

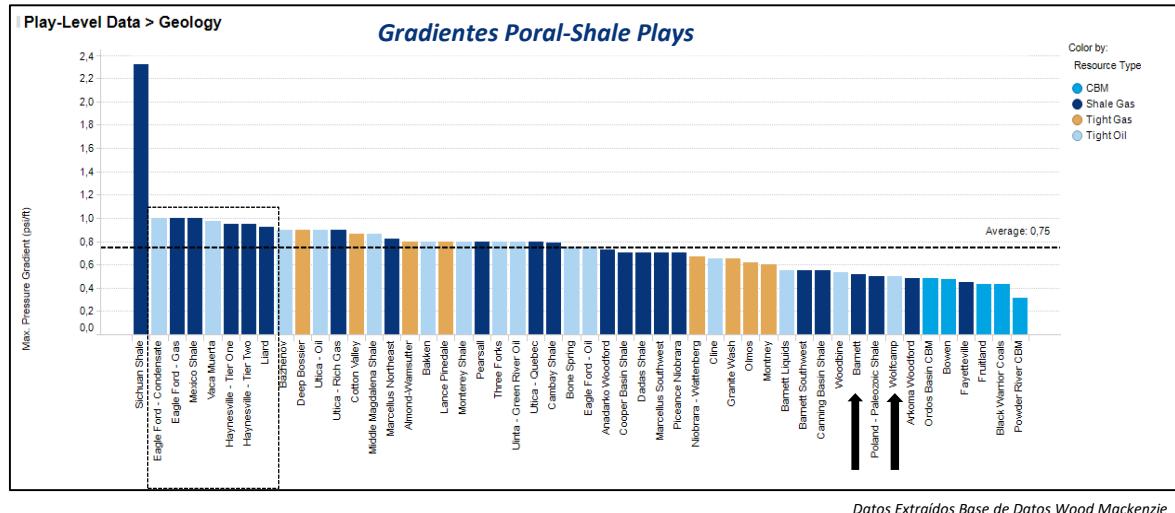


Drawdown óptimo para pozos de alta performance en Vaca Muerta

- Presentador: Loreta Schenkel, YPF

Contexto

- Vaca Muerta es Play alto gradiente de presión poral.
 - Bajo ese escenario el draw-down management ha demostrado tener un impacto en la recuperación final , en plays análogos en Estados Unidos (Haynesville, Eagle Ford),
 - En plays de bajo gradiente como ser Permian / Barnett no se utiliza política de draw-down.



