

***Estudio comparativo en celda visual heterogénea de una inyección de polímero en forma temprana y en forma tardía.***

Marcelo Cabrera Castro, Daniela Renta

**Laboratorio de Ensayos Especiales- InLab S.A.  
2018**



**5ª Jornada de  
Recuperación Mejorada  
de Petróleo - EOR**  
12 y 13 septiembre - Buenos Aires



- **OBJETIVO DEL ESTUDIO**
- **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**
- **RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES**



## •OBJETIVO DEL ESTUDIO

## •DISEÑO DEL EXPERIMENTO

## •RESULTADOS

## •CONCLUSIONES



## OBJETIVO DEL ESTUDIO

- **Evaluar si la alteración en el esquema de inyección del polímero influiría en la recuperación de petróleo en un reservorio heterogéneo con un canal preferencial.**
  
- **La hipótesis de trabajo se basó en que la inyección temprana de polímero podría resultar en una mejora de la recuperación de petróleo, producto de no generar canales de alta permeabilidad acuatizados.**



- **OBJETIVO DEL ESTUDIO**
- **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**
- **RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES**



•OBJETIVO DEL ESTUDIO

•**DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

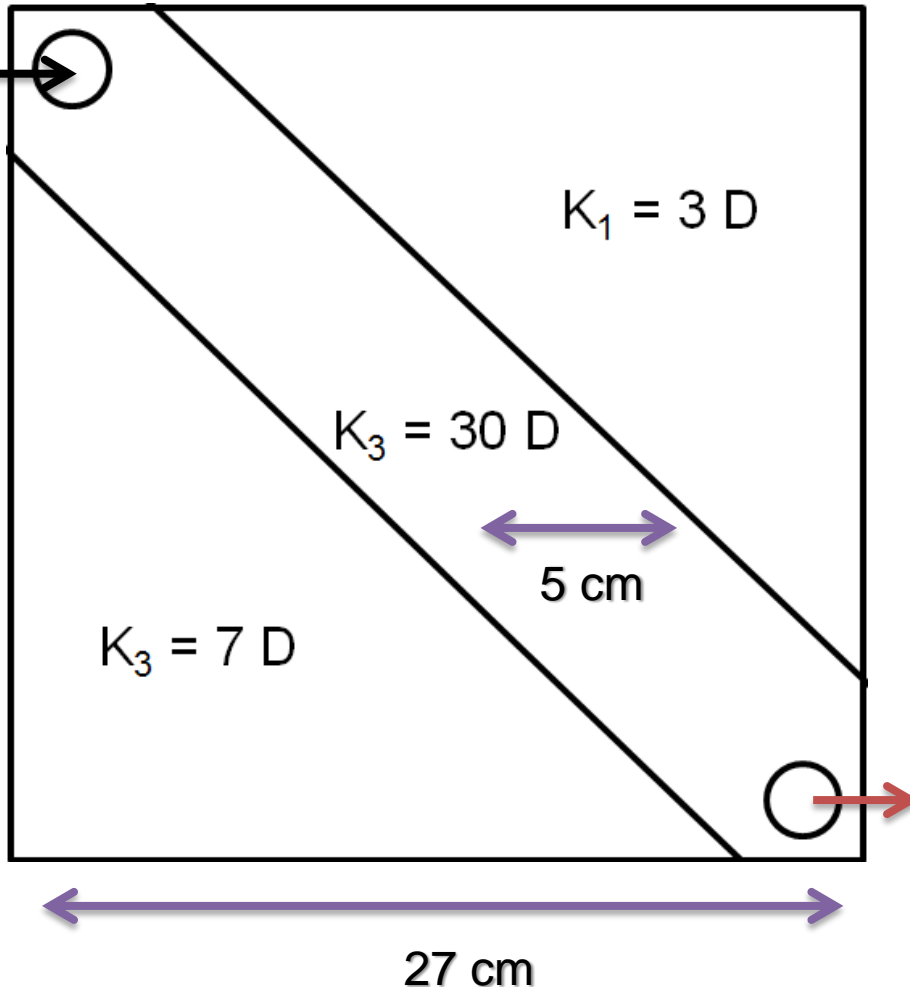
•RESULTADOS

•CONCLUSIONES



# DISEÑO DEL EXPERIMENTO

## Celda Areal



Medio poroso heterogéneo  
 $K_1 < K_2 \ll K_3$

Inyector y productor sobre  
la arena de mayor K

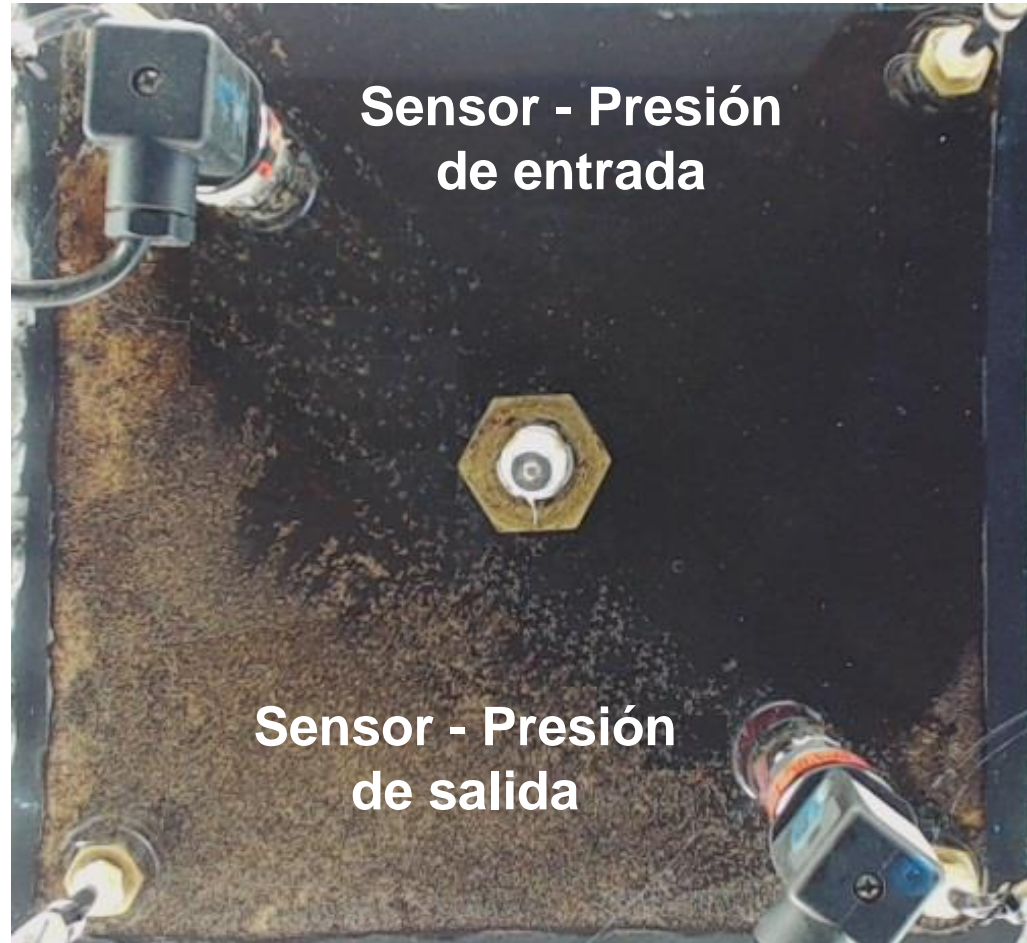




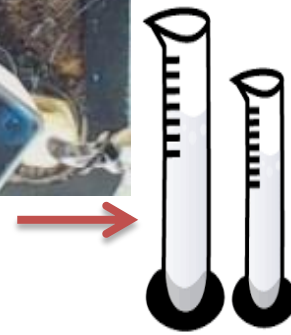
# DISEÑO DEL EXPERIMENTO



Sensor - Presión  
de entrada



Sensor - Presión  
de salida







## **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

- 1. Armado de la celda.**
- 2. Determinación de Volumen poral y Kw**
- 3. Saturación con petróleo hasta Swi.**
- 4. Determinación de Kef(oil).**
- 5. Inyección de agua (secundaria) hasta So.**
- 6. Inyección de polímero.**
- 7. Inyección de agua post polímero hasta Sor.**
- 8. Verificación de resultados.**



