

Importancia de las propiedades de los fluidos en mediciones multifásicas para un reporte preciso.

Sebastián Pérez

SLB-WCP SWT/TDA/Multiphase Engineer

Experto en mediciones multifásicas para Argentina

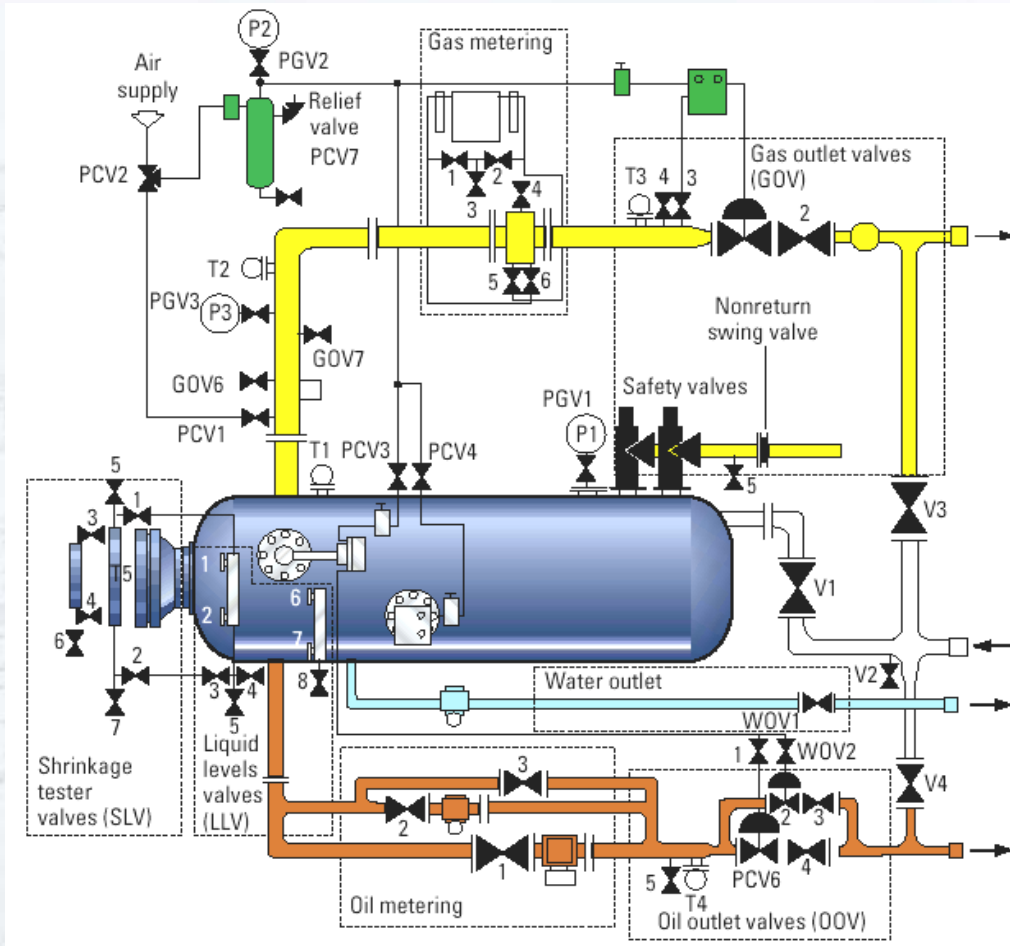
Agenda

- Introducción y principio de funcionamiento de las mediciones multifásicas
- Importancia del modelo PVT en mediciones multifásicas
- Diferentes aplicaciones de la tecnología Vx
- Rango de aplicación de la tecnología Vx
- Conclusiones

Introducción y principios de funcionamiento de las mediciones multifásicas ...

Como se realiza una medición tradicional?

Separador midiendo a P y T de separador (linea)



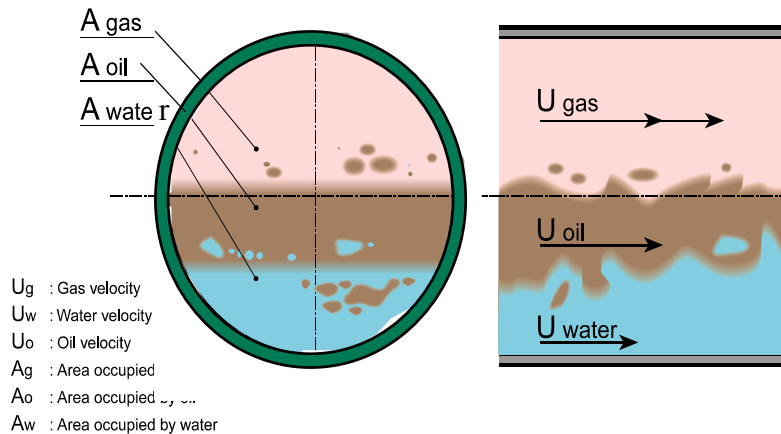
Se necesita conocimiento de las propiedades de los fluidos para ir a condiciones standard

Se necesita de 3 sistemas (al menos) de medición, uno por fase. Y las variables asociadas a cada principio utilizado.

