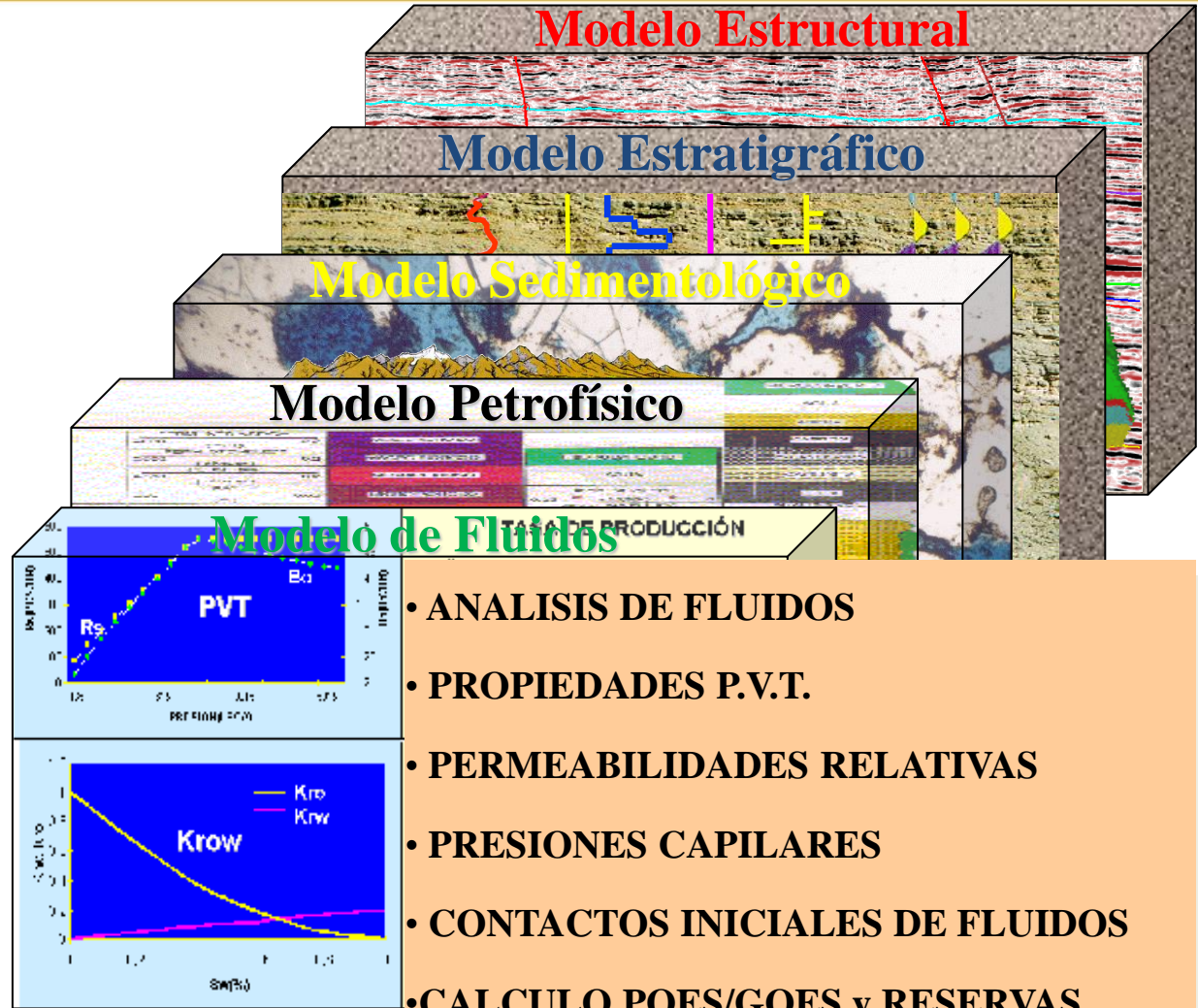


CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS

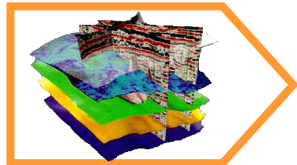


HERRAMIENTAS

SYNTOOL,
SEISWORKS,
SYNTHETIC,
CHARISMA S
GMA,
LOCACE,
GEOSEC
TDQ,
GEODEPTH,
INDEPTH
Z-MAP,
CPS-3
TERRASCIENCE
APPLE CORE
IRAP-RMS
STRATWORKS
RECALL, PRISM,
PETROWORKS
STRATLOG
PVTPACK
OFM
PAN-SYSTEM
SAPHIR
WELL-TEST 200
MBAL
PROSPER

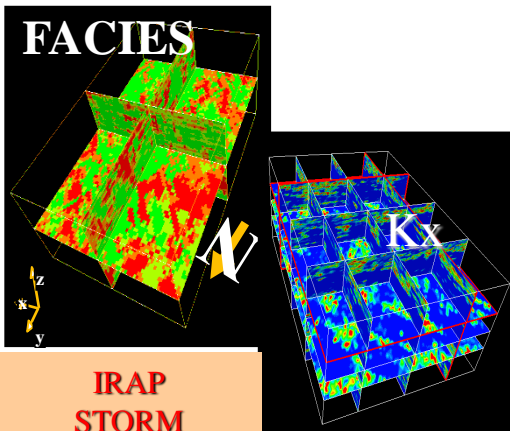


ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



FASE II

Modelo Geoestadístico

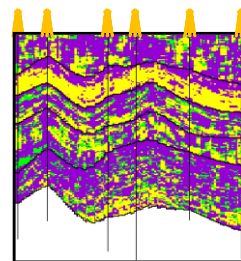


IRAP
STORM
ISATIS
HERESIM

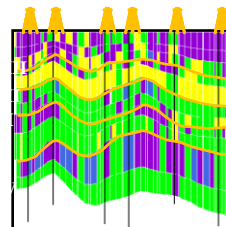
- 0-50 mD
- 50-100 mD
- 100-150 mD
- 150-200 mD

Poblar espacialmente los volúmenes inter-pozos interpolando la información puntual...

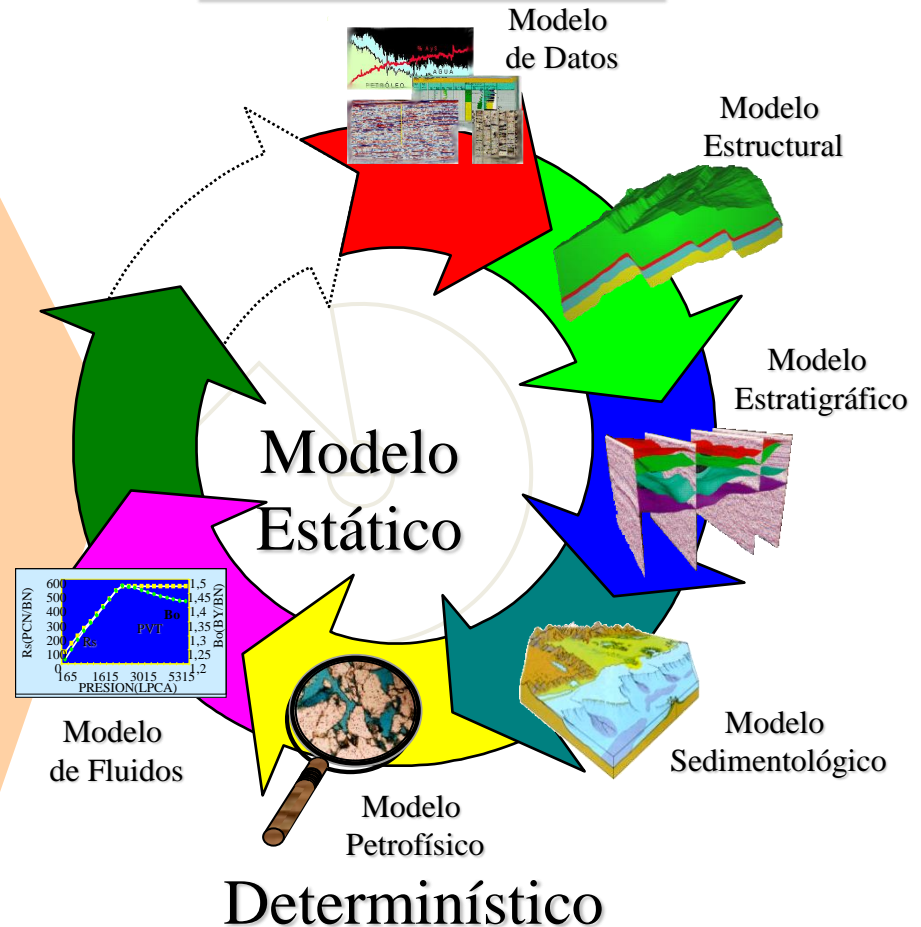
GEO-ESTADISTICAMENTE !



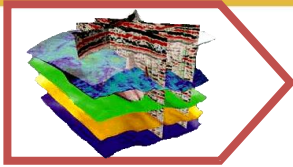
MODELO "ESCALADO"



Caracterización...



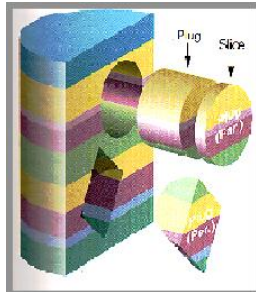
ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



FASE II

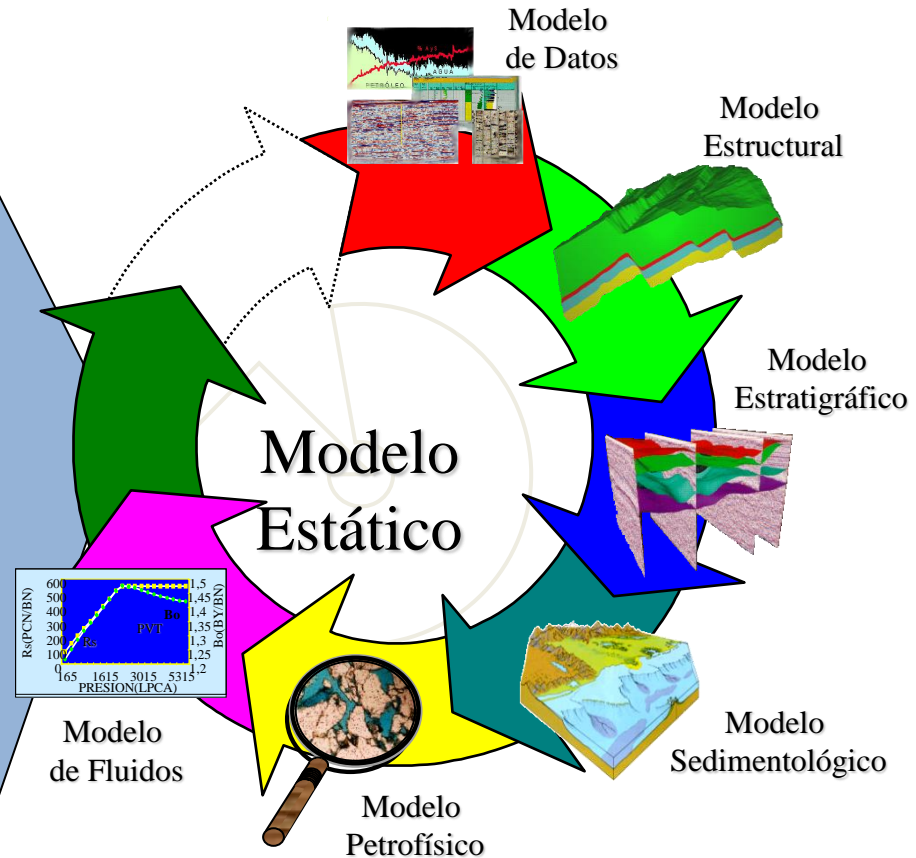
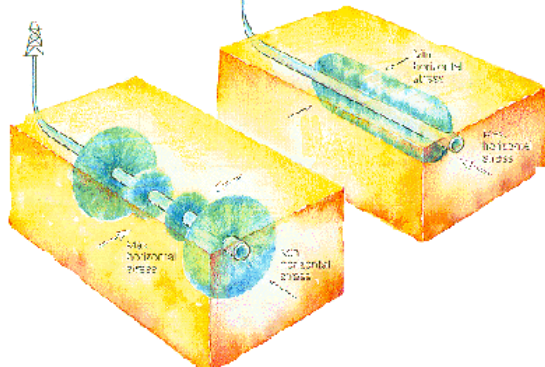
Caracterización.....

