



Aplicación del Sistema de extracción Gas Lift Anular en el Yacimiento Cerro Dragón

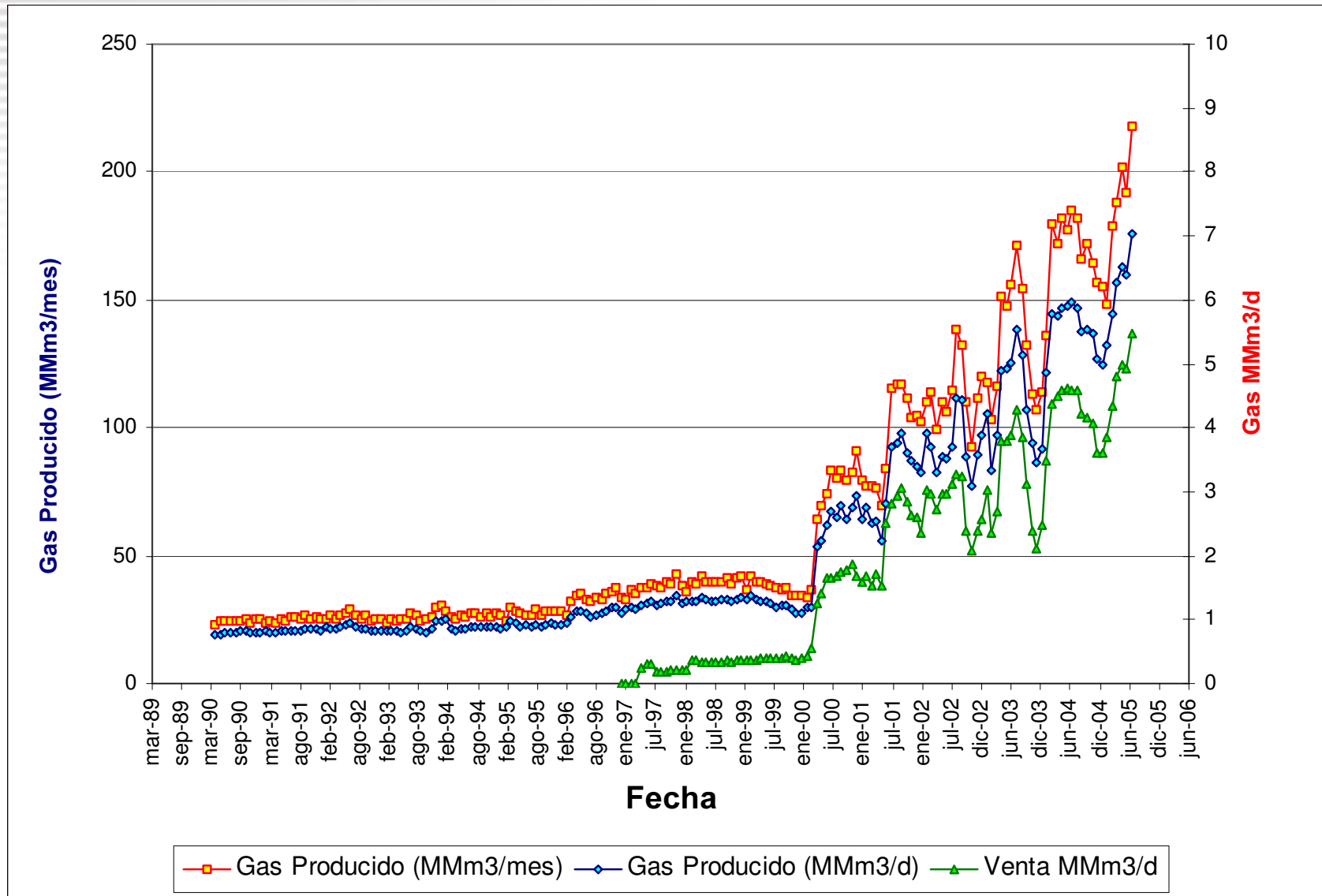
Pablo Bizzotto
pbizzotto@pan-energy.com

Pan American
ENERGY

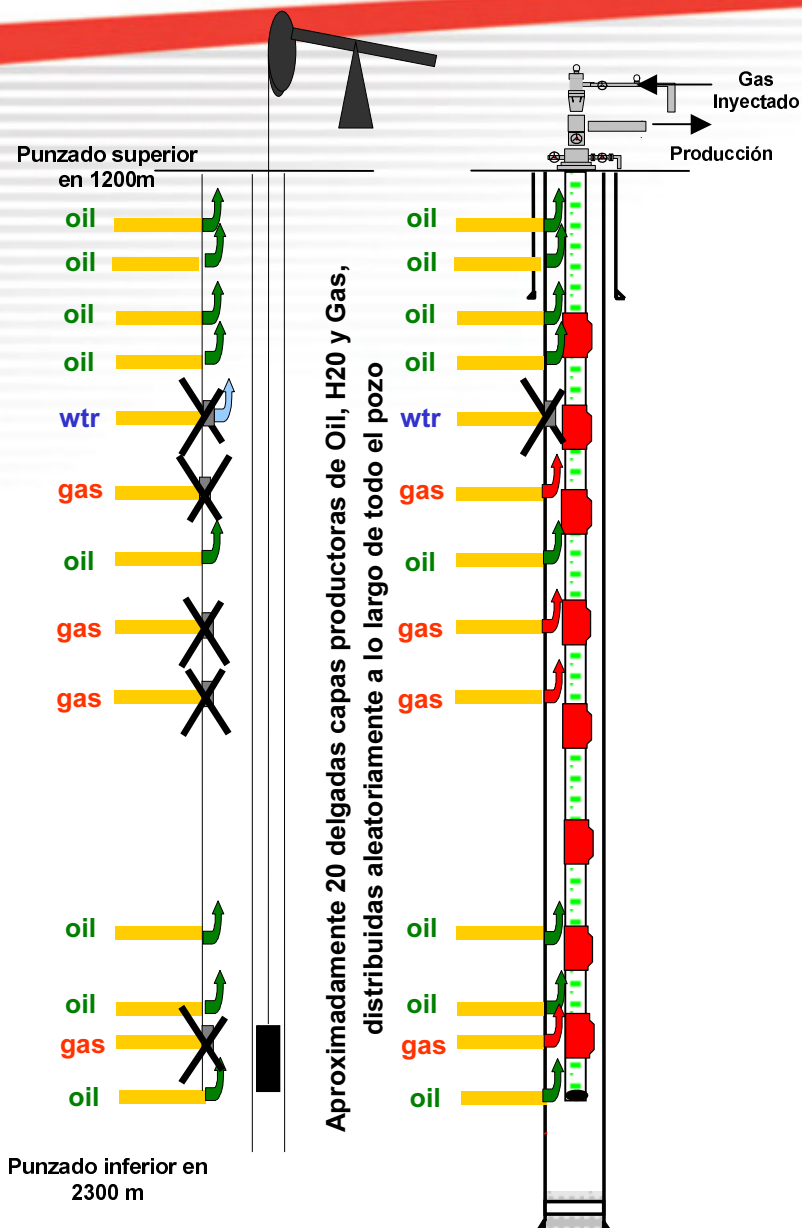
Indice

- Producción de Gas en Cerro Dragón
- Producción Multifásica – HGOR
- Tipos de Gas Lift
- Principios fundamentales del GL
- Opciones para hacer GL Anular
- Instalaciones de Superficie
- Instalaciones de Fondo
- Flujo Multifásico – Correlaciones
- GL Intermitente – Surveillance
- Detección del Punto de Inyección
- Análisis Nodal – Curva de Performance del GL
- Intermitencia y slugging – Válvula Nova
- Parafinas y Emulsiones

Producción de Gas en el Yacimiento Cerro Dragón



Producción Multifásica



■ La mayoría de los pozos contienen capas de gas, petróleo, agua, distribuidas aleatoriamente a lo largo de la profundidad del pozo.

■ En el pasado los pozos eran completados para ser productores de petróleo mediante Bombeo Mecánico, con zonas de gas sin punzar o cementadas.

■ El sistema de extracción Bombeo Mecánico no es muy flexible o eficiente en presencia de gas y generalmente resulta en una elevada BHFP.

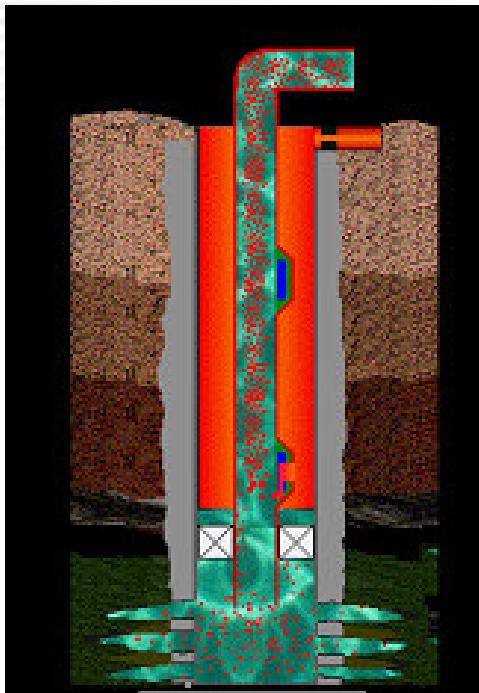
■ A raíz de operaciones con golpe de bomba, se tienen intervenciones con frecuentes de Pulling.

■ El Gas lift permite producir todas los fluidos simultáneamente con una menor BHFP.

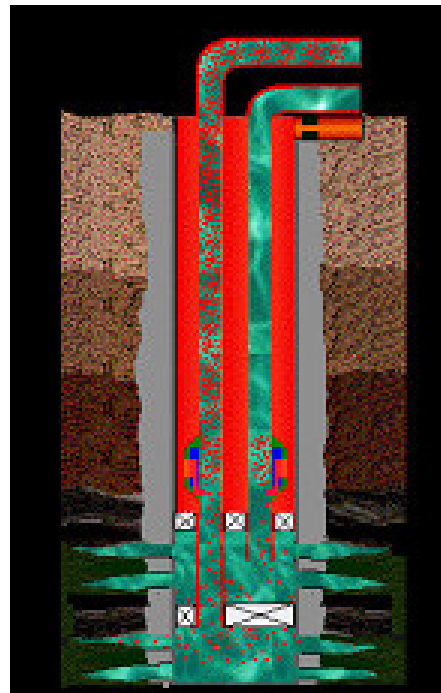
■ La capacidad de compresión disponible nos permitió producir los pozos por GL.

■ El producir gas de baja nos permite restringir la producción del Bloque de Alta presión, retrazando la compresión de ese reservorio.

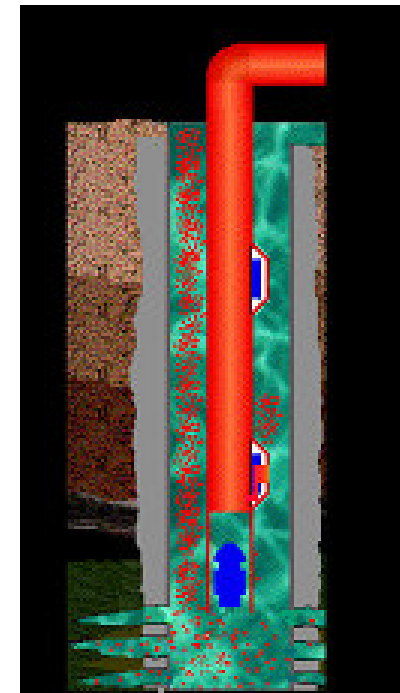
Gas Lift - Flujo Continuo



Flujo Continuo Por
Tubing



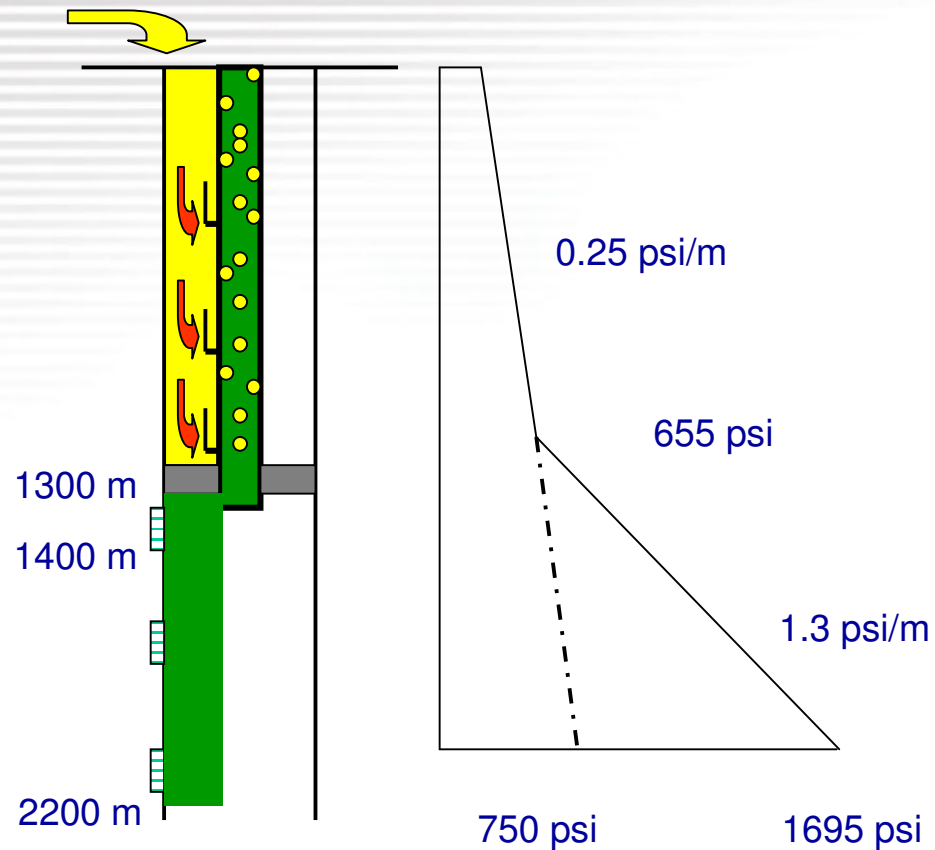
Flujo Continuo Dual



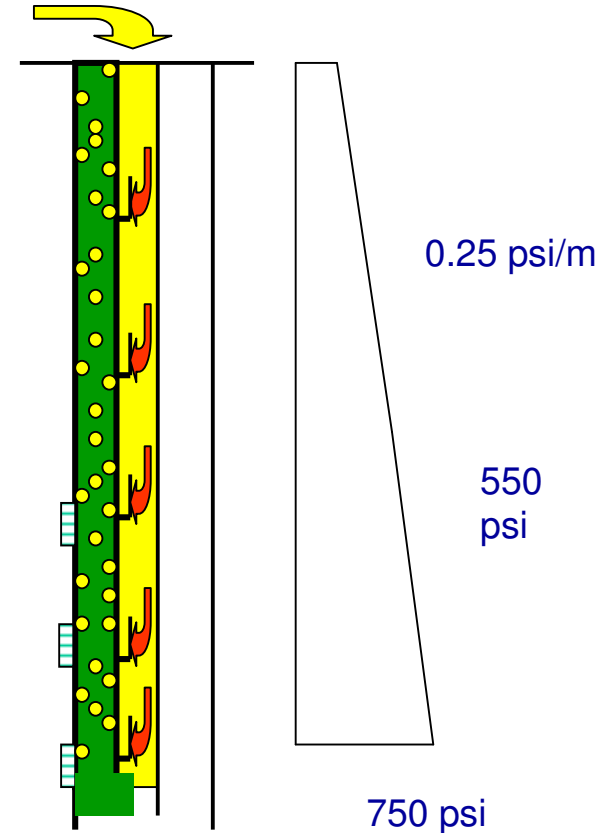
Flujo Continuo
Anular

Proyecto HGOR

Producción con Gas Lift Anular



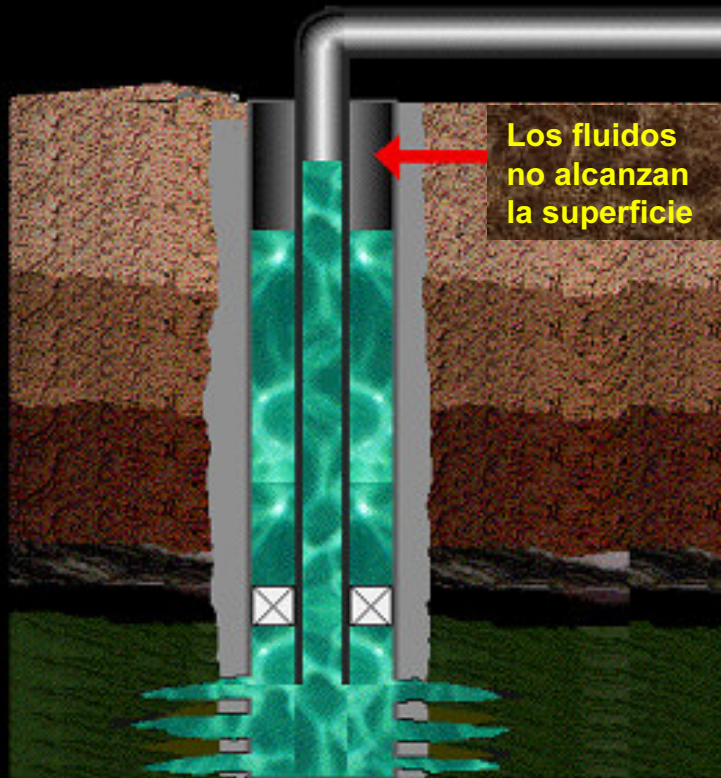
Tubing Flow
El Gas es inyectado en el Anular