# DISEÑO DEL EXPERIMENTO

## Determinaciones de:

- ✓ **Curva de producción de petróleo.**
- ✓ **Diferencial de presión.**
- ✓ **Densidad, pH, viscosidad dinámica Brookfield, resistividad del efluente (fase acuosa-polímero)**
- ✓ **Fotografías cada 5 minutos (para armado de secuencia de imágenes)**

**Duración del ensayo: 120 horas (continuas)**



- **OBJETIVO DEL ESTUDIO**
- **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**
- **RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES**



•OBJETIVO DEL ESTUDIO

•DISEÑO DEL EXPERIMENTO

•**RESULTADOS**

•CONCLUSIONES



## RESULTADOS

### Celda “A”: Inyección tardía

- Secundaria (**1.5 VPI**)
- Inyección de polímero (1.0 VPI)
- Inyección de agua (3.0 VPI)

### Celda “B”: Inyección temprana

- Secundaria (**0.4 VPI**)
- Inyección de polímero (1.0 VPI)
- Inyección de agua (3.5 VPI)



## RESULTADOS

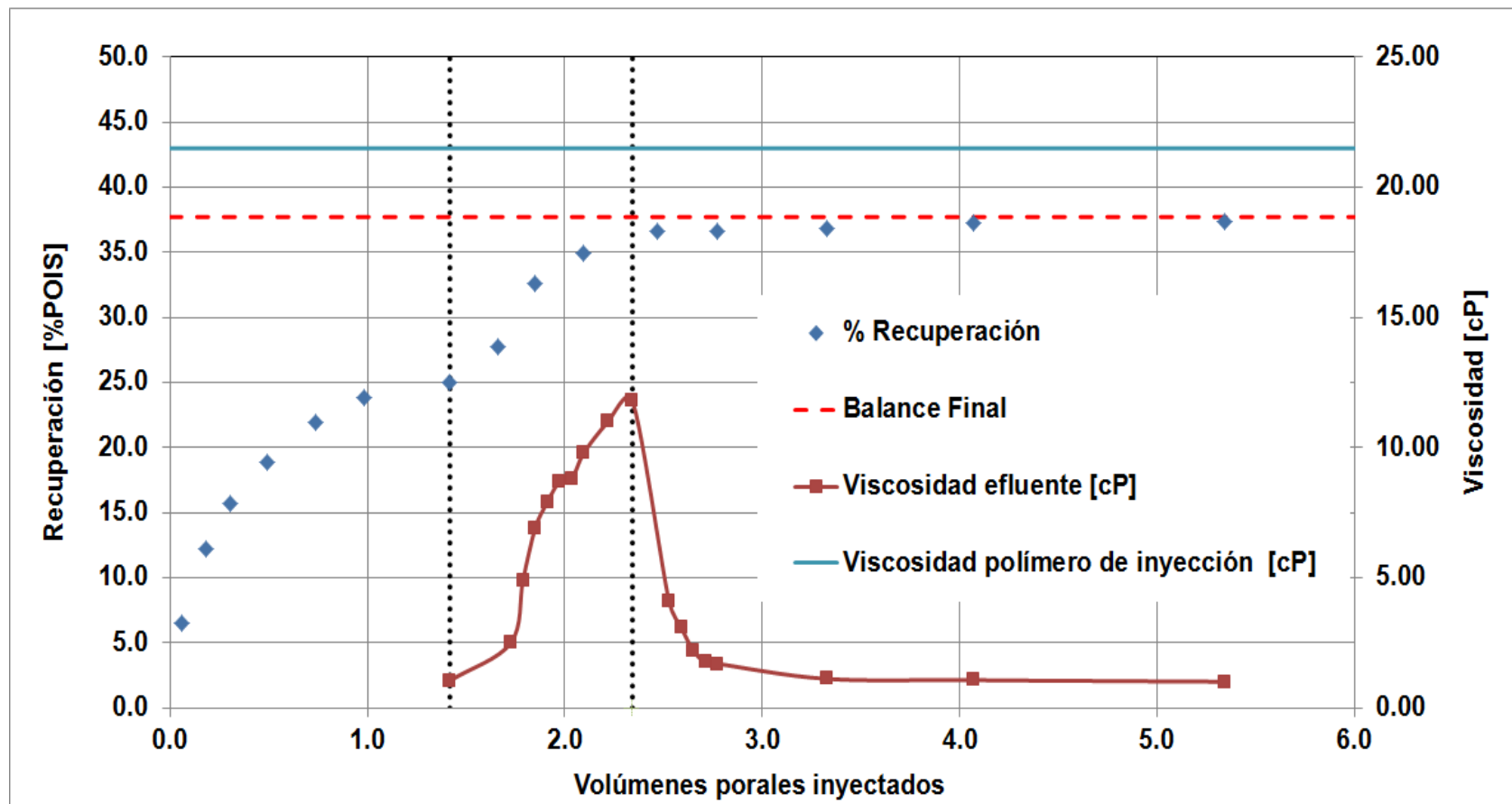
### Celda heterogénea “A” – inyección tardía