Efecto

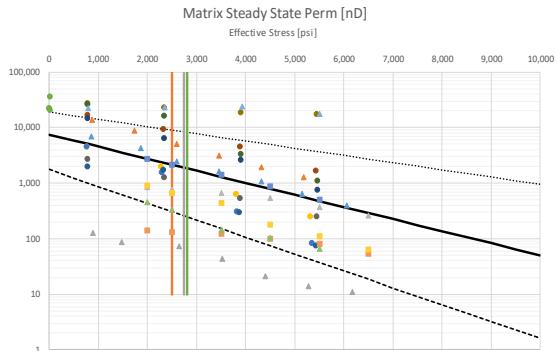
Perdida de Permeabilidad en la matriz

$$k = k_0 e^{-C_m \sigma_{eff}}$$

C_m is often interpreted as pore compressibility

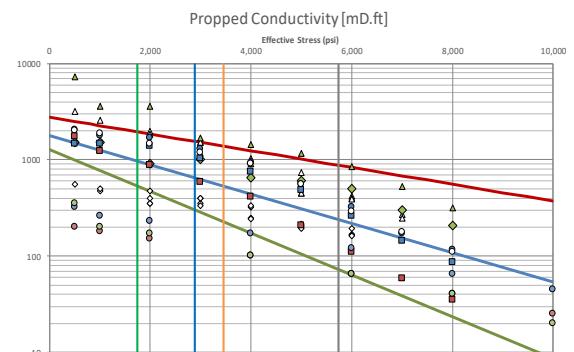
Modified (Biot) effective stress

$$\sigma_{eff} = P_c - \chi P_p$$



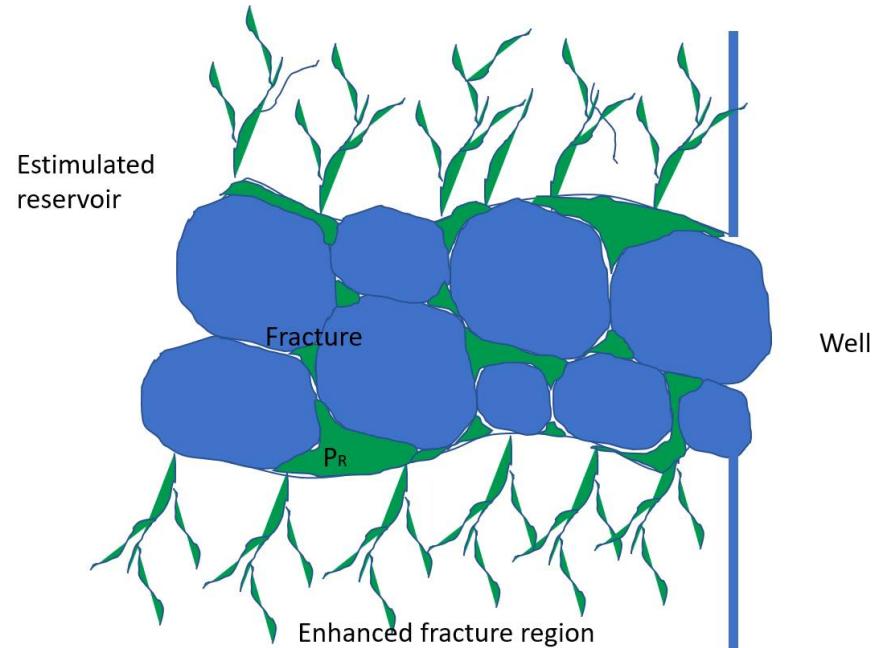
Perdida de Conductividad de la Fractura

$$\sigma_{\text{eff}} = (Sh_{min} - P_{wf})$$





Hipótesis



Documento: YPF-Público

Documento: YPF-Público

- La zona con mejor productividad en Vaca Muerta tiene un alto gradiente poroso ~ 0,9 psi/pie.
- La conductividad de la fractura depende de:
$$\sigma_{eff} = (Sh_{min} - BHP)$$
- Cuando la presión del fondo del pozo disminuye rápidamente, la tensión efectiva aumenta. La consecuencia es una reducción/eliminación de la zona de fractura mejorada, especialmente en los pozos más productivos.

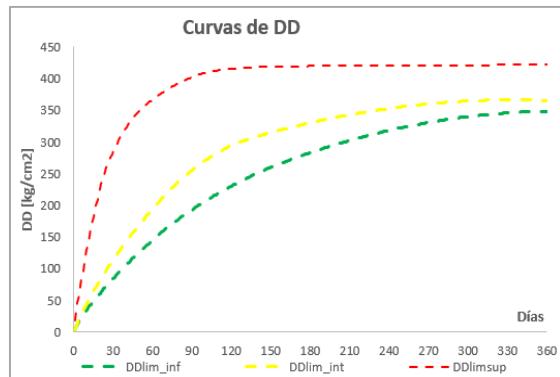


Drawdown ventana de petróleo negro

Limitaciones del monitoreo

Curva de DD: Pinitial – Pfluencia:

- Curvas empíricas
- Baja Población de Datos
- Pozos cortos Long, Nivel Orgánico
- Diseños de estimulación de baja intensidad



Limitaciones:

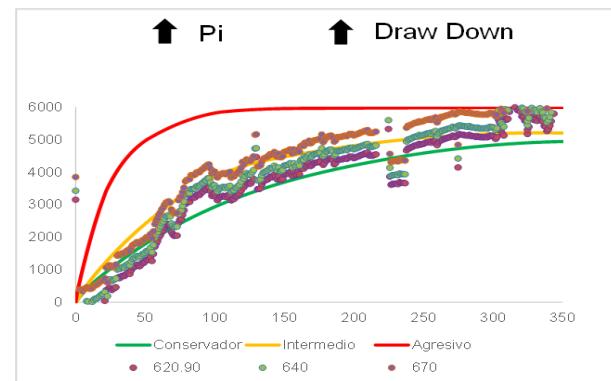
Curvas Fijas en el tiempo:

- De corta duración → 1 año desde PEM
- No da respuesta aperturas retrasadas en el tiempo
- No contempla reaperturas luego de cierres prolongados o post- frac hits.
- No aplica a yacimientos de menor gradiente poral

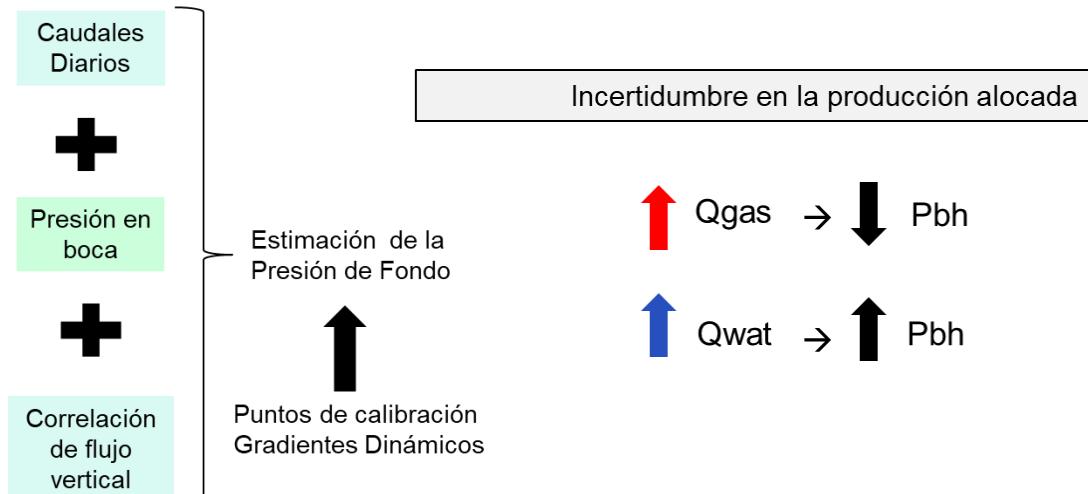
Incertidumbre en la variable de monitoreo

• Presión inicial:

Pueden derivar en distintas curvas de DD (de conservador a agresivo), que implican toma de acciones distintas.



• Presión de Fondo (Pbh):



Resumiendo

- ✓ Inevitablemente habrá una pérdida de permeabilidad en la matriz y se reducirá la conductividad de la fractura impactando en la productividad.
- ✓ El punto clave es evitar adelantar estos efectos, encontrándose una relación de compromiso entre la maximización de la producción en las etapas tempranas y la pérdida de la recuperada final (EUR) a largo plazo.
- ✓ Si se decide como estrategia del negocio utilizar diferentes políticas, debe ser posible estimar esa pérdida de EUR y contar con un perfil de producción que refleje el pico de producción y la mayor declinación posterior.
- ✓ Monitorear el Drawdown con una variable de menor incertidumbre, como la presión de boca para pozos de petróleo es la propuesta implementada desde 2023.