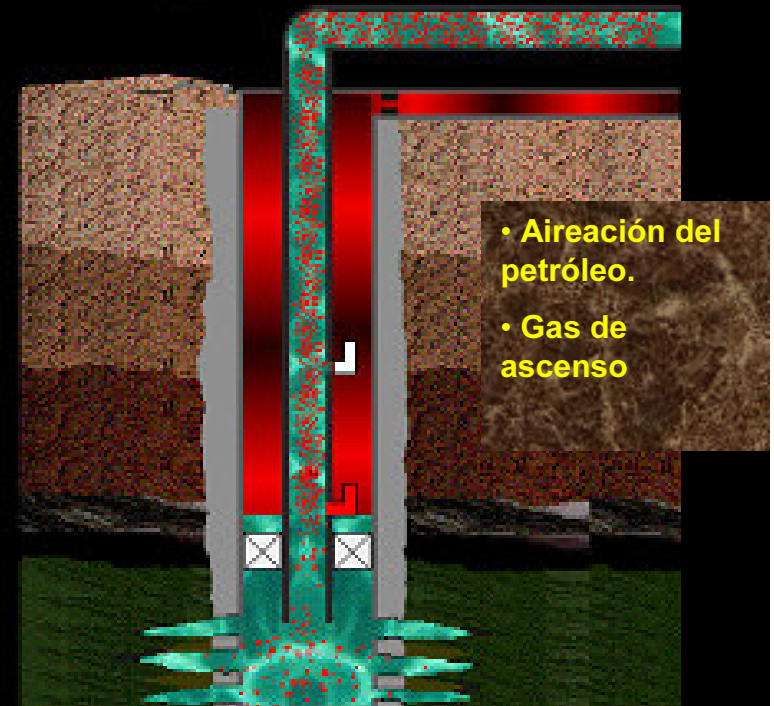
Casing Flow – Annular Flow
El Gas es inyectado en el tubing

Principios del GL

El pozo no surge naturalmente



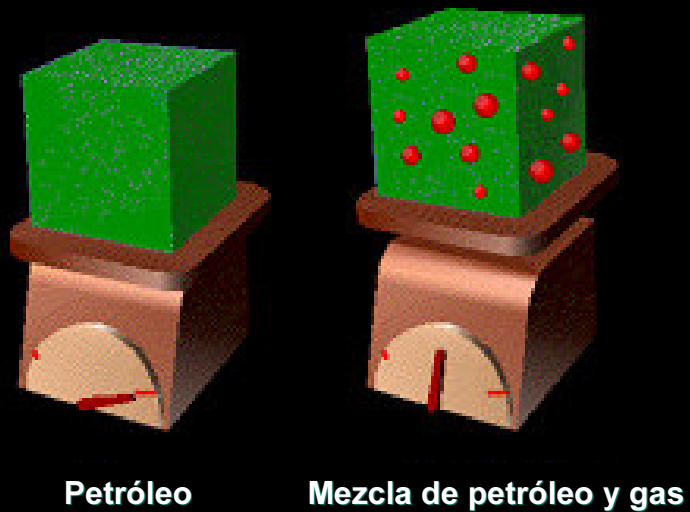
Mecanismo de levantamiento



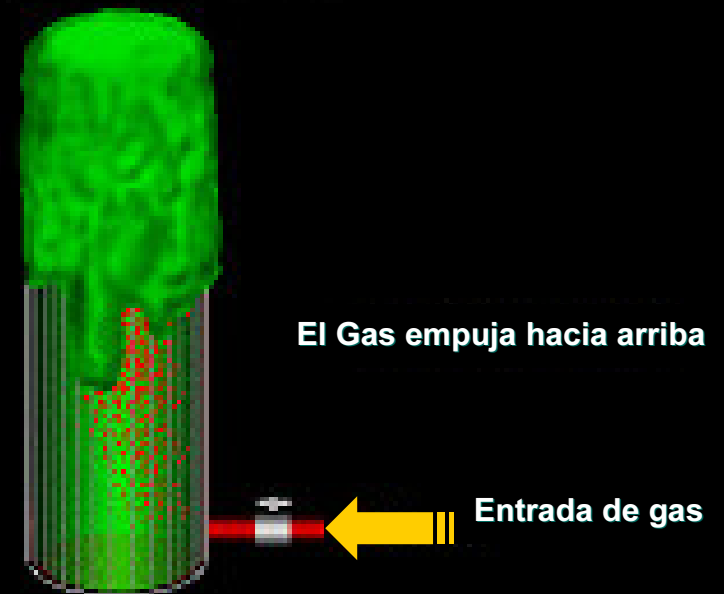
Principios del GL

Alivianamiento y empuje del gas

Aireación del Petróleo

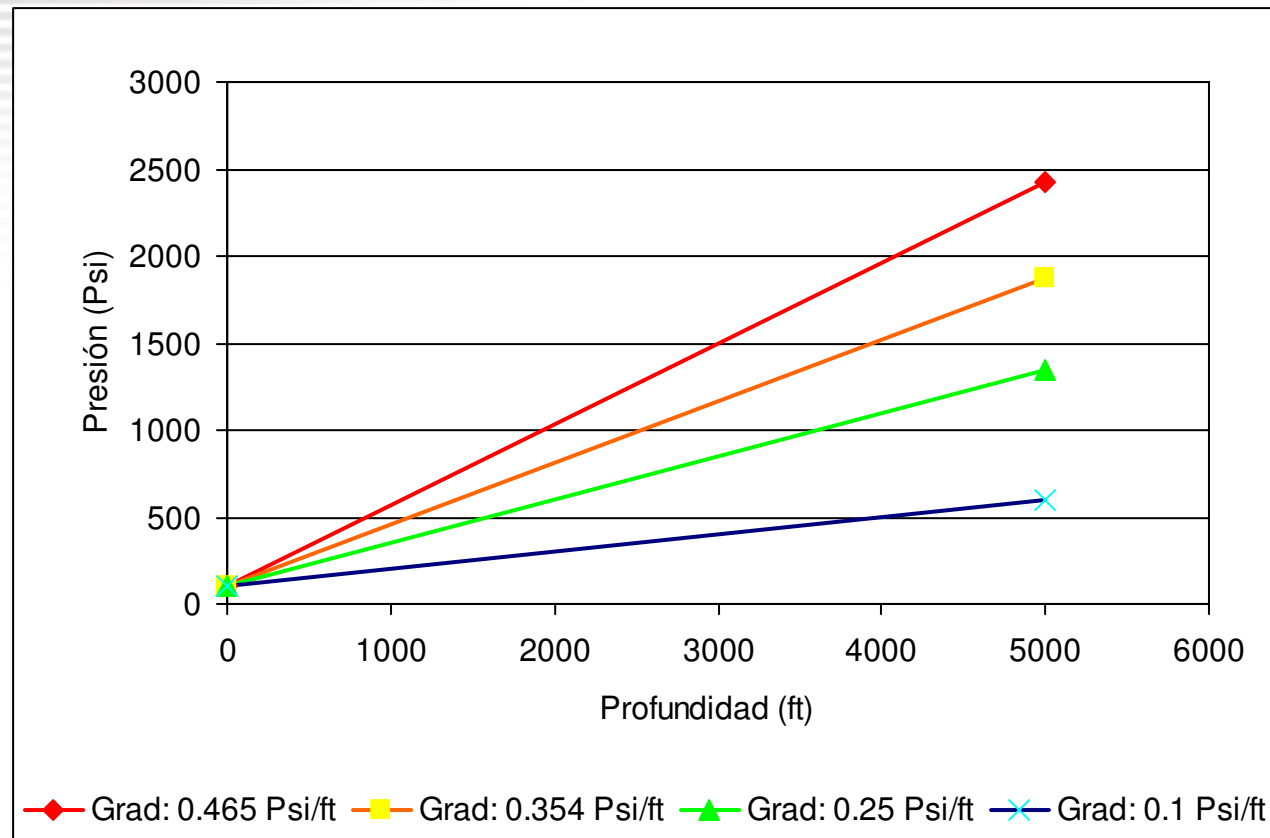


Gas de Ascenso



Ejemplo de fluidos en un pozo

5000 ft de Profundidad y Pwh: 100 Psi

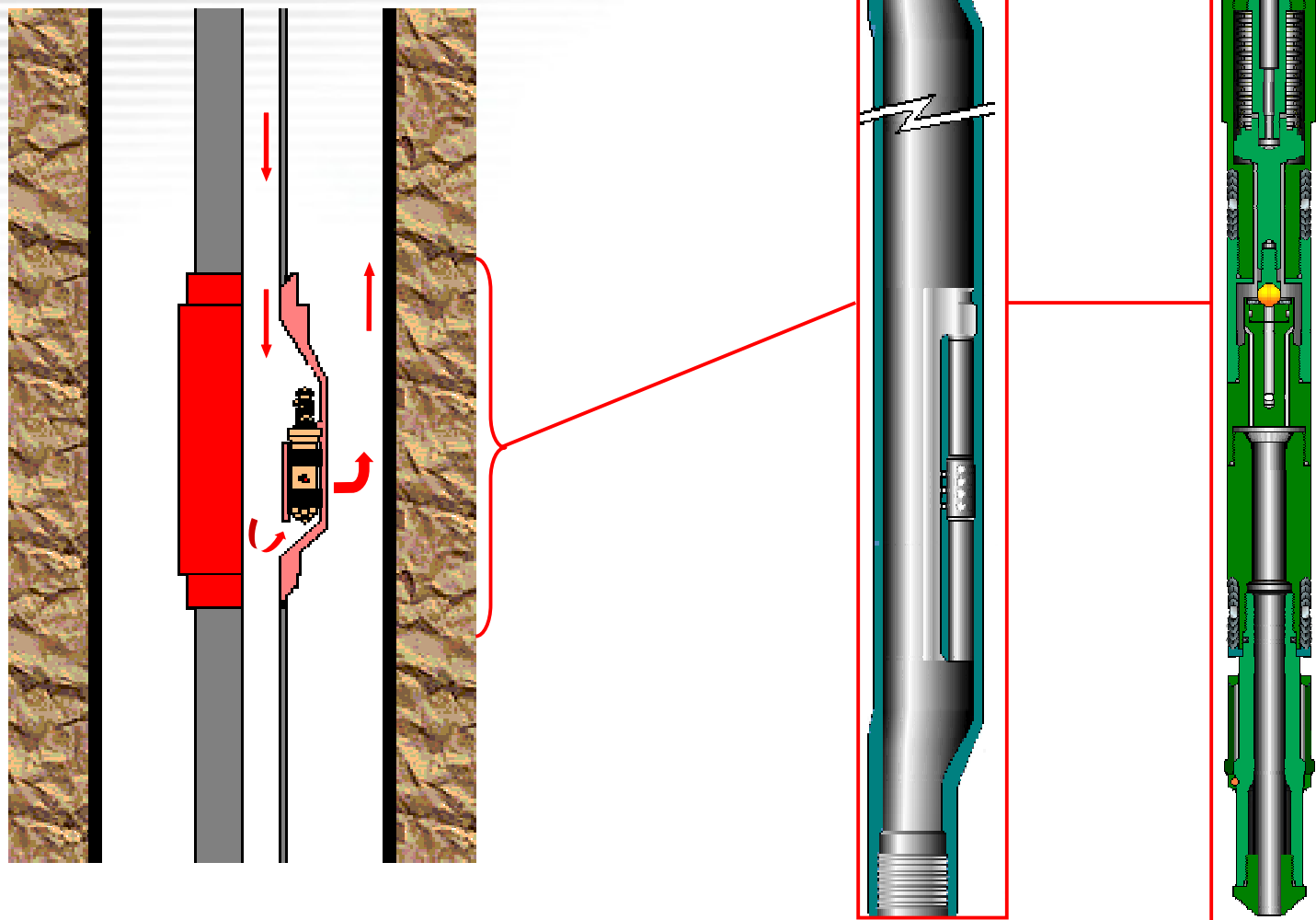


- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Fluido: 100% H2O SG: 1.07 Grad: 0.465 Psi/ft | Pwf: $100 + 5000 \cdot (0.465)$: 2425 Psi |
| 2. | Fluido: 42° API SG: 0.815 Grad: 0.354 Psi/ft | Pwf: $100 + 5000 \cdot (0.354)$: 1870 Psi |
| 3. | Fluido: oil + gas Grad: 0.25 Psi/ft | Pwf: $100 + 5000 \cdot (0.25)$: 1350 Psi |
| 4. | Fluido de Gas Lift Grad: 0.1 Psi/ft | Pwf: $100 + 5000 \cdot (0.1)$: 600 Psi |

Equipamiento de Gas Lift Flujo Anular - Alternativas

- Mandril estándar (salida lateral) y Válvula para Flujo Anular (Reverse Flow sin check valve o PPO Production Pressure Operated).
- Mandril de Salida Inferior para flujo anular y Válvula estándar (IPO Injection Pressure Operated)

Mandril Std. y Válvula PPO



Mandril Std. y Válvula PPO

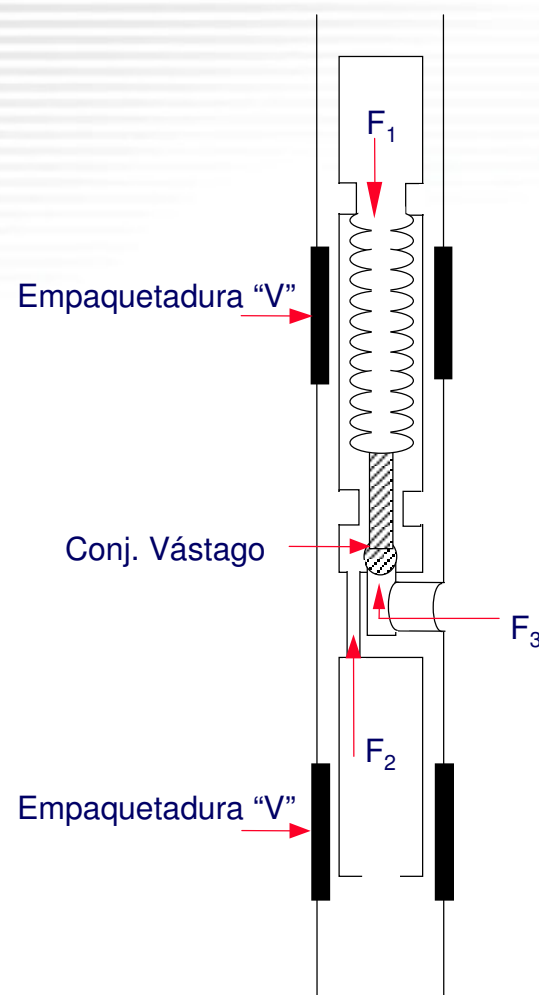
F_1 (Fuerza de Cierre)

F_2 y F_3 (Fuerzas de Apertura)

$$F_1 = P_b * A_b$$

$$F_2 = P_g * (A_b - A_v)$$

$$F_3 = P_p * A_v$$



P_b : Presión del fuelle.