Concepto de las mediciones multifásicas

Mediciones multifásicas a condiciones de línea

Model



Se necesitan 5 medidas simultáneas mínimas para calcular el caudal en condiciones de línea

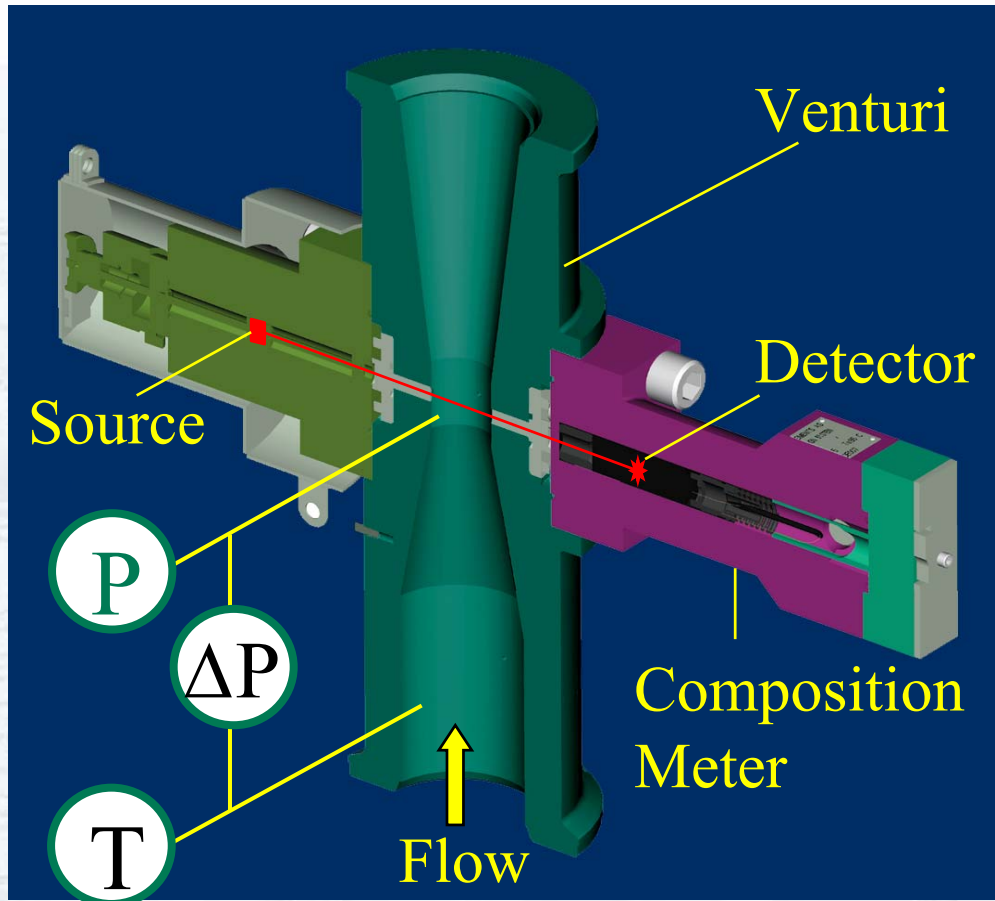
- Fracción de petróleo
- Fracción de Agua
- Velocidad del petróleo
- Velocidad del Agua
- Velocidad del Gas

Finalmente se necesitan 2 medidas simultáneas para calculos PVT

- Presión
- Temperatura

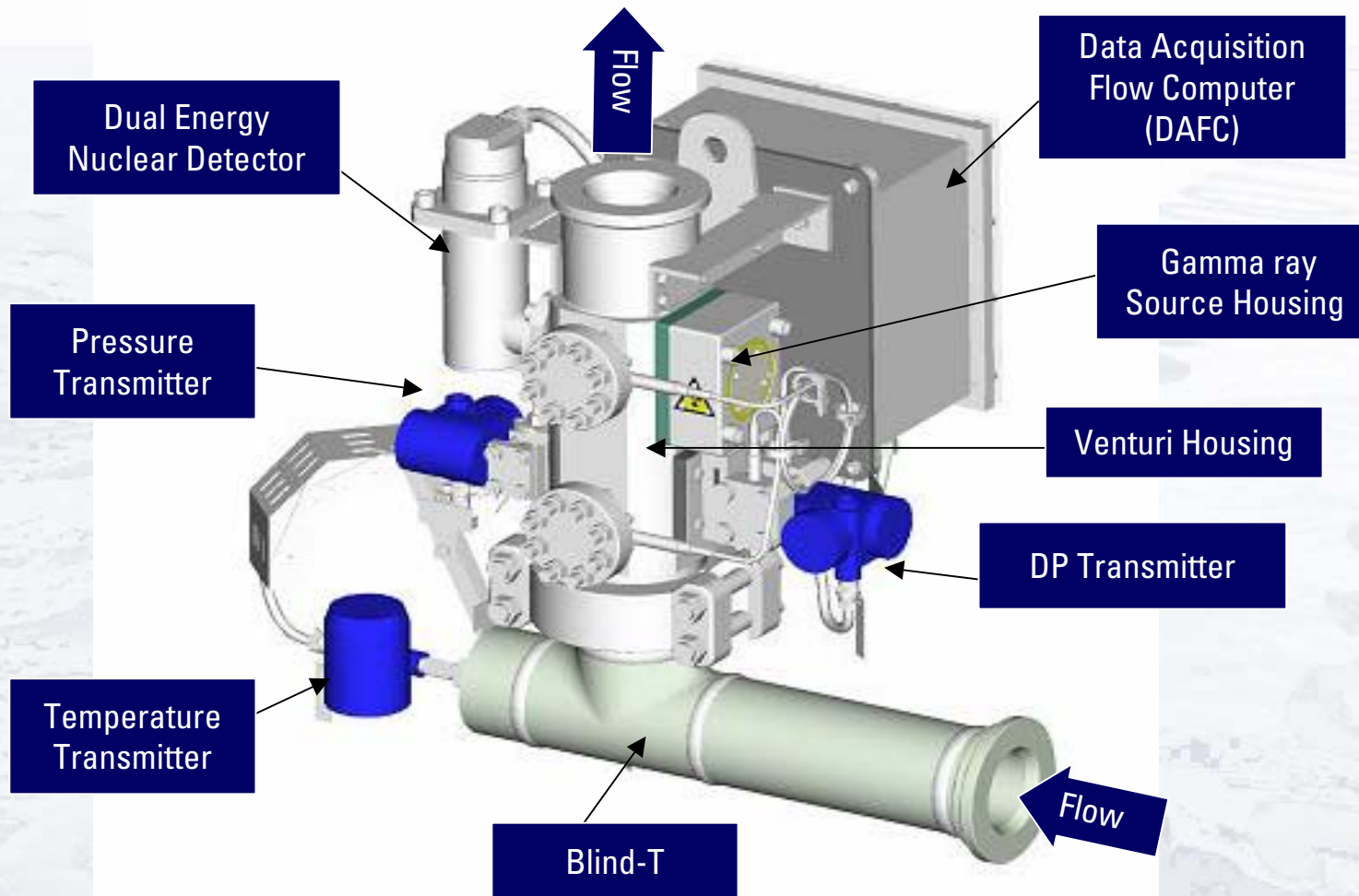
Se requiere conocimiento de las propiedades de los fluidos para ir a condiciones standard.

