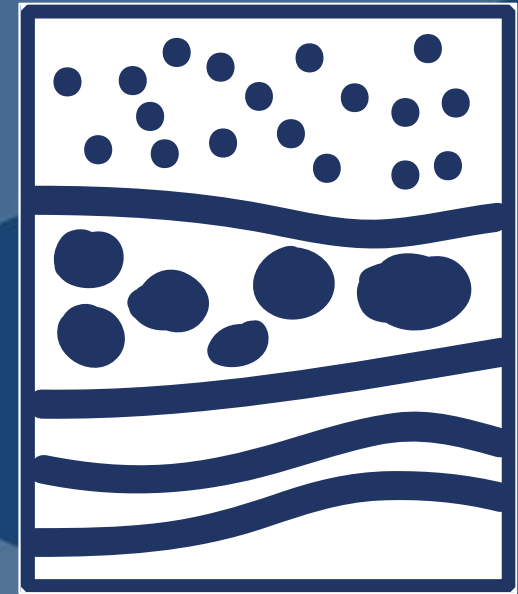


Geomecánica para Reservorios y Producción - Aplicaciones para Incrementar la Producción y ubicación de nuevos pozos



Anna Paula Lougon
Business Owner Geomechanics and Drilling

Schlumberger

Outline

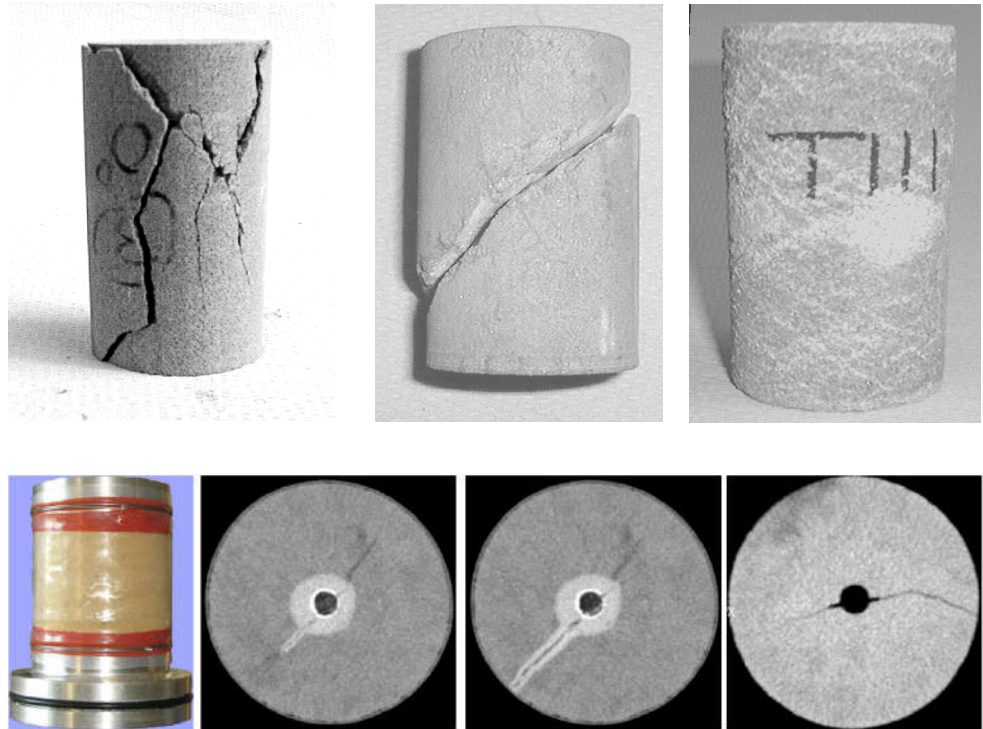
1. Where does Geomechanics impact
2. Advanced Integrated Geomechanics Workflows: 1D till 4D
3. Geomechanics Applications
 - Drilling Integrity
 - Production
 - Field Integrity
4. Summary

What is a Geomechanical Model?

Why a rock fails ?

Because of changes in :

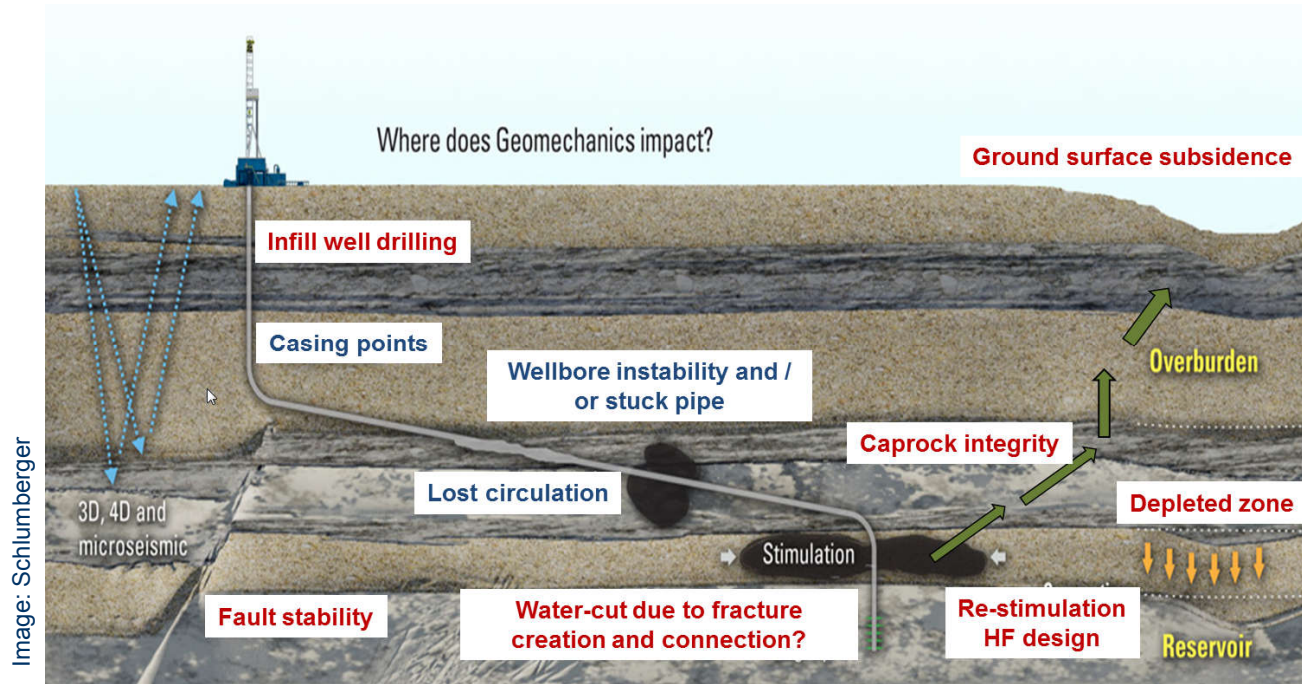
1. Stresses
2. Pressure (fluid flow)
3. Temperature
4. Time (creep)
5. Chemistry (fluid interaction)



... and modes of failures also depend on rock structure

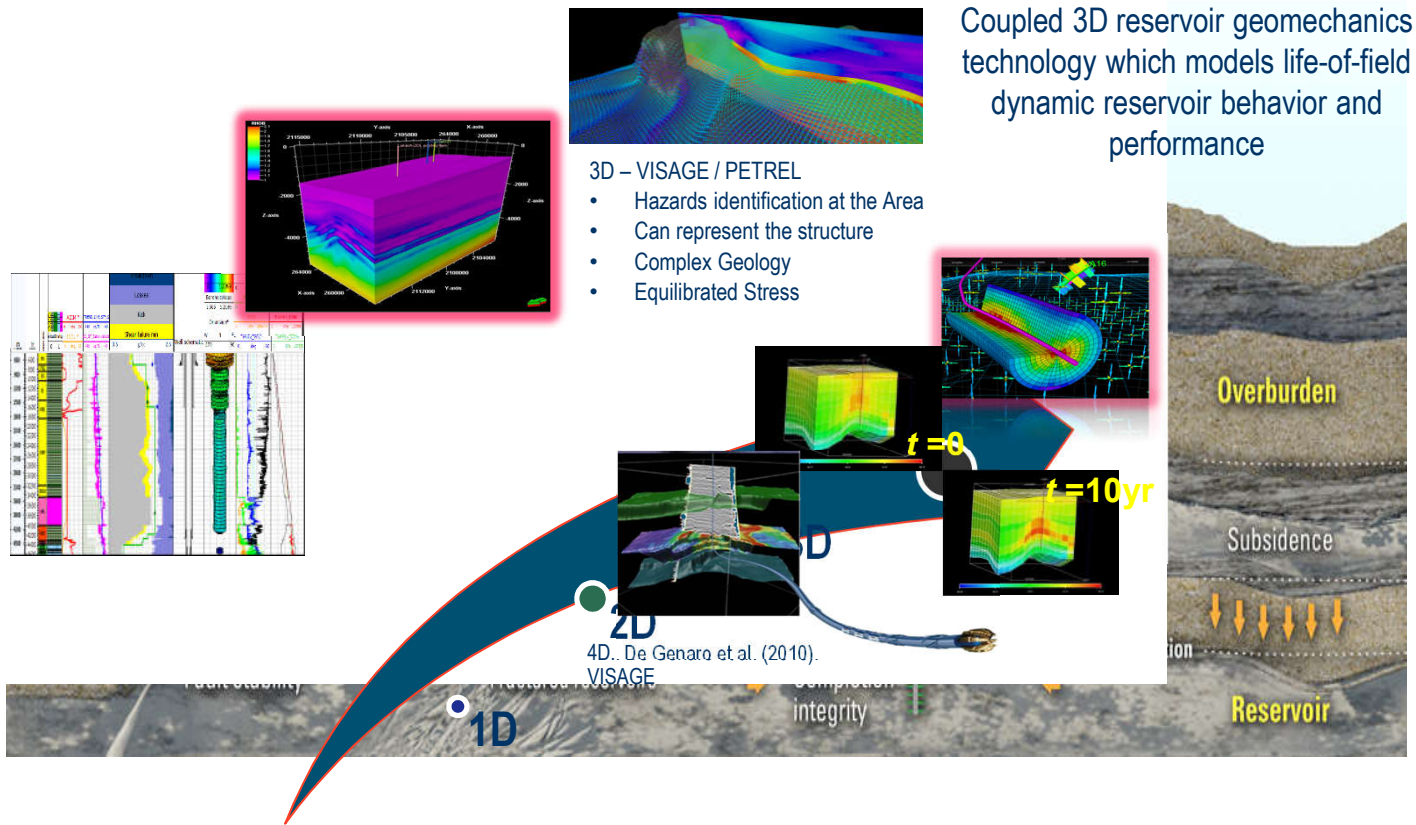
Schlumberger

Where does Geomechanics impact?

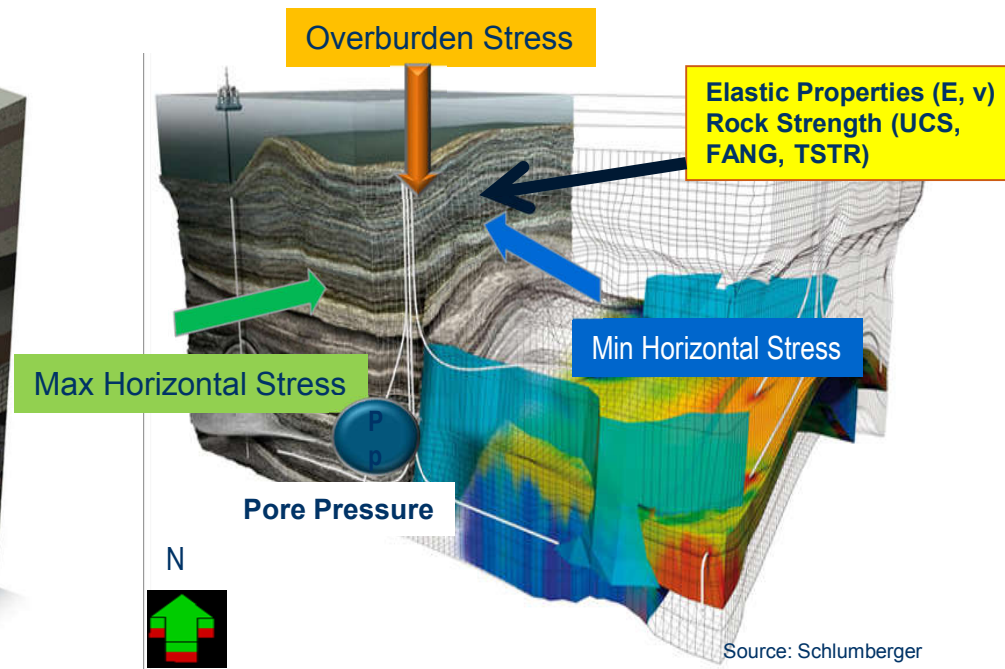
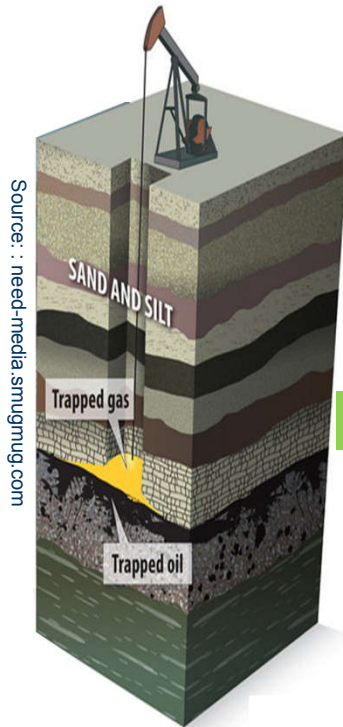


In reservoir and over- and under-burden, and not just in weak or compacting rocks.
From appraisal to abandonment & from well to field applications.

Just drilling geomechanics approach?



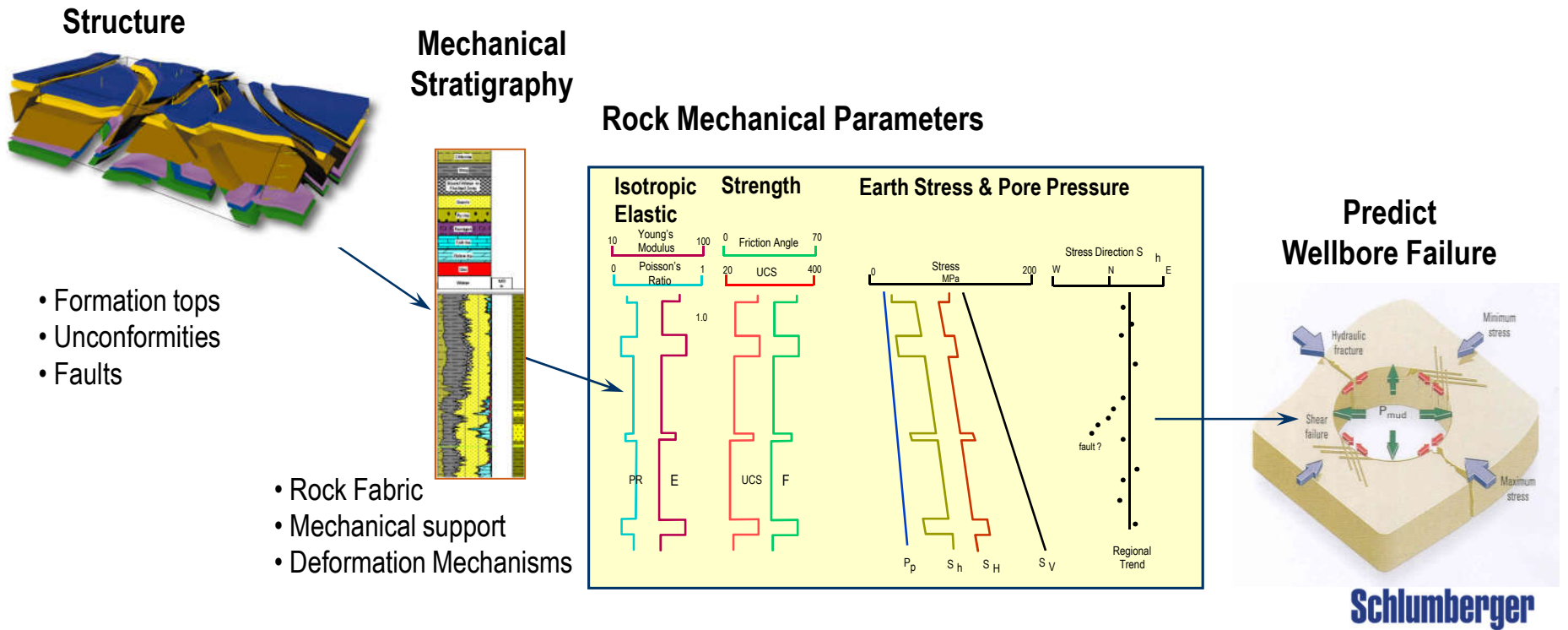
What we do?



