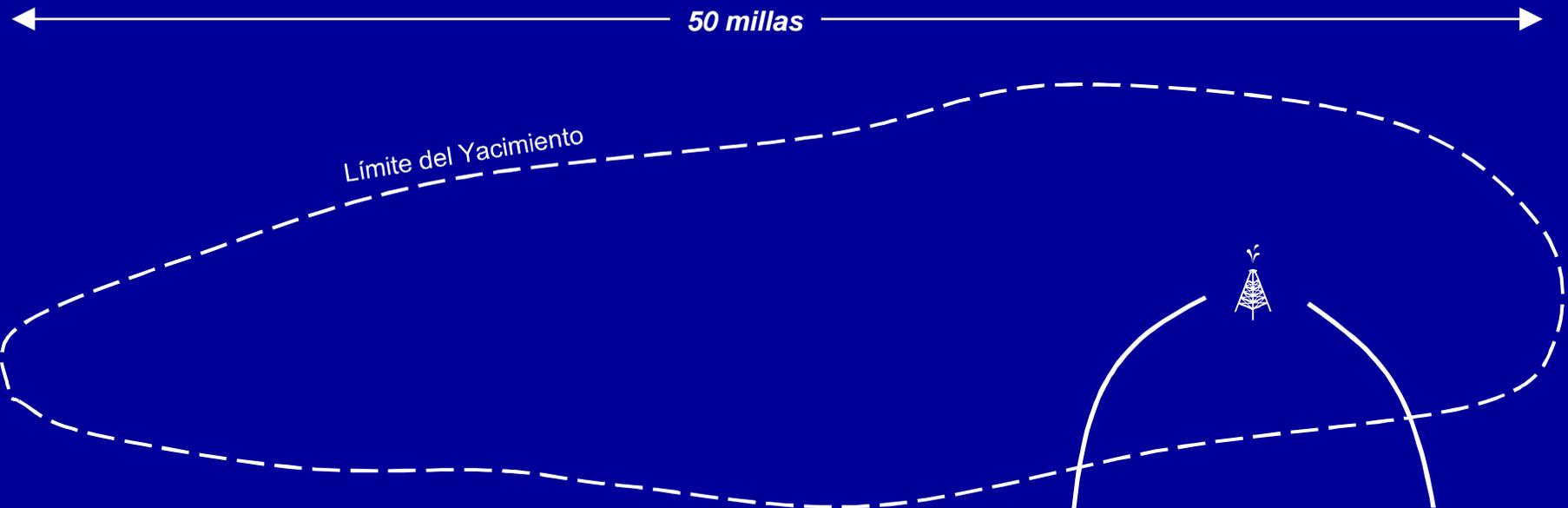
Medición de la Incertidumbre en la Productividad del Pozo

Variabilidad de los Pozos en Lutitas



* Porciones de cada yacimiento

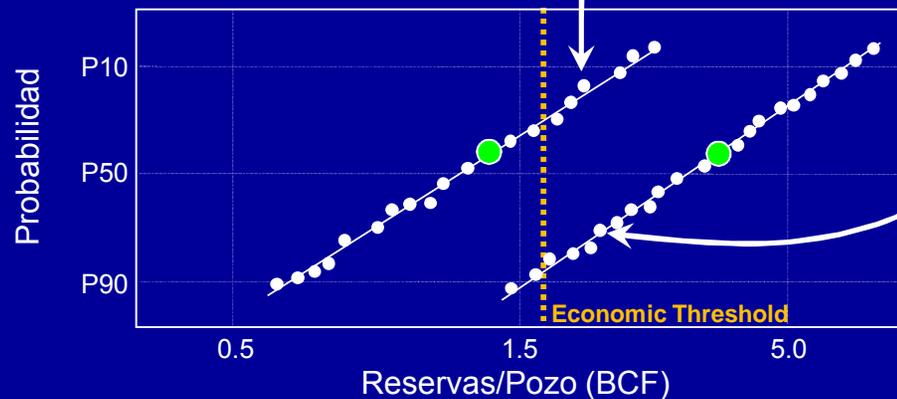
Caracterización de Yacimientos Asociados a Lutitas