De la teoría a la realidad... tecnología Vx

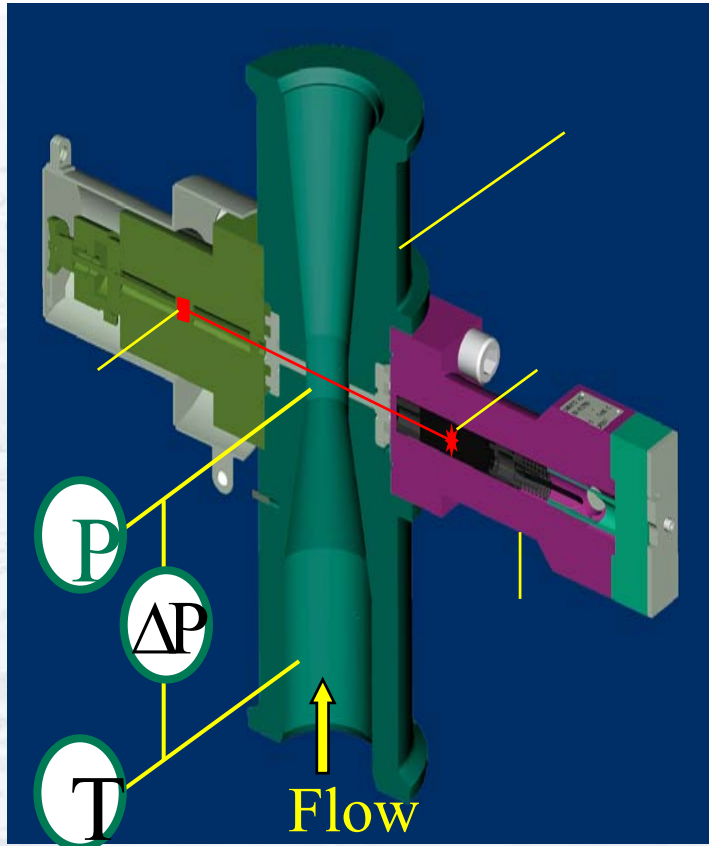


- Combinación de un venturi con un medidor de fracción nuclear de alta frecuencia, posibilita la medición de caudal trifásica a condiciones de línea
- Conocimiento y modelización PVT es clave para el cálculo de caudales a condiciones standard
- Adquisición en tiempo real + reprocesamiento

De la teoría a la realidad... tecnología Vx



Nada mágico, solo Matemática



■ Flujo monofásico:

$$\langle qm \rangle = C_{geo} \cdot C_{vis} \cdot (\langle \rho m \rangle \cdot \langle \Delta p \rangle)^{0.5}$$

■ Flujo multifásico:

$$\langle qm \rangle = C_{geo} \cdot C_{vis} \cdot Sf \cdot (\langle \rho m \rangle \cdot \langle \Delta p \rangle)^{0.5}$$

■ Medidor de fracción:

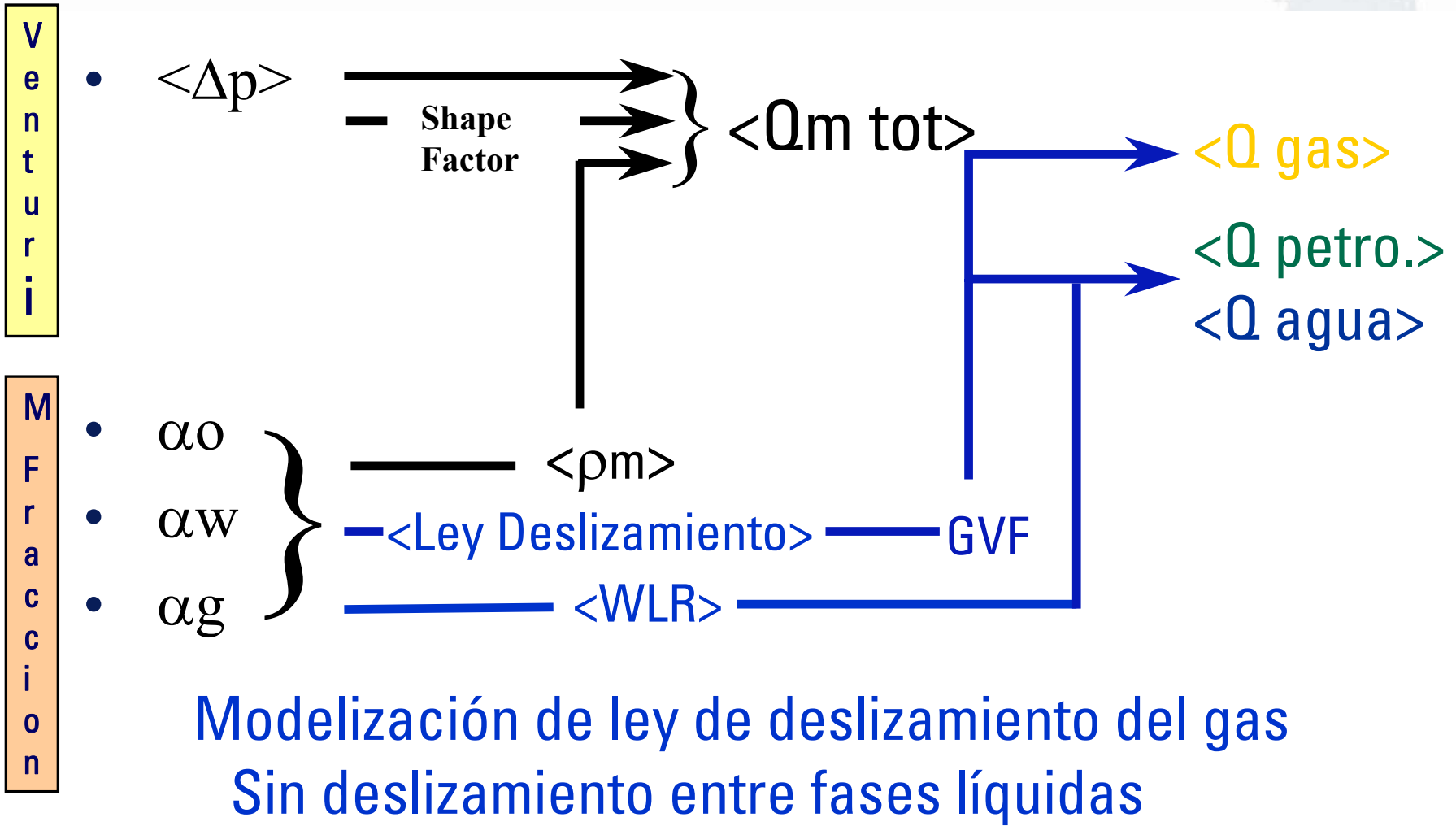
$$N^{le} = N_0^{le} e^{-D \left[\mu_o^{le} \cdot \rho_o \cdot \alpha_o + \mu_w^{le} \cdot \rho_w \cdot \alpha_w + \mu_g^{le} \cdot \rho_g \cdot \alpha_g \right]}$$