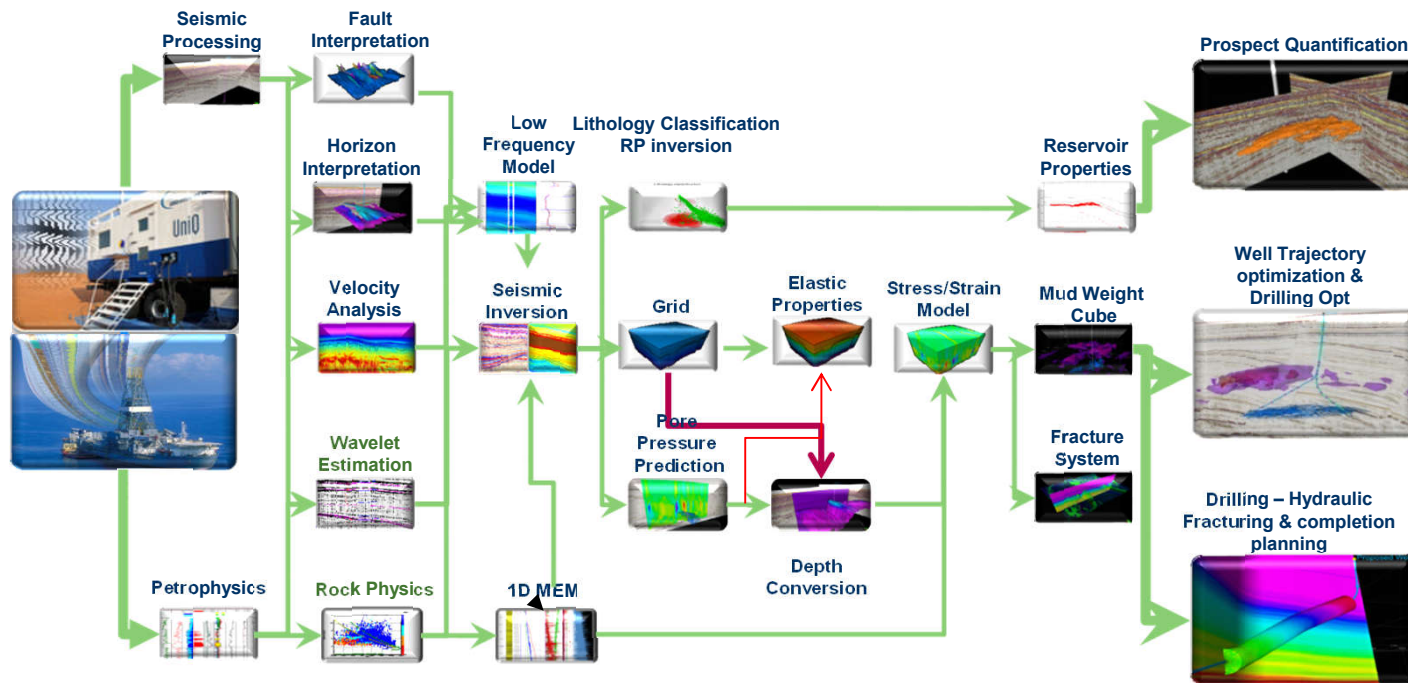
Well Centric Geomechanics (1D)

Performed building a Mechanical Earth Model (MEM)

Continuous description of mechanical properties and stresses along the well calibrated against measurements and observations



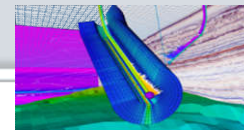
Advance Integrated Geomechanics workflow



Geomechanics Applications

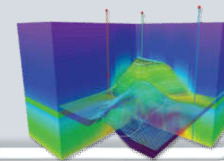
Drilling Integrity

- Wellbore Stability – right mud weight and system
- Casing design and location
- ROP and drill bit optimization
- PAD location and attack angle



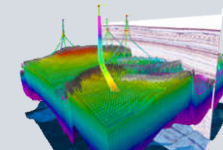
Production Integrity

- Hydraulic frac design and optimization
- Completion optimization
 - (Casing, Cement, Perforation, Screen)
- Injectivity optimization (rate, cap rock)
- Sand/solid production



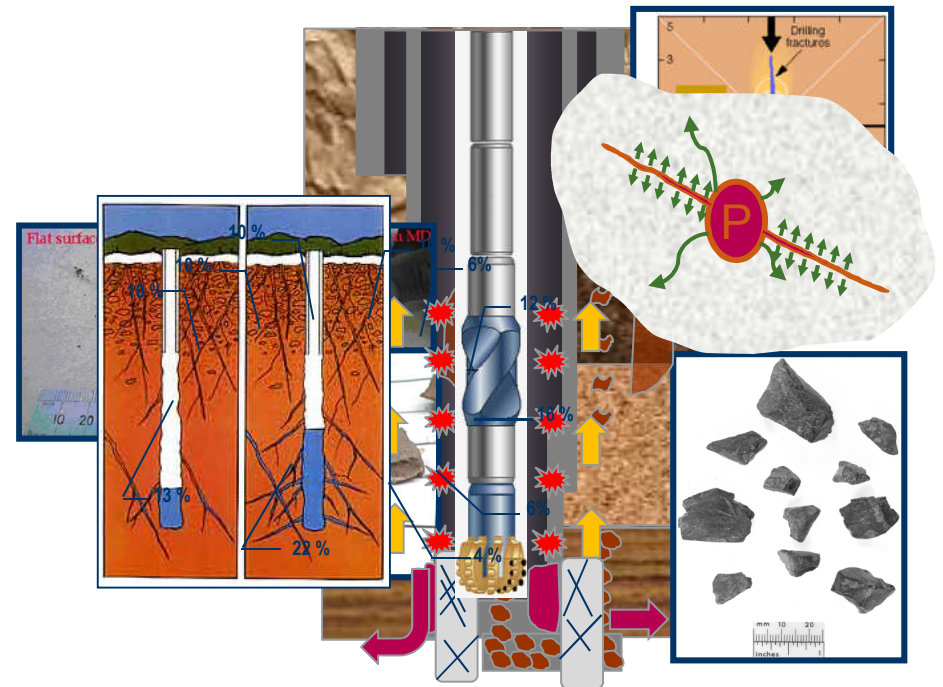
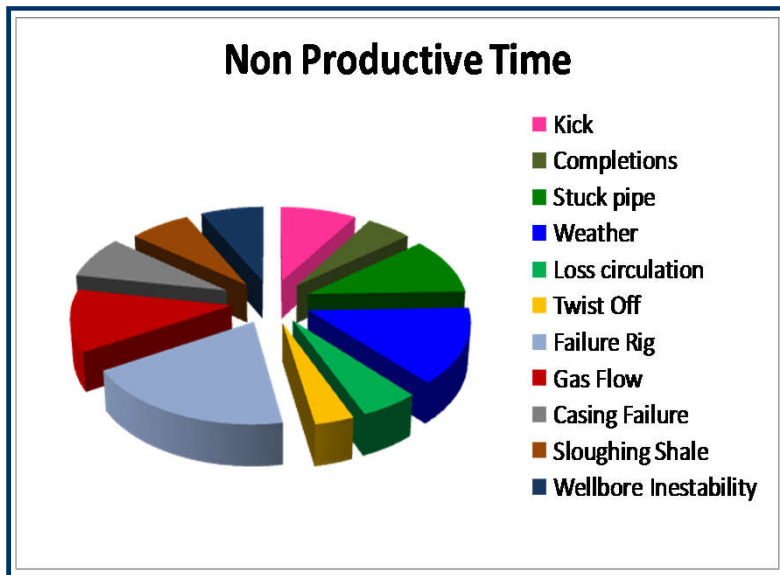
Field Integrity

- Pore volume collapse
- Compaction/Subsidence
- Fault and fracture shearing – sealing
- Water breakthrough
- Reservoir management/EOR/

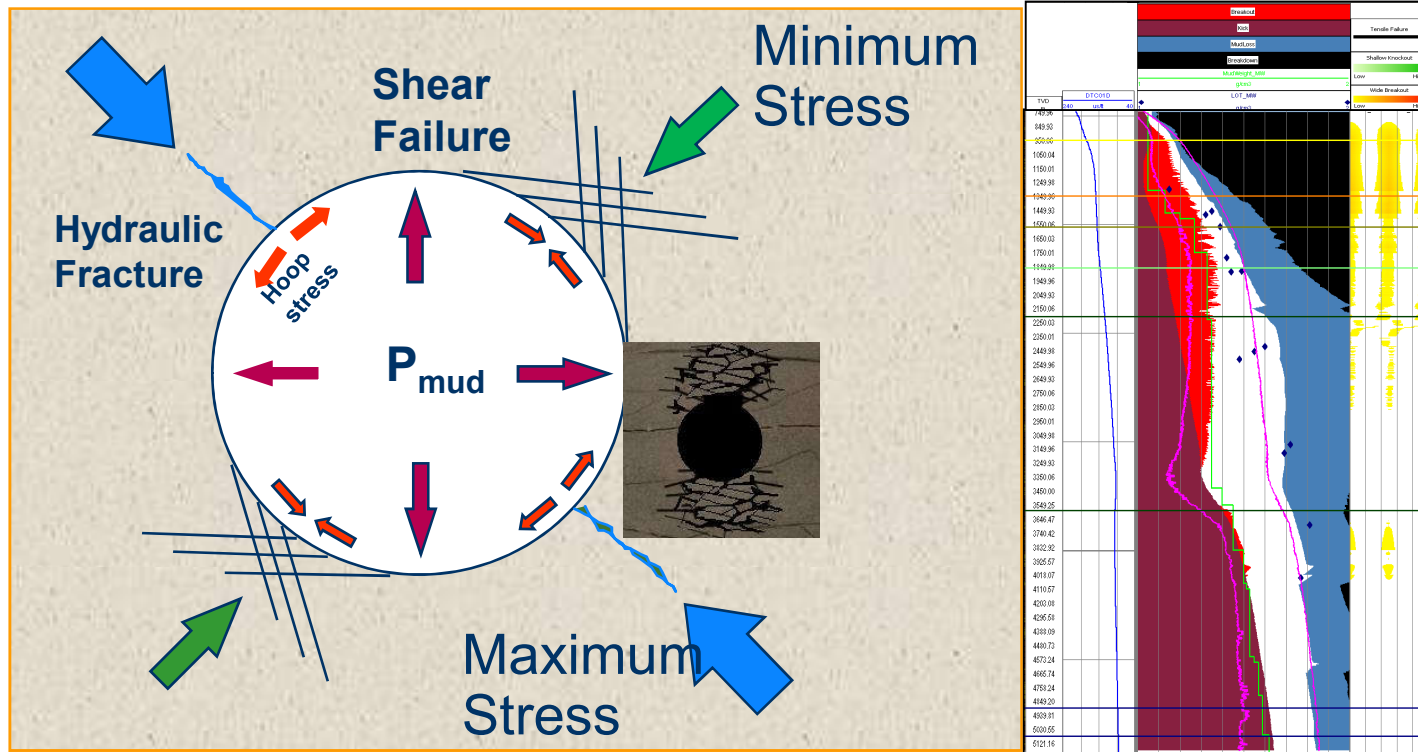


Drilling Integrity

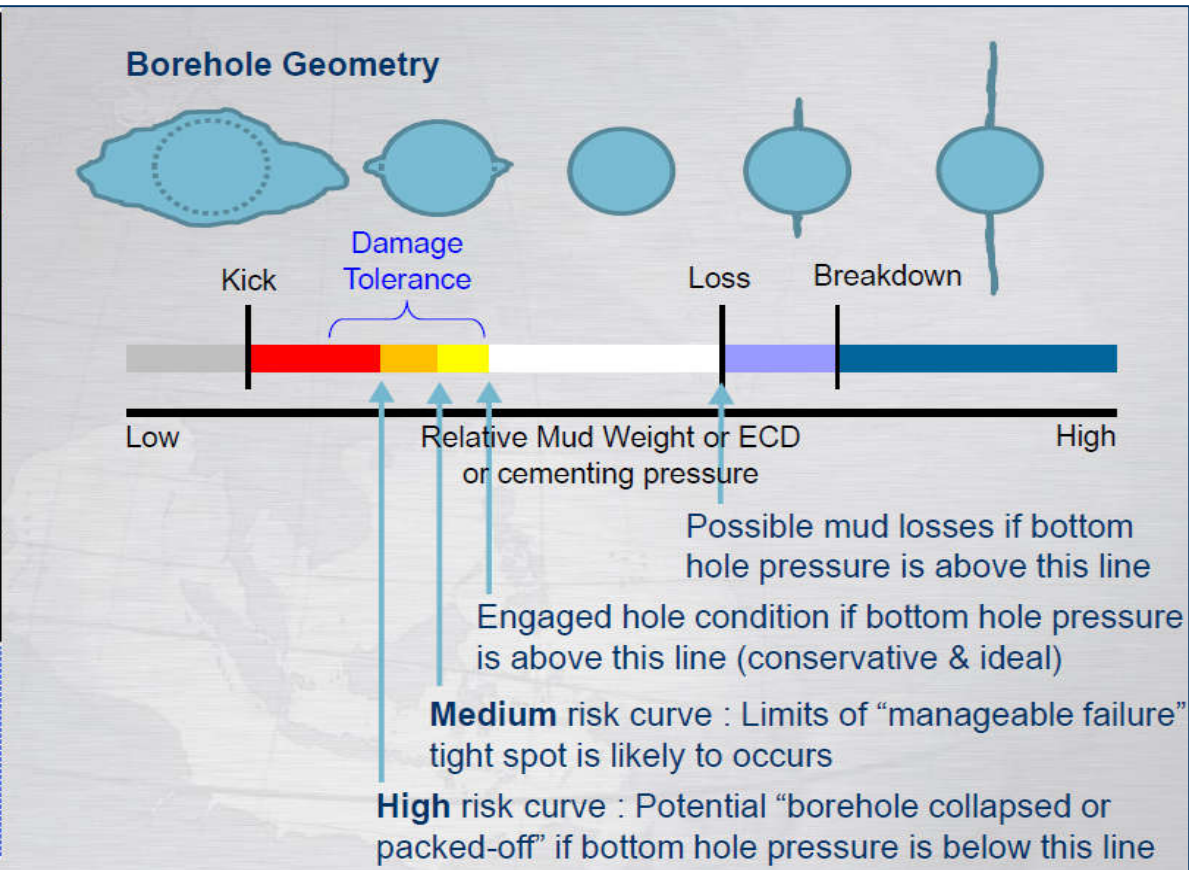
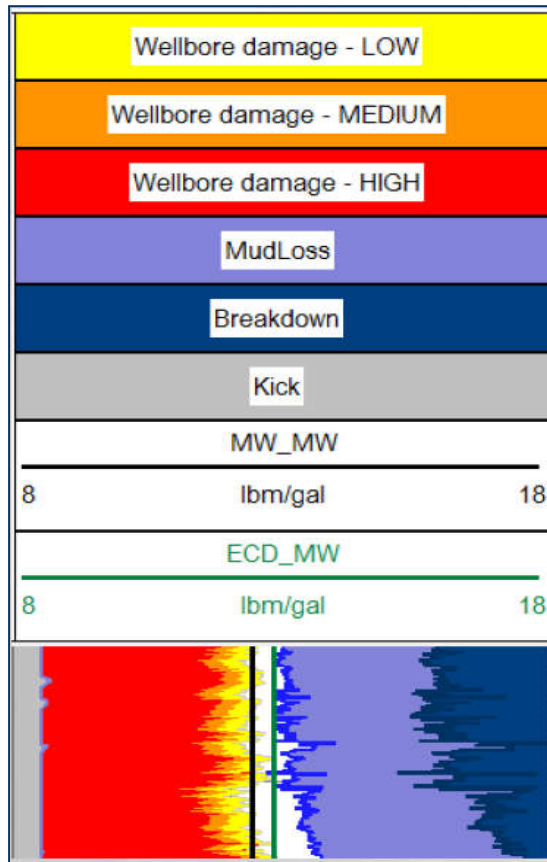
Problemas Geo-mecánicos en Perforación