Propiedad	Valor
Volumen poral	404.8 mL
Kw [sobre canal preferencial]	8.94 D
POIS	311.1 mL (Swi =23.2%)
Kef(oil) [Swi]	1.61 D
Viscosidad petróleo	160 cP
Viscosidad polímero [HPAM]	21.5 cP a referencia
Salinidad [TDS]	1000 ppm



# RESULTADOS

## Celda heterogénea “A” – inyección tardía





# RESULTADOS

## Celda heterogénea “A” – inyección tardía



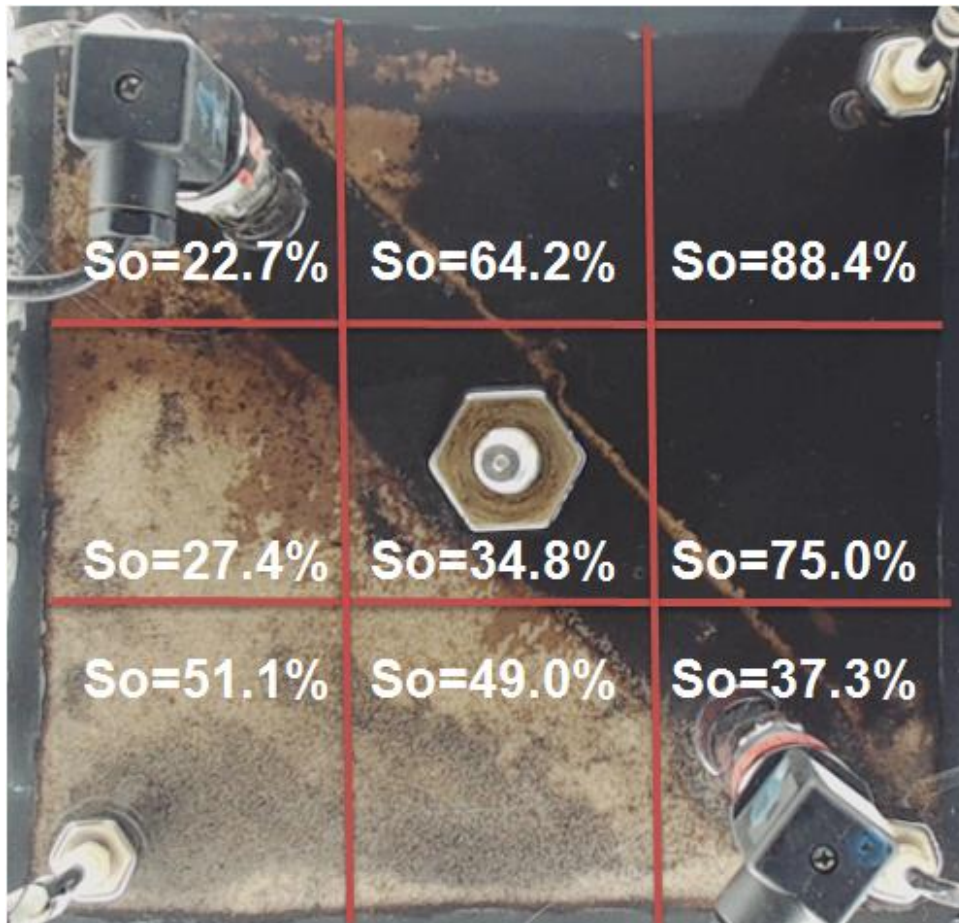
Propiedad	Valor
Kef(w) [Sor] [ sobre canal preferencial]	0.31 D
Volumen de petróleo recuperado	116.2 mL (37.4 % POIS)
Sor	48.1%