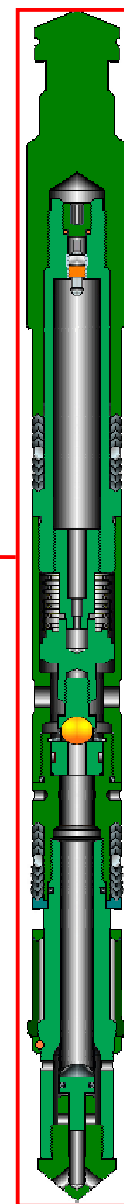
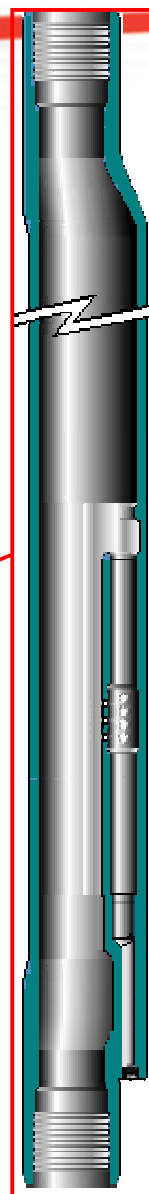
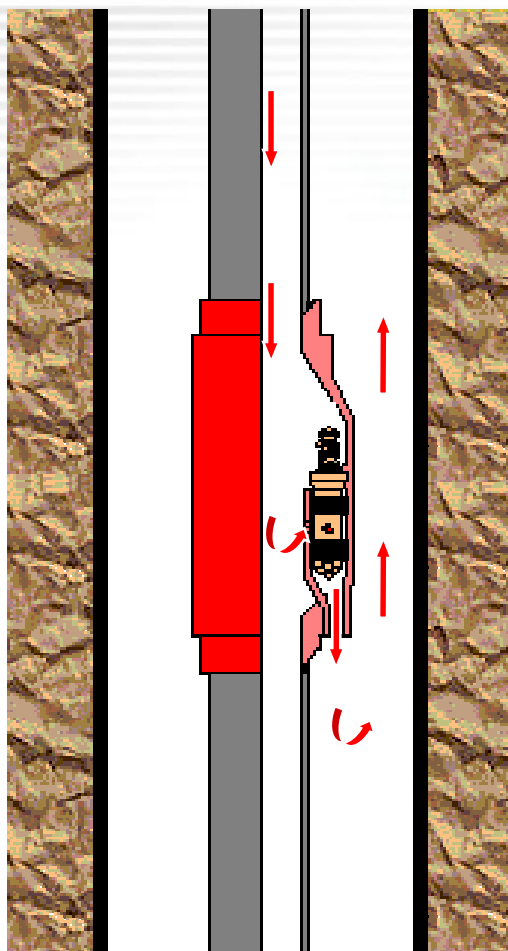
A_b : Área del Fuelle

A_v : Área del Asiento

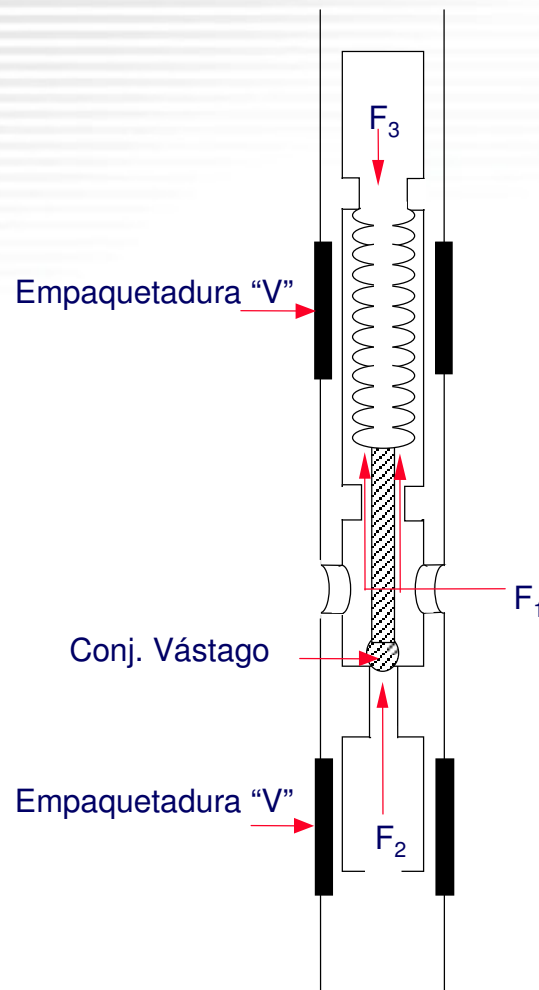
P_g : Presión de Gas Inyectado.

P_p : Presión de Producción

Mandril Salida Inferior y Válvula PPO



Mandril Salida Inferior y Válvula PPO



F_1 (Fuerza de Cierre)

F_2 y F_3 (Fuerzas de Apertura)

$$F_1 = P_g * (A_b - A_v)$$

$$F_2 = P_p * A_v$$

$$F_3 = P_b * A_b$$

P_b : Presión del fuelle.

A_b : Área del Fuelle

A_v : Área del Vástago

P_g : Presión de Gas Inyectado.

P_p : Presión de Producción

Fuerzas de Apertura y Cierre

FUERZA DE CIERRE

$$F_1: P_b \times A_b$$

FUERZAS DE APERTURA

$$F_2: P_g (A_b - A_v)$$

$$F_3: P_p (A_v)$$

P_b : Presión del fuelle.

A_b : Area del Fuelle

A_v : Area del Vástago

P_g : Presión de Gas Inyectado.

P_p : Presión de Producción

Ecuación de Balance de Fuerzas en la válvula de GL

$$F_1 = F_2 + F_3$$

Fuerza de Cierre = Fuerza de Apertura

$$P_b \cdot A_b = P_g (A_b - A_v) + P_p \cdot A_v$$

$$P_b = P_g \left(\frac{A_b - A_v}{A_b} \right) + P_p \left(\frac{A_v}{A_b} \right)$$

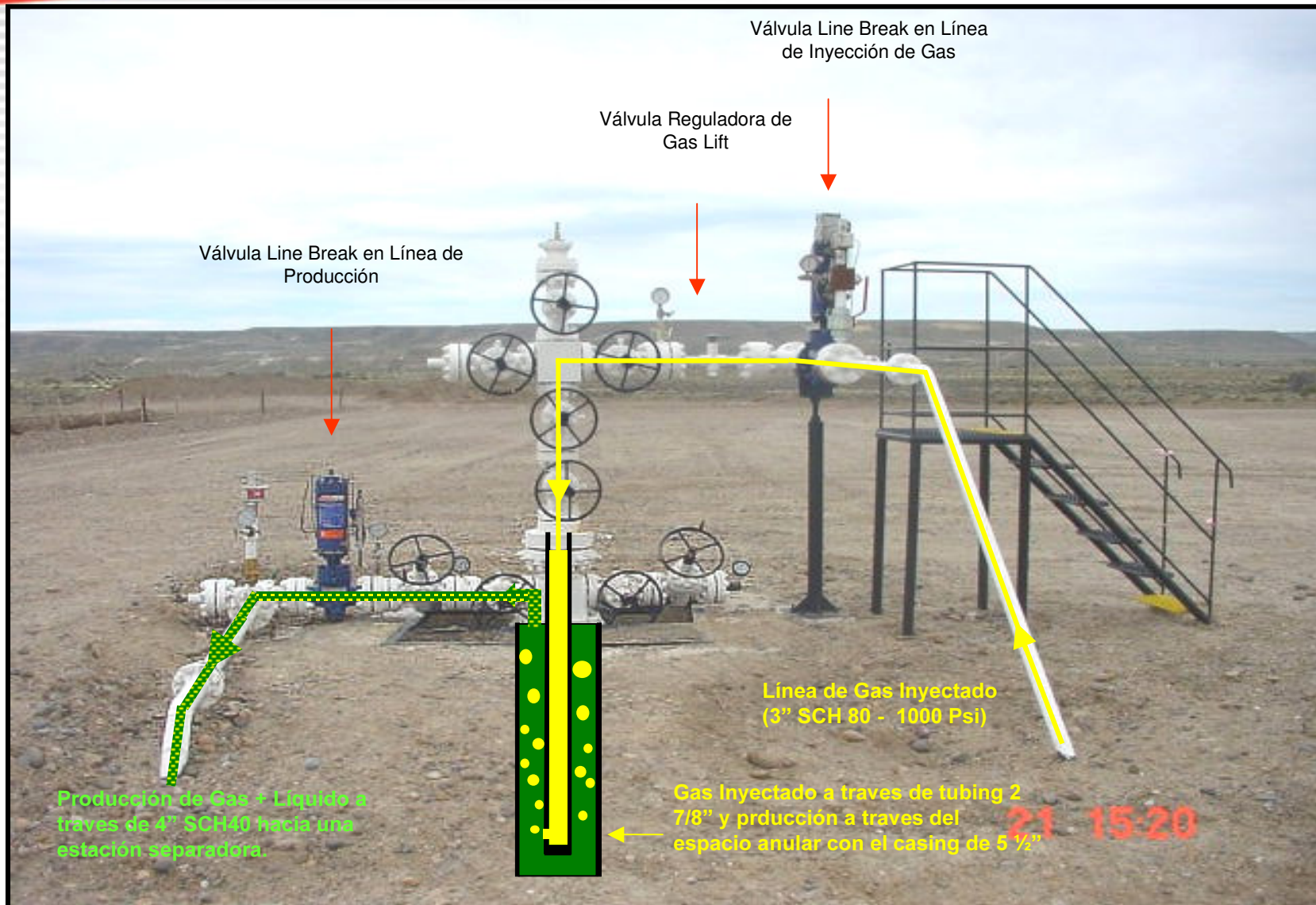
$$P_b = P_g \left(1 - \frac{A_v}{A_b} \right) + P_p \left(\frac{A_v}{A_b} \right)$$

$$P_{b60^\circ f} = P_b \cdot ct$$

$$P_{b60^\circ f} = P_g \left(1 - \frac{A_v}{A_b} \right) + P_p \left(\frac{A_v}{A_b} \right)$$

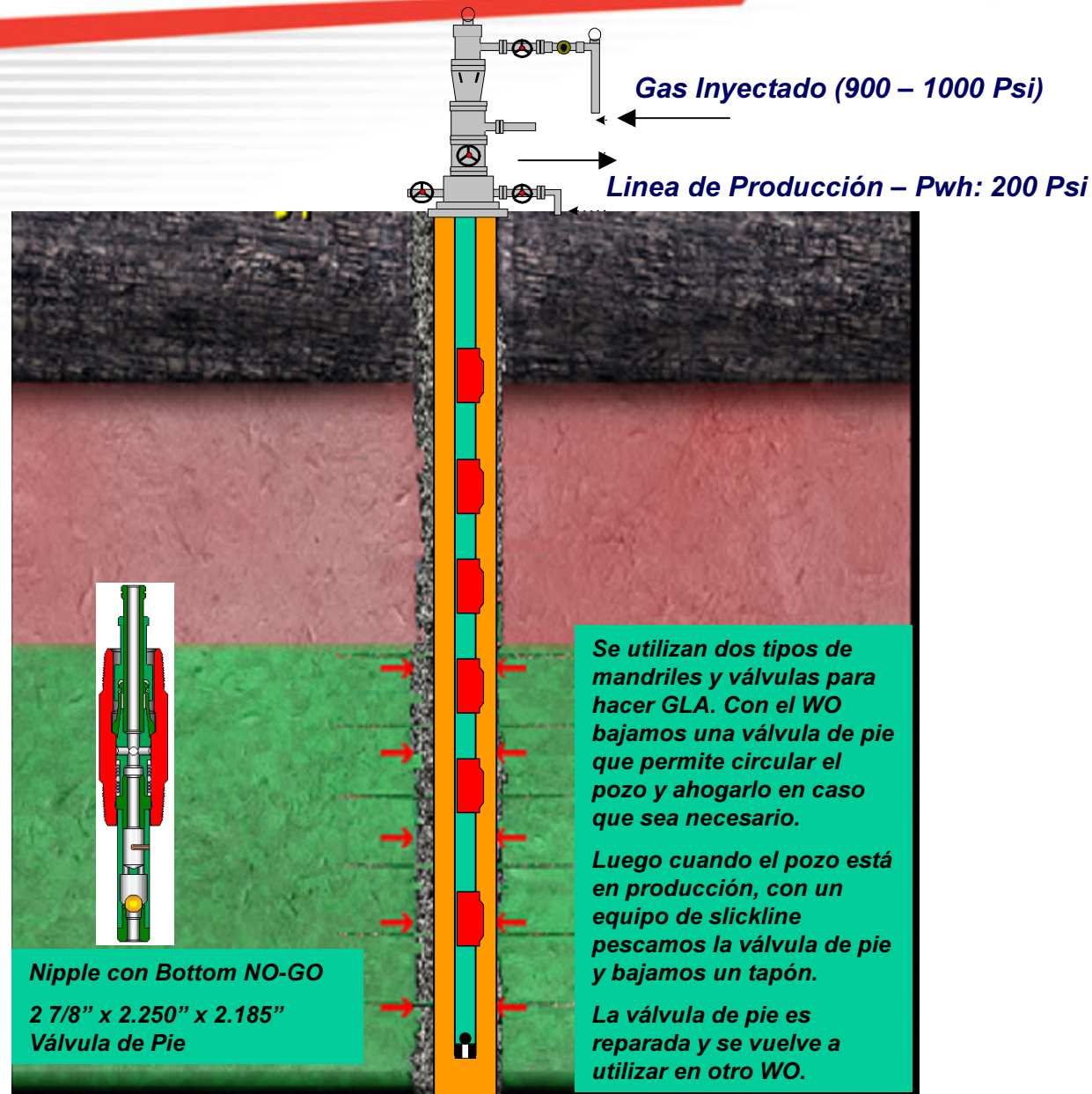
$$P_g = TRO = \frac{P_{b60^\circ f}}{\left(1 - \frac{A_v}{A_b} \right)}$$

Instalaciones de Superficie

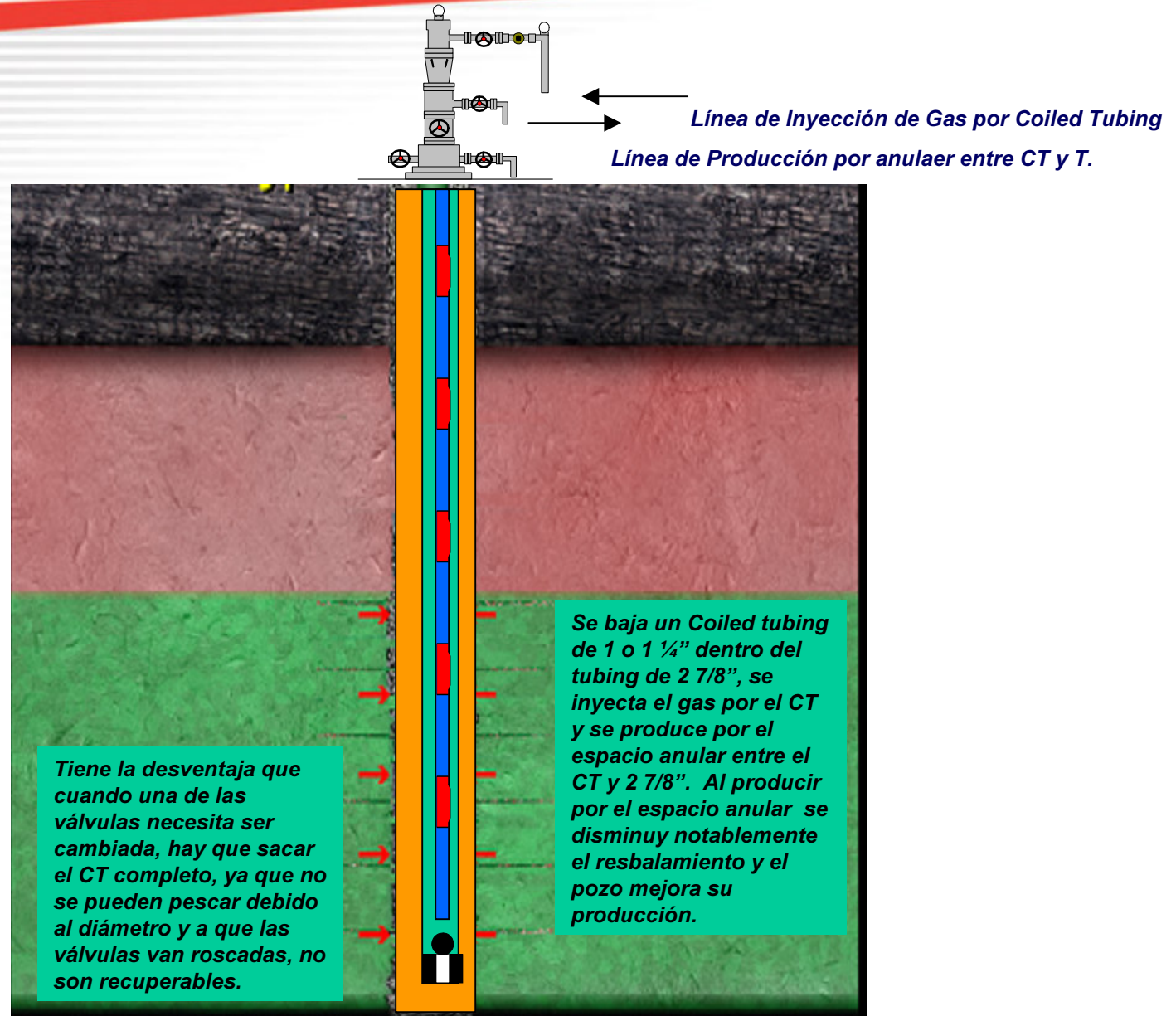


HGOR 2004

Gas Lift Anular



Instalaciones Especiales (Gas Lift Anular con Coiled Tubing)