Curvas de seguimiento

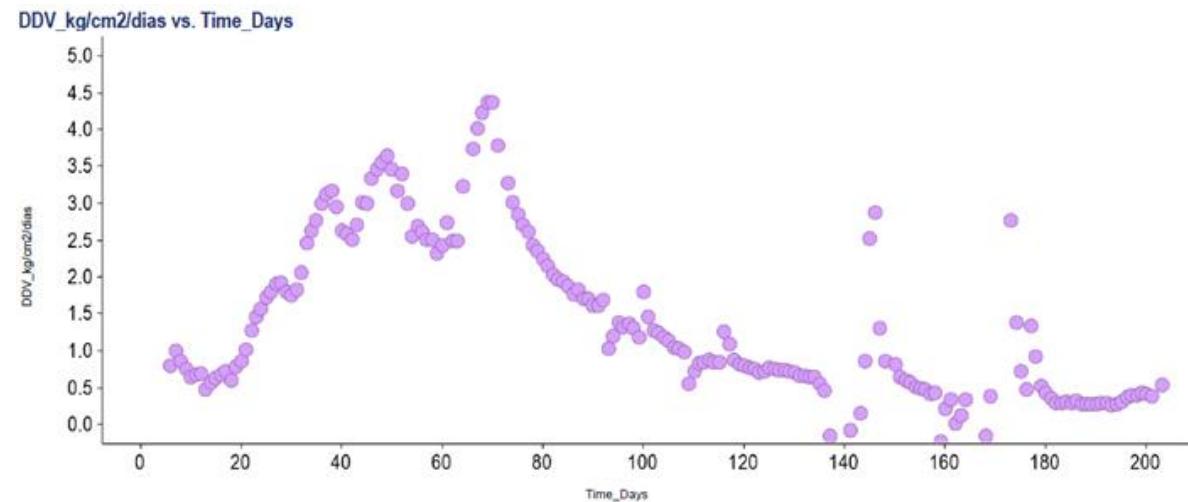
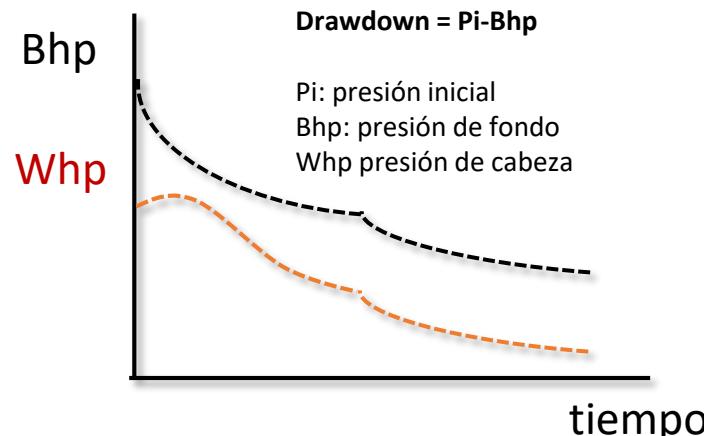
Monitoreo de WHP y Caudales.

- Se busca independizarnos de la presión de fondo y la presión inicial de reservorio por su incertidumbre.
- Se definió una nueva variable:

$$\text{Velocidad}_{DD} = \frac{Whp_n - Whp_{n+7}}{7 \text{ días}}$$

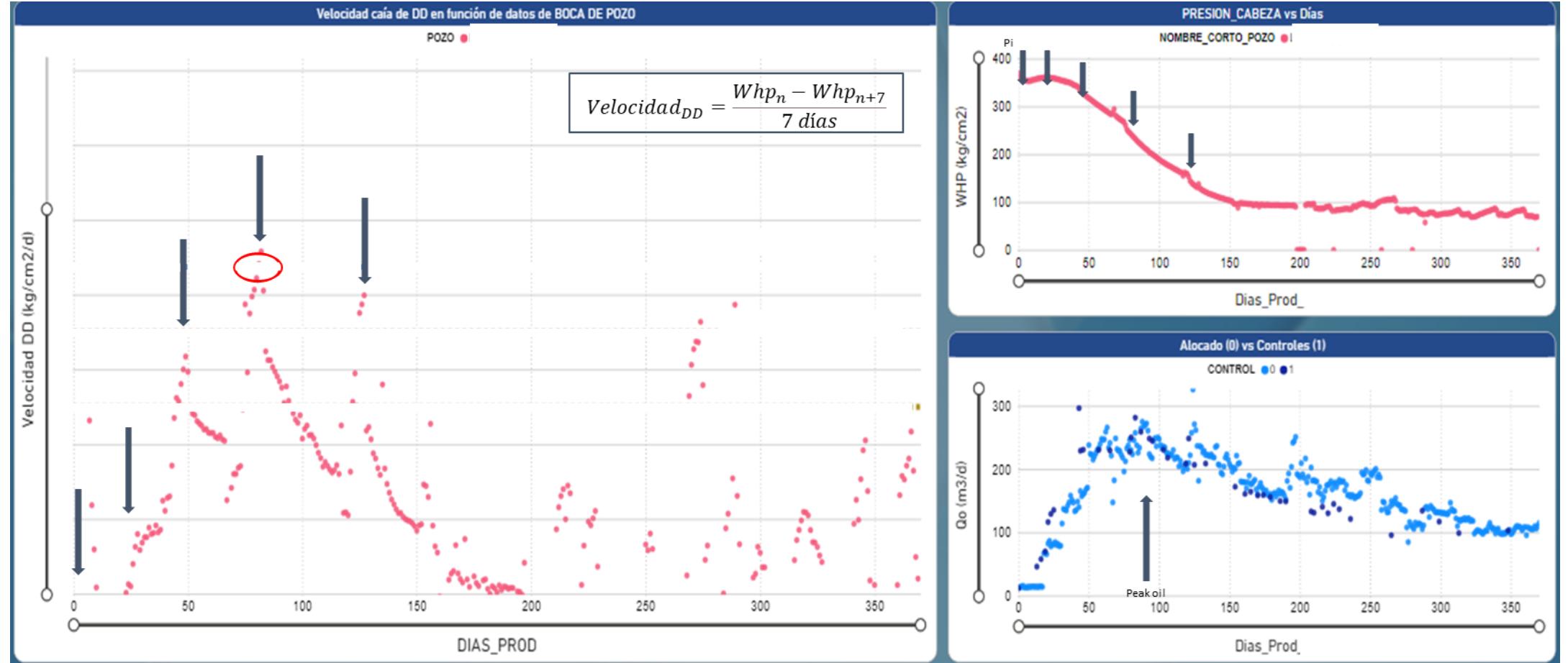
Velocidad de caída de presión de boca de pozo (VDD): calculada cada 7 días de producción.