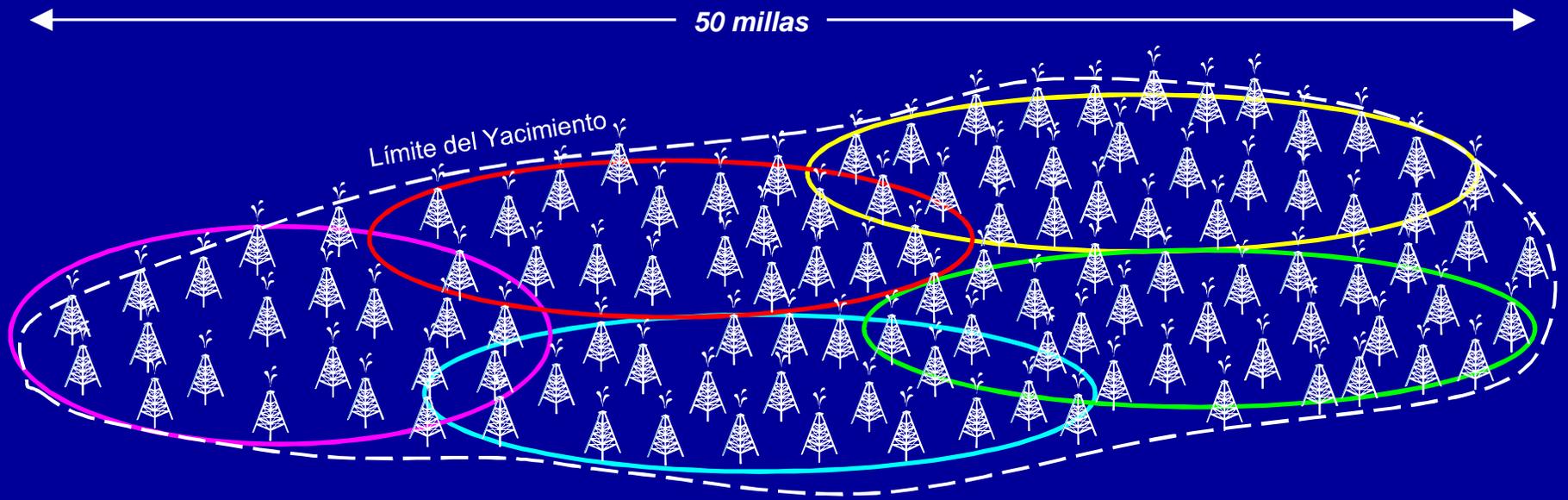
P: Que tan útil es un solo pozo prediciendo productividad?

R: No muy útil...

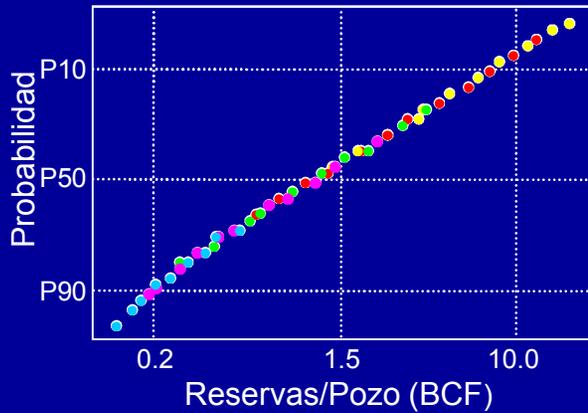
Distribución de los EUR del Pozo:



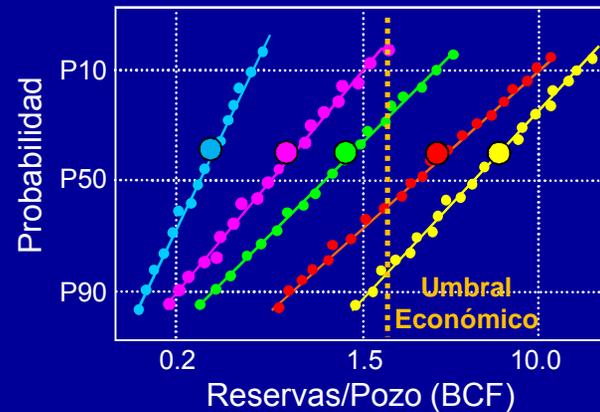
Caracterización de Yacimientos Asociados a Lutitas