Modelo Geomecánico



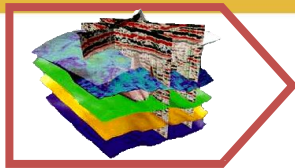
Análisis de los esfuerzos geo-mecánicos actuando sobre el yacimiento

Prevenir inestabilidad estática o dinámica de la formación



Determinístico

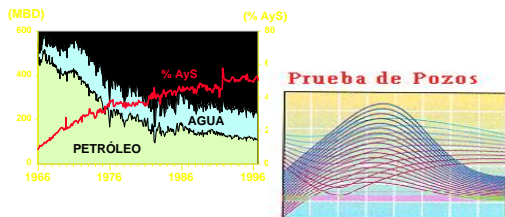
ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



FASE II

Caracterización.....

Modelo de Comportamiento



Analiza historias de Producción e Inyección.

Pruebas de Producción.

Pruebas de Presión.

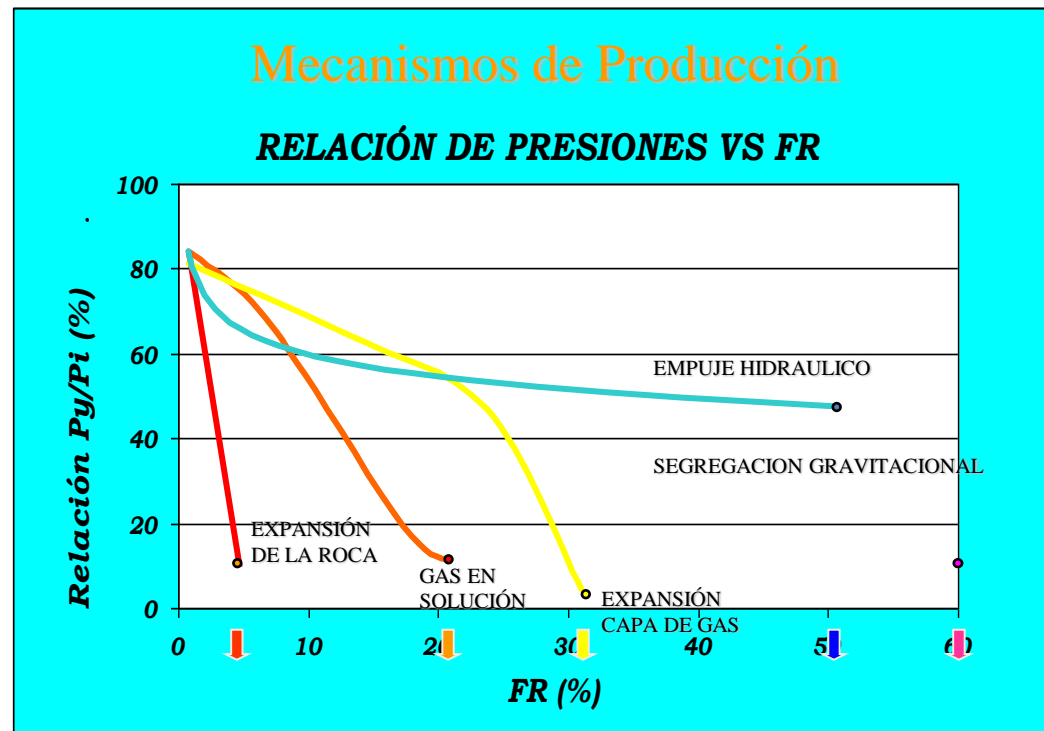
Balance de Materiales.

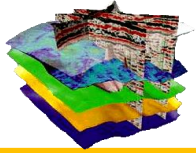
Evalúa mecanismos de Producción.



Modelo de Comportamiento (1era parte del modelo dinámico)

El mecanismo de producción de un yacimiento es determinante en los factores de recobro.





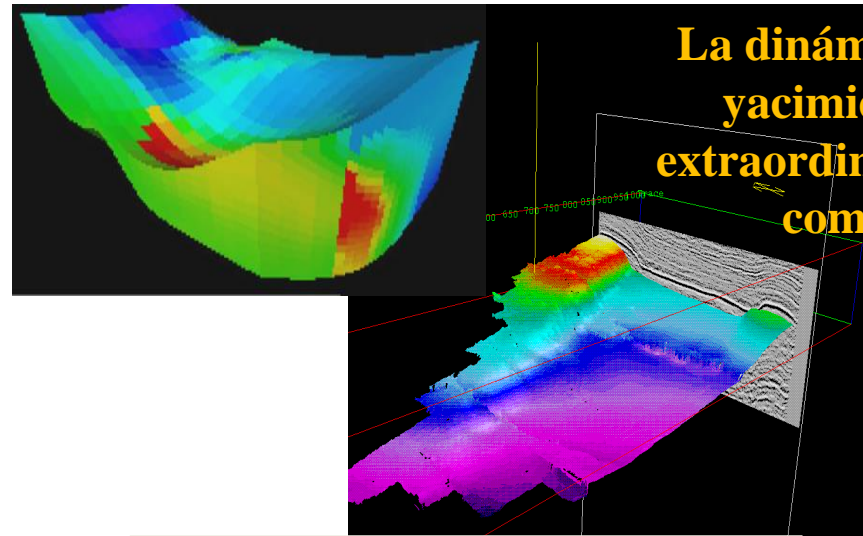
VISUALIZACIÓN

Visualización es la mejor manera de integrar, validar y analizar la información integrada en 3D.

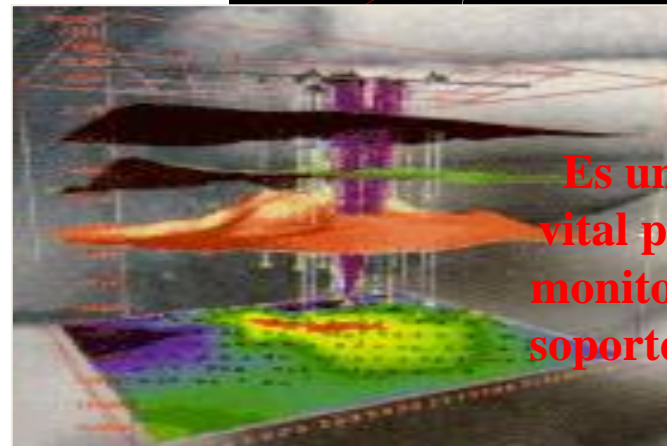
Permite

El análisis de tendencias espaciales de propiedades.

Un mejor entendimiento del yacimiento por parte del equipo multidisciplinario



La dinámica de los yacimientos es extraordinariamente compleja

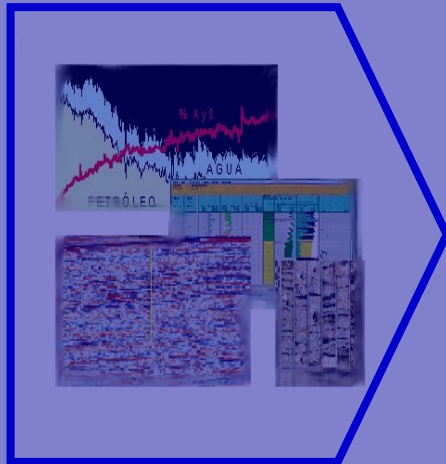


Es una necesidad vital para el diseño, monitoreo, control y soporte de decisiones

ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



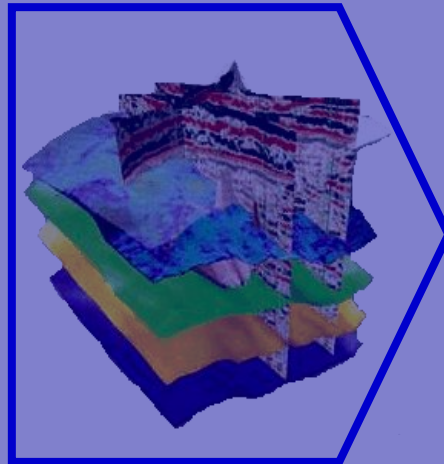
FASE I



Datos

Modelo de datos
validados
del Proyecto

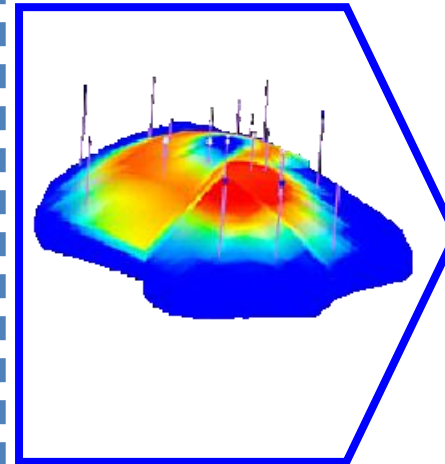
FASE II



Caracterización

Modelo Estático

FASE III



Simulación
Numérica
Yacimiento

Modelo Dinámico

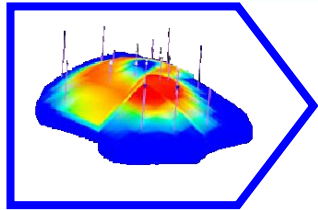
FASE IV



Gerencia

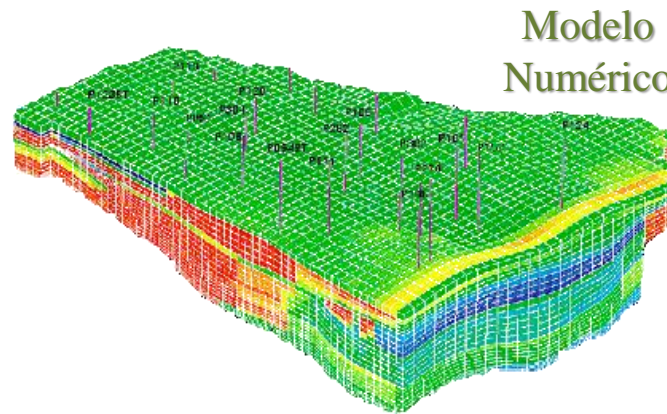
Modelo
de
Negocio

ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



FASE III

Simulación Dinámica



Modelo Numérico

ECLIPSE/ ATHOS /
VIP
FALCON/ STARS
THERM
Auxiliares

Fase II

SELECCIÓN DEL
SIMULADOR
CARGA DE DATOS

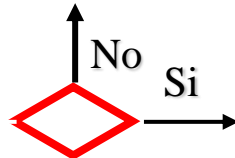
ELEMENTOS DE
SIMETRÍA

INICIALIZACIÓN
DEL MODELO
MODELO EN
EQUILIBRIO

REALIZAR
COTEJO HISTÓRICO
DE PRODUCCIÓN

Geo-
Ingeniería

AJUSTA
DATOS
BASICOS
SISTEMA
ROCA-
FLUIDOS

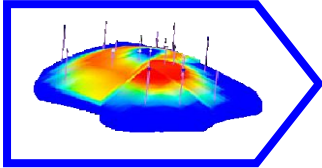


REALIZAR PREDICCIONES

Incorpora todos los modelos generados en las fases anteriores en un modelo numérico de cálculo, que utiliza ecuaciones de transferencia de masa y movimiento de fluidos en medios porosos para :

- Estimar POES/GOES y Reservas Recuperables
- Analizar comportamiento de Producción
- Analizar comportamiento de Presión
- Predecir el comportamiento futuro del yacimiento.

ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO

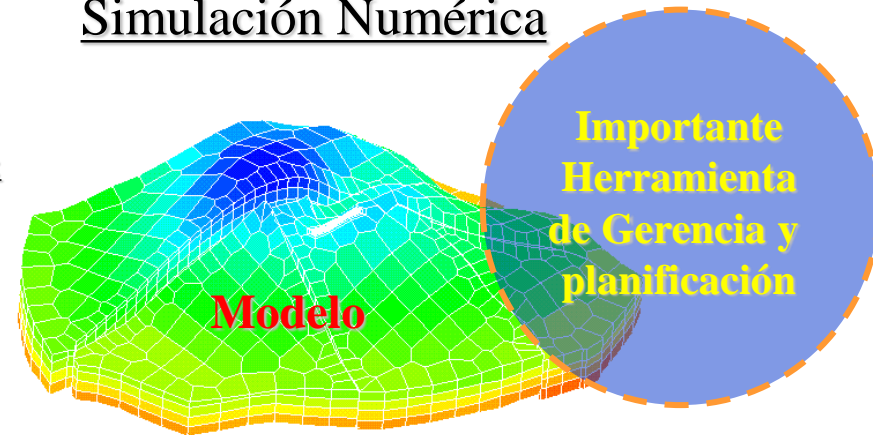


FASE III

PREGUNTAS QUE SE PUEDEN RESPONDER CON SIMULACIÓN :

- Cómo desarrollar y producir un campo para maximizar el recobro Económico de reservas. Dónde y cuándo perforar los pozos.
- Cuál es el mejor esquema de Recuperación adicional : No. de inyectores, inyección por arreglos o periférica, tasas de inyección y producción. Cómo y cuándo debe implementarse.
- Por qué no se está comportando el yacimiento como se había pronosticado. Cómo se puede mejorar.
- Cuáles son los parámetros críticos en la aplicación de un esquema de recobro particular?
- Cuál es el mejor esquema de completación de pozos? De qué porción del yacimiento proviene la producción ?
- Qué tan sellantes son las fallas y las barreras de permeabilidad observadas.

Simulación Numérica



Cuando se Debe Modelar ?

GIGO => Garbage In , Garbage Out

- Se tiene Información Suficiente ?
- La Información es de Calidad ?

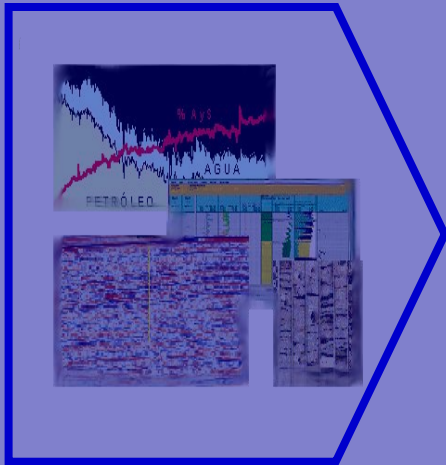
ASPECTOS DE ATENCION

- Debemos tener claro el objetivo; cuáles incógnitas necesitamos resolver ?
- Adaptación de datos para ajuste de historia es crucial y debe ser realista.

ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



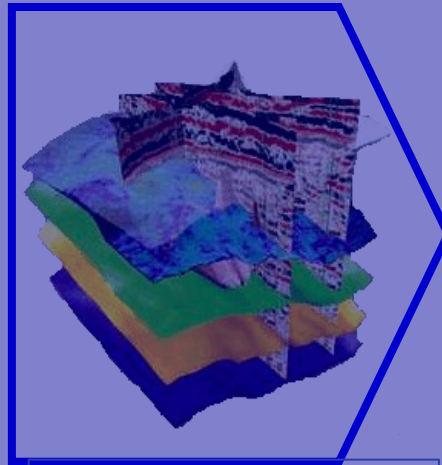
FASE I



Datos

Modelo de datos
validados
del Proyecto

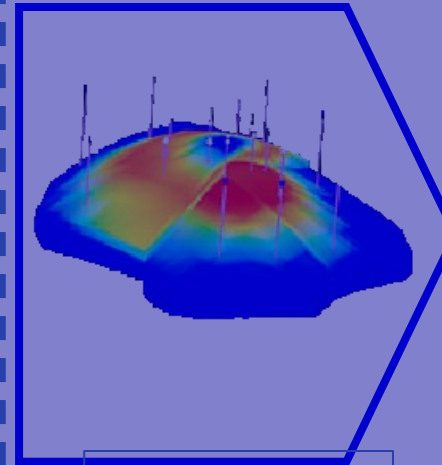
FASE II



Caracterización

Modelo Estático

FASE III



Simulación
Numerica

Modelo Dinámico

FASE IV



Gerencia

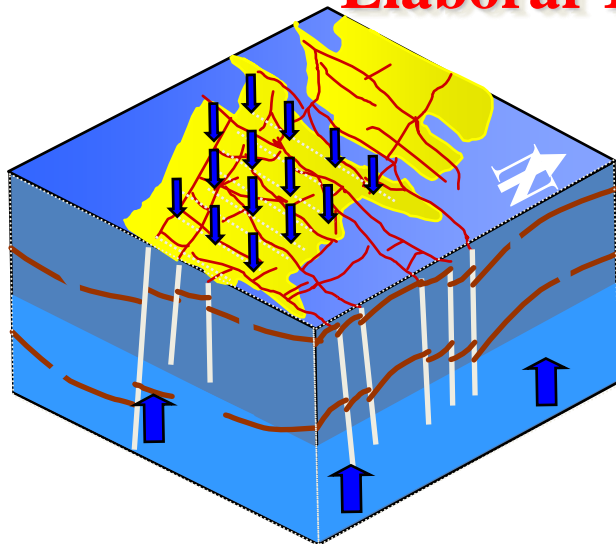
Modelo
de
Negocio



FASE IV

Planificación y Gerencia

Elaborar Estrategias de Explotación



CONOCIENDO LA REALIDAD DEL SUBSUELO
DISEÑAMOS PLANES DE ACCIÓN :

- Desarrollo Primario , Secundario, Terciario
- Cambio de esquemas de explotación.
- Cambio de patrones de Inyección.
- Necesidades de Nuevas tecnologías.
- Espaciamiento óptimo. Número de pozos.

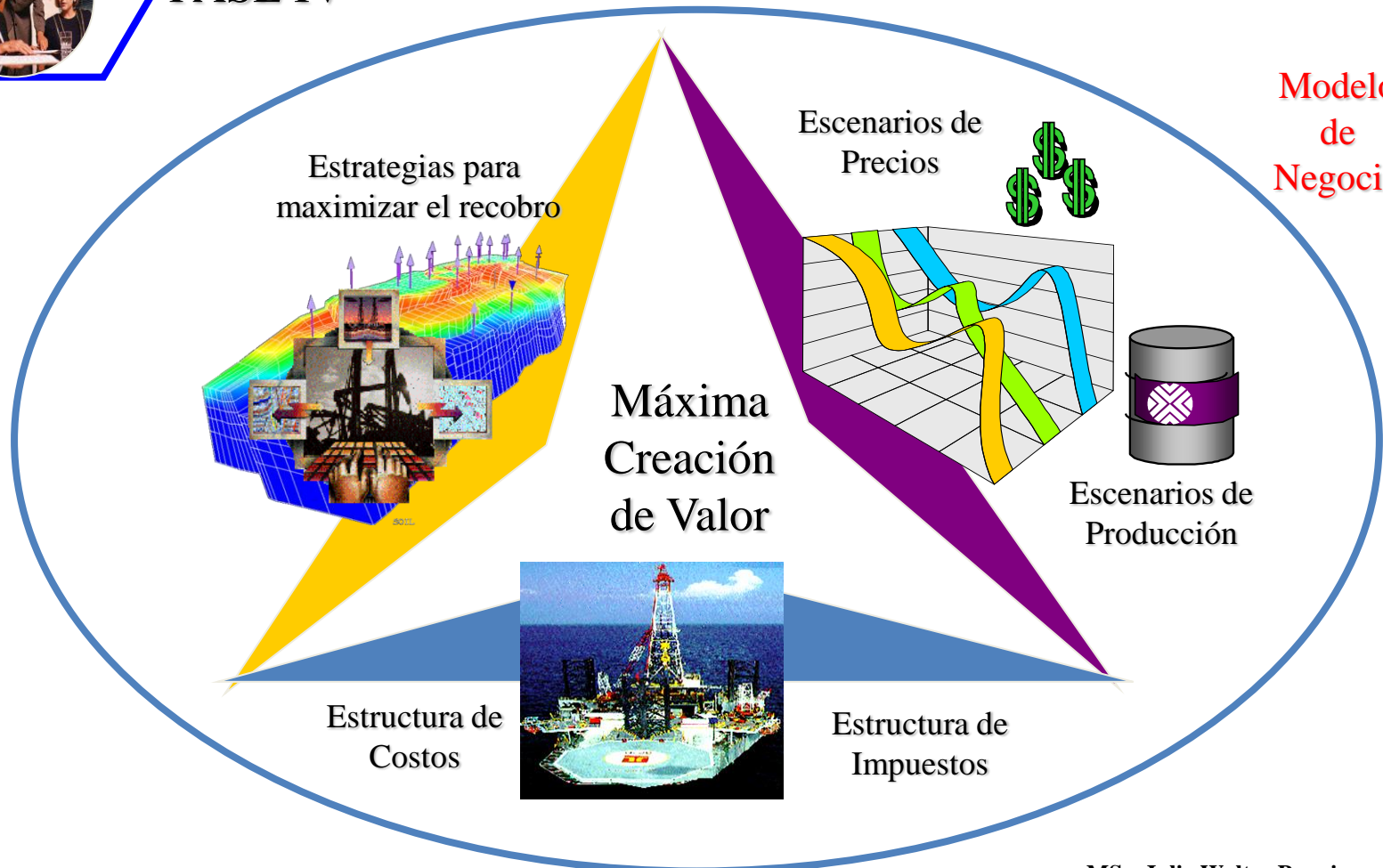


ETAPAS DE UN ESTUDIO INTEGRADO



FASE IV

Planificación y Gerencia





CAMISEA : MAPA DE UBICACIÓN

El proyecto de gas de Camisea es uno de los mayores proyectos de energía en Perú y es fundamental para la economía del país.