# RESULTADOS

## Celda heterogénea “A” – inyección tardía



Propiedad	Valor
Kef(w) [Sor] [ sobre canal preferencial]	0.31 D
Volumen de petróleo recuperado	116.2 mL (37.4 % POIS)
Sor	48.1%



## RESULTADOS

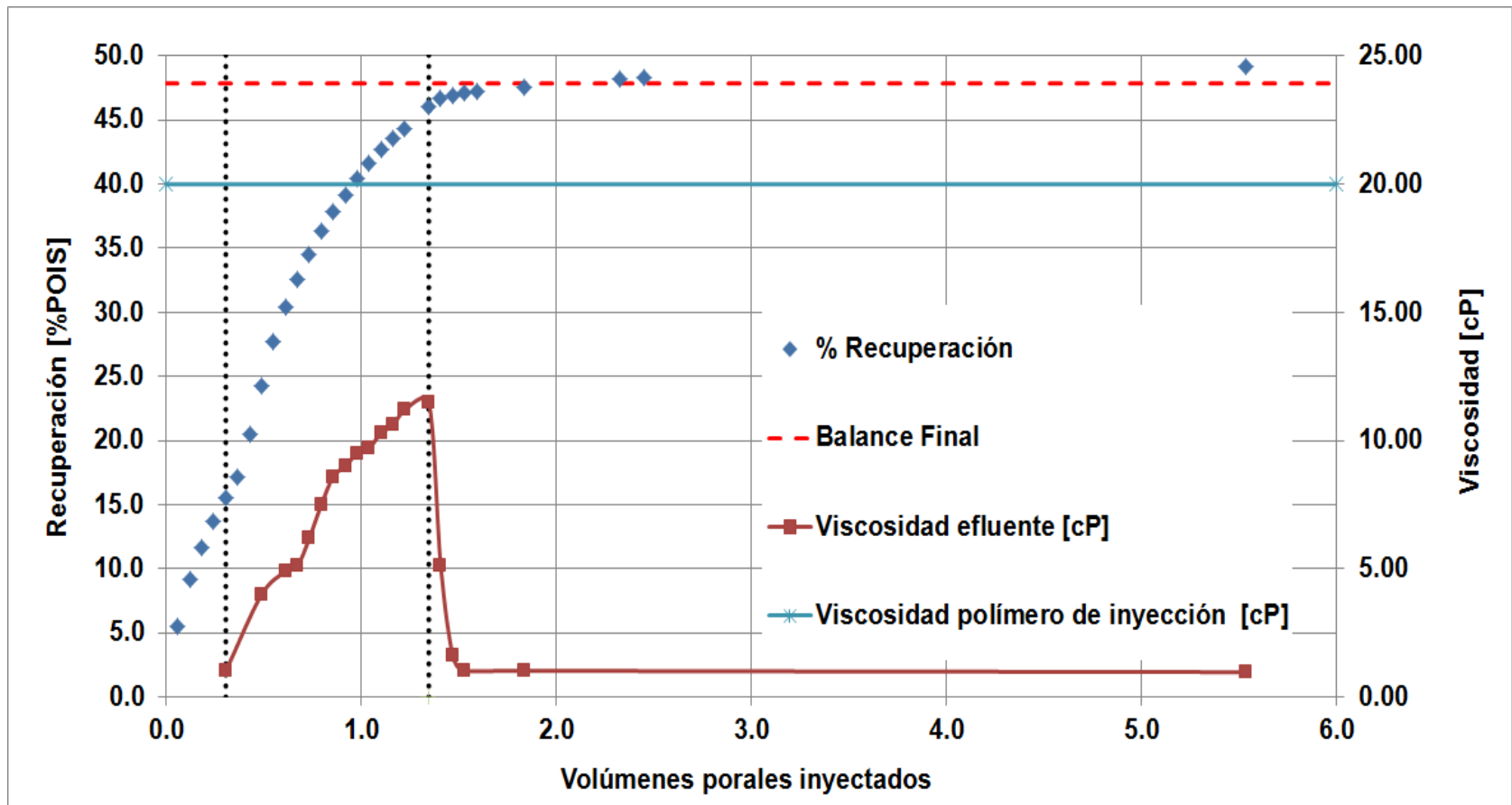
### Celda heterogénea “B” – inyección temprana