Aplicaciones:

- LA-36
(Lindero Atravesado)
- LJ-1005 (La Jarilla)
- CD-48
(Campo Durán)

Válvulas para Coiled Tubing

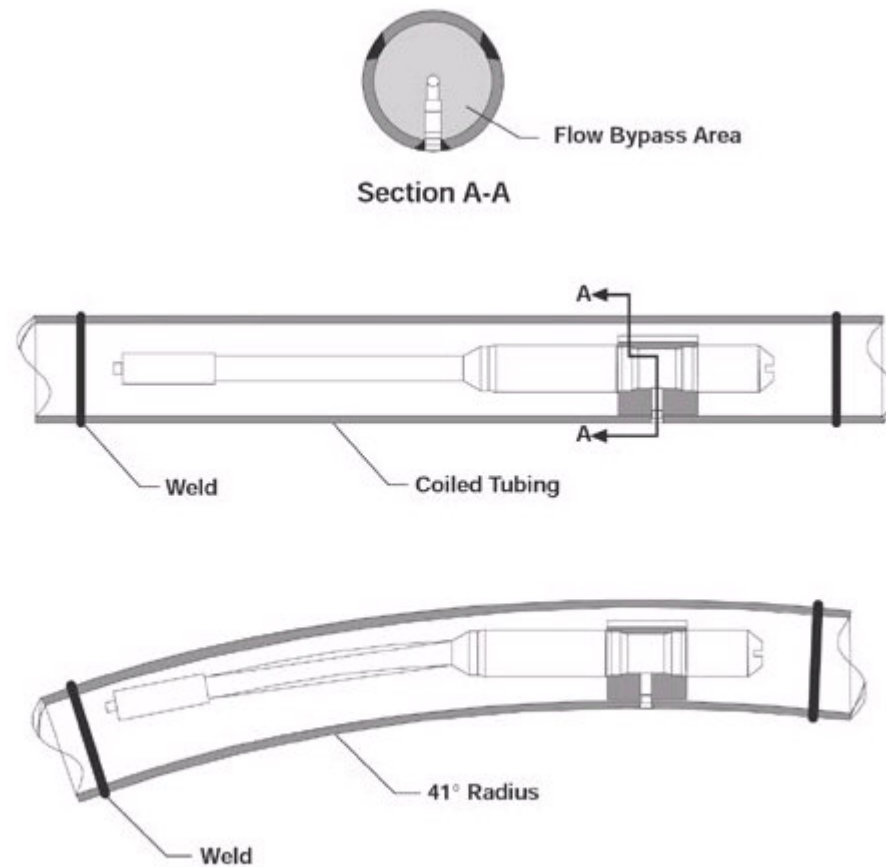
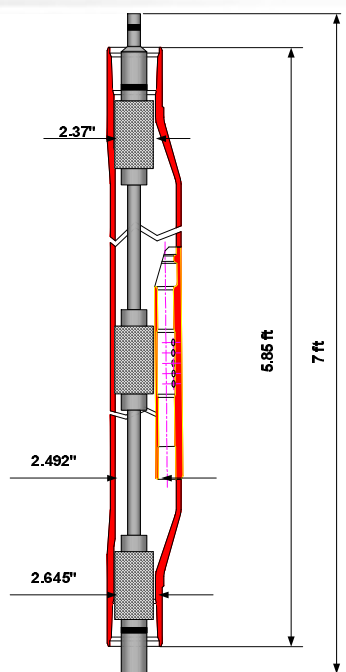
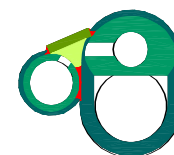
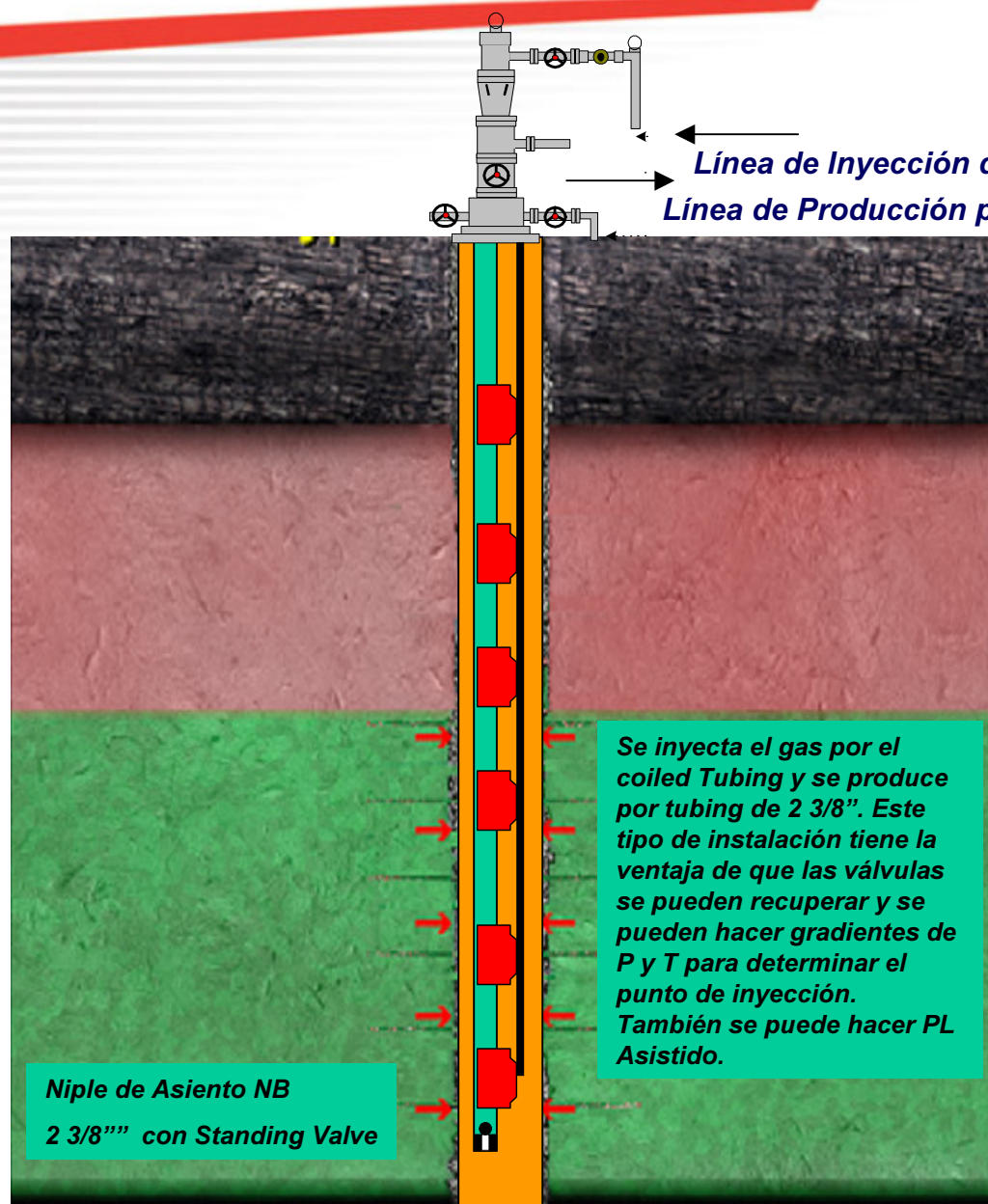


Figure 13-39 Spoolable Gas Lift Valve

Gas Lift dual con Coiled Tubing

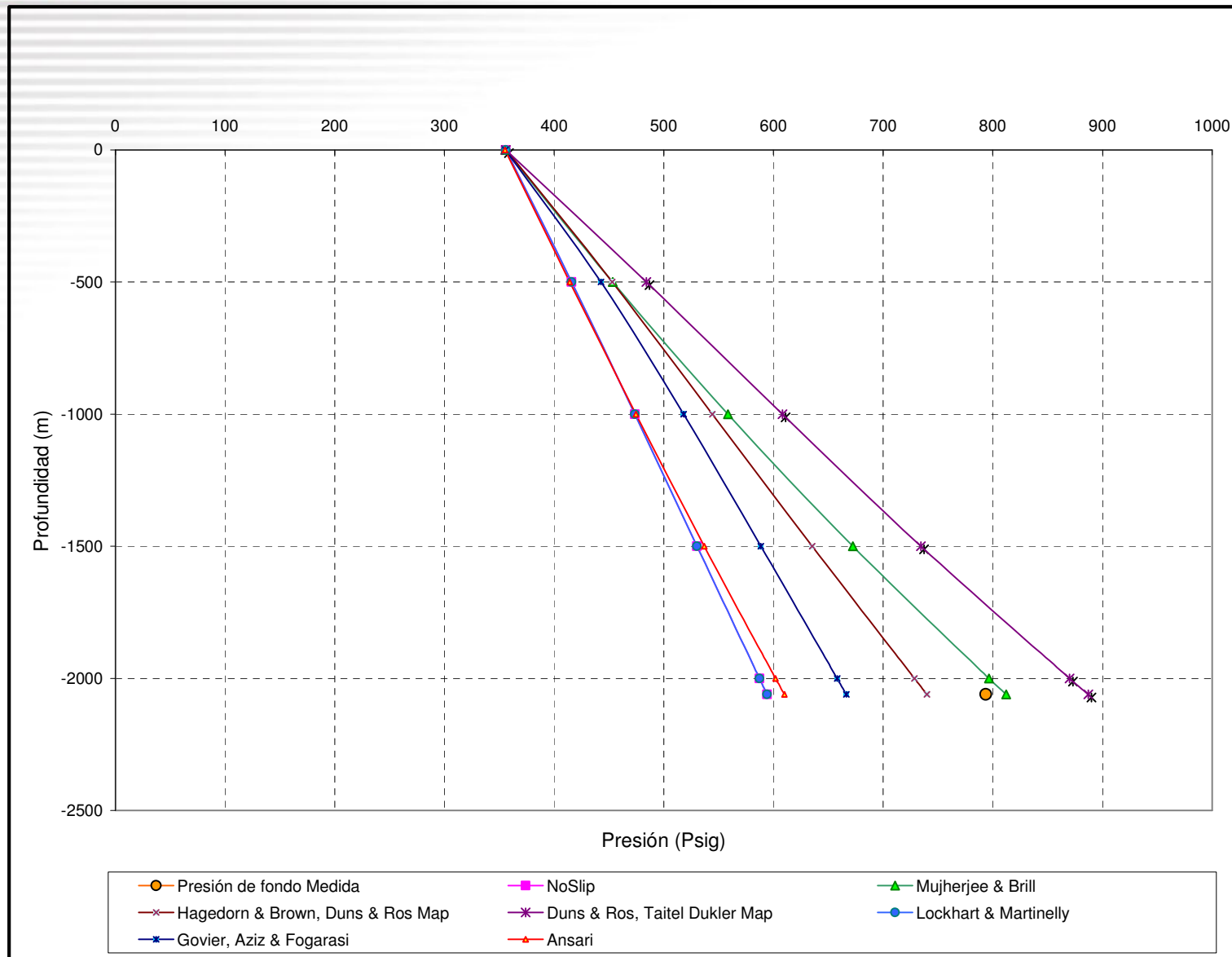


MANDRIL KBM CAMCO
DRIFT ID: 59.61 2.347"



Correlaciones de Flujo

Multifásico de Flujo Anular

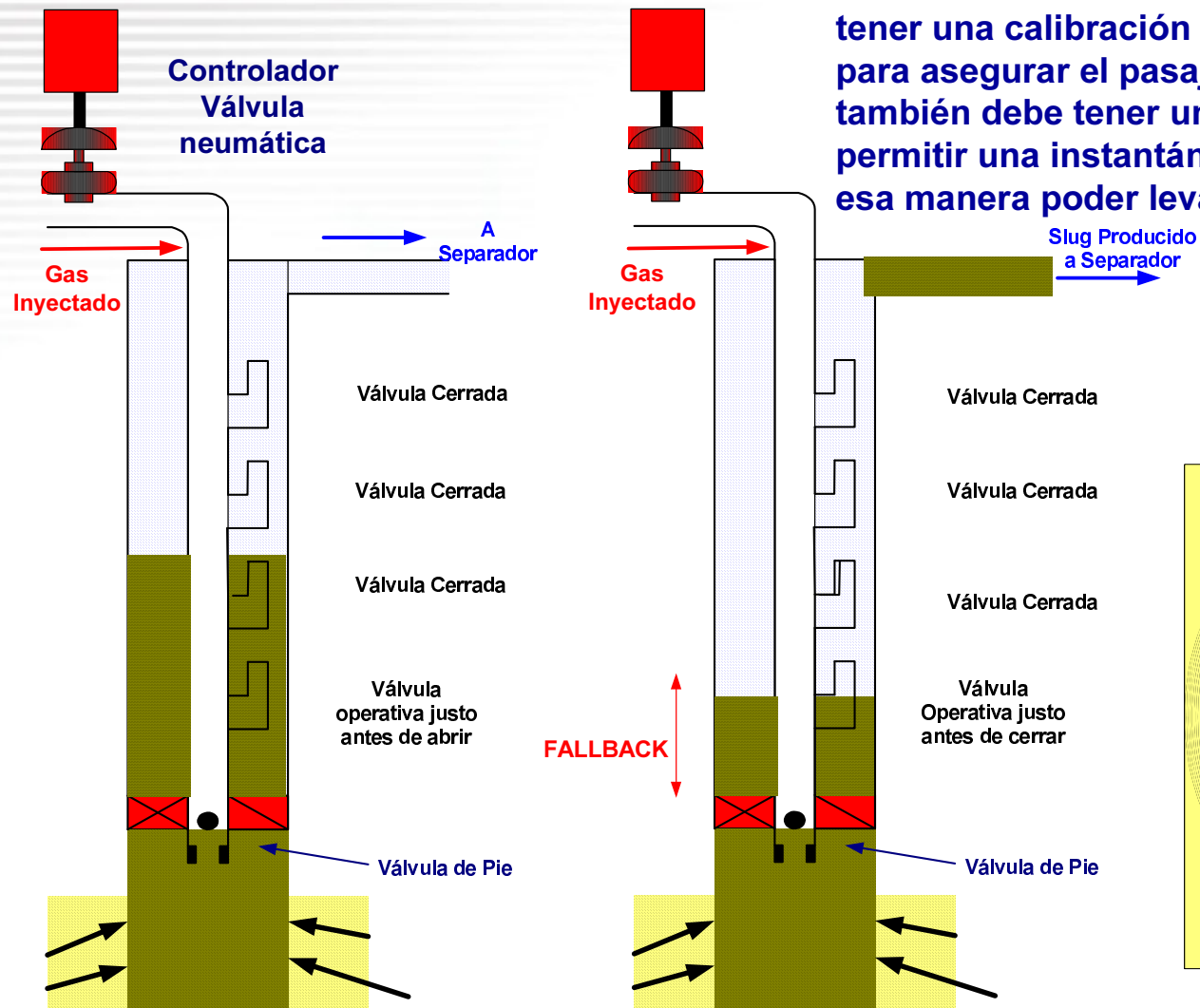



```
Job      : 'Production Engineer'
Case 1  : TYPE=TMB Inlet Pressure=1002.008 psia
```