A MAYOR DESCRIPCIÓN
MAYOR VEA PARA
LA CORPORACIÓN



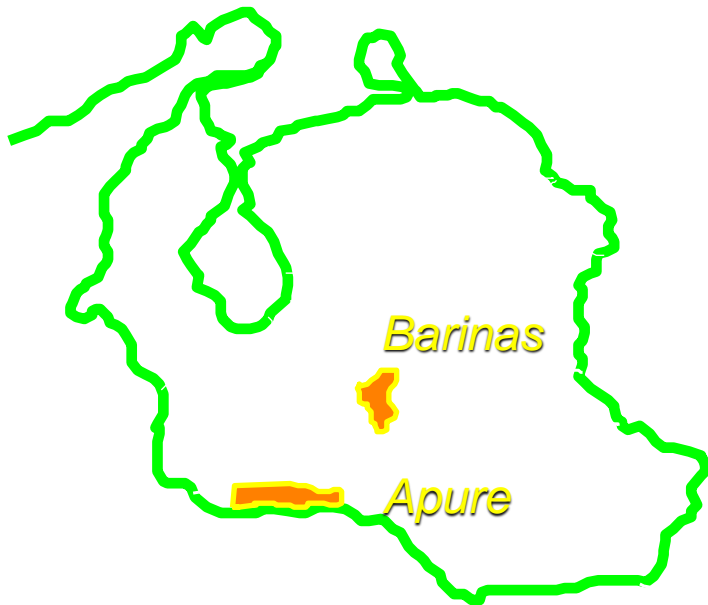
Los campos de Camisea de gas natural y condensados fueron descubiertos por Shell en la década de los 80's.

- San Martin (1984)
- Cashiriari (1986)
- Mipaya (1987) y
- Pagoreni (1998)

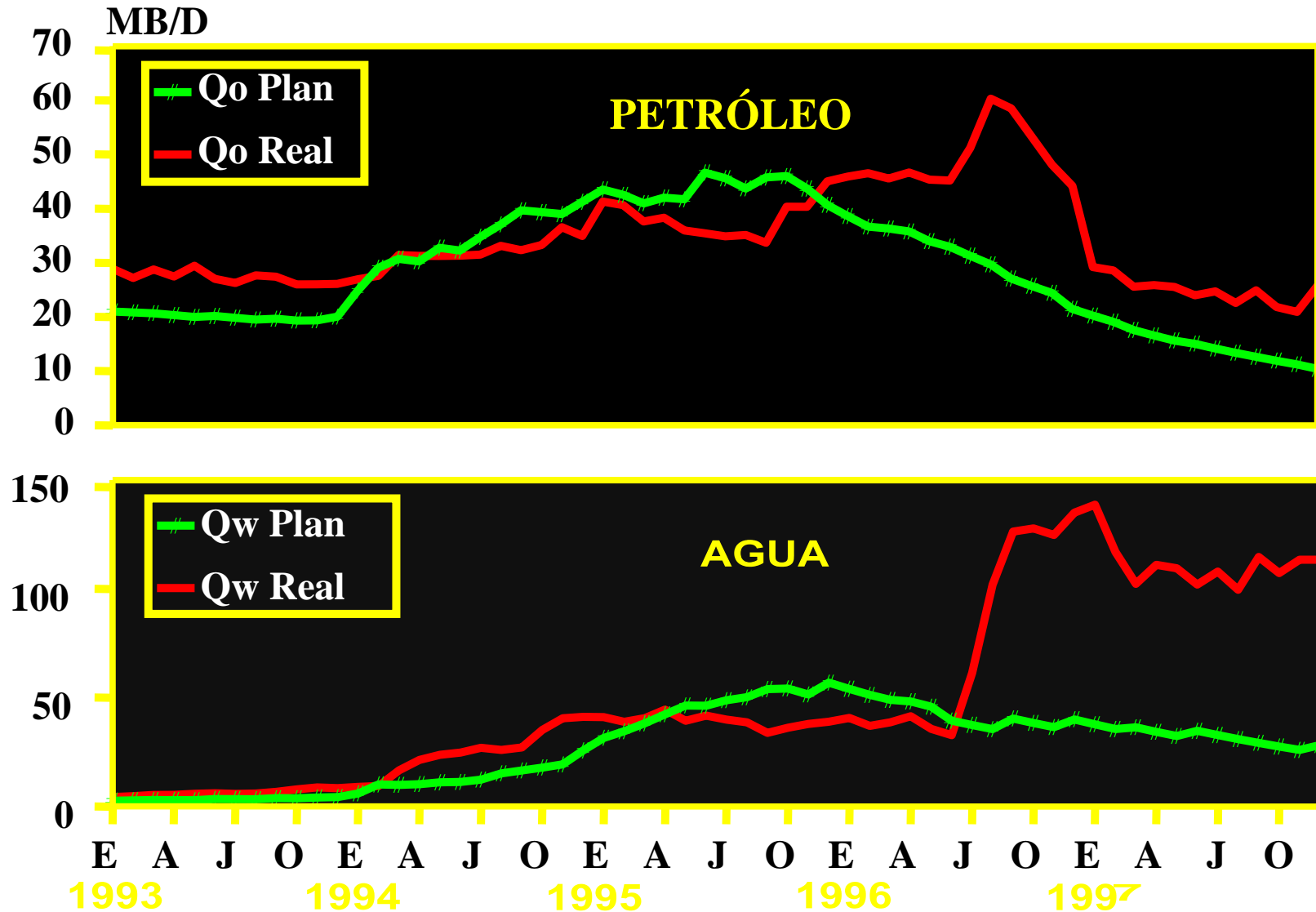
Campo de Estudio: Apure



Ubicación Geográfica



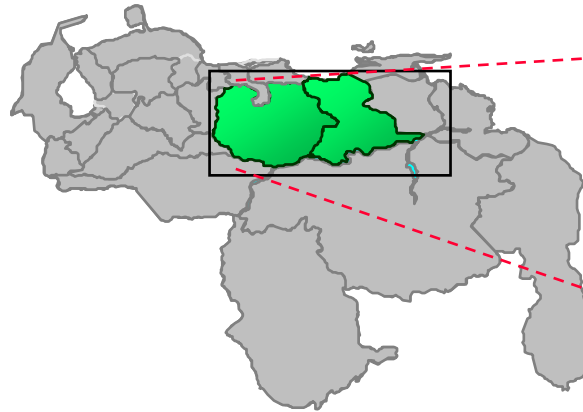
Campo de Estudio: Apure



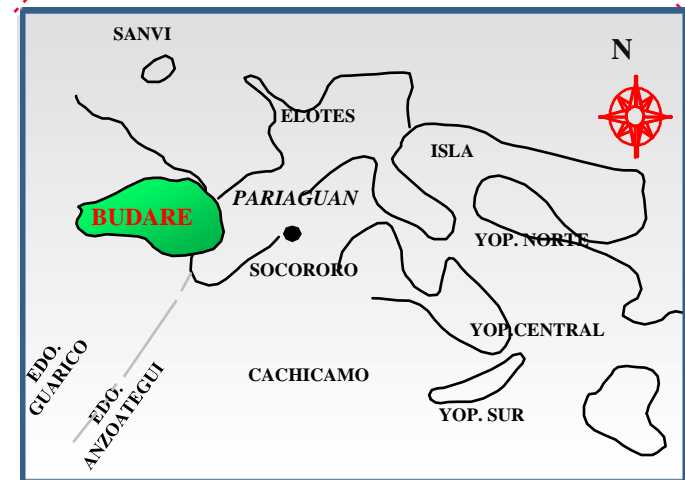
Campo de Estudio: Budare



Ubicación Geográfica

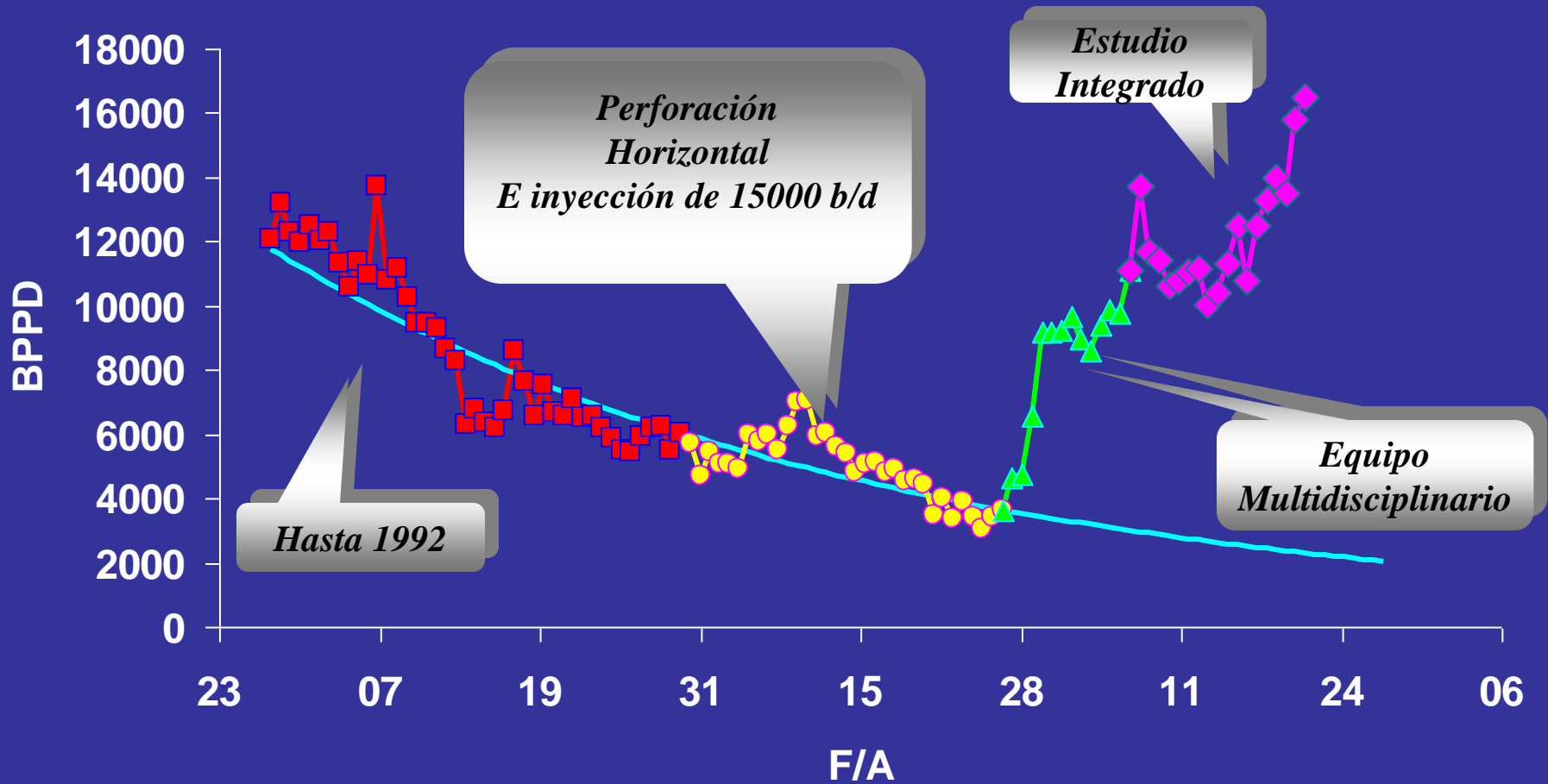


Fecha descubrimiento:	1959
POES (1992):	443 MMBNP
Reservas Rec. (1992):	137 MMBNP (31%)
Producción Acum. (1992):	98 MMBNP (22%)
Tasa (1992):	6.5 MBNPD
Gravedad Promedio:	32° API