Whp_n = presión de cabeza



La velocidad de DD máxima esta asociada a la productividad.

Metodología



Cada pozo se caracteriza principalmente por:

- Peak oil
- VDD para cada cambio
- Tiempo de la velocidad máxima.

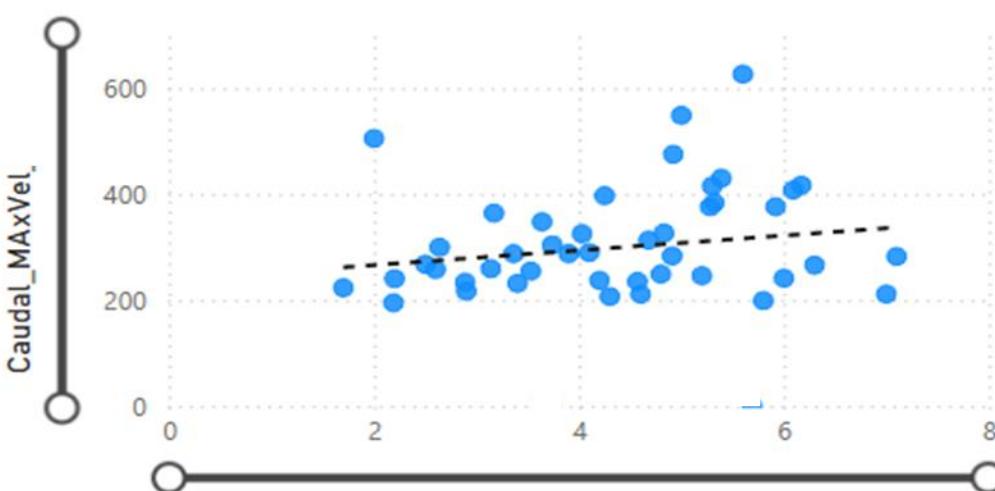
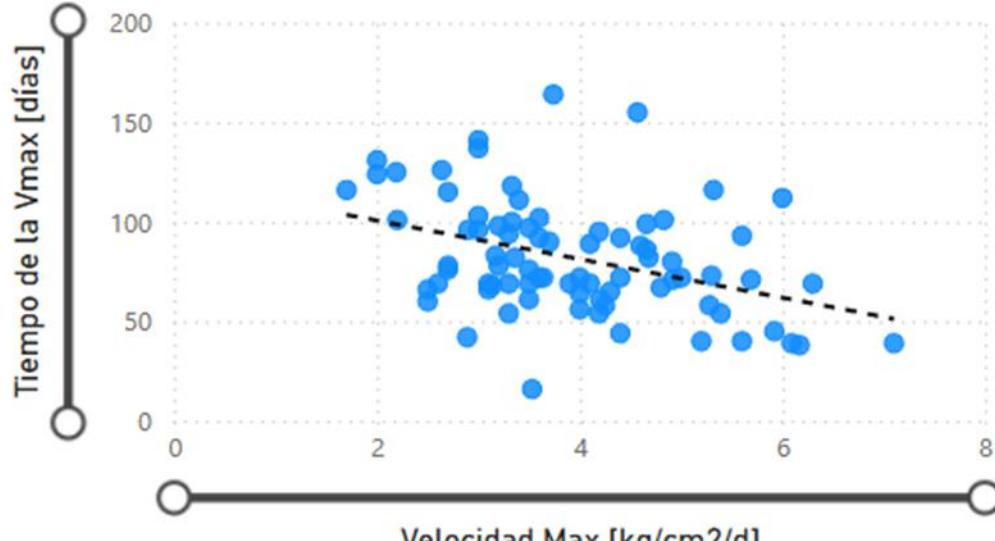