Propiedad	Valor
Volumen poral	407.7 mL
Kw [sobre canal preferencial]	8.28 D
POIS	304.2 mL (Swi =25.4%)
Kef(oil) [Swi]	1.65 D
Viscosidad petróleo	160 cP
Viscosidad polímero [HPAM]	21.5 cP a referencia
Salinidad [TDS]	1000 ppm



# RESULTADOS

## Celda heterogénea “B” – inyección temprana





# RESULTADOS

## Celda heterogénea “B” – inyección temprana

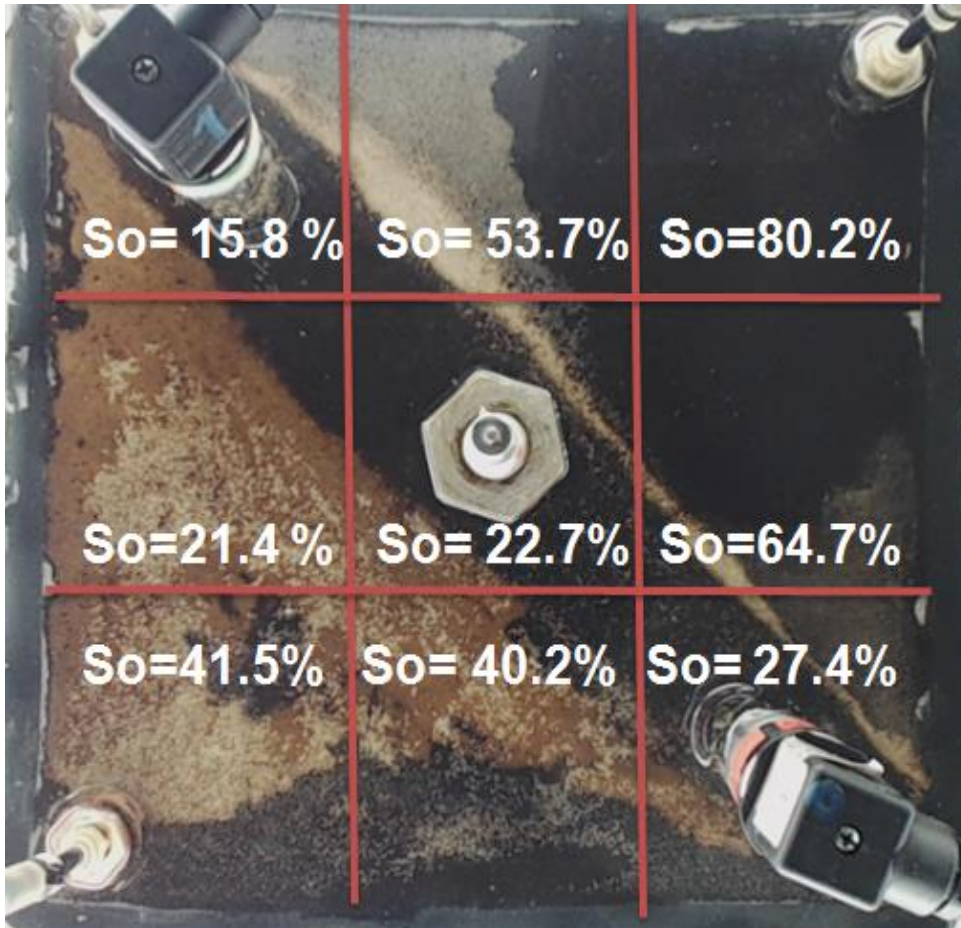


Propiedad	Valor
Kef(w) [Sor] [ sobre canal preferencial]	0.14 D
Volumen de petróleo recuperado	148.1 mL (49.1 % POIS)
Sor	38.3%



# RESULTADOS

## Celda heterogénea “B” – inyección temprana



Propiedad	Valor
Kef(w) [Sor] [ sobre canal preferencial]	0.14 D
Volumen de petróleo recuperado	148.1 mL (49.1 % POIS)
Sor	38.3%