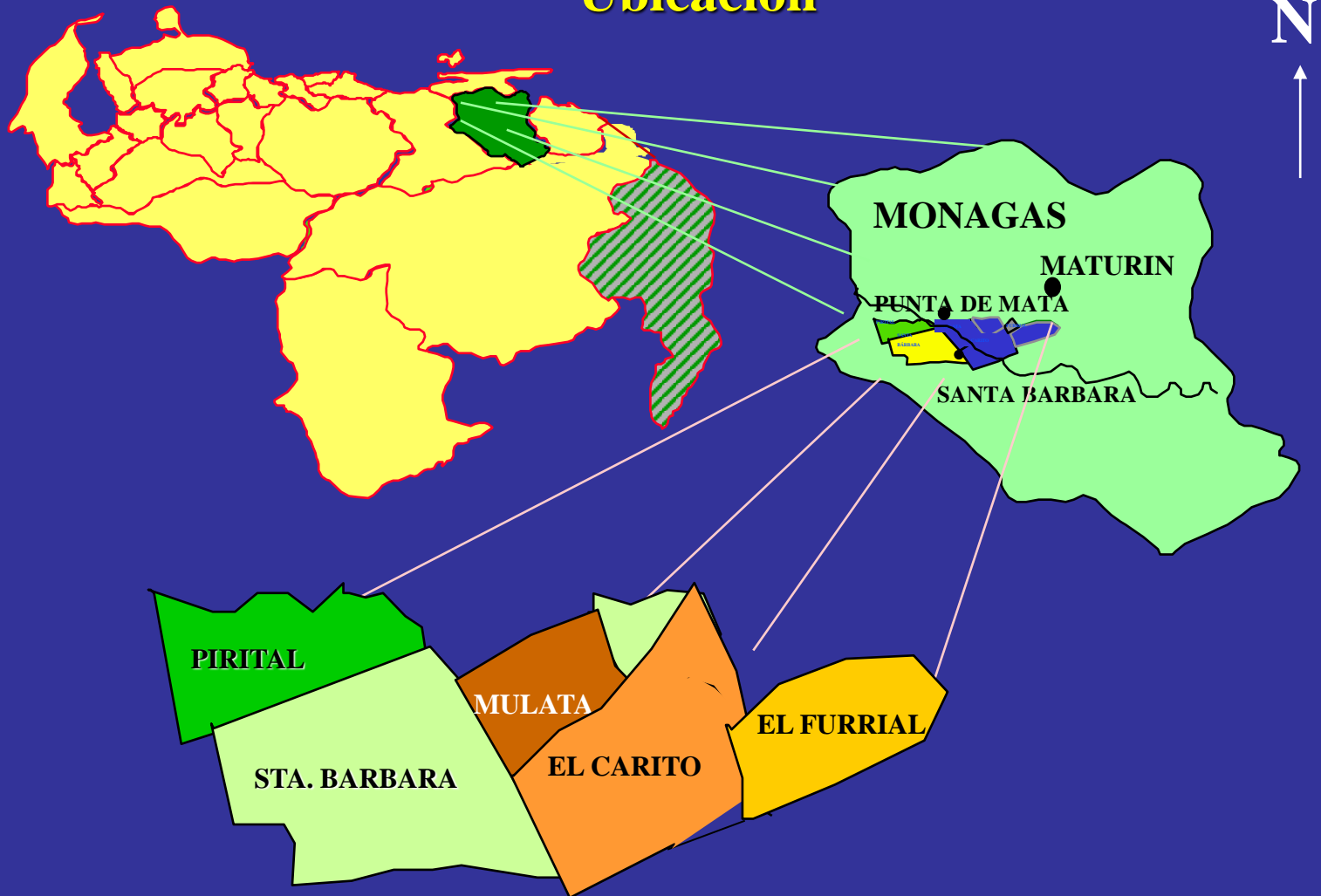
Campo de Estudio: Budare

Comportamiento de Producción



Campos del Norte de Monagas

Ubicación

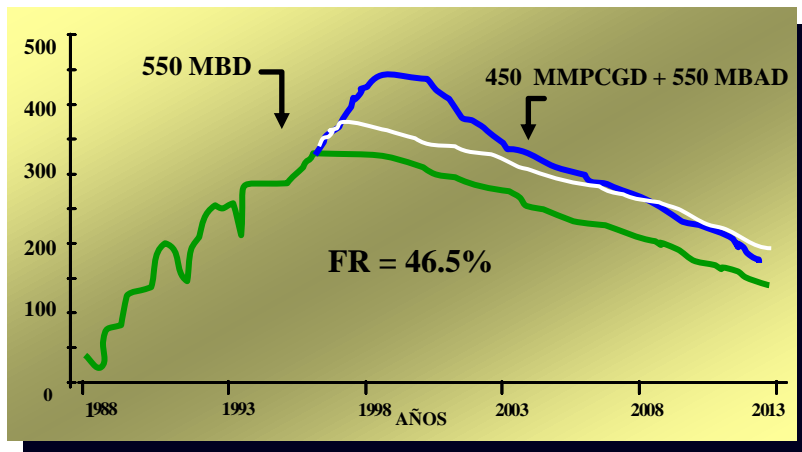


Campos del Norte de Monagas

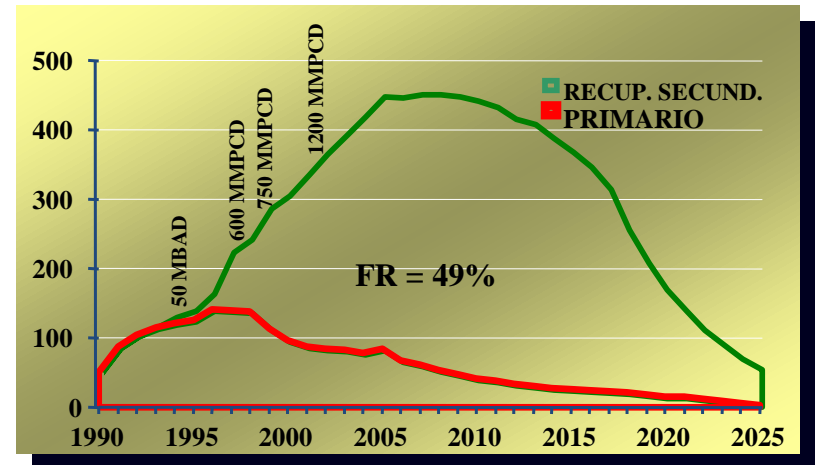


Implantación Proyectos

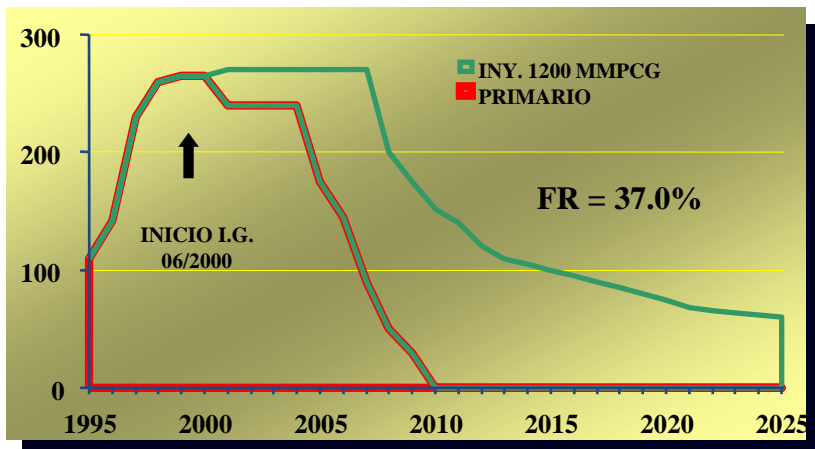
Furrial



Carito



Sta. Barbara



POES = 21000 MMBNP

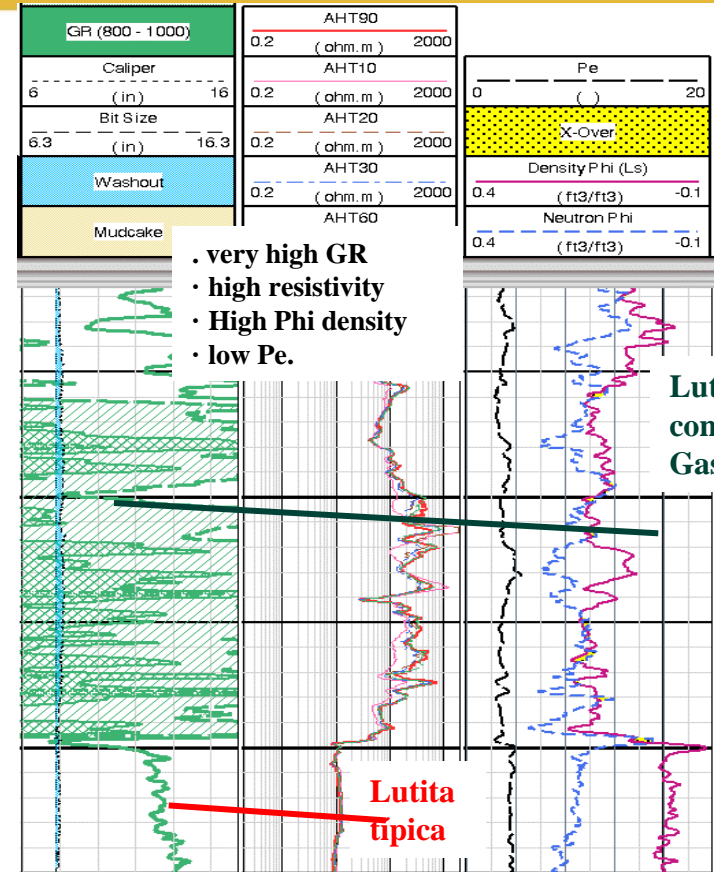
Reservas = 8386 MMBNP

FR = 40 %

DESARROLLO DE YACIMIENTOS NO- CONVENCIONALES

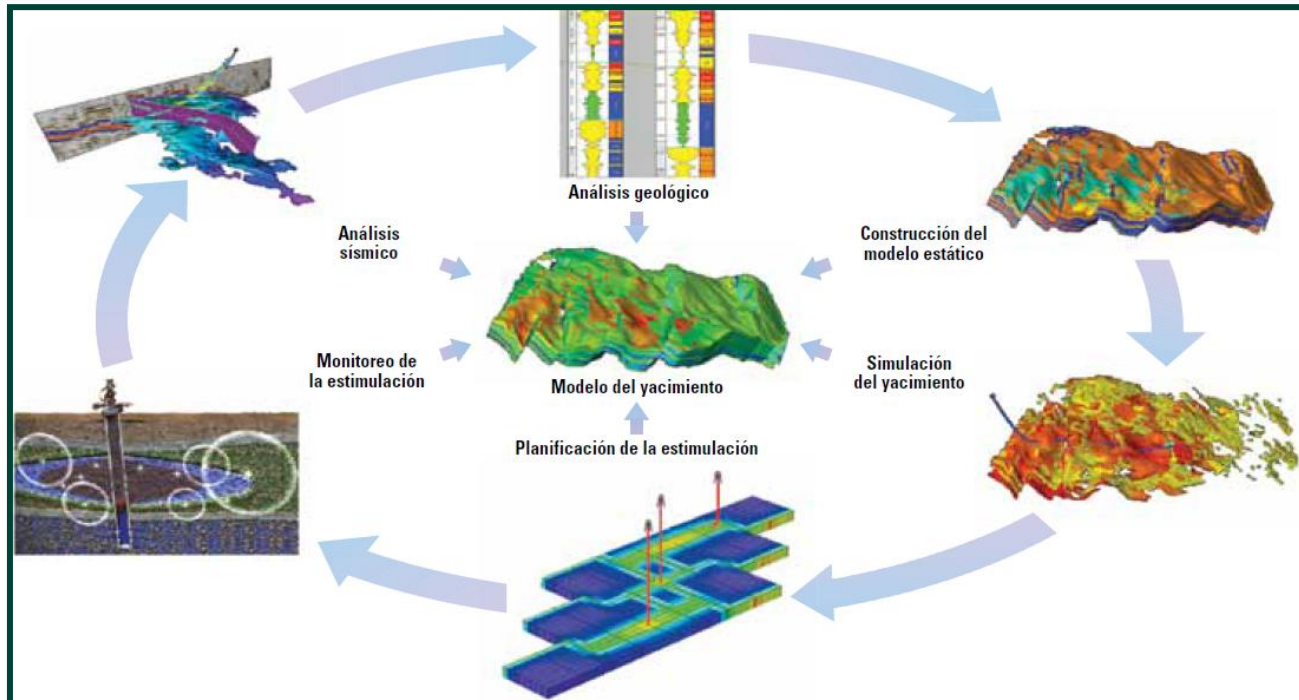
CASO EJEMPLO: FARRELL CREEK

LUTITAS GASIFERAS



El Gas Natural que se encuentra atrapado en Lutitas Orgánicas ricas en TOC (2% a 10%) y térmicamente maduras son denominados “Plays” y se buscan como yacimientos potenciales. Por estas condiciones y por su forma de explotación se catalogan como recursos “No Convencionales”.

FLUJO DE TRABAJO MODELOS ESTÁTICO Y DINÁMICO 3D

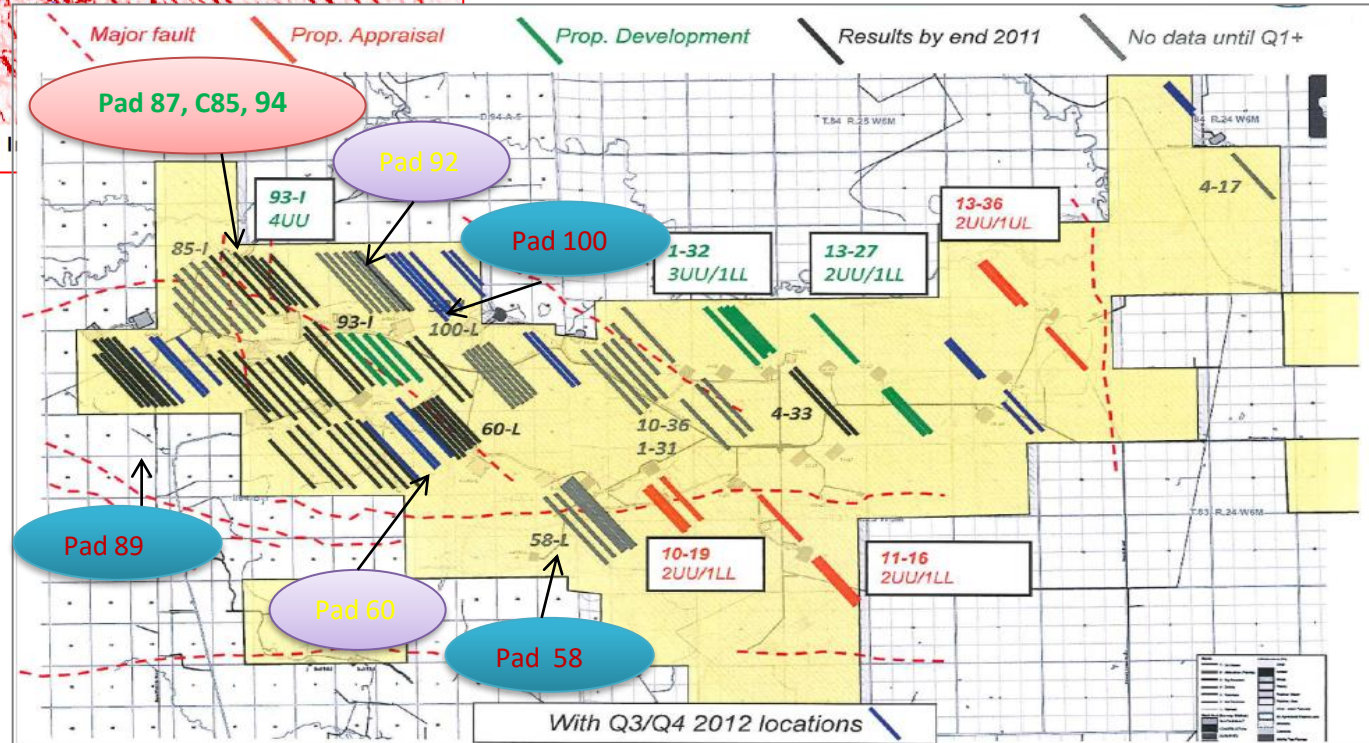
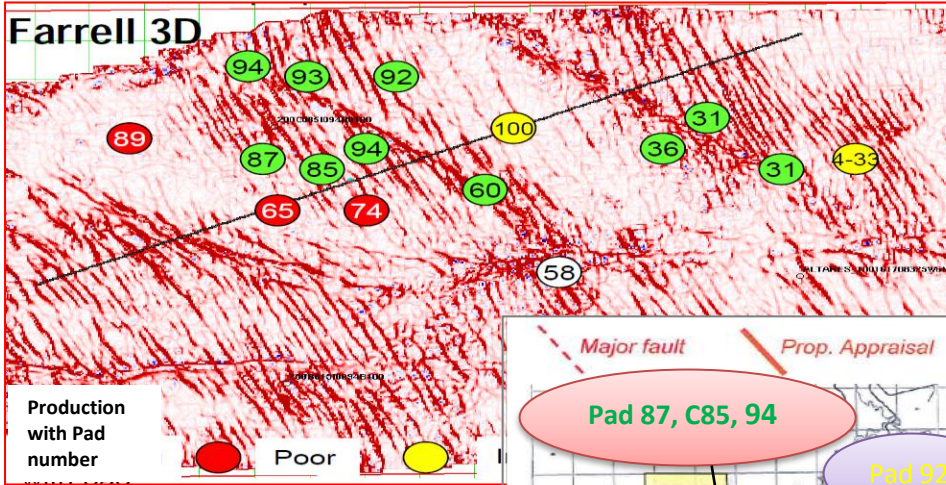


El Geo_ modelo 3D del subsuelo se construye mediante la integración de datos derivados de múltiples fuentes, como los datos de núcleos y registros de pozos junto con los datos sísmicos.