Classical Wellbore Deformation



Mud Weight Window and Wellbore Damage

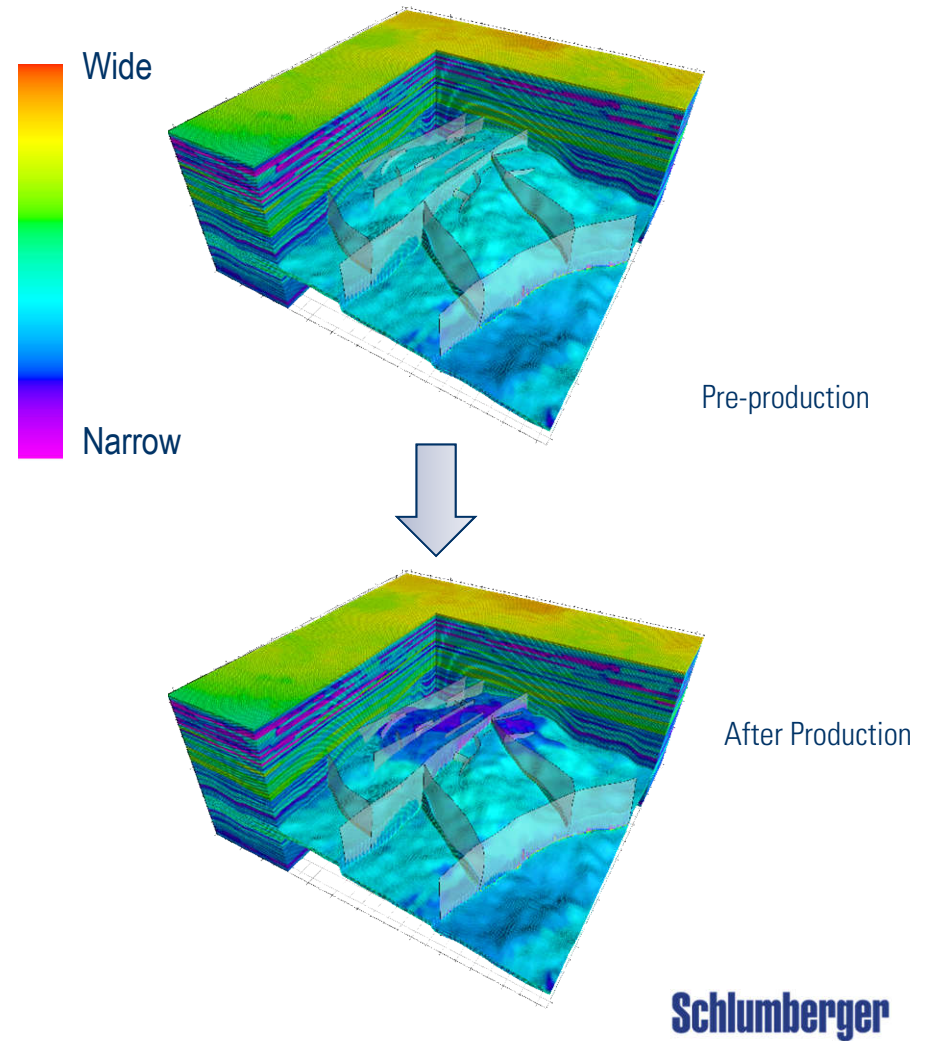


3D Safe Mud Weight Window

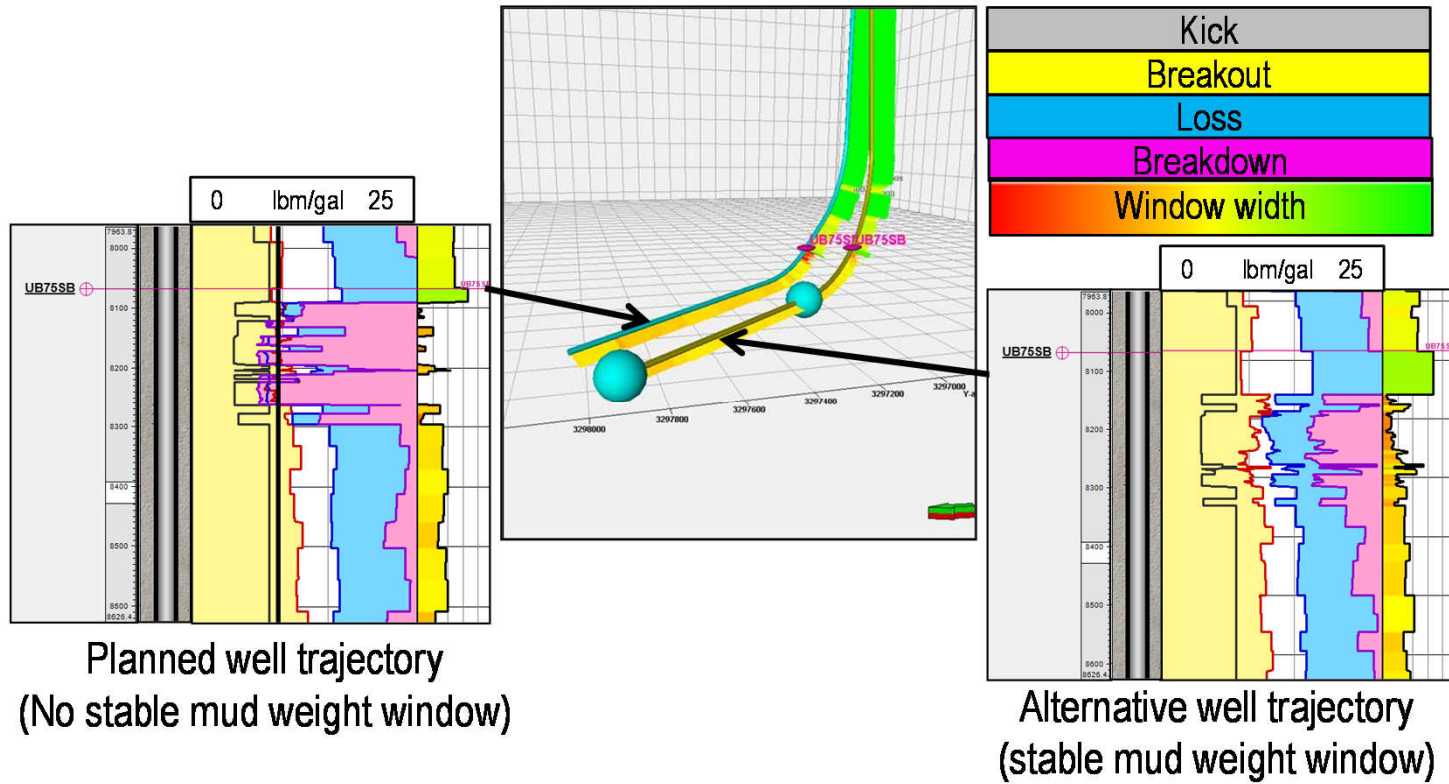
Safe mud weight window prediction before and during field development.

- Pore Pressure gradient
- Breakout gradient
- Fracture gradient
- Breakdown gradient

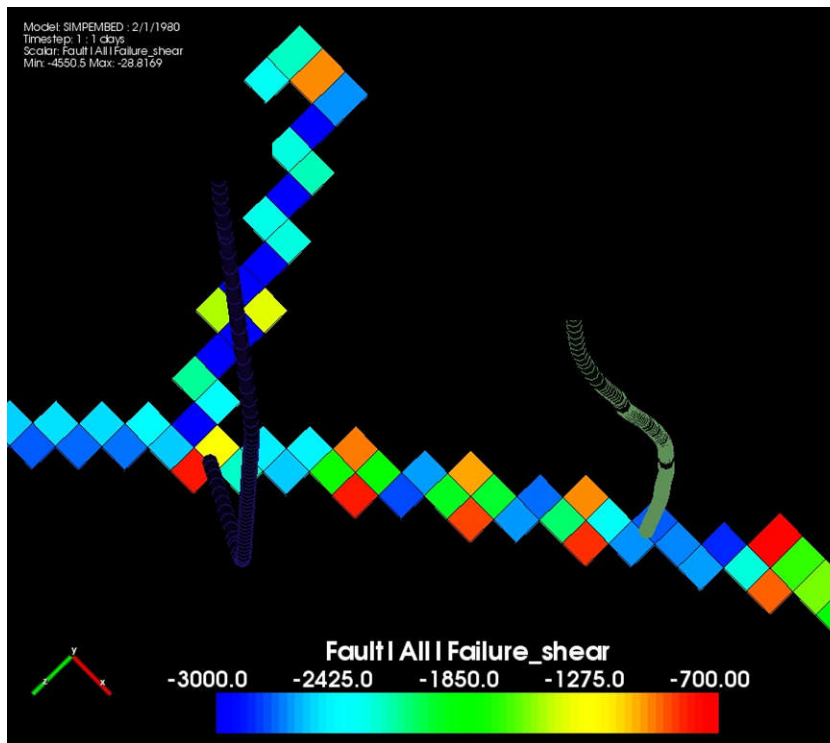
Analysis honours all complexity included in the 3D MEM.



Wellbore Trajectory Optimization

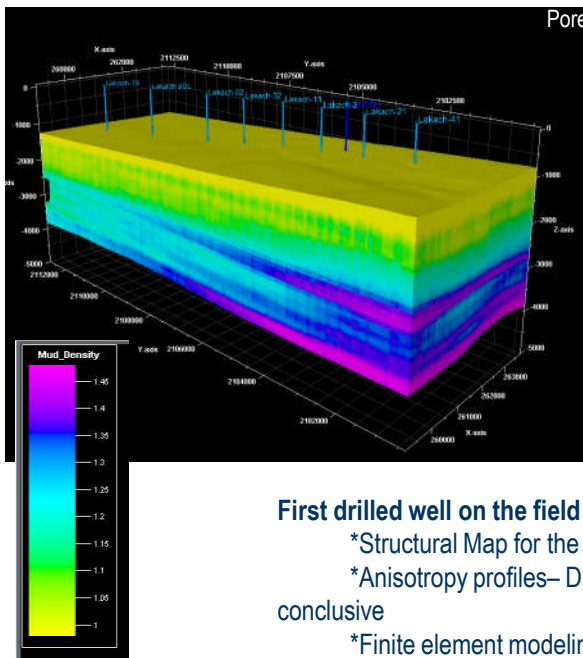


Fault Shear Failure

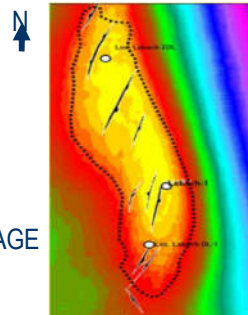
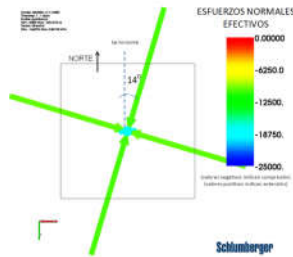


Values closer to 0 (red) indicate areas of potential fault reactivation due to drilling.

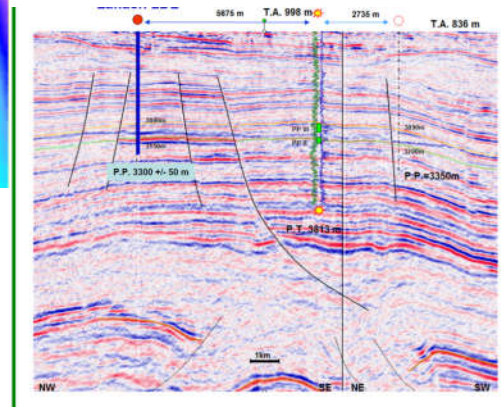
■ Case 1 SPE-WVS-040: Field water depth 800-1050m:



- First drilled well on the field
- *Structural Map for the field
 - *Anisotropy profiles- DSI- not conclusive
 - *Finite element modeling- VISAGE

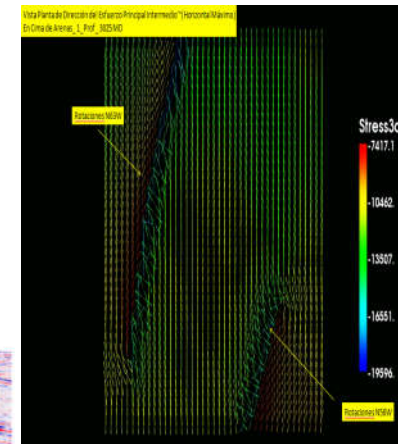


Azimuth Max Stress Orientation +/-20°



Well-1DL
Target 1 3034-3360m

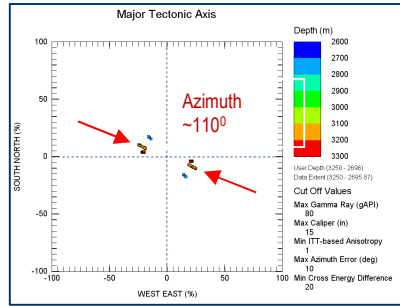
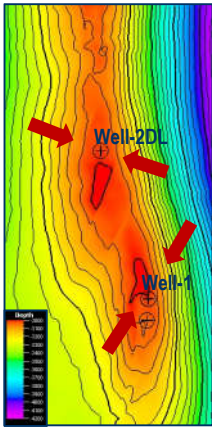
VISAGE modeling had as main objective reducing uncertainty associated to stresses in the field, for this a geometrical analysis of the anticline and fault was performed for the determination of direction and stress gradients in the border of the study area.



Field Horizontal Stress Orientation

Well-2DL

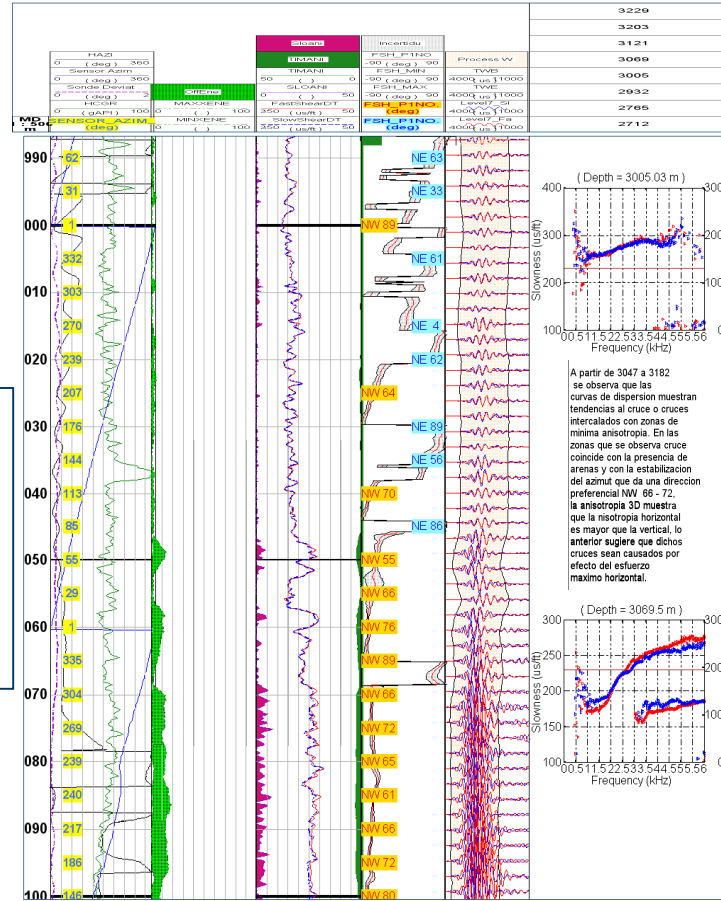
- *Structural Map for the field
- *Finite element modeling- VISAGE
- *Anisotropy profiles– Scanner dispersion plots
- *4 arm caliper (not conclusive)
- *Dual-OBMI



Well 1: *Structural Map: Azimuth +/- 30°
 *VISAGE Modeling: Azimuth +/- 20°

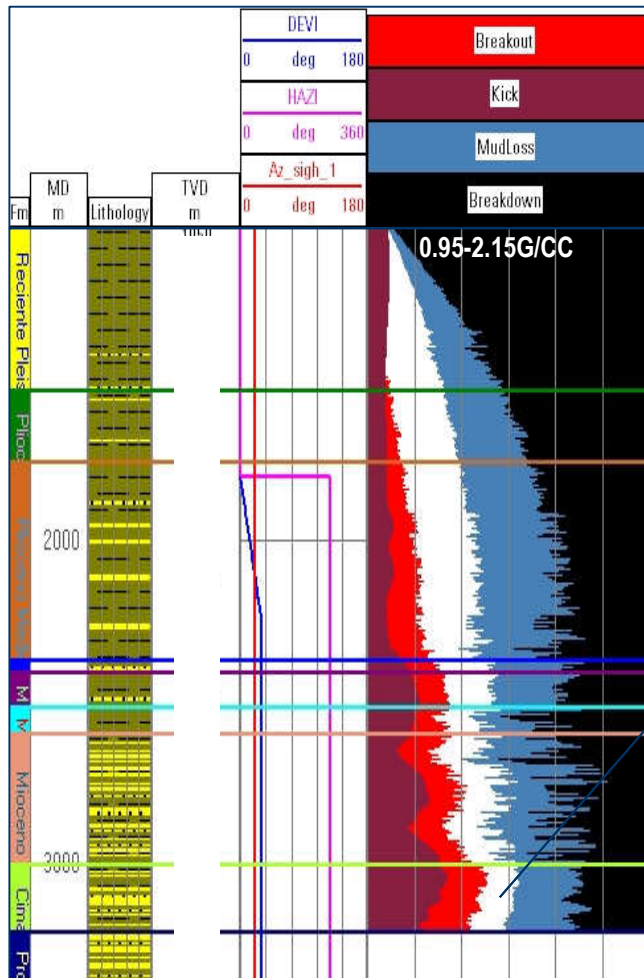
Well 2DL
 *VISAGE Modeling:
 *Sonic Scanner
 *CALIBAN Analysis

Azimuth +/- 105-115°
 Azimuth +/- 110°
 Not conclusive



A partir de 3047 a 3182 se observa que las curvas de dispersion muestran tendencias al cruce o cruces intercalados con zonas de minima anisotropia. En las zonas que se observa cruce coincide con la presencia de arenas y con la estabilizacion del azimut que da una direccion preferencial NW 66 - 72, la anisotropia 3D muestra que la isotropia horizontal es mayor que la vertical, lo anterior sugiere que dichos cruces sean causados por efecto del esfuerzo maximo horizontal.