Distribución de los EUR de los Pozos



Distribución de los EUR de los Pozos



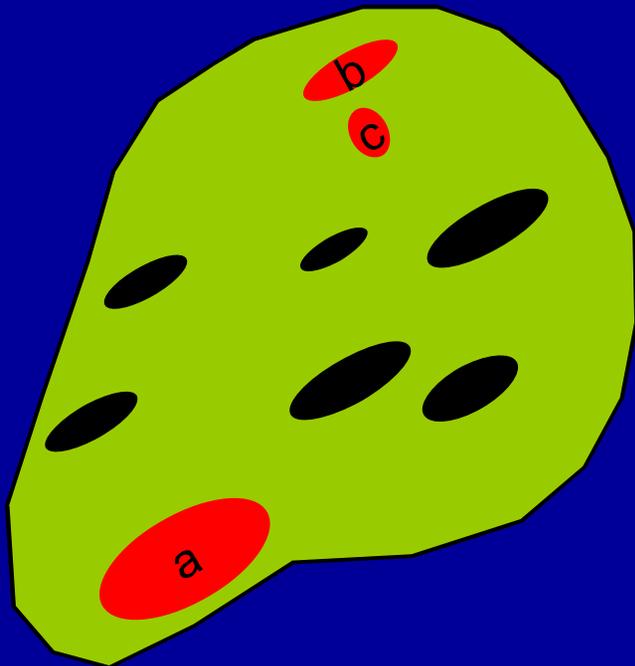
Planificación de un Programa de Exploración

- Qué define un área prospectiva?
- Cuántos pozos se deberían perforar en cada prospecto?
- Qué define el “coraje” necesario para continuar perforando?

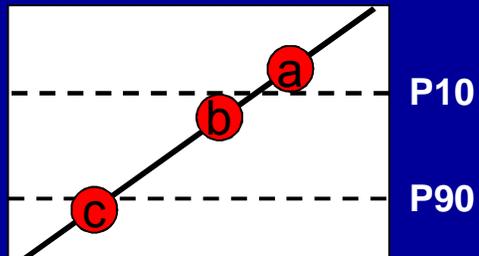


Qué define un área prospectiva?