$$N^{he} = N_0^{he} e^{-D \left[\mu_o^{he} \cdot \rho_o \cdot \alpha_o + \mu_w^{he} \cdot \rho_w \cdot \alpha_w + \mu_g^{he} \cdot \rho_g \cdot \alpha_g \right]}$$

$$\alpha_o + \alpha_w + \alpha_g = 1$$

$$\rho_{mix} = \alpha_o \rho_o + \alpha_w \rho_w + \alpha_g \rho_g$$

Diagrama de Flujo: Principio de funcionamiento



Importancia del modelo PVT en mediciones multifásicas ...

Input

Densidades x 3 @ SC

Componentes : H₂S, Co₂, N₂

Viscosidad petróleo @ SC

Atenuación de masa

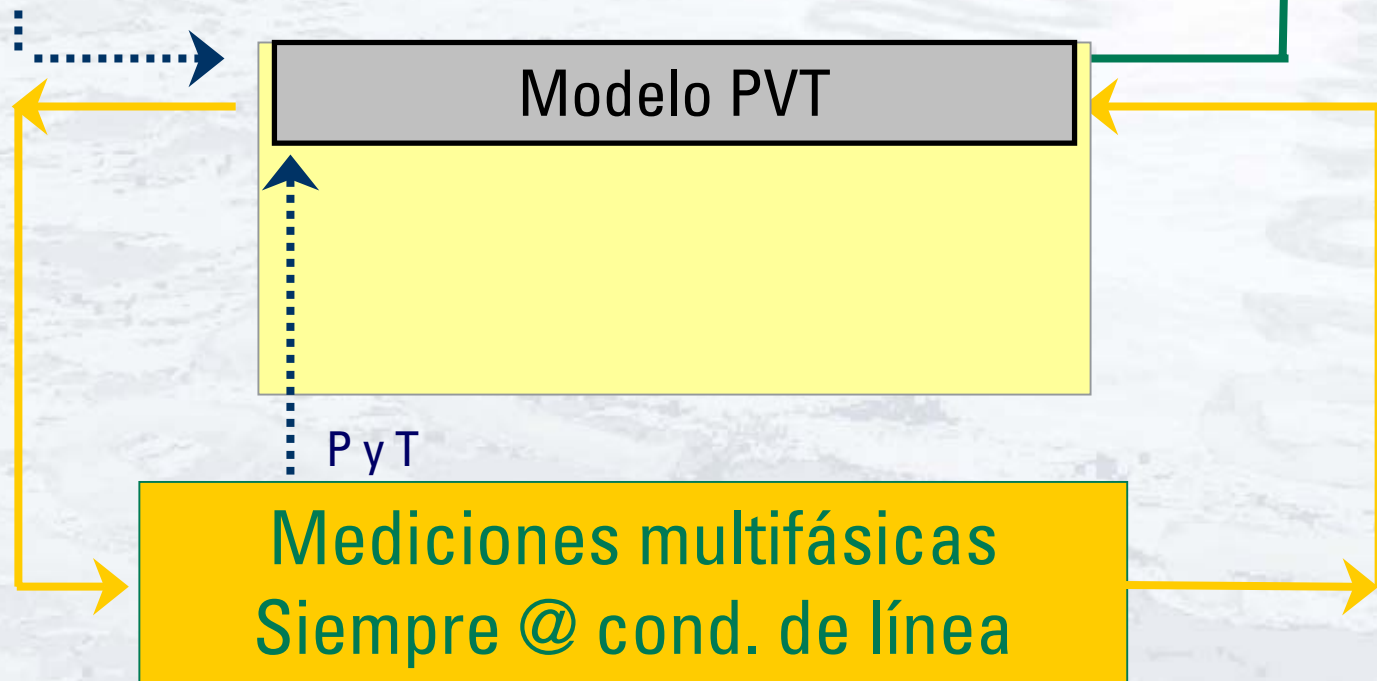
Output

Caudal