3º Jornada de Petróleo 2025

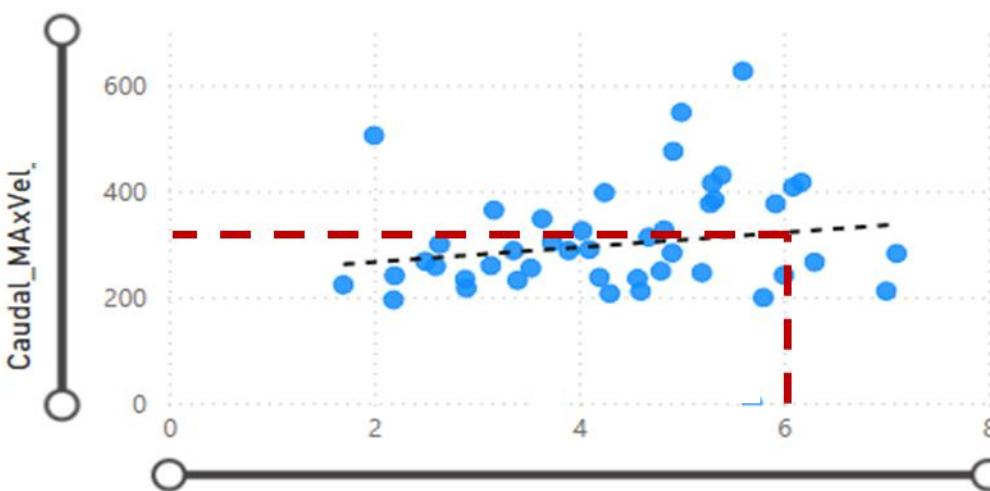
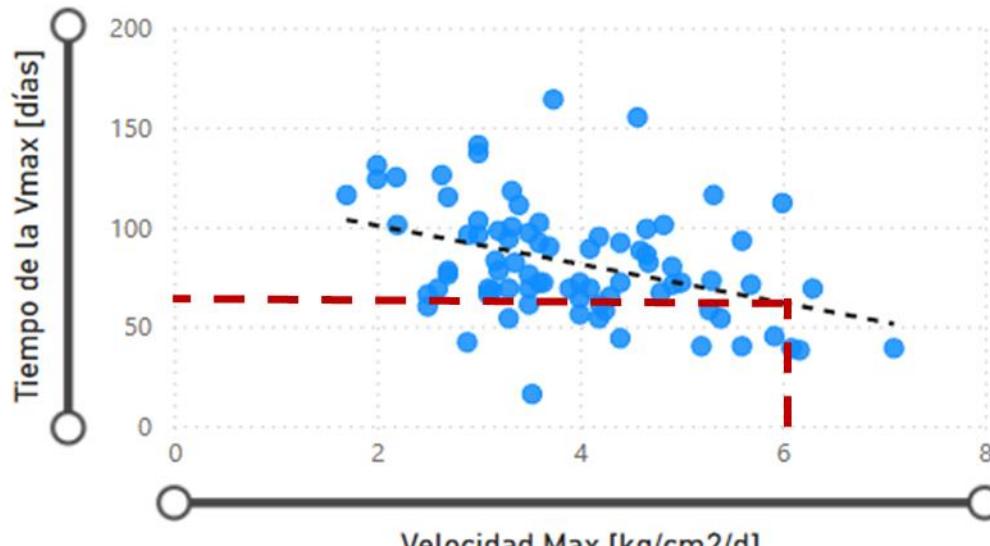
El Petróleo liderando la revolución exportadora
energética del país



Resultados



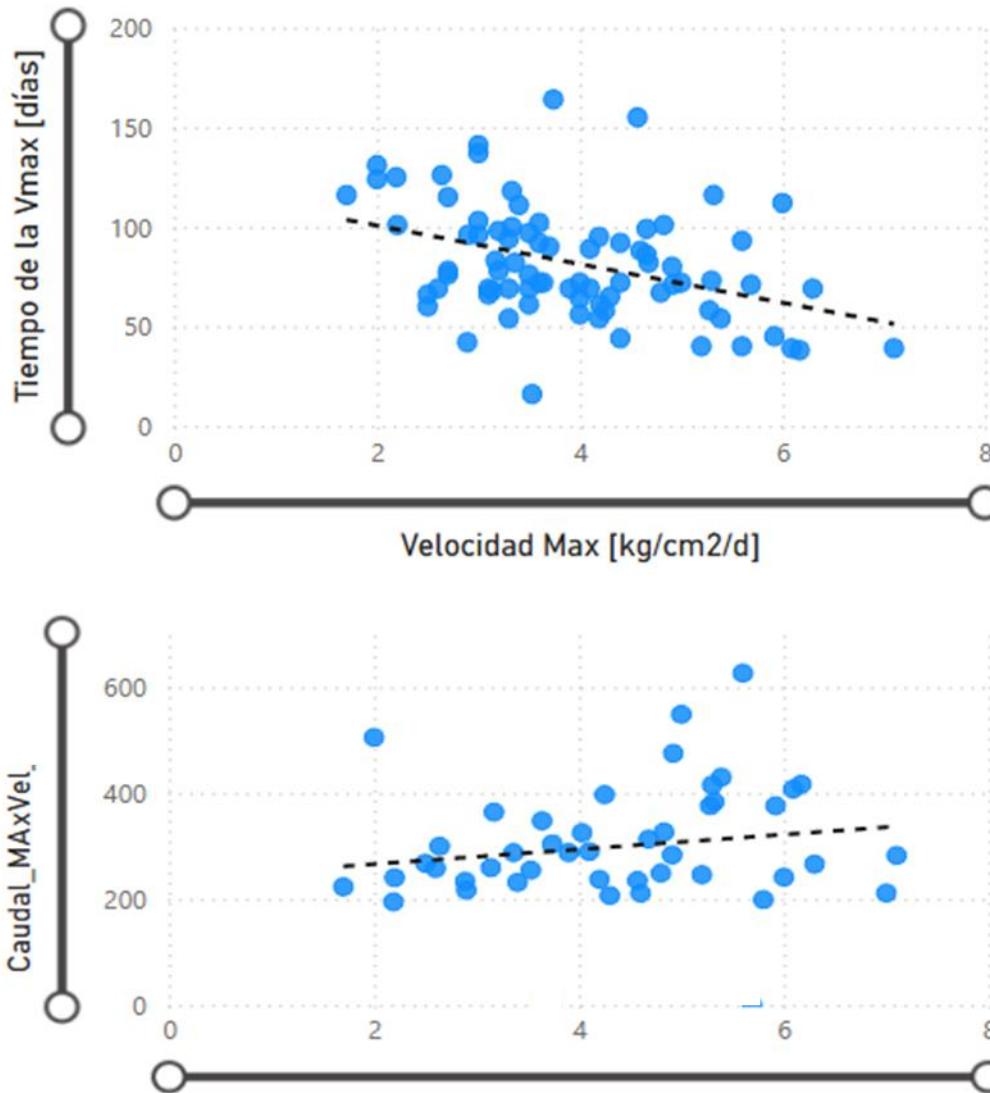
Resultados



El tiempo es una variable importante para controlar la velocidad de DD.