Se crean los planes de espaciamiento entre de pozos, horizontales y verticales, y se diseña el programa de estimulación de yacimientos por Fracturamiento Hidráulico para maximizar la producción.

Los datos micro-sísmicos se utilizan para validar el modelo del yacimientos y mejorar las futuras estimulaciones y los planificación de pozos. El modelo de yacimiento se actualiza a medida que se obtienen nuevos datos.

MAYOR COMPLEJIDAD ESTRUCTURAL - MAYOR EUR



EUR VS. CALIDAD DEL YACIMIENTO

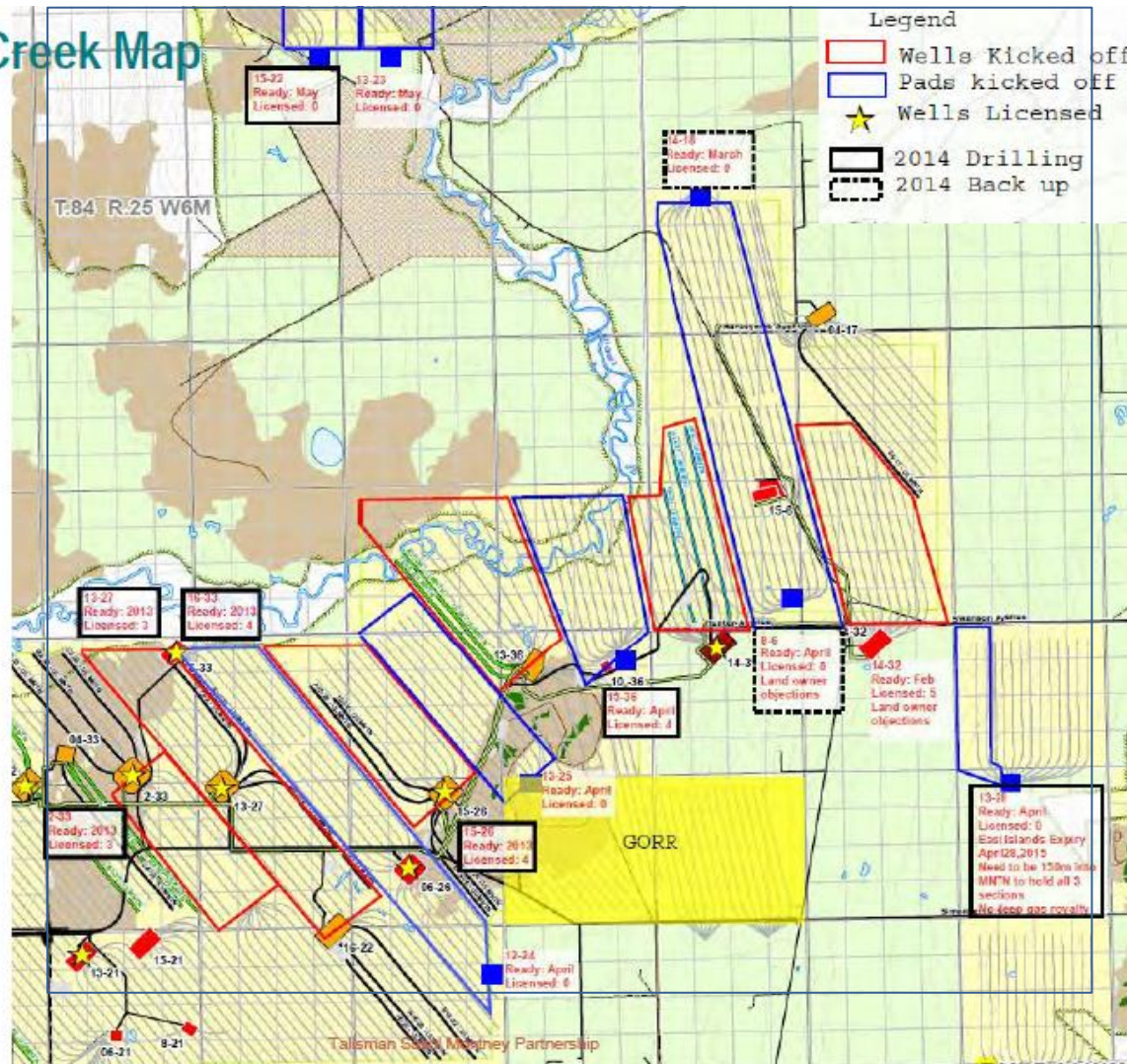


Pad	Performance (EUR Per Well) (Bcf)			Structure Complex (Sasol Map)	Density of Fault (TLM Map)	Montney Gross Thickness (m)	Number of Wells Upper /Lower Montney
	Average EUR Per Well	Lowest EUR in Pad	Highest EUR in Pad				
Pad 94	6.2	4.2	9.5	high	Very high	350+	6UU1UL
Pad 87	6.2	4.0	7.8	high	high	320-330	3UU1LL
PAD60	4.5	3.0	6.7	high	Very high	270-310	3UU2UL
Pad 92	3.7	2.8	5.9	mid	high	310-330	2LU3UL3LL
Pad 100	1.9	1.2	2.3	low	low	290-320	3UL1LL
Pad 58	1.7	0.9	2.2	high	high	210-250	4UU1UL
Pad 89	1.1	0.7	1.4	low	low	290-310	3UU2UL