Convencional

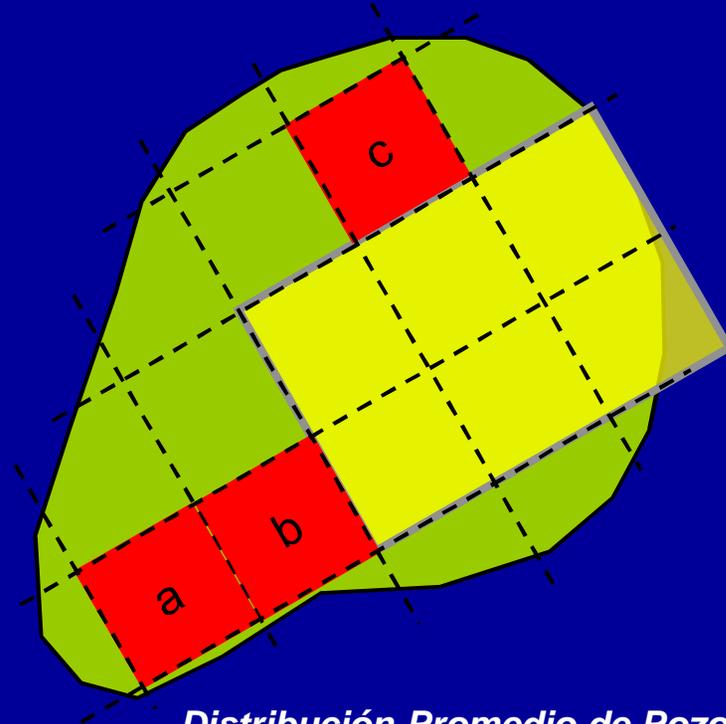


Distribución del Tamaño del Campo

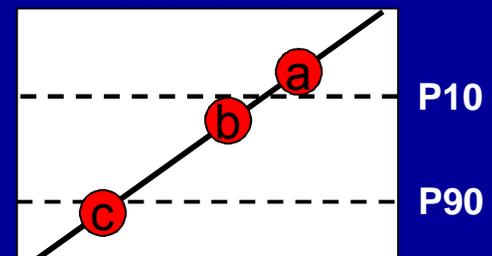


Reservas Totales

No convencional



Distribución Promedio de Pozos



Reservas/Pozo

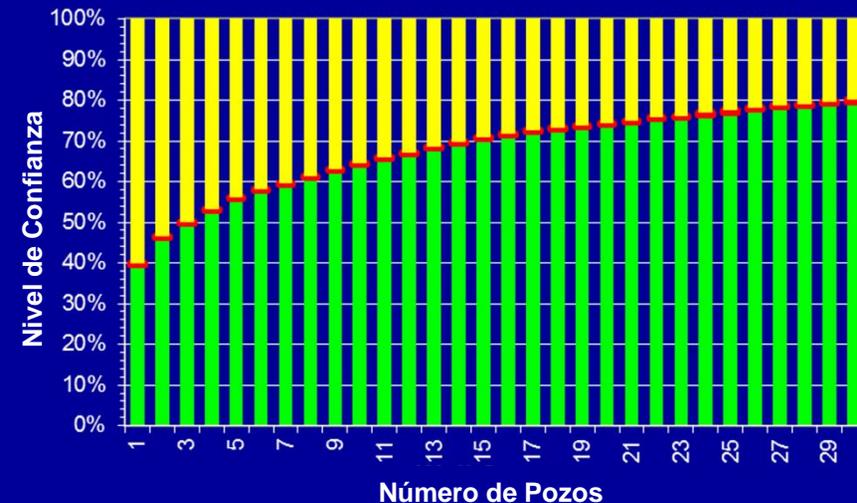
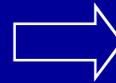
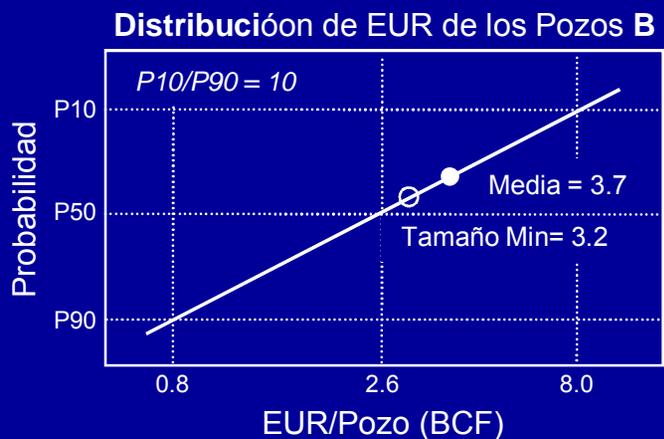
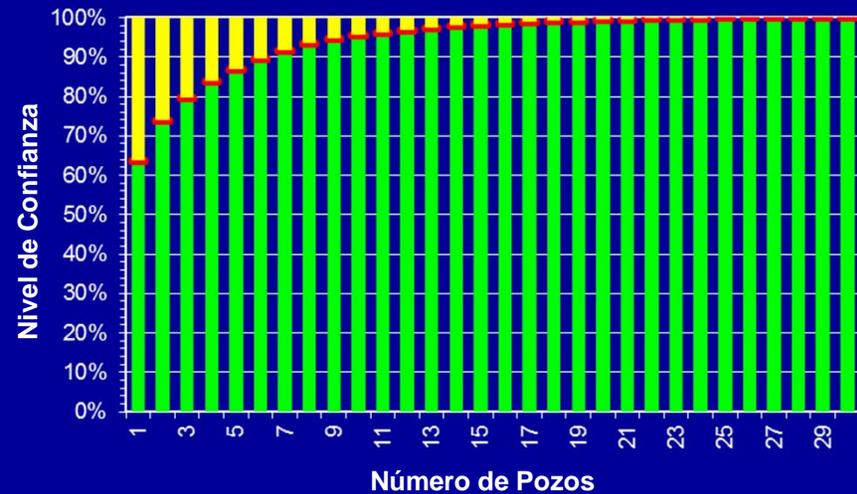
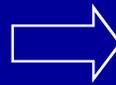
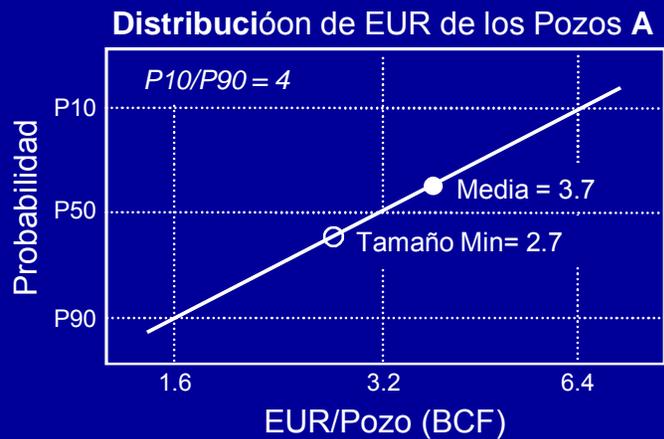
Planificación de un Programa de Exploración

- Qué define un área prospectiva?
- **Cuántos pozos se deberían perforar en cada prospecto?**
- Qué define el “coraje” necesario para continuar perforando?