Operational Window– Next deviated well in the South region of the field, feasibility of horizontal drilling?

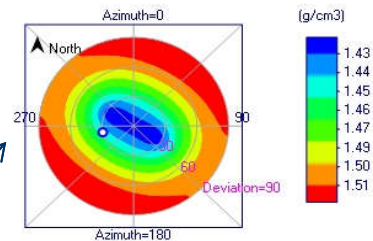


-With the new information was concluded that drilling highly deviated wells at the reservoir levels is feasible

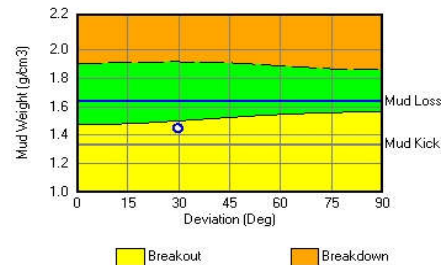
-Beginning at 60 degrees the safe drilling window becomes narrow, 0.7 g/cc (mud loss risk).

-It is recommended to use tools that confirm stress orientation in the South region of the field

Breakout Mud Weight vs. Orientation @ 3050m



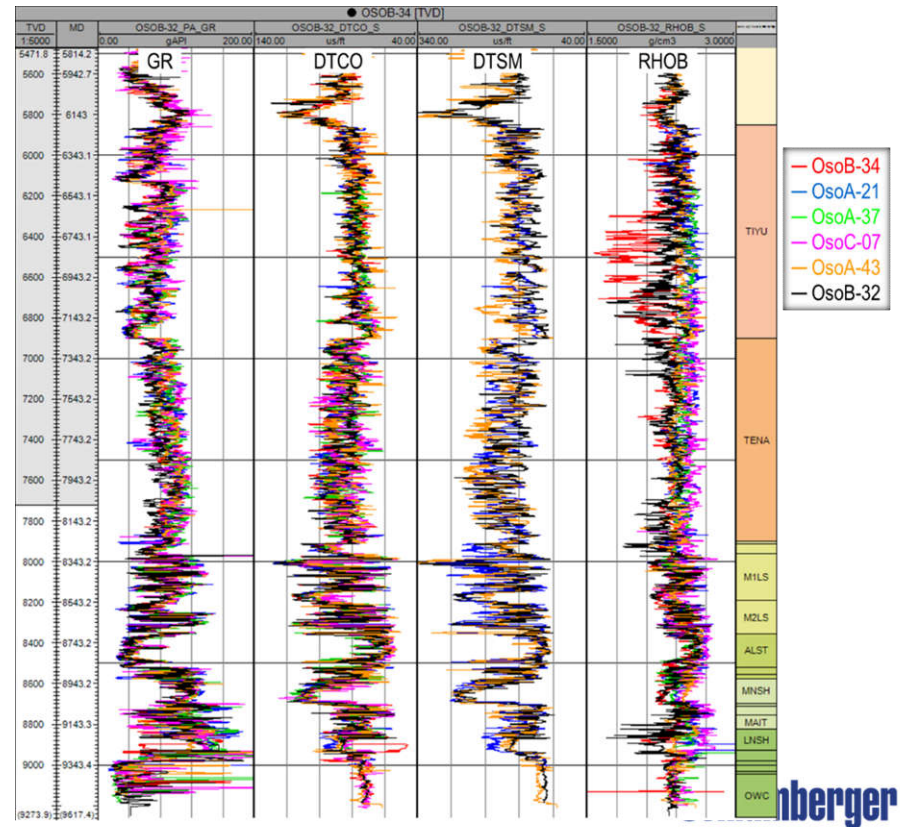
Mud Weight Window vs. Deviation @ 3050m



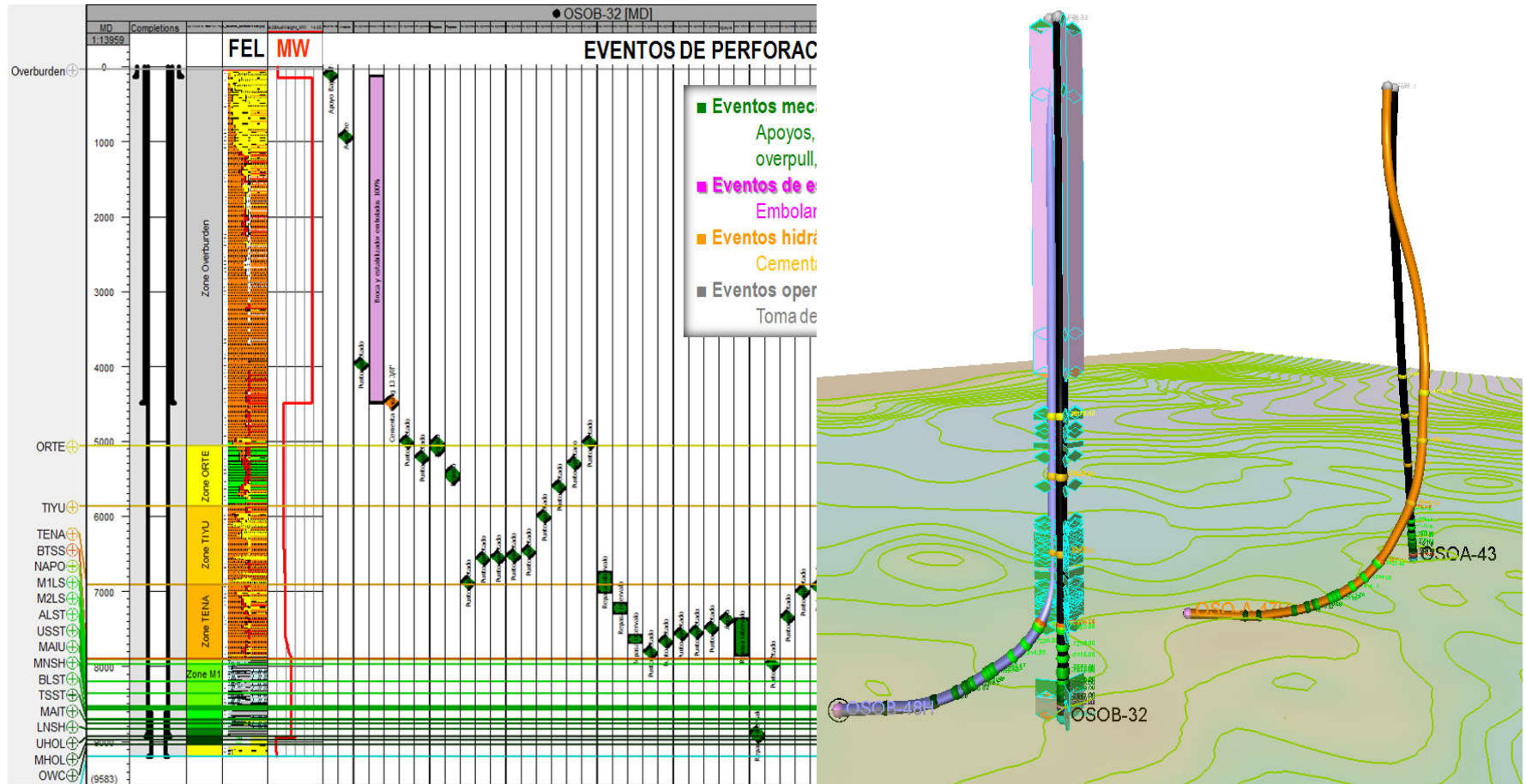
Ejemplos de Aplicaciones 1D: Campo Oso

OBJECTIVOS:

- Reducir NPT
- Perforar pozos retadores sin incidentes geo-mecánicos

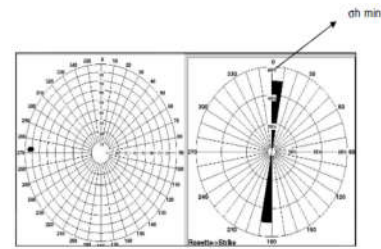


Ejemplos de Aplicaciones 1D: Campo Oso

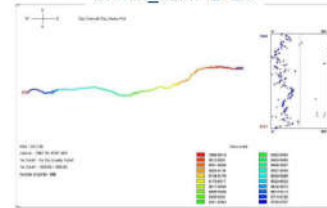




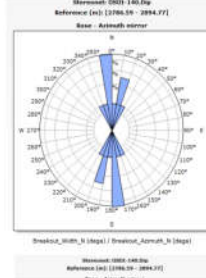
Osc



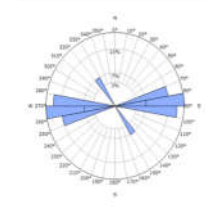
Breakouts interpretados en OsoB-32
 $Sh_{min_azim}=2^{\circ}\pm 5$



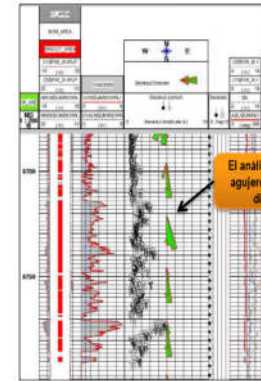
Dip Vector Plot para los límites de capa.



$Sh_{min_azim}=0^{\circ}\pm 5$



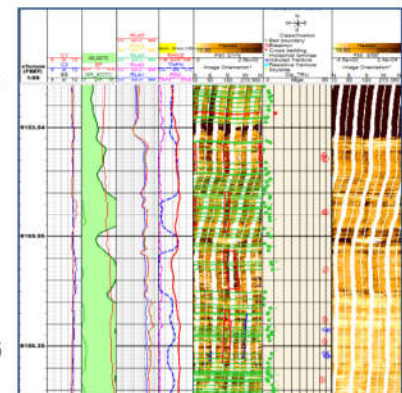
$Sh_{max_azim}=90^{\circ}\pm 5$



El análisis de ovalización en el agujero indica una tendencia direccional al norte

Análisis de ovalización OsoB-32

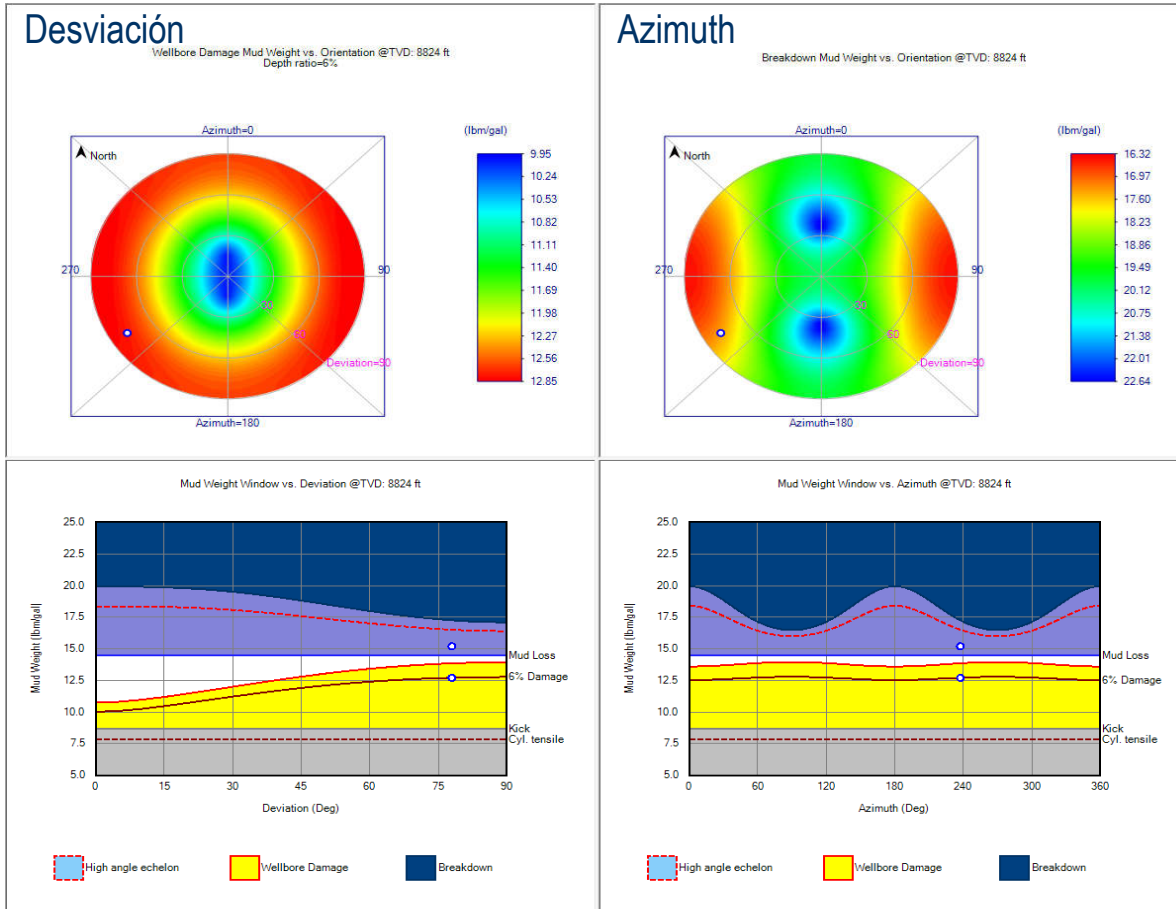
Tomado de "OSO 32 - COJ 2010643 - FMI" Interpretation Results. By Claudia Milena Hincapié Z., Geologist" Noviembre de 2010.



Interpretación FMI OsoI-140

Tomado de "Formation Microlog Imager (FMI). Procesamiento e Interpretación OSOI-140. Analista: Victor Fernando Pinto" Septiembre de 2014.

Ejemplos de Aplicaciones 1D: Campo Oso



Pozo Oso A-47H

Sección de Aterrizaje: NAPO

MW 11 → 13ppg → ECD 14.3ppg

Ejemplos de Aplicaciones 1D: Campo Oso

El primer pozo horizontal del Ecuador inició su producción con 4915 barriles diarios
@RobertoVera • 17/08 • 11 oct 2011

Quito, 11 oct (Andes).- La petrolera estatal Petroamazonas informó este martes que un nuevo pozo se incorpora a la producción con 4915 barriles diarios. El pozo "Oso 47H" está ubicado en el Bloque 7 (Provincia de Orellana) y es el primero perforado en forma horizontal de manera vertical, informó el Ministerio de Recursos No Renovables.

En este tipo de perforación, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal, con lo que se puede extraer un mayor volumen de petróleo.

El pozo Oso 47H, se navegó una sección horizontal de 1025 pies de longitud, el nivel de navegación fue de 5 pies bajo el techo de la estructura, dejando una distancia libre al agua de 70 pies. El crudo encontrado tiene un grado API de 25.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

Petroamazonas EP, empresa pública ecuatoriana, incorporó 4 900 nuevos barriles diarios de crudo de un grado API de 25, luego de que puso en producción el primer pozo horizontal perforado con éxito en la arena Hollín. Se trata del pozo Oso 47H, que se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

En este pozo se aplicó una perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal. En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

El pozo Oso 47H se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana y con este se incorpora una producción de 4 900 barriles diarios a producción nacional.