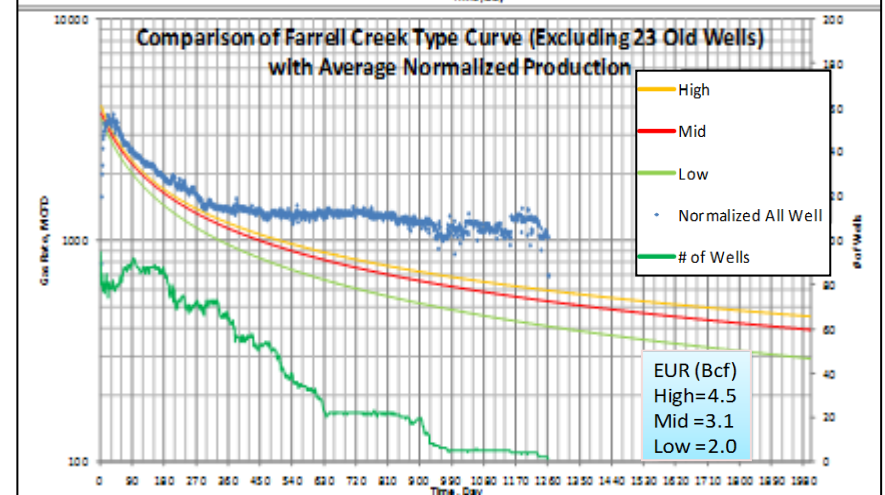
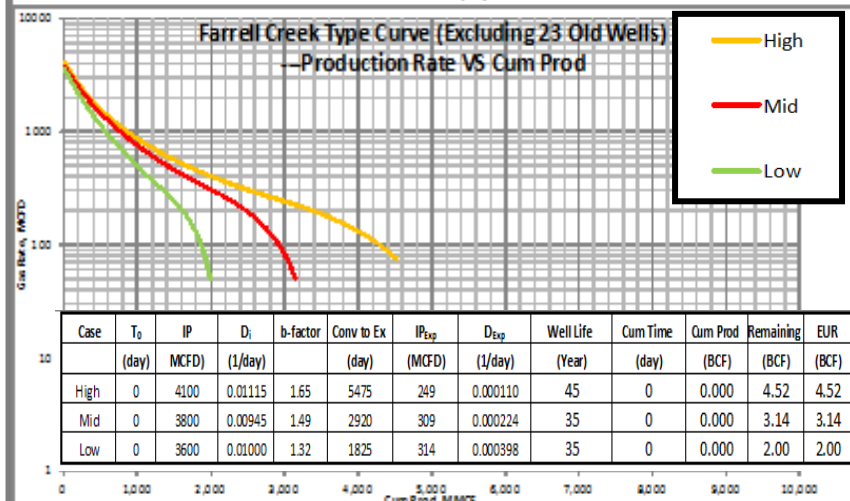
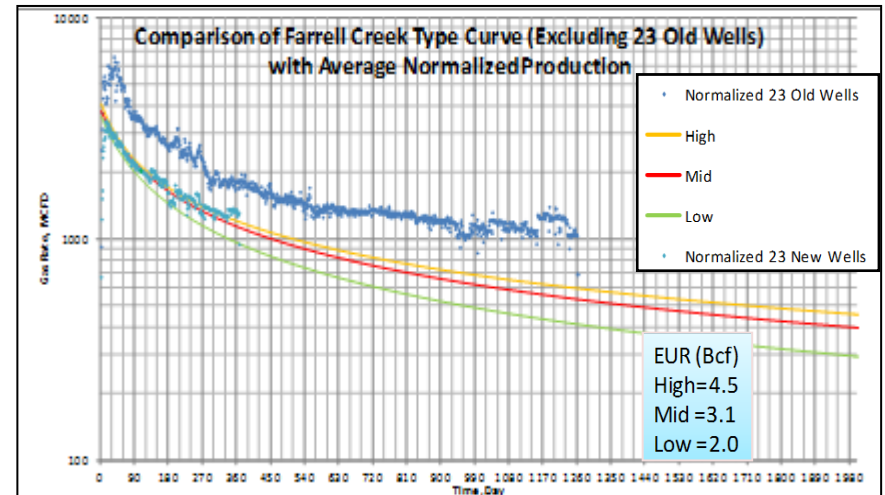
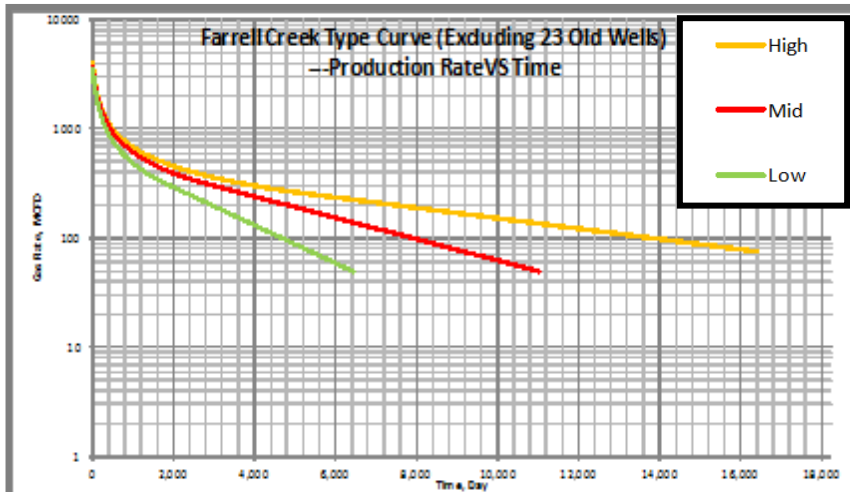
EUR VS. CALIDAD DEL YACIMIENTO



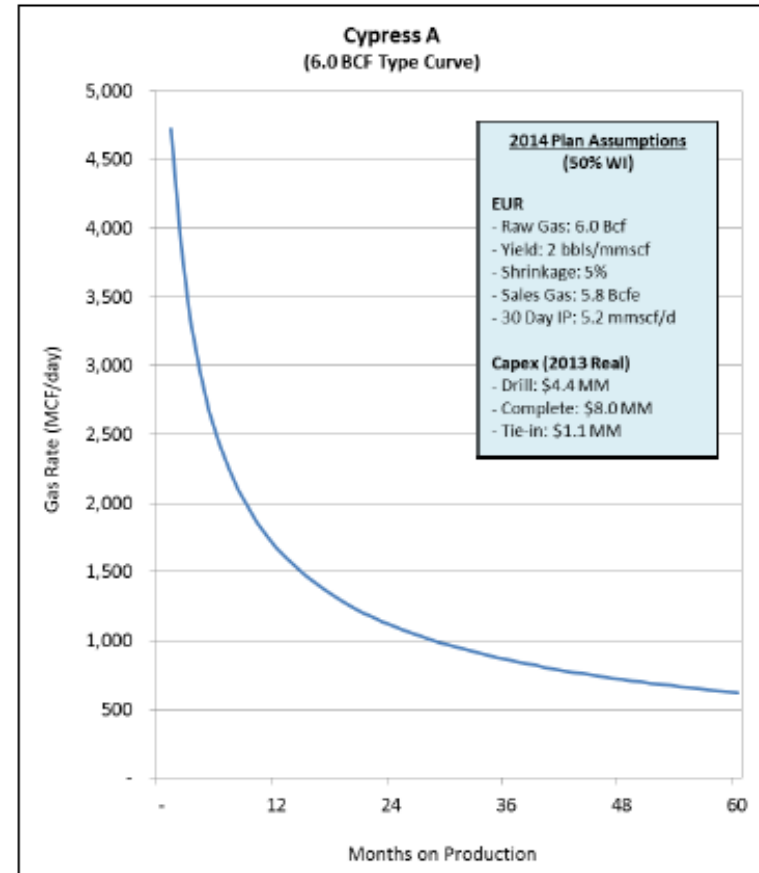
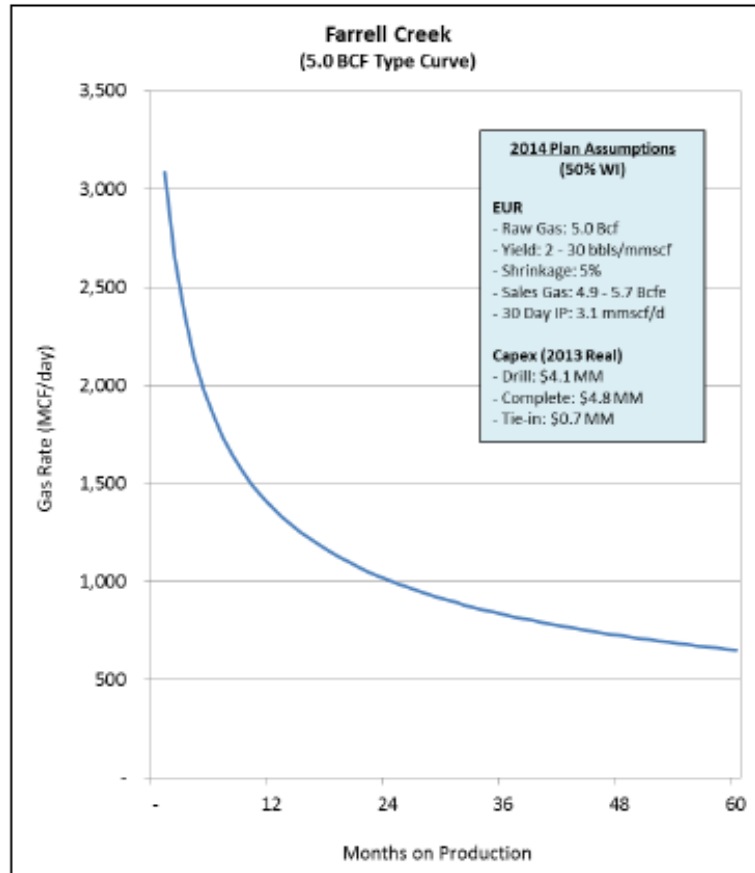
Farrell Creek Map



ESTIMADO DE RESERVAS (EUR)