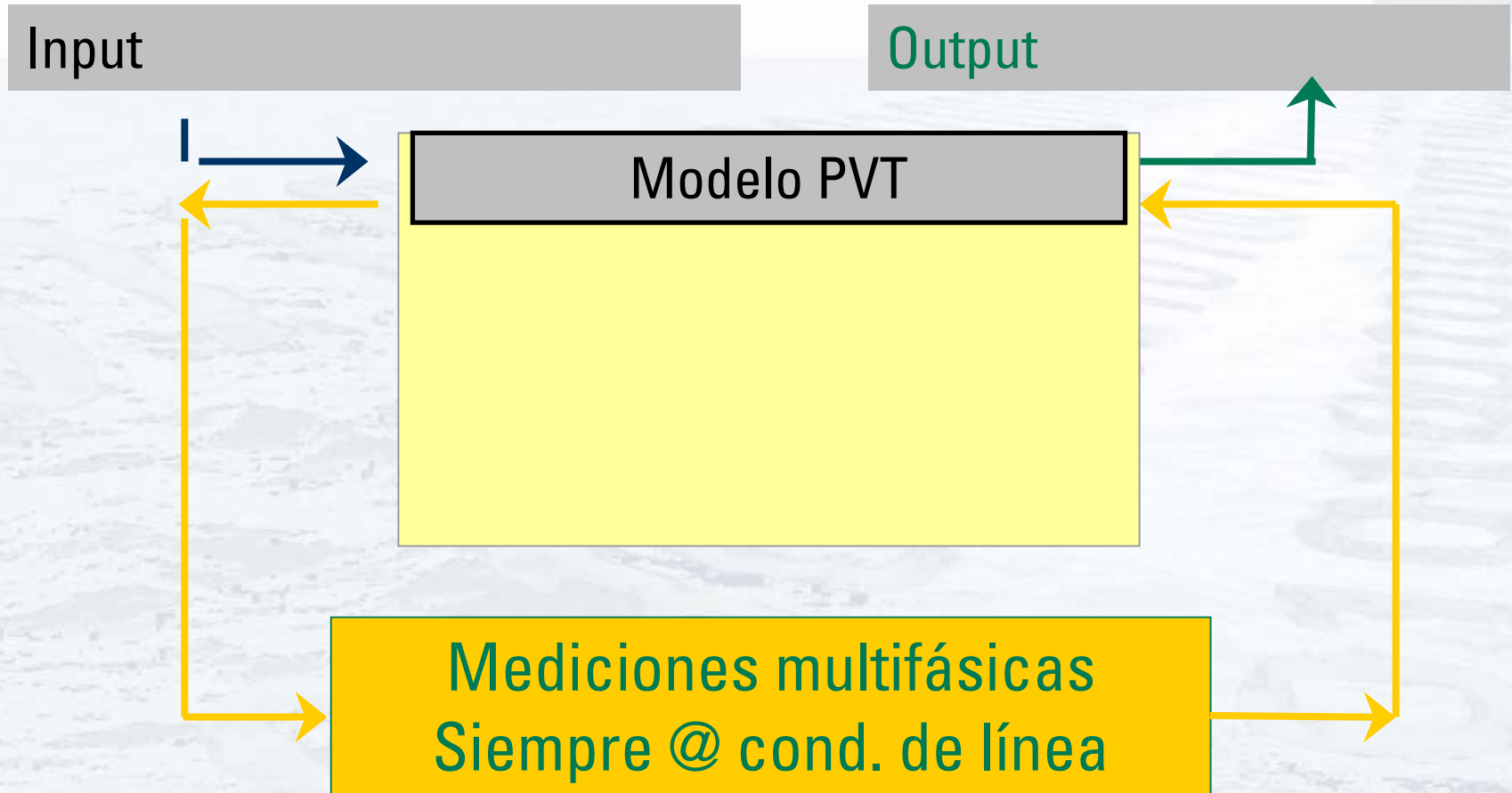
Q-Petróleo @ SC

Q-gas @ SC

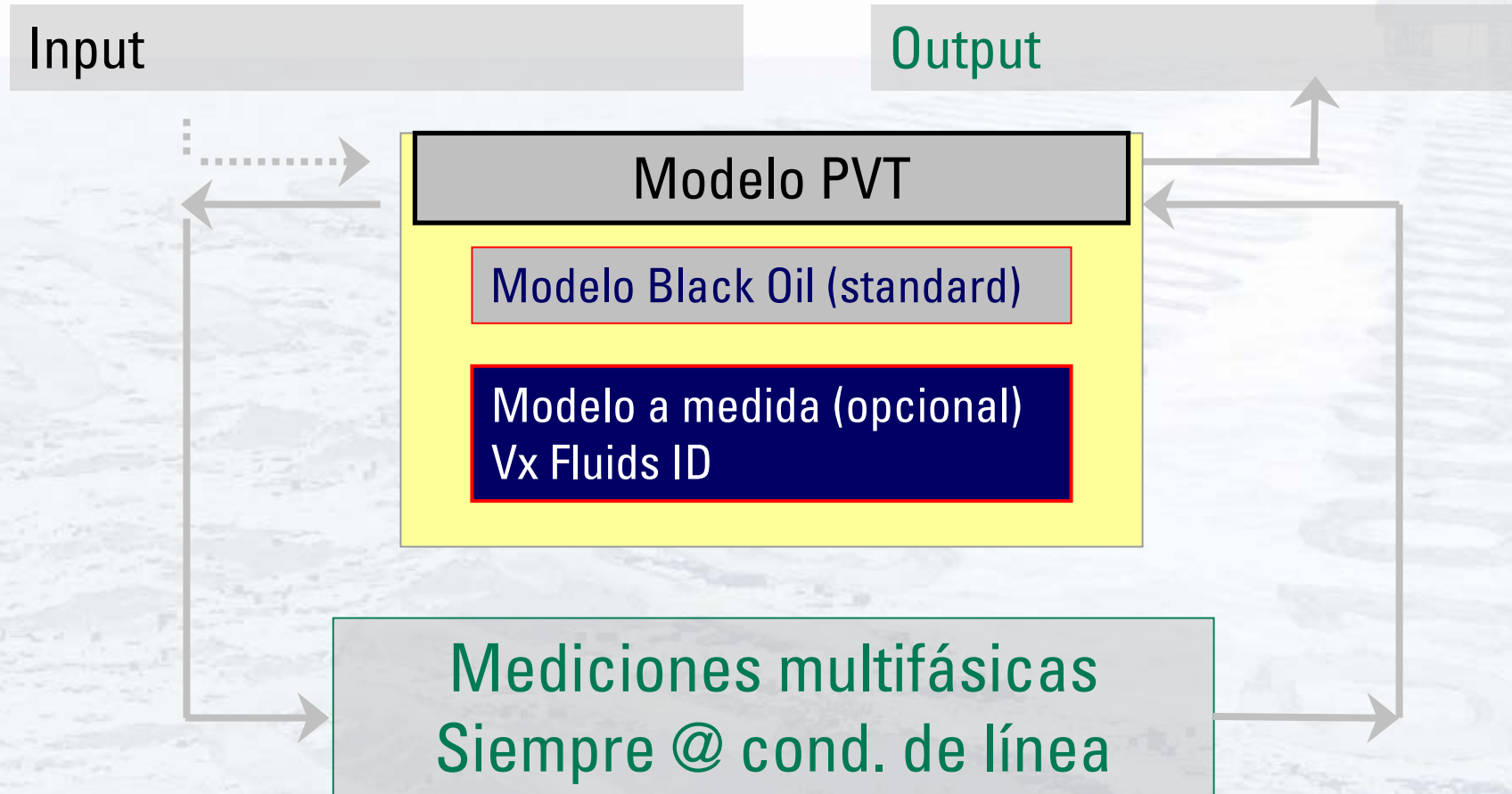
Q-agua @ SC



Análisis del modelo PVT



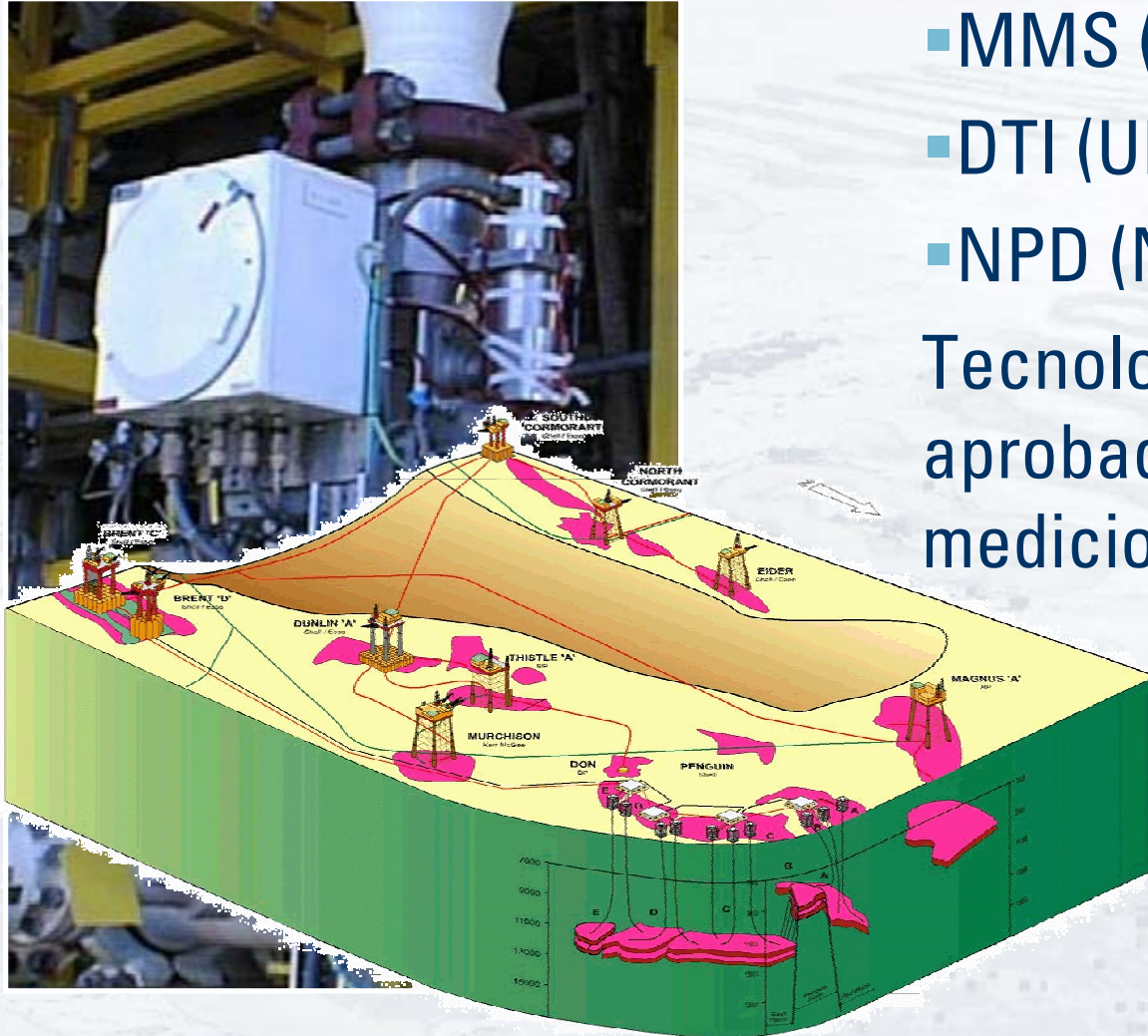
Análisis del modelo PVT



Diferentes aplicaciones de la tecnología Vx ...