La compañía informó hoy que el objetivo del pozo fue la perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal.

En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

En el caso del pozo Oso 47H, se navegó una sección horizontal de 1025 pies de longitud, el nivel de navegación fue de 5 pies bajo el techo de la estructura, dejando una distancia libre al agua de 70 pies. El crudo encontrado tiene un grado API de 25.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

Petroamazonas EP incorpora 4 915 nuevos barriles diarios, provenientes del pozo Oso del Bloque 7, en Orellana
MIÉRCOLES, 12 DE OCTUBRE DE 2011 00:00

Compartir este artículo • Imprimir • E-mail

Ministerio de Recursos Naturales No Renovables

EL COMERCIO.com Negocios

Home Noticias Mundo Deportes Opinión Entretenimiento Tecnología País

AGENDA • CARTELETA • HORÓSCOPO • VIAJES

Noticias • Negocios • Petroamazonas

Nuevo pozo petrolero produce 4 915 barriles diarios en Orellana

TIEMPO DE LECTURA: 1'24" • NO. DE PALABRAS: 208

Redacción Negocios • 16:35 • Martes 11/10/2011

La petrolera estatal Petroamazonas informó que ha puesto en producción el primer pozo horizontal perforado con éxito en la arena Hollín.

El pozo Oso 47H se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana y con este se incorpora una producción de 4 900 barriles diarios a producción nacional.

La compañía informó hoy que el objetivo del pozo fue la perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal.

En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

En el caso del pozo Oso 47H, se navegó una sección horizontal de 1025 pies de longitud, el nivel de navegación fue de 5 pies bajo el techo de la estructura, dejando una distancia libre al agua de 70 pies. El crudo encontrado tiene un grado API de 25.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

Petroamazonas EP, empresa pública ecuatoriana, incorporó 4 900 nuevos barriles diarios de crudo de un grado API de 25, luego de que puso en producción el primer pozo horizontal perforado con éxito en la arena Hollín. Se trata del pozo Oso 47H, que se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

En este pozo se aplicó una perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal. En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

El pozo Oso 47H se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana y con este se incorpora una producción de 4 900 barriles diarios a producción nacional.

La compañía informó hoy que el objetivo del pozo fue la perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal.

En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

En el caso del pozo Oso 47H, se navegó una sección horizontal de 1025 pies de longitud, el nivel de navegación fue de 5 pies bajo el techo de la estructura, dejando una distancia libre al agua de 70 pies. El crudo encontrado tiene un grado API de 25.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

Petroamazonas EP, empresa pública ecuatoriana, incorporó 4 900 nuevos barriles diarios de crudo de un grado API de 25, luego de que puso en producción el primer pozo horizontal perforado con éxito en la arena Hollín. Se trata del pozo Oso 47H, que se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

En este pozo se aplicó una perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal. En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

El pozo Oso 47H se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana y con este se incorpora una producción de 4 900 barriles diarios a producción nacional.

La compañía informó hoy que el objetivo del pozo fue la perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal.

En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

En el caso del pozo Oso 47H, se navegó una sección horizontal de 1025 pies de longitud, el nivel de navegación fue de 5 pies bajo el techo de la estructura, dejando una distancia libre al agua de 70 pies. El crudo encontrado tiene un grado API de 25.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

WVEA News
October 12, 2011 01:48 AM

Quito, 11 oct (EFE).- La petrolera estatal ecuatoriana Petroamazonas anunció este martes la operación de un nuevo pozo de crudo que produce diariamente 4 915 barriles diarios.

El pozo, que está en la provincia amazónica de Orellana, en el Campo del Oso del Bloque 7 y para extraer el crudo se utiliza la perforación horizontal.

"En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido", dijo un portavoz de Petroamazonas.

La perforación del pozo se inició el 18 de agosto de 2011 y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

Ecuador produce unos 500 000 barriles de petróleo al día, con su exportación.

how.com.ec
DE AMÉRICA DEL SUR EN LA RED DESDE 1994

Experiencias Suplementos Vida Diaria Metropolitana Internacional Multimedia Suscripciones

Umó un nuevo pozo en el

Perforado en la arena Hollín, este pozo lleva el nombre de Oso 47H y se encuentra en el Bloque 7, en la provincia de Orellana. Con este pozo se incorpora una producción de 4 900 barriles diarios a producción nacional.

El pozo Oso 47H se encuentra al Suroeste de la Plataforma A del Campo Oso del Bloque 7, provincia de Orellana y con este se incorpora una producción de 4 900 barriles diarios a producción nacional.

La compañía informó hoy que el objetivo del pozo fue la perforación horizontal en la estructura anticlinal de la arenisca Hollín Principal.

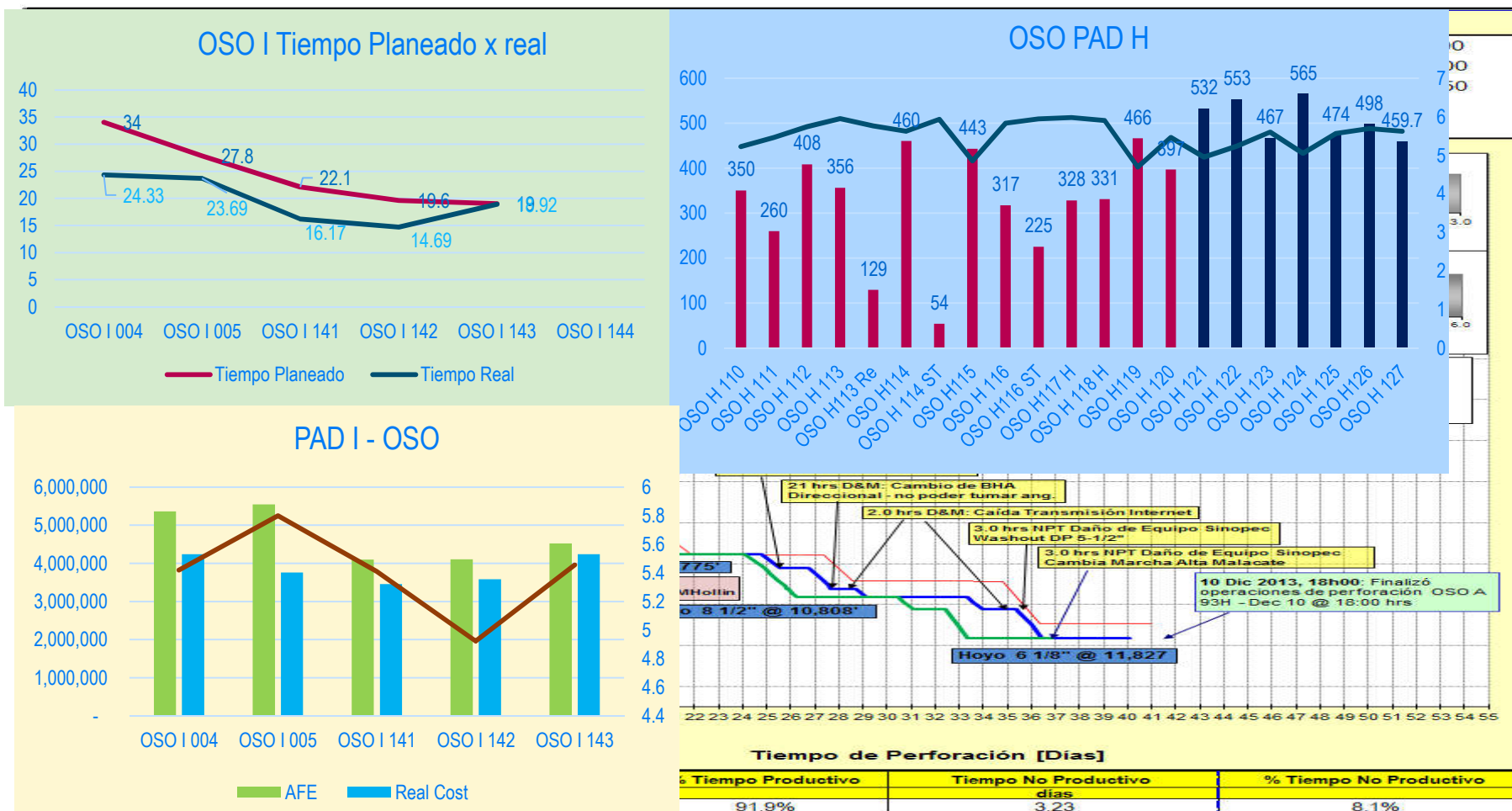
En un pozo de este tipo, luego de llegar a cierta profundidad, se realiza un recorrido horizontal dentro del reservorio que contiene petróleo, con lo que se puede extraer una mayor cantidad de fluido.

En el caso del pozo Oso 47H, se navegó una sección horizontal de 1025 pies de longitud, el nivel de navegación fue de 5 pies bajo el techo de la estructura, dejando una distancia libre al agua de 70 pies. El crudo encontrado tiene un grado API de 25.

La perforación arrancó el 18 de agosto del 2011, y finalizó con su completación y puesta en producción el 8 de octubre del 2011. Al momento se tiene una producción estabilizada de 4 915 barriles de petróleo por día.