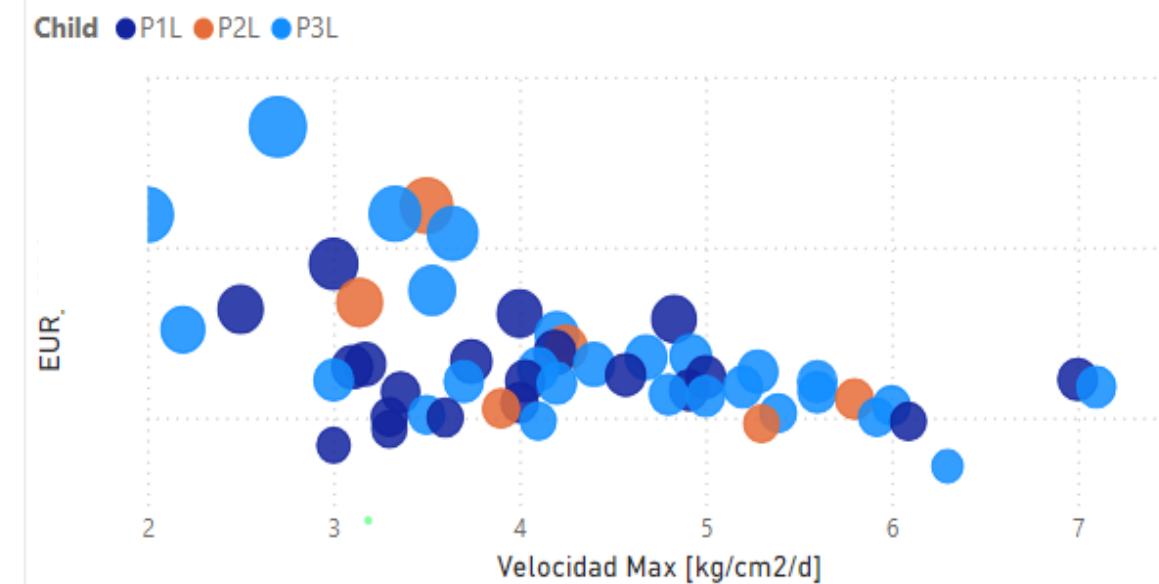
- La velocidad de DD será mayor a tiempos “bajos”, alcanzando un peak oil mayor.

Resultados



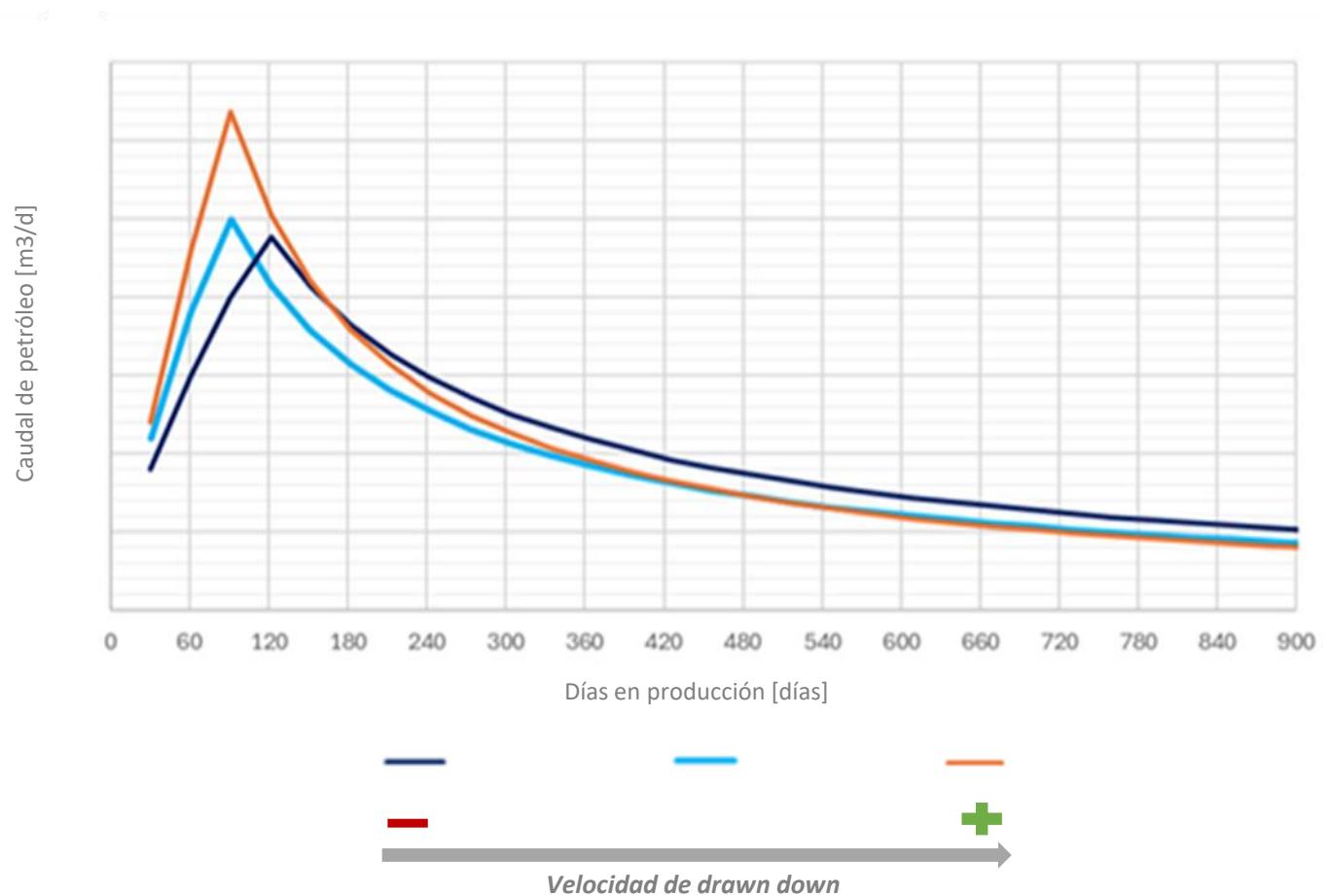
El tiempo es una variable importante para controlar la velocidad de DD.