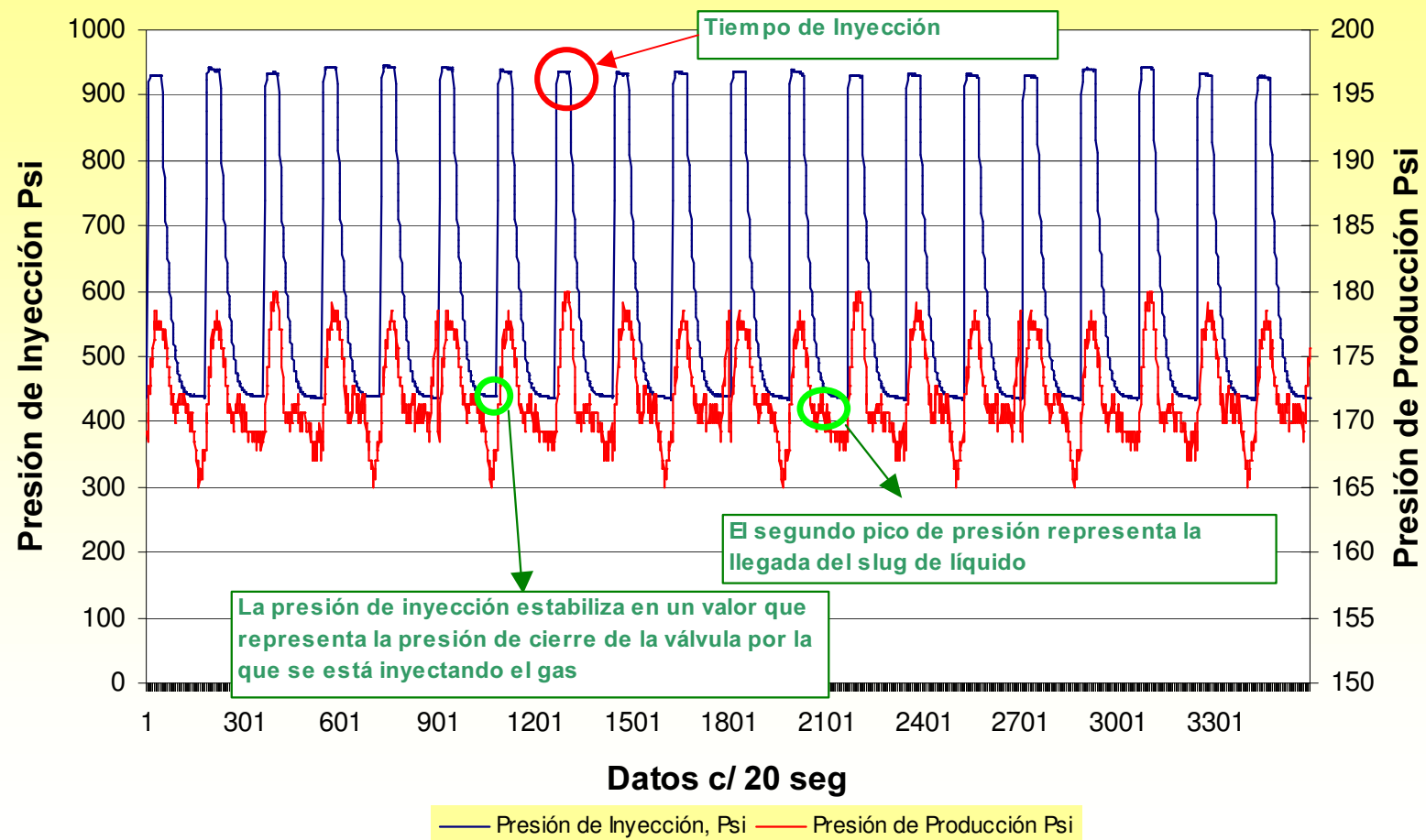
[illegible]

Gas Lift Intermitente en Flujo Anular

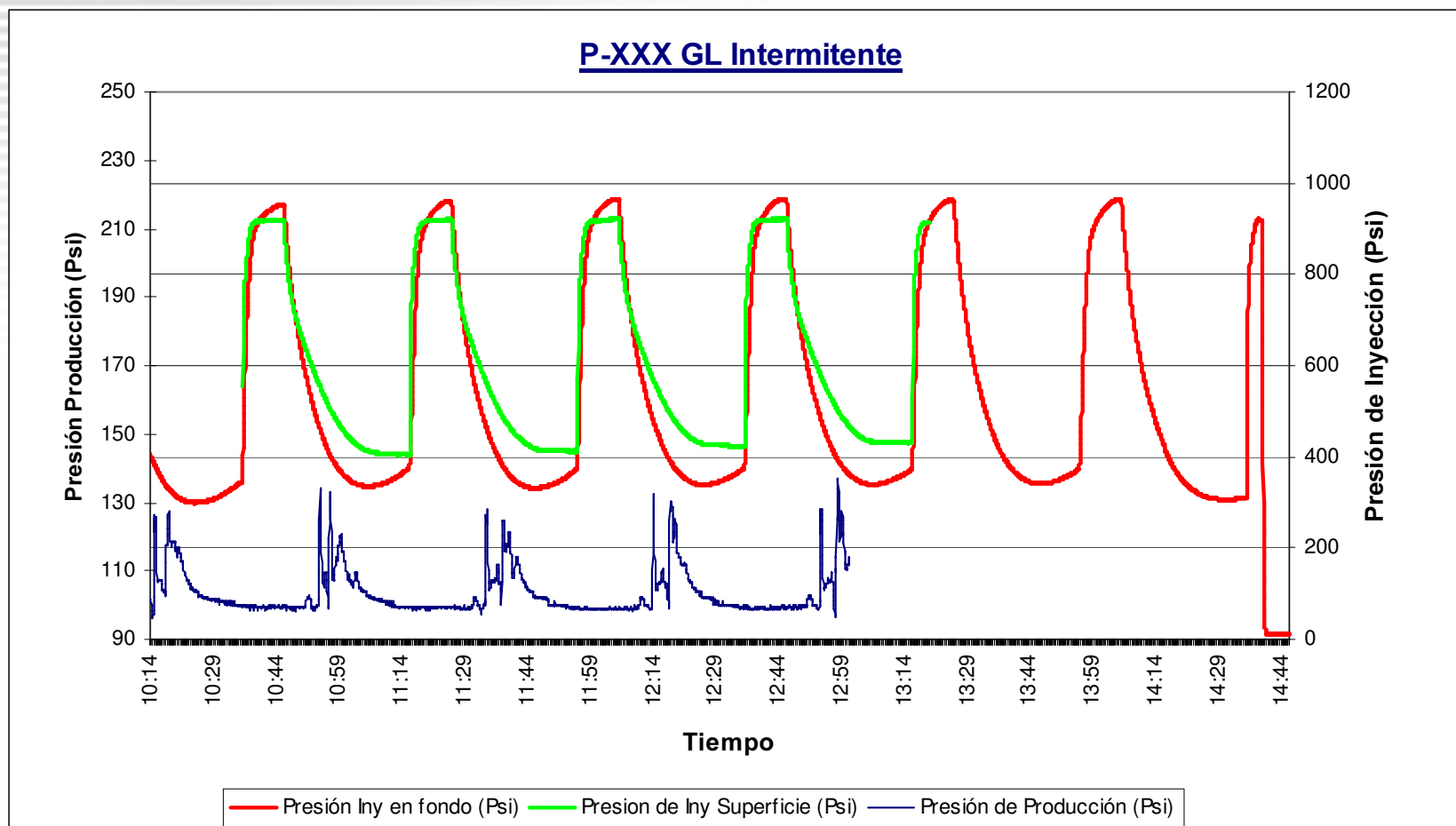
Solo hay que cambiar la válvula orificio de fondo utilizada en GL Continuo por una calibrada para GL Intermitente. La válvula que se coloca debe tener una calibración mucho menor que la N°2 para asegurar el pasaje de gas por esta válvula, también debe tener un orificio mayor, para permitir una instantánea de gas importante y de esa manera poder levantar el Slug.