• **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

• **DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

• **RESULTADOS**

• **CONCLUSIONES**



•OBJETIVO DEL ESTUDIO

•DISEÑO DEL EXPERIMENTO

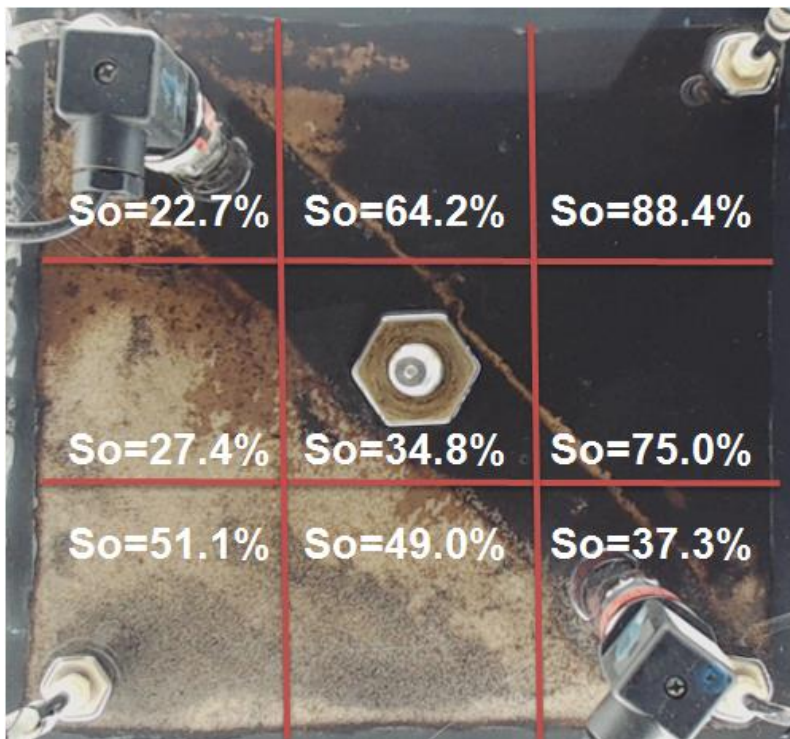
•RESULTADOS

•**CONCLUSIONES**

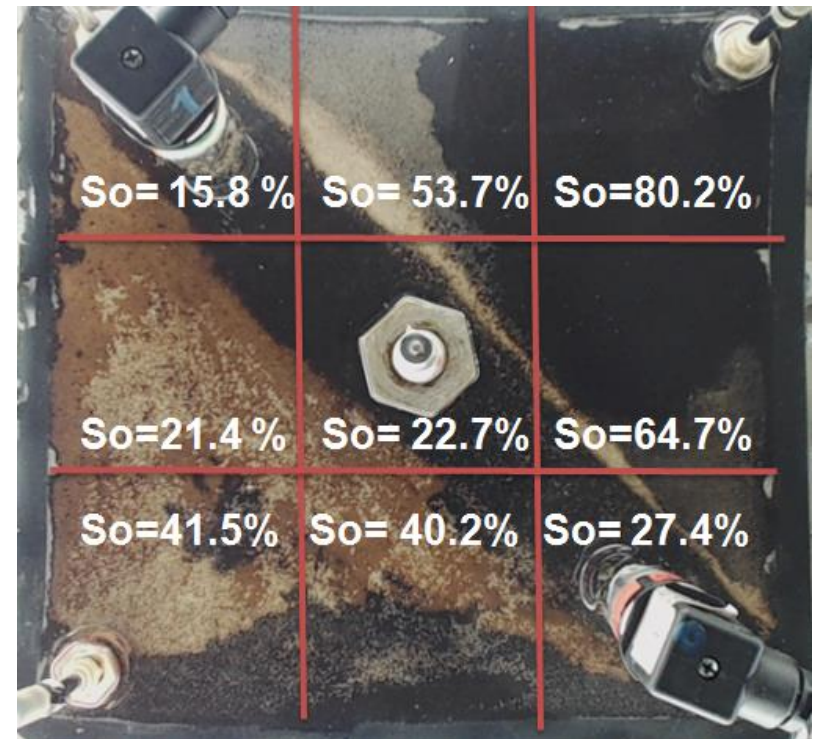


# CONCLUSIONES

## Recuperación de petróleo y estado final de la celda



**37.4% POIS**  
**Inyección tardía**



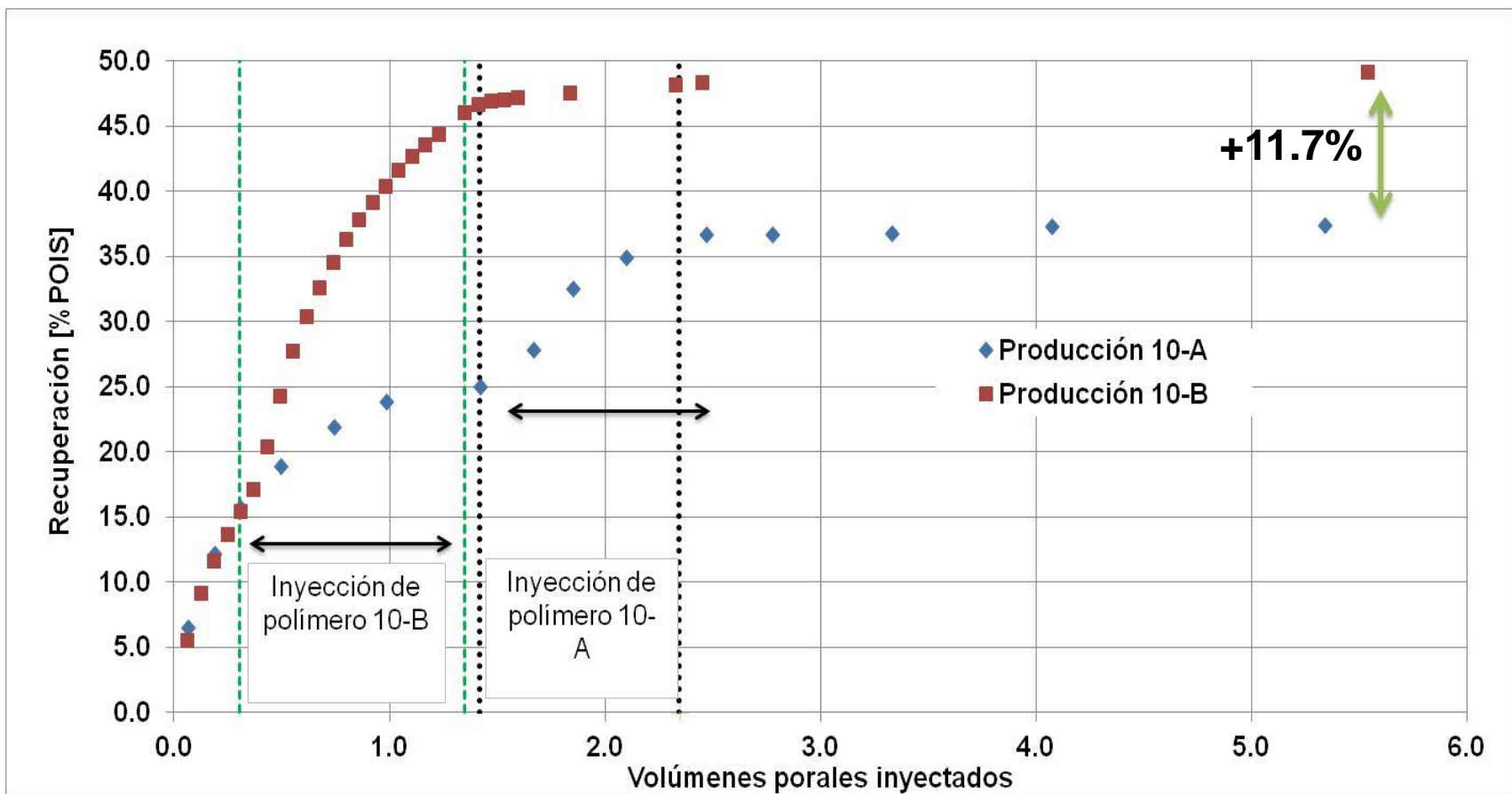
**49.1% POIS**  
**Inyección temprana**





# CONCLUSIONES

## Curvas de producción





## CONCLUSIONES

- **Existió un incremento del 11.7 % de recuperación entre la inyección temprana y tardía en un esquema heterogéneo.**
- **Los balances de materia muestran que el error en la determinación del petróleo fue del orden de 1% (unos 3 ml del POIS).**
- **Las celdas tienen alto grado de reproducibilidad, lo cual son muy útiles para efectuar comparativas.**



5ª Jornada de  
**Recuperación Mejorada  
de Petróleo - EOR**  
12 y 13 septiembre - Buenos Aires



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

# Gracias por la atención

---

*Marcelo Cabrera Castro y Daniela Renta  
Laboratorio de ensayos especiales  
InLab S.A.  
2018*