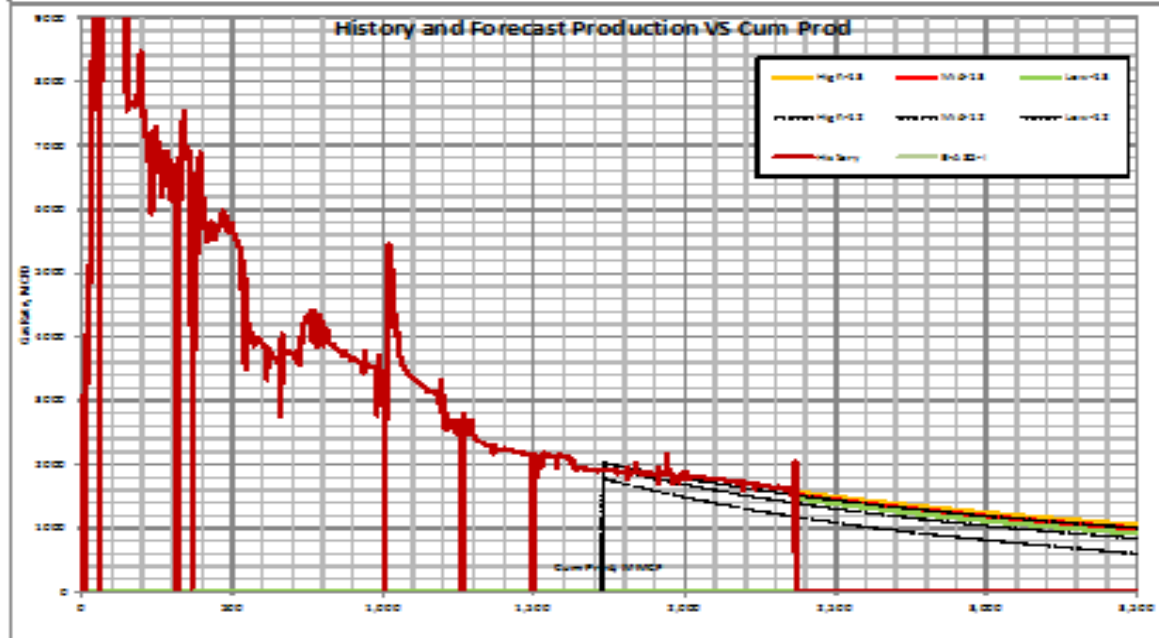
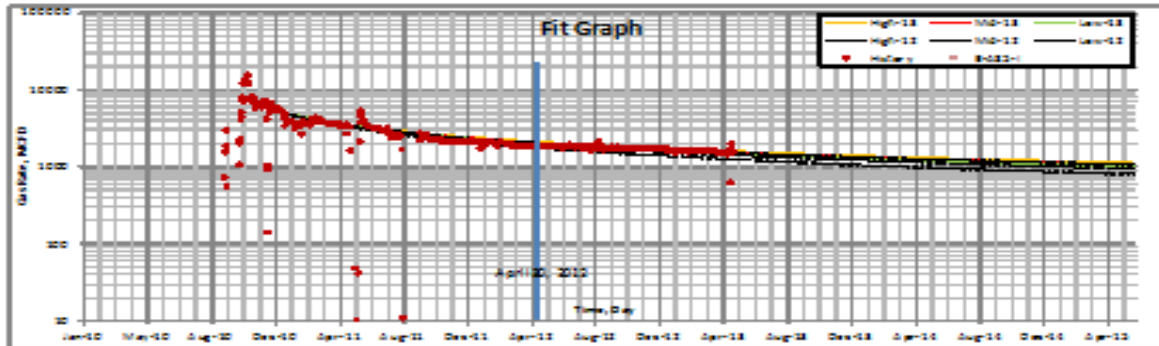


COMPORTAMIENTO DE PRODUCCION (CURVAS TIPO)



La Producción inicial en lutitas gasíferas generalmente decrece rápidamente a una tasa baja producción que podría mantenerse por mas de 20 años.

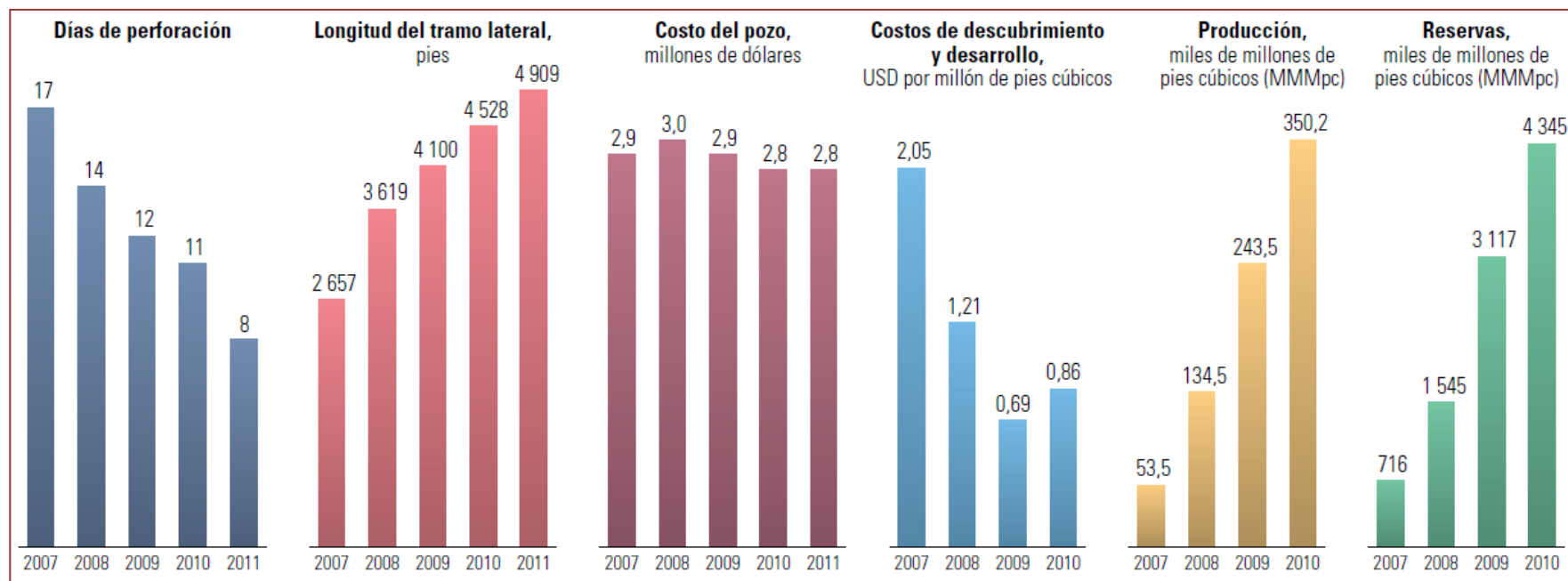
COMPORTAMIENTO DE PRODUCCIÓN



Year	Well Name	Case	IP (MMCF)	Q (1/day)	Qwell (MFD)	IP ₁₀ (MFD)	Q ₁₀ (1/day)	Case Time	Q ₁ (MFD)	Q ₂ (MFD)	IP ₂ (MFD)	Q ₂ (1/day)	Q ₃ (MFD)	IP ₃ (MFD)	Q ₃ (1/day)	Forecast	Test Life (Day)	EUR (MMCF)
2011	E-10D	High	3000	0.00300	1.20	34.8	0%	300	1.78	2.27	-	1589	-	0.00050	7.12	45	9.50	
	E-10D	Mid	3000	0.00300	1.20	73.1	0%	300	1.78	2.27	-	1517	-	0.00050	5.05	25	7.42	
	E-10D	Low	3000	0.00300	1.20	85.0	1.0%	300	1.78	2.27	-	1455	-	0.00050	2.48	27	5.85	
2012	E-10D	High	3000	0.00300	1.20	31.0	0%	300	1.78	2.26	2021	1519	0.00300	0.00050	7.52	45	9.25	
	E-10D	Mid	3000	0.00300	1.20	69.8	0%	300	1.78	2.22	1940	1412	0.00300	0.00070	4.88	25	6.60	

MEJORA DEL PROCESO

Compañía Southwestern Energy



Del 2007 al 2011 (4 años), se redujo los días de perforación (azul oscuro) en un 52%, a pesar de que la longitud del la sección horizontal se incremento en mas del 84% (rosa).

Los costos de pozo (rojo oscuro) se mantuvieron ligeramente bajos durante el periodo, pero se redujeron los costos de descubrimiento y desarrollo (F&D, azul claro), en ese periodo.

La producción (dorado) y las reservas (verde) aumentaron considerablemente durante el periodo.

Lecciones Aprendidas

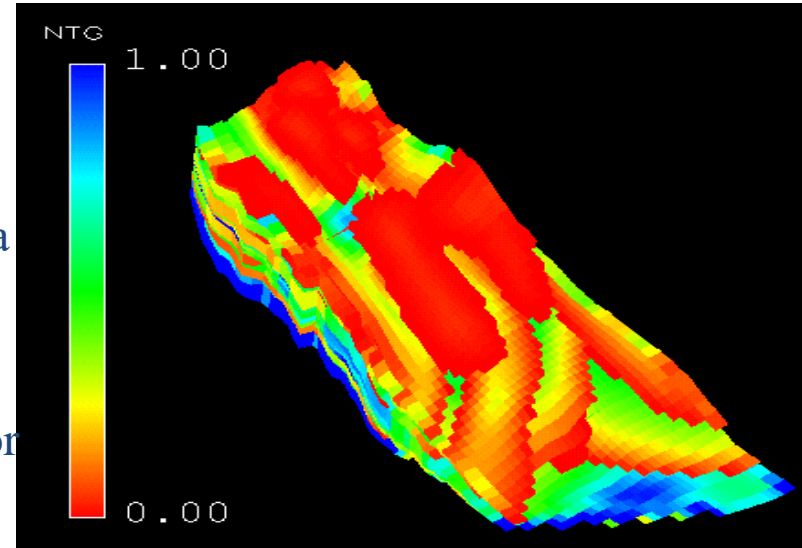


- Planificación por escenarios
- Actividades de I&D son un soporte indispensable para el arranque y desarrollo de un proyecto
- Monitoreo constante de los elementos de producción: yacimientos, pozos, instalaciones.
- Es fundamental contar con Modelos Integrados de Yacimientos 3-D de alta resolución
- Manejo indebido de la producción causa pérdida de valor
- Es importante poseer un nivel de información suficiente y validada
- Aplicación de Tecnología (ejem. pozos horizontales, BES, etc.) sin soporte económico No agrega valor

Lecciones Aprendidas



- Grupos multidisciplinarios integrados en una **Sala Tecnológica** aseguran incrementos de productividad y agregación de valor
- “Escuchar al yacimiento” resulta fundamental en la evolución del Plan de Desarrollo
- Inicio temprano de los **Estudios Integrados**, constituye una fuente segura de generación de valor
- Sincronización de subsuelo-superficie-instalaciones, ha sido determinante en la explotación de los yacimientos



Pozos, estaciones de flujo, plantas, oleoductos, etc., son entidades físicamente reemplazables,

... los Yacimientos No !

SALA TECNOLÓGICA

de Estudios Integrados de Yacimientos



Trabajar juntos, hace maravillas ...!



Society of Petroleum Engineers
Lima Section