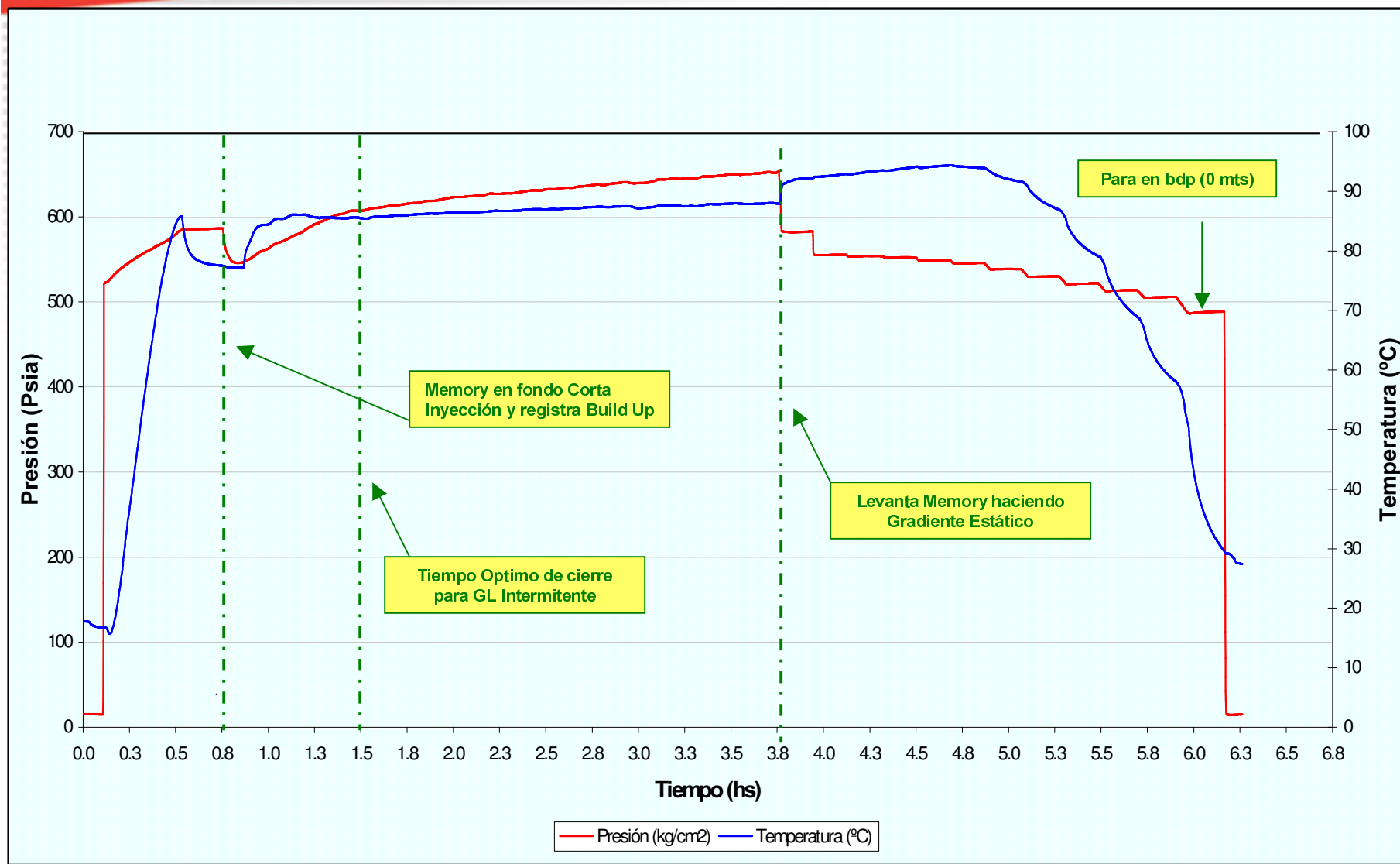
Surveillance en IGL



Gráficos de Presiones

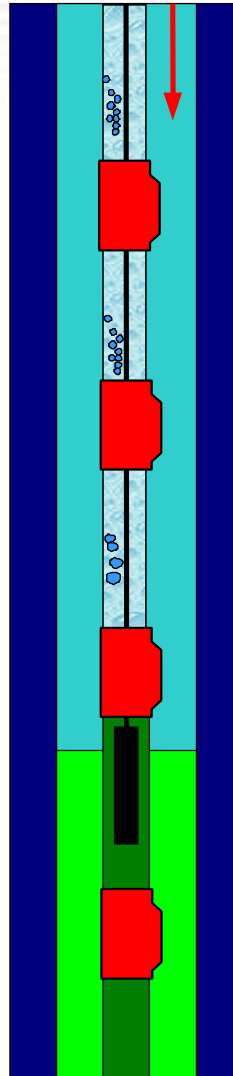


Build Up para Gas Lift Intermitente



Detección del Punto de Inyección de gas

Gas Inyectado



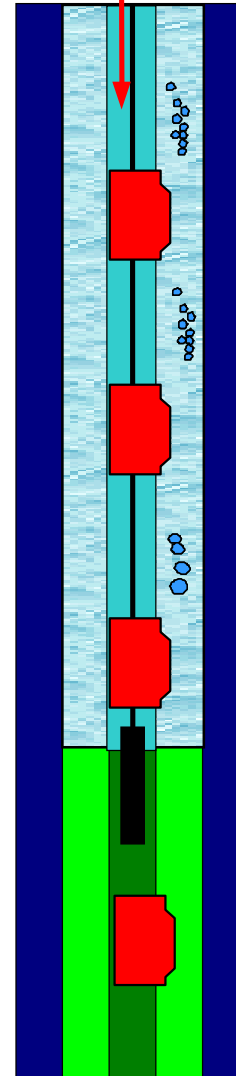
Gas Lift Convencional

Flujo Multifásico a través del tubing

Gradiente Dinámico de Presión y
Temperatura con Memory

Cada punto de registro se hace 5 mts por
encima y por debajo de cada mandril

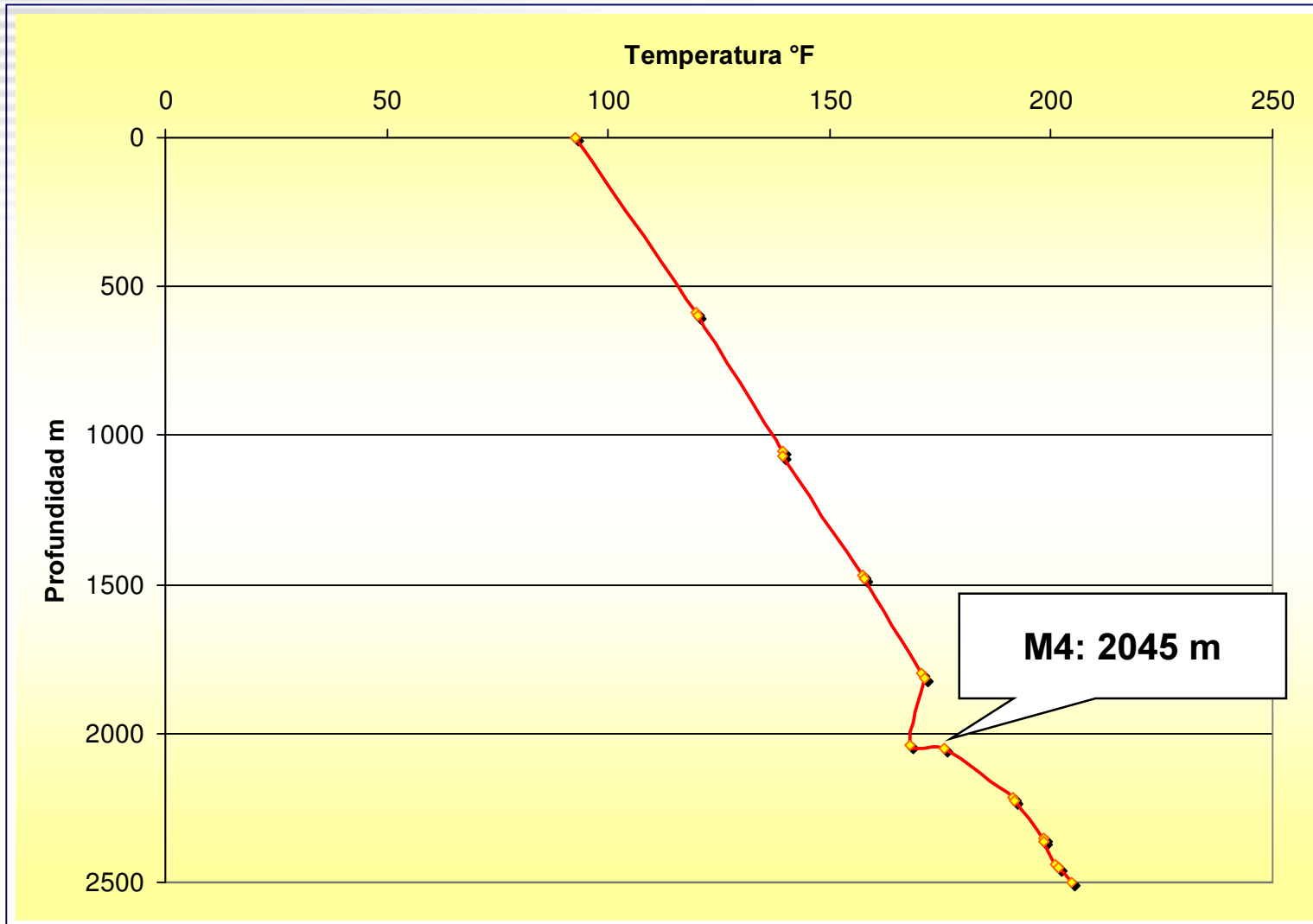
Gas Inyectado



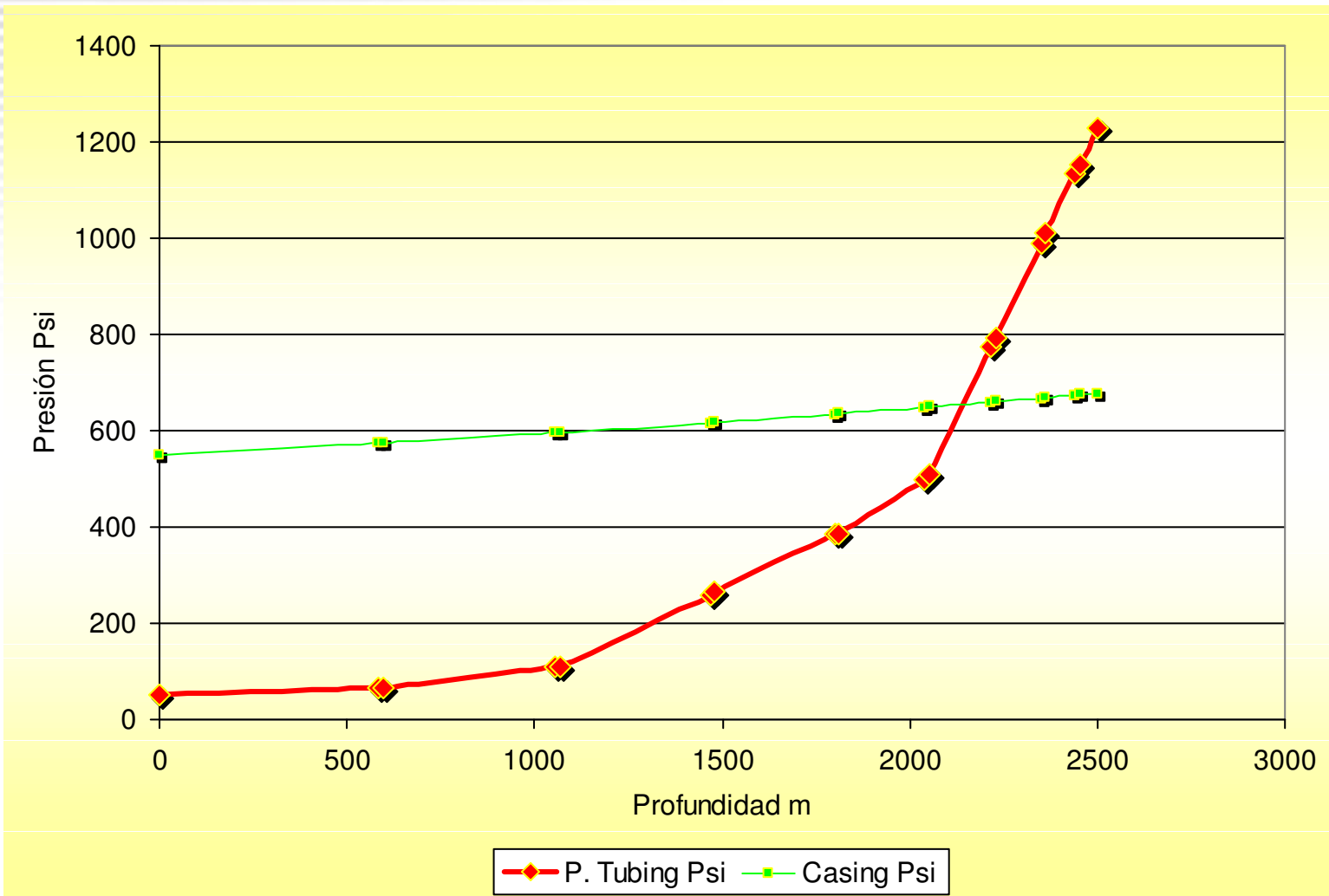
Gas Lift Anular

Flujo Multifásico a través
del Anular

Ej. De Gradiente de T° en un GL Convencional GLC-1



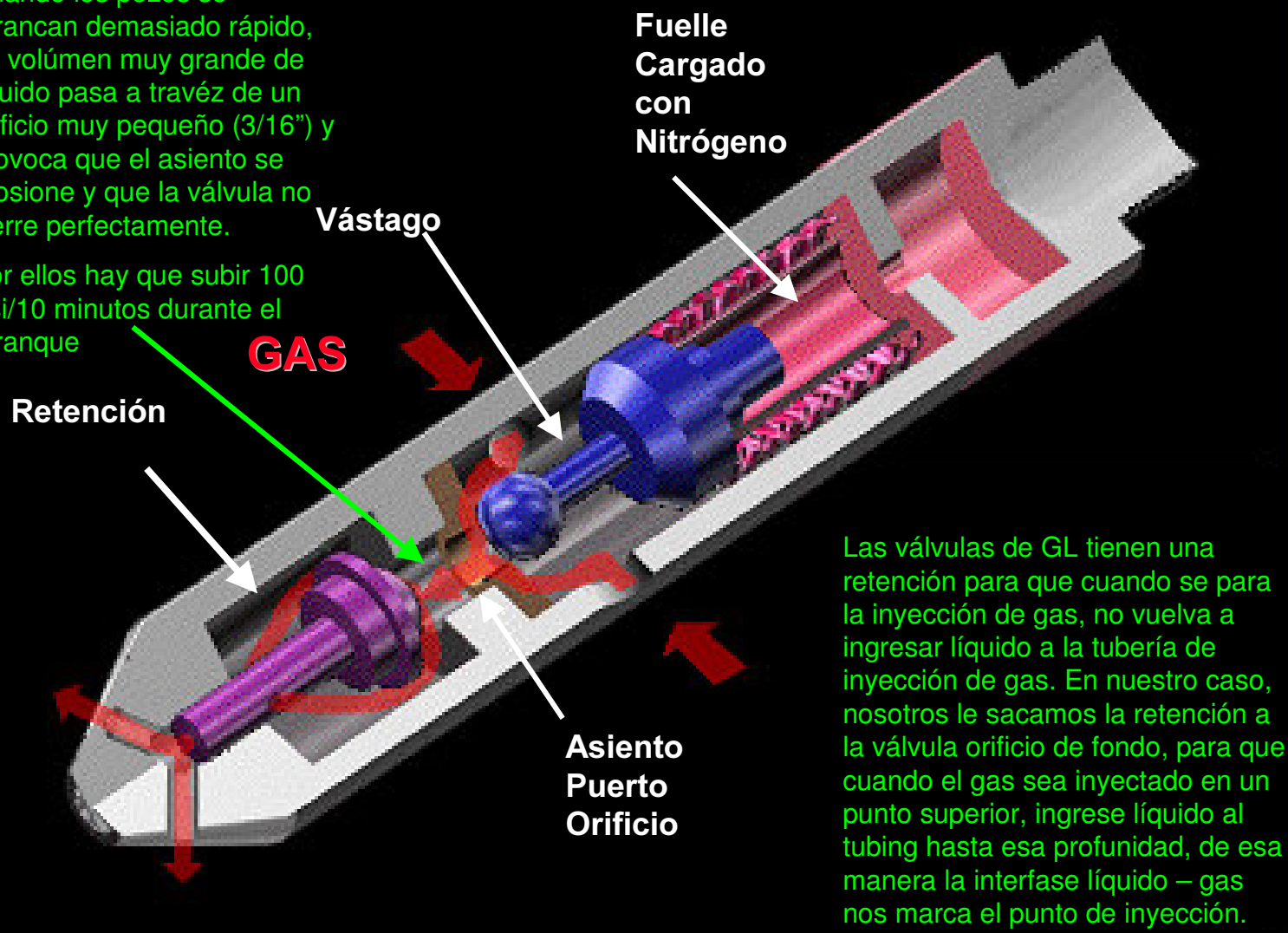
Ej. De Gradiente de P en un GL Convencional GLC-1



Válvula de Gas Lift

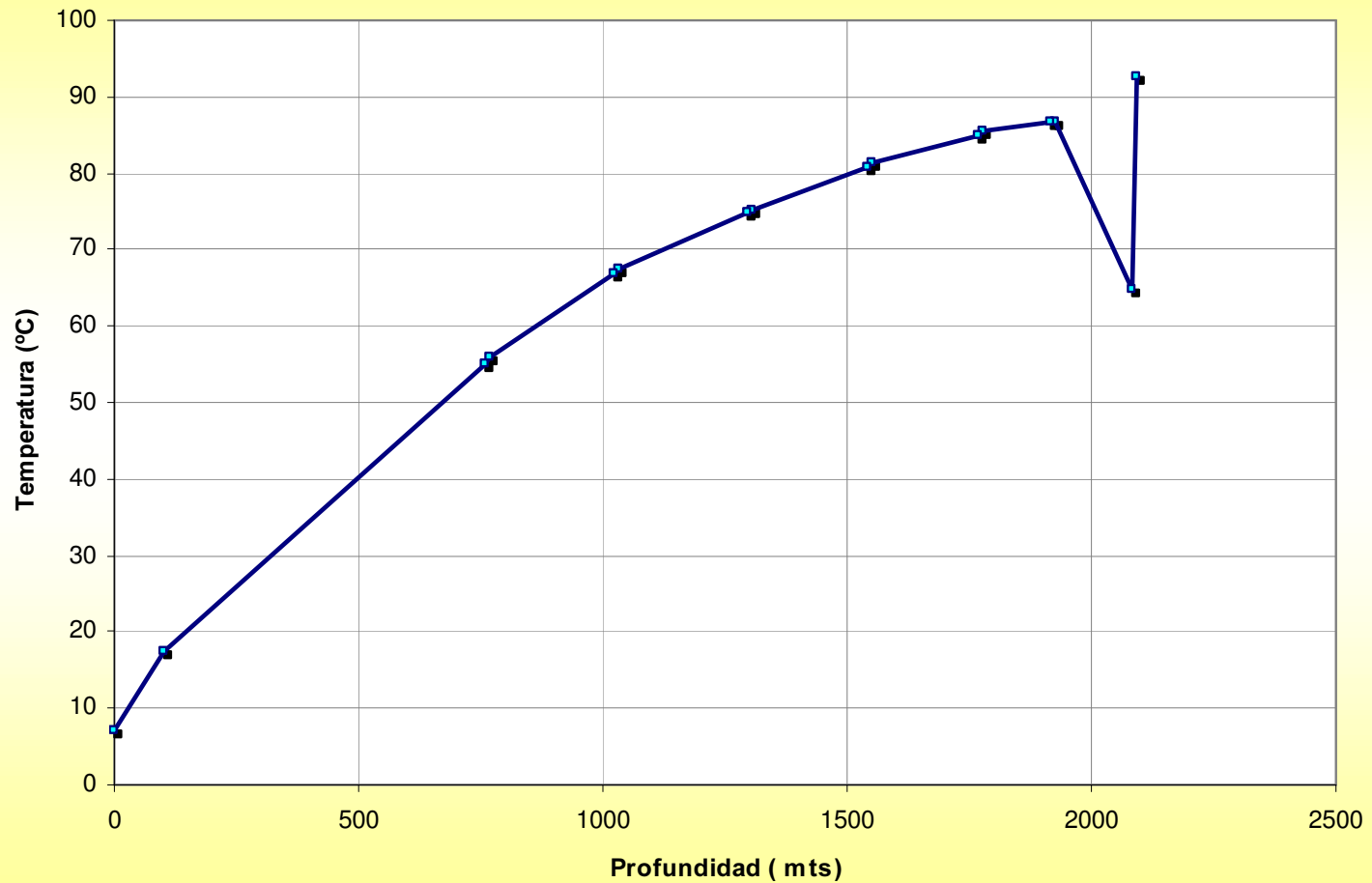
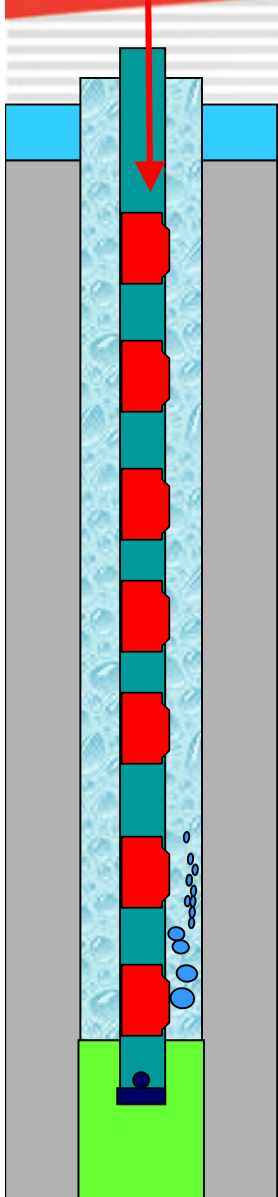
Cuando los pozos se arrancan demasiado rápido, un volumen muy grande de líquido pasa a través de un orificio muy pequeño (3/16") y provoca que el asiento se erosione y que la válvula no cierre perfectamente.

Por ellos hay que subir 100 Psi/10 minutos durante el arranque

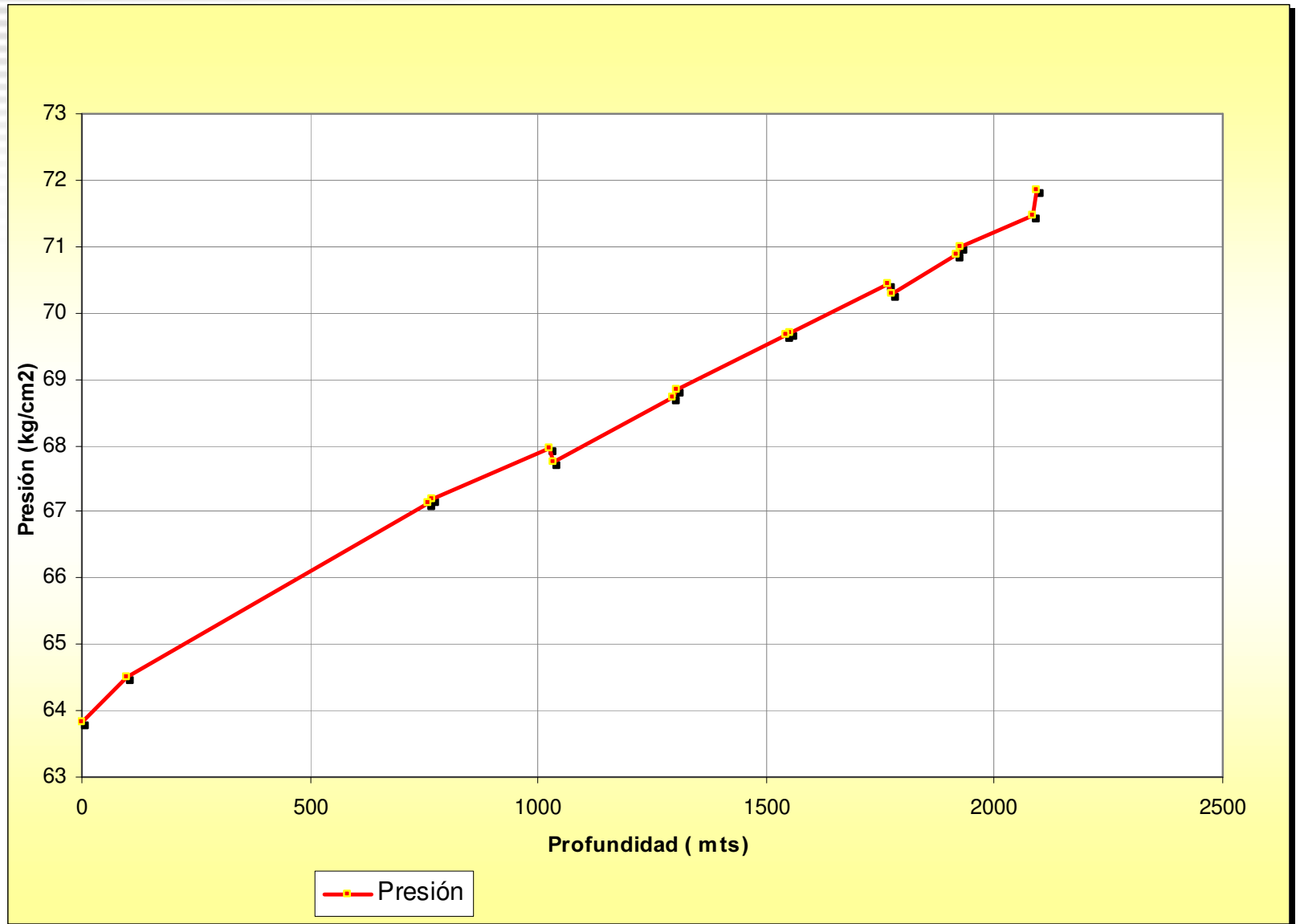
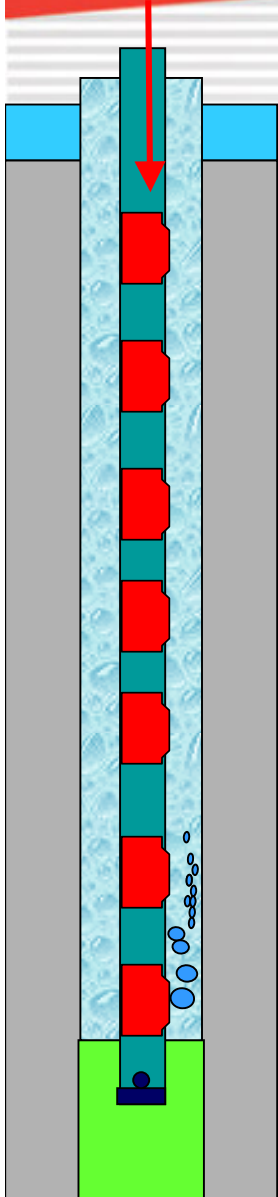


Las válvulas de GL tienen una retención para que cuando se para la inyección de gas, no vuelva a ingresar líquido a la tubería de inyección de gas. En nuestro caso, nosotros le sacamos la retención a la válvula orificio de fondo, para que cuando el gas sea inyectado en un punto superior, ingrese líquido al tubing hasta esa profundidad, de esa manera la interfase líquido – gas nos marca el punto de inyección.