Schlumberger

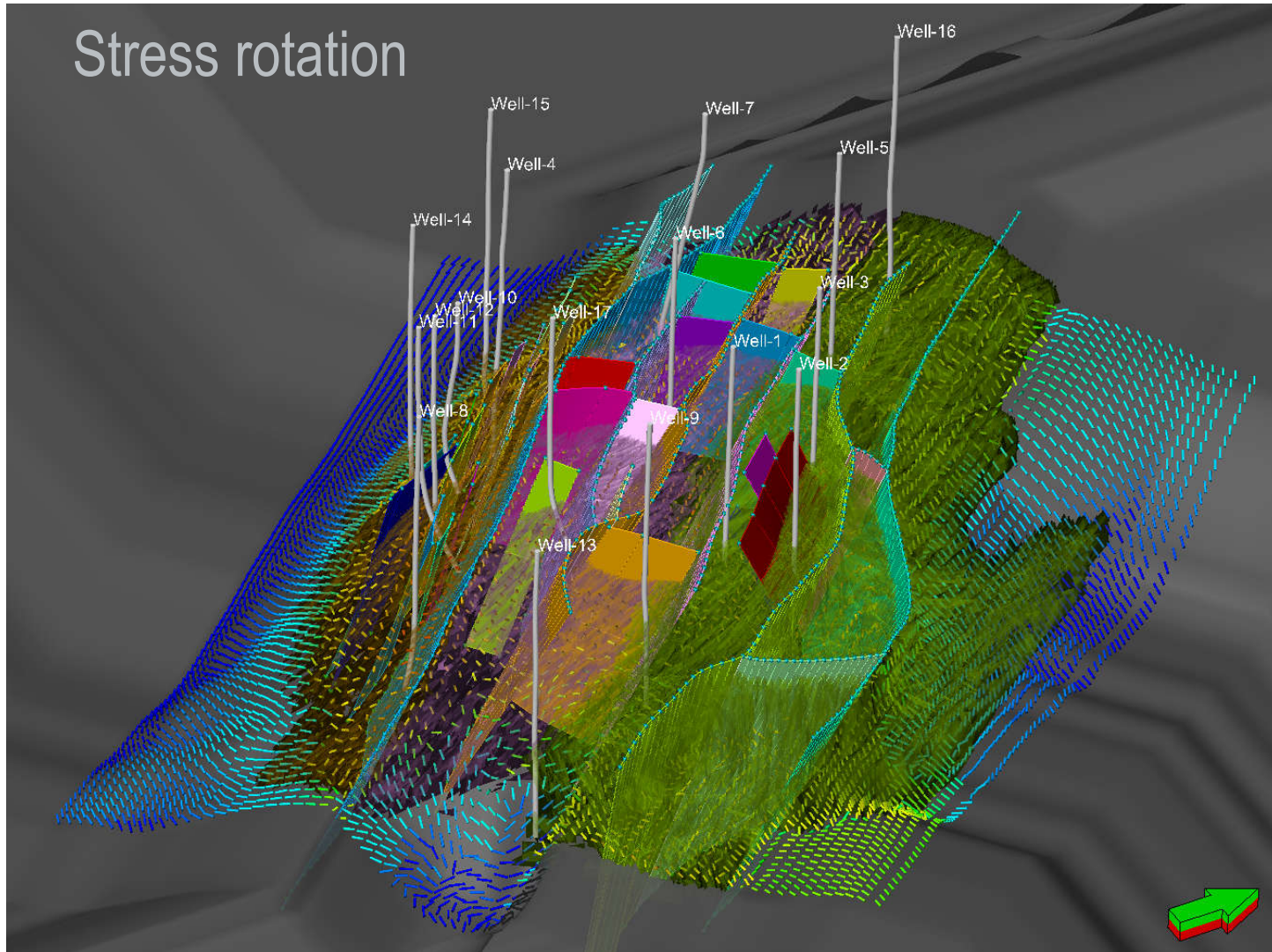
Ejemplos de Aplicaciones 1D: Campo Oso

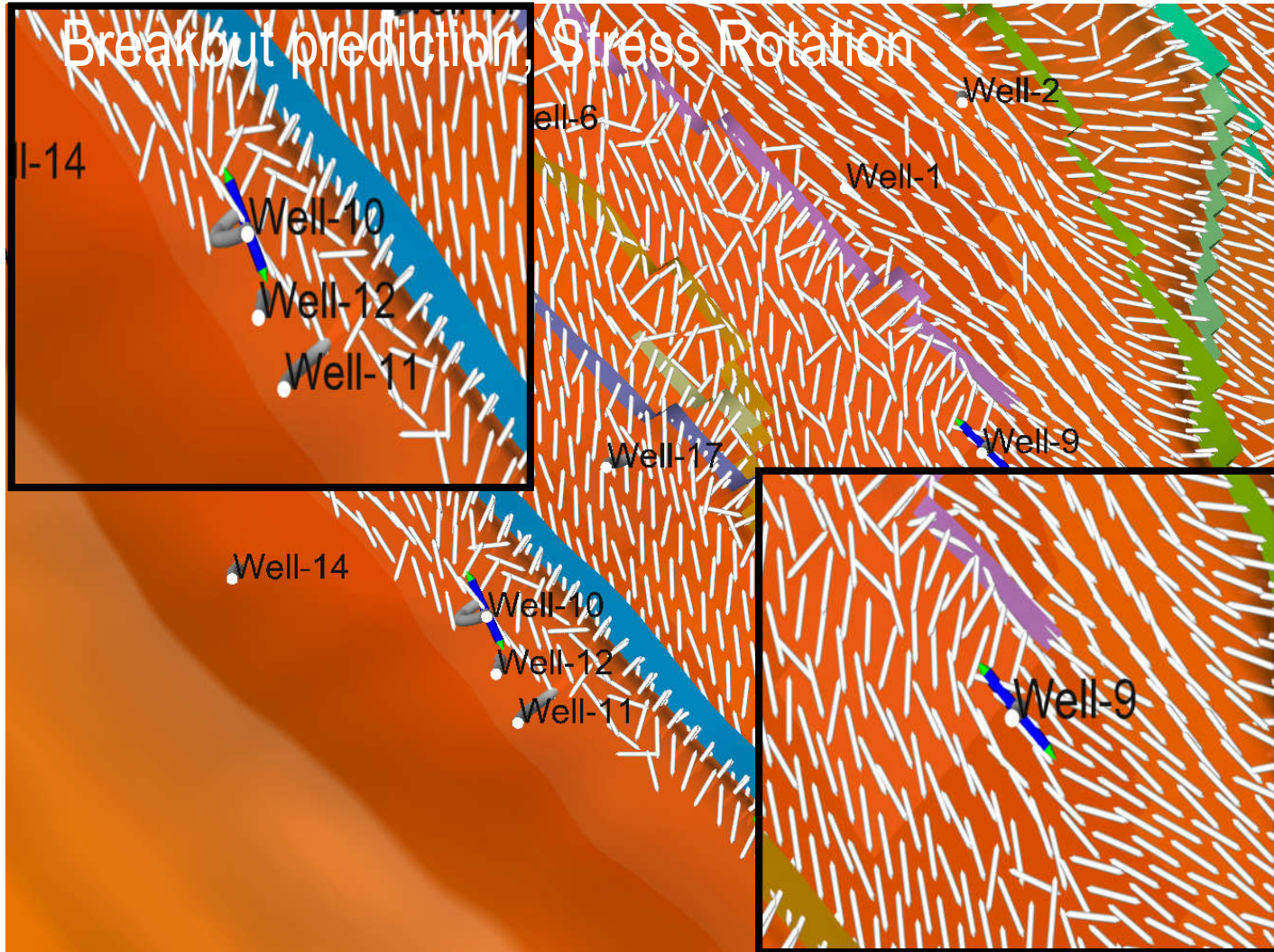


Production Integrity

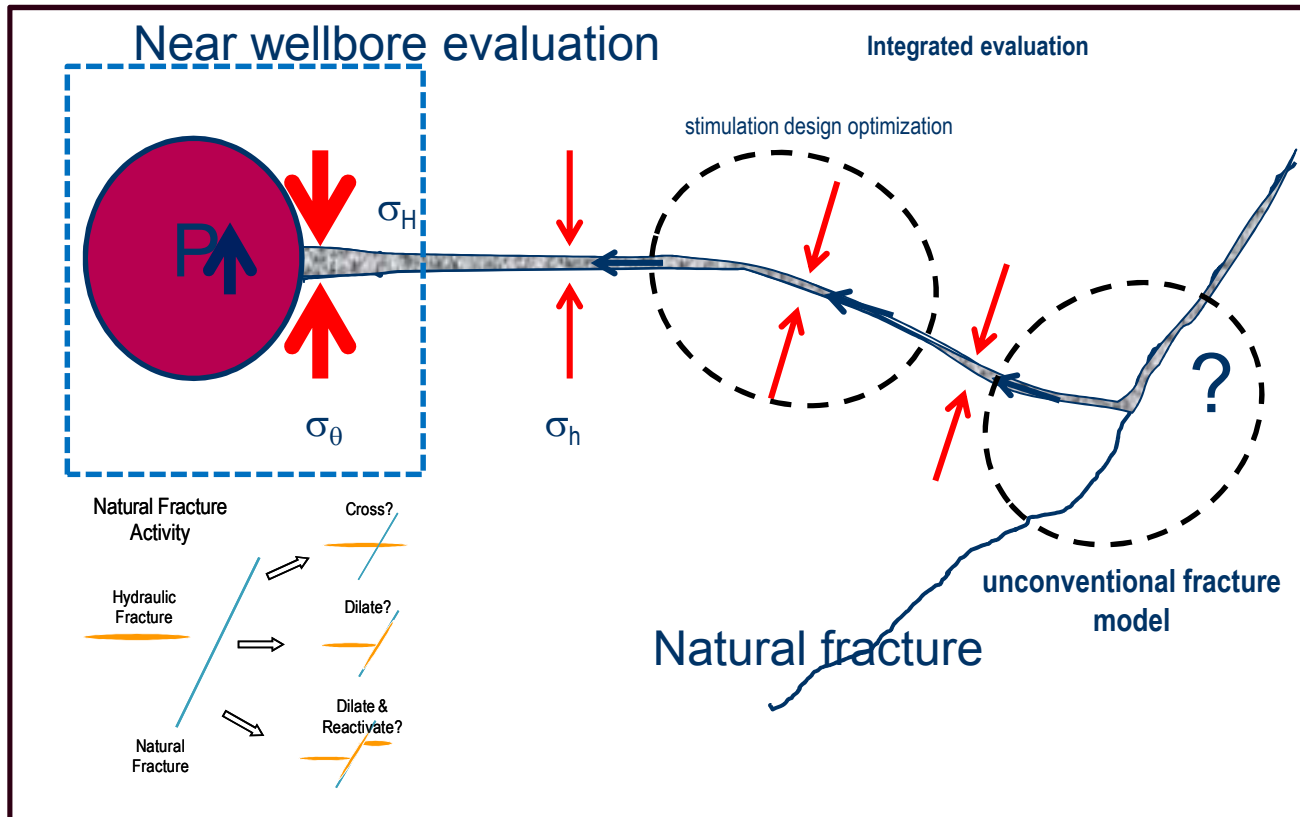
Schlumberger

Stress rotation

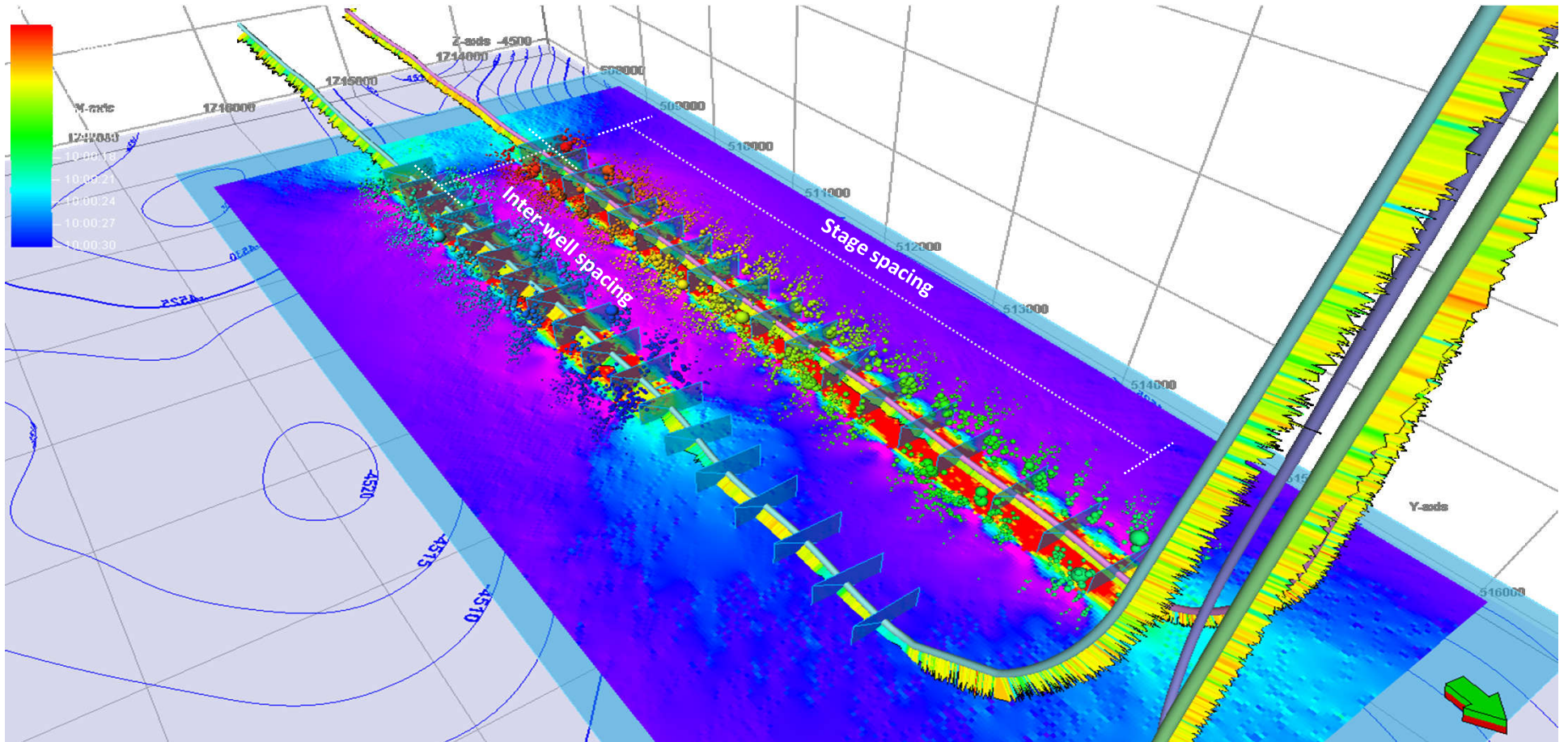




Hydraulic Fracturing Modeling



Understanding Pad Scale Phenomena: Wolfcamp Shale, US

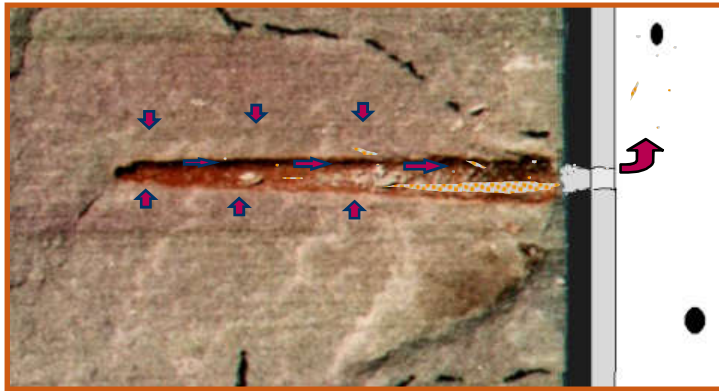


Problemas Geo-mecánicos en Producción

Rocas no Consolidadas competentes

Rocas muy

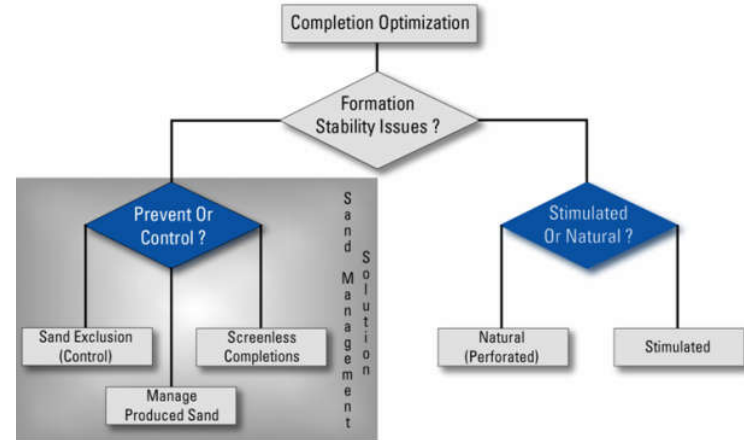
Reservorios poco consolidados: Oportunidad



Estado 1
Falla de la Roca



Estado 2
Transporte



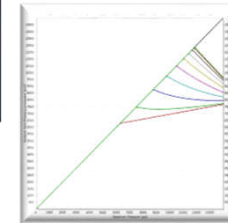
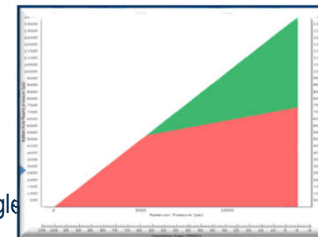
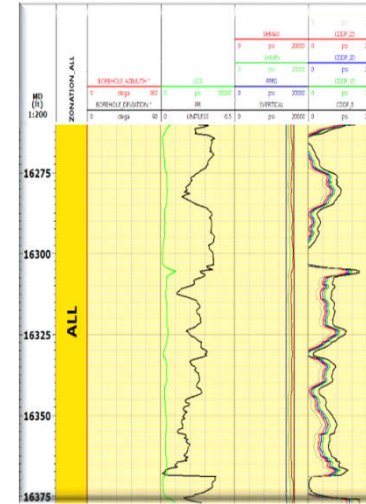
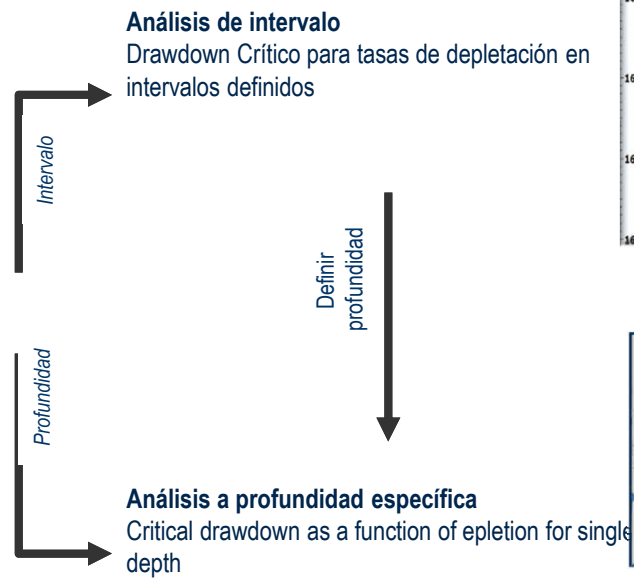
Flujo de trabajo analítico para arenamiento

Datos de entrada:
MEM

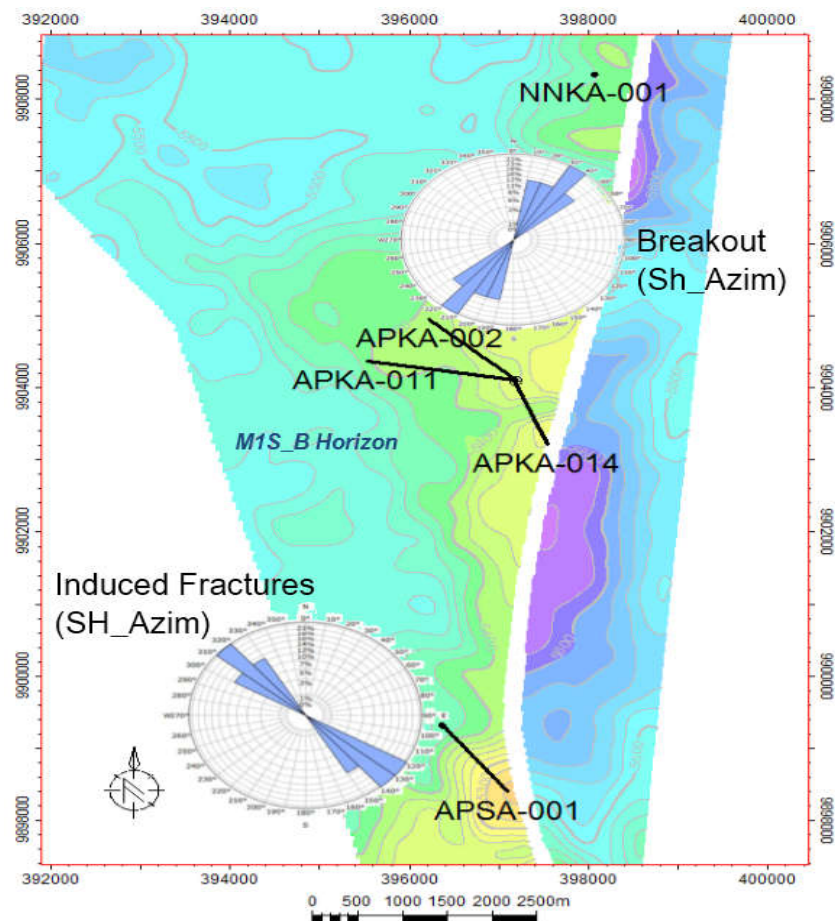
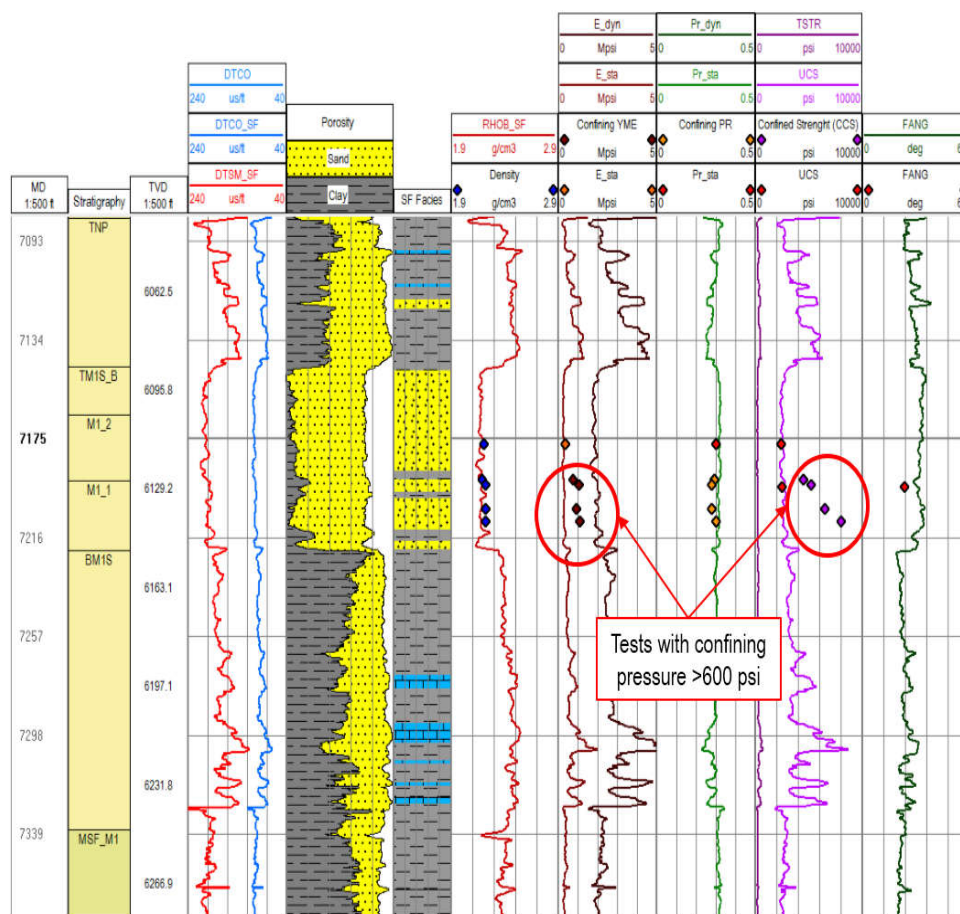