Instalación Permanente (PhaseWatcher Vx)

Alocación fiscal



- MMS (US),
- DTI (UK)
- NPD (Norway)

Tecnología Vx ha sido aprobada para realizar las mediciones

Instalación Permanente (PhaseWatcher Vx)

Plataforma producción



- Plataforma sin personal
- 7 Pozos diferentes
- Testeo remoto de pozos
- Manifold automático

Instalación Permanente (PhaseWatcher Vx)

Welltest / Alocación fiscal



- OXY Ecuador instaló 9 medidores en batería de producción
- Medición y alocación fiscal



Instalación Permanente (PhaseWatcher Vx)

Alocación fiscal subsea

- Shell Auger TLP
- 8 x 52mm
- 2 x 88mm
- Test y alocación
- Aprobado MMS
- Aplicación subsea



Schlumberger Public

Instalación Temporal (PhaseTester Vx)

Test de producción



Ventajas

- En Midland
- No se necesita quemar durante producción
- Baja pérdida de presión
- Inyección a línea de producción
- Presión de trabajo 5Kpsia
- Dimensiones reducidas
- Menor riesgo de derrame
- Bajo mantenimiento

Instalación temporaria (PhaseTester Vx)

Clean up / well test pozos de gas- petróleo



- Aplicacion en Argentina
- Medición de caudal durante clean up
- Realizar un clean up controlado por caudal (sand screen)
- Excelente respuesta dinámica (comportamiento de líquidos)

Instalación temporaria (PhaseTester Vx)

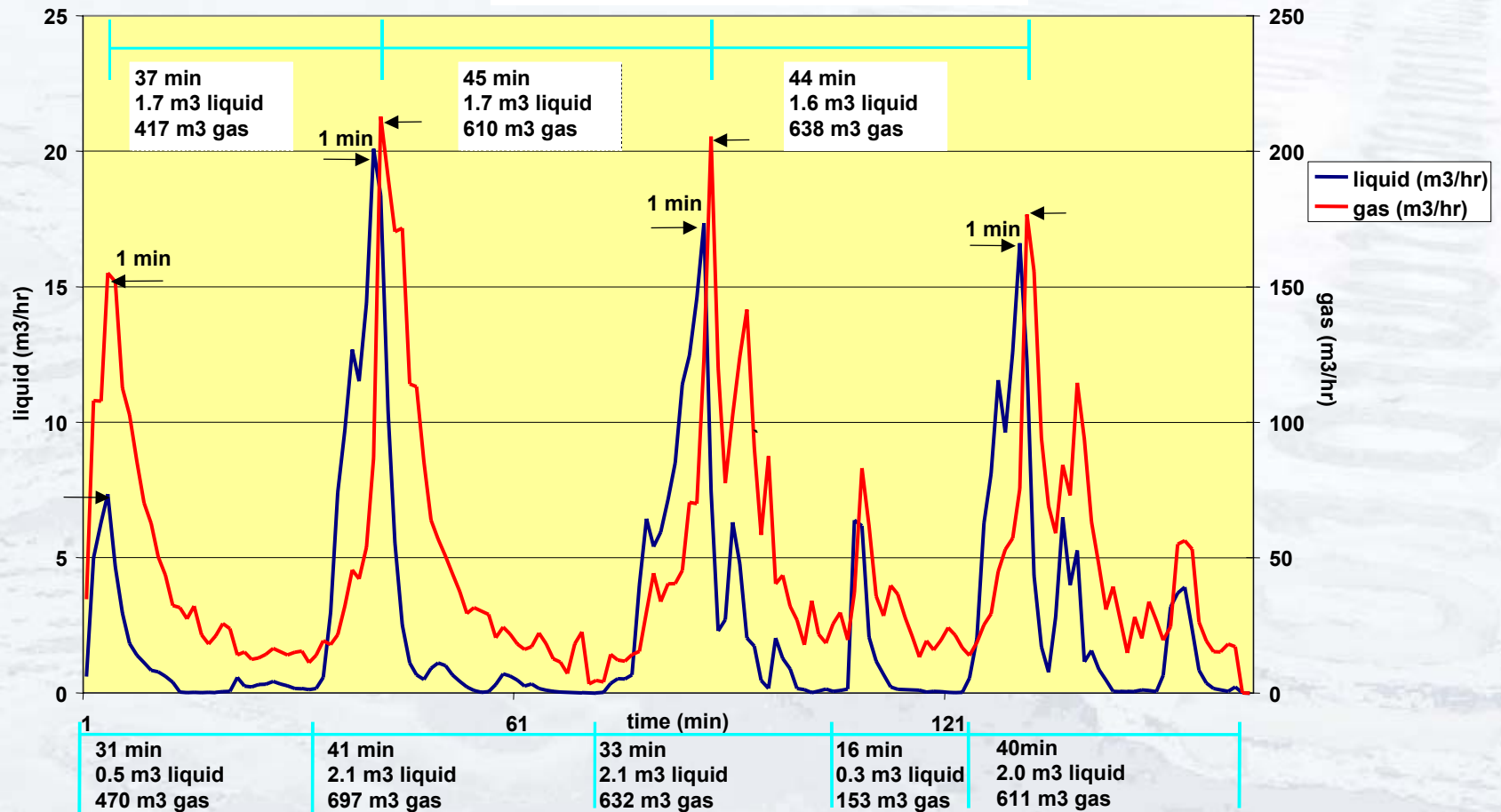
Clean up / well test pozos de gas- petróleo



- Ahorro de espacio
- Reducción de flaring
- Movilización simple
- No hay partes móviles, menor posibilidad de fallas