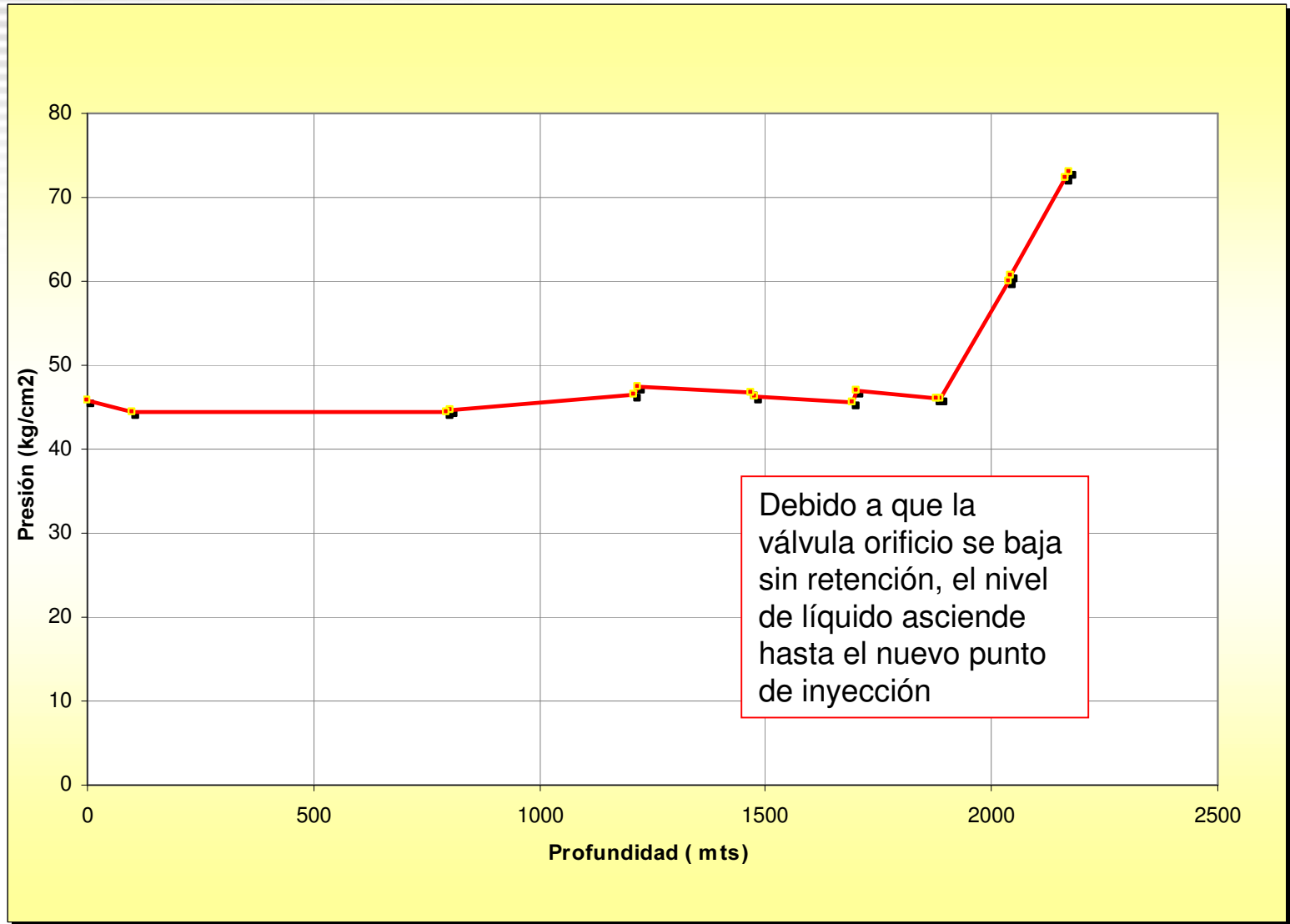
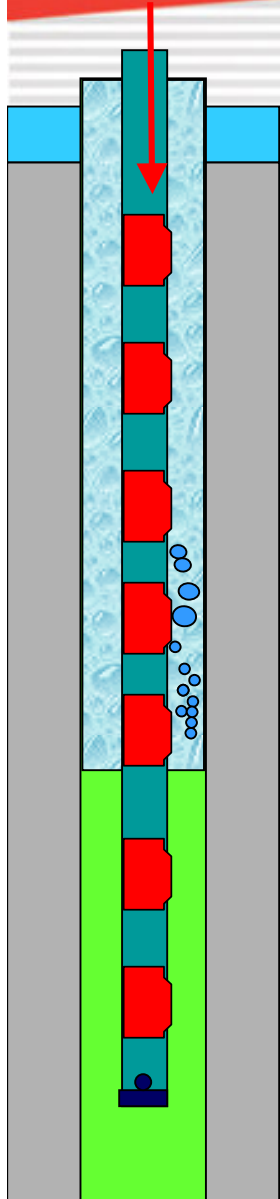
Gradiente de T° con Memory en un GLA GLA-1



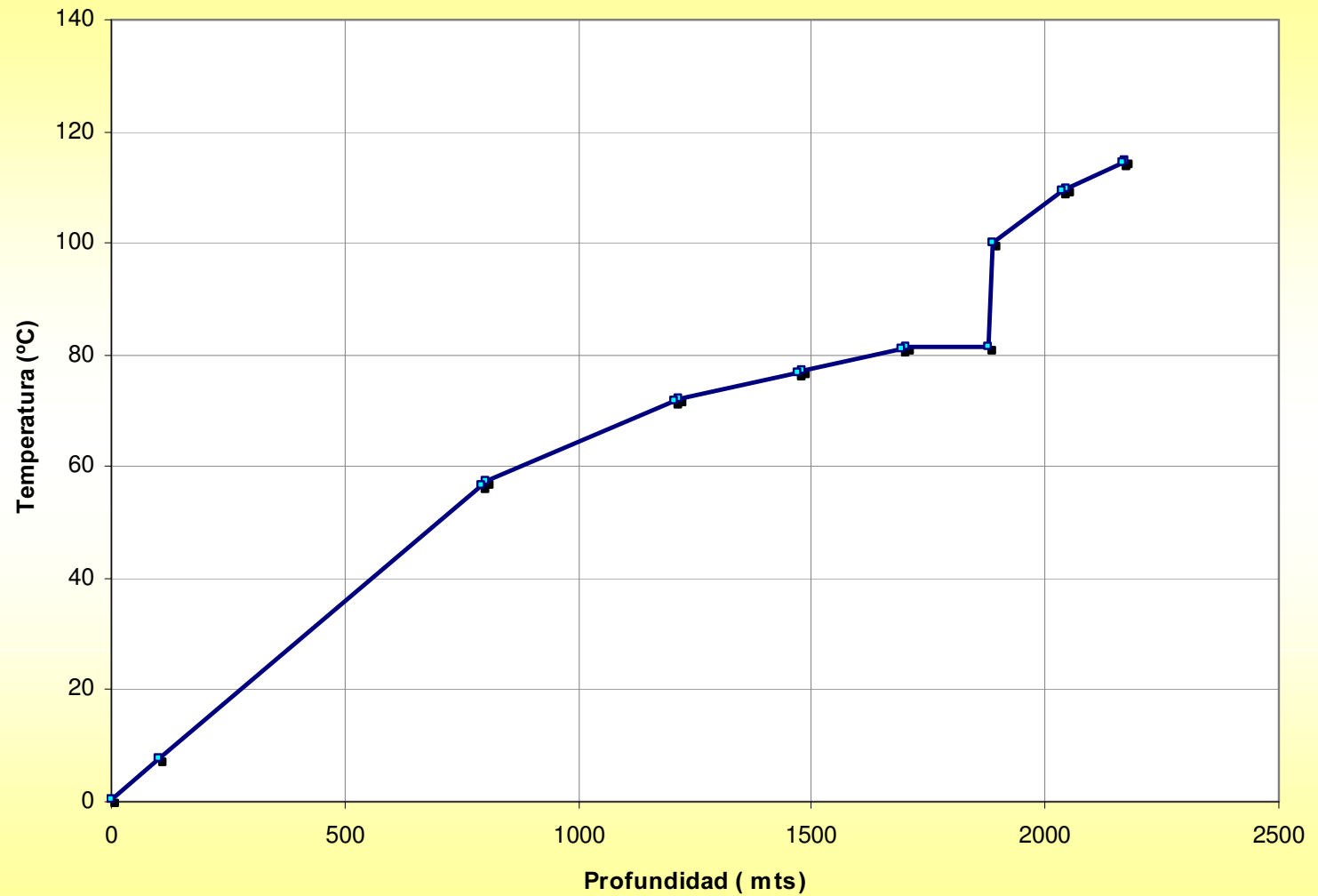
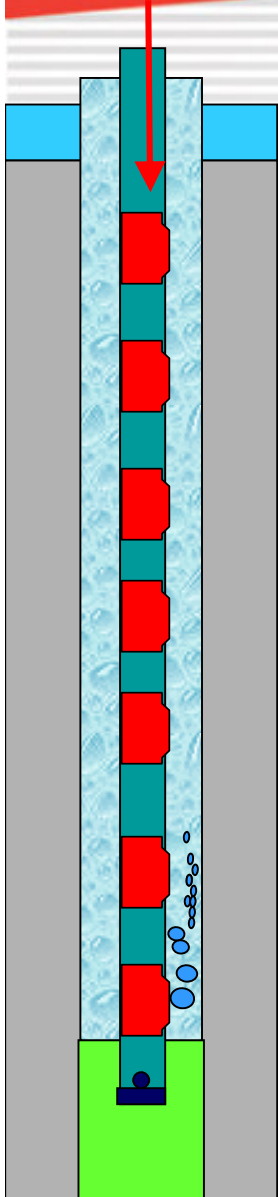
Gradiente de P con Memory en un GLA-1



Gradiente de P con Memory en un GLA-2



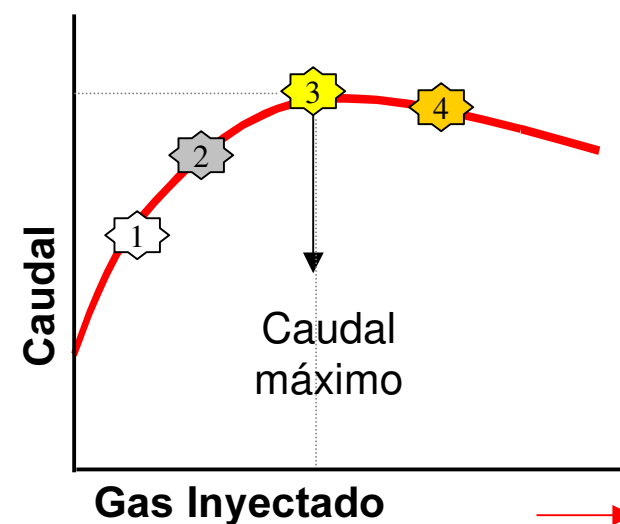
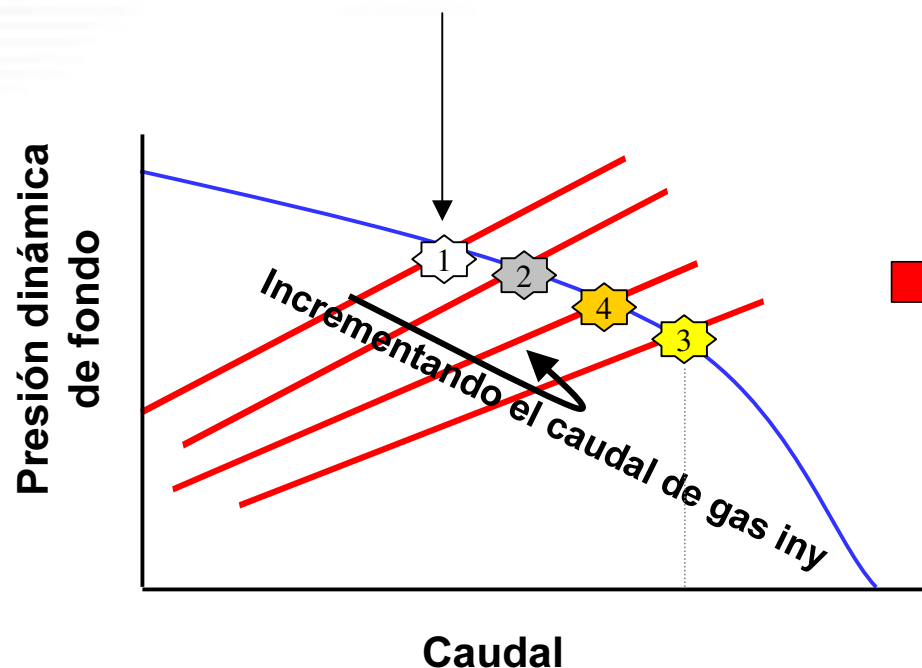
Gradiente de T° con Memory en un GLA-2