Workflow

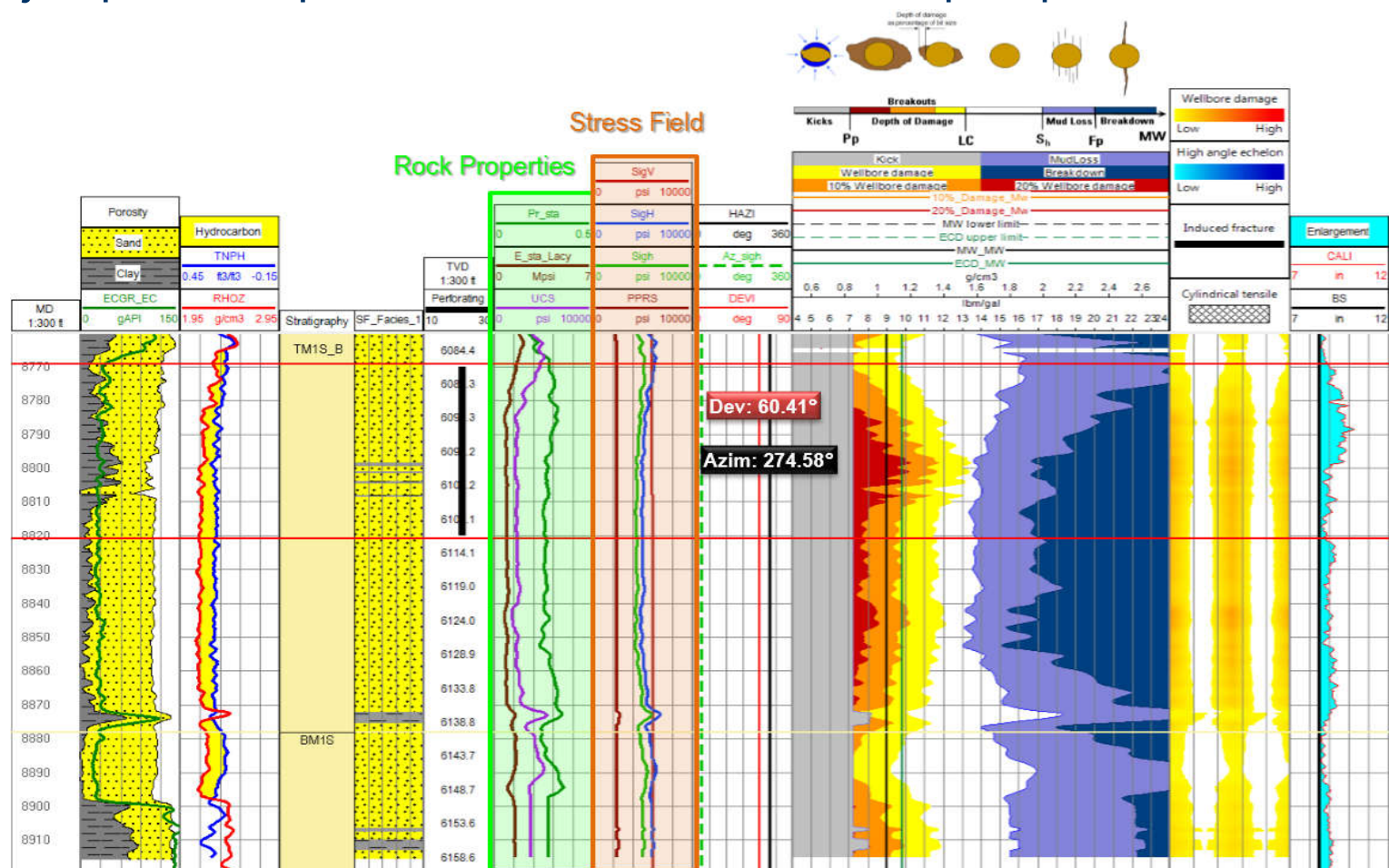
- Definir completación
- Tasa de Depletación
- Parámetros de arenamiento



Ejemplos de Aplicaciones Arenamiento: Campo Apaika



Ejemplos de Aplicaciones Arenamiento: Campo Apaika



Ejemplos de Aplicaciones Arenamiento: Campo Apaika

Data

Completion Type Perforated

2500

10% safe

Average Production in Apaika Field										
Well	Completion	Well deviation	Production Date		Average Oil Production (bopd)	Average Gas Production (bgpd)	Average Water Production (bwpd)		Bottom Hole Flowing Pressure (psi)	Estimated Drawdown* (psi)
Apaika A-002	Gravel Pack	34°	04-Oct-2013	04-Aug-2014	953	60	208	17.90%	1160	1140
Apaika A-003H	Screen	Horizontal	04-Oct-2013	04-Aug-2014	1632	118	954	36.30%	1899	401
Apaika A-004H	Screen	Horizontal	11-Oct-2013	04-Aug-2014	518	68	1891	72.60%	2087	213
Apaika A-005H	Screen	Horizontal	22-Feb-2014	04-Aug-2014	582	47	4814	89.47%	1852	448
Apaika A-006	Gravel Pack	58°	10-Dec-2013	04-Aug-2014	131	16	3947	96.75%	1840	460
Apaika A-008H	Screen	Horizontal	10-Apr-2014	04-Aug-2014	980	64	318	24.84%	910	1390
Apaika A-009	Gravel Pack	73°	10-Jun-2014	15-Jul-2014	69	2	194	68.28%	926	1374
Apaika A-010H	Stand alone screen (Y-Tool)	Horizontal	23-Jul-2014	04-Aug-2014	495	38	291	34.00%	937	1363
Apaika A-011	Perforating (single well completion)	60°	30-Aug-2014	16-Dec-2014	1018	40	54	6.27%	1621	679

(*) Estimated reservoir pressure: 2300 psi

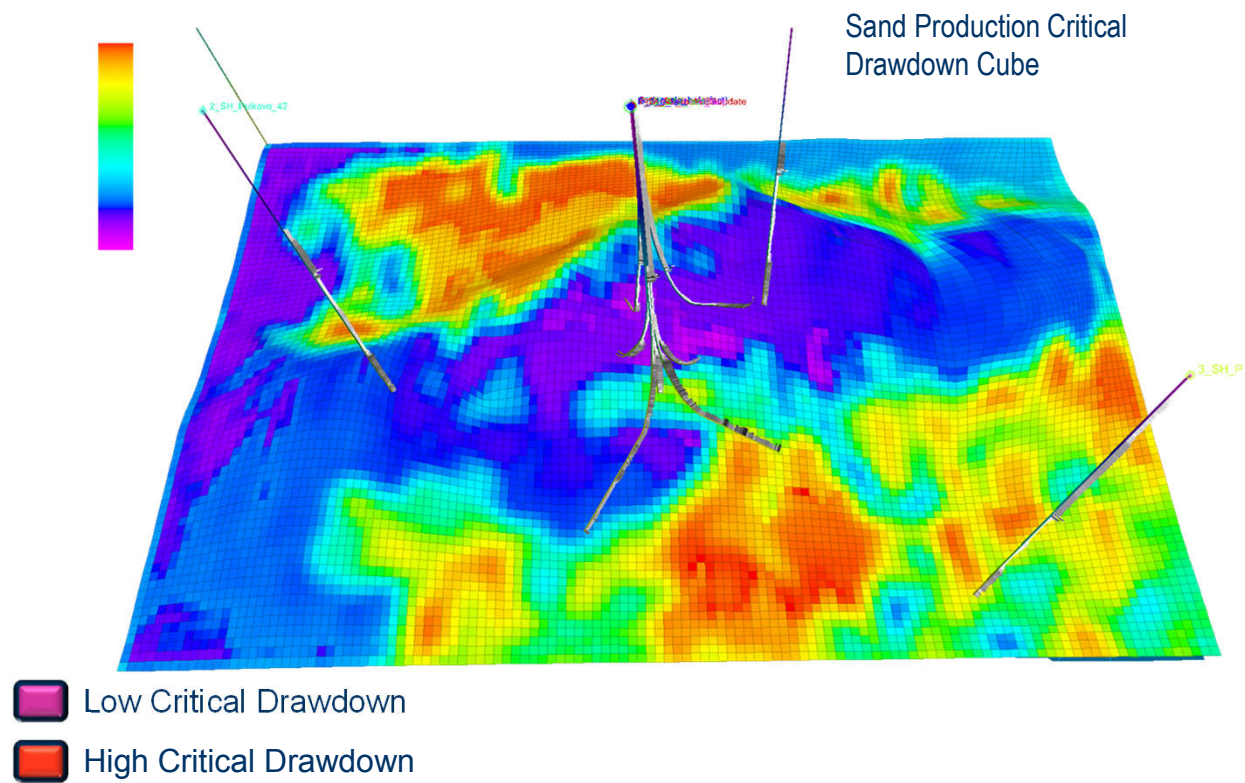
Max. Perforation Diameter 2.04 inch

Perforation Orientation 35.0 deg

Analysis

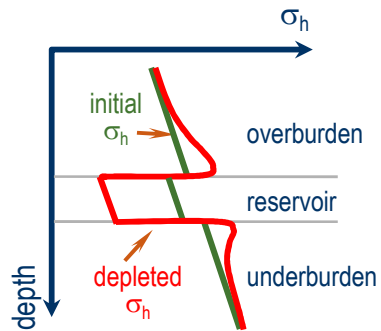
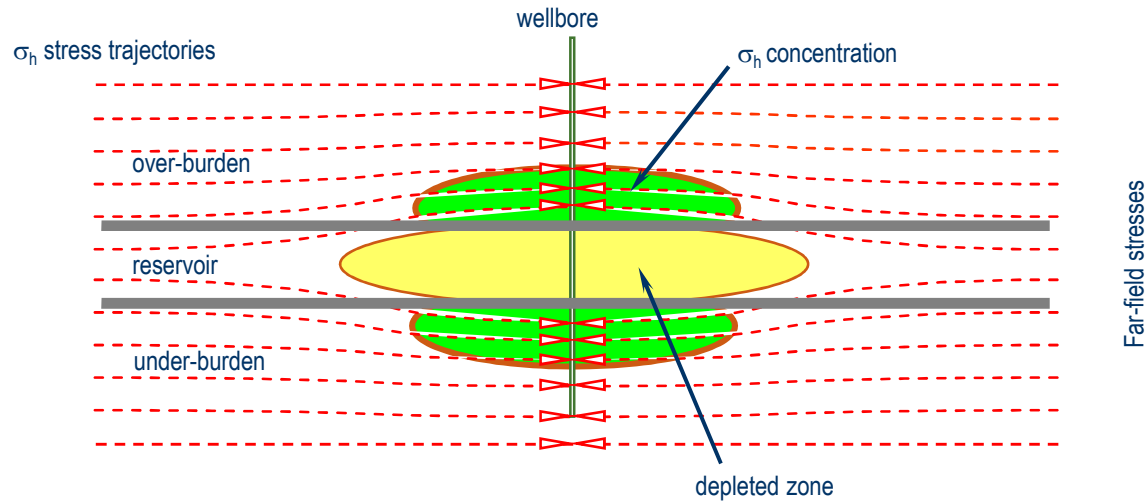
Con este análisis, el drawdown crítico recomendado para el inicio de la producción del pozo fue de 1190 psi. (BHP=1100psi)

Production and Well Placement : Application of Field-scale



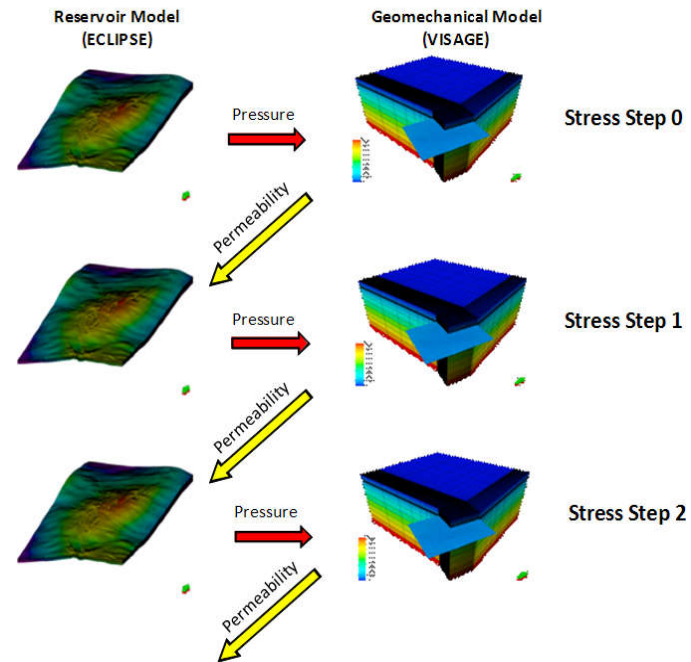
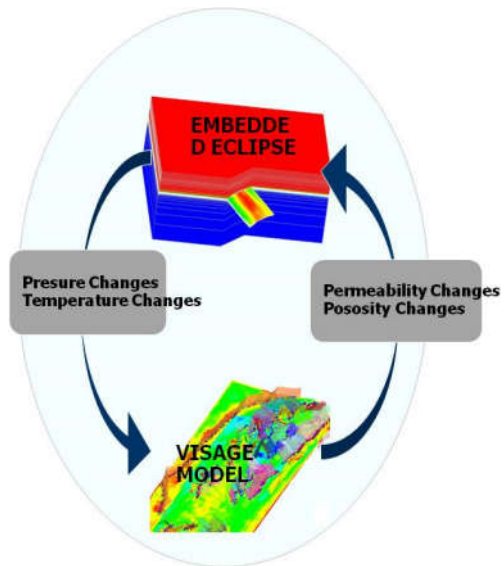
Field integrity

Stress transfer mechanism

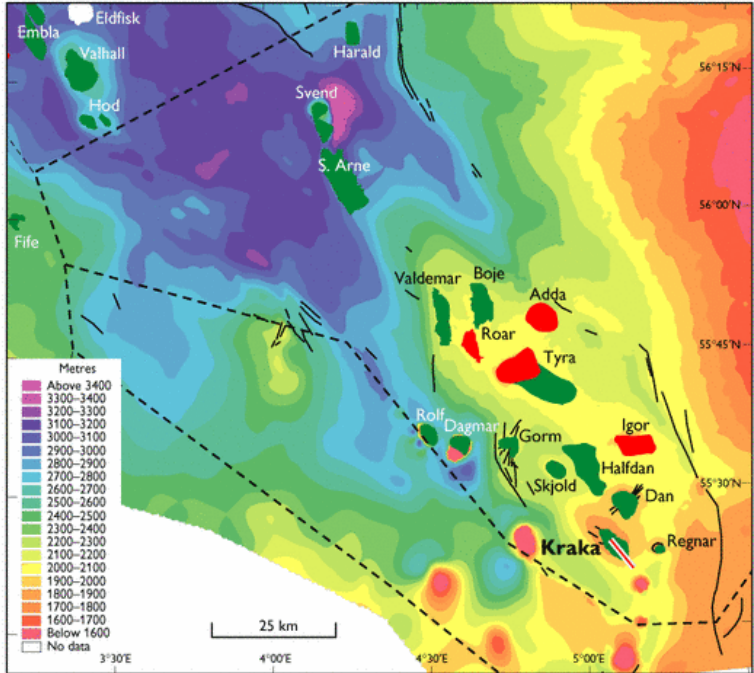


Consequences:
 reduced σ_h in the reservoir
 higher σ_h above and below the reservoir

