

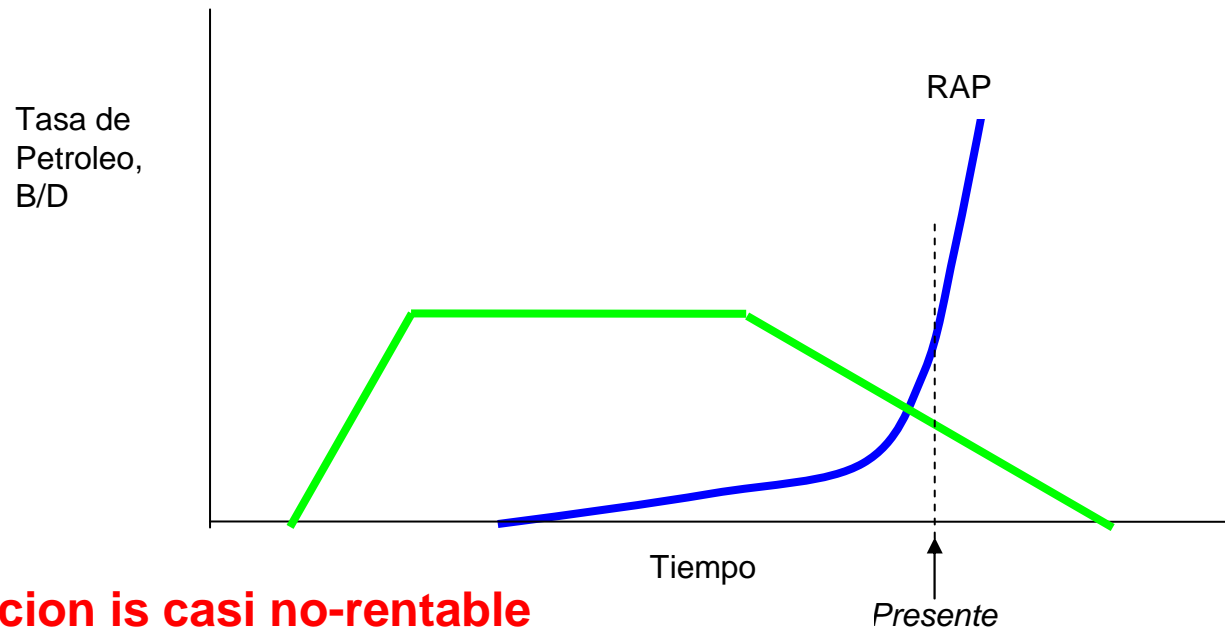
**PROBLEMAS EN LA EXPLOTACION
DE CAMPOS MADUROS –
Selección de Procesos de
Recobro y las Incognitas**

S.M. FAROUQ ALI

farouq@telusplanet.net

Primer Simposio – Campo Escuela Colorado, Bucaramanga • 4 de octubre, 2007

CARACTERISTICAS DE YACIMIENTOS MADUROS



- **Operacion is casi no-rentable**
- **Tasa baja de petoleo**
- **RAP alta**
- **Presion baja**
- **RPG alta**

CIERTAS INQUIETUDES

- ¿Porque tasa de petroleo esta baja?
 - Caida de presion? Alto factor de recobro?
- ¿Porque RAP esta alta?
 - Alta S_w ? Acuifero?
- ¿Porque RGP esta alta (baja)?
 - Produccion de capa de gas? Alta S_g ?
 - Baja R_{si}
- ¿Tasa de declinacion variable durante los años?

PROBLEMAS EN EXPLOTACION

- Recurso limitado
- Proceso de recobro mejorado no esta definido - no hay experiencia previa
- No hay tiempo suficiente
- Baja calidad de equipo del campo
- Requerimiento de inversiones grandes
- Alternativas mejores de inversion

EXPLOTACION - VENTAJAS

- Larga historia de produccion
 - Buen conocimiento de los mecanismos de produccion
 - Mejor conocimiento de sensibilidad a los parametros de operacion
 - Inyeccion de agua: sirve como buen trazador
 - Petroleo remanente
- Mejor conocimiento de la geologia

EXPLOTACION - DESVENTAJAS

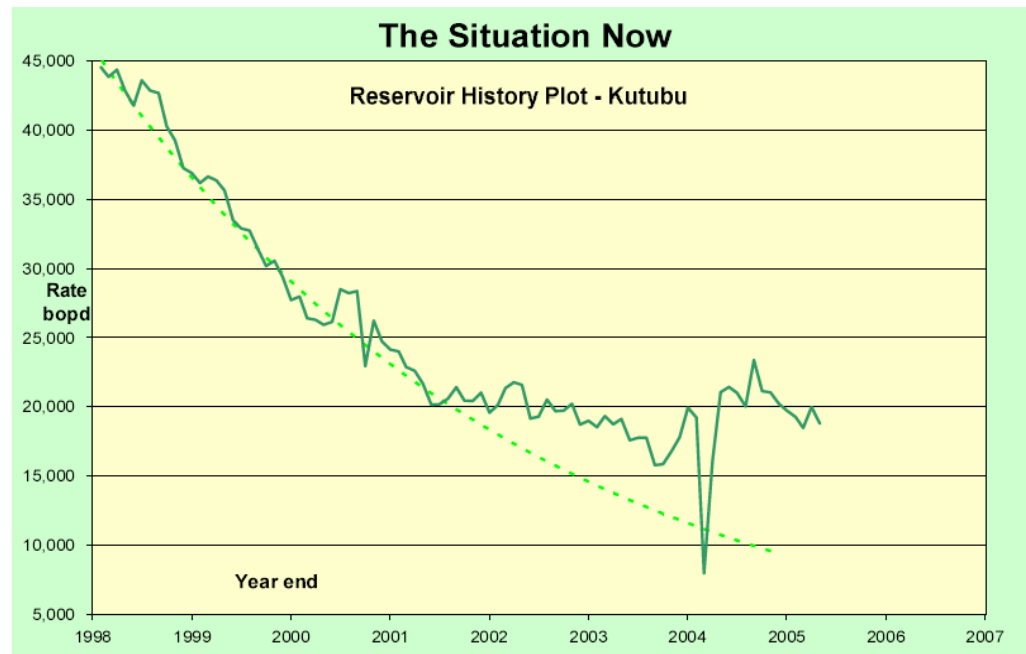
- Falta de un proceso probado de recobro mejorado
- La vida remanente del campo no esta suficiente para pilotos y desarrollo comercial
- Complejidad geologica todavia no esta resuelta