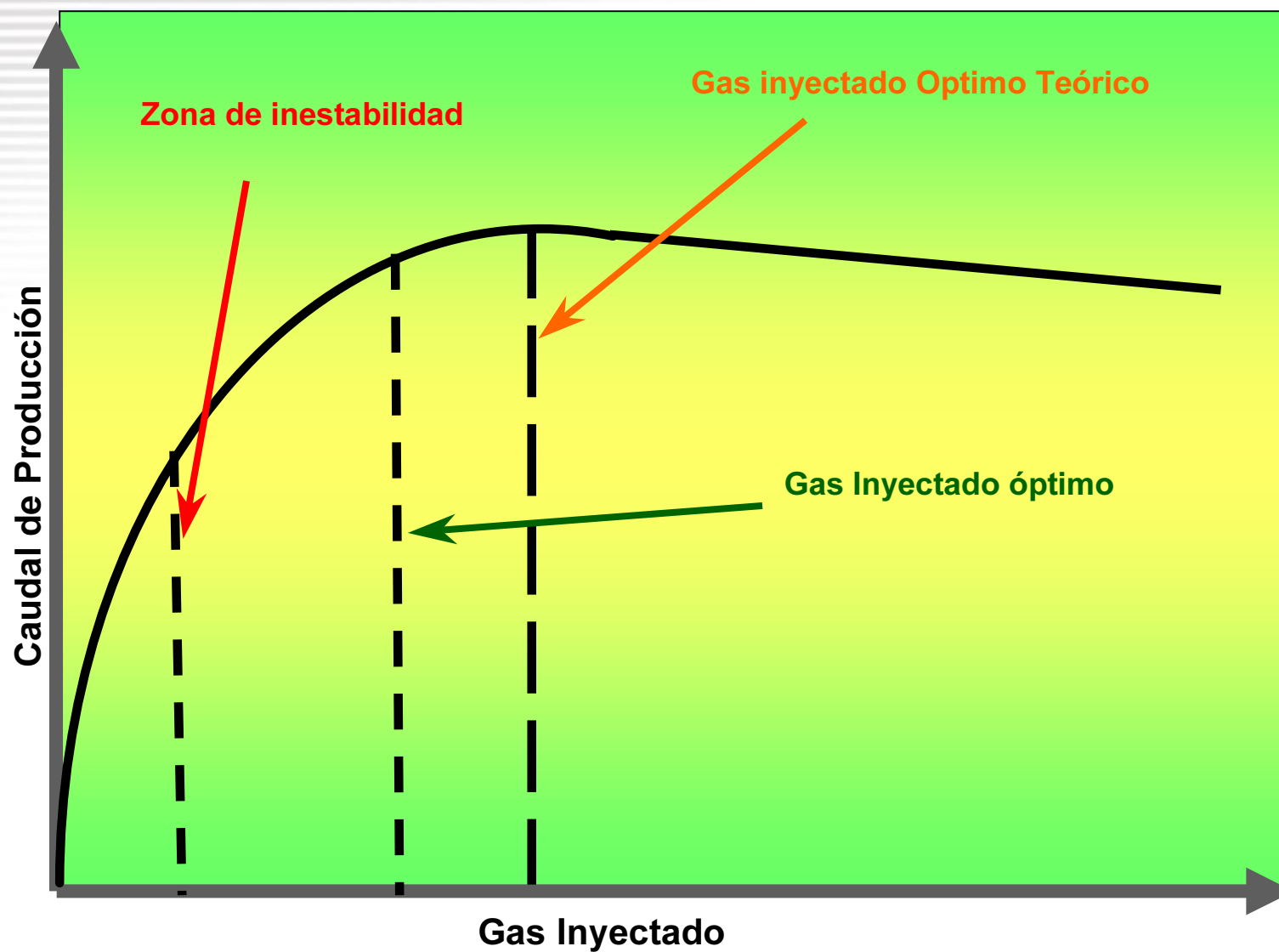
Análisis Nodal en Gas Lift

A medida que se incrementa el gas inyectado disminuye la presión de fondo, hasta un punto en el cuál el gas tiende a canalizarse y el líquido resbala acumulándose en el fondo. Como resultado se incrementa la presión dinámica de fondo.

El Gas Lift se incrementa para optimizar la producción del pozo, en un determinado punto el aumento del gas inyectado provoca un incremento de la presión dinámica de fondo. Como resultado obtenemos menor caudal de líquidos recuperados.

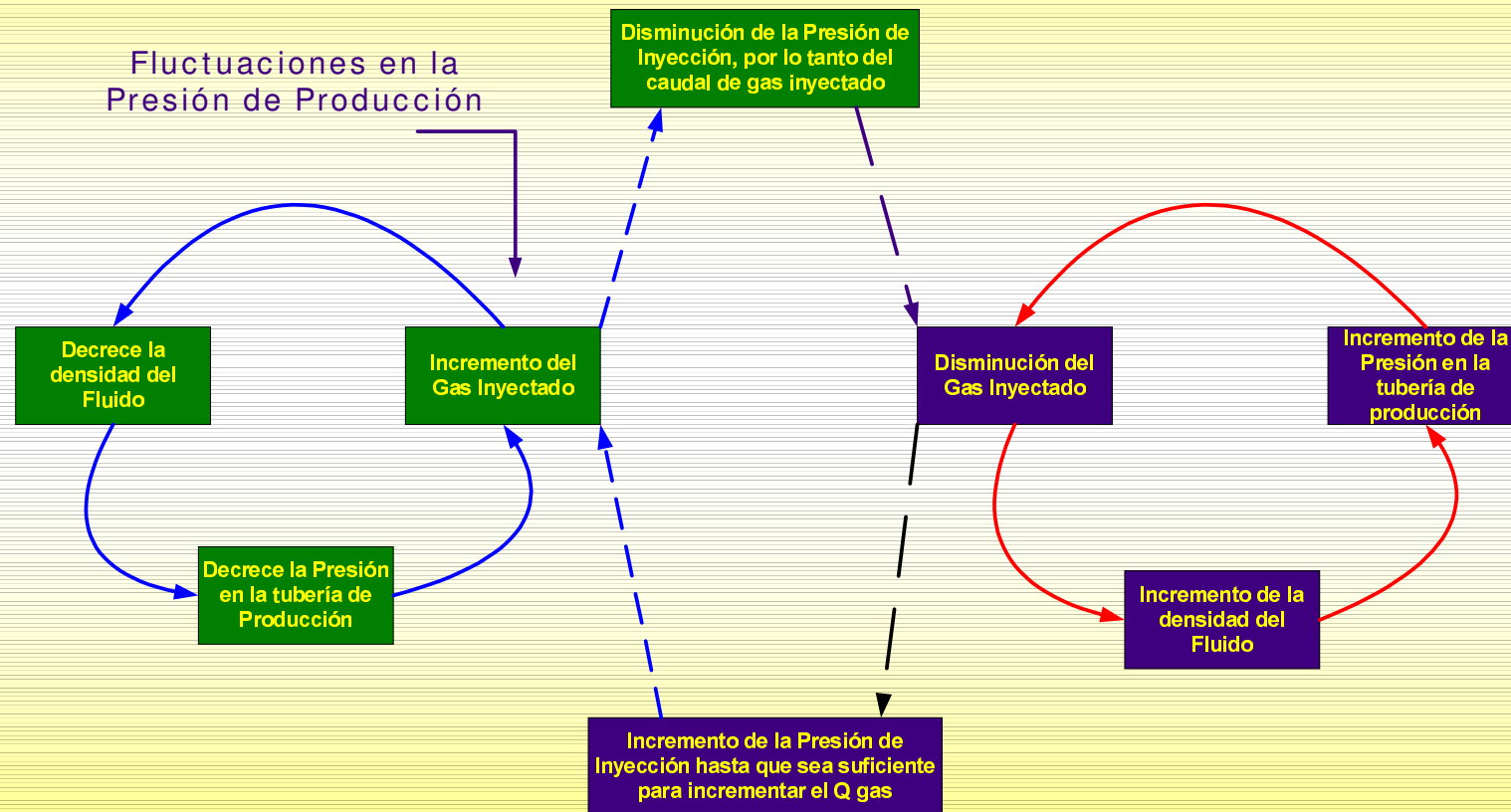


Punto óptimo de Gas Inyectado

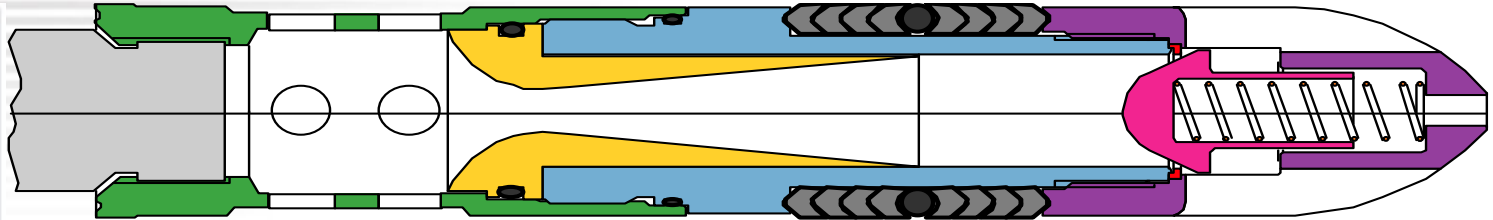
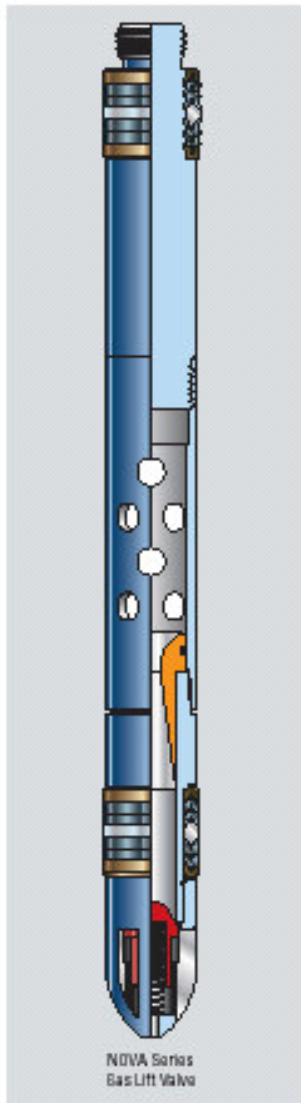


Intermitencias en la Producción

INESTABILIDAD Y PERPETUACION DEL SLUGGING (Mientras el flujo Subcrítico ocurre a través de la válvula orificio)



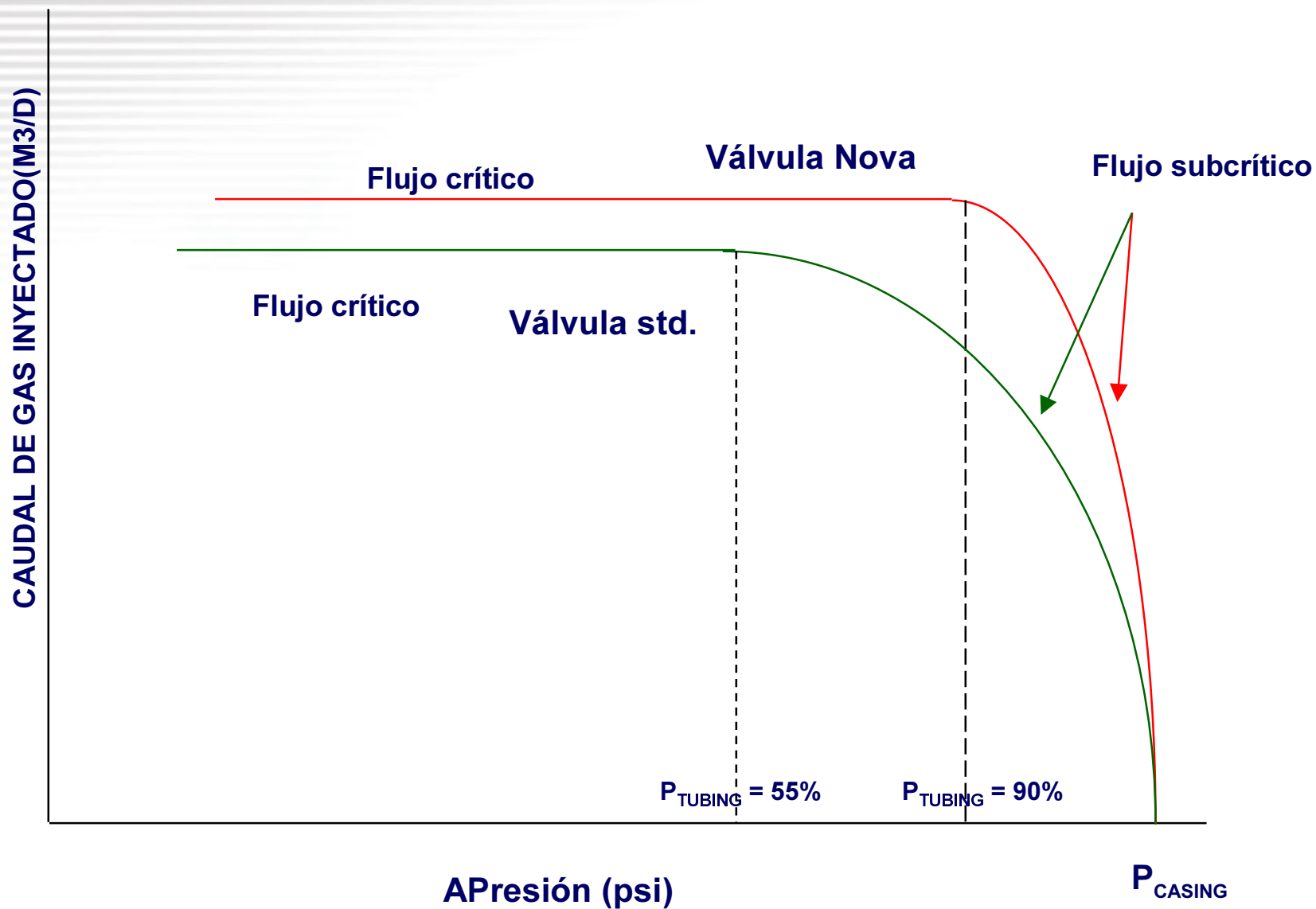
Válvula Nova



El diseño Venturi permite lo siguiente:

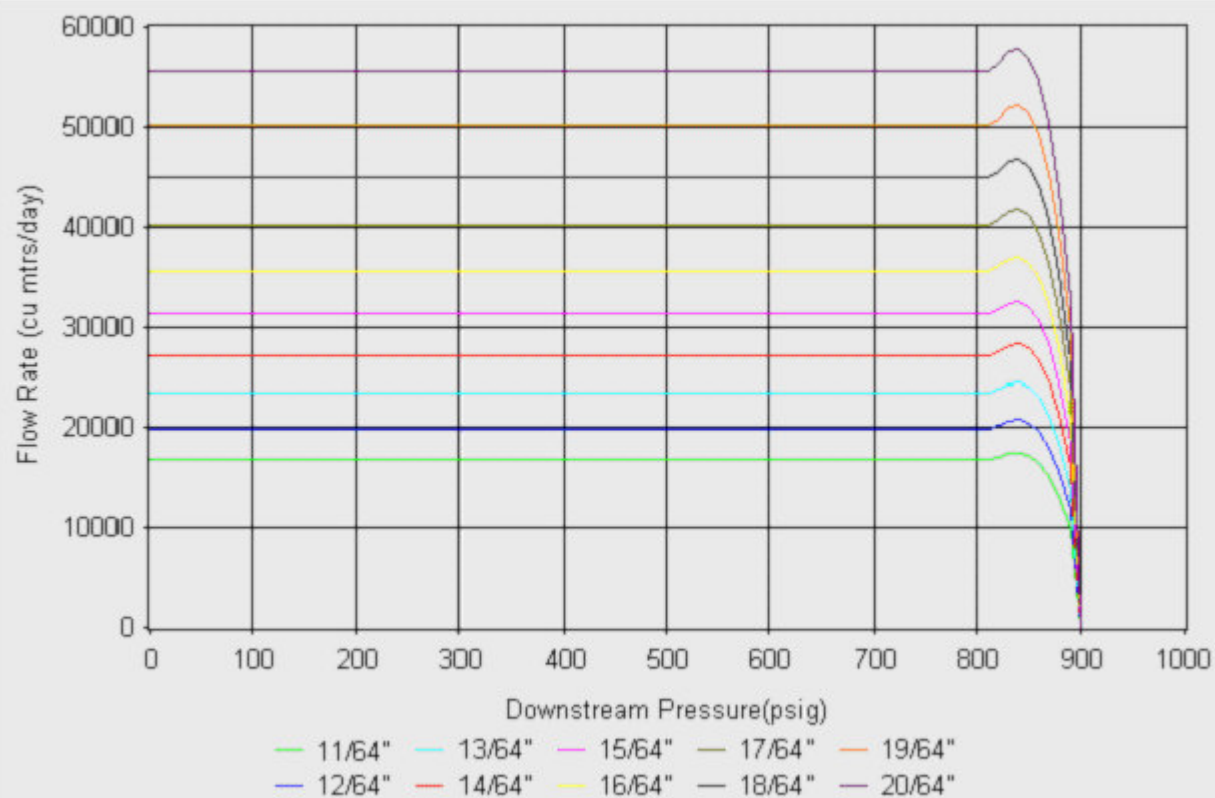
- Mejor presión y recuperación de energía.
- Coeficiente de descarga más bajo.
- Reduce drásticamente el flujo en régimen Sub-Crítico.
- Velocidad Crítica (Velocidad de transmisión de presión = Velocidad del sonido) alcanzada dentro de un 10% de pérdida de presión.
- Reduce la influencia de la presión aguas abajo en el pasaje de gas, reduciendo riesgos de inestabilidad (flujo slug, Intermittent)

Válvula Nova



Cálculo de Caudal Crítico

Schlumberger Nova Gas Passage vs Downstream Pressure
Analysis with different Throat Sizes



Taponamiento total del Anular con Parafinas