Coupled Reservoir Geomechanics Modeling



South Arne Field

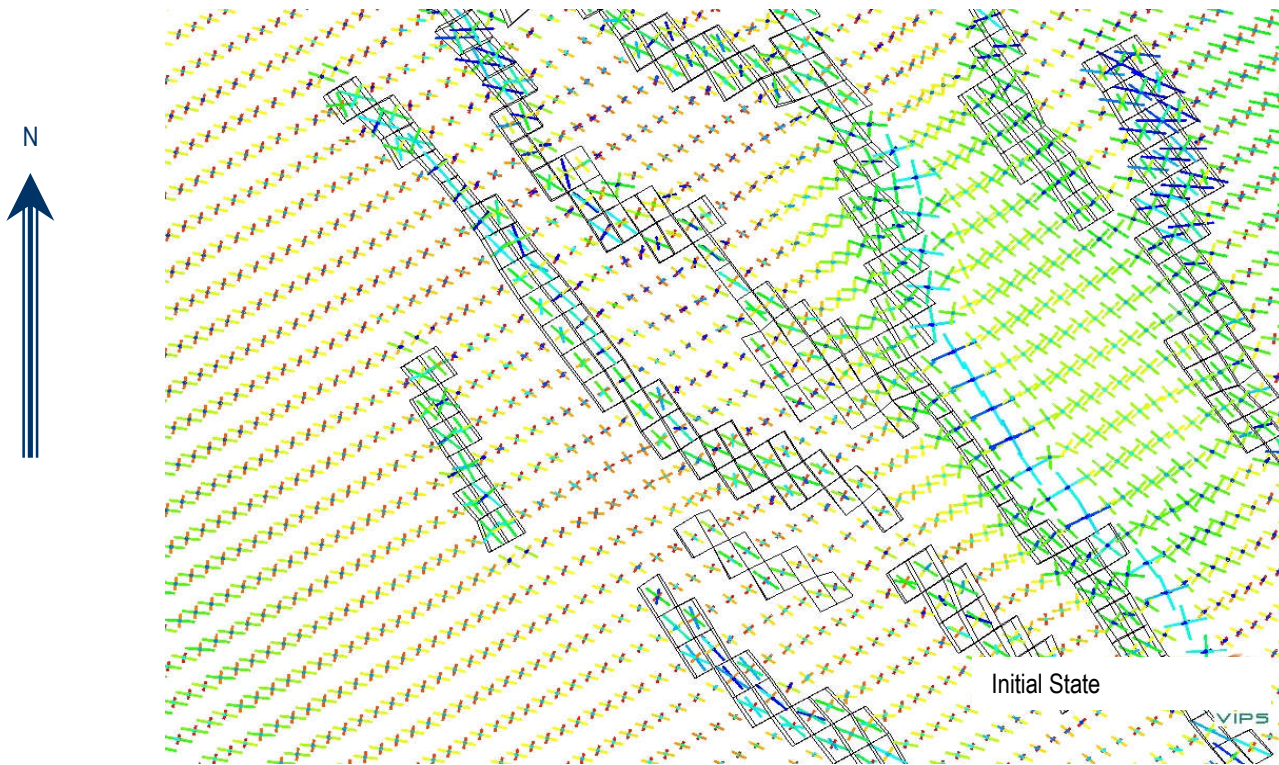


Danish sector of the North Sea

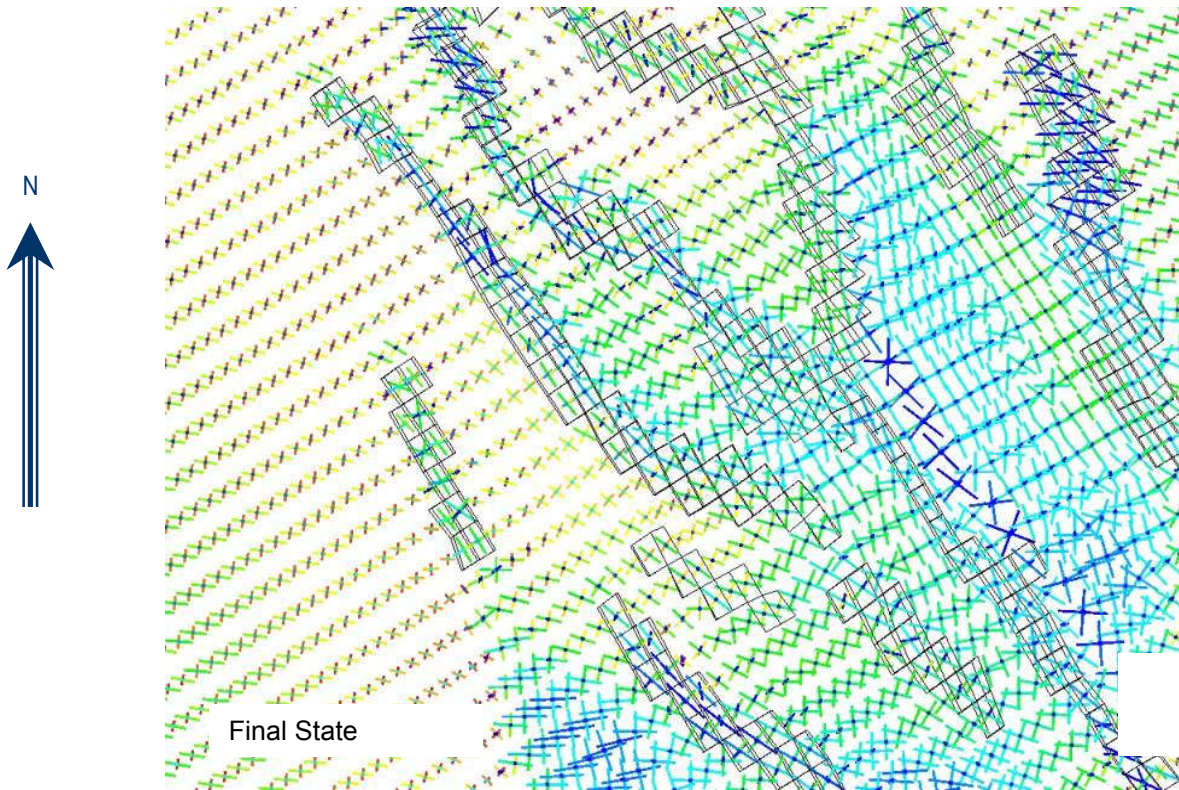
Operated by Hess

Carbonate chalk reservoir

Result: Stress orientation before production

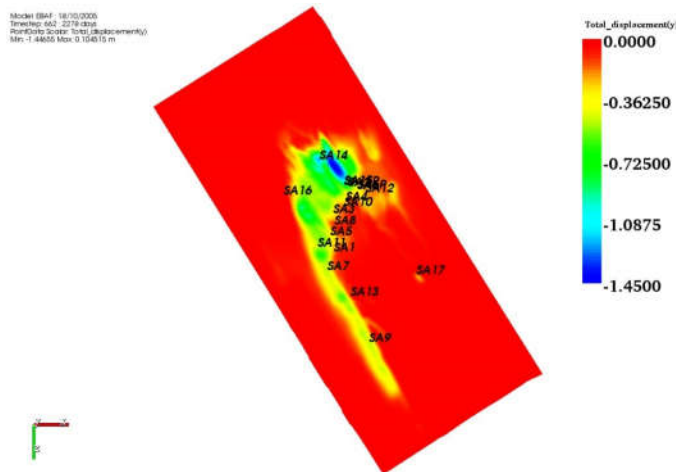


Result: Stress orientation after production

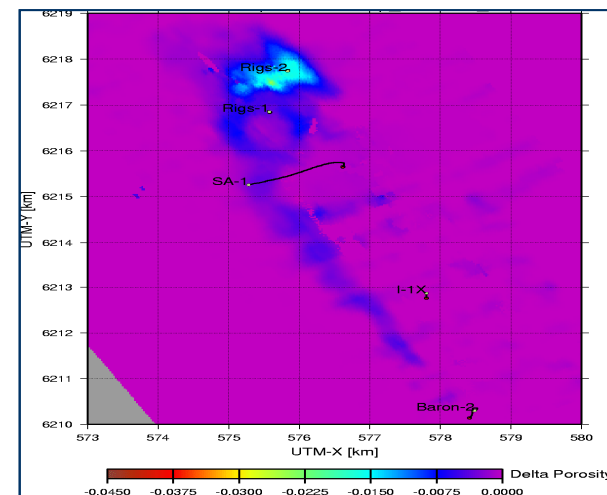


Field Example: Reservoir Compaction with Production

Geomechanics Prediction

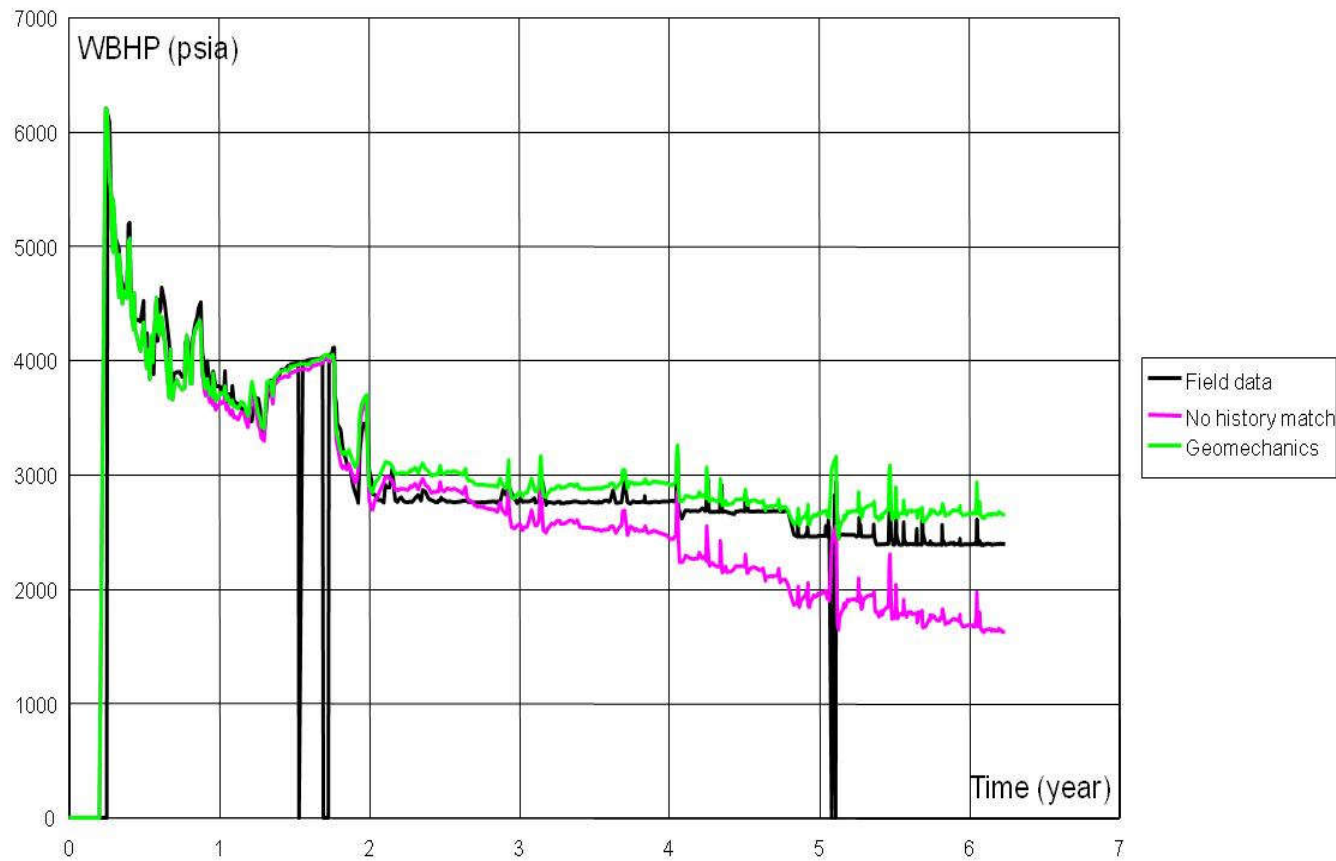


4-D Seismic Inversion



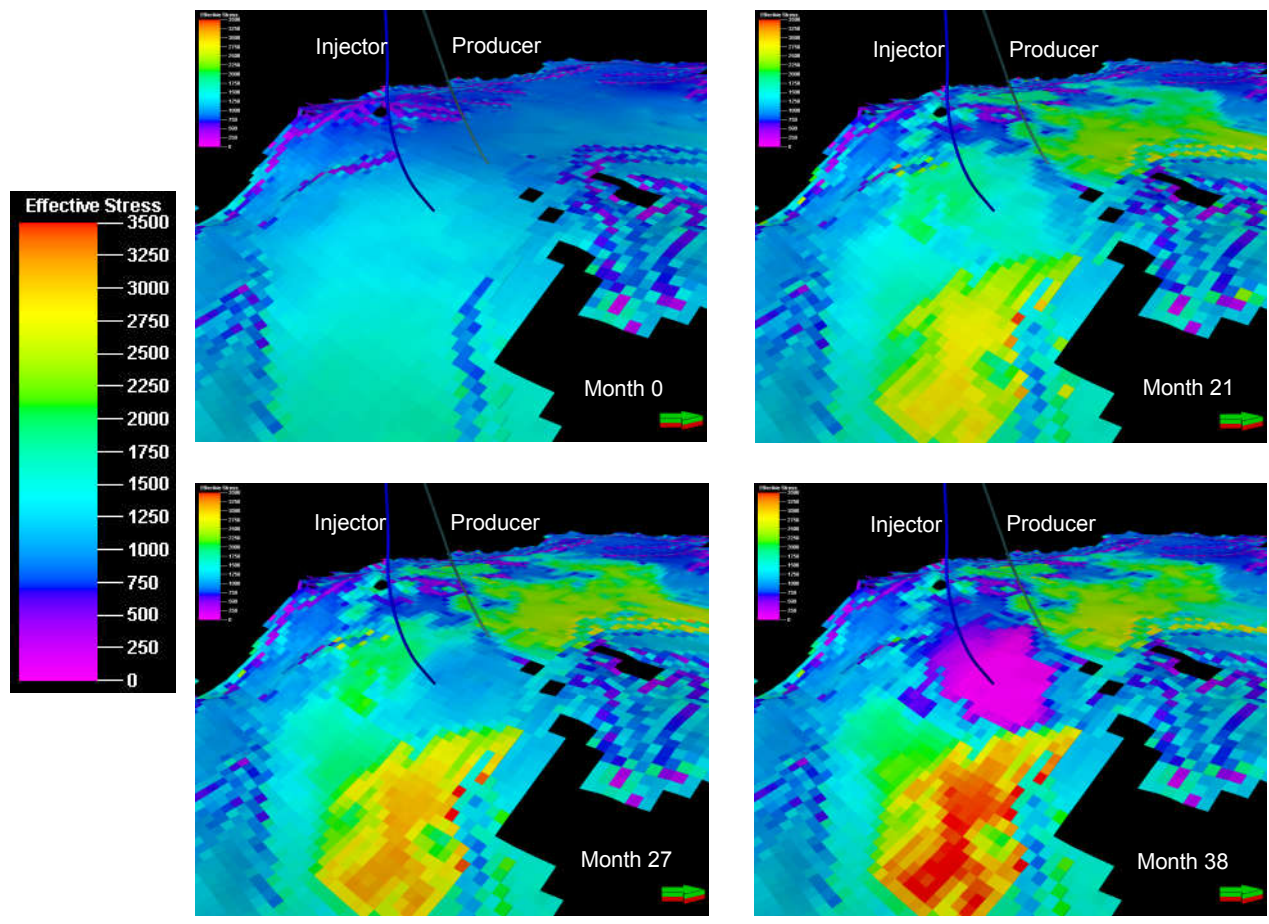
- Compaction determined by two independent methods \Rightarrow difference of ~ 5 cm
- Prediction helped in development planning & seismic inversion confirmed prediction

Field Example: Reservoir Compaction with Production



- Two fracture sets were implemented
- Different fracture strike, spacing and conductivity

Integrated Service – Deepwater GoM – Predictive Model Rel- Predated



What else the Shared Geomechanical Model can do to Minimize Operational Risk?

Well planning & optimization

- ✓ Stress modeling
- ✓ Well location and trajectory
- ✓ Wellbore stability and mud weights
- ✓ Casing design
- ✓ Completions

Dynamic behaviour and depletion

- ✓ Stress evolution
- ✓ Compaction and subsidence
- ✓ Permeability (including fractures)
- ✓ Sanding
- ✓ Fault activation, induced seismicity
- ✓ In-fill drilling
- ✓ Casing failure

IOR/EOR and treatments

- ✓ Frac treatments
- ✓ Thermal and pressure effects
- ✓ Water injector placement
- ✓ Flood directionality, sweep efficiency

Field development planning /Intervention planning

Storage and waste disposal (NORM, cuttings reinjection, fresh & waste water)

4-D seismic – Seismic Reservoir Monitoring

Summary

- Rock is always under-**stress** & **stress** changes with time - production/injection
- Geomechanics is critical to the optimal safety drilling side by the management of the reservoir for maximum productivity and recovery
- Geomechanics can minimize operational risks

3D/4D Mechanical Earth models contribute to

- Plan safe well trajectories
- Ensure completion integrity under production-induced compaction