- La velocidad de DD será mayor a tiempos “bajos”, alcanzando un peak oil mayor.



A largo plazos se evidencia una disminución del volumen a recuperar en función de la VDDmáx alcanzada

Cuantificación



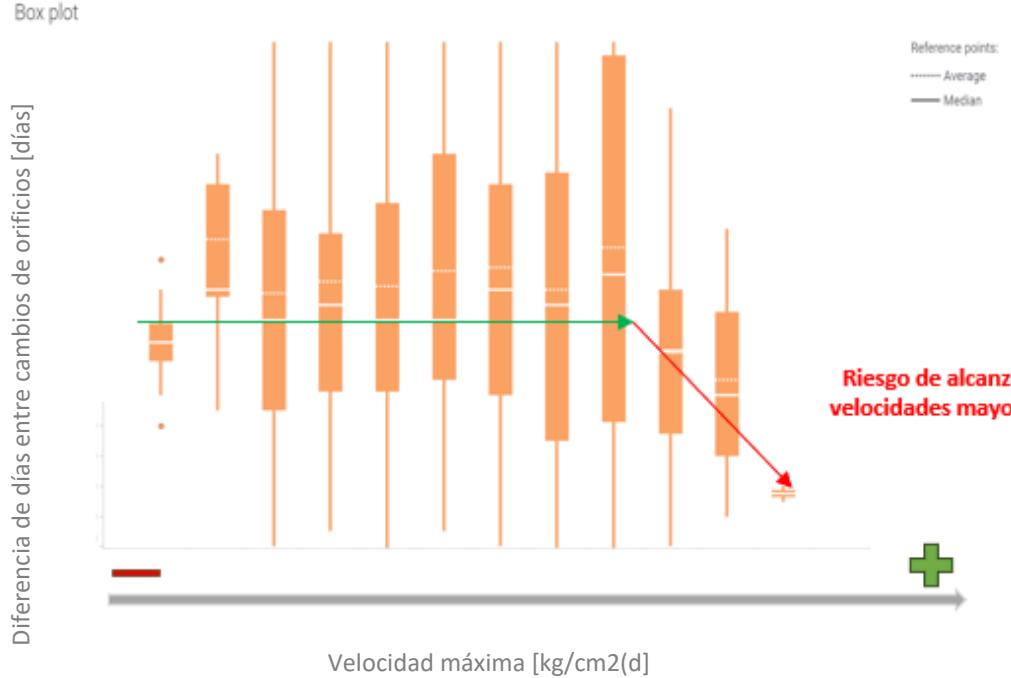
Se estimaron los parámetros necesarios para construir la curva para cada VDD, basados en las curvas promedias de cada población analizada.

- Caudal máximo
- Tiempo a Qmáx
- EUR

Con estas curvas se realizó un económico para verificar la VDD optima.