Diseñando un Piloto para Exploración

- El número de pozos que se necesita, depende fundamentalmente de:
 - Rango de incertidumbre de la distribución de reservas
 - Porción de la distribución que refleja el resultado correcto



■ Verdaderos Positivos
 ■ Predicción Correcta
 ■ Falsos Negativos

Planificación de un Programa de Exploración

- Qué define un área prospectiva?
- Cuántos pozos se deberían perforar en cada prospecto?
- Qué define el “coraje” necesario para continuar perforando?



Que define el Coraje?

1. Datos disponibles indican que el yacimiento tiene el **potencial** de ser económicamente viable.
2. Un umbral que ayuda a reconocer el grado de incertidumbre de los datos.
3. Resultados que motivan a seguir perforando.

- Mientras menor cantidad de datos estén disponibles, más bajo el umbral debería ser.
- Ejemplos de Umbrales:
 - Durante la fase de exploración: < Punto de equilibrio
 - Durante la fase de evaluación: Punto de equilibrio
 - Durante la fase de desarrollo: Competitivo con otras oportunidades

Modelado de la Conducta de Toma de Decisiones



El Impacto de la Conducta en la Toma de Decisiones

Conducta Anticipada

Caso Base

- Perforar 3 pozos 3 prospectos
- Umbral: $\frac{1}{2}$ NPV10 = 0

Conducta Estricta

Subir el Umbral

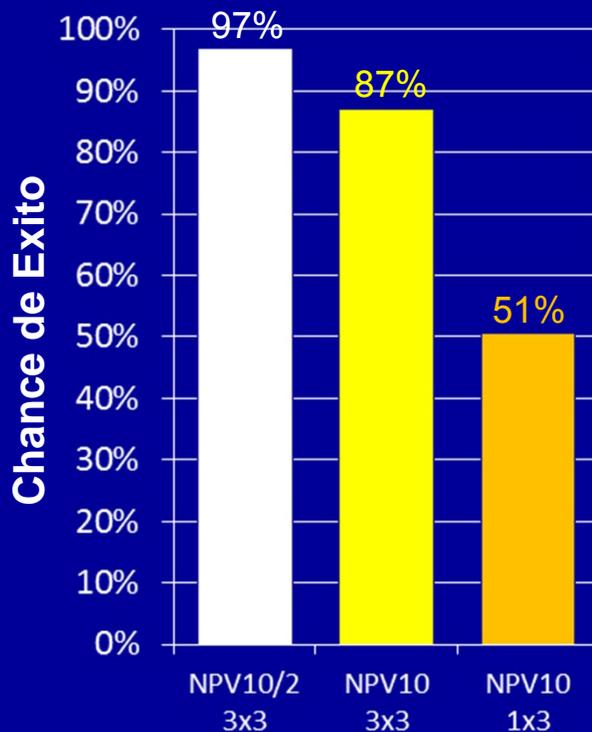
- Perforar 3 pozos en 3 Prospectos
- Umbral: NPV10 = 0