Ante de recobro mejorado - ENCONTRAR “SWEET SPOTS”

- Identificar sitios (areal y vertical) de alta saturacion de petroleo mediante -
 - Estudios profundos de produccion, geologia y geofisica, sismica 3D
 - Ajuste de historia en gran detalle
 - Pozos para toma de nucleos
- Revision de datos previos respecto a petroleo original en sitio

EJEMPLO – KUTUBU EN PNG

- Yacimiento en Papua New Guinea -
- Tasa de produccion cayo desde 140,000 B/D a 20,000 B/D
- Estudios profundizados indicaron existencia de compartamentos en este yacimiento fallado



DESARROLLO DEL PROCESO DE RECOBRO MEJORADO

- El criterio: $\phi(S_o - S_{of}) > 0.1$
- Estudio geologicos y geofisicos para identificar mejores regiones y capas (alta S_o y alta porosidad y permeabilidad)
- Selecccion de proceso de recobro mejorado - itarea mas dificil!
- Piloto para probar el proceso
- Decision respecto al desarrollo comercial

PROCESOS – Petroleo Convencional

*Muy pocos procesos han tenido
exito comercial*

Para condiciones mas favorables:

- Inyeccion de gas miscible hidrocarburo
- Inyeccion de CO₂ miscible
- Inyeccion de soluciones micelares
- Inyeccion de ASP
- Inyeccion de vapor de agua

PROCESOS – Petroleo Pesado

- Inyeccion de vapor en varias formas ha tenido gran exito comercial - se puede modificar el proceso basico para aplicacion a condiciones existentes
- Inyeccion de agua caliente puede ser una alternativa cuando vapor no este aplicable
- Otros procesos son (1) experimentales, o (2) no han sido rentables, o (3) todavia no estan bien estudiados respecto a los mecanismos

PROBLEMA EN APLICACION DE CUALQUIER PROCESO A UN YACIMIENTO MADURO

- Probablemente el yacimiento ya se ha sometido a inyección de agua -
- Alta saturación de agua implica -
 - Hay que desplazar gran volumen de agua antes que forme un banco de petróleo
 - En petróleos pesados, inyección de agua aumenta la heterogeneidad del yacimiento

PROCESOS PARA EVITAR

- Inyeccion de surfactantes
- Inyeccion de alcalinos
- Inyeccion de solventes; combinaciones
- Estimulacion sismica, por solventes, CO₂, microbos, surfactantes, etc.
- Inyeccion de nitrogeno (no-miscible) sin buena razon
- Combustion in situ, en todas formas
- THAI, CAPRI, VAPEX, microbos, etc.
- Calentamiento por electricidad

¿COMO ASEGURAR EXITO?

- Determinar saturacion de petroleo remanente
- Escoger proceso de recobro comercialmente probado - hacer el "homework" necesario
- No hacer experimentos costosos en campo - perdida de dinero y tiempo

¿COMO DETERMINAR EXITO?

- Produccion de petroleo adicional a un costo que representa **ganacia comercial**
- Potencial de **expansion** del proceso en una parte significativa del campo
- Nucleos demuestran **reduccion** en la saturacion de petroleo en un intervalo significativo

EXPERIENCIA DEL CAMPO

- EE. UU.
 - Produccion por EOR es < 600,000 B/D (10% de la produccion)
 - Inyeccion de vapor ha sido definitivamente exitoso
 - Rentabilidad de CO2 miscible todavia no esta definido
- Canada
 - Inyeccion de vapor ha sido exitoso en varias formas

INCENTIVOS ECONOMICOS Y TECNOLOGIA

- Aunque el precio de petroleo es alto, la tecnologia de recobro mejorado falta para muchos yacimientos - eso se debe a la complejidad de la descripcion de yacimientos
- La inversion en investigacion de metodos de recobro mejorado esta muy baja
- Ejemplo de China: poco exito a pesar de gran inversion en investigacion cientifica

CONCLUSIONES

- Un yacimiento maduro exige estudios profundos para seleccionar un proceso apropiado de recobro mejorado
- Es aconsejable adaptar un proceso probado para las condiciones de yacimiento
- Hay que evitar procesos experimentales si el objetivo es ganancia comercial