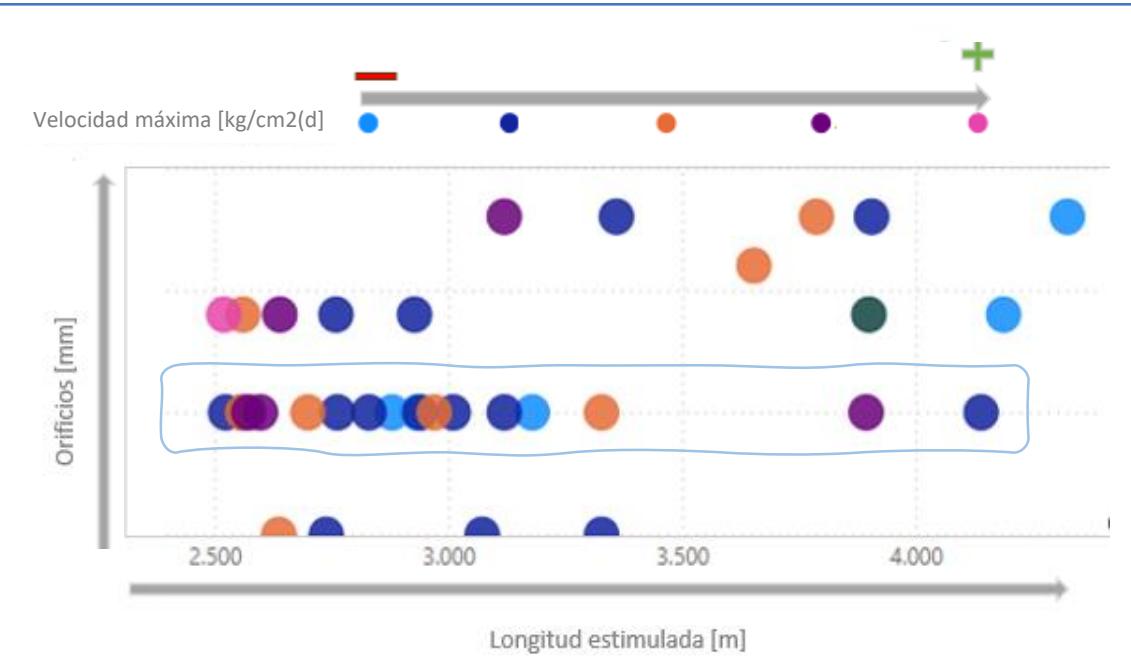


Tiempo óptimo entre orificio



- Se acentúa la tendencia de altas velocidades para cambios por debajo del tiempo óptimo recomendado.

Orificio de apertura



- Definir el orificio de apertura óptimo según la longitud del pozo para maximizar la EUR y valor \$.

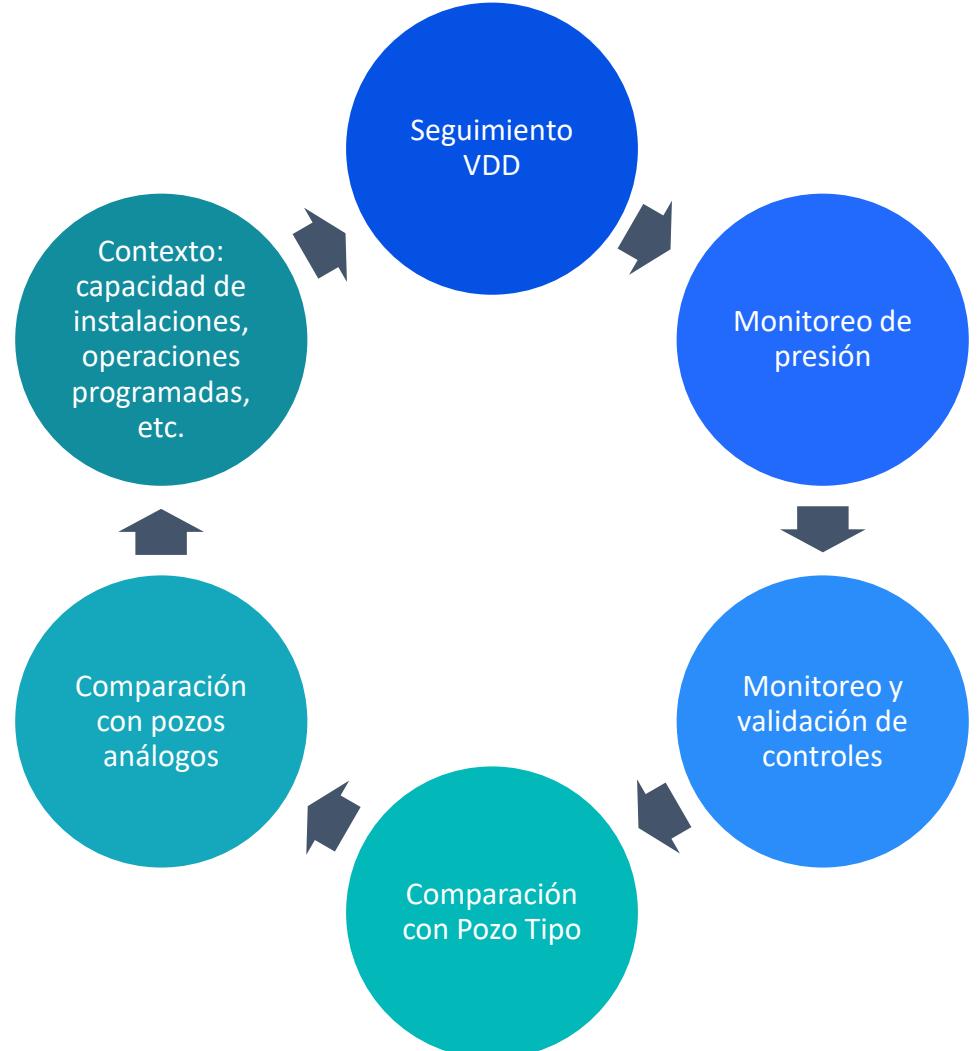


Conclusiones

- ✓ Se definió la **Velocidad de DD máxima** a alcanzarse con el orificio del peak oil (orificio máximo) **según largo de pozo**.
- ✓ Los cambios previos, al peak oil, no deben generar velocidades mayores a la recomendada. **Una vez alcanzada la velocidad recomendada, no se deben incrementar el orifico.**
- ✓ **Días óptimos entre cambios de orificios**
- ✓ **Orificio de apertura en función del largo**
- ✓ **El monitoreo de la VDD, el tiempo entre cambio de orificio y los caudales**, permiten definir si debe realizar otro cambio de orifico.



La política de draw-down implica el análisis integrado del pozo





3º Jornada de Petróleo 2025

El Petróleo liderando la revolución exportadora
energética del país



Desafíos

- Cambio de estrategia:
 - Longitud de rama estimulada
 - Diseño de terminación de pozos: intensidades de fluido y arena
- Líquido total producido
- Tipo de fluidos: Petróleo volátil, Gas&Condensado



3º Jornada de Petróleo 2025

El Petróleo liderando la revolución exportadora
energética del país



Agradecimientos

- ✓ **Grupo de estudios desarrollo**
- ✓ **Grupo de desarrollo operativo**



Gracias

YPF
ENERGÍA ARGENTINA