Conducta Severa

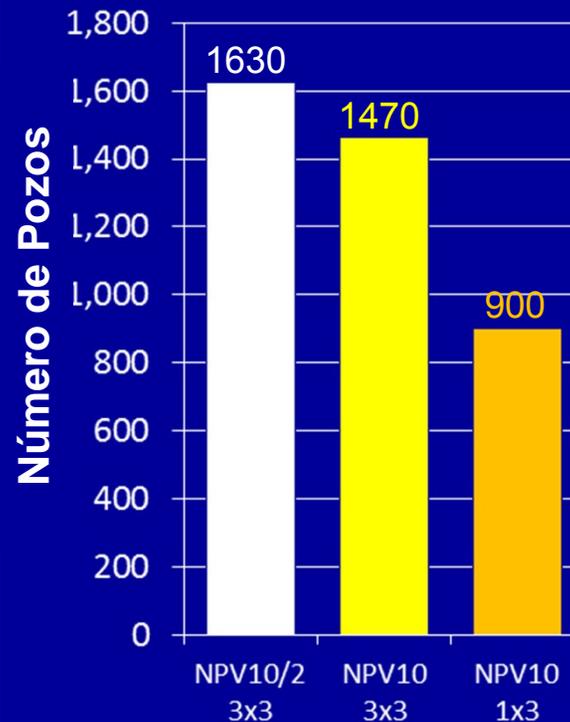
Disminuir el número de pozos

- Perforar 3 pozos en 1 Prospecto
- Umbral: NPV10 = 0

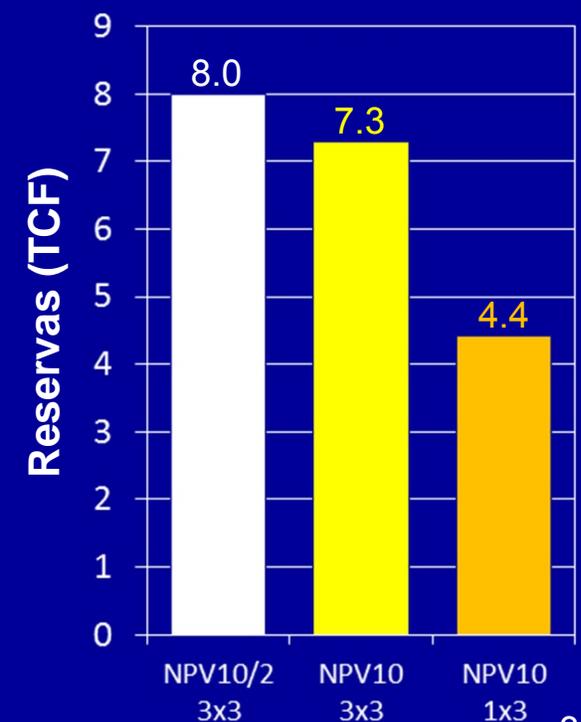
Chance de Exito



Pozos en Riesgo

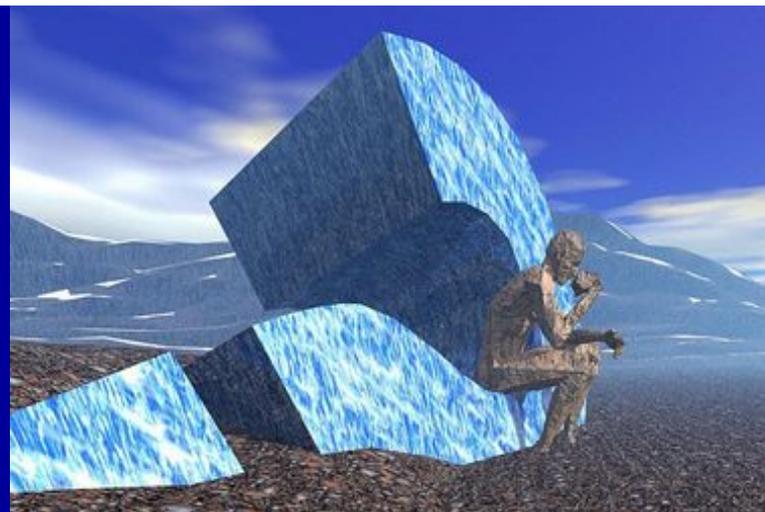


Recursos en Riesgo



Conclusiones

- El potencial de los yacimientos asociados a lutitas es medido a través de la productividad a largo plazo de los pozos.
- Pozos en la misma área, perforados y completados de la misma forma, pueden comportarse de manera diferente.
- La varianza natural en la productividad de los pozos puede ser engañosa, llevando a tomar malas decisiones. Este hecho sólo se puede superar perforando un número de pozos suficiente como para que los resultados tengan validez estadística.
- El comportamiento asociado a la toma de decisiones puede tener un efecto substancial en el chance de éxito. Es importante modelar de qué manera se tomaran las decisiones.
- Existen muchos desafíos en la evaluación de yacimientos asociados a lutitas. Perseverancia, y entendimiento de las incertidumbres de los yacimientos son necesarios para poder explorar en estas áreas de forma exitosa.



Distinguished Lecturer Program

Su Opinión es Importante

Introduzca su Sección en el Concurso de Evaluación de
DL completando la forma de evaluación de esta
presentación:

<http://www.spe.org/dl/>



Society of Petroleum Engineers
Distinguished Lecturer Program
www.spe.org/dl