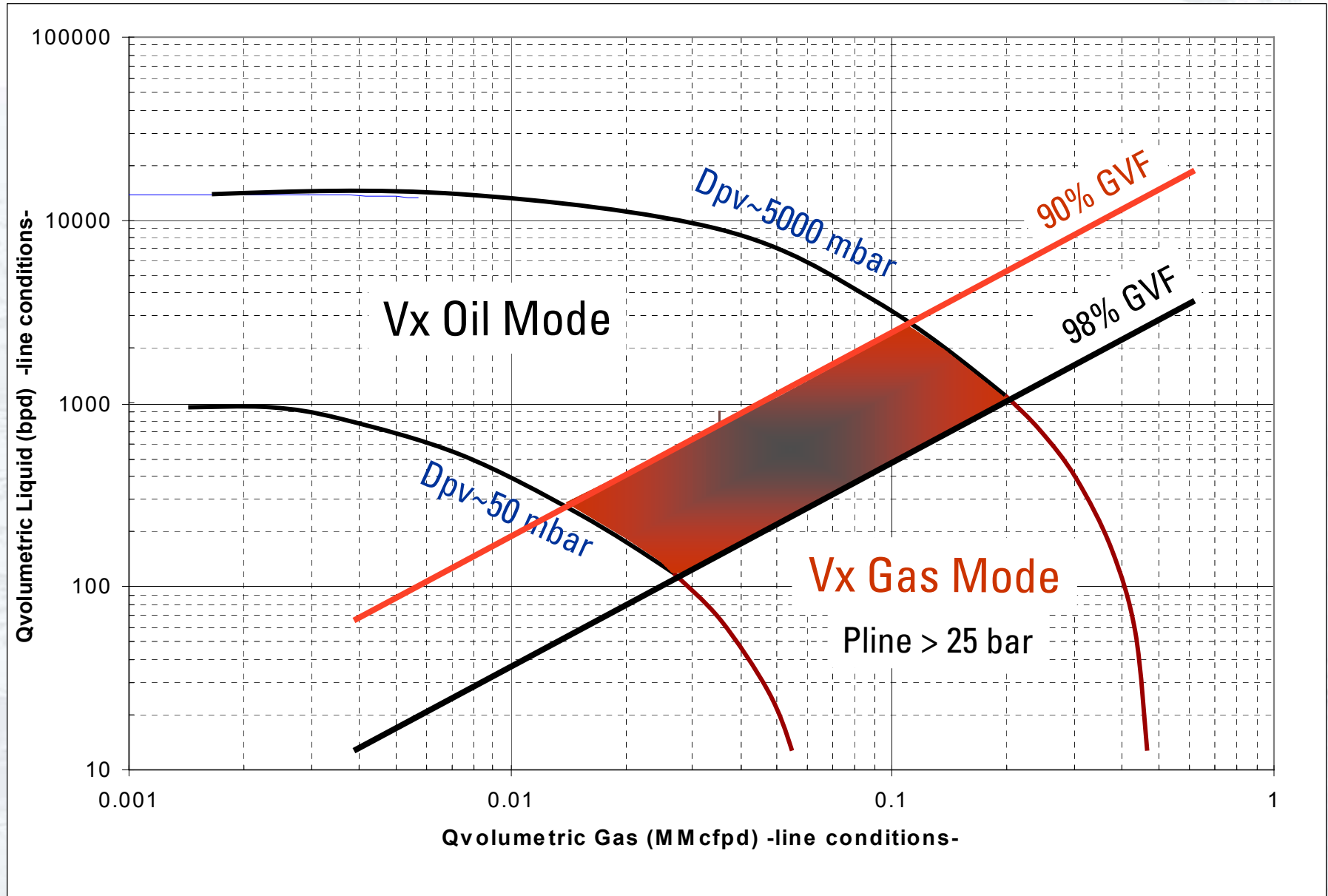
Instalación Temporal (PhaseTester Vx)

Optimización de inyección en gaslift wells



Rango de aplicación de la tecnología Vx...

Curva de aplicación : GVF desde 0 al 100%



Vx52 Incertidumbres Típicas

Vx Oil Mode

		GVF Range		
		0 – 90 %	90 – 96 %	96% - 98 %
Gas	> 300 psi/20 bar	5 %		
	< 300 psi/20 bar	10 %	15 %	
Liquid		2.5 %	5 %	10 %
WLR (abs)		2.5 %	2.5 - 5 %	5 - 8 %

Vx Gas Mode

		GVF Range		
		90 – 96 %	96 – 99 %	99 - 100 %
Gas	> 360 psi/25 bara	2 %		
	< 360 psi/25 bara	4 %		
Liquid		10%	20%	150 bpd
		90 – 96%	96 – 98 %	
WLR (abs)		2.5 - 5 %	5 - 8 %	

Conclusiones

Conclusiones sobre propiedades de los fluidos...

- Análisis de sensibilidad demuestran la importancia de las propiedades de los fluidos en las mediciones multifásicas
- Las mediciones multifásicas tienen dos fuentes de incertidumbres
 - Exactitud intrínseca de la tecnología utilizada (mínima en tecnología Vx)
 - Error relacionado con las propiedades de los fluidos y PVT
- La exactitud de las propiedades de los fluidos juega un papel importante en la incertidumbre total
 - Alta presión, pozos de Gas, crudo pesado, alto H₂S, CO₂...
- Es clave entender que la medición de fracción nuclear posee la ventaja de estar basada solo en propiedades físicas

Conclusiones generales...

- Basado en un Venturi y un medidor de fracción nuclear, una misma tecnología es usada para Gas y Petróleo
 - Rango completo de fluidos (condensado – crudo pesado)
 - Rango completo de GVF y corte de agua 0 to 100%
 - Diferente régimen de flujo.
- Mismo Hardware
 - Para distintas aplicaciones: Producción, alocación, welltesting, clean up...
 - Continuidad en la tecnología y confiabilidad probada
- Capacidad de re-procesamiento de información
- Desarrollo en muestreo multifásico y experiencia mundial en propiedades PVT (Oilphase-DBR)

Preguntas?

Gracias !

Sebastián R. Pérez
sperez6@slb.com